



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

**Projecte bàsic i estudi de viabilitat  
d'una minicentral hidroelèctrica a  
través d'una *smart grid* a Rivert,  
Pallars Jussà.**

Treball realitzat per:  
**Joan Muñoz i Liesa**

Dirigit per:  
**Daniel Niñerola Chifoni**  
**Carme Hervada**

Grau en:  
**Enginyeria de la Construcció**

Barcelona, 19 Juny del 2014

Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental

**TREBALL FINAL DE GRAU**



## AGRAÏMENTS

*Als meus estimats pares i a la meva estimada germana, per haver-m'ho donat tot en aquesta vida.*

*A la meva parella i companya de viatge durant aquests anys, per escoltar-me i aguantar-me sempre amb les històries del molí de Rivert, que no han estat poques.*

*A la meva família, cuinera, assessora tècnica, correctora, oient, ... i partícep també d'aquest treball.*

*Al meu avi, qui crec que hagués estat content de tenir finalment un nét enginyer.*

*Als meus amics, sens dubte imprescindibles indirectament per la realització del treball.*

*A en Jordi, l'Anna, en Miquel, en Marc, la Yolanda, la Clara, en Tato, en Dani i als meus companys d'universitat, perquè sense ells no hagués arribat fins aquí. Junts ho hem aconseguit.*

*A en Daniel Niñerola, per haver-me aconsellat com a mestre i tutor perquè aquest projecte hagi arribat a bon port.*

*A la Carme Hervada, per introduir-me al món de les smart grids i a fer que aquest projecte fos molt més que un projecte enginyeril.*

*A tots els contactes de les diferents empreses consultades per la realització d'aquest treball, que m'han ajudat de manera desinteressada i que gràcies a ells, han donat un valor afegit al projecte.*

*Als companys geòlegs dels pares, en Nué Vilaplana, en Francesc Sàbat, en Toni Freixes, la Glòria Furdada, l'Albert Soler, l'Esperança Tauler i la Cristina Domenech a qui sempre els hi estaré agraït per haver-me fet veure la geologia amb uns altres ulls, i per haver pogut i espero poder continuar aprenent tantes coses.*

*A la Mamen Martí i a en Francisco Guarnier, per ensenyar-me més enllà dels valors en l'enginyeria.*

*Als veïns de Rivert, que m'han escoltat i encoratjat en tot moment amb aquest projecte. Però sobretot per haver pogut compartir-lo.*

*Perquè com deia en Juanjo Garra, les coses no tenen sentint sinó es poden compartir.*

*A tots vosaltres, Gràcies.*

*Joan Muñoz i Liesa  
Barcelona, 19 de Juny del 2014*





DOCUMENT N° 1  
MEMÒRIA I ANNEXOS



Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## **DOCUMENT N°1: MEMÒRIA I ANNEXOS**

- MEMÒRIA
- ANNEXOS A LA MEMÒRIA

Annex número 1. Antecedents. Context històric

Annex número 2. Topografia i Cartografia

Annex número 3. Estudi Geològic i Geotècnic

Annex número 4. Estudi Climatològic

Annex número 5. Estudi Hidrològic i Hidrogeològic

Annex número 6. Càlculs Hidràulics

Annex número 7. Estudis d'Alternatives

Annex número 8. Càlculs Estructurals

Annex número 9. Estudi de la demanda energètica

Annex número 10. Descripció de la Solució Adoptada

Annex número 11. Pla d'Ampliació

Annex número 12. Estudi de Seguretat i Salut

Annex número 13. Estudi d'Impacte Ambiental

Annex número 14. Planificació de l'Obra

Annex número 15. Justificació de preus

Annex número 16. Estudi Econòmic i de Rendibilitat

Annex número 17. Reportatge Fotogràfic

Annex número 18. Referències Bibliogràfiques i Condicionants Normatius

## **DOCUMENT N°2: PLÀNOLS**

## **DOCUMENT N°3: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES**

## **DOCUMENT N°4: PRESSUPOST**



## MEMÒRIA



## ÍNDEX

1. Introducció i antecedents .....	4
2. Encàrrec de redacció i context del projecte .....	6
3. Objecte del projecte .....	7
4. Context geogràfic.....	8
5. Condicionants del projecte .....	9
6. Altres criteris de dimensionament .....	12
7. Estudis d'alternatives .....	14
8. Justificació de la solució adoptada .....	15
9. Estudi d'impacte ambiental .....	16
10. Afectació a propietats, instal·lacions i serveis .....	17
11. Pla d'execució de les obres .....	19
12. Revisió de preus .....	20





13. Termini de garantia .....	20
14. Justificació de preus .....	20
15. Estudi de seguretat i salut.....	21
16. Resum del pressupost .....	22
17. Petició que es formula a l'administració.....	23
18. Conclusions .....	24



## 1. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

En els últims anys, l'encariment de del les matèries fòssils ha provocat un increment del preu de l'energia. Això s'ha traduït en què des del 2003 paguem un 68% més de llum. És conegut que els combustibles fòssils s'esgotaran tard o d'hora i que la solució passa indubtablement per la sostenibilitat. Això comporta trobar un nou model social i econòmic compatible i en aquest sentit, el vector energètic és bàsic. Malgrat que ja fa anys que existeixen les tecnologies per dur a terme aquest canvi, el percentatge d'energia provinent de fonts renovables és encara insuficient. Part d'aquesta manca rau en les polítiques aplicades pels governs, i perquè actualment no s'inverteix en energies renovables a causa de la situació econòmica actual. Però és cert també que s'ha parlat molt de les tecnologies per produir aquest canvi i, tot i que són conegudes per una àmplia majoria de la societat, no s'ha parlat gaire de com aplicar-les, sobretot de la manera més eficient i intel·ligent.

D'aquí neixen els conceptes de *smart cities* (ciutats intel·ligents) si ens referim a l'aplicació dels avenços tecnològics en entorns metropolitans o el concepte de smart grids, (xarxes intel·ligents) que representa l'evolució del sistema elèctric cap a la fusió tecnològica amb les telecomunicacions (TIC) a través de xarxes elèctriques i de comunicacions intel·ligents. Aquestes xarxes, gràcies a les TIC, permeten interconnectar múltiples agents consumidors i generadors distribuïts en el territori i gestionar els fluxos d'energia en temps real. Així s'assoleix la màxima eficiència energètica al menor cost, augmentant la fiabilitat i la seguretat en la producció, en el subministrament i en el consum.

Els beneficis d'aquest tipus de xarxes són múltiples i afecten tant als productors d'energia (per controlar la generació en funció de la demanda real de la línia) com als distribuïdors (per fer un ús més racional de les seves instal·lacions) i als consumidors (per tenir més control de l'energia i optimitzar-la). A més a més, aquest canvi en el model energètic comportarà un benefici principalment per la descarbonització, per tal de reduir la dependència energètica dels hidrocarburs o la importació de l'energia o per créixer d'una manera sostenible (*green growth*).

D'altres països, com Estats Units o Canada, ja fa anys que desenvolupen les *smart grids*, les quals van molt lligades a l'electrificació rural ja que s'aprofita l'energia que es pot generar al propi territori. A nivell europeu, la Plataforma Tecnològica Europea per a les Xarxes d'Electricitat del Futur aposta pel desenvolupament de xarxes intel·ligents com a infraestructures bàsiques de creixement regional i creadores de riquesa. Aquestes xarxes han de fer possible assolir un 35% de generació d'energia renovable al 2020 i la descarbonització total de l'energia per al 2050. A Catalunya les característiques del territori fan que el 70% del mateix tingui oportunitats per desenvolupar activitats relacionades amb l'energia que no podem permetre de desaprofitar.



Les xarxes intel·ligents són imprescindibles per treure partit d'aquestes potencialitats i així descentralitzar la generació d'energia i augmentar la competitivitat del teixit agroempresarial tot reduint costos. És l'oportunitat d'alinejar-nos amb els països més avançats del nostre entorn i preparar-nos per a un escenari de recursos energètics escassos i d'increment del seu preu.

Però si bé el concepte de *smart grids* és relativament recent, cal no oblidar que, de fet, no és altra cosa que el que es portava a terme als nuclis rurals a Catalunya durant el segle XX, ja sigui en les petites instal·lacions hidroelèctriques sobretot arreu de les comarques de muntanya o ja sigui en les colònies tèxtils. L'objectiu era consumir l'energia que es creava localment, amb les limitacions que aquestes petites xarxes tenien. Amb la segona revolució industrial, se solucionà el problema del transport de l'energia i es crearen les grans centrals hidroelèctriques que permeteren portar l'energia a les grans ciutats amb la conseqüent crisi en els entorns rurals pel desplaçament socioeconòmic cap a les ciutats. L'evolució de la societat i la crisi econòmica actual ens han portat de nou a replantejar quin ha de ser el desenvolupament socioeconòmic del futur. Aquest fet, lligat a les innovacions tecnològiques disponibles, fa que es reivindiqui el paper fonamental que el medi rural ha de jugar en la transició energètica i en el desenvolupament del país. És a dir, tornar als orígens.



## 2. ENCÀRREC DE REDACCIÓ I CONTEXT DEL PROJECTE

Tenint en compte el que s'ha exposat en l'introducció i els antecedents del projecte, aquest projecte va començar amb la idea de recuperar el patrimoni i la instal·lació d'una turbina que va portar la llum a Rivert fins els anys 1980 quan encara no estava connectat amb la xarxa elèctrica. Els agents necessaris, tant l'Ajuntament com els habitants del poble, es van implicar en el projecte. Altres iniciatives per recuperar el patrimoni ja iniciades al poble veí de Salàs de Pallars i amb molts bons resultats afavorien les sinergies per impulsar un projecte semblant a Rivert. Val a dir, que anteriorment ja havia estudiat el funcionament de l'antic molí de Rivert. Això va fer que pogués conèixer d'una manera més propera tant el context social, històric com el medioambiental del poble. Amb aquestes premisses vaig començar a quantificar el potencial hidràulic del riu de Rivert.

Adicionalment, el projecte europeu amb títol Estudi de viabilitat d'implementació d'energies renovables a través de microxarxes en els pobles del Pirineu (RURALGRID) va avalar i creure també en el projecte de Rivert i va donar un marc més ampli a aquesta iniciativa. L'estudi RURALGRID va ser coordinat per la Comunitat de Treball dels Pirineus (CTP) i cofinançat per la UNESCO i la Generalitat de Catalunya. Com que es tractava d'un projecte de europeu i de la CTP, aquest va portar-se a terme a diferents universitats properes al Pirineu tant francès com espanyol i en concret, a Catalunya va ser dirigit per la Universitat Politècnica de Catalunya al campus de Terrassa. En l'equip de treball del projecte, la Carme Hervada ha sigut també cotutora del present projecte.

A més a més, el projecte pretenia aprofitar les sinergies no només de Salàs de Pallars sinó que també de la mateixa comarca del Pallars Jussà, per exemple amb la commemoració del centenari de les hidroelèctriques a la comarca. Per aquest motiu, com a autor vaig participar en els cursos organitzats per la Càtedra Victoriano Muñoz Oms per tal d'adquirir un context sociohistòric de l'impacte de les hidroelèctriques al Pallars que em van permetre incorporar els valors socials de l'enginyeria. També, aquesta càtedra ha sigut de referència gràcies al seguiment i als cursos en que he participat, amb la voluntat d'assolir un coneixement profund en aquests aspectes més socials de l'enginyeria.

Una altra sinergia destacable en aquest sentit i favorable a la redacció del projecte ha sigut la recent creixent població que s'estableix de manera permanent a Rivert, i fins i tot portadores de idees regeneradores, fet que garantiria l'acceptació social del projecte.

Amb aquest marc, el projecte inicial de fer funcionar una petita central ha donat lloc a un replantejament amb l'objectiu de trobar una solució a la mesura de les necessitats energètiques actuals del poble, tot incorporant els avenços tecnològics més recents així com les idees exposades anteriorment en referència a les *smart grids* i els valors socials de l'enginyeria.



### 3. OBJECTE DEL PROJECTE

Tenint en compte els antecedents esmentats, el present estudi té com a objectius els següents punts:

- Desenvolupar un projecte bàsic per construir una nova minicentral hidroelèctrica a Rivert. S'ha optat per un projecte bàsic a causa de l'envergadura i la complexitat del projecte i s'ha posat èmfasi en l'estudi d'alternatives.
- Demostrar la viabilitat econòmica de la solució plantejada a partir dels càlculs hidràulics i elèctrics entre d'altres.
- Demostrar que l'energia hidràulica es presenta actualment com una de les millors fonts d'energia renovable.
- Aplicar a Rivert la tecnologia disponible per impulsar una xarxa elèctrica intel·ligent basada en els recursos disponibles i en les energies renovables amb el model que ja està definit.
- Demostrar que l'aigua és un element de primer ordre en la gestió energètica, a més de ser un modelador i conformador del territori i de la història cultural i econòmica de la nostra societat.



#### 4. CONTEXT GEOGRÀFIC

Rivert és un poble del Pallars Jussà, que es troba a l'extrem nord occidental del Pirineu català i que pertany al municipi de la Conca de Dalt. Està situat al Oest del riu Noguera Pallaresa a l'alçada del pantà de Sant Antoni, entre els pobles de Tremp i La Pobla de Segur. S'hi accedeix des de Salàs de Pallars per una carretera de 8 km seguint el barranc de Rivert.

Rivert se situa al peu de la serra de Gulp, que segueix direcció N-S i té el punt culminant en el pic de la Capcera, (1696 m) a l'extrem septentrional d'aquesta serra. A partir d'aquest punt la serra es prolonga cap a l'oest amb el nom de serra de Sant Gervàs. Un dels altres punts culminants de la serra de Gulp és el Pic de Lleràs (1692 m), al peu d'aquest cim en direcció SE es troba Rivert. La serra de Gulp la componen un continu de petites serres que envolten el poble: la serra de Sant Salvador al N, la serra del Castellet a l'oest, la serra de Santa Engràcia al SW i la del Cavall a l'est. Aquesta posició geogràfica li dona una certa singularitat al poble, que fa que l'únic accés en vehicle sigui des del SE fins Salàs de Pallars.

Tant la Serra de Gulp com la serra de Sant Gervàs es troben dins de l'espai protegit de la Xarxa Europea Natura 2000 sota el nom de la Vall Alta de Serradell - Serra de Sant Gervàs. Aquest espai està inclòs en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), aprovat pel Decret 328/1992 de la Generalitat de Catalunya. Rivert es troba al límit d'aquest espai protegit, que comença just per sobre l'escarpament que formen els conglomerats que hi ha damunt del poble.



## 5. CONDICIONANTS DEL PROJECTE

### • Cartografia i topografia

Per al disseny de la construcció de l'aprofitament hidroelèctric, la cartografia utilitzada en els diferents estudis associats ha sigut:

- Base Topogràfica de Catalunya escala 1:5000 (BT-5M) versió 2.0 proporcionada i editada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Base Topogràfica del Consell Comarcal del Pallars Jussà escala 1:1000 editada per Delta 95 S.A.L. i proporcionada per l'Ajuntament de la Conca de Dalt. Aquesta ha estat la cartografia de referència per tenir una millor precisió que les altres, ja que l'equidistància altimètrica entre corbes de nivell és d'un metre (i no 5 m com a la topografia 1:5000). S'ha utilitzat per realitzar els traçats de la canonada forçada i altres elements necessaris.
- Cartografia dels mapes geològics de Catalunya escala 1:25000, fulls 251: 2-1 (Areny), 2-2 (Espills), 1-2 (Trempe) i 1-1 (en procés d'edició), editades per l'Institut Geològic de Catalunya.
- Cartografia del mapa geològic de Catalunya escala 1:50000, full 251:.. Editat per l'Institut Geològic de Catalunya.
- Plànols del Projecte bàsic i d'execució de rehabilitació del teulat del Molí de Rivert, editats i proporcionats per l'arquitecte municipal Artur Juanmartí i Solé.

A més a més, s'ha complementat la base topogràfica del Consell Comarcal del Pallars Jussà amb uns aixecaments topogràfics mitjançant mètodes planimètrics per tal de precisar millor els elements del plànol determinants en l'elecció de les alternatives. En l'annex topogràfic es detalla aquesta informació.

### • Geologia i geotècnia

Rivert es troba en el contacte discordant entre uns estrats conglomeràtics oligocens permeables i unes unitats margoses (margues de Salàs) impermeables situades a sota dels conglomerats. La presència d'una falla just al contacte facilita la surgència de la Font d'Amont de Rivert. La composició calcària dels estrats conglomeràtics ha donat lloc a formacions càrstiques que fan de magatzem de l'aigua. Gràcies a aquests factors, Rivert té una de les surgències més importants del Prepirineu de Lleida.



La surgència de Rivert, gràcies a una coloració, se sap que connecta amb la cova de Cuberes, a la vall de Serradell. El sistema càrstic de Cuberes és el més gran d'Europa en conglomerats. El carbonat càlcic dissolt en l'aigua a l'interior del massís conglomeràtic precipita al sortir l'aigua a l'exterior i entrar en contacte amb la llum i forma el travertí o tosca, una roca porosa, de baixa consistència i que forma un sòl de tipus granular. El travertí de vessant precipita al llarg del llit del riu i amb els anys ha arribat a formar una petita carena sobre la qual s'assenta el poble. El travertí representa una formació superficial, per sobre dels quals hi trobem una formació superficial de vessant provinent de la meteorització dels conglomerats. Ambdós sòls tenen composició granular i poc cohesiva. Per sota d'aquests sòls es troben els estrats de margues que formen un sòl cohesiu.

En resum, per l'objecte del present estudi, els terrenys afectats són de dalt a baix: 1) els estrats conglomeràtics just sota el cingle que constitueixen el substrat rocós on s'assenta la bassa; 2) els travertins de vessant i, en algun tram puntual, la formació superficial de vessant on s'assentarà la canonada al llarg del tram que recorre el poble; 3) els estrats de margues i argiles en el tram que recorre el barranc de Rivert. Al damunt de les margues recolzarà la canonada i la construcció que allotjarà la turbina i els aparells elèctrics. Concretament, la construcció s'ubicarà al marge esquerre del riu de Rivert o del Solà, a la primera terrassa situada 2 metres per sobre la confluència d'aquest riu amb el torrent de Vall.

A nivell geotècnic cal destacar que aquest emplaçament no presenta problemes d'inundabilitat ni de risc de riuades perquè es troba prou apartat del riu de Rivert. De fet, existeix ja una edificació que es troba al costat de l'emplaçament i que correspon a un sistema de bombeig per transvasar aigua del riu de Rivert cap a la població veïna de Toralla, també competència de l'Ajuntament de Conca de Dalt. Les cimentacions, excavacions i talussos de desmunt i terraplè s'han dimensionat d'acord amb les característiques geotècniques dels materials del substrat al llarg de la construcció. A l'annex de l'estudi geològic s'amplia aquesta informació i s'inclouen els mapes geològics de la zona.

## • Hidràulica i Hidrologia

La hidrologia de Rivert pot dividir-se en dues branques: la corresponent a les aigües superficials i la que tracta de les aigües subterrànies. L'àrea que drena per escolament superficial fins el riu de Rivert és molt petita en comparació amb l'àrea d'infiltració de les aigües subterrànies, per la qual cosa les aigües superficials no es tindran en compte a l'estudi. No considerant aquestes aportacions farà que s'estigui al costat de la seguretat alhora d'estudiar la viabilitat del projecte.





A través de la climatologia i l'orientació dels estrats, s'han estimat les aportacions d'aigua a Rivert per així contrastar-les amb les mesures aproximades dels cabals.

A l'annex d'estudi hidrològic i de càlculs hidràulics, s'explica més detalladament el mètode i els càlculs emprats per tal d'obtenir les aportacions i els cabals de Rivert, amb el qual s'obté el cabal del potencial elèctric.

- **Climatologia**

El riu de Rivert desemboca al Pantà de Sant Antoni, que correspon a un dels aprofitaments de la Noguera Pallaresa. Aigües avall, la Noguera Pallaresa desemboca al Segre i aquest finalment a l'Ebre. Per tant la confederació hidrogràfica competent és la de l'Ebre.

Rivert es troba en el límit entre el Prepirineu i el Pirineu català i a 900 metres d'altitud, cosa que a nivell climatològic li confereix una pluviositat intermèdia en relació a les zones veïnes, de forma que les precipitacions són més abundants que a poblacions veïnes de cotes més baixes i en canvi hi plou menys que en zones d'alta muntanya. Per mesurar les precipitacions s'han emprat les estacions meteorològiques del Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica i de Comunicació Fònica de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre (SAIH Ebro). Concretament, l'estació més pròxima i utilitzada com a referència en els càlculs és l'estació amb codi R076, amb el nom de "Repetidor de Ribert".

El cabal del riu de Rivert s'ha calculat amb mètodes indirectes, els quals estan detallats a l'annex de càlculs hidràulics. Per tal de saber si els cabals mesurats són significatius, s'ha contrastat el mateix període de mesura de cabals (19 mesos) amb la precipitació acumulada en el mateix període, amb les quals s'han establert una relació entre un any humit, mig o sec de precipitació. D'aquesta manera, s'han pogut contemplar tots els escenaris pel que fa al potencial hidroelèctric de la central i el seu risc.



## 6. ALTRES CRITERIS DE DIMENSIONAMENT

Per tal que el present projecte sigui el més adaptat possible als condicionants exposats, tot seguit es precisaran altres condicionants:

### • **Funcionalitat, seguretat, economia, aspectes socials i ambientals**

Aquests criteris bàsics són les premisses implícites a l'hora de dimensionar cada un dels elements d'un projecte. Aquestes condicions de contorn estan incloses en l'anàlisi d'alternatives, per així quantificar cadascun dels aspectes i escollir la millor solució. però que cal que a la vegada es tinguin presents.

### • **Responsabilitats Socials Corporatives**

Les responsabilitats socials corporatives fan referència a la idea de retornar a la societat allò que se li ha concedit en beneficis econòmics (entre d'altres) i, de fet, estan incloses en el concepte de *smart grids*. Com succeeix en les empreses, en la vida útil d'un projecte ha d'haver un equilibri entre els costos econòmics, socials i medioambientals. Això vol dir, per tant, anar més enllà en els condicionaments esmentats en el territori i que aquest no sigui només el substrat on fixar la infraestructura encara que tingui l'acceptació social o mediambiental.

Típicament, el factor amb més pes és l'econòmic i després la resta s'adapta a aquest, cosa que produeix una certa desigualtat. A més a més, si bé és cert que els criteris bàsics d'una estructura poden estar inclosos en els aspectes econòmics, sumar tots els condicionants fa que l'equilibri en global sigui molt petit i sovint tan complex que acaba sent impossible. Per tal d'aconseguir un millor equilibri, s'ha dimensionat el projecte minimitzant els costos econòmics i maximitzant la implicació social, de manera que la solució adoptada compleixi els següents condicionaments al màxim possible:

- Simplificació de cada un dels elements per restar complexitat a l'obra
- Reducció de la mà d'obra especialitzada (principalment en la col·locació de la canonada forçada i en menor mesura en la turbina)
- Implicació ciutadana en les fases de construcció, explotació i manteniment, oferint llocs de treball.



D'aquesta manera, el projecte es beneficiaria socialment:

- Perquè els habitants són els beneficiaris i protagonistes del canvi, a més a més de d'allotjar la infraestructura en la seva població. Aquest concepte entra en la pròpia definició de les *smart grids*.
- Per proporcionar una rendibilitat assegurada als habitants disposats a invertir en el projecte.

A més a més, per donar importància als condicionants mediambientals, s'han considerat:

- Utilització de materials reciclables
- Utilització de materials de llarga vida útil i per tant viable en el temps.
- Mesures pal·liatives per l'impacte visual i ambiental
- Matèries primeres de *Km 0*, o si més no minimitzar al màxim el transport d'aquestes
- Beneficis ambientals en la pròpia definició del projecte, per tractar-se d'un aprofitament hidroelèctric

Aquestes consideracions com s'explicarà estan recollides en l'anàlisi d'alternatives (directament o indirectament a partir d'altres condicionants) i influiran per tant en la presa de la solució adoptada. Tot i així, la solució adoptada no és de fàcil elecció i malgrat hagi estat al màxim consensuada amb els actors actius, no acontentarà mai a tothom. En el present projecte s'ha volgut donar importància a les responsabilitats socials encara que en empreses de mercat lliure aquesta responsabilitat la regula en part el propi mercat amb la competència. En empreses públiques, l'estat intervé per tal de regular les responsabilitats de L'Empresa amb la societat, per tal que l'empresa no tregui un profit abusiu.

En el sector energètic, malgrat sigui de lliure competència, l'empresa fins ara pública ENDESA encara aprofita la seva condició ja que fins fa poc tenia el monopoli. La societat té una repercussió important en les empreses però no tant en l'Estat, d'aquí també la importància de la RSC. En aquest sentit, el present projecte ha tingut en compte les directius proposades per la Càtedra Victoriano Muñoz Oms, de la Universitat Politècnica de Catalunya.



## 7. ESTUDIS D'ALTERNATIVES

El present estudi ha fet un important èmfasi a l'estudi d'alternatives ja que condiona de manera molt important la viabilitat del projecte. Això vol dir fer compatible de la millor manera possible tots els condicionants de dimensionament establerts per tal que el projecte tingui l'acceptació social necessària per dur-lo a terme. Valorar i avaluar cada un dels condicionants resulta una tasca de difícil consens i equilibri.

Cal tenir present que la societat és exigent de tal manera que només que un dels condicionants no sigui prou acceptat, el projecte es pot anul·lar. Per aquest motiu s'han de tractar els diferents condicionants amb equitat. Això es tradueix en assolir un coneixement profund per entendre l'obra i poder plantejar la millor opció. Això vol dir adquirir:

- D'una banda, un coneixement profund dels aspectes que determinen els condicionants tècnics que són la base del dimensionament i els propis descrits en aquest document. Per aquest motiu s'han elaborat els càlculs i els conceptes especialment hidrogeològics amb molt detall per conèixer bé els límits d'aquests condicionants.
- D'altra banda, copsar mínimament l'opinió dels habitants de Rivert per saber quins aspectes poden ser acceptats o no socialment. A través, principalment de les comunicacions orals dutes a terme amb la població implicada.

A més a més s'ha volgut justificar que l'aprofitament d'energia renovable a través d'una minicentral hidroelèctrica a Rivert és la millor alternativa, i que, de les opcions plantejades, degut als condicionants tècnics majoritàriament, probablement no hi ha cap alternativa factible. Si més no, s'ha mirat de pensar en totes les alternatives possibles i les que no han pogut recollir-se en aquest projecte s'han deixat constància com a futures possibles actuacions descrites en l'annex del pla d'ampliació de la minicentral.

Així, i d'acord amb els condicionants i objectius esmentats, per l'estudi d'alternatives del present projecte s'han valorat 3 aspectes diferents per tal d'aconseguir la millor solució constructiva a Rivert. Aquestes han sigut:

- Anàlisi d'alternatives de les energies renovables que podrien ser implementades a Rivert
- Anàlisi d'alternatives del traçat de la canonada i l'emplaçament i disseny de les diferents dependències de la minicentral hidroelèctrica
- Anàlisi d'alternatives dels components hidràulics escollits.
- Anàlisi d'alternatives en altres annexos del treball, però no presents en l'estudi.



## 8. JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

Amb els condicionants del projecte, s'ha elaborat l'estudi d'alternatives de manera qualitativa i quantitativa, valorant cada opció amb un anàlisi multicriteri i amb una estimació econòmica. D'aquesta manera s'ha justificat l'alternativa 6, variant 3 com a opció constructiva del projecte.

D'altra banda, en els càlculs i estudis del treball també s'han valorat alternatives no incloses en l'estudi d'alternatives de manera explícita. Aquests han format part de la solució escollida, especialment en referència a les opcions de turbina o de diàmetre de tub.

Val a dir que de fet, no existeix una solució ideal, sinó que més aviat hi ha una solució segons els condicionants inicials establerts. Amb les alternatives plantejades però, es considera que l'opció escollida ja reflecteix si més no de manera aproximada, la viabilitat d'altres possibles solucions, i amb les que es demostra la viabilitat en el pitjor de les condicions.

D'altra banda, amb els components hidràulics, el traçat de la canonada i la ubicació de la central, s'ha aconseguit simplificar al màxim l'obra, tot reduint de la mateixa manera, el cost econòmic de la infraestructura.



## 9. ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL

Es realitza un estudi d'impacte ambiental en el corresponent annex d'aquest projecte on s'identifiquen els possibles impactes, s'avalua l'abast d'aquests i es detallen les mesures que cal prendre per evitar o minimitzar l'impacte.

En concret, s'ha estudiat el projecte d'acord amb el Reial Decret Legislatiu 1/2008 de l'11 de Gener, en el que s'aprova el text de la Llei d'avaluació d'impacte ambiental de projectes (BOE num. 4986 de 26/01/08) i de la Llei 6/2010 del 24 de Març. Aquests, estan en consonància amb les directives europees sobre el tractament d'impactes ambientals de projectes.

L'estudi del projecte s'ha realitzat en les tres fases principals de l'obra, que són:

- Fase de planificació
- Fase de construcció
- Fase operativa

En la primera fase s'ha tingut en compte aspectes relacionats amb la implementació del recurs, ocupació del sòl o la integració paisatgística. En general, amb l'alternativa proposada, cap dels aspectes esmentats anul·la la proposició del projecte ni suposa un problema destacat.

En la segona fase, els problemes seran més perceptibles els quals s'han detallat i analitzat detalladament per tal de mitigar-ne els efectes. De la mateixa s'ha realitzat pel que fa en la fase operativa, com per exemple pel que fa al tractament de lubricants per la maquinària i l'evitament que s'ha de dur a terme per no afectar al medi.

D'altra banda, per l'elaboració de l'estudi s'ha emprat el *Manual de gestió ambiental dels aprofitaments hidràulics*, versió del Gener del 2007 i publicada per Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya. De la mateixa manera, també ha estat de referència la guia publicada per la IDAE en el "*Manual de Energías Renovables - Minicentrales hidroeléctricas*", en el que també s'avalua la gestió dels impactes ambientals.

Així, i d'acord amb els aspectes esmentats, s'ha dissenyat i dimensionat el projecte en relació amb aquests criteris ambientals, aportant solucions constructives i tècniques per tal de pal·liar els efectes de la minicentral en el medi. D'aquestes cal destacar l'estudi de cabals ecològics proposats i la solució pel fet de tractar-se d'una central fluent i no amb presa d'aigües, que suposaria un impacte ambiental considerablement major.



## 10. AFECTACIÓ A PROPIETATS, INSTAL·LACIONS I SERVEIS

La construcció de la minicentral es compon per un petit embassament o càmera de càrrega, la canonada forçada que discorra per arreu del poble i del barranc de Rivert, i l'edificació de la central.

A l'anàlisi d'alternatives s'ha tingut present aquestes afectacions i especialment a les afectacions de les propietats ja que aquestes tenen una repercussió social clara que podria anul·lar el projecte per part de la societat civil implicada al projecte.

Així, l'alternativa escollida s'ha dissenyat en base aquests paràmetres i la solució global per què no quedessin afectades les mínimes expropiacions possibles ha sigut instal·lar la canonada fent ús de les zones públiques com és el riu, sempre i quan assegurant que l'afectació ambiental sigui compatible. Tot i així, en la solució constructiva esmentada, una part de la canonada soterrada discorrerà per una propietat (Era Magí) o, de manera alternativa, per un terreny no residencial annexe a aquesta propietat que generaria de fet més pèrdues al traçat de la canonada, motiu pel qual no ha sigut la solució adoptada inicialment (si la solució no tingues l'acceptació social, tècnicament es podria plantejar aquesta altra alternativa).

Tot i així, en ambdós circumstàncies, es portaria a terme una servitud de pas i no una expropiació, motiu pel qual s'entén que l'impacte social a aquests terrenys no seria tant greu. Es defineix com a zona de servitud aquella zona necessària per a dur a terme la conservació de la infraestructura, en aquest cas s'inclourà les franges perimetrals del col·lector d'entrada i del col·lector de desguàs. Dins de la zona esmentada els usos per part del propietari queden limitats per evitar afectacions al funcionament de la depuradora. Aquestes limitacions són:

- No es podrà realitzar cap tipus d'edificació o activitat que pugui afectar als col·lectors en una franja de 3m d'amplada des de l'eix del col·lector principal, i 2 des de l'eix del col·lector de desguàs.
- Es permetrà el lliure accés del personal de manteniment a fi dur a terme les seves tasques.
- Possibilitat d'instal·lar fites de senyalització o delimitació.

Tal com determina l'article 24 de la Llei del 12/1954 propietaris i beneficiaris s'han d'acord en el la valoració econòmica segons el tipus d'afectació i per tant no s'haurà de recórrer a la mediació d'un jurat provincial d'expropiació.



L'acord que s'hauria d'arribar per les part és:

Tipus d'afectació	Àrea afectada m <sup>2</sup>	Valoració econòmica	Import
Zona de servitud	21,40	2,25 € / m <sup>2</sup>	€48,15

*Taula 1. Afectacions i imports corresponents a les zones de servitud de l'obra*

D'altra banda, si l'obra es considera d'interès general, es podrien iniciar els tràmits en cas d'aprovació de l'obra, encara que seria molt necessari arribar algun tipus d'acord amb les parts implicades per tal de prescindir d'aquests tràmits, normalment costosos i llargs.

Durant la realització de l'obra també hi haurà zones d'ocupació temporal però que pertanyen a la via pública, motiu pel qual no es consideren valoracions econòmiques. Caldrà però que aquestes ocupacions es facin de la manera més compatible amb la vida de normalitat del poble.

Pel que fa a l'afectació d'instal·lacions de servei, no hi ha cap afectació més que en el clavegueram. Aquesta travessen en un punt de la canonada forçada en el tram en que es soterra per la zona de la plaça però ho fa a una profunditat superior a la de la canonada a instal·lada, motiu pel qual tant sols s'haurà de delimitar la zona afectada i fer la rasa i les construccions necessàries amb especial compte en aquest sentit.





## 11. PLA D'EXECUCIÓ DE LES OBRES

Per la construcció de la minicentral hidroelèctrica de Rivert es preveu que duri 233 dies, és a dir, 7 mesos i 23 dies. El moment en que es preveu que hi hagi més treballadors,

Les tasques principals a dur a terme i la seva durada són:

- |  |          |
|--|----------|
| • Embassament superior / càmera de càrrega | 38 dies  |
| • Conducció a pressió del tram soterrat    | 92 dies  |
| • Conducció a pressió del tram aeri        | 140 dies |
| • Central emplaçament turbina              | 134 dies |
| • Connexió xarxa elèctrica                 | 16 dies  |

Com es pot comprovar, les diferents tasques a realitzar tenen diferents lligams o restriccions els quals es detallen en l'annex de Planificació de l'Obra del present projecte.

Així mateix, es preveu que des de la recepció del present document per part de l'administració i un cop aprovades les obres, es calcula amb menys d'un any per finalitzar els tràmits. D'aquesta manera, l'obra s'ha programat perquè comenci el dia 4 d'Abril del 2015 i acabi el 22 de Desembre del mateix any. En aquest calendari, s'ha tingut present els dies festius.



## **12. REVISIÓ DE PREUS**

Segons el que s'ha esmentat en la planificació de l'obra i en compliment del Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre, pel que s'aprova el Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques, i dels articles 77, 78, 79, 80, 81, i 82 de la Llei 30/2007 de 30 d'octubre de Contractes del Sector Públic, per tractar-se d'un contracte d'obra en què el termini d'execució no excedeix a dotze mesos, no té revisió de preus.

## **13. TERMINI DE GARANTIA**

El període de garantia de l'obra es fixa en dotze mesos a partir de la signatura de l'Acta de Recepció provisional.

Durant aquest període de garantia l'empresa constructora és la que s'encarrega de la conservació de l'obra i té l'obligació d'entregar-la en perfectes condicions a l'Acta de Recepció Definitiva.

## **14. JUSTIFICACIÓ DE PREUS**

La justificació de preus d'aquest projecte es basa amb el banc de preus de l'ITEC de l'any 2014 i corresponent a la província de Lleida, on hi consten els costos de mà d'obra, maquinària i materials.

El coeficient seleccionat per contemplar els aspectes administratius i de gestió no associats directament a l'obra és el percentatge de costos indirectes, que en aquest cas és del 6%. En l'annex de justificació de preus es detallen els elements citats.



## 15. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

D'acord amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, i de l'apartat 1 paràgraf g) de l'article 107 de la Llei de 30/2007 de contractes del sector públic, indica l'obligatorietat de redactar un estudi de seguretat i salut en qualsevol obra que, entre d'altres, superi els 30 dies laborables de duració estimada, com és el cas del present projecte.

Així, en l'estudi desenvolupat en el present projecte es determinen les directrius bàsiques que ha de portar a terme el contractista en terme del camp de prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament i sota el control la Direcció Facultativa.

L'estudi de seguretat i salut és un document molt important que ja els seus efectes reverteixen directament a la societat i a que, lògicament, el projecte es dugui a terme de manera satisfactòria. Així mateix, el disseny d'aquest s'ha tingut especial cura l'accessibilitat de les construccions referents a l'instal·lació del tub, que també revertiran no només a la seguretat dels treballadors, sinó que també a l'acceptació social del projecte així com el cost de la infraestructura.



## 16. RESUM DEL PRESSUPOST

A continuació es presenta un resum del pressupost del projecte. Els detalls del pressupost estan inclosos en el document n°4 referent al Pressupost del present projecte.

### PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pressupost d'execució material (PEM) .....164.593,98 €

13% Despeses generals sobre 164.593,98 € .....21.397,22 €

6% Benefici industrial sobre 164.593,98 € .....9.875,64 €

Subtotal 195.866,84 €

21% IVA sobre 119.000 € .....41.132,04 €

**TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE ..... 236.998,88 €**

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de:

(DOS-CENTS TRENTA-SIS MIL NOU-CENTS NORANTA-VUIT EUROS AMB VUITANTA-VUIT CÈNTIMS)



## 17. PETICIÓ QUE ES FORMULA A L'ADMINISTRACIÓ

En compliment del article 127 del Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre, pel que s'aprova el Reglament general de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques i de l'article 107 de la Llei 30/2007 de 30 d'octubre de Contractes del Sector Públic, es manifesta que el projecte comprèn una obra de caràcter bàsic però completa en el sentit exigít en l'article 125 del Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre, ja que conté tots i cadascun dels elements que són precisos per a la utilització de l'obra i és susceptible d'ésser lliurada a l'ús general.

Així mateix, es fa constar que l'obra compleix els requisits exigits per la llei 3/2007 de 4 de juliol de l'Obra Pública i, concretament, allò reflectit a l'article 18 de la mateixa. D'aquest manera, el present projecte descriu i justifica de manera bàsica les solucions estudiades, incloent el dimensionament dels elements principals, que permeten l'avaluació tècnica i econòmica de la solució. El document té detall suficient per sol·licitar la concessió necessària per continuar amb el desenvolupament del projecte.

A Barcelona, 15 de Juny del 2014

L'Autor del Projecte

Joan Muñoz i Liesa

Enginyer Tècnic en Obres Públiques



## 18. CONCLUSIONS

Com s'ha esmentat al principi d'aquesta memòria, el model d'implementació està definit i la tecnologia està disponible, amb la qual cosa el present estudi s'ha pensat la manera d'aplicar-ho i per tant ha donat pas a les següent fases:

- L'obtenció d'energia elèctrica a partir d'una minicentral beneficiarà la qualitat de vida dels veïns del poble, amb la creació de llocs de treball. Es llençaria d'aquesta manera un missatge a la societat del potencial que es té, desenvolupant i creant oportunitats al territori superant la competència i renovant el sector rural.
- Comprovar que les promeses inicials pel que fa a l'emplaçament de l'antic molí de Rivert no presenta una bona viabilitat ni respon a les necessitats energètiques del poble. Amb l'estudi d'alternatives realitzat, s'ha conclòs que la solució plantejada presenta una rendibilitat millor i que respon millor a les necessitats energètiques per tal de fer possible en un futur l'autoconsum.
- Estableix les bases conceptuals del futur projecte, amb el qual poder-lo fer tangible i així començar ja amb alguna cosa. Així el projecte seria susceptible a modificacions (tant abans com després de la seva construcció) per tal d'anar trobant les solucions als possibles problemes que s'urgeixin.
- Establir el canvi del model energètic a nivell local a Rivert, fent factible l'inversió en l'energia hidràulica com a solució més rendible i així fer-la rendible a curt termini per tal d'amortitzar-les el més aviat possible i així poder reinvertir en seguir millorant el projecte energètic local.
- Demostra la viabilitat de la central per tal d'empènyer la població que cregui i vulgui començar el projecte per així convèncer poc a poc la resta de la ciutadania. Cal que els ciutadans es facin seus els projectes i que vegin com aquests els beneficiarà la seva qualitat de vida. Es llençaria d'aquesta manera un missatge a la societat del potencial que es té, desenvolupant i creant oportunitats al territori superant la competència i renovant el sector rural.
- Aquest mateix missatge que es llençaria serviria per demostrar que un canvi en el model energètic és possible. El desenvolupament de la societat va molt lligat al vector energètic i per tant un canvi en aquest model implicaria un canvi en el model econòmic i social. D'aquesta manera, a través de les *smart grids*, s'aconsegueix poder fer factible implementació de les energies renovables a partir d'inversions baixes i períodes d'amortització també curts. Aquest model de fet és just l'oposat del model d'implementació d'energies renovables típicament portades a terme a nivell estatal, autonòmic o privat, que requereix grans inversions que només poden assumir els grans monopolis energètics o gràcies a decisions polítiques. És a dir, models que fins ara



donarien més importància als poders polítics en vers a les voluntats socials que gràcies a les smart grids podrien donar pas a un major protagonisme per la inecessitat de requerir de fons públics i per tant de la voluntat política per dur-ho a terme.

- Demostrar que la legislació actual suposa una important barrera legislativa que no només afecta a la producció d'energies renovables, sinó que també afecta al autoconsum que en retroactiva fa retrocedir el desenvolupament rural. Els processos d'innovació de fet, també desborden els marcs legals actuals.
- En aquest sentit, cal una coherència entre administracions pel que fa a l'impacte ambiental. Tot i que el present projecte s'han pres moltes mesures en aquest sentit, cal també per exemple que de la mateixa manera, en el mateix poble de Rivert s'hi construeixi una depuradora d'aigües per tal de no provocar l'impacte ambiental que osa.
- Segons els arguments i solucions tècniques plantejades, es possible l'autoconsum a Rivert a través de la minicentral hidroelèctrica, encara que la millor alternativa a un futur d'energies renovables és la cogeneració entre les fonts d'energia.
- Amb els càlculs realitzats i en referència al rendiment de la minicentral, s'ha calculat que de mitjana, per cada metre de més que s'ha guanyat en el salt d'aigua instal·lant-la aigües avall del riu de Rivert, suposen uns 480€ més d'ingressos anuals.
- Cal establir un pla per reduir la despesa d'aigua a Rivert, ja que sovint la població, al disposar d'una important font d'aigua al poble, actua en conseqüència com si aquesta fos inesgotable. De fet, s'ha calculat que per cada litre de menys que turbini d'aigua la central a l'any, es deixarien d'ingressar prop de 50 cèntims d'euro a l'any o l'equivalent a 170 € anuals menys en beneficis.
- El present projecte és una demostració de com pensant globalment es pot actuar localment per tal d'iniciar el canvi del model energètic que beneficiaria a la societat.
- Es calcula que, gràcies a la central l'impacte econòmic a la zona sigui de 47.399,78 €, a més a més de revertir en els ciutadans segons els criteris de responsabilitats socials corporatives que han estat base del disseny del projecte.
- De la mateixa manera, es calcula que segons l'Agència Internacional de l'Energia, gràcies a la producció d'energia hidroelèctrica a Rivert, es deixin d'emetre a l'atmosfera uns 56114,06 Kg de CO<sub>2</sub>; 41,82 Kg de SO<sub>2</sub>; 82,11 Kg de NO<sub>x</sub> i 45,72 Kg de partícules respecte la mitjana d'efectes d'altres energies renovables. Això es tradueix en una mitjana de 40 vegades menys contaminació que altres energies renovables. Respecte les fonts convencionals, es calcula que es deixarien d'emetre uns 255517,23 Kg de CO<sub>2</sub>; 2978,79 Kg de SO<sub>2</sub>; 1195,28 Kg de NO<sub>x</sub> i 61,34 Kg de partícules. Igualment, es tradueix en 600 vegades menys contaminació que les fonts d'energia convencionals. Traduint aquests termes en altres més popers a la societat, equivaldrien a entre 7000 i 8000 viatges de cotxe de Rivert a Barcelona (200 Km).



## ANNEX N° 1

### ANTECEDENTS HISTÒRICS





## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Els orígens de les centrals hidroelèctriques .....	3
3. L'electrificació a Rivert .....	4
4. Conclusions. El futur energètic .....	5



## 1. INTRODUCCIÓ

El present annex té com a objectiu fer arribar el lector els orígens que van marcar els objectius del present projecte. Per entendre aquest sentit del projecte cal contextualitzar-lo en el temps, i així tenir present els punts de partida i els orígens per decidir cap on vol avançar la societat i en aquest cas, el model energètic del futur.

## 2. ELS ORIGENS DE LES CENTRALS HIDROELÈCTRIQUES

A mitjans del segle XVIII l'economia catalana d'un entorn rural de mitja o alta muntanya era gairebé autosuficient i es basava en la pagesia. El capital era escàs i, per tant, els treballs que es duïen a terme estaven limitats a les tècniques manuals i a la disponibilitat de força de treball familiar. De la mateixa manera, la manca de fonts d'energia resultava en una baixa productivitat.

L'any 1833 s'introduí a Catalunya la màquina de vapor alimentada amb carbó a la fàbrica de Bonaplata de Barcelona. Començà així la revolució industrial. Aviat, però, aquesta font energètica esdevingué econòmicament insostenible a causa de la baixa qualitat del carbó local, fet que obligà a importar el 90% del consum total de carbó. L'alternativa a aquesta problemàtica fou la implantació de la turbina hidràulica que es va convertir en el motor de la indústria catalana per excel·lència durant la segona meitat del segle XIX i que a la vegada creà un dels paisatges més emblemàtics d'aquell moment: les colònies tèxtils. De fet, aquestes sorgiren com a conseqüència de la necessitat d'especialització dels fabricants en sectors de baix consum energètic d'acord amb la limitació energètica que tenien en els rius on es localitzaven. Aquesta problemàtica, de fet, no era altra que la que es produïa en l'entorn rural anys enrere portada a un altre nivell.

L'any 1911, el Pallars Jussà patí una greu crisi econòmica causada per successives sequeres i la plaga de la fil·loxera que comportà la pèrdua dels conreus de cereals i de vinyes. En aquest context es van fundar tres grans empreses al Pallars (Riegos y Fuerza del Ebro, La Canadencsa (Barcelona Traction, Light and Power Company Limited), i Energía Eléctrica de Cataluña) que impulsaren l'explotació hidroelèctrica amb la construcció de grans centrals hidràuliques que permeteren generar un revulsiu temporal a la crisi que es patia i un gran impacte en nombrosos sectors.

L'electrificació de Catalunya vingué també de la mà d'aquestes noves centrals i també gràcies a què es resolgué el problema del transport a llarga distància de l'energia elèctrica a començaments del segle XX. Les fàbriques ja no havien de situar-se a la vora d'un riu, i per tant la rigidesa en la localització i la limitació energètica deixà de ser un llast en el desenvolupament industrial català: així es posà en marxa la segona revolució industrial. Si



bé algunes poblacions del Pallars ja disposaven d'electricitat per l'enllumenat públic des de feia pocs anys, seguien havent-hi molts nuclis de població aïllats que no disposaven d'aquest servei. Les minicentrals hidroelèctriques (connectades o no a la xarxa elèctrica) permeteren a aquests nuclis beneficiar-se de l'electricitat durant el segle XIX. Era el segle de la llum.

### **3. L'ELECTRIFICACIÓ A RIVERT**

Les innovacions tecnològiques provinents del procés industrialitzador del afectaren amb molta més contundència els pobles veïns més importants que els pobles petits i apartats. A Rivert arribà molt posteriorment a causa de l'aïllament del poble i la falta de capital, tot i que la gent del poble recorda (per transmissió oral dels seus pares) que abans de la guerra (com a mínim, a partir del 1933) ja hi havia electricitat.

L'antic molí d'oli i fariner (que per l'estil que té data aproximadament del segle XV) es va transformar en una minicentral hidroelèctrica aprofitant un salt d'aigua d'uns tretze metres. Aquesta minicentral fou de gran ajuda per cobrir les necessitats del poble i permetia que Rivert tingués una independència energètica que no tots els pobles podien gaudir. La producció energètica no era molt gran però suficient per mantenir, amb dues bombetes commutades per casa, les poques famílies que hi vivien. L'any 1983, a causa del problema que suposava l'acumulació de la calç de l'aigua a la turbina i per falta de diners per arreglar-la, va haver-se de tancar definitivament el molí. A partir d'aleshores, la única família que quedava al poble, va haver d'utilitzar llums d'oli fins que, l'any 1985 arribà la xarxa de distribució elèctrica a Rivert.



#### 4. CONCLUSIONS. EL FUTUR ENERGÈTIC

Fent un repàs per la història explicada, es pot veure com inicialment la tecnologia i els escassos mitjans feien que les indústries fossin portades a terme amb les limitacions del moment. Al arribar la revolució industrial i els grans capitals, aquests transformaren del tot el paisatge català acompanyada de la conseqüent crisi que es va crear especialment en el món rural. Aquesta reubicació de la població podria ser una analogia del context de crisi actual i que ens porta de nou a replantejar quin paper ha de tenir la tecnologia que ja coneixem i de quina manera l'hem de portar a terme.

A nivell de desenvolupament energètic sostenible, si bé és cert que els grans embassaments construïts foren un bon incentiu econòmic necessari pel país, en certa manera aquest model energètic és contradictori amb la producció d'energia neta. Aquesta contradicció fa referència sobretot al fet de generar electricitat neta però que a la vegada per culpa del transport a llarga distància, es produeixen unes pèrdues de càrrega importants. D'altra banda però, el país necessita grans productores per respondre a la demanda energètica de les grans ciutats, on l'orografia de les ciutats no permet ni pot albergar les centrals productores d'energia neta. També cal dir que les hidroelèctriques en aquest sentit, són una de les millors fonts d'energia renovable, ja que no es depèn de manera tant estricta de la font d'energia natural.

El model que es va proposar aleshores ja no té cabuda actualment: el capital és escàs, el model legislatiu actual posa traves en la generació d'energia neta, es calcula que els rius del Pirineu estan més d'un 70% explotats hidroelèctricament i això provoca un estancament en la producció d'aquesta energia. S'han intentat altres models com els horts solars però que en el fons no deixen de ser un gran capital inversor que inverteix en generació neta d'energia que al final s'ha d'acabar transportant als centres de consum (que normalment estan allunyats dels centres de producció) i amb les conseqüents pèrdues d'energia en el seu transport, fet del tot antagònic amb un projecte d'aquests.

És per això que cal tenir un pla de model de canvi energètic, que superi les barreres socials i acceptació (que comporta un canvi social i manera de fer) així com superar les barreres legislatives. I per això només cal veure el passat, com amb petits capitals i gent local es podia desenvolupar un poble a través de l'aprofitament d'energia a petita escala,. Les *smart grids* avancen justament a favor d'aquest canvi, lluny dels grans monopolis i capitalistes i a favor dels petits projectes amb prou capacitat de finançament i viabilitat perquè es puguin reproduir-se i fins i tot de manera independent del poder polític. Cal començar el canvi del model energètic de manera local, invertint primer en les tipologies de generació energètica més rendibles a curt període per tal d'amortitzar-les el més aviat, fent possible així reinvertir en la instal·lació i seguir millorant el model energètic local. En altres paraules, cal tornar als orígens.



ANNEX N° 2  
TOPOGRAFIA I CARTOGRAFIA



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Descripció dels aixecaments topogràfics realitzats .....	4
3. Plànols .....	5



## 1. INTRODUCCIÓ

En el present projecte la cartografia ha sigut bàsica alhora de dimensionar els aspectes constructius de la minicentral hidroelèctrica. En base als materials que s'exposaran en l'estudi geològic i geotècnic del present projecte, aquests determinaran el relleu de Rivert,. D'aquesta topografia se'n pot destacar els tres barrancs de Rivert que separen el poble en 3 parts. A més a més, també domina la topografia del terreny el riu objecte de l'aprofitament hidroelèctric que discorra pel mig del poble en forma d'abeuradors i cascades en la seu tram final fins a la confluència de barrancs.

La cartografia utilitzada per aquest projecte en els diferents estudis associats ha sigut:

- Base Topogràfica de Catalunya escala 1:5000 (BT-5M) versió 2.0 proporcionada i editada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Base Topogràfica del Consell Comarcal del Pallars Jussà escala 1:1000 editada per Delta 95 S.A.L. i proporcionada per l'Ajuntament de la Conca de Dalt. Aquesta cartografia ha estat la de referència per tenir una millor precisió que les altres, ja que l'equidistància altimètrica entre corbes de nivell era d'un metre (i no 5 m de les altres topografies). S'ha utilitzat per realitzar els traçats de la canonada forçada i altres elements necessaris.
- Cartografia dels mapes geològics de Catalunya escala 1:25000, fulls 251: 2-1 (Areny), 2-2 (Espills), 1-2 (Trempe) i 1-1 (en procés d'edició). Editada per l'Institut Geològic de Catalunya i proporcionada per la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona i l'Institut Geològic de Catalunya.
- Cartografia dels mapes geològics de Catalunya escala 1:50000, fulls 251:.. Editada per l'Institut Geològic de Catalunya i proporcionada per l'Institut Geològic de Catalunya.
- Plànols del Projecte bàsic i d'execució de rehabilitació del teulat del Molí de Rivert, editats i proporcionats per l'arquitecte municipal Artur Juanmartí i Solé.

A més a més, s'ha complementat la base topogràfica del Consell Comarcal del Pallars Jussà amb uns aixecaments topogràfics mitjançant els aparells topogràfics necessaris per tal de precisar millor elements del plànol determinants en l'elecció de les alternatives i que es descriurà a continuació.

Les cartografies de referència del projecte així com els aixecaments topogràfics es

*Gràfica 4. Cabals ecològics representats en la Corba de cabals classificats, en %*  
presenten en els plànols al final d'aquest annex.



## 2. DESCRIPCIÓ DELS AIXECAMENTS TOPOGRÀFICS REALITZATS

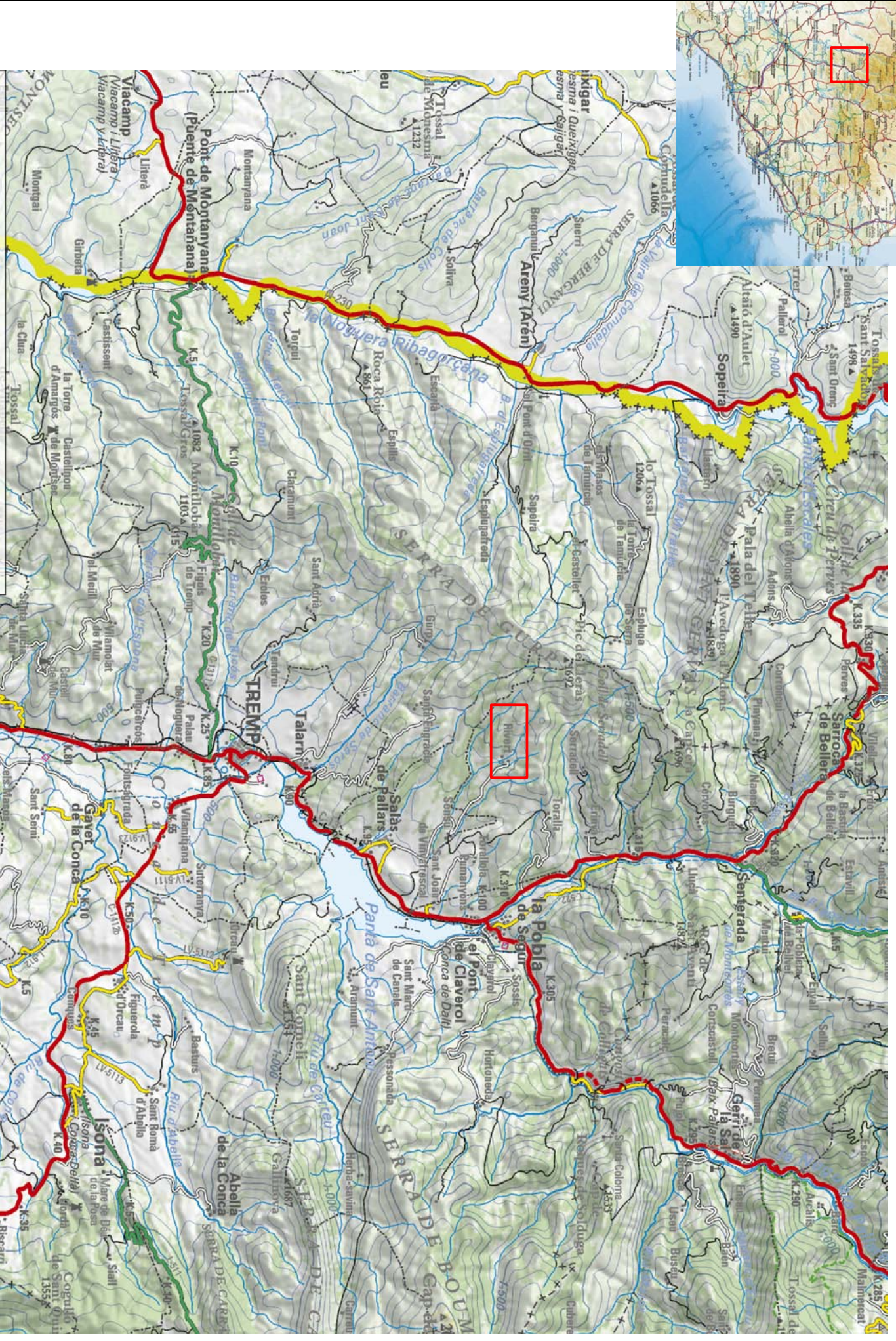
Per l'estudi d'alternatives del present projecte i durant els estadis de concepció i dimensionament de l'aprofitament hidroelèctric es va fer notar una errada significativa pel que fa als plànols de referència emprats del Consell Comarcal del Pallars Jussà a escala 1:1000. Aquests, al realitzar-se per fotogrametria aèria, ténen limitacions pel que fa als possibles obstacles que dificultin traçar la topografia real del punt traçat.

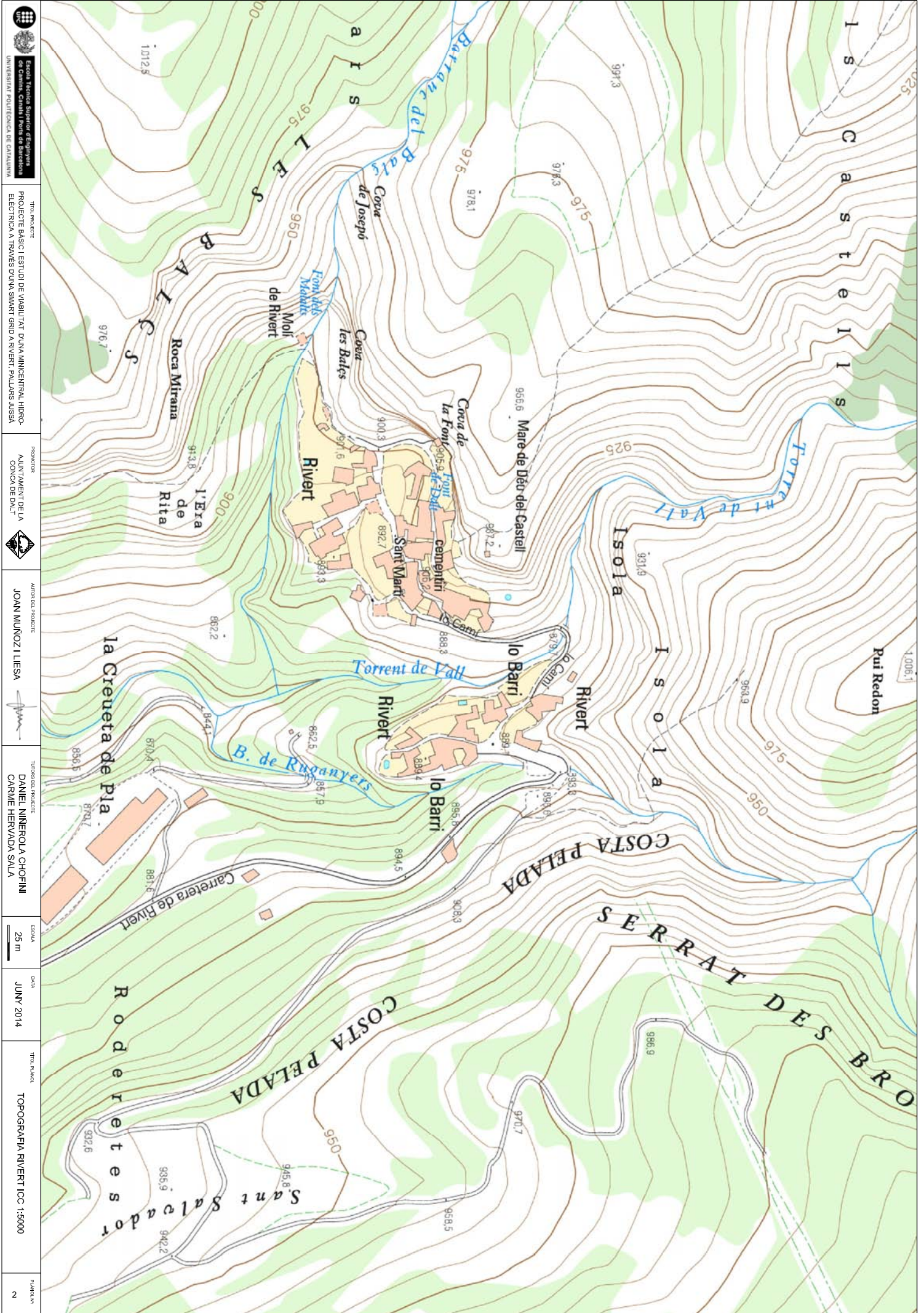
En el cas de Rivert, l'errada en aquests plànols responia justament a un problema de visibilitat de l'antiga bassa d'aigua que alimentava l'antic molí de Rivert. Concretament, una important àrea de vegetació damunt de la bassa va fer que aquesta tingués sobre el plànol una geometria clarament errònia. Com que inicialment es va pensar que aquesta bassa seria determinant pel projecte (encara que com es veurà després la corresponent alternativa no hagi sigut la solució finalment adoptada), es va creure necessari realitzar un aixecament topogràfic de la zona i així determinar amb certesa l'extensió i per tant la capacitat de la bassa d'aigua.

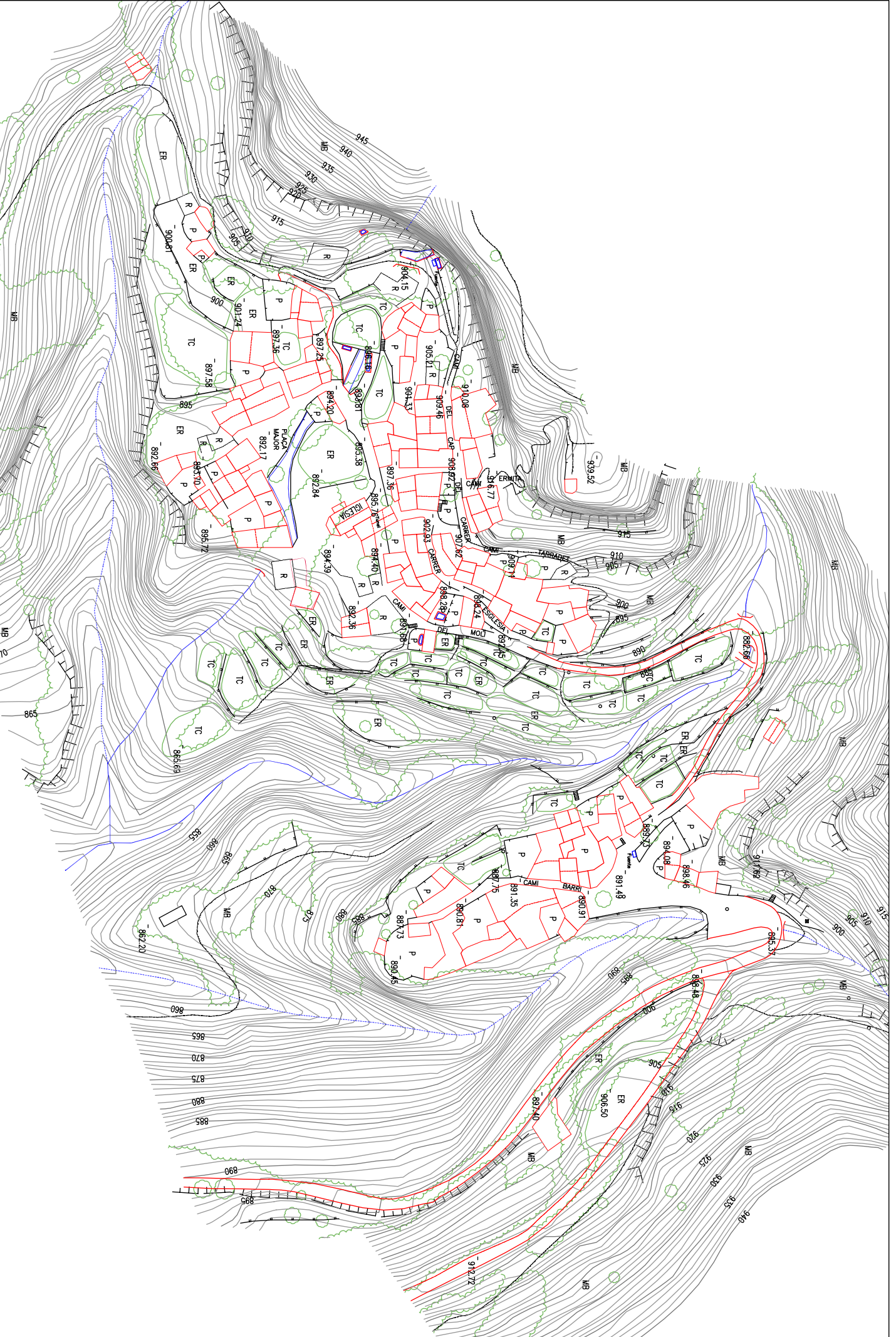
A més a més, també es va creure interessant topografiar un terreny annexe a aquesta bassa i que es pensava que podria també ser d'utilitat en l'estudi d'alternatives del projecte, motiu pel qual també es va incloure amb l'aixecament de la bassa.

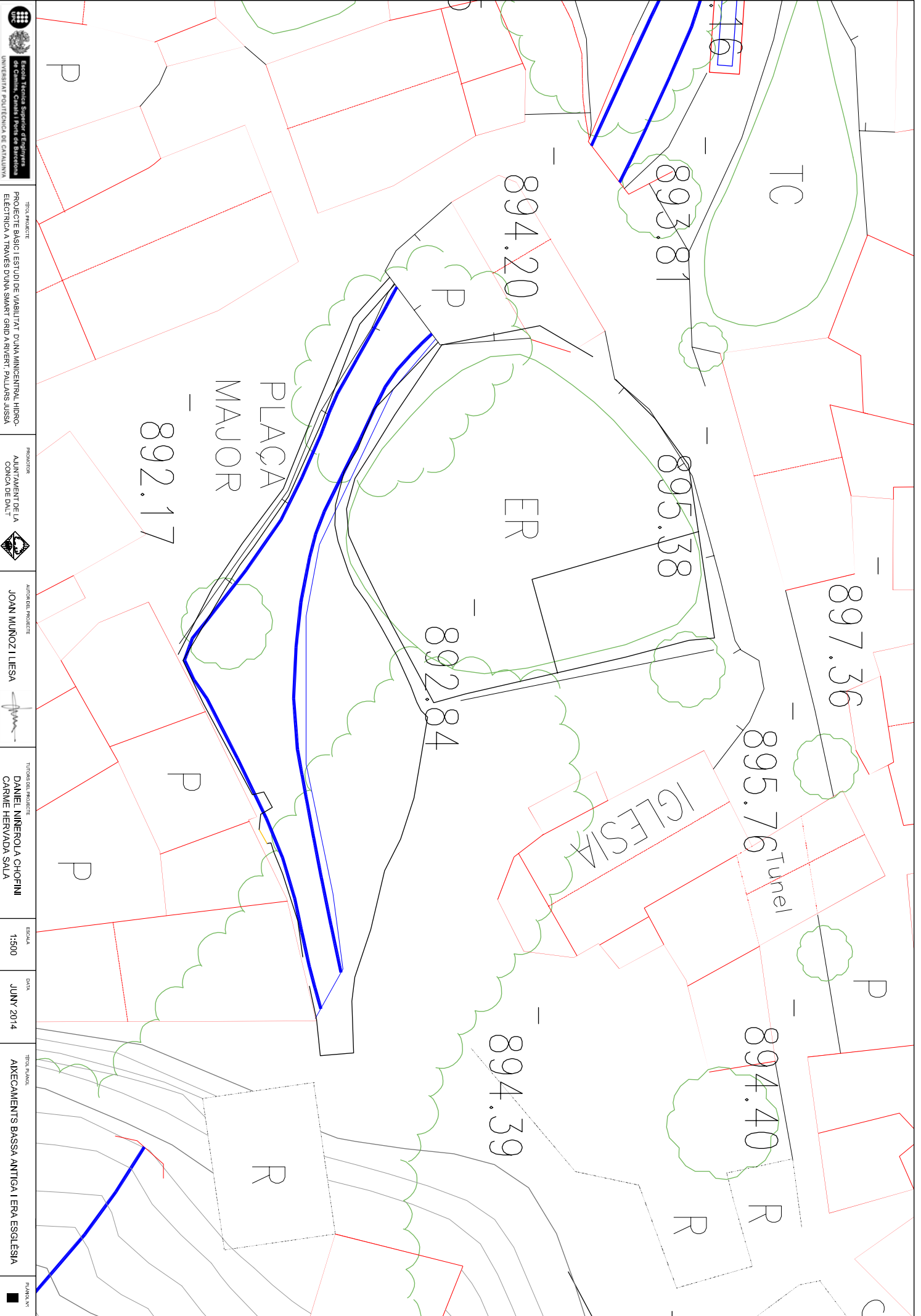
Per du a terme aquests aixecaments, es van emprar una estació total i un jaló. Amb aquests, es van determinar 3 estacions amb les quals es van radiar i visar simultàneament els punts de les estacions i del contorn de la bassa i el terreny. A més a més es van radiar punt coneguts dell plànol en CAD per després poder transportar els punts relatius obtinguts a coordenades absolutes plànol. Per aquest motiu no s'ha considerat incloure els punts obtinguts ja que estan en coordenades relatives i per tant sols es presenten els plànols resultat d'aquests aixecaments.













ANNEX N° 3  
ESTUDI GEOLÒGIC I GEOTÈCNIC



## ÍNDEX

1. Introducció: context geològic .....	3
2. Principals aspectes geològics que condicionen l'hidrogeologia .....	3
3. Aspectes geotècnics .....	5
4. Plànols presentats .....	5



## 1. INTRODUCCIÓ: CONTEXT GEOLÒGIC

El present annex té com a objecte estudiar els materials i litologies que es troben a Rivert i als seus voltants per determinar les característiques geotècniques i els condicionants hidrogeològics. Aquests darrers s'esmentaran per tal d'entendre les premises de partida del comportament hidrogeològic que s'explicaran en detall en l'annex d'estudi d'Hidrologia i Hidrogeologia.

Des del punt de vista geològic, Rivert es troba en el contacte discordant entre uns nivells d'argiles i gresos que queden a sota del poble i els conglomerats de Lleràs pel damunt. Les argiles i gresos formen part dels Grups de Vallcarga i Areny (Beamud et al., 2011) i s'estenen en una franja E-W entre les valls de la Noguera Pallaresa i l'Isàbena. Tenen una edat cretàtica superior i una potència d'uns 3000 metres. Els conglomerats de Lleràs s'estenen en direcció NE - SW, des de la població de Senterada, fins a Claramunt. Pertanyen a l'Eocè mitjà i superior (48.6 - 33.9 Ma). Són el resultat de la sedimentació dels clastos erosionats durant l'aixecament dels Pirineus. Les capes conglomeràtiques són massisses, tot i que de més antigues a més modernes es diferencien 6 unitats:

### **Eocè: Lutecià (48.6 - 40.4 Ma)**

- Conglomerats massius heteromètrics
- Conglomerats, lutites i gresos ataronjats
- Conglomerats polimíctics massius
- Conglomerats amb intercalacions de capes de conglomerats ben estratificades
- Lutites, gresos i conglomerats

### **Eocè: Bartonian - Priabonian (40.4 - 33.9 Ma)**

- Conglomerats polimíctics

## 2. PRINCIPALS ASPECTES GEOLÒGICS QUE CONDICIONEN L'HIDROGEOLOGIA

**I. El pla impermeable que formen les capes d'argiles i gresos** (Grups de Vallcarga i Areny) situats a la base dels conglomerats (en el contacte entre aquests materials i els conglomerats). Aquest pla té un cabussant cap al SE (069/03 SE).

**II. La composició variable dels estrats conglomeràtics** (còdols, matriu i ciment):



existeix una alternança de nivells de còdols siliciclàstics amb nivells de còdols de carbonats, amb creixent abundància d'aquests últims en les unitats més antigues. Aquest fet té importància de cara a les formacions càrstiques produïdes per l'escolament d'aigua de pluja, de tal manera que la unitat més moderna, corresponent a la dels conglomerats polimíctics presenta una matriu arenosa i llimosa de color vermell i composició silícica i no és tan susceptible a carstificar-se. Per contra, la composició calcària de les unitats més antigues ha permès que s'hi excavi un sistema càrstic. Aquestes unitats presenten major capacitat d'emmagatzematge d'aigua i menor de drenatge que les unitats més modernes. Tot i així és probable que el sistema càrstic s'estengui per tot el massís.

**III. L'heterogeneïtat** produïda per la presència d'intercalacions de capes més lutíftiques i gresoses que genera una reducció de la permeabilitat del substrat.

**IV. El cabussament NE de les capes de conglomerats**, de tal manera que els estrats més moderns afloren cap a l'extrem septentrional del massís mentre que les capes més antigues afloren a l'extrem meridional. Per aquest mateix motiu, a l'extrem S la potència del massís és de poc més de 200 metres mentre que al Nord d'aquest supera els 700 metres. La unitat que aflora just al damunt de Rivert correspon a la unitat dels conglomerats polimíctics massissos i es troba des d'uns 900 fins a uns 1150 metres d'altitud. El contacte d'aquests amb el grup Areny Vallcarga és el resultat del pla impermeable esmentat.

**V. La presència d'un sistema de falles** que cabussen preponderantment en direcció N 120° (NW-SE) present en el sector del massís comprés entre Rivert, la Cova de Cuberes i Espluga de la Serra (encara que pot ser menys important en aquest darrer tram).

Aquests cinc aspectes expliquen l'abundància de surgències d'aigua prop dels contactes i de manera més abundant a la zona Sud - Est del massís (ja que l'aigua s'escolarà preferiblement en la línia de màxim pendent per les discontinuïtats dels estrats permeables i impermeables). Aquest fet condiciona la ubicació dels pobles que envolten el massís: Espluga de la Serra, Serradell, Toralla, Rivert, Gulp, Claramunt, Esplugafreda i Cérvoles. El sistema de falles esmentat genera i explica l'important punt de descàrrega a Rivert i el connecta a través del pla de falla amb la Cova de Cuberes. És possible, que de la mateixa manera, existeixi també una relació amb la surgència d'Espluga de la Serra ja que també se situa en la direcció del mateix sistema de falles.

En les surgències més importants d'aigua altament carbonatada que trobem al voltant del massís, hi precipita el carbonat càlcic dissolt en l'aigua en forma de travertins de vessant. El travertí es troba als nuclis de Gulp i sobretot de Rivert, a les lleres dels rius formant





terrasses i en alguns casos presenten uns graus d'inclinació a favor del pendent. El travertí és poc consistent i té una porositat elevada. El gruix dels nivells de travertí és irregular i alternen travertins més laminats amb més sorrencs i farinosos. S'atribueixen al Plistocè mitjà i superior.

### 3. ASPECTES GEOTÈCNICS

Tenint en compte els materials descrits, els sòls afectats són, en primer lloc els estrats conglomeràtics just sota el cingle de conglomerats pel que fa a la construcció de la bassa, que corresponen el punt de contacte entre aquests materials i les Argiles. En segon lloc, la canonada forçada s'assentarà durant el tram que recorre el poble damunt els travertins de vessant, i en algun tram puntual, la formació superficial de vessant. Aquests materials són de forma granular sense cohesió i per tant fàcilment ripables, per la qual cosa no cal cap consideració addicional sobretot pel que fa a l'excavació amb maquinària mecànica.

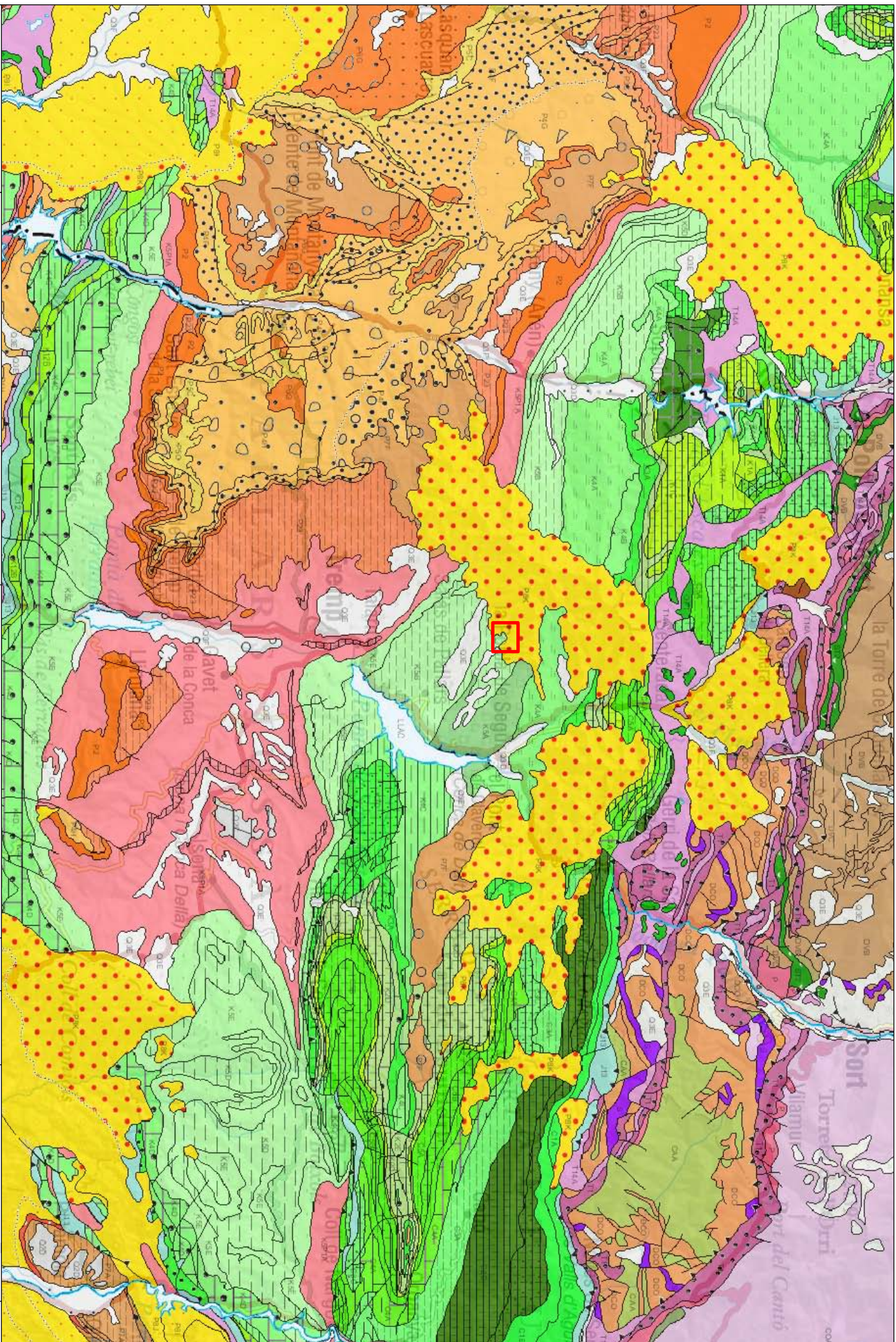
En el tram que recorre el barranc de Rivert, la canonada es recolzarà sobre els estrats d'argiles i gresos. La construcció necessària per allotjar la turbina i els aparells elèctrics necessaris reposaran també damunt d'aquests mateixos estrats argilosos i gresosos. En aquest sentit, els elements constructius s'han dimensionat en base aquests materials, així com les cimentacions i talusos de desmunt i terraplé necessaris pel pas de la canonada al llarg del Barranc de Rivert. Concretament, la ubicació d'aquest emplaçament es trobarà al marge esquerre del riu de Rivert o del Solà, a la primera terrassa situada 2 metres per sobre la confluència d'aquest riu (que en trams anteriors rep el nom de torrent de Balç) amb el torrent de Vall.

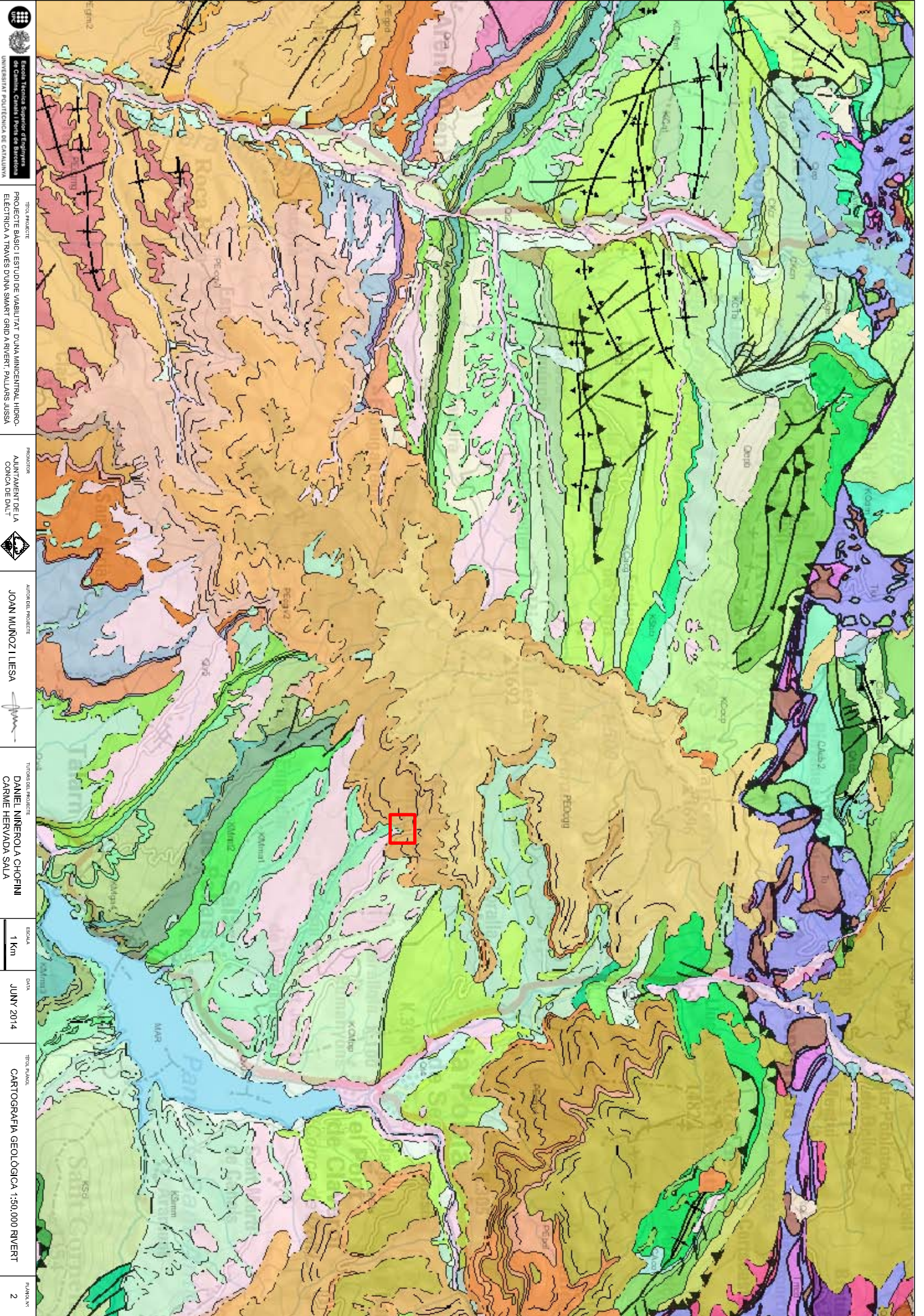
A nivell geotècnic cal destacar que aquest emplaçament no presenta problemes d'inundabilitat ni de risc de riudes per trobar-se prou apartat del riu. De fet, en aquest punt hi ha una altra edificació que es troba al costat del futur emplaçament de la turbina i que correspon a un sistema de bombeig per transvasar aigua del riu de Rivert cap a la població veïna de Toralla, competència del mateix Ajuntament del present estudi.

Així, tenint en compte els materials que es presenten al llarg de la construcció, tot i que no s'han pogut quantificar les característiques geotècniques en detall, s'han dimensionat els diferents elements constructius en relació amb les seves característiques geotècniques.

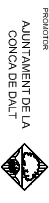
### 4. PLÀNOLS PRESENTATS

A continuació es presenten els plànols referents a les cartografies geològiques 1:5000 i 1:250000 per tal de contextualitzar millor els materials esmentats.





Títol del projecte:  
PROJECTE BÁSIC D'ESTUDI DE VIABILITAT D'UNA MINICENTRAL HÍDRO-  
ELÈCTRICA A TRAVÉS D'UNA SMART GRID A RIVERT. PALIANS JUSSÀ



Autor del projecte:  
JOAN MUÑOZ I LIESA

Tirada del projecte:  
DANIEL NIREUOLA CHOPINI  
CARMEL HERVADA SALA

Escala:  
1 Km

Data:  
JUNY 2014

Títol del plànol:  
CARTOGRAFIA GEOLÒGICA 1:50.000 RIVERT

Foliar nº:  
2

## Eocè mitjà - Oligocè



Conglomerats massius i gresos

## Eocè inferior (continental)



Gresos, conglomerats i lutites roges

## Eocè inferior (marí)



Marques i lutites

Calcàries

## Palaeocè



Lutites vermelles i gresos. Facies Garumnià

## Cretaci superior



Lutites vermelles i gresos. Facies Garumnià

Gresos. Formació gresos d'Areny

Marques

Marques

Gresos i lutites

## Cretaci inferior



Margocalcàries i marques grises. Formació Lluçà

Calcàries bioclàstiques amb orbitolines

## Triàsic



Lutites, guixos i carníoles. Formació El Pont de Suert

Calcàries i dolomies. Facies Muschelkalk

Ofties

## Signes convencionals

— Contacte

— Falla

Falles majors

— Falla

— Encavalcament

— Falla suposada

— Sondatge d'exploració

— Falla suposada

— Falla normal

— Falla de salt en direcció



ANNEX N° 4  
ESTUDI CLIMATOLÒGIC



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Metodologia d'estudi .....	4
3. Resultats de les puges de Rivert .....	10
4. Risc de l'instal·lació associat a la pluviometria .....	14
5. La pluviometria i la tipologia fluvial en funció del règim de cabals de Rivert (hidroregions).....	16

## 1. INTRODUCCIÓ

Pel present estudi, s'han evaluat les precipitacions de Rivert de la manera més precisa possible ja que aquestes com és evident, depenen proporcionalment amb el cabal de Rivert i per tant amb el seu potencial hidroelèctric.

Per determinar les aportacions de les precipitacions de la zona s'han evaluat els observatoris meteorològics automatitzats de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, les del Servei Meteorològic de Catalunya i les de l'Agència Estatal de Meteorologia. A través d'aquests es poden saber les dades a temps real dels diferents paràmetres mesurats a partir dels quals s'ha fet el postractament de dades presentat en aquest estudi.

En general, Rivert es troba en el Prepirineu, fet que a nivell climatològic i fluvial tingui característiques intermèdies de les zones Pirinenques i a la vegada més pròpies de la zona de Lleida. Tot i així, pel que fa a les precipitacions, la posició de Rivert és favorable i sobretot tenint en compte el massís de conglomerats on hi trobem el sistema càrstic que drena fins a Rivert. El massís presenta un lloc d'acumulació de més precipitacions donat a la seva elevació topogràfica respecte les valls de la Noguera Ribagorçana i Pallaresa. En la següent figura es pot contextualitzar aquestes precipitacions amb la resta de la península Ibèrica:

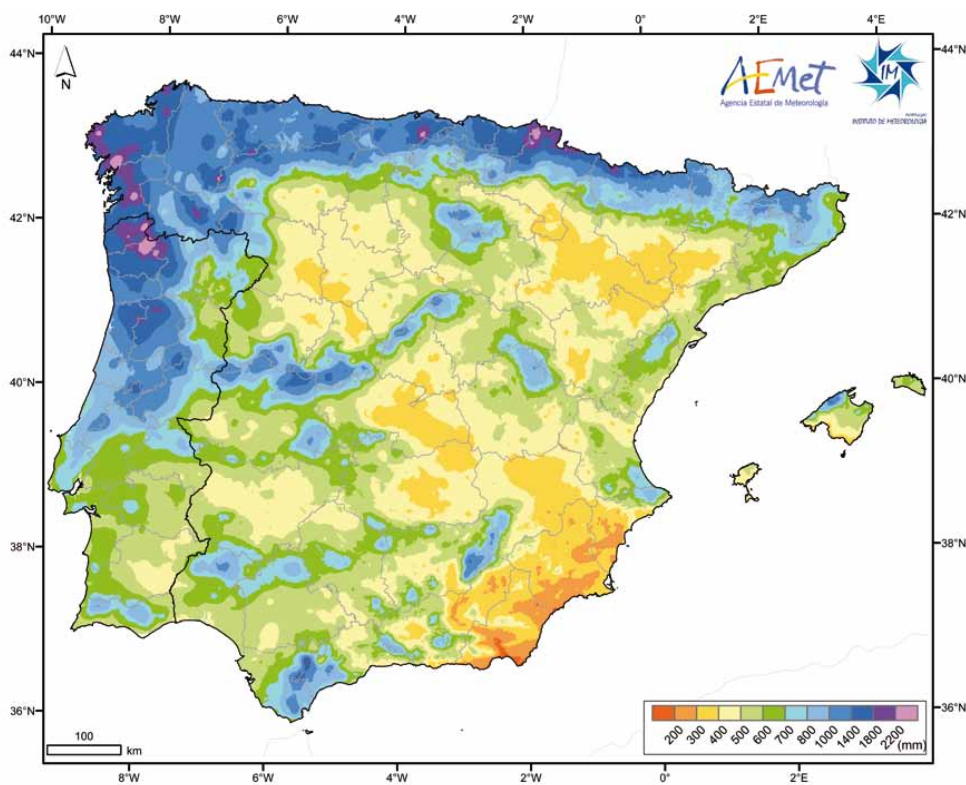


Figura 1: Precipitació mitja per la Península Ibèrica i Illes Balears (1971-2000)  
Font: Atlas Climático Ibérico 1971 - 2000. AEMet.



## 2. METODOLOGIA D'ESTUDI

A continuació es presenta una taula amb les dades més importants de cada estació i la distància d'aquestes a Rivert. També s'inclou un mapa esquematitzat de la localització de les diferents estacions estudiades dels organismes competents esmentats.

### Estacions Meteorològiques Analitzades

Nom de l'estació		Repetidor de Ribert	La Pobla de Segur	Talarn	Resclosa de Senterada	Embassament d'Escales	Repetidor de la Fallada de Malpàs	Casallera
Organisme propietari		CHE - SAIH	XEMA	CHE - SAIH	CHE - SAIH	CHE - SAIH	CHE - SAIH	CHE - SAIH
Codi Estació		R076	CV	E058	E272	E050	R068	P031
Localització		Conca de Dalt, Pallars Jussà	La Pobla de Segur, Pallars Jussà	Presa Talarn, Pallars Jussà	Senterada, Pallars Jussà	Soperia, Huesca	Presa Talarn, Pallars Jussà	Aren, prop de Berganúy, Huesca
Coordenades UTM (m)	X	822334	827188,4	823306	824469,2	808564	810842	801921
	Y	4686403	4684180	4677374	4692784	4692996	4698524	4680366
Altitud	Z	1200	513	502,1	719,5	823,5	1685	1200
Distància lineal de Rivert		1.505,57	5.679,60	7.945,94	8.180,25	15.228,64	17.202,10	20.249,33
Segons ETRS89, fus 30 i XYZ Rivert:								
X (m)	821.600,7	-733,300	-5.587,66	-1.705,3	-2.868,5	13.036,7	10.758,7	19.679,7
Y (m)	4.685.125	-1.277,92	945,290	7.751,08	-7.658,92	-7.870,92	-13.398,9	4.759,08
Z (m)	890,260	-309,74	377,26	388,16	170,76	66,76	-794,74	-309,74
Data d'inici d'entrades		01/02/05	22/12/95	01/02/03	01/02/03	01/02/03	01/02/03	02/09/95
Data final d'entrades		actualitat	actualitat	actualitat	actualitat	actualitat	actualitat	actualitat

Taula 1: Resum de les estacions meteorològiques analitzades



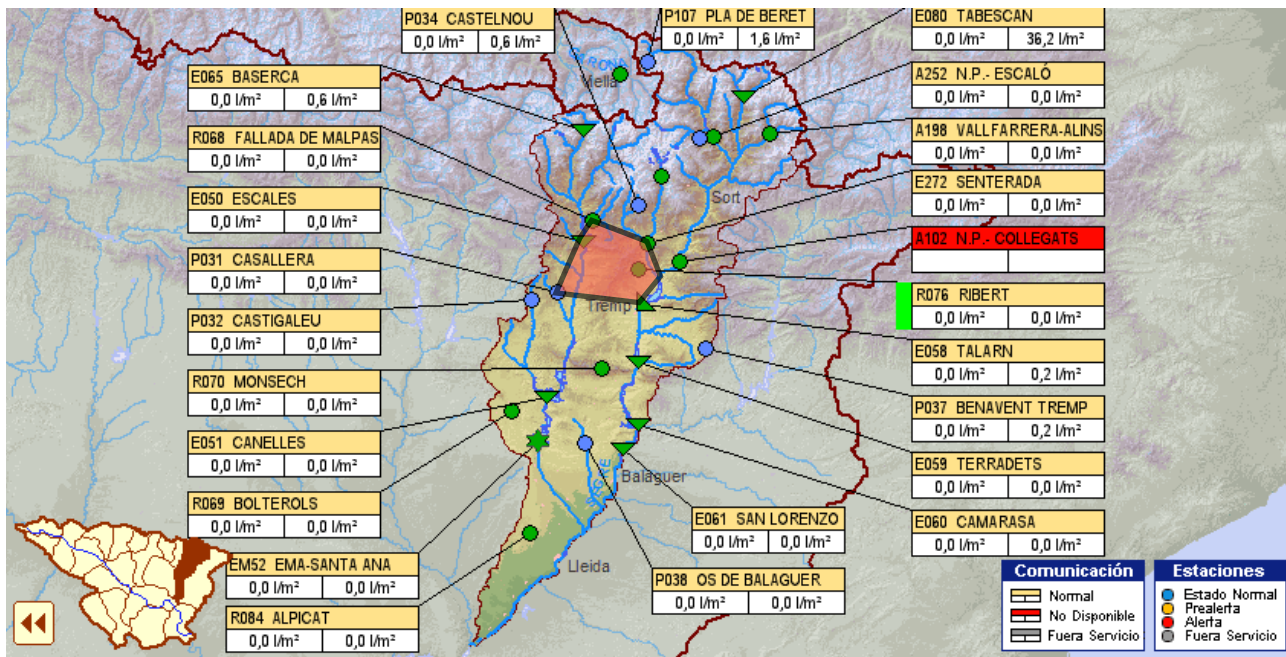


Figura 2: Localització de les estacions analitzades de la CHE - SAIH

En referència a la figura 2, s'hi pot veure marcat la zona compresa entre les estacions analitzades, tenint en compte en aquesta àrea també, la localització de l'estació de la Pobla de Segur que pertany al Servei Meteorològic de Catalunya. Aquesta àrea, com es pot veure engloba bona part del massís conglomeràtic de la Serra de Gorp, encara que restaria una petita àrea corresponent a la que hi ha situada més el sud però que d'altra banda no és de tant interès pel present estudi, ja que aquesta àrea l'aigua no drena cap a Rivert. Com s'ha explicat en l'estudi hidrològic i hidrogeològic, de fet, determinar l'àrea de recàrrega de la surgència de Rivert és molt complexe, de tal manera que utilitzar mètodes geoestadístics per quantificar les pluges en la zona de recàrrega de la surgència de Rivert no té molt sentit per dos importants motius:

**I. La localització de les estacions meteorològiques**, que es troben totes a excepció de la de Rivert en llocs més baixos que el massís conglomeràtic. Com que en les zones de relleu més alt s'hi acumula més precipitació, aquestes dades de partida d'entrada no serien del tot vàlides.

**II. L'estació meteorològica del repetidor de Rivert**, que com s'ha esmentat és l'única que es troba en un punt mig i especialment adequat pel present estudi del massís conglomeràtic per trobar-se aproximadament al mig entre Rivert i la Cova de Cuberes. A més a més està en un lloc prou elevat com perquè sigui representatiu de les pluges del massís. Si s'apliquessin els mètodes esmentats, els



valors popers per exemple de la Pobla de Segur, farien variar cap a la baixa el valor de les pluges i per tant donarien resultats incorrectes.

**III.L'impossibilitat de definir una àrea de recàrrega** que dreni a la font de Rivert per la complexitat del sistema hidrgeològic exposat en el corresponent annex. D'aquesta manera, aplicant tècniques com els polígons de Theissen o similars no tindrien molt sentit perquè tampoc es coneix l'àrea d'on extreure el valor mig de pluges.

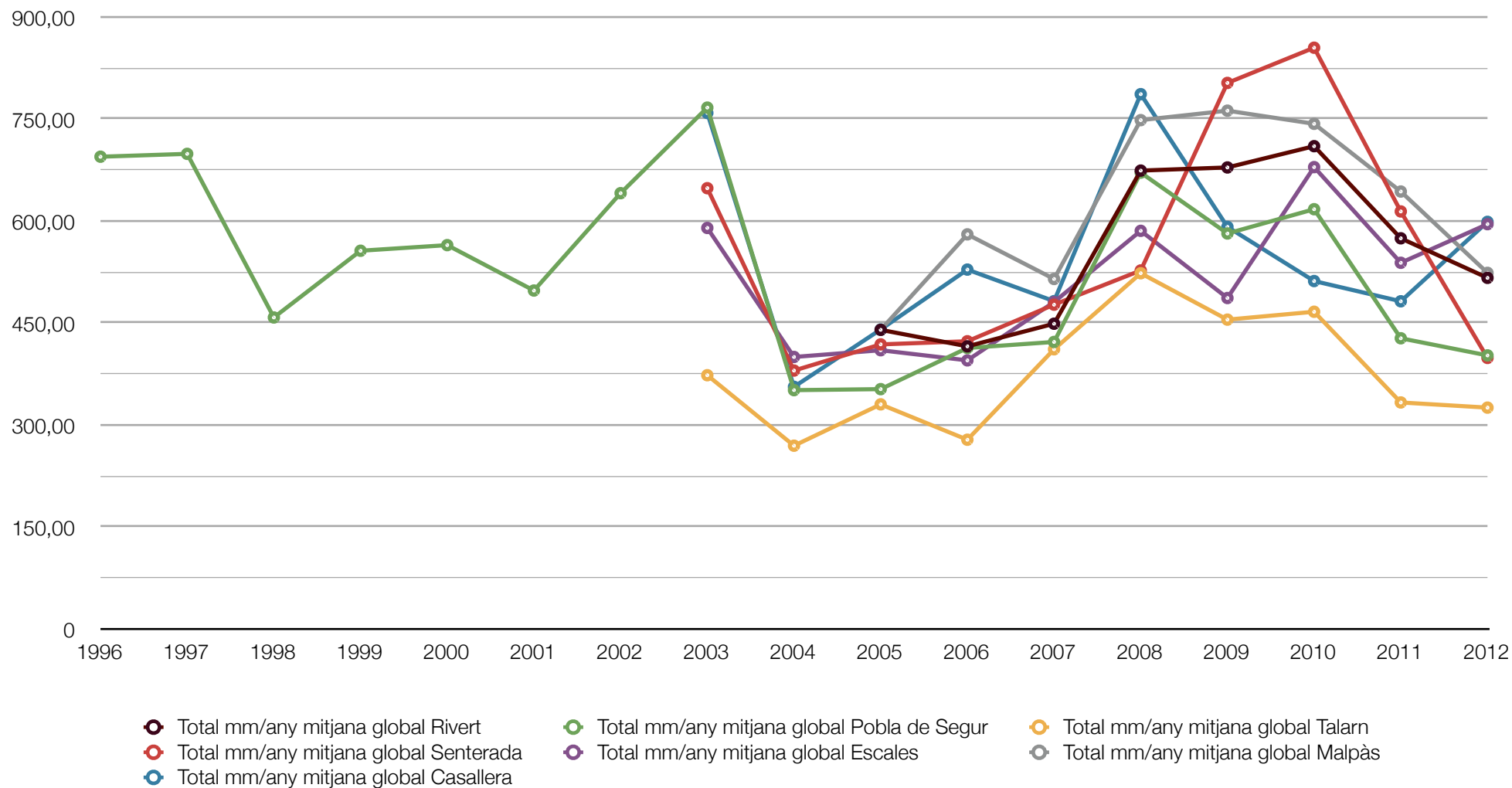
Per aquest motiu s'ha considerat prendre com a dades mitges de pluja les corresponents únicament al repetidor de Rivert, de la CHE i el sistema SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica), que funciona des del 2005 fins l'actualitat. Les dades recollides es presenten a continuació en la taula 2.

Pel que fa a la resta de dades, únicament s'han emprat per tenir una referència de les pluges de la zona amb les quals, després de corregir amb de manera estadística els valors dels mesos en que les estacions per algun problema tècnic, s'han representat en la gràfica 1. Aquestes dades d'altra banda també podrien servir de referència per propers estudis.

Respecte aquestes estacions i les dades analitzades, es pot veure com en general les estacions situades més al Nord tenen, lògicament, més precipitació que les situades més al sud. De la mateixa manera, existeix una important diferència entre les precipitacions de les estacions de Rivert i Talarn o la Pobla de Segur.



### Comparació de totes les estacions enregistrades



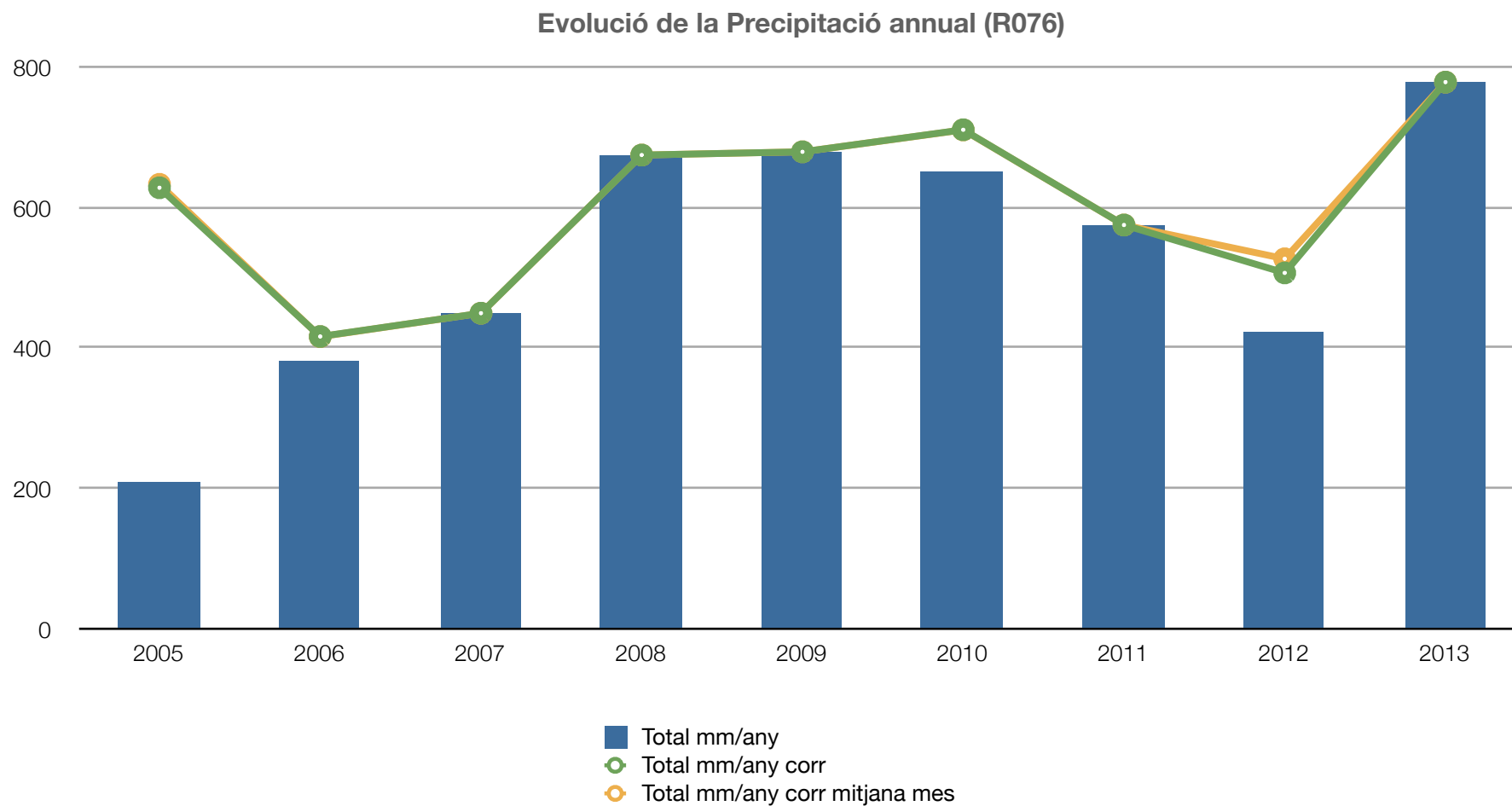
Gràfica 1: Comparació dels mm/anuals de les estacions analitzades de la CHE - SAIH i el SMC



### Dades Estació del Repetidor de Rivert - Precipitació (l/m<sup>2</sup> = mm)

PRECIP. 24H	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	MITJANA
Gener	-	41,8	5,6	32,6	47,4	44	21	2,6	80,2	62,4	37,511
Febrer	-	7,6	25	15,6	29,6	58,8	7,6	0	9,8	31,2	20,578
Març	-	34	25,2	33,2	32,6	35,6	96,6	32,6	102,6	30,2	46,956
Abril	-	24,6	122,4	128,4	119,2	58	30,8	88,8	76,4	79,8	80,933
Maig	-	27,4	81,6	108,8	32,4	67,6	82	63,2	92,2	0	61,689
Juny	-	16,2	25,6	70,2	28	142,8	129,2	49,4	67,8		66,150
Juliol	-	49,8	30,2	26,6	54,2	-	32,4	-	160,8		59,000
Agost	86,2	33	41,8	16	75,8	31,6	4	-	75,6		45,500
Setembre	-	106	5	64,8	55,8	64,6	36	12,6	59,2		50,500
Octubre	54,6	38,4	54,8	61,2	69,8	68,6	26,6	105,2	16		55,022
Novembre	39	2,4	31,6	78,6	22,6	28,8	106,8	61,2	0		41,222
Desembre	29,4	-	0,2	38,2	111,4	50,6	1,6	6,4	37,4		34,400
Mesos mesurats	4	11	12	12	12	11	12	10	12	5	10,100
Total mm/any	209,2	381,2	449	674,2	678,8	651	574,6	422	778	203,6	502,160
Total mm/any corr	627,60	415,85	449,00	674,20	678,80	710,18	574,60	506,40	778,00	488,64	590,328
Total mm/any corr mitjana mes	632,52	415,60	449	674,2	678,8	710,000	574,6	526,500	778	617,083	605,630
Mitjana mm/mes	52,30	34,65	37,42	56,18	56,57	59,18	47,88	42,20	64,83	40,72	49,194
Mitjana mm/dia	1,733	1,139	1,230	1,847	1,860	1,945	1,574	1,442	2,132	1,691	1,659

Taula 2: Resum de les dades obtingudes de la precipitació mensual en mm des del 2005 fins el 2014. Els guions indiquen falta de dades per problemes tècnics



Gràfica 2: Evulsi3 gràfica dels anys avaluats de les pluges de Rivert segons les dades reals i les dades corregides



### 3. RESULTATS DE LES PLUGES DE RIVERT

Amb les dades obtingudes, com s'ha esmentat s'han grafiat els resultats tenint em compte els mesos que, a causa d'algun problema tècnic de l'estació en concret, no s'han enregistrat dades. En la taula doncs s'expressa el valor corregit dels mesos que falten substituint el seu valor per el valor mig de pluja mensual per una banda, i pel valor mig mensual del període d'anys evaluats per altra banda. Aquests dos valors s'ha fet la mitja i corresponen als valors del gràfic 1. D'aquesta manera, al tenir en compte la pluja d'aquell any en concret i de la mitjana d'aquell mes, es considera que el valor obtingut és força semblant a la realitat. De fet, els valors obtinguts per les dos correccions són molt semblants, fet que prova en certa manera el criteri establert és correcte. Aquesta mitjana, a més a més d'altres valors estadístics d'interès pel cas de l'estació de Rivert es mostren en la següent taula:

Concepte evaluat	mm
Mitjana anual 2005	440,00
Mitjana anual 2006	415,73
Mitjana anual 2007	449,00
Mitjana anual 2008	674,20
Mitjana anual 2009	678,80
Mitjana anual 2010	710,09
Mitjana anual 2011	574,60
Mitjana anual 2012	516,45
Mitjana anual 2013	778,00
Mitjana anual 2014	estimació 552,86
Mitjana el període mostrejat	598,47
mm any més sec	415,73
mm any més humit	778,00
Mediana del període	563,73
Desviació estàndard	126,18
Variança del període	15922,43

Taula 3: Resum de les precipitacions de Rivert i càlcul de paràmetres estadístics bàsics



Amb aquests resultats podem concloure que, de mitjana, és d'un **600 mm anuals +/- 126,18 mm**. Aquests càlculs, si bé no s'han pogut aplicar en mètodes hidrològics quantitius, s'han utilitzat pels cabals obtinguts a Rivert.

És evident que existeix una relació de proporcionalitat directe entre els cabals i les pluges sense tenir en compte els coeficients que intervenen, i per tant considerant-los constants en qualsevol situació (anys humits o secs). Amb els valors de pluges obtinguts durant els mesos de mostreig i comparant-los amb la mitjana del període o de l'any més sec, obtindrem com de plujós o sec ha sigut el mes en que s'ha pres la mesura del cabal en tant per cent. Tenint en compte els fets exposats anteriorment, s'entén que els cabals mesurats respondran aproximadament de la mateixa manera que la relació de percentatge establerta entre la comparativa anterior.

En primer lloc, es presentarà la relació de percentatges entre les mitjanes dels anys avaluats:

	%	mm
Any més humit	130,00%	778,00
Mitjana anual anys analitzats precipitació	100,00%	598,47
Any més sec en comparació amb la mitjana	69,46%	415,73
Any més sec en comparació amb l'any més humit	53,44%	
Període dades cabals (11/12 - 05/14)	mensual	58,29
	anual = 58,29·12	699,47

Taula 4: Comparació en % de les variacions pluviomètriques del període enregistrat.

Si ara comparem les dades de precipitació obtinguda del període de mostreig de cabals, en % i en relació a la mitjana dels anys avaluats i en relació amb l'any més sec obtindrem aquests valors:



% Variació mensual respecte la mitjana mensual període 2005-2014			
	2012	2013	2014
Gener		213,80%	166,35%
Febrer		47,62%	151,62%
Març		218,50%	64,32%
Abril		94,40%	98,60%
Maig		149,46%	0,00%
Juny		102,49%	
Juliol		272,54%	
Agost		166,15%	
Setembre		117,23%	
Octubre		29,08%	
Novembre	148,46%	0,00%	
Desembre	18,60%	108,72%	
<b>Mitjana variació mensual</b>	<b>83,53%</b>	<b>126,67%</b>	<b>96,18%</b>
<b>Mitjana variació mensual període</b>			<b>114,10%</b>
<b>1 / mitjana variació mensual període</b>			<b>87,64%</b>

*Taula 5: Comparació dels mm mensuals en % de les variacions pluviomètriques del període avaluat respecte la mitjana mensual del període enregistrat.*

Pel que fa a l'any sec presentat en la següent taula, el motiu pel qual s'ha pres l'any més sec (415,73 mm) com a valor de comparació ha sigut lògicament, perquè representa el pitjor de les situacions enregistrades fins ara. En canvi, si haguéssim tingut en compte la variança típica, el valor mínim hauria sigut 472,29 mm, i per tant representaria una situació més favorable, cosa que faria que els càlculs futurs estiguessin al costat de la inseguretat.





% Variació mensual respecte l'any més sec (2006)

	2012	2013	2014
Gener		191,87%	149,28%
Febrer		128,95%	410,53%
6,28		301,76%	88,82%
Abril		310,57%	324,39%
Maig		336,50%	0,00%
Juny		418,52%	
Juliol		322,89%	
Agost		229,09%	
Setembre		55,85%	
Octubre		41,67%	
Novembre	255,00%	0,00%	
Desembre	1,86%	108,72%	
<b>Mitjana variació mensual</b>	<b>128,43%</b>	<b>203,87%</b>	<b>194,60%</b>
<b>Mitjana variació mensual període</b>			<b>193,49%</b>
<b>1 / mitjana variació mensual període</b>			<b>51,68%</b>

Taula 6: Comparació dels mm mensuals en % de les variacions pluviomètriques del període avaluat respecte l'any més sec del període enregistrat.

D'aquesta manera, amb aquests resultats, es podran extrapolar en els valors obtinguts dels cabals en els càlculs hidràulics del present projecte. Així, els coeficients que s'aplicaran obtinguts dels percentatges presentats respecte els cabals que s'obtidran seran:

Tipus d'any	Coeficient aplicat	Mitjana mm anuals corresponents
Any humit = període mostreig	1,0000	699,47
Any mig	0,8764	613,02
Any sec	0,5168	361,49

Taula 7: Coeficients per determinar els cabals en funció de la precipitació anual



#### 4. RISC DE L'INSTAL·LACIÓ ASSOCIAT A LA PLUVIOMETRIA

En qualsevol aprofitament hidroelèctric és evident que existeix un risc associat a la pluviometria, de la mateixa manera que un aprofitament d'energia solar depèn dels dies de sol.

Rivert, d'entrada es pot afirmar que en general aquest risc és baix per la naturalesa de la surgència de Rivert. Com s'ha explicat anteriorment, l'aigua de Rivert prové d'un carst que regula el cabal i per aquest motiu la dependència del cabal respecte la pluja no és tant rígida com si ho és clarament una conca que dreni aigua superficial. Per tant, hi ha una certa flexibilitat en aquesta relació de tal manera que fins que no han passat diversos dies sense precipitació, el cabal no comença a reduir de manera important.

Si estadísticament observéssim dia a dia les precipitacions del període enregistrat de l'estació meteorològica del repetidor de Rivert (vegeu la taula a continuació), es podria concloure que 1 de cada 5 dies plou significativament a Rivert. Però la manera d'associar el risc de l'instal·lació no rau en aquestes xifres (com sí ho farien centrals situades en conques d'escolament superficial, com s'ha explicat) sinó en les estadístiques dels dies que no plou consecutivament. En els càlculs hidràulics del present projecte s'explica amb més detall el comportament del riu en aquest sentit.

Així, els paràmetres calculats són els següents:

Dades obtingudes de l'anàlisi diari de pluges (2005 - 2014)

concepte	dies	%	interpretació
dies mostrejats	3106	100,00%	
dies de pluja	1005	32,36%	1 de cada 3 dies plou
dies sense pluja	2101	67,64%	
dies de pluja significant (més de 5 mm)	563	18,13%	1 de cada 5 dies plou significativament
dies sense pluja significant (menys de 5 mm)	2543	81,87%	

Taula 8: Dades obtingudes de l'anàlisi de pluges diàries



Dies consecutius sense pluja (2005 - 2014)

Llindars dies consecutius sense pluja	Cops en que es supera el llindar	% respecte els períodes evaluats	% dies que no plou un cert llindar respecte els dies sense pluja
> 50	1	2,25%	5,14%
> 40	3	3,38%	6,43%
> 30	4	3,22%	6,66%
> 20	17	8,21%	20,23%
> 10	75	12,07%	53,55%
> 0	2001	64,42%	0,92%
<b>Llindars pluja diària</b>	<b>Dies superats</b>	<b>Dies</b>	<b>%</b>
> 0	1005	442	43,98%
> 5	320	77	7,66%
> 10	167	91	9,05%
> 20	56	36	3,58%
> 30	16	12	1,19%
> 40	4	4	0,40%
> 50	0	0	0,00%

Taula 9: Dades obtingudes de l'anàlisi de dies consecutius sense pluja

Amb aquests resultats podem concloure que, sabent que no es produeixen variacions significatives de cabals passats els 30 dies consecutius sense pluja, sumant el % que representen aquests respecte els dies avaluats, el % de risc de l'instal·lació de la central és del 8,85%. Dit d'altra manera, el **percentatge d'èxit que la central funcioni amb les condicions que s'establiran és del:**

**91,15%**



## 5. LA PLUVIOMETRIA I LA TIPOLOGIA FUVIAL EN FUNCÍO DEL RÈGIM DE CABALS DE RIVERT (HIDROREGIONS)

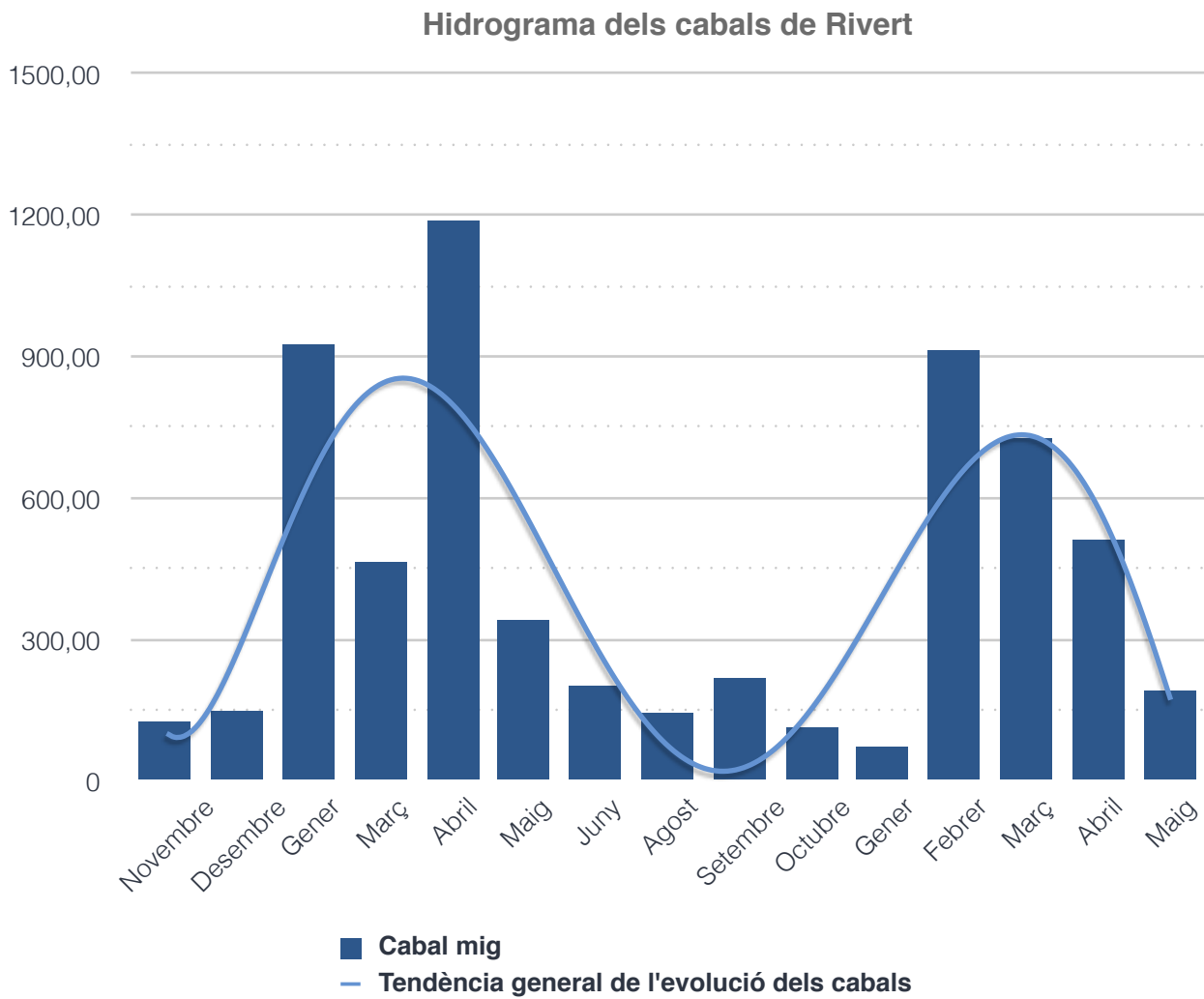
Amb els resultats obtinguts i coneixent les característiques físiques de l'entorn de Rivert, s'ha proposat classificar el riu en funció de la hidroregió a la qual pertany per enllaçar així amb els cabals que es presentaran en el següent annex.

Alhora d'estudiar el comportament del riu de Rivert, s'ha tingut en compte de la mateixa manera que en el càlcul dels cabals ecològics, (vegeu Annex 7, càlculs hidràulics) la guia publicada per l'Agència Catalana de l'Aigua titulada "Càlcul de cabals ambientals i validació biològica en trams significatius de la xarxa fluvial de Catalunya". Tal i com s'explica en la guia, per tal de contrastar i avaluar la variabilitat hidrològica dels principals sistemes fluvials de la part catalana de les Conques de l'Ebre, s'han restituit els règims de cabals naturals a través del Model de Recursos adoptat per l'Agència Catalana de l'Aigua. Un model de transformació precipitació/escolament que, ajustat simultàniament amb els cabals circulants en les estacions d'aforament amb registres validats, i amb l'anàlisi dels usos registrats en cada tram, permet obtenir els cabals en règim natural i la seva variabilitat temporal, en aquest cas a nivell diari.

D'aquesta manera s'han establert les hidroregions. Cal notar que per aquest càlcul únicament s'han utilitzat les dades de cabal procedents de 81 punts de càlcul. En base aquestes premisses, Rivert se situa entre les hidroregions A1 i A2, degut a les seves característiques geogràfiques. Aquestes característiques fan que malgrat Rivert estigui localitzat al Prepirineu i per tant amb una hidroregió més pròpia del tipus A2, el massís de conglomerats de la Serra de Gorp corresponent a l'àmplia àrea de recàrrega de la surgència de l riu de Rivert fa que adopti també característiques de l'hydroregió A1.

Així, el seu règim hidrològic es caracteritza per tenir dues èpoques de cabals baixos: una a l'hivern i una altra a l'estiu. Uns dels mesos de poca aportació són els d'hivern, i per tant corresponent a un règim nival i englobant-se a la hidroregió A1. En canvi, durant els mesos d'Agost especialment, el riu adquireix un cabal mínim situant-se a un règim nivopluvial, corresponent a la hidroregió A2.

Aquesta classificació es pot comprovar en l'hidrograma dels cabals obtinguts, encara que aquests es presentaran en el següent annex referent als càlculs hidràulics a partir dels cabals obtinguts de Rivert. L'hidrograma és una manera de representar seqüencialment els cabals respecte el temps. Així, es pot comprovar com aquest respon a l'hydroregió anteriorment descrita:



Gràfica 3: Hidrograma i línia de tendència dels cabals de Rivert, en L/s



ANNEX N° 5  
ESTUDI HIDROLÒGIC I HIDROGEOLÒGIC



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Metodologia d'estudi de la hidrologia.....	4
3. El sistema càrstic del massís dels conglomerats de Lleràs .....	7
4. Les àrees de recàrrega del sistema .....	10
5. El subsistema càrstic de Cuberes-Rivert.....	15
6. La línia hidrològica ideal del sistema Cuberes-Rivert.....	17
7. Hidrogeologia de les conques sedimentàries .....	18
8. Conclusions .....	21
8. Plànols .....	22



## 1. INTRODUCCIÓ

La hidrologia és la ciència que estudia l'aigua, la distribució i la circulació en superfícies terrestres, les propietats físiques i químiques i la relació amb el medi ambient, incloent els éssers vius. Gràcies als models hidrològics es pot estimar o precisar el comportament dels rius, tot i que la complexitat dels fenòmens hidrològics fa que, a la incertesa inherent a la seva aleatorietat s'hi afegeixi la generada pel coneixement limitat que es té del seu comportament. Aquesta incertesa és més accentuada en la disciplina de la hidrologia subterrània, ja que els elements implicats en el cicle hidrològic no són tant evidents perquè no es poden veure en superfície. Per aquest motiu, un estudi geològic complementari és de gran ajuda a l'hora d'interpretar els fluxos d'aigua subterranis. Aquest és el cas del present projecte i a continuació es detallaran els estudis hidrològics i hidrogeològics.

En un projecte d'una minicentral hidroelèctrica un estudi hidrològic és bàsic per tal d'establir el potencial energètic de l'emplaçament de la central. Rivert parteix d'una posició immillorable ja que l'aigua que brolla a la font d'Amont prové d'aigües subterrànies que s'infiltra en el massís conglomeràtic just per damunt del poble formant un sistema càrstic. Aquest fet es tradueix en un cabal constant del riu, fet que no seria així si les aigües provinguessin per escolament superficial tenint en compte que geogràficament no hi ha cap massís muntanyenc important a prop i que, en conseqüència les conques hidrològiques relacionades no són gaire grans. Prova d'aquest fet són els dos barrancs que divideixen les zones habitades del poble (el barranc de Balç i el barranc de Ruganyers) que tant sols descarreguen aigua en els dies o períodes de pluja. Fora d'aquests dies, el cabal disminueix ràpidament fins assecar-se de nou, malgrat que anys enrere no era tant habitual.

Aquest sistema càrstic actua com a agent regulador en períodes de pluja intensos, així s'eviten els problemes que generen les fortes riuades com en el cas dels barrancs de Balç i Ruganyers. En termes qualitius, com s'explicarà a l'annex dels càlculs hidràulics, mentre que l'aigua de la surgència triga unes 24 / 48 hores des de l'inici de la precipitació a arribar al cabal punta, en l'escolament superficial no es triga més de 2 hores. Això passa perquè l'aigua que discorre superficialment circula a una velocitat elevada mentre que el flux subterrani que circula dins de la capa freàtica ho fa més lentament. Quan els al·luvials són molt permeables o estan molt saturats (per exemple a causa de pluges contínues) el flux subterrani circula més ràpid.

Tenint presents els condicionants geològics descrits en l'annex corresponent, a continuació es presenta l'estudi hidrogeològic i hidrològic dut a terme.





## 2. METODOLOGIA DE L'ESTUDI HIDROLÒGIC

La hidrologia és una ciència que, per l'objecte d'aquest estudi, està a cavall de la climatologia i la hidràulica. És evident que existeix una relació entre aquestes dues branques, per aquest motiu, com s'ha explicat, un estudi hidrològic és bàsic per quantificar les aportacions del riu i per tant el seu potencial hidroelèctric. La hidrologia permet quantificar un conjunt de paràmetres amb els quals s'estableix la relació entre la precipitació i el cabal d'una conca. Un exemple d'aquesta aplicació és el mètode racional utilitzat àmpliament en enginyeria, basat en la formulació següent:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

on Q és el cabal, C és un coeficient establert a partir d'altres coeficients, I és la intensitat de pluja i A és l'àrea de recàrrega de la conca estudiada.

Aquest mètode però, tant sols és útil per l'estudi de l'escolament superficial, però com que el riu de Rivert prové d'una surgència que funciona a través d'un sistema càrstic se li han d'aplicar els mètodes d'estudi de la hidrologia subterrània. En aquest estudi es treballaran els aspectes hidrològics exposats a continuació:

**I. Les característiques fisiogràfiques** de la conca de captació, la intensitat de les precipitacions i els valors d'evapotranspiració per dibuixar la CCC que defineixi el règim de cabals (calculat a partir dels cabals disponibles, ecològics i tècnics). Aquest mètode és aplicable quan no hi ha sèries fiables de cabals per al tram escollit ni per trams de rius propers amb característiques similars les quals permetrien obtenir la relació d'àrees de conques de captació i d'intensitat de precipitacions.

**II. L'anàlisi de la temperatura de l'aigua** que cal avaluar durant les èpoques de cabal regular, fora dels períodes de pluges, i durant l'assoliment dels cabals punta dels períodes de pluges. D'aquesta manera, un augment de la temperatura en períodes de pluges en comparació als cabals normals indica que la capacitat de reservori del sistema càrstic seria més aviat baix. L'aigua de pluja es troba a més temperatura que la de la surgència, per tant si augmenta la temperatura vol dir que s'està descarregant aigua que prové directament de l'aigua de pluja. En aquest cas el sistema té més capacitat de drenatge que d'emmagatzematge. Per contra, la temperatura constant o inferior en períodes de pluges indica que l'aigua que s'està descarregant des de la surgència prové del reservori del sistema càrstic. La temperatura mesurada a Rivert (11°C i amb una oscil·lació d'1°C<sup>1</sup>), indica que l'aigua ha estat emmagatzemada durant un període aproximat de 30 dies o més en

---

<sup>1</sup> Aquesta temperatura de fet correspon a uns 11° - 12° (comunicació personal Laia Rocafort, Casa Ricou, Rivert)



l'aqüífer. Coneixent els valors d'emmagatzematge típics en formacions càrstiques, la capacitat de reservori o volum dinàmic de la Font d'Amont de Rivert podria ser entre 0,3 i 0,5 Hm<sup>3</sup>. Més endavant s'explicaran detalls. Aquest fet també es pot verificar amb la regularitat de cabals descrita en l'Annex 7 de Càlculs hidràulics.

**III. L'anàlisi dels clorurs de l'aigua de Rivert.** Si es comparen amb els clorurs obtinguts per la precipitació es pot determinar el temps en què l'aigua ha estat en el carst (coneixent també la composició del material del carst, en aquest cas conglomerats de diferents litologies). Aquesta metodologia no s'ha pogut aplicar per la manca de dades de mesures de l'aigua de Rivert. La confederació hidrogràfica disposa dels ànàlisis efectuats periòdicament (presentats en la següent taula) així com la Diputació de Lleida per controlar la potabilitat de l'aigua. Ambdós organismes però, no disposen de prou regularitat com per aplicar el mètode. D'altra banda, l'única estació meteorològica que mesuri la quantitat de clorurs de pluja del Servei Meteorològic de Catalunya es troba a Sort i no disposa de pràcticament dades a causes d'una avaria en l'estació que encara no s'ha solucionat.

IPA	Data mostreig	Codi de naturalesa	Topònim	Codi massa d'aigua	Massa d'aigua	Anàlisi	Dades	Unitats
331110001	18/07/2002	Manantial	FUENTE DE RIVERT	38	TREMP-ISONA	Cloruros	7	mg/L Cl
331110001	05/03/2003	Manantial	FUENTE DE RIVERT	38	TREMP-ISONA	Cloruros	<7.0	mg/L Cl
331110001	27/04/2006	Manantial	FUENTE DE RIVERT	38	TREMP-ISONA	Cloruros	16	mg/L Cl
331110001	07/10/2009	Manantial	FUENTE DE RIVERT	38	TREMP-ISONA	Cloruros	<2.00	mg/L Cl
331110001	14/02/2012	Manantial	FUENTE DE RIVERT	38	TREMP-ISONA	Cloruros	1.46	mg/L Cl

Taula 1. Resultats de l'anàlisi de Clorurs per la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre

**IV. A partir de la solubilitat del carst (conglomerats)** i per tant determinant així el volum susceptible d'haver estat carstificat. Evidentment, per aquest càlcul seria necessari primer, determinar el volum de conglomerats disponible que d'altra banda no seria difícil de quantificar sabent la topografia de la zona i el contacte de les unitats conglomeràtiques amb el substrat lutític i margós del grup Areny.

<sup>2</sup> Per comunicació personal Antoni Freixes.



**V. A partir de coloracions i traçadors** que determinin les zones de recàrrega del carst associat a la surgència de Rivert. En aquest sentit, tant sols es coneix una coloració que va determinar la connexió entre la Cova de Cuberes i Rivert, l'any 1980 (vegeu a continuació l'explicació en detall). D'aquesta manera es podria limitar l'àrea de recàrrega de la Cova de Cuberes i la Font d'Amont de Rivert.

Per aquest motiu, a manca de dades i tècniques per aplicar aquestes metodologies, la hidrologia del present projecte s'ha estudiat de manera qualitativa i sobretot en base a la geologia, la hidràulica i la climatologia. També han estat importants les aportacions extretes de la bibliografia del nombrosos estudis d'espeòlegs tant de la Cova de Cuberes especialment, com de la surgència de Rivert.



### 3. EL SISTEMA CÀRSTIC DEL MASSÍS DELS CONGLOMERATS DE LLERÀS

La dissolució del carbonat càlcic dels conglomerats forma cavitats de dimensions molt variables en funció del volum d'aigua actiu que han portat al llarg de la seva història. Les cavitats poden ser coves, esplugues, forats i avencs (denominats grallers a la conca de Tremp). Es distingeixen tres tipus: cavitats absorbents si l'aigua penetra a través d'aquestes, cavitats emissives, és a dir, sobreexidors i cavitats alternatives si poden actuar d'ambdues maneres. Aquesta classificació permet explicar l'emplaçament d'aquestes cavitats arreu del massís i definir l'ordre cronològic de les diferents cavitats del sistema càrstic. Tot seguit es llisten les cavitats que envolten el massís, agrupades segons la població a què pertanyen, començant per la més important, la Cova de Cuberes i continuant en sentit horari:

#### Serradell

- Cova de Cuberes
- Cova de la Llanterna
- Graller de Postesats
- Cova del Torrent
  
- Avenc Barbuixell
- Forat la Bou
- Espluga Sorta
- L'Esplugallonga
- L'Espluguell
- Forat Negre

#### Toralla

- Cova de Toralla
- Cova dels Àngels

#### Rivert

- Font de Rivert o d'Amont
- Cova del Pubill



## **Gurp**

- Graller de Gurp
- Cova de la Font del Molí
- Forat del Toscà (o Toscar)
- Forat del Graller
- Cova d'en Janera

## **Claramunt**

- Font del Pou
- Font de la Moixeta
- Font de Gavarrera

## **Esplugafreda**

- Cova del Graller
- Graller d'Espills
- Botet de Casa Rei

## **Espluga de la Serra**

- Graller de Castellet
- Espluga de les Tremolisses
- Graller d'en Remigi Molí
- Espluga Llorna

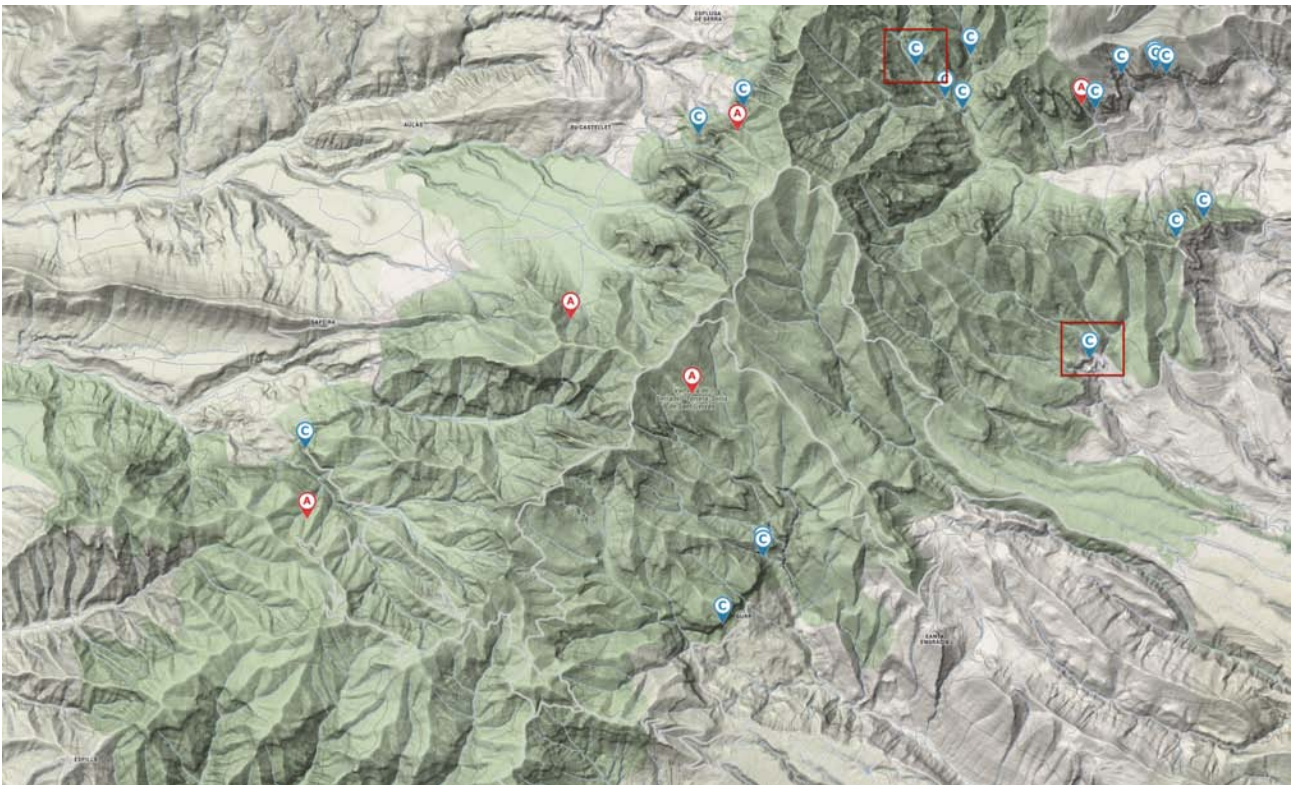
## **Cèrvoles**

- Font Freda

A més de les citades, existeixen altres fonts arreu del massís de caire menys important ja que no responen a cap contacte com són les fonts del Rial, de la Planella, de la Foradada, de Sant Isidre, de l'Alzina, de la Caneleta, dels Bassons, dels Malalts, del Forn, Freda (Sta. Engràcia), de les Fontetes, de la Pleta, dels Remilans, del Colobre, Vella, Xica, de

Grau, del Llevados, de Postars, de Tosca, de les Avellanes, de la Puça, de Sant Miquel, dels Albars, de les Aigües, de l'Almud, de les Ventoses, de les Fontetes, de Fontielles, de la Comella Rasa, d'Urso, Gorgologa, del Caramell, entre d'altres.

Algunes d'aquestes cavitats es poden veure en la figura següent, extretes del Catàleg Espeleològic de Catalunya:



*Figura 1: Cavitats més importants de la Serra de Gorp, de les quals s'en destaquen la de la Cova de Cuberes (al N de la figura) i la Surgència de Rivert.*



## 4. LES ÀREES DE RECÀRREGA DELS SISTEMES CÀRSTICS DEL MASSÍS DE LLERÀS

Tot i que totes les cavitats més importants anteriorment llistades estan integrades en el sistema càrstic arreu del massís, es poden delimitar sistemes més o menys independents, malgrat que és força complex. Fent coloracions en diferents punts del massís, per exemple, i observant els punts de descàrrega es poden correlacionar les àrees de recàrrega amb les surgències. Des del punt de vista geològic hi ha dos importants condicionants amb els quals podem establir els límits d'aquestes zones de recàrrega:

**I. El sistema de falles esmentat de Rivert – Cova de Cuberes – Espluga de la Serra.** Aquesta sistema controla la hidrologia de manera que suposa un important conducte de drenatge en sentit NW fins al SE. En aquest sentit, les zones pròximes de la falla drenarien l'aigua molt probablement cap aquesta. Tenint en compte que el cabussament de les falles és cap al SW, les zones d'infiltració d'aigua que es trobin al NE de la falla seran més grans que les que es trobin al SW. D'altra banda, en les zones situades al SW de les falles, l'aigua infiltrada quan arribin als estrats impermeables circularan en la línia de màxim pendent dels estrats (cap al NE) fins a la falla, de tal manera que l'àrea de recàrrega pot ser igualment important en aquestes zones. Aquests esquemes s'han il·lustrat en un plànol al final d'aquest mateix annex així com el sistema de falles descrit.

En relació en aquest sistema de falles, a continuació es mostra gràficament la direcció de la falla de la surgència de Rivert de 118/59SW (mesurada in situ) i les falles secundàries en línia discontinua i seguint diferents famílies de falles. Aquestes es poden evidenciar en part pel relleu i la vegetació. Això és degut a que en les falles la vegetació pot trobar-hi aigua, fet que evidencia la circulació de quantitats d'aigua més o menys importants per aquestes falles.

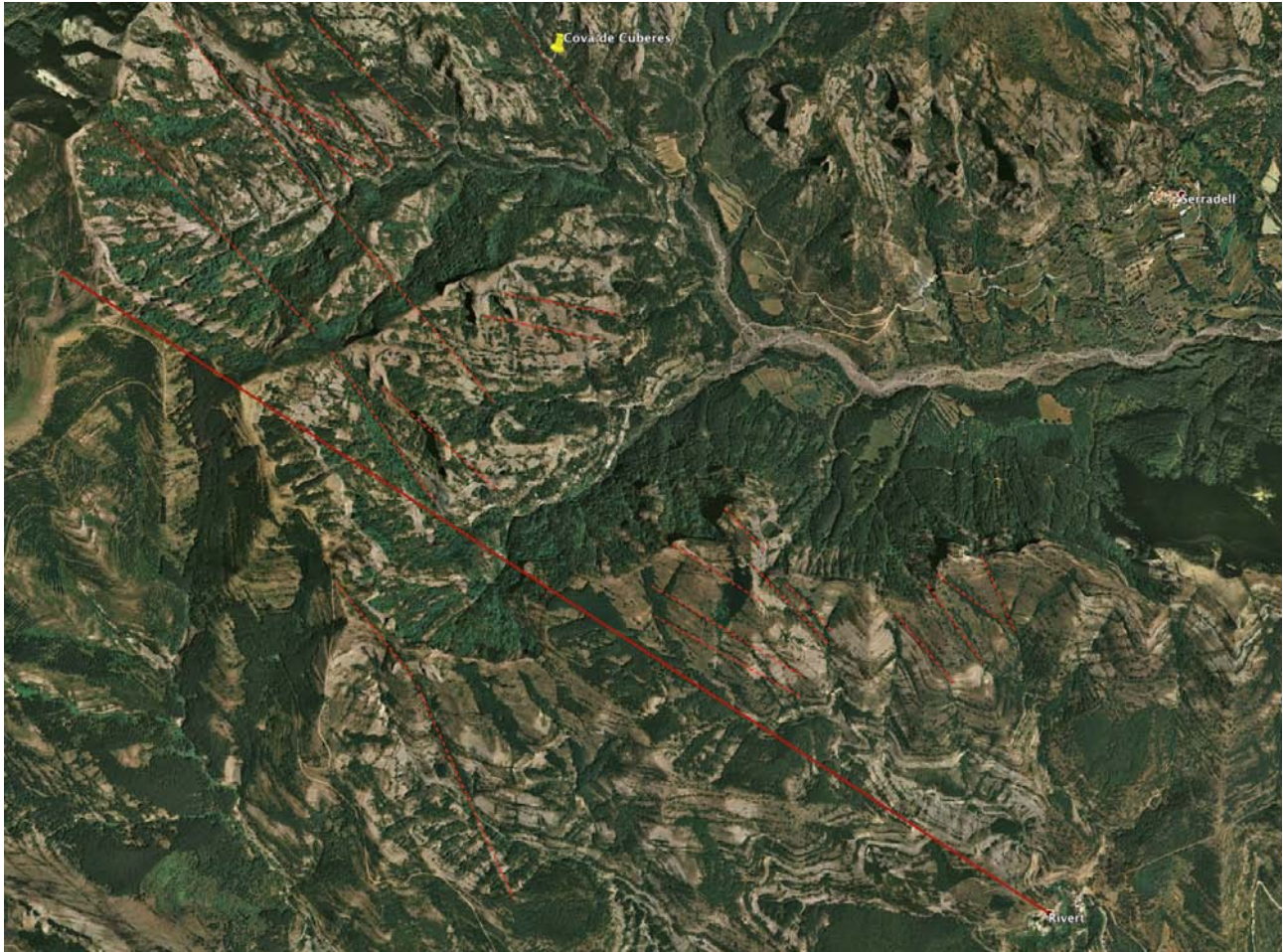


Figura 2: Direcció de la falla de Rivert i de les famílies de falles del massís conglomeràtic.

**II. L'elevació en la morfologia del substrat del grup Vallcarga en direcció E-W,** pel sinclinal que origina la conca de Tremp. Aquesta elevació és deguda a un encavalcament que fa que les capes d'aquest grup cabussin pronunciadament en direcció SSW a l'altura de la població de Santa Engràcia. Després de travessar el massís conglomeràtic, a l'altura de Sapeira, l'encavalcament canvia de direcció i pren una direcció SSE. De la mateixa manera, des de Santa Engràcia aquesta morfologia segueix cap al ESE donant la forma de la conca de Tremp com s'ha esmentat. Tenint en compte aquesta morfologia en el substrat i que en les capes altes de conglomerats no es desenvolupa tant el carst, aquests factors limitarien manera significativa en aquesta franja, que l'aigua pugui discórrer de manera freàtica entre banda i banda d'aquest límit. A més a més l'existència d'una falla en aquest punt, també afaboreix aquest contorn impermeable.

En la següent figura es pot veure gràficament aquest límit, establert gràcies a l'aflorament del relleu d'aquesta morfologia a banda i banda del massís conglomeràtic de la Serra de Gurp.





Figura 3: Límit i sentit del cabussament del sinclinal de Tremp al seu pas per sota la Serra de Gulp.

Cada surgència pertany a un subsistema diferent que, en funció de la litologia de les unitats, es poden delimitar de manera aproximada. Les principals surgències són:

### Serradell

La surgència és poc important ja que, malgrat que es trobi al NE del massís, la zona de conglomerats contigua a aquestes fonts és molt poca sobretot en direcció SW (per on discorreria el flux per la capa impermeable des del SW). A més, al situar-se al NE de la falla, les aigües freàtiques tendiran a escolar-se seguint el cabussament de les falles. La potència dels conglomerats en aquest punt tampoc és gaire important fet que recolza el fet que no hi hagi una surgència significativa.



## Rivert

És el sistema càrstic més important del massís que fa que generi una de les fonts més importants del Prepirineu segons l'Agència Catalana de l'Aigua. Això es deu a què es troba en una bona posició en el massís: en primer lloc perquè Rivert és un punt baix en el contacte entre les margues i els conglomerats i es troba 100 metres per sota la cova de Cuberes. En segon lloc per l'existència de la falla que aflora en el cingle de conglomerats de la Font d'Amont de Rivert. El sistema càrstic s'ha comprovat que connecta amb la cova de Cuberes a través d'aquest sistema de falles ja que es troba al NW respecte la surgència. Aquest fet posa de manifest que la falla és determinant en la direcció del flux subterrani (riu Auzmendi) en relació al cabussament de la capa impermeable generada d'argiles. Tot i així, el pla de contacte que funciona com a pla impermeabilitzant cabussa al SE i per tant afaboreix també l'existència d'aigua a Rivert. De la mateixa manera ho fan els plans de possibles fluxos secundaris corresponents als cabussaments dels estrats conglomeràtics. Com s'ha explicat, la presència de la falla porta a pensar que els voltants de la Cova de Cuberes i, en general, de tot el recorregut de la falla també formen part de l'àrea de recàrrega de la font de Rivert.

La morfologia del grup Areny – Vallcarga faria que, com s'ha explicat, puguem situar el límit pel sud de la zona de recàrrega com a màxim en aquesta franja, coincident amb la serra de Santa Engràcia fins la població de Sapeira (vegeu figura 3).

## Gurp

Gurp té dos importants punts de surgència: un es troba altimètricament per sobre del poble i un altre al NE del nucli. Aquest darrer és el més important ja que es troba en el contacte entre les margues del grup Vallcarga i els conglomerats. La surgència més petita s'explica perquè es troba en el contacte és entre una capa més llimosa de conglomerats i la superior, composta de conglomerats més permeables. Aquesta reducció de la permeabilitat no és tant important com la de l'altra surgència i, per tant, té poca capacitat de descàrrega.

L'àrea de recàrrega estaria limitada per l'àrea de recàrrega de Rivert (coincident amb la serra de Santa Engràcia fins Sapeira, com s'ha explicat) i ocuparia bona part del massís restant, tot i que és clarament més petita que la de Rivert.

## Claramunt

La surgència d'aquest nucli és molt poc important per la situació geogràfica d'aquesta en el massís i la poca potència d'aquest, que fa que no sigui favorable a generar importants



quantitats de descàrrega. Per aquest motiu, malgrat disposar de 3 fonts, aquest poble es troba pràcticament abandonat. La zona de recàrrega probablement no dista gaire de la surgència.

### **Esplugafreda**

És la tercera font més important del massís després de Gurp i Rivert, tot i localitzar-se al Oest del massís. La surgència es troba al Botet de Casa Rei i el graller d’Espills és una cavitat absorbent, que per la seva llunyania podia connectar amb aquest sistema càrstic o amb un altre.

### **Espluga de la Serra**

La surgència en aquest punt no és gaire important ja que es creu que l’àrea de recàrrega és petita, ja que es troba al costat de les altres surgències importants. Tot i que la surgència es troba en la direcció del sistema de falles Rivert – Cuberes la litologia de les capes i el cabussament de les falles fan que no sigui un punt favorable perquè l’aigua hi pugui descarregar.

### **Cèrvoles**

La surgència de Cèrvoles és poc important sobretot perquè en aquesta zona predominen els conglomerats més moderns no tant susceptibles a carbonatar-se i per tant, a generar descàrregues importants. La capacitat d’emmagatzematge és doncs relativament baixa, amb la qual cosa el volum d’aigua de la font va molt lligada a la precipitació.



## 5. EL SISTEMA CÀRSTIC DE CUBERES

De tot el sistema càrstic del Massís de Lleràs cal destacar el sistema càrstic de Cuberes, amb l'entrada situada al capdamunt de la Vall del riu de Serradell, a l'oest d'aquesta mateixa població. És al vessant de llevant del Serrat de Ladres, a l'esquerra del barranc del Carant de l'Ós i a una altitud de 1145 metres. Va ser descoberta al 1951 i progressivament explorada en diferents anys fins als 12.954 metres de galeries i 327 metres de desnivell que es coneixen actualment i des de l'any 2001. En general és una cova molt complexa, amb dues galeries principals (Badalona i Gelera) i un complex de galeries denominat Complex Auzmendi. Aquest complex porta aquest nom pel riu subterrani Auzmendi descobert al 1972 per la SIE (Secció d'Investigacions Espeleològiques del Centre Excursionista de l'Àliga, Barcelona). Van descobrir la xarxa de galeries i pous inferiors, i el que és més important, el primer vestigi d'un rierol subterrani. L'any 1980, es va fer una coloració al riu Auzmendi. Es preguntaven on anava a parar l'aigua que sobreixia per l'entrada de la cova (és a dir, quan aquesta actuava com a surgència) i que, després de recórrer uns metres a l'exterior, desapareixia per una boca situada 10 metres més avall de la cova. Aquest recorregut es pensava que alimentava la font de la Cova del Torrent, però després de les coloracions es va demostrar que aquestes no estaven connectades malgrat trobar-se a només 450m en línia recta. També es preguntaven la relació d'aquesta cova amb la de Rivert, situada uns metres més avall de la cova i a una altra vall.

La coloració es va dur a terme al final de la cova de Cuberes, després d'un pou de 30 metres (prop de la sala dels Meandres) on el cabal és més regular. Es van disposar 7,5 L de fluoresceïna durant 3 setmanes (finals Febrer fins a mitjans de Març del 1980). Els fluocaptors es van disposar en tres indrets: a la font de Rivert, al mig del talwegh hipogeu i al torrent de la Vall de Serradell (prop de la confluència amb el riu Flamisell). Tant sols la font de Rivert va donar positiu a la coloració, tant que fins i tot es veia a ull. Concretament es van analitzar 32 mg fluoresceïna/L. La fluoresceïna va trigar aproximadament tres setmanes en sortir a la superfície a la Font d'Amont, de Rivert d'aquí es dedueix una alta permanència de l'aigua del riu Auzmendi a l'interior del sistema càrstic.

La topografia de la cova duta a terme pels diferents grups d'espeleòlegs posa de manifest la direcció rectilínia que ténen tant la Cova de Cuberes com la Font de Rivert, seguint les direccions del sistema de falles, en les que predominen la direcció de 135° NW - SE en el cas de Cuberes. En la següent figura es pot veure en el cas de la Cova de Cuberes, mentre que la surgència de Rivert s'ha il·lustrat de manera detallada en els plànols d'aquest annex.

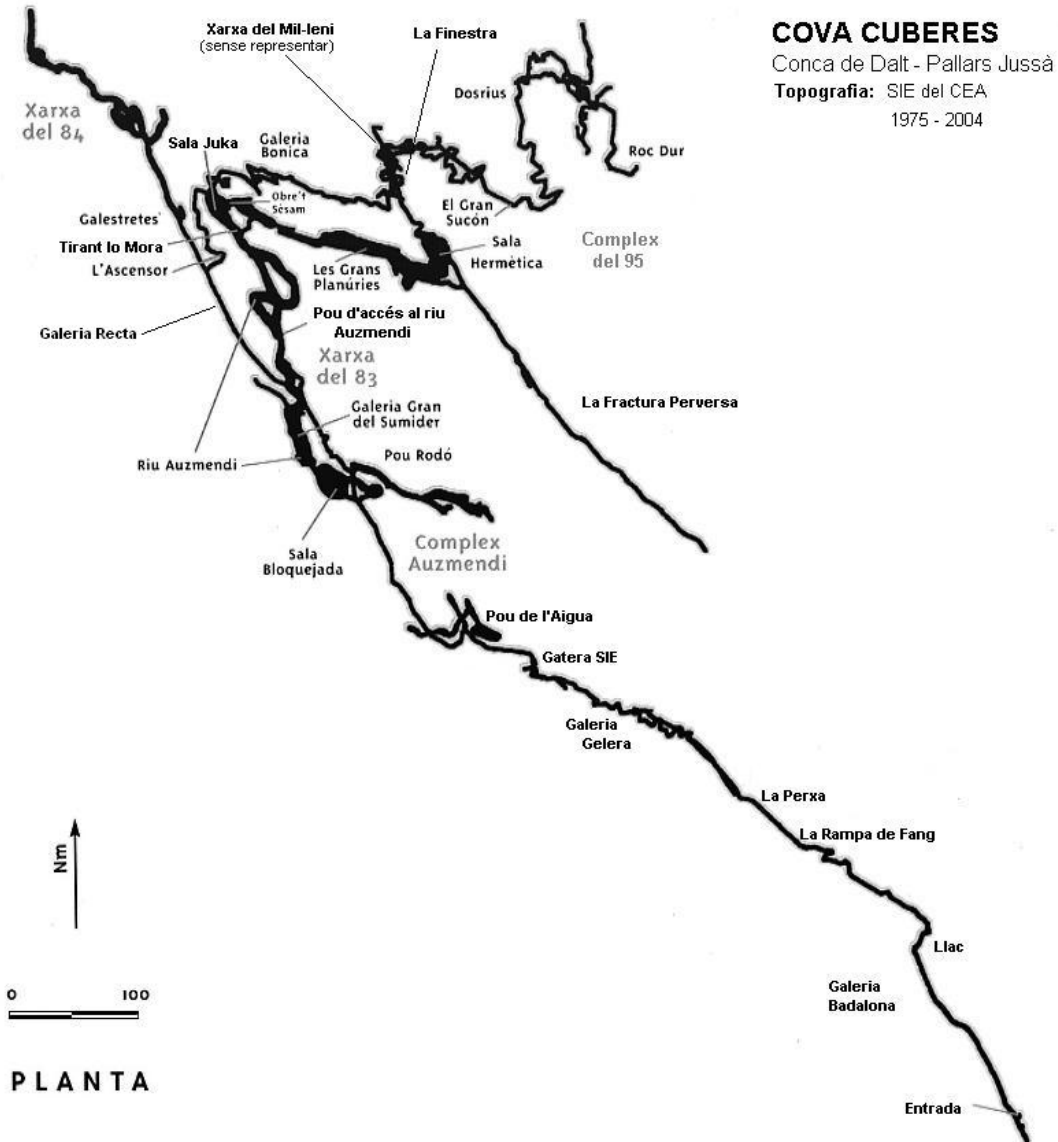


Figura 4: Topografia de la Cova de Cuberes. S'hi poden apreciar les direccions de falla secundàries i principals, seguint la direcció de "La Fractura Perversa", en direcció NW - SE (135°). També s'hi pot veure el complex Auzmendi, situat 30 metres per sota la boca de la cova i que a través del riu subterrani Auzmendi, drena l'aigua cap a Rivert.



## 6. LÍNIA HIDROLÒGICA IDEAL DEL SISTEMA CUBERES - RIVERT

En general, es pot dir que el complex Auzmendi segueix les línies generals dels sistemes hidrològics:

**I. Zona d'absorció:** La més coneguda i documentada del sistema, de la qual només se'n coneix la part més alta corresponent a la Cova de Cuberes, que conforma la línia principal de drenatge del sistema.

**II. Zona freàtica:** Correspon a la zona permanentment inundada del sistema. No és coneguda l'extensió encara que segons l'Institut d'Estudis Espeleològics es xifraria en uns 3 Km de tal manera que dificulti seriosament un possible futur trànsit entre ambdues cavitats. Sembla que podria acabar on comença el sifó de la surgència de Rivert, encara que això no és demostrable ja que mai s'ha pogut arribar més enllà d'aquest punt.

**III. Zona emissiva:** Corresponent a la surgència de Rivert, situada per sobre del sifó. Sembla que no hi ha cap altra zona emissiva amb les característiques de Rivert: la discontinuïtat provocada per la falla i el model de carstificació.

Aquest esquema ideal de la línia del sistema hidrològic de Cuberes Rivert s'ha presentat de manera gràfica en els plànols d'aquest mateix annex.



## 7. HIDROGEOLOGIA DE LES CONQUES SEDIMENTÀRIES

La investigació hidrogeològica de les conques sedimentàries es basa en la integració de diferents branques de les ciències de la Terra donada la complexitat geològica que tenen. D'aquestes destaquen l'estratigrafia, la sedimentologia, la tectònica, la geofísica, la geoquímica i la hidrogeoquímica. En aquest estudi s'ha optat per fer una anàlisi hidrogeoquímica amb la qual es pot caracteritzar el sistema càrstic, ja que els processos hidrogeoquímics estan relacionats amb els règims hidrodinàmics de la zona de la conca. En moltes ocasions el grau de mineralització està condicionat pel temps de residència del fluid dins de la conca sedimentària i la permanència de la conca en un model tipus multi-aqüífer o d'aqüífer únic.

Segons Bayó (1991), podem classificar aquesta conca sedimentària segons la distribució o relació entre els nivells permeables sobreposats: com s'ha explicat anteriorment, es creu que aquest sistema es podria compondre d'un sistema mixt de multi-aqüífers superposats independents entre sí i d'un aqüífer únic, en què existeix un flux únic dependent de les formacions que el constitueixen. D'aquesta manera, malgrat que les formacions siguin independents, connectades amb una línia de fluxos locals, existiria una connexió entre aquestes mitjançant una línia de flux principal.

Pel que fa a la porositat i permeabilitat, al tractar-se d'un massís amb composició carbonatada, presenta una marcada porositat secundària, deguda als diferents processos de dissolució, fissuració, etc. Pel que fa a la permeabilitat cal tenir en compte que aquesta és una magnitud direccional, molt més important en la dimensió vertical que en l'horitzontal. Aquesta és entre uns  $10^{-3}$  i  $10^{-8}$  m/d sense tenir en compte processos de fissuració i carstificació.

Així, quan la conca presenta un procés preferent de dissolució per l'aigua que circula tant en la superfície com en l'interior de la roca, com és el cas de les roques carbonatades, les característiques específiques que presenten condicionen els mètodes d'estudis. Com s'ha explicat, aquests són d'una gran complexitat cosa que fa que sigui molt difícil establir un model conceptual precís. Els processos de dissolució són condicionats per la història estructural del massís, així com per l'evolució de les condicions climàtiques. Per aquest motiu els aqüífers poden ser molt heterogenis i si tenen règims turbulents encara es fa més difícil quantificar els paràmetres hidràulics. Per aquest motiu també és difícil definir les zones de recàrrega espacial. En el carst del massís de conglomerats de Lleràs, com que les direccions d'heterogeneïtat (és a dir, l'estratificació de les diferents unitats) no coincideixen amb la direcció del gradient, les estructures de dissolució creen una xarxa molt més complexa que si ambdues direccions coincidissin.



Els aqüífers que es formen tenen una certa capacitat de circulació i emmagatzematge, més gran com més importants siguin els processos de dissolució associats. Aquests presenten una geometria normalment vertical en les zones no saturades i geometries molt més complexes en les zones saturades i són funció de les litologies del massís i de la variació del nivell freàtic. El perfil de la cova de Cuberes és un exemple d'aquesta geometria on es diferencia clarament l'estructura vertical de la resta. Així, el nivell on es presenta una geometria subhorizontal coincideix molt probablement amb el nivell freàtic d'aquella zona ja que el riu subterrani Auzmendi es troba molt pròxim, com també ho fa el contacte amb les argiles del grup Areny.

Aquests tipus d'aqüífers presenten una clara evolució espacial i temporal. En un temps inicial la permeabilitat hidràulica és baixa i poc a poc va creixent a mesura que ho fan les fissures i les petites discontinuïtats. Progressivament els processos de carstificació generen conductes ben desenvolupats que descarreguen a les surgències. És a dir, a mesura que intervenen els processos de dissolució, el nivell de base del carst descendeix i la forma de l'aqüífer va evolucionant en direcció al gradient creant paleocarsts, antics aqüífers actius. Aquests emmagatzemaven o portaven aigua fins a surgències d'una cota més alta, però a resultes del desenvolupament del carst, ara ho fan en una cota més baixa. Aquests últims reben el nom de merocarsts. Així, en forma de resum, la geometria a gran escala presenta diversos elements que cal destacar:

- Conducte principal de drenatge
- Antics conductes dels carsts o paleocarsts
- Surgències, que corresponen al final del conducte principal de drenatge
- Sistemes annexos al drenatge principal, on es concentra la major part de la capacitat de reservori. Contràriament tenen poca capacitat de drenatge, al contrari que el drenatge principal.

A Rivert, com s'ha explicat, el conducte principal de drenatge correspon al que circula paral·lel al sistema de falles Rivert – Cuberes. Per aquest motiu es pot afirmar que la surgència de Rivert es deu en molta major mesura a les discontinuïtats litològiques del massís i no pas per la dissolució càrstica de determinats estrats més solubles que acabin provocant la surgència.

Finalment, cal esmentar que la vulnerabilitat natural de l'aqüífer és baixa, a falta de no conèixer cap fissura oberta connectada amb l'exterior, a causa de:

- Alt grau de confinament
- Relativament baix grau d'explotació





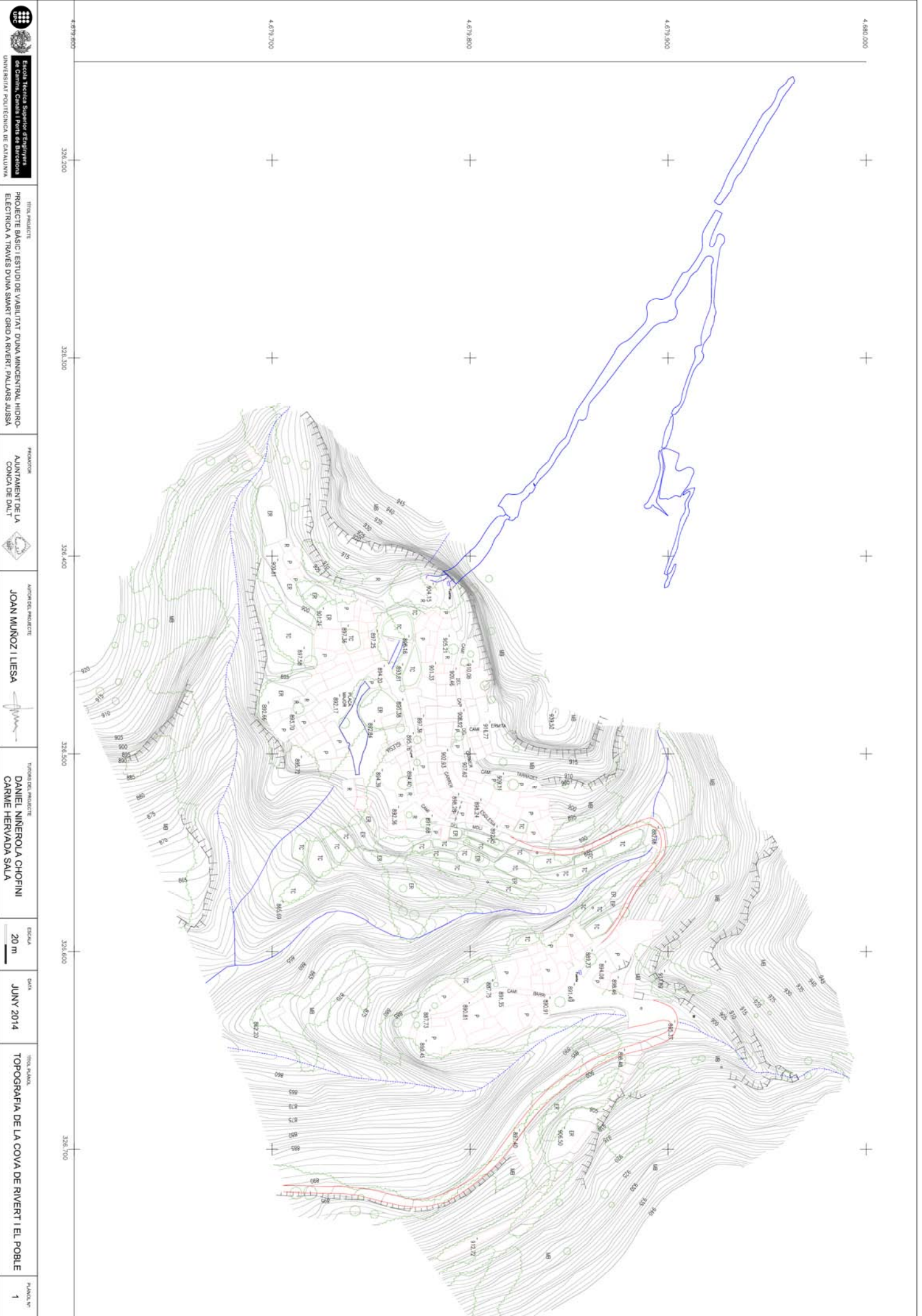
- Dificultat d'accés de la zona saturada
- Baix contingut en nitrats i amoníac, evidència de la inexistència de contaminació orgànica.

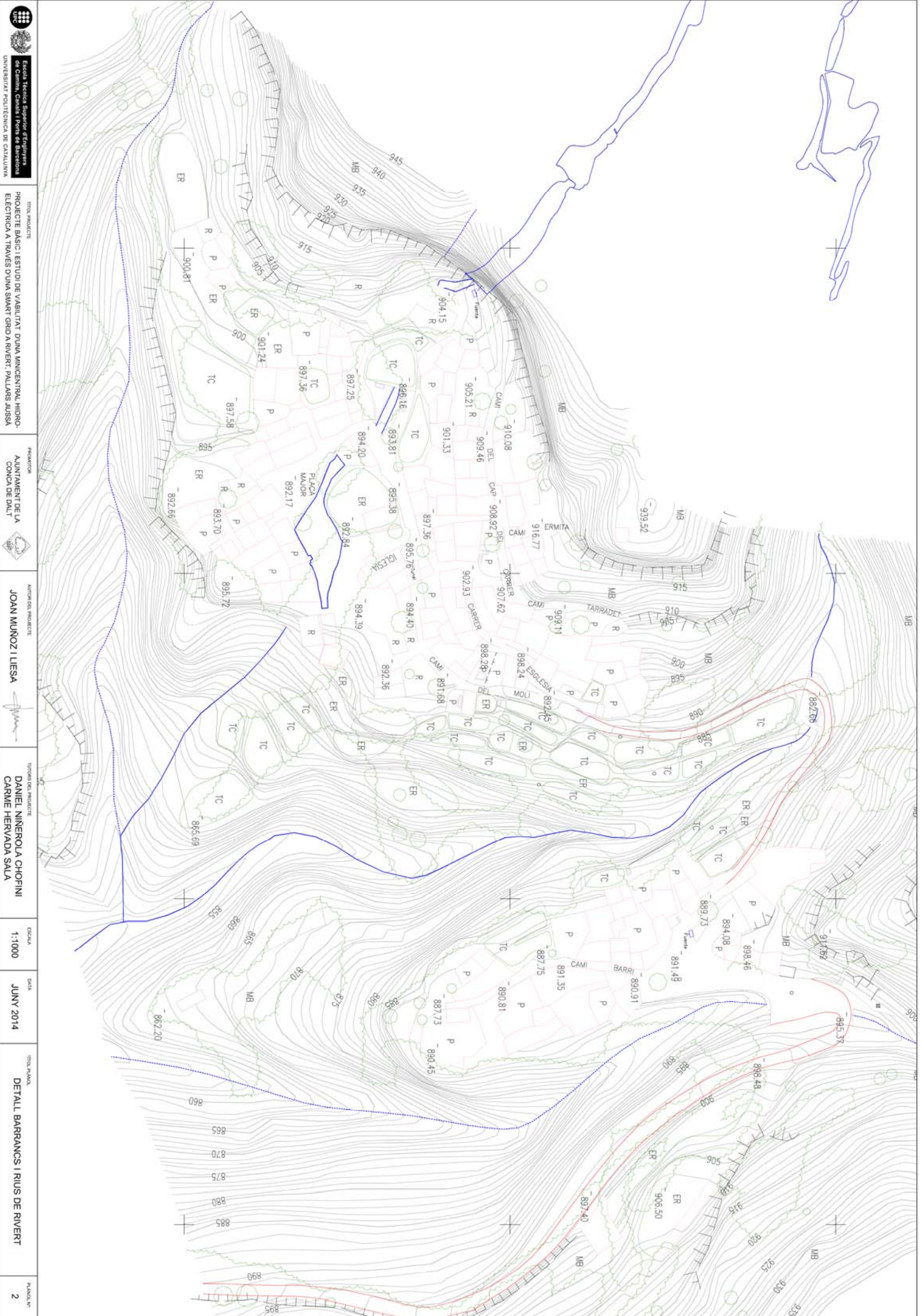
Per aquest motiu, el present estudi ha posat èmfasi en preservar el valor mediambiental de Rivert gràcies en bona part l'elevada quantitat i qualitat d'aquesta aigua que afavoreix l'aparició d'espècies com el tritó pirinenc i que per tant és vital preservar.

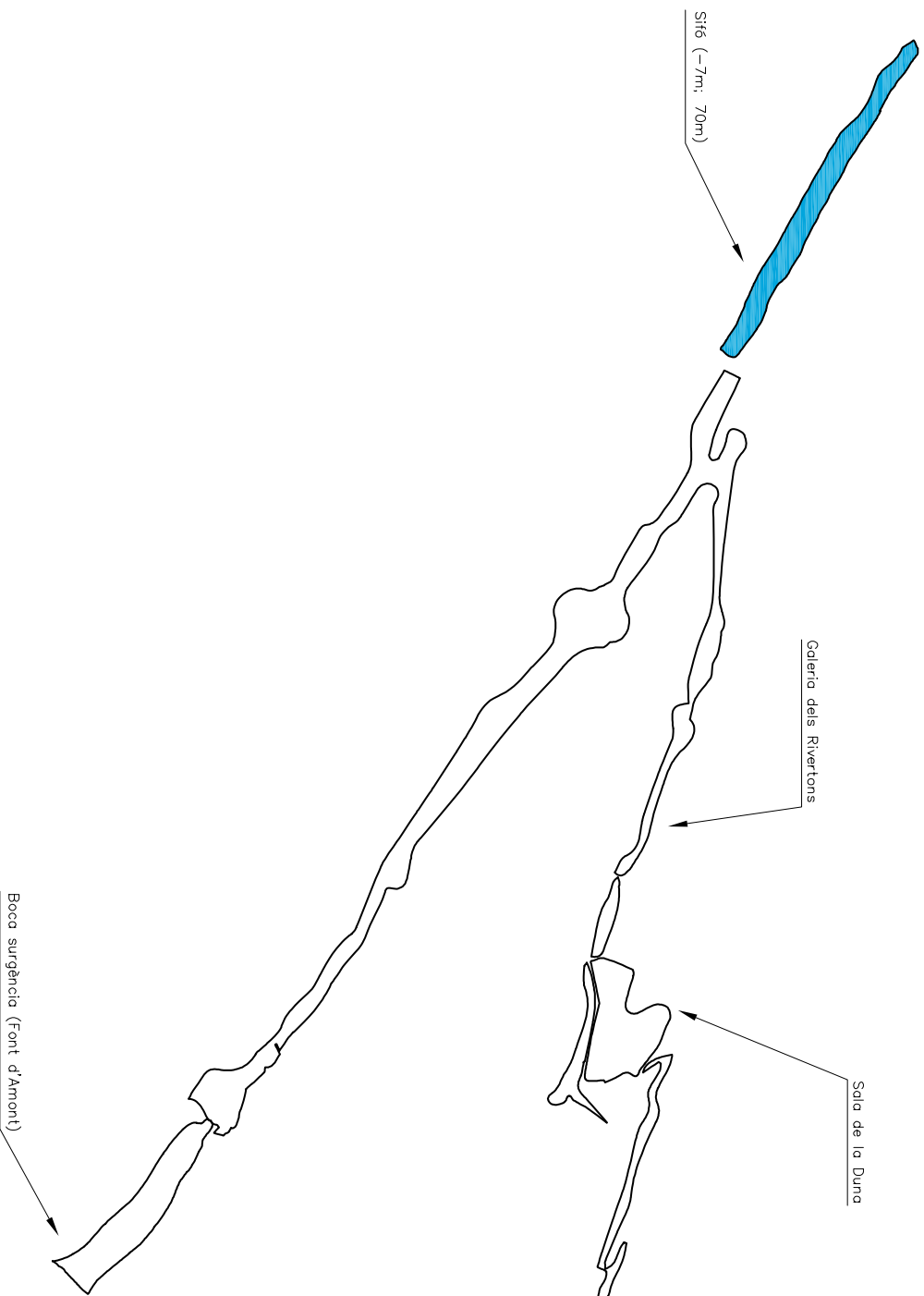
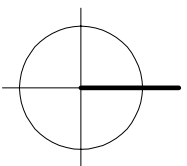


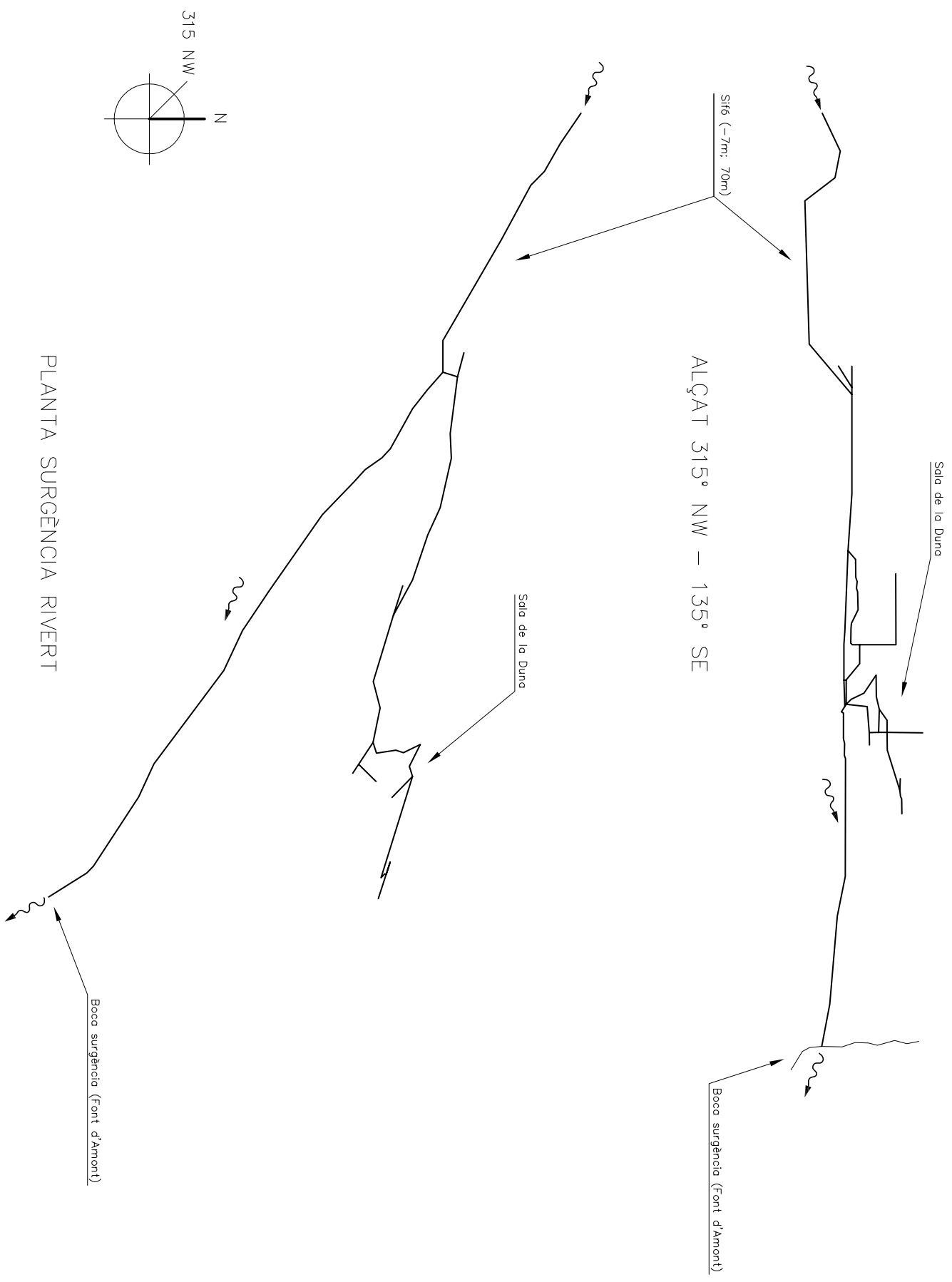
## 8. CONCLUSIONS

- La Cova de Cuberes és la font més gran en longitud de Catalunya i la segona més gran d'Europa en conglomerats
- L'aigua de Rivert es sal·linitza al passar pel sistema càrstic, alhora que també té un contingut significatiu de Sodi, Magnesi i Sulfats comparada amb la Cova de Cuberes. En aquest sentit, l'absència de Nitrits i Amoníac evidencia l'inexistència de contaminació orgànica.
- L'origen del sistema càrstic de Rivert rau en un sistema de falles en direcció NW 315° / 300° - SW 145° / 120° que és visible fins i tot en una imatge satèl·lit (encara que resulta menys fàcil localitzar-la a peu del terreny per la naturalesa d'aquest, que és conglomeràtic). A l'interior de la surgència de Rivert però, es poden observar fins i tot els miralls de la falla i de manera encara més evident, en la mateixa font d'Amont on es pot veure la continuïtat de la falla en el cingle de conglomerats que hi ha per sobre. Aquesta falla segueix pràcticament la mateixa direcció que la línia que uneix la Cova de Cuberes amb la font de Rivert. En aquest sentit però cal recordar que la Cova de Cuberes es troba a més de 225 metres per sobre la font de Rivert. Tenint en compte que la falla presenta un cabussament cap al NE, si situem la font de Rivert i Cuberes en el mateix pla de la falla però tenint en compte la diferència d'alçades entre ambdós punts farà que aquests quedin separats respecte l'orientació de la falla. A més a més, el sistema de falles que hi ha genera que el flux subterrani segueixi la línia de màxim pendent del cabussament del sistema de falles. D'aquesta manera, malgrat les discontinuïtats de la falla no segueixin sempre de manera perfectament rectilínia, s'explicaria perquè la Cova de Cuberes es troba més a l'Est de la direcció de la falla de la surgència de Rivert.



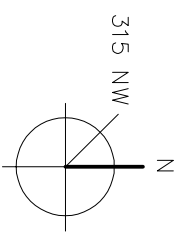


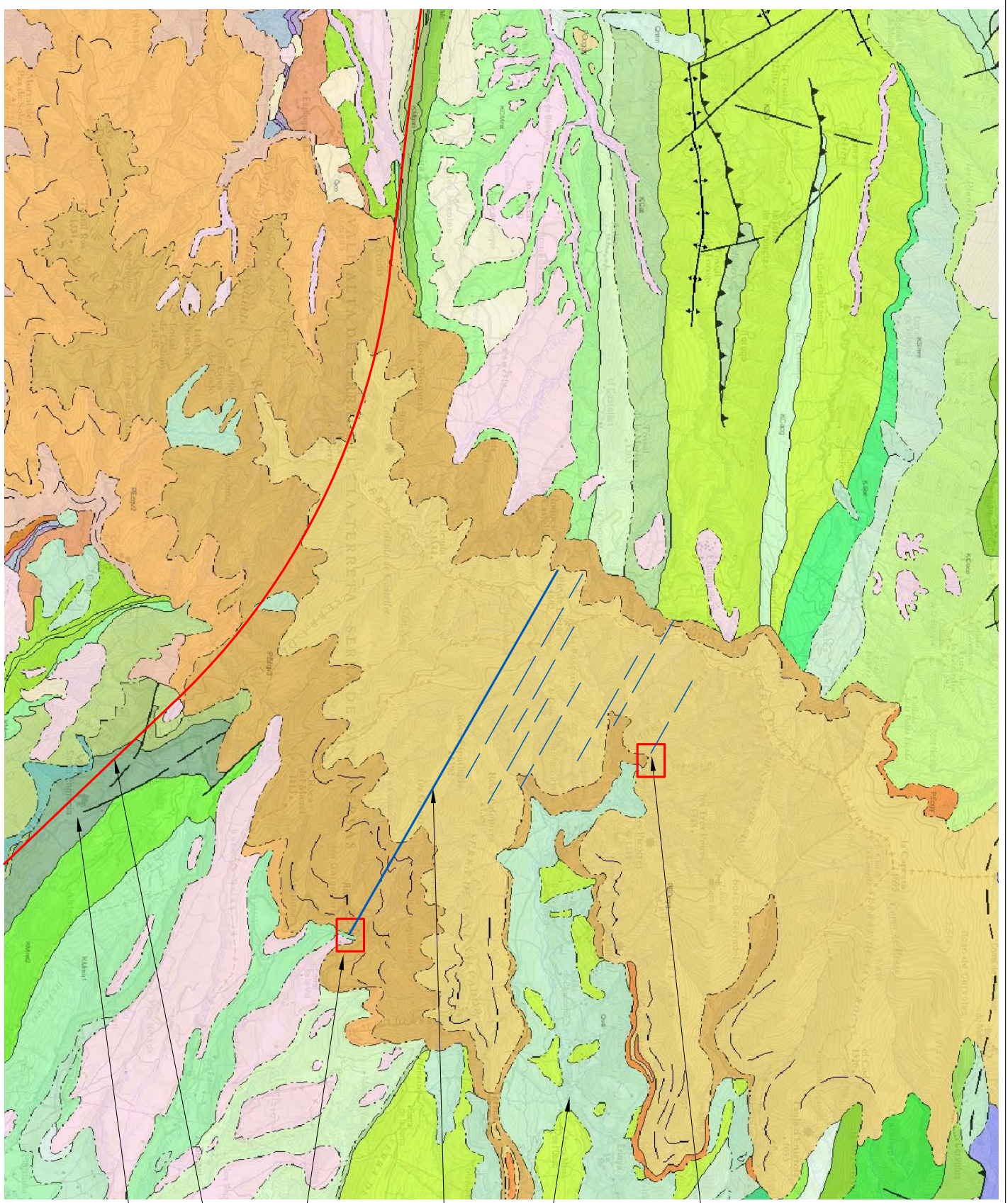




ALÇAT 315° NW – 135° SE

PLANTA SURGÈNCIA RIVERT





SANTA ENGRACIA

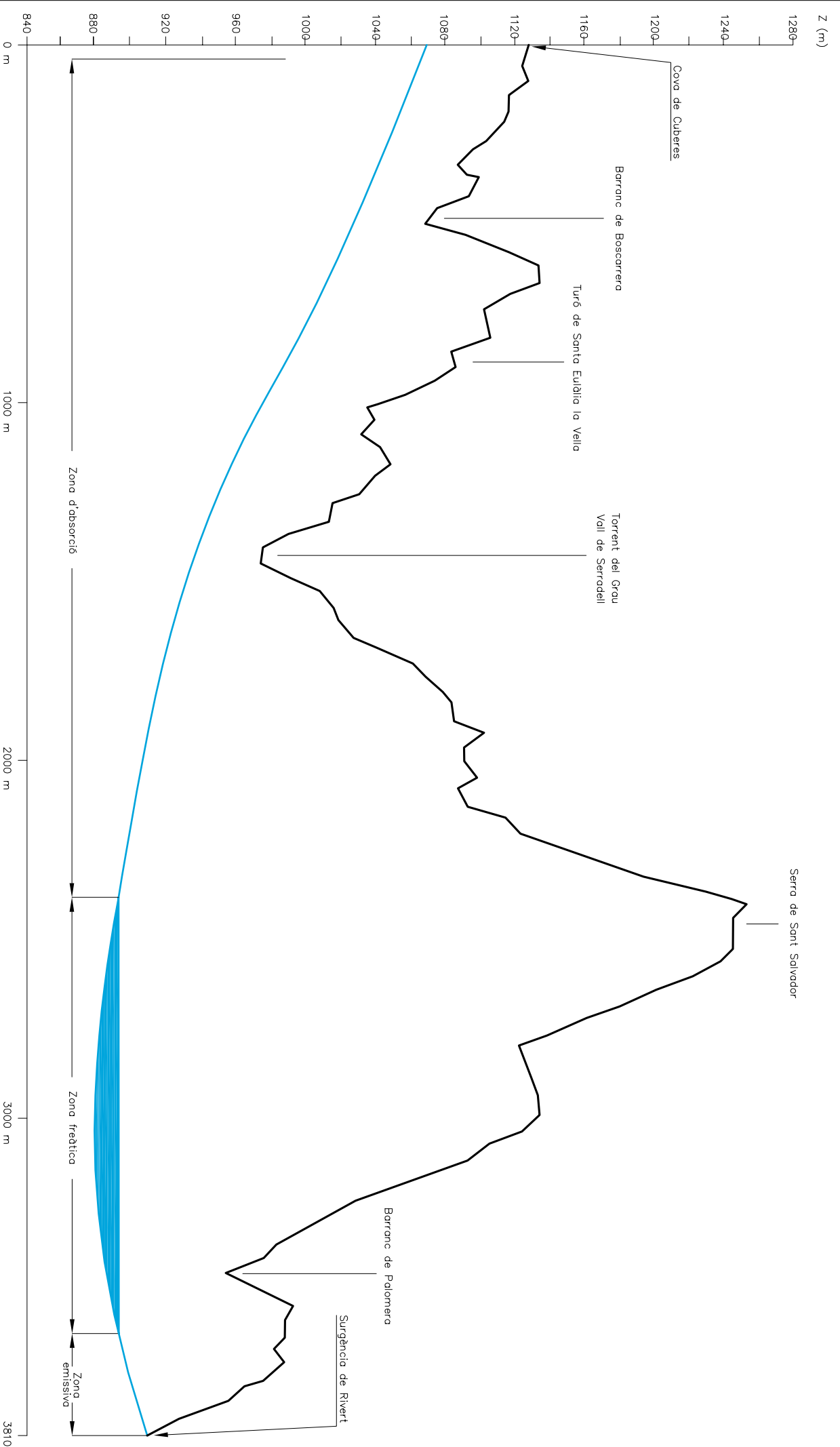
LIMIT SINCLINAL GRUP ARENY

RIVERT

ORIENTACIÓ DEL SISTEMA DE  
 FALLES RIVERT - CUBERES  
 (segons la folla mesurada a Rivert)

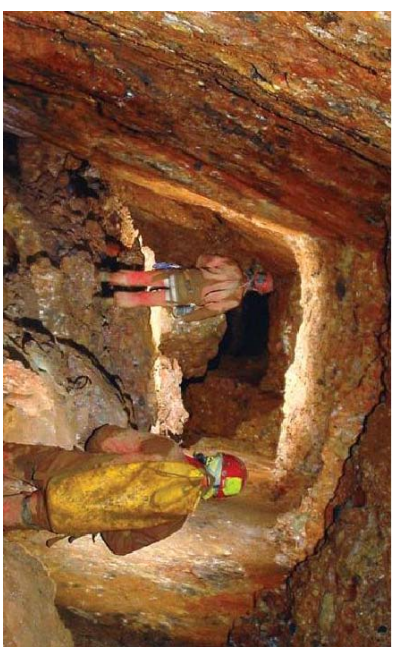
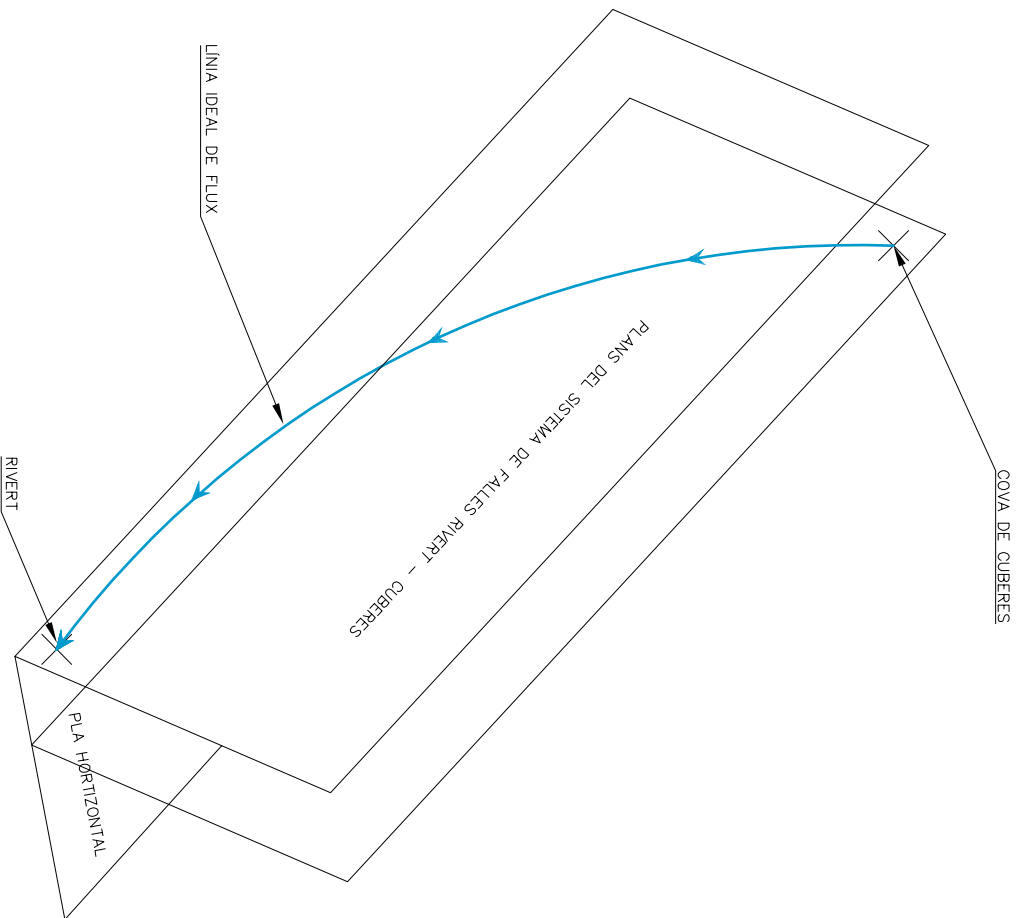
VALL DE SERRADELL

COVA DE CUBERES



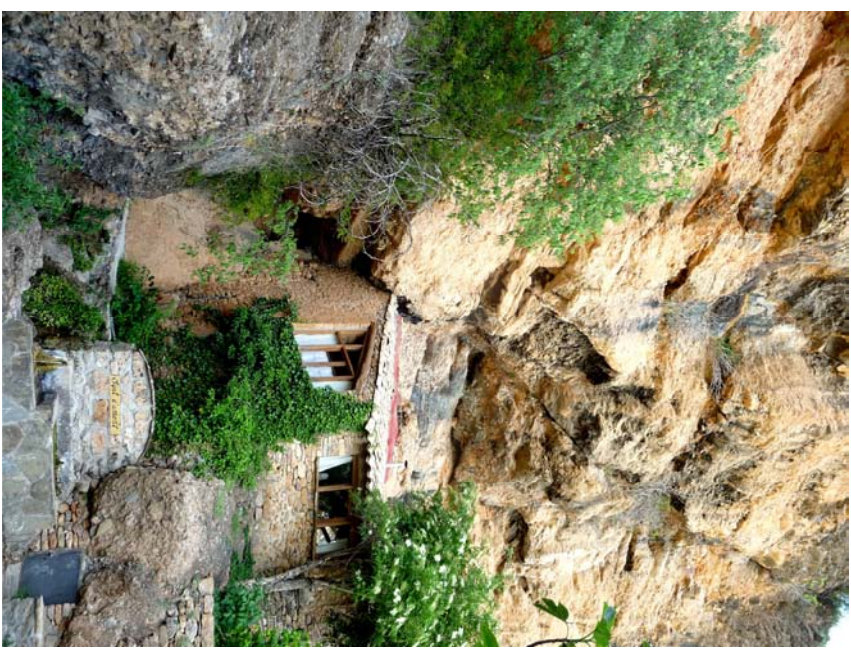
TALL TOPOGRÀFIC 330° NW – 150° SE  
 COMPLEX COVA CUBERES – SURGÈNCIA RIVERT (RIU AUZMENDI)





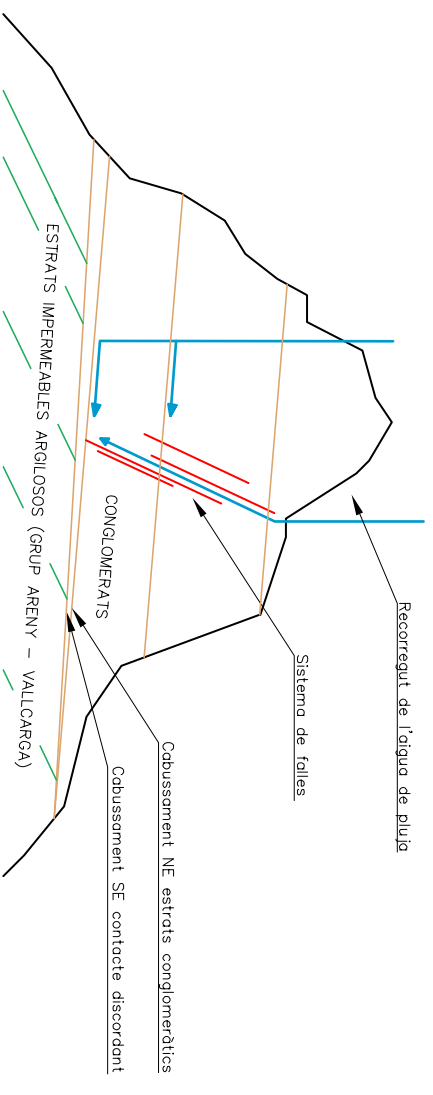
Cova de Cuberes, la Falla.

Foto: Victor Ferrer Rico

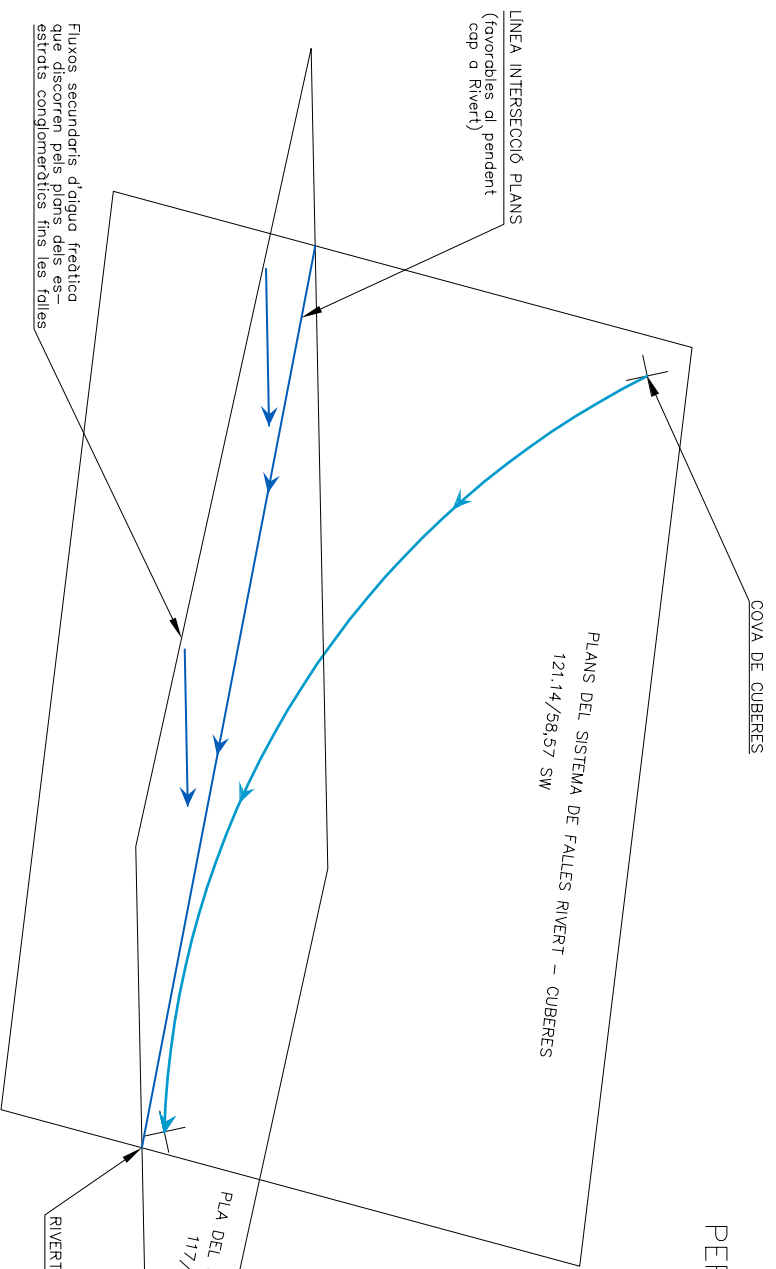


Surgència de Rivert (Font d'Amont)

Foto: Joan Muñoz i Liesa



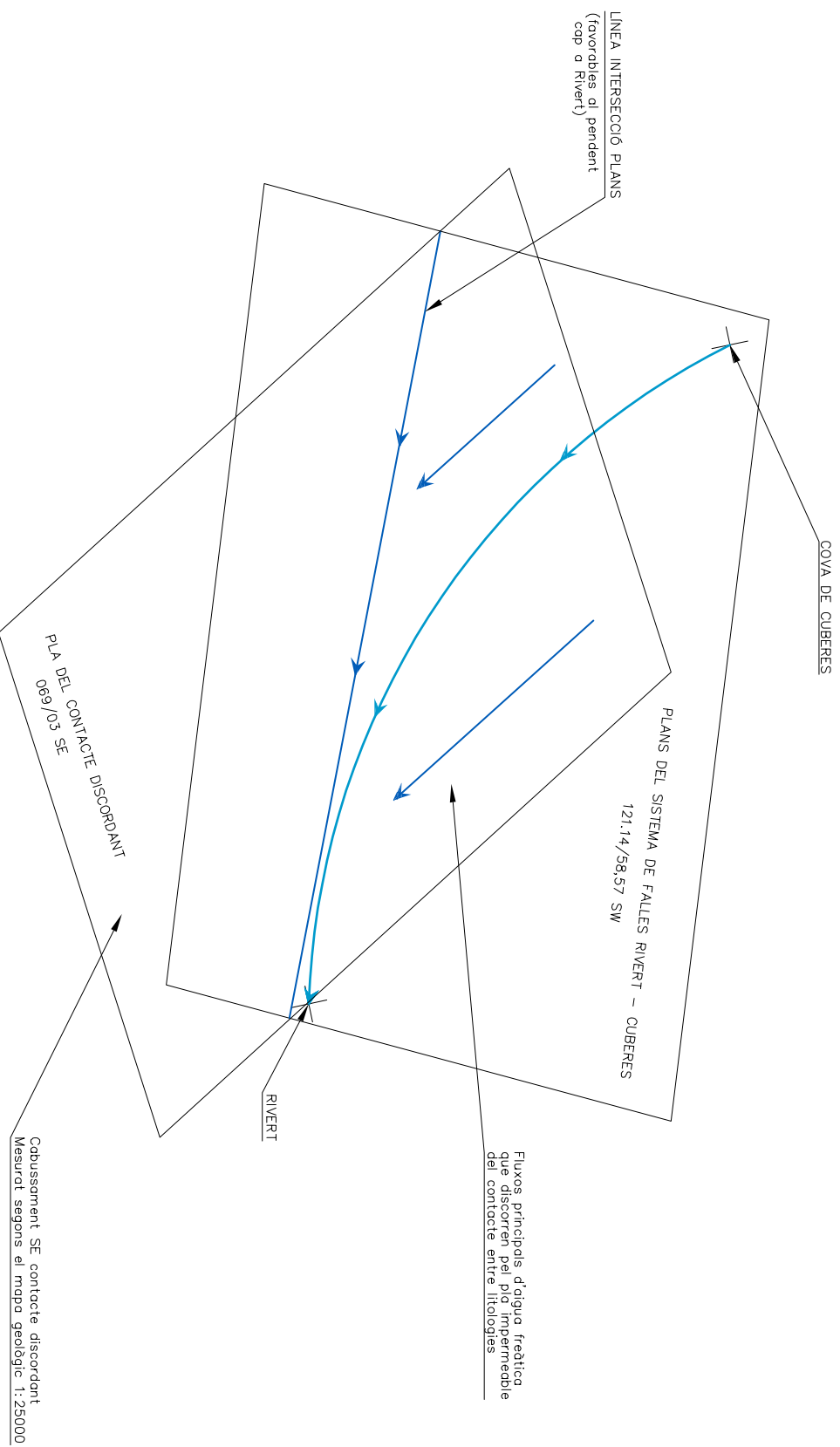
PERFIL ESQUEMÀTIC SW – NE  
 RECORREGUT DEL FLUX D'AIGUA SECUNDARI



Cobussament NE estrats conglomeràtics  
 Mesurat segons el mapa geològic 1:25000  $\angle 14$

# REPRESENTACIÓ DE L'INTERSECCIÓ DE PLANS

## PLA FALLES CUBERES RIVERT – PLANS DELS ESTRATS CONGLOMERÀTICS



# REPRESENTACIÓ DE L'INTERSECCIÓ DE PLANS

## PLA FALLA CUBERES RIVERT – PLA DEL CONTACTE DISCORDANT



## ANNEX N° 6

# CÀLCULS HIDRÀULICS



## ÍNDIX

1. Introducció .....	1
2. Mètode d'obtenció dels cabals de Rivert .....	3
3. Corba de cabals classificats (CCC) .....	3
4. Càlcul del cabal ecològic .....	4
5. Càlcul del cabal tècnic i d'equipament.....	4
6. Càlcul potencial energètic.....	4
7. Càlculs per l'elecció del diàmetre de la canonada.....	2
8. Càlculs de les pèrdues de càrrega dels elements hidràulics .....	4
9. Georeferenciació del traçat de la canonada .....	3
10. Potència obtinguda per la minicentral.....	5



## 1. INTRODUCCIÓ

El present annex té com a objectiu precisar la potència de la minicentral de Rivert a través dels càlculs hidràulics detallats realitzats per a l'alternativa escollida i tenint en compte els condicionants de dimensionament. Els cabals s'han calculat a partir de la integració de la corba de cabals classificats. També s'han emprat mètodes numèrics i aproximacions polinòmiques que determinen amb molta exactitud els paràmetres hidràulics necessaris per establir el potencial energètic de la minicentral. Per calcular les pèrdues d'una manera precisa s'han utilitzat les coordenades de la canonada. Aquesta precisió en els càlculs s'ha dut a terme perquè afecta directament a la potència i per tant a la viabilitat de la central.

Per calcular la potència d'una central s'ha de tenir en compte que aquesta és linealment dependent del cabal, del salt net de la central i del rendiment dels diferents elements hidràulics i elèctrics implicats. Així, aquest annex s'estructura en aquest mateix ordre, determinant cada un dels paràmetres:

- I. Cabal turbinable net mig** calculat a partir dels cabals disponibles, ecològics i tècnics.
- II. Salt d'aigua net** calculat a partir del càlcul de pèrdues de càrrega del sistema hidràulic.
- III. Rendiment dels diferents elements hidràulics** determinat segons les característiques dels elements hidràulics escollits, detallats en l'Annex 7, Descripció dels components hidràulics.

A més a més, a l'hora de calcular la producció d'energia en un temps determinat<sup>1</sup> s'han de tenir en compte d'altres factors com ara la gravetat o les hores de funcionament.

Aquest annex, com la resta del projecte, ha tingut en compte el marc normatiu de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) a través de diverses publicacions, així com la guia del Ministeri d'Indústria i les normatives europees. També s'han tingut en compte les normatives referents a la determinació dels cabals ecològics dels organismes competents del riu de Rivert. En tots aquests documents es marquen les directives per estudiar la viabilitat d'un aprofitament hidroelèctric com el del present projecte.

---

<sup>1</sup> Aquests paràmetres s'han establert de manera unificada per tot el projecte i en base als resultats obtinguts en els diferents càlculs. Es precisaran més endavant en la taula 20.



## 2. MÈTODE D'OBTENCIÓ DELS CABALS DEL RIU DE RIVERT

Rivert té una de les surgències més importants del Prepirineu segons l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) gràcies a les característiques geològiques de la zona (vegeu l'annex de l'estudi geològic i geotècnic). Tot i aquesta importància, cap de les institucions competents del riu de Rivert (ACA i Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, CHE) té dades enregistrades referents als cabals de Rivert. Només hi ha una referència al llibre d'antics aprofitaments de la CHE en què es xifra el cabal de Rivert en 150 l/s<sup>2</sup>. De la mateixa manera, als plànols de la instal·lació de l'antiga turbina de Rivert es detallen els cabals turbinables entre 38 i 75 l/s en funció de la turbina instal·lada. Recentment s'ha portat a terme un projecte<sup>3</sup> d'abastiment d'aigua a partir d'un transvasament des de Rivert a la població veïna de Toralla però no s'ha pogut tenir accés al document explicatiu. Aquest projecte de bombejament d'aigua presumiblement quantifica les aportacions del riu, encara que el volum de l'aigua bombejada no pot superar els 4 l/s segons el registre establert per la CHE. El riu més proper al Barranc de Rivert del que l'ACA disposa de dades de cabals modelitzats en règim natural és la Noguera Pallaresa a l'embassament de Talarn o Sant Antoni (Trep).

Per avaluar el volum d'aigua que discorre pel tram del riu de Rivert s'han utilitzat mètodes indirectes. Com que no es disposa d'aparells de mesura precisos que, a la vegada, requereixen una experiència mínima per fer-los funcionar, s'ha aprofitat un tram del riu en què hi ha uns vessadors rectangulars de llavi fi corresponents a les comportes de la bassa del poble. Aquest mètode és avalat per les diferents normatives i guies emprades per redactar el present projecte i recomanada pel mateix fabricant de la turbina escollida. Consisteix en mesurar l'amplada del sobreexidor (B) i l'altura de la làmina lliure d'aigua del vessador (H). Com que la làmina d'aigua comença a caure a mesura que s'acosta al vessador, l'altura (H) de la làmina d'aigua es mesura a una distància horitzontal mínima de 4 vegades aquesta altura tal i com s'indica a les figures 1 i 2.

El producte d'ambdues mesures (B i H) donen una àrea (A) corresponent al flux d'aigua i multiplicant-la per la velocitat del flux (v) obtenim el cabal ( $Q = A \cdot v$ ). Però com que no disposem de la mesura directa de la velocitat, B i H es relacionen segons una funció que estima la velocitat del flux partint de la hipòtesi que la làmina lliure d'aigua es troba en repòs i vessa per gravetat a través del vessador rectangular segons l'equació:

$$Q (\text{m}^3/\text{s}) = 0,611 \cdot \frac{2}{3} \cdot B \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{(2/3)}$$

<sup>2</sup> El document en que fa referència correspon a *Aprovechamiento Inscripción Auxiliar*, número d'inscripció general 32257

<sup>3</sup> Correspon al projecte titulat *Proyecto de concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas (pozo excavado aluvial) con destino a abastecimiento, complementario al proyecto de suministro de agua al núcleo de Toralla (bombeo desde Fuente Rivert) en el Pallars Jussà*.

on  $B$  (m) és l'amplada del vessador,  $g$  ( $m/s^2$ ) és la gravetat i  $H$  (m) l'altura de la làmina d'aigua mesurada respecte del vessador. El cabal s'expressa en  $m^3/s$ .

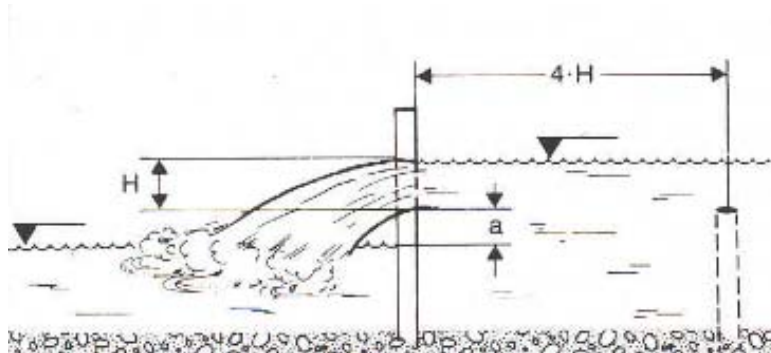


Figura 1. Perfil d'una secció de llavi fi

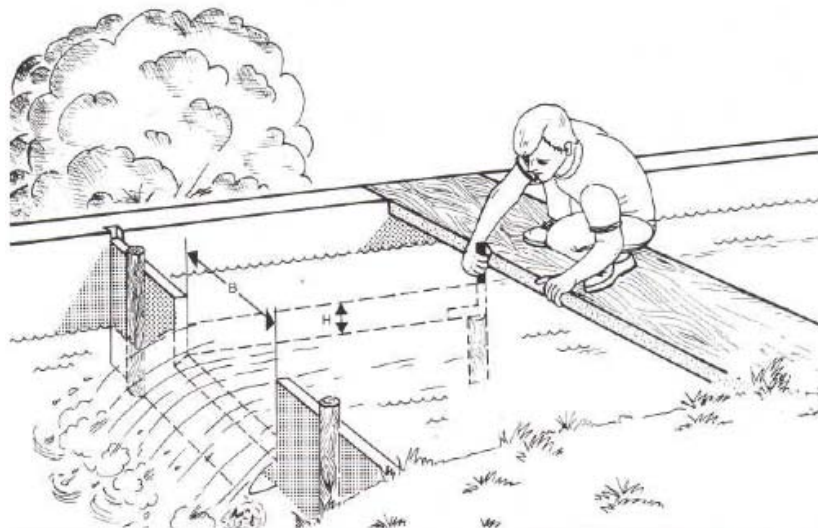


Figura 2. Mètode de mesura de l'altura  $H$

Amb aquesta fórmula i a partir de l'amplada dels 3 vessadors, s'han fet mesures periòdiques de l'altura de la làmina d'aigua ( $H$ ) durant 19 mesos. Les altures preses varien i no sempre existeix la mateixa relació entre elles ja que aquests vessadors estan compostats per diverses comportes de fusta que es col·loquen segons les necessitats. Per això aquests valors s'han tractat i resumit en la taula 1, acompanyats d'una breu descripció sobre si s'han enregistrat precipitacions els dies anteriors a la presa de la mostra o altres comentaris.

En total s'han pres 22 mesures corresponents a diferents mesos de l'any, per la qual cosa permeten una bona aproximació de la variabilitat dels cabals. Les guies i publicacions de





referència demanen com a requeriment que es compleixi un mínim de 1 any de mesures de cabal. Aquest nombre de mesures es considera representatiu ja que l'aigua de Rivert prové d'un sistema càrstic que drena l'aigua amb molta inèrcia, de tal manera que en períodes de pluges més intensos, després d'assolir un cabal punta, el cabal disminueix durant uns dies fins arribar a un cabal constant. A partir d'aquest cabal constant, i si no plou més, el cabal segueix minvant però de manera encara més lenta.

Amb les dades obtingudes, es pot dir que en períodes de sequera, sobretot a l'estiu, el cabal és manté molt regular sobre els 100 L/s aproximadament. Les pluges produeixen un cabal màxim de fins a 2 m<sup>3</sup>/s entre les 24h i 48h posteriors a aquestes. Després, com s'ha explicat, la inèrcia de la surgència permet que els cabals es mantinguin elevats fins a diversos dies després. En èpoques properes a l'estiatge, el cabal va disminuint de l'ordre de 3 L/s per dia fins arribar als 70 L/s. No s'han enregistrat en cap cas valors inferiors.

Tot i així, per dur a terme el projecte, caldria instal·lar una estació d'aforament continu que obtingués les dades del cabal instantànies durant al menys un any.



Nº	Dia mostra	Descripció bassa	Comporta Molí		Sobreeixidor 1		Sobreeixidor 2		Cabal total mesurat (L/s)
			amplada (m)	0,95	amplada (m)	1,8	amplada (m)	1,7	
			Mesures H	Cabal	Mesures H	Cabal	Mesures H	Cabal	
1	18/11/2012	Plugues intermitents	0,09	0,0463	0,07	0,0601	0,04	0,0195	<b>125,8561</b>
2	02/12/2012	Intenses plugues passades	0,10	0,0542	0,08	0,0734	0,04	0,0195	<b>147,1076</b>
3	19/01/2013	71mm de plugues en les darreres 24h	0,14	0,0897	0,11	0,1184	0,11	0,1086	<b>316,7208</b>
3	19/01/2013	Comportes sobreeixides (1 i 2), ample equivalent: 4m					0,14	0,3779	<b>694,5800</b>
3*	20/01/2013	Cabal màxim					0,16	0,4617	<b>1156,2355</b>
4	17/03/2013	Plugues en la passada setmana	0,22	0,1768	0,00	0,0000	0,21	0,2863	<b>463,1268</b>
5	07/04/2013	Plugues en la passada setmana	0,28	0,2538	0,22	0,3350	0,27	0,4175	<b>1006,2340</b>
6	27/04/2013	Plugues contínues en les passades 48h	0,30	0,2815	0,16	0,2077	0,34	0,5899	<b>1079,1508</b>
6*	28/04/2013	Plugues contínues en les passades 72h	0,38	0,4013	0,24	0,3817	0,38	0,6970	<b>1479,9664</b>
7	11/05/2013	Sòl humit però poca aigua a la bassa	0,18	0,1308	0,00	0,0000	0,17	0,2086	<b>339,3930</b>
8	21/06/2013	Cabal mig	0,02	0,0048	0,09	0,0876	0,11	0,1086	<b>201,0433</b>
9	08/08/2013	Poca aigua	0,00	0,0000	0,09	0,0876	0,07	0,0551	<b>142,7497</b>
10	29/09/2013	Alguna pluja passada	0,02	0,0048	0,08	0,0734	0,13	0,1395	<b>217,7633</b>
11	28/10/2013	Poca aigua	0,02	0,0048	0,08	0,0734	0,05	0,0333	<b>111,5618</b>
12	18/01/2014	Poca aigua	0,00	0,0000	0,06	0,0477	0,04	0,0238	<b>71,5106</b>



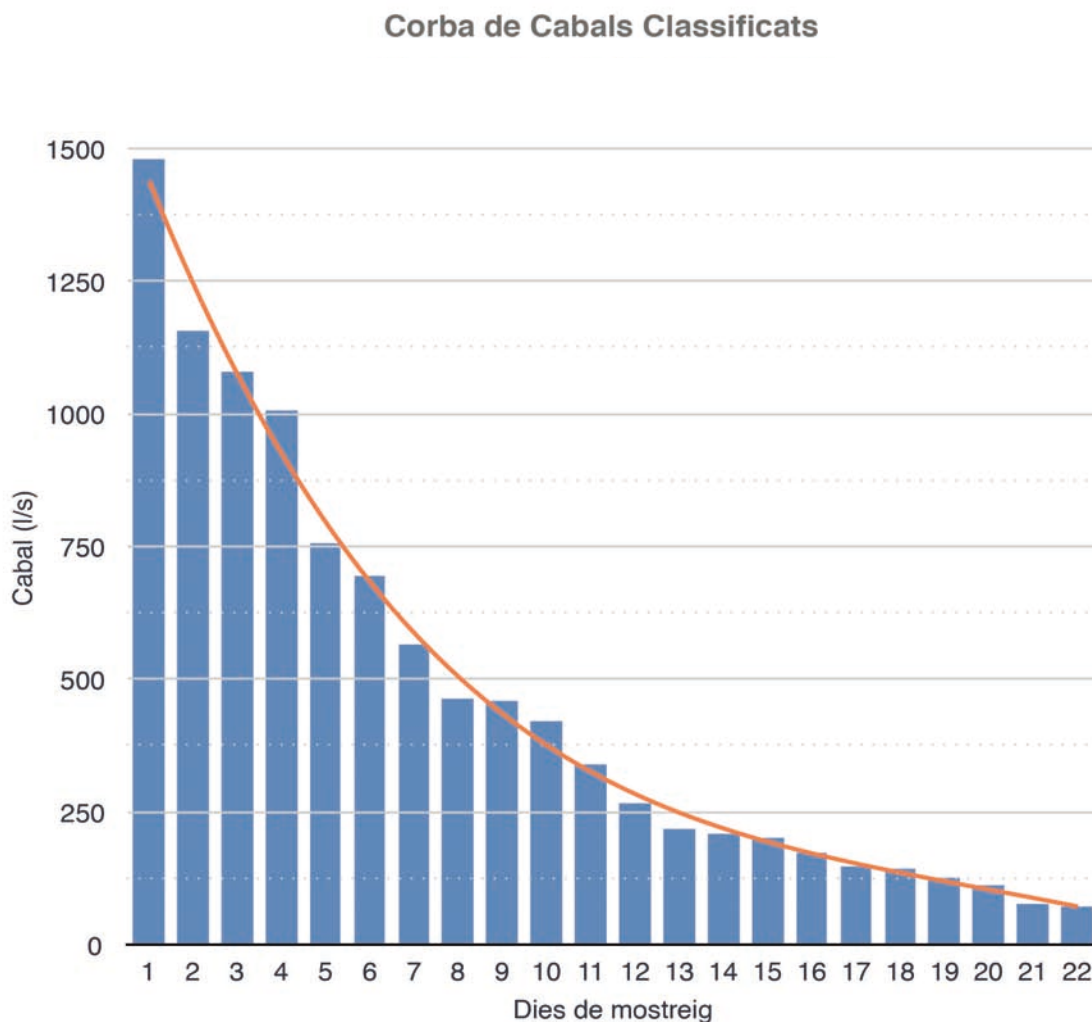
Nº	Dia mostra	Descripció bassa	Comporta Molí		Sobreeixidor 1		Sobreeixidor 2		Cabal total mesurat (L/s)
			amplada (m)	0,95	amplada (m)	1,8	amplada (m)	1,7	
			Mesures H	Cabal	Mesures H	Cabal	Mesures H	Cabal	
13	16/02/2014	Pluges en els passats dies	0,02	0,0048	0,15	0,1886	0,25	0,3719	565,3612
14	23/02/2014	Alguna pluja passada	0,00	0,0000	0,18	0,2479	0,15	0,1729	420,7519
15	09/03/2014	Pluges passades	0,00	0,0000	0,13	0,1521	0,22	0,3070	459,1884
16	26/03/2014	Sense pluges, poc cabal	0,02	0,0048	0,06	0,0477	0,04	0,0238	76,3562
17	01/04/2014	Pluges abundants assades (uns 60l/m2	0,02	0,0048	0,12	0,1349	0,35	0,6161	755,8980
18	13/04/2014	Encara rastres de pluges + alguna inter	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,20	0,2661	266,1380
19	02/05/2014	Alguna pluja passada	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,17	0,2086	208,5621
20	12/05/2014	Sense pluges, cabal mig	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,15	0,1729	172,8617
Cabal mig total									461,8816
Cabal mig total sense períodes importants de pluges									249,3332

Taula 1. Taula de les mesures obtingudes pel càlcul del cabal

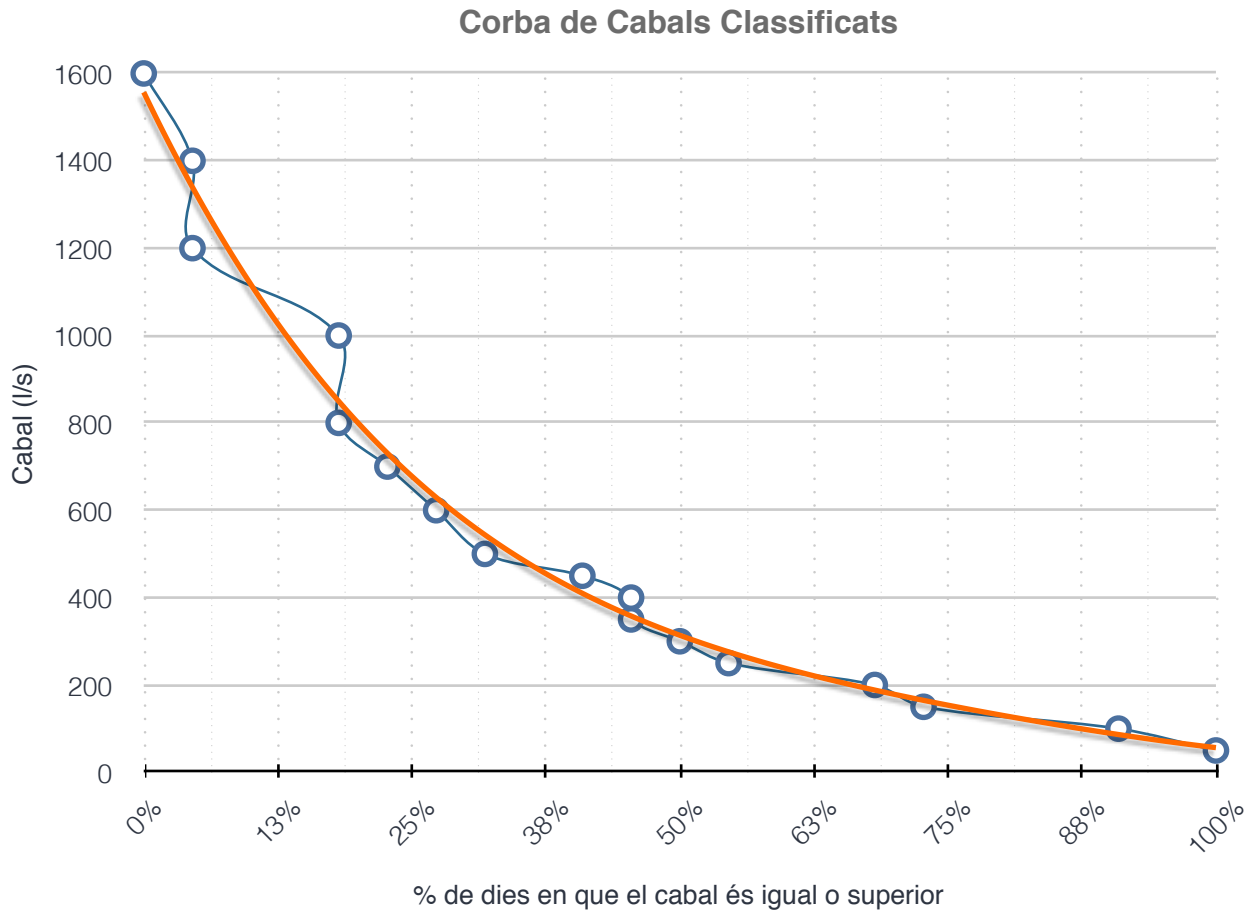
### 3. CORBA DE CABALS CLASSIFICATS (CCC)

A partir dels cabals obtinguts, s'ha fet un postractament de les dades amb les quals s'ha pogut estimar el potencial de la turbina.

La corba de cabals classificats s'obté ordenant els cabals obtinguts per ordre de magnitud, indicant el nombre de dies en què s'assoleixen o superen uns llindars de cabal determinats (Gràfica 1). Aquestes dades també es poden expressar en percentatge (Gràfica 2) per tal d'extrapolar la variació de cabals anuals i així poder aconseguir un model simplificat a partir d'una funció polinòmica de tendència. Aquesta extrapolació es pot dur a terme a causa de la regularitat dels cabals.



Gràfica 1. Corba de cabals classificats i funció polinòmica de tendència



Gràfica 2. Corba de cabals classificats i funció polinòmica de tendència, en %

Com s'ha explicat en l'estudi hidrològic i hidrogeològic, a l'hora de calcular els cabals tècnics i d'equipament de la central s'han tingut en compte les precipitacions associades a les mesures de cabal preses. És important fer aquesta precisió per l'elevada precipitació enregistrada durant els 19 mesos que han durat les mesures. En l'annex de l'estudi hidrològic i hidrogeològic es compara la variació de pluja enregistrada en aquests 19 mesos amb la mitjana interanual de precipitació en relació a l'any més sec enregistrat fins ara.

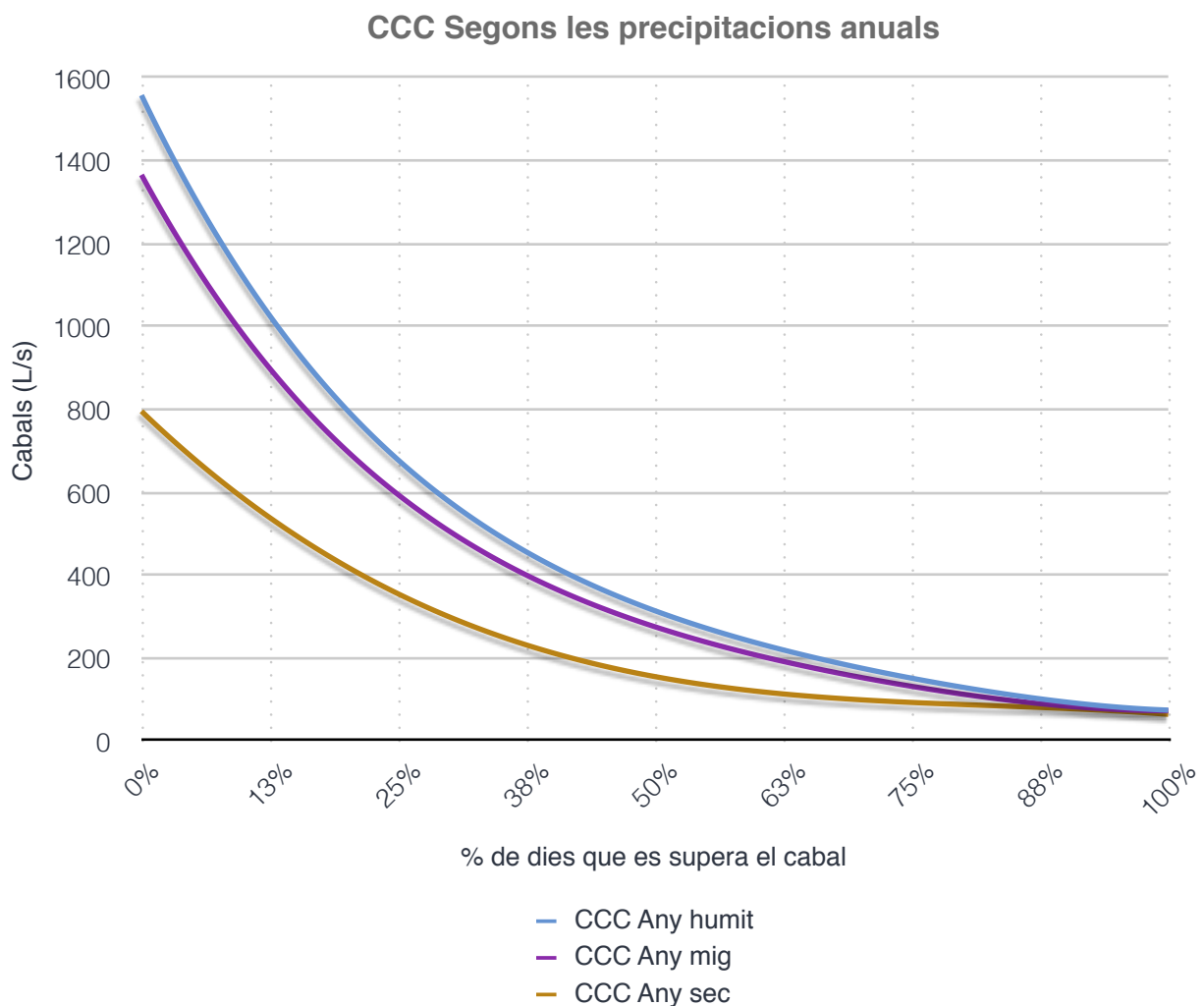
A partir de la mitjana de les variacions de cada més s'han obtingut uns coeficients que han servit per extrapolar les dades de cabals a un any sec i a un any intermig sec/plujós. Les corbes de cabals classificats corresponents (en forma de funcions polinòmiques de tendència) són a la gràfica 3. Els detalls dels càlculs es troben a l'annex de l'estudi climatològic i permeten quantificar i valorar la viabilitat de la central tot i tenint en compte el pitjor dels casos (any sec). Pels posteriors gràfics i càlculs, tant sols es representarà la CCC de les mostres corresponents a un any humit. Això no obstant, a l'hora de calcular el



potencial energètic de la minicentral es consideraran els tres tipus d'anys.

Tipus d'any	Coefficient aplicat
Any humit = període mostreig	1,0000
Any mig	0,8764
Any sec	0,5168

Taula 2. Coeficients aplicats per l'obtenció de la CCC segons els tipus d'anys



Gràfica 3. Funcions polinòmiques de tendència per la corba de cabals classificats en funció de la precipitació anual, en percentatge.



#### 4. CÀLCUL DEL CABAL ECOLÒGIC

Per tal d'avaluar el cabal net de què es disposa per l'aprofitament hidroelèctric s'ha tingut en compte:

- I. La directiva del Marc de l'aigua 2000/60/CE del Parlament europeu per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de política d'aigües.
- II. La proposta de Pla de Gestió de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, feta pública al 2012 on estableix cabals ambientals tot i que no hi ha cap proposta per la conca del present estudi.
- III. La guia de l'Agència Catalana de l'Aigua pel "Càlcul de cabals ambientals a les conques del Segre, Matarranya, Sénia i afluents del Baix Ebre a Catalunya i validació biològica en trams significatius de la xarxa fluvial de Catalunya". Si bé el riu de Rivert pertany a la conca hidrogràfica de l'Ebre, l'ACA estableix directrius medioambientals pel que fa a l'aprofitament dels recursos hídrics de Catalunya.

La guia de l'ACA està en consonància tant amb les directrius que marca la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre i amb les del Parlament europeu. Totes aquestes normatives dictaminen un cabal ecològic pels rius més importants segons estudis previs concrets per aquell mateix riu o afluents. La guia de l'ACA determina que per a la determinació i fixació del règim de cabals de manteniment en un punt o tram concret de la xarxa fluvial de les conques catalanes de l'Ebre s'utilitzaran els següents criteris:

- I. Si el punt o tram fluvial a determinar el règim de cabals de manteniment coincideix amb algun dels punts mostrats a les taules de l'annex 13 de l'estudi, s'assignarà el cabal de manteniment exposat a les taules.
- II. Si el punt o tram fluvial a determinar el règim de cabals de manteniment es troba situat entre dos punts mostrats a les taules de l'annex 13 de l'estudi, s'assignarà el cabal bàsic o mínim ( $Q_b$ ) del punt immediatament aigües amunt, sempre que la diferència amb el punt d'aigües avall sigui inferior al 10% del valor del primer. Cas que la diferència entre els  $Q_b$  d'aigua amunt i avall sigui superior al 10% del primer, el cabal bàsic es calcularà mitjançant interpolació.
- III. Si el punt o tram fluvial a determinar el règim de cabals de manteniment se situa aigües amunt dels mostrats a les taules de l'annex 13 de l'estudi o en un tram fluvial no contemplat en el present estudi, se li aplicarà el mètode QPV de percentatges variables per a calcular el  $Q_b$ .

El cabal bàsic es defineix com el mínim a mantenir en la llera del riu i representa el llindar mínim sota el qual les condicions biològiques d'habitabilitat es veuen amenaçades.



El riu de Rivert, malgrat ser una de les fonts més importants del Prepirineu de Lleida, no disposa de dades de cabal de la surgència ni tampoc d'estudis que determinin el seu cabal ecològic. Per aquest motiu, s'hauria d'aplicar el tercer criteri. Aquest mètode s'utilitza quan no es disposa d'una sèrie òptima de cabals diaris restituïts al règim natural que permeti l'aplicació dels mètodes hidrològics recomanats per la Instrucció de Planificació Hidrològica ni per l'anàlisi de cabals classificats. El mètode QPV és una variant modificada del mètode de Tennant i es calcula a partir d'un percentatge sobre el cabal mitjà interanual que varia en funció de la magnitud d'aquest. Es basa en l'aportació anual coneguda del tram estudiat i es fixa el cabal de manteniment graduant els percentatges en funció del rang de cabals mitjans interanuals. S'estableixen els següents intervals:

Cabal mitjà Q (m³/s)	Qb (m³/s)
Q < 0,125	0,025
0,125 < Q < 2,0	20% Q (màxim de 0,3)
2,0 < Q < 10,0	15% Q (màxim de 1,0)
Q > 10,0	10% Q

Taula 3. Cabals ecològics segons el mètode QPV

El valor del Qb no pot ser inferior a 25 L/s, i s'assigna aquest cabal sempre que el 20% del cabal mitjà interanual tingui un valor inferior. Posteriorment, per calcular el règim de cabals de manteniment es modularà mensualment el Qb de manera que la distribució mensual de cabals s'assimili a la natural.

Concretament, tenint en compte els cabals estudiats i exposats en el darrer capítol, els cabals del riu de Rivert es troben entre els 70 i 1500 L/s segons l'època de l'any. Alhora de calcular els cabals ecològics doncs, segons els intervals exposats s'haurien de tenir en compte els dos primers trams, deixant un cabal mínim de 25L/s o el 20% del cabal mitjà mensual per cabals superiors. Això vol dir per tant que, com s'ha esmentat, al dependre del cabal mig mensual, el cabal ecològic ha de permetre que s'assembli al màxim als períodes naturals per tal d'assimilar al màxim la dinàmica fluvial natural. Aquesta dinàmica permet, entre d'altres factors que es regenerin les lleres del riu i els seus ecosistemes gràcies als cabals pic anomenats cabals regeneradors. Aquests cabals condicionen la morfometria i la morfodinàmica fluvial, estructuren els hàbitats fluvials i organitzen i limiten el bosc de riera. En explotacions d'infraestructures que són capaces de retenir les crescudes ordinàries i, per tant, aquest cabal generador, s'afegeix al règim de cabals permanents un cabal generador per tal d'emular la dinàmica natural del riu. En el cas de Rivert, al ser una central fluent aquesta consideració no és necessària, ja que de manera





natural aquest cabal pot fluir sense haver d'efectuar cap operació en el funcionament de la central.

Altres guies i normatives d'organismes europeus responsables dels rius afectats per un aprofitament hidràulic estableixen un valor mínim del 10% del cabal mig anual. Aquest criteri no s'ha considerat correcte ja que el cabal ecològic es pren com un valor fix sense tenir en compte les variacions del riu necessàries per conservar la dinàmica del riu com s'ha esmentat.

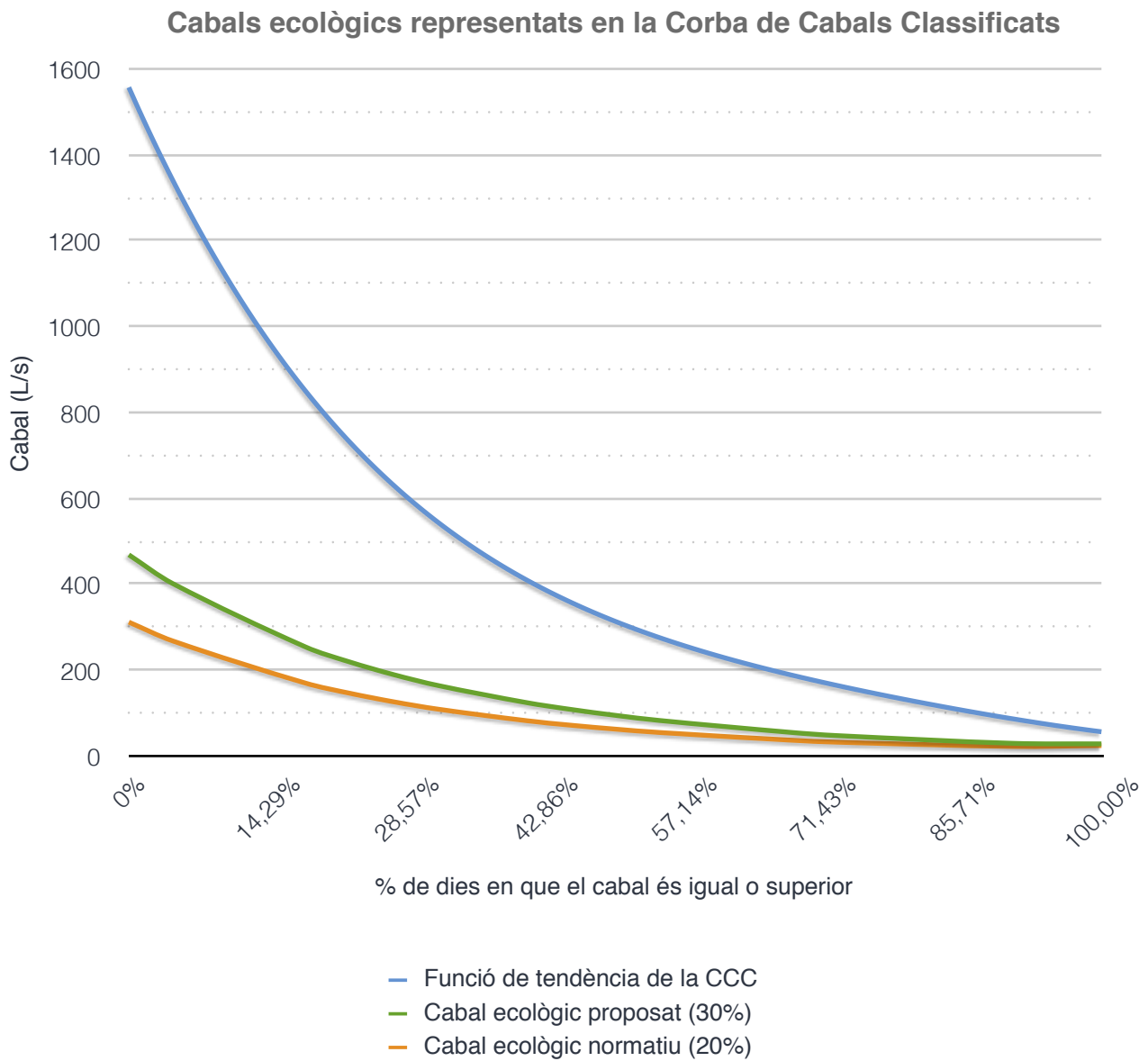
D'altra banda, analitzant els diferents 12 mètodes hidrològics pel càlcul de cabals mínims aplicats en la conca de la Noguera Pallaresa s'ha observat que en certs trams es requereix un mínim d'un 36% pel cabal ecològic.

Tenint en compte les particularitats medioambientals i el valor ecològic de Rivert, s'ha proposat un llindar pel cabal ecològic superior al que indica la normativa. Per aquest nou llindar, pel primer interval el cabal mínim s'ha establert als **35 L/s** (per contra els 25 L/s) i el segon interval s'ha establert un cabal ecològic d'un **30%** del  $Q_b$  (en vers el 20% normatiu). La resta de llindars no són aplicables a Rivert, doncs mai s'han arribat a cabals per sobre els 2 m<sup>3</sup>/s. Aquesta proposta rau en 3 motius principals:

- I. La proximitat de Rivert amb l'espai europeu de la Xarxa Natura 2000, que malgrat no afecti directament a l'emplaçament de la minicentral, cal tenir present que aquests espais i de vegades les zones contigües a aquests tenen uns llindars de cabal ecològic superior, fet que podria afectar també a zones properes com a Rivert.
- II. L'existència d'una població important del tritó pirinenc, subjecte de diversos plans de conservació tenint en compte l'amenaça d'aquesta espècie. Això es deu a què els hàbitats on pot viure són molt particulars. Rivert compleix aquests requisits ja que l'aigua prové d'una surgència i per tant és molt neta i té una temperatura adequada per aquestes espècies. En aquest sentit, cal prendre especial precaució en no reduir massa el cabal del riu per tal que no augmenti la temperatura de l'aigua (que mai supera els 11°C o 12°C). Una manera d'aproximar el cabal mínim seria calcular el balanç tèrmic amb l'aigua que drena tenint en compte la radiació i temperatura mitjana del tram afectat per aquesta reducció de cabal.
- III. L'augment del cabal ecològic malgrat que va en contra la viabilitat de la central, es considera que també deixa al lloc de la seguretat possibles reduccions del cabal turbinable. D'aquesta manera es podrà quantificar i demostrar la viabilitat preservant tot i així el valor medioambiental de Rivert cas que aquesta consideració sigui necessària.



Aplicant aquestes dades a la corba de cabals classificats, obtenim el gràfic 4.



Gràfica 4. Cabals ecològics representats a la Corba de cabals classificats, en %



## 5. CÀLCUL DEL CABAL MÍNIM TÈCNIC I DE L'EQUIPAMENT

Amb la distribució de cabals exposada i tenint en compte l'elecció del diàmetre de la turbina i del tub, s'han definit els cabals mínim tècnic i de l'equipament o nominal. El cabal de l'equipament correspon al cabal màxim que pot ser turbinat. El cabal mínim tècnic correspon a una part determinada del cabal de l'equipament i per tant varia en funció del rang de funcionament de cada tipus de turbina<sup>4</sup>. Per sota del cabal mínim tècnic la turbina no funcionaria amb rendiment acceptable. Aquests cabals s'obtenen a partir de la corba de cabals classificats, un cop descomptats els cabals ecològics. Una metodologia per obtenir el cabal d'equipament podria ser a partir de l'interval de la CCC comprès entre el  $Q_{80}$  i el  $Q_{100}$ , sent  $Q_{80}$  el cabal que circula pel riu durant 80 dies l'any i  $Q_{100}$  el que circula durant 100 dies. D'entrada aquesta metodologia no és del tot vàlida, ja que aquests intervals correspondrien a un percentatge entre un 22 i un 27,5, que portarien a un valor de l'ordre dels 600 L/s i per tant lleugerament erroni donada la variabilitat de cabals esmentada com es veurà tot seguit.

Així, no sempre es tria el cabal que proporciona major producció, ja que cal tenir en compte també la inversió necessària. Pot passar que la diferència de kWh generats entre turbines amb diferent capacitat no compensi l'increment d'inversió que cal realitzar. En aquest sentit cal tenir en compte que el preu dels components electromecànics (vàlvules, accessoris i turbina) i el de les canonades varia en funció del volum d'aigua a turbinar. Aquesta variació de preu no és lineal de tal manera que instal·lar els components hidràulics per aprofitar tot el potencial podria resultar molt més car. A Rivert, tenint en compte la variació de cabals, la tria resulta complexa.

Els factors que s'han tingut en compte han estat els següents:

- **L'elevada variabilitat de cabals.** Mentre que les corbes de cabals classificats acostumen a tenir un comportament exponencial amb cabals punta en percentatges petits de l'any i amb un cabal més regular la resta de dies, a Rivert a causa de la inèrcia de la sugència, els cabals puntes es reparteixen durant uns quants dies després de les precipitacions. Això fa que la corba de cabals no tingui un comportament constant durant la majoria de l'any, sinò que aquest augmenti en percentatges més baixos que corresponen a l'inèrcia del riu esmentada.
- **El tipus de turbina escollida.** Com s'explicarà, s'ha optat per una turbina *cross flow* (turbina de flux creuat) anomenada també Ossberger. El motiu de l'elecció d'aquesta turbina rau en bona part en la variabilitat de cabals que pot turbinar amb

---

<sup>4</sup> Per la turbina Ossberger o de flux creuat escollida pel present projecte, aquest rang és d'entre 1 i 1/6 del cabal de l'equipament, mentre que amb altres turbines el rang de cabals és inferior (de l'ordre de 1 a 1/4 o 1/5 part del cabal).



un bon rendiment (fins a 1/6 part del cabal d'equipament). Existeixen també nombroses avantatges que s'exliquen l'annex de l'estudi d'alternatives.

- **El preu de la turbina** Ossberger. La principal diferència entre turbines és el volum d'aigua que pot turbinar. Això passa perquè la turbina ha de ser més gran i per tant la relació no és lineal. La resta de components electrotècnics també varien (ja que la turbina produeix més potència) però ho fan amb molta menys mesura. Com que resulta complex establir un cabal d'equipament per la turbina, s'estudien dues opcions de les quals s'ha obtingut un pressupost per part de l'empresa Ossberger, el principal fabricant (i creador) d'aquest tipus de turbines.

- **Opció 1:** turbina amb cabal d'equipament de **400 L/s**, que correspon al cabal màxim que pot turbinar. El cabal mínim correspon a una sisena part d'aquest, és a dir, 66,67 L/s.

- **Opció 2:** turbina amb cabal d'equipament de **250 L/s**, (cabal màxim que pot turbinar) i amb un cabal mínim corresponent a una sisena part d'aquest, és a dir, 41,67 L/s.

- **El diàmetre del tub.** Cal tenir en compte dos factors a l'hora: el cost del tub i l'impacte visual, ja que el tub recorre una part del poble (vegeu annex d'Estudi d'Alternatives). Aquests factors tampoc són lineals (l'àrea té una relació quadràtica i per tant el preu també, encara que és més lineal) i per tant cal tenir present el problema que suposa augmentar el diàmetre especialment per diàmetres grans.

- **Els accessoris i elements electromecànics** associats al tub, encara que amb molta menor mesura pel poc pes econòmic que representen respecte del cost de la canonada o la turbina. Aquests també no varien linealment sinó que a majors diàmetres el preu augmenta exponencialment.

- **El cabal mínim necessari** per abastir el consum de Rivert (en cas de desconexió de la minicentral de la xarxa per produir autoconsum). Per tenir en compte aquest cabal en les èpoques de mínima ocupació i d'ocupació mitjana és necessari calcular la demanda de potència per casa en moments pics. Aquesta potència s'estima en 2,5 kW<sup>5</sup> per casa. A aquest valor se li ha d'aplicar un coeficient de simultaneïtat segons la *Guía técnica de aplicación: Instalaciones de enlace - Previsión de cargas para suministros de baja tensión*. Els coeficients de simultaneïtat s'apliquen en funció del número de cases, ja que s'entén que no totes

---

<sup>5</sup> Aquesta consideració es pot tenir en compte segons la IDAE, malgrat que la potència contractada típica per usos residencials sigui d'uns 4,5 kW.

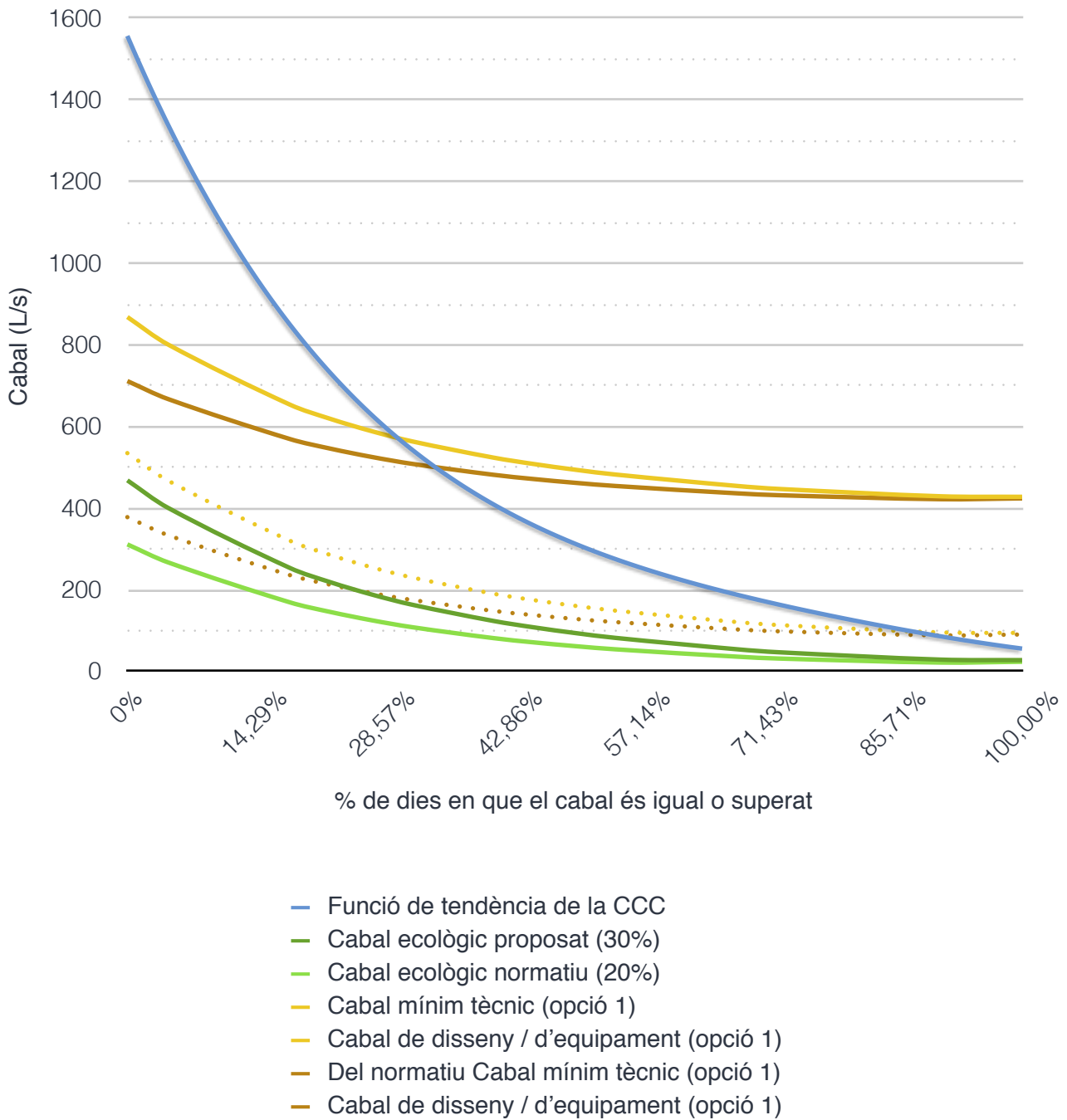


les cases requeriran dels 2,5 kW de potència en el mateix moment. Els càlculs corresponents es detallen a l'annex de càlculs electrotècnics.

Els resultats d'aquests càlculs determinen que, per una ocupació de 15, 10 i 7 cases, els cabals necessaris són 75,11; 53,65 i 39,13 L/s respectivament. Tot i així, durant la major part del dia en què no hi ha molta demanda de potència ni consum, els valors serien més petits. Això contrasta amb el cabal mínim tècnic de cada opció de turbina, cosa que faria que a efectes pràctics, si es volgués suplir la demanda energètica de Rivert per autoconsum, s'hauria de turbinar com a mínim el cabal mínim tècnic i disposar de dissipadors o algun altre mecanisme per consumir l'energia excedent i no produir una sobrecàrrega a la xarxa.

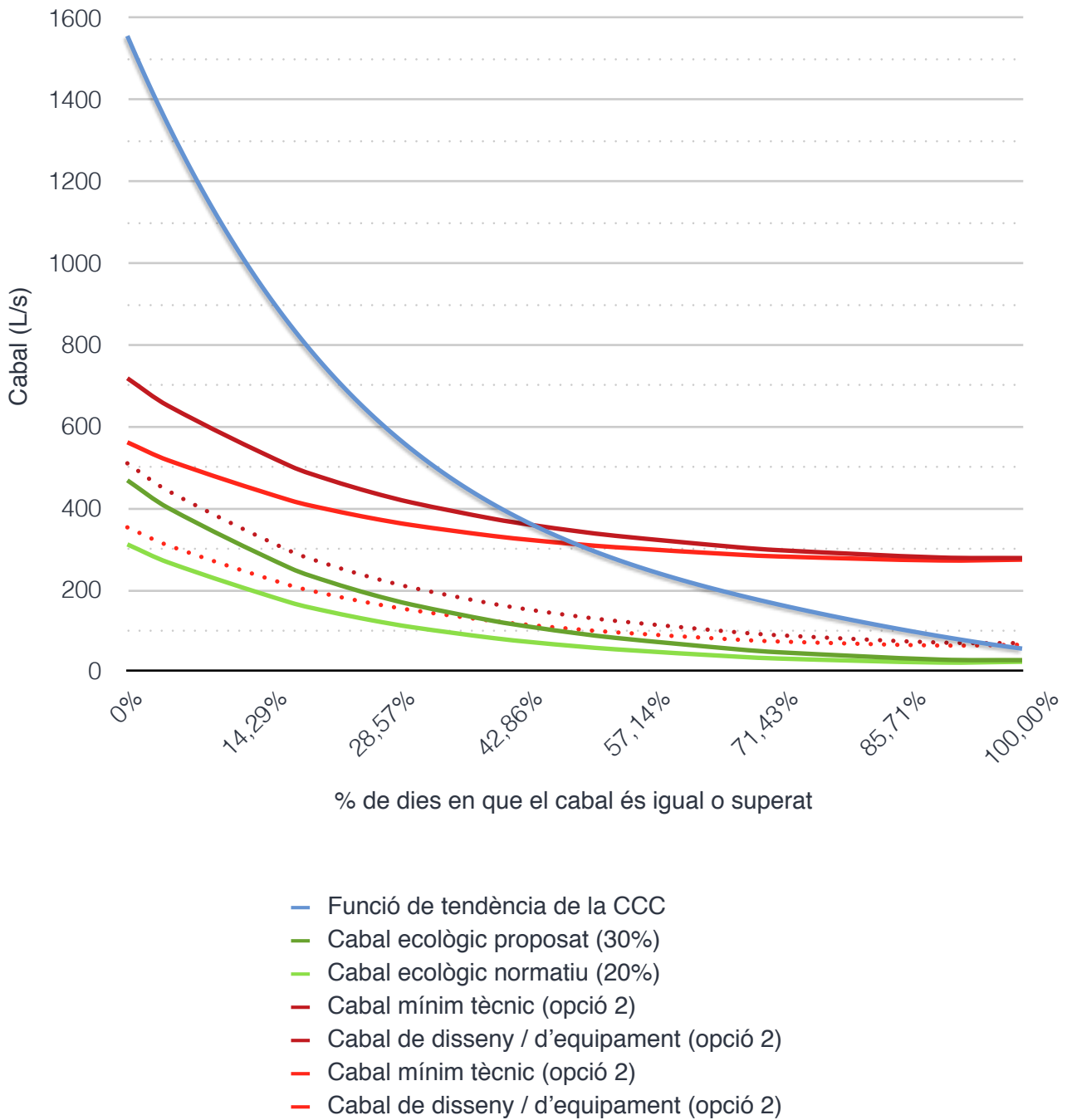
Tots els factors esmentats, i sobretot tenint en compte el comportament de cabals, dificulten establir un llindar de cabals mínims i màxims que la turbina pugui turbinar. Per entendre bé la problemàtica a continuació es presenten els gràfics de la CCC i els llindars ecològics normatius (20%) i proposats (30%) amb el rang de cabals (mínims i màxims) que podria turbinar cada opció de turbina. Aquestes corbes, com s'ha explicat anteriorment, es presenten en forma de funcions polinòmiques de tendència, per després poder analitzar-les matemàticament.

### Estimació de l'energia generada en funció dels cabals - Opció 1



Gràfica 5. CCC, cabals ecològics i normatius i llinars de cabal màxim (400) i mínim (66,67) respectivament (en funció del cabal ecològic escollit) per l'opció 1.

### Estimació de l'energia generada en funció dels cabals - Opció 2



Gràfica 6. CCC, cabals ecològics i normatius i llindars de cabal màxim (250) i mínim (41,67) respectivament (en funció del cabal ecològic escollit) per l'opció 2.



La utilitat d'aquestes gràfiques rau en representar l'àrea turbinable útil compresa entre els cabals ecològics i el llindar màxim fins que aquest interseca la CCC. A partir d'aquest punt, la CCC estableix el llindar superior fins al punt en què aquesta interseca amb el cabal mínim tècnic esmentat. Fora d'aquesta àrea (per sota la corba de cabals ecològics, per sobre del llindar de cabals màxims d'equipament i a la dreta del límit dels cabals mínims tècnics), la resta d'àrea correspon al volum deixat al riu i per tant no turbinable. Com es pot comprovar, els punts de tall són diferents i lògicament l'àrea que queda tenint en compte els cabals ecològics normatius és major que amb els proposats, ja que per aquests s'estableix un llindar més elevat.

La gràfica 5 presenta les corbes de cabals per l'opció 1 de turbina, en què el cabal màxim es troba 400 L/s per sobre el llindar del cabal ecològic, ja sigui el normatiu o el proposat indicat amb les corbes de diferents tonalitats d'ocre. De la mateixa manera, s'estableix el llindar mínim per sobre dels ecològics amb un valor de 66,67 L/s. Aquest llindar s'indica igualment en diferents tonalitats d'ocre respectivament i en línia discontinua per indicar que de fet no s'estableix un llindar sota del qual el cabal es deixi de turbinar com ara passa amb els ecològics. Aquest llindar és útil per determinar en quin punt aquest interseca amb la CCC, de manera que el volum que queda a la dreta d'aquest deixa de ser útil per ser turbinat.

La gràfica 6 presenta les corbes de cabal per l'opció 2, en què la turbina té un rang de cabals entre els 41,67 L/s i 250 L/s. De la mateixa manera, es representen les corbes seguint el llindar ecològic normatiu o proposat que generen àrees diferents corresponents al volum turbinable esmentat.

És clar que les àrees que segueixen el llindar normatiu són majors que les del proposat, i que les que representen l'opció 1 són majors que les de l'opció 2. En canvi, és difícil dir quina de les dues opcions és millor a nivell de rendibilitat econòmica. Per aquest motiu s'ha quantificat el valor d'aquestes àrees, que dóna un volum total turbinable equivalent a l'energia anual generada (en kWh). D'aquest volum es pot obtenir un cabal mig anual i per tant una potència mitja anual. D'altra banda, amb el preu de cada opció de turbina, dividint el cost dels components per la producció anual d'energia o la potència mitja, obtindrem l'índex d'energia (€/kWh), l'índex de potència (€/kW) i el temps d'amortització. Aquests càlculs, també realitzats per les diferents alternatives del projecte, s'analitzen i es conclouen en detall en l'annex de l'estudi d'alternatives i a l'Annex 14 d'Estudi Econòmic i de Rendibilitat.

A continuació es presenten els passos per calcular aquestes àrees i el potencial energètic de cada opció.





I. En primer lloc, s'ha fet un canvi d'unitats tant a l'eix d'ordenades com al d'abscisses, per així obtenir el cabal en m<sup>3</sup> i el percentatge de temps anual en hores. Aquest redimensionament s'ha fet per tal d'aconseguir valors més petits que donaran menys error numèric. Per aquest motiu els termes independents que s'esmenten corresponen a valors expressats en m<sup>3</sup>/h. Aquesta gràfica no s'ha representat de nou ja que només comporta un canvi d'unitats.

De totes maneres, per exemplificar que les funcions polinòmiques de tendència són correctes, s'adjunta una taula de valors per la funció de cabals, així com la de cabals ecològics i els seus respectius percentatges respecte la corba de cabals classificats. Els darrers valors, com s'ha explicat no responen a un percentatge sinó a un valor determinat que equival als 25 i 35 L/s en funció si respon a la corba de cabals ecològics normatius o proposats.

Taula de valors de les funcions polinòmiques de tendència

% dies superats	Funció CCC cabals	Funció cabals ecològics normatius (20%)	% c. normatius respecte la CCC	Funció Cabals ecològics proposats (30%)	% c. proposats respecte la CCC
0,00%	1556,99	311,77	0,200	469,32	0,301
4,54%	1339,62	267,75	0,200	400,71	0,299
4,54%	1339,62	267,75	0,200	400,71	0,299
18,18%	849,47	169,65	0,200	253,67	0,299
18,18%	849,47	169,65	0,200	253,67	0,299
27,27%	629,49	126,04	0,200	189,77	0,301
27,27%	629,49	126,04	0,200	189,77	0,301
31,82%	543,76	109,04	0,201	164,66	0,303
40,91%	409,77	82,27	0,201	124,31	0,303
45,46%	357,86	71,76	0,201	108,06	0,302
45,46%	357,86	71,76	0,201	108,06	0,302
50,00%	313,69	62,73	0,200	93,90	0,299
54,54%	275,82	54,92	0,199	81,58	0,296
68,18%	188,21	37,07	0,197	54,17	0,288
72,73%	164,74	32,66	0,198	47,96	0,291
90,91%	86,48	23,32	≈ 25 L/s	35,64	≈ 35 L/s
100,00%	56,51	25,80	≈ 25 L/s	34,65	≈ 35 L/s

Taula 4. Taula de valors de les funcions per la comprovació de la regressió correcta



II. En segon lloc es presenten les equacions de les funcions polinòmiques de tendència de cada corba esmentada i tabulada en el punt anterior:

$$y(\text{cabals}) = 1,10128949332513E-12 \cdot x^4 - 3,22030116625105E-08 \cdot x^3 + 0,000367778045186132 \cdot x^2 - 2,10749889797889 \cdot x + 5605,14609082571$$

$$y(\text{c.ecològic proposat}) = -5,7342095725949E-17 \cdot x^5 + 1,71509817287793E-12 \cdot x^4 - 2,10331827996734E-08 \cdot x^3 + 0,000147994700411075 \cdot x^2 - 0,676287369889252 \cdot x + 1689,55955081213$$

$$y(\text{c.ecològic normatiu}) = 3,15918331873781E-13 \cdot x^4 - 7,7095584756811E-09 \cdot x^3 + 0,0000787812220380095 \cdot x^2 - 0,428400026322246 \cdot x + 1122,38925891455$$

III. Definides aquestes equacions de cabals, les equacions de les funcions dels llinars màxims i mínim de funcionament de la turbina són les anteriorment descrites afegint un sumant (terme independent) de valor el llinar determinat. Conceptualment, aquest terme independent indica que un cop descomptat el cabal ecològic dels cabals drenats a Rivert, la minicentral pot turbinar per l'opció 1 fins a 400 L/s com a màxim. De la mateixa manera, quan els cabals són inferiors a un cabal mínim de 66,67 L/s, descomptant el cabal ecològic, el cabal no és prou elevat com per ser turbinat. Amb el canvi d'unitats esmentat i per l'opció 1, els 400 L/s corresponen a un valor de 1440 m<sup>3</sup>/h mentre que els 66,67 L/s corresponen a 240 m<sup>3</sup>/h:

$$y_{c.\text{equipament-op1}}(x) = y_{c.\text{eco.nor}} + 1440$$

$$y_{c.\text{min-op1}}(x) = y_{c.\text{eco.nor}} + 240$$

$$y_{c.\text{equipament-op1}}(x) = y_{c.\text{eco.prop}} + 1440$$

$$y_{c.\text{min-op1}}(x) = y_{c.\text{eco.prop}} + 240$$

De la mateixa manera, per l'opció 2 s'afegeix també un terme independent a les funcions dels cabals ecològics. Canviant les unitats en m<sup>3</sup>/h, el cabal màxim de valor 250 L/s equival a 900 m<sup>3</sup>/h mentre que el mínim (41,67 L/s) correspon a un valor de 150 m<sup>3</sup>/h.

$$y_{c.\text{equipament-op2}}(x) = y_{c.\text{eco.nor}} + 900$$

$$y_{c.\text{min-op2}}(x) = y_{c.\text{eco.nor}} + 150$$

$$y_{c.\text{equipament-op2}}(x) = y_{c.\text{eco.prop}} + 900$$

$$y_{c.\text{min-op2}}(x) = y_{c.\text{eco.prop}} + 150$$



IV. En quart lloc, definides les equacions es determinaran els punts de tall de les 8 funcions amb la corba de cabals classificats. És evident que aquests seran diferents amb les diferents opcions, cosa que portarà a àrees diferents i per tant a produccions d'energia amb les que es valoraran posteriorment els paràmetres econòmics per tal d'establir la millor opció.

Punts de tall (valors x, en h) de les diferents funcions

Opció	X <sub>i</sub>	Funció cabals normatius	Funció cabals proposats
Opció 1: 400 L/s màx, 66,67 L/s mín	X <sub>1</sub>	0,000	0,000
	X <sub>2</sub>	2641,879	3016,784
	X <sub>3</sub>	7572,203	7879,789
Opció 1: 250 L/s màx, 41,67 L/s mín	X <sub>1</sub>	0,000	0,000
	X <sub>2</sub>	3979,561	4391,812
	X <sub>3</sub>	8199,529	8486,857

Taula 5. Punts de tall de les funcions amb la corba de cabals classificats

V. D'aquesta manera, integrant les funcions polinòmiques, el volum d'aigua turbinable serà igual al sumatori de les àrees de les funcions entre els diferents punts. Alhora de calcular aquestes àrees, en primer lloc s'han de calcular les funcions que es troben en posició superior i restar-les de les que es troben per sota. Això vol dir per tant, que les superiors seran les funcions que corresponen al cabal màxim turbinable fins al punt d'intersecció x<sub>2</sub>, a partir del qual la funció superior serà la de la corba de cabals fins al punt x<sub>3</sub>. La funció inferior serà en tots els trams la del llindar ecològic normatiu o proposat en funció del cas estudiat.

El volum d'aigua turbinable serà, doncs:

$$V_{\text{turbinable}} \text{ (m}^3\text{)} = \sum_{j=1}^3 \int_{x_i}^{x_{i+1}} \{y(x)_{\text{superior}} - y(x)_{\text{inferior}}\} dx$$



Ànalogament, i de manera més aviat representativa, es pot calcular el volum total descarregat anualment a la font de Rivert integrant la totalitat de la funció de cabals en funció del temps anual (fins a les 8760 hores que té un any) segons l'equació:

$$V_{total} (m^3) = \int_0^{8760} (y_{ccc}) dx$$

El resultat d'aquesta equació es presenten a continuació, tot tenint en compte el volum que es descarregaria en el cas d'un any mig (ni sec ni humit) i un any sec, a més a més d'acompanyar els resultats amb valors de referència per tal de contextualitzar-los d'una manera més didàctica. Aquests resultats seran útils per expressar el volum d'aigua turbinable en funció del volum total d'aigua descarregada a Rivert.

Concepte	Any	Valor	Unitats
Volum total anualment descarregat a la surgència de Rivert	Any plujós	14602084309,000	L
		14,602	Hm <sup>3</sup>
	Any mig	12992934618,148	L
		12,993	Hm <sup>3</sup>
	Any sec	8559741821,936	L
		8,560	Hm <sup>3</sup>
Volum pantà Sant Antoni	Capacitat màxima	200,000	Hm <sup>3</sup>
% que representa les aportacions de la surgència de Rivert al pantà	Any plujós	7,30%	
	Any mig	6,50%	
	Any sec	4,28%	
Nº de piscines olímpiques que representa el volum total descarregat a la surgència de Rivert	Any plujós	5840,83	
	Any mig	5197,17	
	Any sec	3423,90	

Taula 6. Punts de tall de les funcions amb la corba de cabals classificats



**VI. Els resultats dels càlculs realitzats per obtenir les àrees de cada tram, es tabulen a continuació:**

**Càlcul integrals funcions (en m<sup>3</sup>/anuals) - Opció 1 (Turbina 400 L/s)**

	<b>Interval <math>X_i</math> a <math>X_{i+1}</math></b>	<b>Funcions</b>	<b>Integral 1</b>	<b>Integral 2</b>	<b>Resta d'àrees</b>
Amb cabal ecològic normatiu	$X_1$ a $X_2$	$Y_{m\grave{a}x}$	0	6357889	6357888,629
		$Y_{m\grave{i}n}$	0	2013719	2013719
	$X_2$ a $X_3$	$Y_{m\grave{a}x}$	10073435,340	14372314,370	4298879,025
		$Y_{m\grave{i}n}$	2013719,151	2881354,398	867635,247
Amb cabal ecològic proposat	$X_1$ a $X_2$	$Y_{m\grave{a}x}$	0,000	6602206,916	6602206,916
		$Y_{m\grave{i}n}$	0,000	2797901,654	2797901,654
	$X_2$ a $X_3$	$Y_{m\grave{a}x}$	9350104,347	14265103,320	4914998,969
		$Y_{m\grave{i}n}$	2797901,654	4274041,338	1476139,684

*Taula 7. Àrees de cada tram de funcions, definida entre els punts  $X_i$  i  $X_{i+1}$  per l'opció 1*

**Càlcul integrals funcions (en m<sup>3</sup>/anuals) - Opció 2 (Turbina 250 L/s)**

	<b>Interval <math>X_i</math> a <math>X_{i+1}</math></b>	<b>Funcions</b>	<b>Integral 1</b>	<b>Integral 2</b>	<b>Resta d'àrees</b>
Amb cabal ecològic normatiu	$X_1$ a $X_2$	$Y_{m\grave{a}x}$	0	6361154	6361154,372
		$Y_{m\grave{i}n}$	0	2408524	2408524
	$X_2$ a $X_3$	$Y_{m\grave{a}x}$	12041531,130	14541994,940	2500463,812
		$Y_{m\grave{i}n}$	2408524	2932781	524257,684
Amb cabal ecològic proposat	$X_1$ a $X_2$	$Y_{m\grave{a}x}$	0	7044818	7044818
		$Y_{m\grave{i}n}$	0	3463213	3463213
	$X_2$ a $X_3$	$Y_{m\grave{a}x}$	11544813	14468269	2923455
		$Y_{m\grave{i}n}$	3463213	4355204	891990

*Taula 8. Àrees de cada tram de funcions, definida entre els punts  $X_i$  i  $X_{i+1}$  per l'opció 2*



**VII.Finalment, els resultats del volum turbinable per cada cas i opció seran:**

Resultats del Volum i del Cabal Turbinable Anualment - Opció 1 (Turbina 400 L/s)

			<b>Valor</b>		<b>Equivalències</b>
Amb cabal ecològic normatiu	Any plujós	Volum turbinable (L)	7775413257,00	53,2%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any
		Cabal mig (L/s)	246,56		
		Potència mitja (kW)	97,66		
		Producció (kWh)	570310,36	162,9	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa
		Ingressos venda kWh (a 7cts/kWh)	€39.921,73	651,8	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa
	Any mig	Volum turbinable (L)	6918562716,08	53,2%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any
		Cabal mig (L/s)	219,39		
		Potència mitja (kW)	86,89		
		Producció (kWh)	507462,16	145,0	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa
		Ingressos venda kWh (a 7cts/kWh)	€35.522,35	580,0	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa
	Any sec	Volum turbinable (L)	4557947251,25	53,2%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any
		Cabal mig (L/s)	144,53		
		Potència mitja (kW)	57,25		
		Producció (kWh)	334315,94	95,5	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa
		Ingressos venda kWh (a 7cts/kWh)	€23.402,12	382,1	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa



Resultats del Volum i del Cabal Turbinable Anualment - Opció 1 (Turbina 400 L/s)

			Valor	Equivalències	
Amb cabal ecològic proposat	Any plujós	Volum turbinable (L)	7243164546,00	49,6%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any
		Cabal mig (L/s)	229,68		
		Potència mitja (kW)	90,97		
		Producció (kWh)	531271,03	151,8	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa
		Ingressos venda kWh (a 7cts/kWh)	€37.188,97	607,2	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa
	Any mig	Volum turbinable (L)	6444967813,03	49,6%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any
		Cabal mig (L/s)	204,37		
		Potència mitja (kW)	80,95		
		Producció (kWh)	472724,96	135,1	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa
		Ingressos venda kWh (a 7cts/kWh)	€33.090,75	540,3	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa
	Any sec	Volum turbinable (L)	4245943056,87	49,6%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any
		Cabal mig (L/s)	134,64		
		Potència mitja (kW)	53,33		
		Producció (kWh)	311431,08	89,0	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa
		Ingressos venda kWh (a 7cts/kWh)	€21.800,18	355,9	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa

Taula 9. Volums turbinables anualment per l'opció 1



Resultats del Volum i del Cabal Turbinable Anualment - Opció 2 (Turbina 250 L/s)

			Valor		Equivalències	
Amb cabal ecològic normatiu	Any plujós	Volum turbinable (L)	5928836731,00	40,6%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any	
		Cabal mig (L/s)	188,00			
		Potència mitja (kW)	74,46			
		Producció (kWh)	434867,82	124,2	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa	
		Ingressos venda kWh (a 7cts/ kWh)	€30.440,75	497,0	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa	
	Any mig	Volum turbinable (L)	5275478923,24	40,6%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any	
		Cabal mig (L/s)	167,28			
		Potència mitja (kW)	66,26			
		Producció (kWh)	386945,39	110,6	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa	
		Ingressos venda kWh (a 7cts/ kWh)	€27.086,18	442,2	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa	
	Any sec	Volum turbinable (L)	3475484091,71	40,6%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any	
		Cabal mig (L/s)	110,21			
		Potència mitja (kW)	43,65			
		Producció (kWh)	254919,52	72,8	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa	
		Ingressos venda kWh (a 7cts/ kWh)	€17.844,37	291,3	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa	





Resultats del Volum i del Cabal Turbinable Anualment - Opció 2 (Turbina 250 L/s)

			Valor		Equivalències	
Amb cabal ecològic proposat	Any plujós	Volum turbinable (L)	5613069771,00	38,4%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any	
		Cabal mig (L/s)	177,99			
		Potència mitja (kW)	70,50			
		Producció (kWh)	411706,97	117,6	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa	
		Ingressos venda kWh (a 7cts/ kWh)	€28.819,49	470,5	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa	
	Any mig	Volum turbinable (L)	4994509482,24	38,4%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any	
		Cabal mig (L/s)	158,37			
		Potència mitja (kW)	62,73			
		Producció (kWh)	366336,87	104,7	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa	
		Ingressos venda kWh (a 7cts/ kWh)	€25.643,58	418,7	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa	
	Any sec	Volum turbinable (L)	3290381499,76	38,4%	% respecte el volum total descarregat a la surgència de Rivert segons l'any	
		Cabal mig (L/s)	104,34			
		Potència mitja (kW)	41,33			
		Producció (kWh)	241342,63	69,0	cases subministrades, establint 3500kWh anuals / casa	
		Ingressos venda kWh (a 7cts/ kWh)	€16.893,98	275,8	persones subministrades, establint mitjana de 4 persones / casa	

Taula 10. Volums turbinables anualment per l'opció 2



Amb els càlculs presentats, tot i que s'han avançat alguns càlculs referents a la potència de la turbina i als ingressos que aquesta produiria per tenir una visió més global del que representa cada opció, es pot concloure que el cabal turbinat tenint en compte un llinar de cabals ecològics estrictament normatius i en un any mig de plujes (600mm) és:

Turbina opció 1; 400 - 66,67 L/s → **219,39 L/s**

Turbina opció 2; 250 - 41,67 L/s → **167,28 L/s**

De la mateixa manera, en el cas d'establir un llinar ecològic més elevat com el proposat (30%), els cabals mitjos turbinables serien:

Turbina opció 1; 400 - 66,67 L/s → **204,37 L/s**

Turbina opció 2; 250 - 41,67 L/s → **158,37 L/s**

En resum, els cabals poden variar en el cas més favorable (amb la turbina de l'opció 1) i el cas més desfavorable (amb la turbina de l'opció 2) entre els cabals:

---

**246,56 L/s - 104,34 L/s**

---



## 6. CÀLCULS PER L'ELECCIÓ DEL DIÀMETRE

Per calcular el salt d'aigua net, cal estudiar el moviment d'aigua per la canonada. És clar que aquest moviment d'aigua es produeix perquè a l'inici de la conducció hi ha una pressió provocada per la diferència de nivell entre aquest punt i el punt al final de la conducció, de tal manera que el moviment del fluid és independent de la trajectòria de la canonada. Per estudiar el fluid, es parteix de l'equació de la conservació d'energia entre dos punts, del teorema de Bernoulli.

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Aquesta equació parteix de les hipòtesis d'un fluid incompressible amb viscositat nul·la i per tant sense tensions tangencials amb els contorns, és a dir, suposa un fluid ideal. Però a la realitat això no és així, en conseqüència cal considerar un valor referent a les pèrdues d'energia entre els dos punts que poden ser lineals (en tota la conducció, a causa del fregament entre el fluid i la canonada) o locals (produïdes únicament en determinats punts de la conducció com ara en els colzes de la canonada). Així, l'equació inicial queda d'aquesta manera:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Delta H_{\text{lineals}} + \Delta H_{\text{localitzades}}$$

En aquest cas, els punts en què s'aplica aquesta fórmula (1 i 2) correspon a l'altura de la làmina d'aigua pel que fa al punt superior (1), mentre que pel punt inferior (2) correspon a l'eix de la turbina. En un aprofitament hidroelèctric, l'energia de l'aigua es transforma en energia mecànica, de tal manera que en la segona igualtat de l'equació cal afegir un terme corresponent a l'energia del fluid cedida a la turbina expressada en metres, és a dir, l'altura neta de l'aigua que és aprofitada íntegrament per la turbina. Així, l'equació de conservació d'energia per una turbina quedarà:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Delta H_{\text{lineals}} + \Delta H_{\text{localitzades}} + H_{\text{neta turbina}}$$

Aquesta equació es pot simplificar ja que la diferència d'altura entre els dos punts és molt poca per tant, la variació en la pressió atmosfèrica és menyspreable. A més a més, sabem que el volum d'aigua que entra per la canonada ha de ser òbviament el mateix que el que surt, de tal manera que la velocitat (i per tant el terme cinemàtic  $v^2/2g$ ) és igual i per tant



pot simplificar-se d'ambdues parts de l'igualtat. Així, l'equació es redueix a la següent expressió:

$$z_1 = z_2 + \Delta H_{\text{lineals}} + \Delta H_{\text{localitzades}} + H_{\text{neta turbina}}$$

$$\Delta z = \Delta H_{\text{lineals}} + \Delta H_{\text{localitzades}} + H_{\text{neta turbina}}$$

$$\Delta z = \Delta H_{\text{totals}} + H_{\text{neta turbina}}$$

Els tres termes que resten d'aquesta equació són, d'una banda, la diferència d'altures entre els punts avaluats 1 i 2; i de l'altra les pèrdues localitzades i lineals, que poden agrupar-se en un sol terme de pèrdues totals. A continuació es defineixen cada un d'aquests termes:

En primer lloc, la diferència d'altures ( $\Delta z$ ) és el salt topogràfic entre el punt de captació de l'aigua (1) fins al punt 2 on s'ubica la turbina. Aquests punts han estat determinats a partir de la topografia i precisada en l'Annex 1 de Topografia i Cartografia. A més a més han estat comprovades amb un sistema GPS in situ per verificar aquestes dades que d'altra banda són de vital precisió. La cota superior corresponent al nivell de la làmina lliure d'aigua en la càmera de càrrega està situada a 905 metres per sobre el mar segons el sistema de referència ETRS89<sup>6</sup>. La cota inferior corresponent a l'eix del rodet de l'ubicació de la turbina és 852,5 metres, així, el salt brut entre els dos nivells és de **52,5 metres**.

En segon lloc, el terme corresponent a les pèrdues locals es defineix com:

$$\Delta H_{\text{locals}} = \lambda \cdot \frac{v^2}{2g}$$

on  $v^2/2g$  correspon al terme cinemàtic i  $\lambda$  correspon a un coeficient adimensional establert en funció del tipus de discontinuïtat del tub. El valor de  $\lambda$  en funció dels angles dels colzes de les canonades s'ha determinat experimentalment i estan tabulats. També ho estan altres elements hidràulics que puguin obstaculitzar el pas del fluid com reixes, comportes, vàlvules, contraccions del tub etc. Tots aquests elements s'han determinat amb precisió i s'han calculat com es veurà a continuació.

En darrer lloc, el terme de pèrdues lineals es defineix com:

<sup>6</sup> Segons el Reial Decret 1071/2007, de 27 de juliol, es va regular que el sistema geodèsic de referència oficial a Espanya fos el ETRS89, de l'anglès *European Terrestrial Reference System 1989*.



$$\Delta H_{\text{lineals}} = I \cdot L = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot L$$

ja que l'equació de Darcy-Weisbach postula que el terme I per un moviment en sistemes a pressió és igual a:

$$I = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

El terme I representa les pèrdues per unitat de longitud, L és la longitud de la canonada,  $v^2/2g$  correspon al terme cinemàtic ja esmentat, D és el diàmetre de la canonada i f és un coeficient de fricció. Aquest darrer terme depèn de la rugositat relativa del material, que és el quocient entre la rugositat absoluta i el diàmetre de la canonada (D). La rugositat absoluta és la mitjana de totes les irregularitats de la paret interna que presenta el material, que també es pot definir com la variació mitja del radi intern de la conducció. Un mateix valor de  $\varepsilon$  pot ser molt important en un tub de petit diàmetre i per altra banda insignificant en un de diàmetre més gran ja que com s'ha comentat, aquest valor s'ha de dividir pel diàmetre del tub. Aquest valor depèn del material emprat en la canonada i serà definit més emdavant i detallat en l'Annex 7 de Descripció dels components hidràulics.

En una canonada, és molt difícil trobar fluxos laminars, de tal manera el règim és turbulent i pot ser de tres tipus: llis, intermedi o rugós. En el règim turbulent intermedi, que és el que considerem, el terme f depèn a la vegada del número de Reynolds que determina el tipus de moviment (turbulent o laminar), i aquest depèn de la velocitat del fluid i per tant del diàmetre del tub (ja que velocitat = cabal / àrea).

Aquest fet fa que finalment per trobar f s'hagi d'emprar l'equació Colebrook-White definida com:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left[ \frac{\varepsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{f}} \right]$$

Aquesta equació no es pot resoldre analíticament i per tant s'han d'emprar mètodes numèrics. Si es fes el càlcul de manera manual, s'haurien d'anar provant velocitats del fluid que complissin amb el terme f escollit, de tal manera que ambdós termes de l'igualtat fossin coincidents. Però per fer-ho de la manera més precisa possible, en aquest estudi s'han emprat mètodes numèrics a través de la funcionalitat de Microsoft Excel Solver el qual utilitza el codi d'optimització no lineal (GRG2). Aquest codi permet calcular uns valors



objectius preestablerts que compleixin unes premisses també preestablertes. En aquest cas, la premissa establerta consisteix en determinar que el primer terme de l'igualtat sigui coincident amb el segon terme, iterant amb els valors de  $f$  fins trobar una solució amb una precisió de més de 10 decimals.

Un cop determinats aquests paràmetres, podem reescriure les pèrdues lineals segons:

$$\Delta H_{\text{totals}} = \frac{v^2}{2g} \left( \frac{f}{D} \cdot L + \lambda \right)$$

Cal fer notar que en aquesta equació, com s'ha vist separatament, les pèrdues de càrrega depenen del terme cinemàtic i per tant existeix una relació quadràtica entre la velocitat i les pèrdues de càrrega del sistema hidràulic. Per aquest motiu és important determinar un diàmetre de la canonada adequat que asseguri velocitats baixes les quals permetin reduir al mínim les pèrdues de càrrega a favor de guanyar salt net de la turbina i així tenir una producció màxima.

És obvi que no té sentit instal·lar un tub molt gran per tal que les pèrdues siguin mínimes, ja que el preu del tub també augmenta i, a més, de manera no lineal com s'ha comentat anteriorment. Per això el criteri utilitzat per calcular les pèrdues ha estat establir un lílindar de velocitat màxima de 2 m/s, pel qual resulten unes pèrdues òptimes. També es podria considerar el criteri que les pèrdues no siguin superiors al 5 o fins i tot al 10% de l'altura bruta de caiguda del fluid, com d'altra banda s'indica en alguna normativa. Aquest criteri però, no és tant acceptable com el primer i per això tan sols s'ha utilitzat de manera orientativa.

Tenint en compte els cabals anteriorment exposats, s'ha estudiat un rang de cabals entre els 50 i els 500 L/s amb uns diàmetres compresos entre els 500 i els 250 mm<sup>7</sup>. Els resultats s'han inclòs al sumatori dels termes adimensionals  $\lambda$  correponents a les pèrdues locals del traçat de la canonada, encara que aquests es calcularan posteriorment. Així s'ha pogut calcular el salt net i els kWh produïts per cada opció. De la mateixa manera també s'han inclòs els ingressos anuals que produiria l'opció escollida (utilitzant en tots els casos els valors de referència especificats a la taula 20 d'aquest annex) per tal de contextualitzar millor encara els resultats obtinguts. Aquests paràmetres i altres utilitzats pels càlculs es resumeixen en la següent taula:

---

<sup>7</sup> De fet, s'han estudiat uns rangs de cabal de 50 fins a 1500 L/s i uns diàmetres entre els 200 i els 600 mm. Aquests no s'han inclòs però en l'estudi ja que no aportaven gaire informació.



E (rugositat absoluta)	0,03
Y (pèrdues locals)	3,05
L canonada (m)	276,853
AZ bruta (m)	52,5
n (rendiment)	$0,85 \cdot 0,95 = 0,8075$
h funcionament diàries	16
€/kWh (venta)	€0,07

Taula 11. Paràmetres emprats en els càlculs de l'elecció del diàmetre

Pel que fa als paràmetres establerts, la rugositat absoluta s'ha obtingut directament del fabricant de la canonada i és de 0,03 ja que les canonades escollides estan compostades per capes d'acer i en el seu interior de morter (vegeu annex 7 de Descripció dels components hidràulics). La rugositat correspon a la típica rugositat de morters grollers. Tot i així, com que el diàmetre del tub és gran, aquesta rugositat no es considera especialment alta.

Un cop definida l'altura bruta i els termes de pèrdues de càrrega, per fer els càlculs del salt net s'ha tingut en compte doncs l'equació anterior, que finalment es resumeix en la següent expressió. Així es determina l'altura neta del salt de la turbina segons:

$$H_{\text{neta turbina}} = \Delta z - \Delta H_{\text{totals}} = \Delta z - \lambda \cdot \frac{v^2}{2g} - \left( \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \right) \cdot L = \Delta z - \frac{v^2}{2g} \left( \frac{f}{D} \cdot L + \lambda \right)$$

A continuació es presenten els càlculs efectuats i en detall els càlculs per l'opció del cabal de 200 L/s, a mode d'exemple. Aquesta opció representa la mitjana entre els cabals mitjos i per tant dóna uns valors intermedis per ambdues opcions de turbina i per les diferents opcions de diàmetre estudiades.

Així, les taules presentades són:

- I. Els càlculs detallats de l'opció de 200 L/s (taula 12).
- II. El resum de la resta de cabals i diàmetres estudiats (taula 13).
- III. Els gràfics corresponents als resultats tabulats (gràfics 7 i 8)



<b>Diàmetre</b>	<b>500</b>	<b>490</b>	<b>480</b>	<b>470</b>	<b>460</b>	<b>450</b>	<b>440</b>	<b>430</b>	<b>420</b>	<b>410</b>	<b>400</b>	<b>390</b>	<b>380</b>
Relació E/D	6E-05	0,000061	6,25E-05	0,000064	0,000065	0,000067	0,000068	0,00007	0,000071	0,000073	7,5E-05	0,000077	0,000079
Cabal	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Àrea	0,19635	0,18857	0,18096	0,17349	0,16619	0,15904	0,15205	0,14522	0,13854	0,13203	0,12566	0,11946	0,11341
Velocitat	1,02	1,06	1,11	1,15	1,20	1,26	1,32	1,38	1,44	1,51	1,59	1,67	1,76
Reynolds	509295,8	519689,6	530516,5	541804,1	553582,4	565884,2	578745,3	592204,4	606304,6	621092,5	636619,8	652943,4	670126,1
f hidràulic	0,013926	0,013902	0,013879	0,013857	0,013835	0,013814	0,013794	0,013774	0,013755	0,013737	0,01372	0,013705	0,01369
Igualtat1	8,474102	8,481192	8,488161	8,494992	8,501668	8,508169	8,514474	8,520558	8,526397	8,531961	8,53722	8,542139	8,54668
Igualtat2	8,474102	8,481192	8,488161	8,494992	8,501668	8,508169	8,514474	8,520558	8,526397	8,531961	8,53722	8,542139	8,54668
v <sup>2</sup> /2g	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16
Y + f/D·L	10,76066	10,90488	11,05536	11,21254	11,3769	11,54894	11,72923	11,91839	12,11711	12,32615	12,54634	12,77862	13,02403
Pèrdues (m)	0,57	0,63	0,69	0,76	0,84	0,93	1,03	1,15	1,29	1,44	1,62	1,83	2,06
kWh anuals	480.486	479.966	479.382	478.724	477.981	477.139	476.181	475.090	473.843	472.412	470.764	468.860	466.650
€ venta kWh	33.634	33.597,7	33.556,8	33.510,7	33.458,7	33.399,7	33.332,7	33.256,3	33.169	33.068,8	32.953,5	32.820,2	32.665,5





<b>Diàmetre</b>	<b>370</b>	<b>360</b>	<b>350</b>	<b>340</b>	<b>330</b>	<b>320</b>	<b>310</b>	<b>300</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>270</b>	<b>260</b>	<b>250</b>
Relació E/D	0,000081	0,000083	0,000086	0,000088	0,000091	0,000094	0,000097	1E-04	0,000103	0,000107	0,000111	0,000115	1,2E-04
Cabal	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Àrea	0,10752	0,10179	0,09621	0,09079	0,08553	0,08042	0,07548	0,07069	0,06605	0,06158	0,05726	0,05309	0,04909
Velocitat	1,86	1,96	2,08	2,20	2,34	2,49	2,65	2,83	3,03	3,25	3,49	3,77	4,07
Reynolds	688237,6	707355,3	727565,5	748964,4	771660,3	795774,7	821444,9	848826,4	878096,2	909456,8	943140,4	979415	1018592
f hidràulic	0,013677	0,013665	0,013655	0,013647	0,013641	0,013637	0,013635	0,013637	0,013641	0,013649	0,01366	0,013676	0,013696
lgualtat1	8,550801	8,554457	8,557598	8,560166	8,562101	8,563334	8,563792	8,56339	8,562037	8,55963	8,556057	8,551193	8,544897
lgualtat2	8,550801	8,554457	8,557598	8,560166	8,562101	8,563334	8,563792	8,56339	8,562037	8,55963	8,556057	8,551193	8,544897
v2/2g	0,18	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32	0,36	0,41	0,47	0,54	0,62	0,72	0,85
Y + f/D·L	13,28373	13,55901	13,85134	14,16235	14,49392	14,84814	15,22742	15,63452	16,07258	16,54526	17,05677	17,61205	18,21685
Pèrdues (m)	2,34	2,67	3,05	3,50	4,04	4,68	5,45	6,38	7,51	8,90	10,61	12,74	15,41
kWh anuals	464.077	461.065	457.525	453.343	448.377	442.449	435.330	426.726	416.260	403.436	387.604	367894,9	343141,3
€ venta kWh	32.485,4	32.274,5	32.026,7	31.734	31.386,4	30.971,4	30.473,1	29.870,8	29.138,2	28.240,5	27.132,3	25752,64	24019,89

Taula 12. Taula dels valors obtinguts en el càlcul de les pèrdues en funció del diàmetre, per un cabal de 200 L/s



<b>Diàmetre</b>	<b>500</b>	<b>490</b>	<b>480</b>	<b>470</b>	<b>460</b>	<b>450</b>	<b>440</b>	<b>430</b>	<b>420</b>	<b>410</b>	<b>400</b>	<b>390</b>	<b>380</b>	
<b>Q = 50 L/s</b>	f hidràulic	0,01748	0,01742	0,01736	0,0173	0,01724	0,01718	0,01712	0,01706	0,017	0,01694	0,01688	0,01681	0,01675
	Velocitat m/s	0,25	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44
	Pèrdues (m)	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15
	kWh anuals	121340	121331	121320	121308	121294	121279	121262	121242	121219	121193	121163	121128	121088
	€ venta kWh	8493,83	8493,16	8492,41	8491,57	8490,61	8489,53	8488,31	8486,91	8485,32	8483,49	8481,40	8478,98	8476,17
<b>Q = 100 L/s</b>	f hidràulic	0,01547	0,01543	0,01539	0,01535	0,01531	0,01527	0,01523	0,01519	0,01515	0,01511	0,01507	0,01503	0,01499
	Velocitat m/s	0,51	0,53	0,55	0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88
	Pèrdues (m)	0,15	0,17	0,19	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,44	0,49	0,55
	kWh anuals	242165	242095	242017	241928	241829	241716	241587	241441	241274	241083	240863	240609	240314
	€ venta kWh	16951,6	16946,7	16941,2	16935	16928	16920,1	16911,1	16900,9	16889,2	16875,8	16860,4	16842,6	16822
<b>Q = 150 L/s</b>	f hidràulic	0,01451	0,01448	0,01445	0,01442	0,01439	0,01436	0,01434	0,01431	0,01428	0,01425	0,01423	0,0142	0,01418
	Velocitat m/s	0,76	0,80	0,83	0,86	0,90	0,94	0,99	1,03	1,08	1,14	1,19	1,26	1,32
	Pèrdues (m)	0,33	0,36	0,40	0,44	0,49	0,54	0,60	0,67	0,74	0,83	0,94	1,06	1,19
	kWh anuals	362025	361800	361546	361261	360939	360573	360159	359686	359146	358527	357814	356990	356035
	€ venta kWh	25341,8	25326	25308,2	25288,3	25265,7	25240,1	25211,1	25178	25140,2	25096,9	25047	24989,3	24922,5



<b>Diàmetre</b>		<b>370</b>	<b>360</b>	<b>350</b>	<b>340</b>	<b>330</b>	<b>320</b>	<b>310</b>	<b>300</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>270</b>	<b>260</b>	<b>250</b>
<b>Q = 50 L/s</b>	f hidràulic	0,01669	0,01663	0,01656	0,0165	0,01644	0,01638	0,01632	0,01625	0,01619	0,01613	0,01608	0,01602	0,01596
	Velocitat m/s	0,47	0,49	0,52	0,55	0,58	0,62	0,66	0,71	0,76	0,81	0,87	0,94	1,02
	Pèrdues (m)	0,17	0,19	0,22	0,25	0,29	0,34	0,39	0,46	0,54	0,64	0,76	0,91	1,10
	kWh anuals	121042	120987	120923	120848	120759	120653	120526	120373	120187	119961	119681	119335	118902
	€ venta kWh	8472,91	8469,11	8464,64	8459,38	8453,14	8445,72	8436,83	8426,11	8413,11	8397,24	8377,70	8353,47	8323,15
<b>Q = 100 L/s</b>	f hidràulic	0,01495	0,01492	0,01488	0,01485	0,01481	0,01478	0,01475	0,01472	0,01469	0,01467	0,01465	0,01463	0,01461
	Velocitat m/s	0,93	0,98	1,04	1,10	1,17	1,24	1,32	1,41	1,51	1,62	1,75	1,88	2,04
	Pèrdues (m)	0,63	0,71	0,82	0,94	1,08	1,25	1,45	1,70	2,00	2,36	2,81	3,37	4,07
	kWh anuals	239971	239571	239100	238545	237887	237102	236161	235025	233645	231958	229878	227294	224054
	€ venta kWh	16798	16769,9	16737	16698,2	16652,1	16597,1	16531,3	16451,8	16355,2	16237,1	16091,5	15910,6	15683,8
<b>Q = 150 L/s</b>	f hidràulic	0,01416	0,01413	0,01411	0,01409	0,01408	0,01406	0,01405	0,01404	0,01403	0,01402	0,01402	0,01402	0,01403
	Velocitat m/s	1,40	1,47	1,56	1,65	1,75	1,87	1,99	2,12	2,27	2,44	2,62	2,83	3,06
	Pèrdues (m)	1,35	1,54	1,76	2,02	2,33	2,70	3,14	3,67	4,32	5,12	6,10	7,32	8,85
	kWh anuals	354923	353622	352094	350290	348148	345593	342527	338823	334321	328808	322007	313546	302927
	€ venta kWh	24844,6	24753,6	24646,6	24520,3	24370,4	24191,5	23976,9	23717,6	23402,5	23016,6	22540,5	21948,2	21204,9



Diàmetre		500	490	480	470	460	450	440	430	420	410	400	390	380
<b>Q = 250 L/s</b>	f hidràulic	0,01352	0,0135	0,01348	0,01347	0,01345	0,01344	0,01342	0,01341	0,0134	0,01338	0,01337	0,01337	0,01336
	Velocitat m/s	1,27	1,33	1,38	1,44	1,50	1,57	1,64	1,72	1,80	1,89	1,99	2,09	2,20
	Pèrdues (m)	0,87	0,96	1,05	1,16	1,29	1,43	1,58	1,76	1,97	2,21	2,48	2,80	3,17
	kWh anuals	597121	596126	595007	593746	592321	590706	588871	586779	584385	581639	578475	574819	570574
	€ venta kWh	41798,5	41728,8	41650,5	41562,2	41462,5	41349,4	41221	41074,5	40907	40714,7	40493,3	40237,3	39940,2
<b>Q = 300 L/s</b>	f hidràulic	0,01322	0,0132	0,01319	0,01318	0,01317	0,01316	0,01315	0,01314	0,01313	0,01313	0,01312	0,01312	0,01312
	Velocitat m/s	1,53	1,59	1,66	1,73	1,81	1,89	1,97	2,07	2,17	2,27	2,39	2,51	2,65
	Pèrdues (m)	1,23	1,36	1,49	1,65	1,82	2,02	2,25	2,50	2,80	3,14	3,52	3,97	4,50
	kWh anuals	711505	709811	707905	705757	703329	700577	697448	693881	689799	685114	679716	673475	666229
	€ venta kWh	49805,4	49686,7	49553,4	49403	49233	49040,4	48821,4	48571,7	48285,9	47958	47580,1	47143,2	46636
<b>Q = 350 L/s</b>	f hidràulic	0,01298	0,01297	0,01296	0,01295	0,01295	0,01294	0,01294	0,01293	0,01293	0,01293	0,01293	0,01293	0,01293
	Velocitat m/s	1,78	1,86	1,93	2,02	2,11	2,20	2,30	2,41	2,53	2,65	2,79	2,93	3,09
	Pèrdues (m)	1,66	1,82	2,01	2,22	2,45	2,72	3,02	3,37	3,76	4,22	4,74	5,35	6,05
	kWh anuals	823218	820557	817565	814191	810377	806053	801137	795530	789114	781747	773258	763440	752039
	€ venta kWh	57625,3	57439	57229,5	56993,4	56726,4	56423,7	56079,6	55687,1	55238	54722,3	54128,1	53440,8	52642,8



<b>Diàmetre</b>		<b>370</b>	<b>360</b>	<b>350</b>	<b>340</b>	<b>330</b>	<b>320</b>	<b>310</b>	<b>300</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>270</b>	<b>260</b>	<b>250</b>
<b>Q = 250 L/s</b>	f hidràulic	0,01335	0,01335	0,01335	0,01335	0,01335	0,01335	0,01336	0,01337	0,01338	0,0134	0,01342	0,01345	0,01348
	Velocitat m/s	2,33	2,46	2,60	2,75	2,92	3,11	3,31	3,54	3,78	4,06	4,37	4,71	5,09
	Pèrdues (m)	3,59	4,09	4,68	5,38	6,20	7,19	8,38	9,81	11,56	13,70	16,34	19,63	23,76
	kWh anuals	565628	559839	553030	544985	535428	524013	510298	493717	473536	448798	418240	380179	332352
	€ venta kWh	39594	39188,7	38712,1	38148,9	37480	36680,9	35720,9	34560,2	33147,5	31415,9	29276,8	26612,6	23264,6
<b>Q = 300 L/s</b>	f hidràulic	0,01312	0,01312	0,01312	0,01313	0,01314	0,01315	0,01316	0,01318	0,0132	0,01322	0,01325	0,01329	0,01332
	Velocitat m/s	2,79	2,95	3,12	3,30	3,51	3,73	3,97	4,24	4,54	4,87	5,24	5,65	6,11
	Pèrdues (m)	5,10	5,82	6,66	7,65	8,82	10,23	11,92	13,97	16,46	19,51	23,28	27,98	33,89
	kWh anuals	657782	647892	636258	622506	606165	586640	563173	534792	500236	457861	405496	340251	258229
	€ venta kWh	46044,7	45352,4	44538,1	43575,4	42431,6	41064,8	39422,1	37435,4	35016,6	32050,3	28384,8	23817,5	18076
<b>Q = 350 L/s</b>	f hidràulic	0,01294	0,01294	0,01295	0,01296	0,01298	0,01299	0,01301	0,01304	0,01306	0,01309	0,01313	0,01316	0,01321
	Velocitat m/s	3,26	3,44	3,64	3,85	4,09	4,35	4,64	4,95	5,30	5,68	6,11	6,59	7,13
	Pèrdues (m)	6,88	7,84	8,97	10,31	11,90	13,80	16,08	18,84	22,21	26,34	31,44	37,80	45,80
	kWh anuals	738746	723178	704860	683201	657457	626690	589701	544952	490452	423600	340962	237966	108447
	€ venta kWh	51712,2	50622,4	49340,2	47824,1	46022	43868,3	41279	38146,6	34331,7	29652	23867,4	16657,6	7591,28

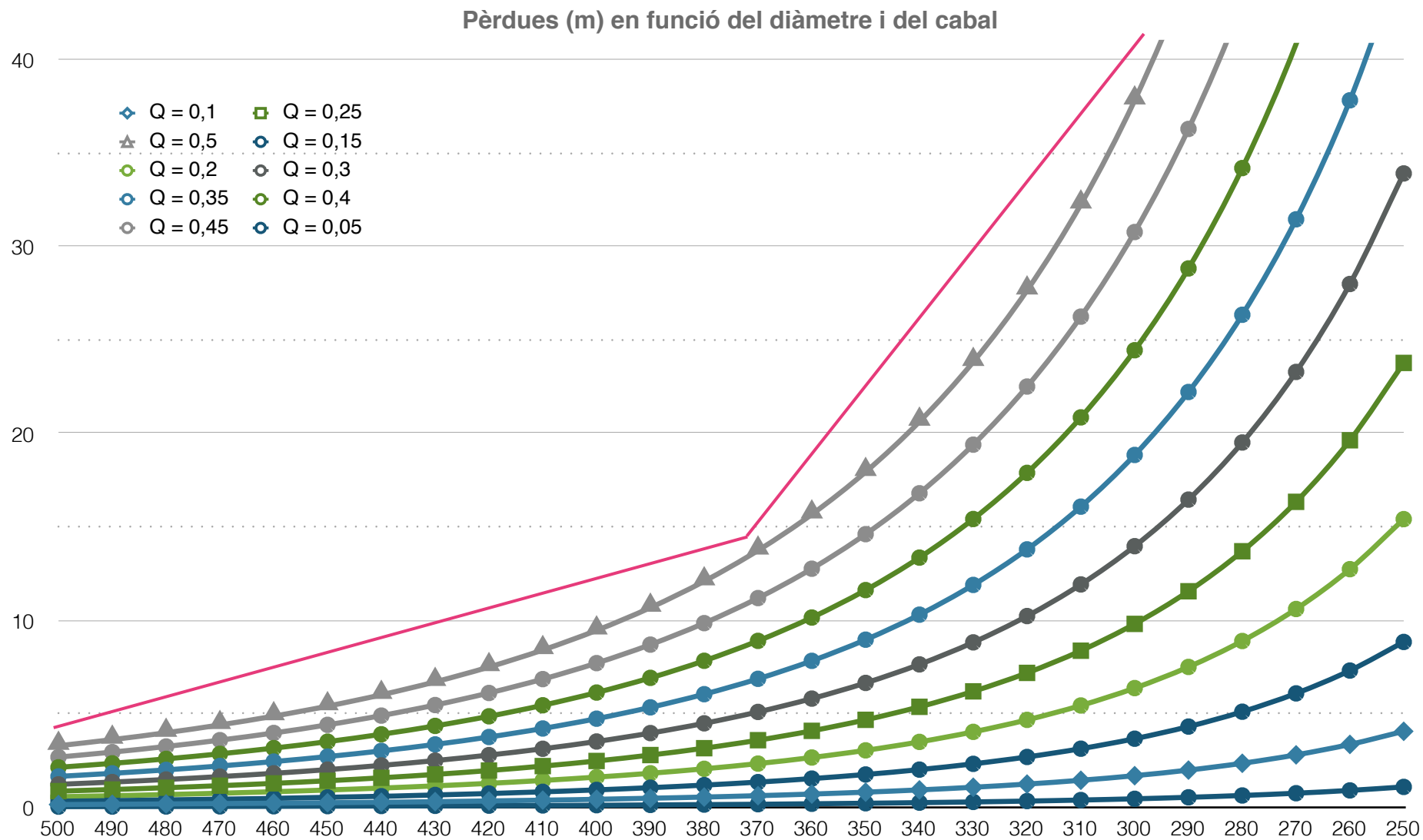


<b>Diàmetre</b>		<b>500</b>	<b>490</b>	<b>480</b>	<b>470</b>	<b>460</b>	<b>450</b>	<b>440</b>	<b>430</b>	<b>420</b>	<b>410</b>	<b>400</b>	<b>390</b>	<b>380</b>
<b>Q = 400 L/s</b>	f hidràulic	0,01279	0,01279	0,01278	0,01278	0,01277	0,01277	0,01277	0,01277	0,01277	0,01277	0,01277	0,01278	0,01278
	Velocitat m/s	2,04	2,12	2,21	2,31	2,41	2,52	2,63	2,75	2,89	3,03	3,18	3,35	3,53
	Pèrdues (m)	2,14	2,36	2,60	2,87	3,17	3,52	3,91	4,36	4,87	5,46	6,14	6,93	7,84
	kWh anuals	931838	927902	923475	918484	912840	906440	899163	890861	881360	870449	857875	843328	826434
	€ venta kWh	65228,6	64953,1	64643,3	64293,8	63898,8	63450,8	62941,4	62360,3	61695,2	60931,4	60051,2	59033	57850,4
<b>Q = 450 L/s</b>	f hidràulic	0,01264	0,01263	0,01263	0,01263	0,01263	0,01263	0,01263	0,01263	0,01263	0,01264	0,01265	0,01266	0,01267
	Velocitat m/s	2,29	2,39	2,49	2,59	2,71	2,83	2,96	3,10	3,25	3,41	3,58	3,77	3,97
	Pèrdues (m)	2,69	2,96	3,26	3,60	3,98	4,41	4,91	5,47	6,12	6,86	7,71	8,70	9,85
	kWh anuals	1036945	1031383	1025127	1018071	1010092	1001044	990752	979011	965571	950135	932342	911756	887843
	€ venta kWh	72586,2	72196,8	71758,9	71265	70706,4	70073,1	69352,7	68530,8	67590	66509,4	65263,9	63822,9	62149
<b>Q = 500 L/s</b>	f hidràulic	0,01251	0,0125	0,0125	0,0125	0,01251	0,01251	0,01251	0,01252	0,01252	0,01253	0,01254	0,01255	0,01257
	Velocitat m/s	2,55	2,65	2,76	2,88	3,01	3,14	3,29	3,44	3,61	3,79	3,98	4,19	4,41
	Pèrdues (m)	3,30	3,62	3,99	4,41	4,88	5,41	6,02	6,71	7,50	8,42	9,47	10,68	12,09
	kWh anuals	1138122	1130540	1122010	1112390	1101510	1089170	1075133	1059116	1040780	1019717	995436	967338	934695
	€ venta kWh	79668,5	79137,8	78540,7	77867,3	77105,7	76241,9	75259,3	74138,1	72854,6	71380,2	69680,5	67713,7	65428,7



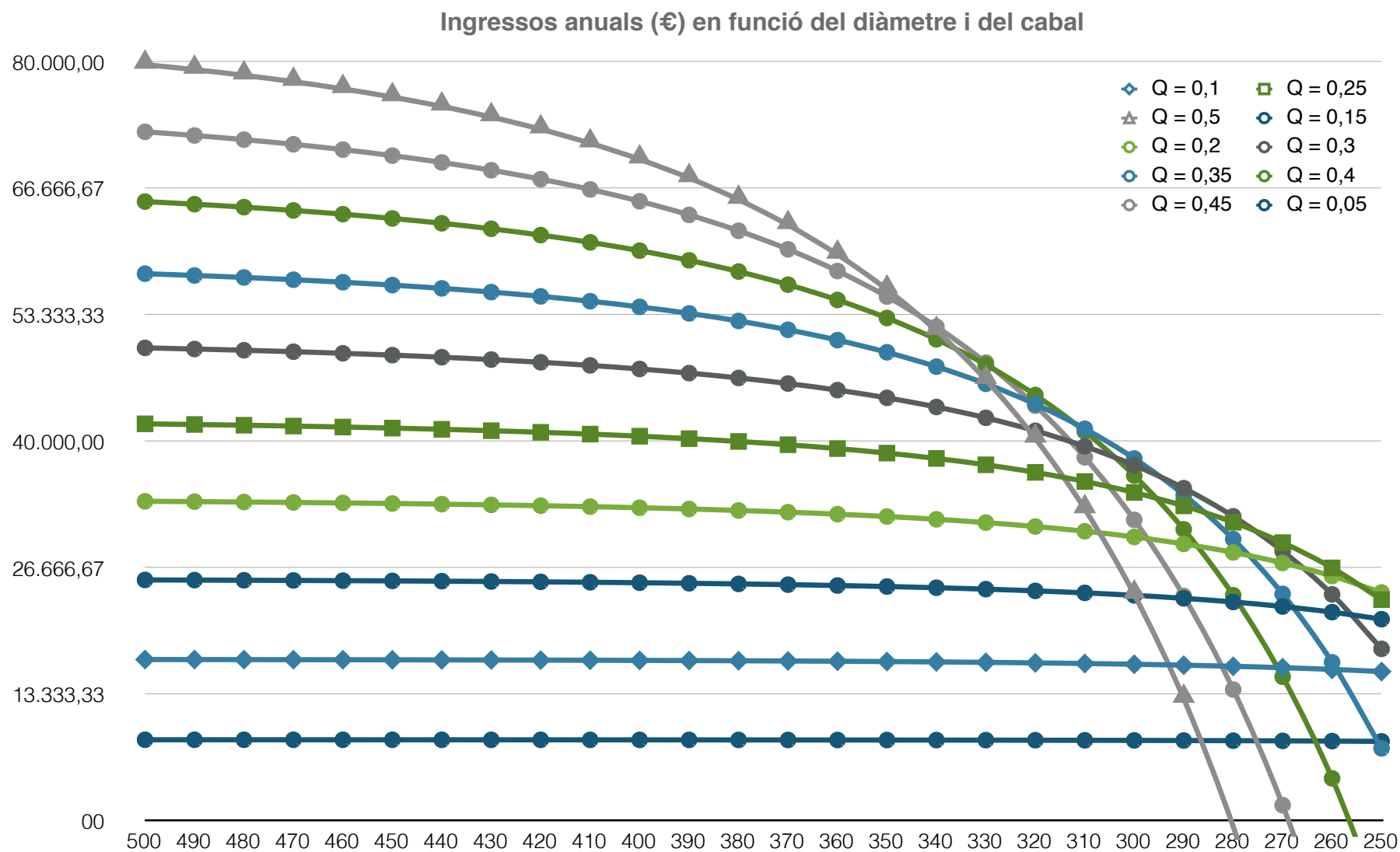
<b>Diàmetre</b>		<b>370</b>	<b>360</b>	<b>350</b>	<b>340</b>	<b>330</b>	<b>320</b>	<b>310</b>	<b>300</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>270</b>	<b>260</b>	<b>250</b>
<b>Q = 400 L/s</b>	f hidràulic	0,01279	0,0128	0,01282	0,01283	0,01285	0,01287	0,0129	0,01292	0,01295	0,01299	0,01303	0,01307	0,01312
	Velocitat m/s	3,72	3,93	4,16	4,41	4,68	4,97	5,30	5,66	6,06	6,50	6,99	7,53	8,15
	Pèrdues (m)	8,90	10,15	11,62	13,36	15,42	17,89	20,85	24,44	28,82	34,18	40,81	49,09	59,49
	kWh anuals	806731	783651	756489	724366	686178	640525	585629	519201	438278	338991	216229	63186,5	-129315
	€ venta kWh	56471,2	54855,6	52954,3	50705,7	48032,4	44836,8	40994	36344	30679,5	23729,3	15136,1	4423,05	-9052,02
<b>Q = 450 L/s</b>	f hidràulic	0,01268	0,01269	0,01271	0,01273	0,01275	0,01277	0,0128	0,01283	0,01287	0,0129	0,01295	0,01299	0,01305
	Velocitat m/s	4,19	4,42	4,68	4,96	5,26	5,60	5,96	6,37	6,81	7,31	7,86	8,48	9,17
	Pèrdues (m)	11,19	12,76	14,61	16,80	19,39	22,50	26,24	30,76	36,27	43,04	51,40	61,83	74,95
	kWh anuals	859949	827269	788803	743302	689199	624511	546708	452544	337812	197012	22890,8	-194226	-467375
	€ venta kWh	60196,4	57908,8	55216,2	52031,2	48244	43715,8	38269,6	31678,1	23646,8	13790,9	1602,36	-13596	-32716,3
<b>Q = 500 L/s</b>	f hidràulic	0,01258	0,0126	0,01262	0,01264	0,01266	0,01269	0,01272	0,01276	0,01279	0,01284	0,01288	0,01293	0,01299
	Velocitat m/s	4,65	4,91	5,20	5,51	5,85	6,22	6,62	7,07	7,57	8,12	8,73	9,42	10,19
	Pèrdues (m)	13,74	15,67	17,94	20,62	23,82	27,64	32,24	37,80	44,58	52,90	63,20	76,04	92,19
	kWh anuals	896613	851990	799457	737308	663398	575012	468691	339990	183150	-9354,77	-247459	-544407	-918054
	€ venta kWh	62762,9	59639,3	55962	51611,6	46437,9	40250,8	32808,4	23799,3	12820,5	-654,83	-17322,1	-38109	-64263,8

Taula 13. Taula del resum dels valors obtinguts en el càlcul de les pèrdues en funció del diàmetre, i dels cabals



Gràfica 7. Pèrdues de càrrega lieals i locals en funció del diàmetre i cabals estudiats





Gràfica 8. Ingressos anuals tenint en compte les pèrdues de càrrega líeals i locals en funció del diàmetre i cabals estudiats



Amb els càlculs presentats es pot concloure quin és el millor diàmetre de tub per cada opció de turbina amb un límit establert de 2 m/s en la velocitat del fluid. Aquests valors del diàmetre s'han marcat en vermell per tal de ressaltar amb quin diàmetre aquesta velocitat és superada per les diferents opcions de cabal estudiades:

50 L/s → < 200 mm

100 L/s → 250 mm

150 L/s → 310 mm

200 L/s → 360 mm

250 L/s → 400 mm

300 L/s → 440 mm

350 L/s → 470 mm

400 L/s → 500 mm

450 L/s → 530 mm<sup>8</sup>

500 L/s → 560 mm

Aquests càlculs són necessaris per determinar les pèrdues del sistema i s'han inclòs en aquest capítol per evidenciar les pèrdues per cada opció i cabal. A més a més, calculant només les velocitats no es tindria en compte la relació quadràtica del terme cinemàtic en relació a les pèrdues lineals i locals. Les pèrdues totals per a cada opció varien de manera quadràtica pel terme de la velocitat (gràfica 7). En la gràfica es poden traçar dos pendents que de manera representativa indiquen un canvi en la tendència de les pèrdues a partir d'un punt d'inflexió, establert aproximadament als 370 mm de diàmetre tot i que varia en funció del cabal. A partir d'aquest punt i per a diàmetres menors les pèrdues incrementen molt encara que el diàmetre variï poc. Contràriament, per diàmetres més elevats, les pèrdues disminueixen de manera lenta però progressiva. Aquest punt d'inflexió o un punt corresponent a un diàmetre més gran seria l'ideal, encara que la localització d'aquest punt és, de fet, incerta i varia en funció dels cabals, com s'ha explicat. Amb aquestes consideracions, i tenint sempre present el preu del tub i les limitacions físiques i l'impacte visual del tub en el pas pels diferents punts del traçat, podem concloure que els diàmetres

<sup>8</sup> Aquests diàmetres, com s'ha explicat, no s'han inclòs als resultats encara que sí s'han calculat. El mateix succeeix en el cas dels 500 L/s.



necessaris per turbinar els respectius volums d'aigua per les opcions de turbina estudiades han de ser:

Turbina opció 1; 400 - 66,67 L/s → **500 mm**

Turbina opció 2; 250 - 41,67 L/s → **400 mm**

D'altra banda, amb aquests resultats representats tant de manera analítica com gràfica es poden prendre altres decisions o consideracions diferents a les plantejades, ja que sabent les pèrdues per als diàmetres de mides més raonables i els ingressos que es produirien amb les diferents opcions es pot avaluar, per exemple, el retorn de la inversió si s'instal·la un tub més gran. En definitiva, permet escollir l'opció que més s'adeqüi a unes determinades premisses de partida.



## 6. GEOREFERENCIACIÓ DEL TRAÇAT DE LA CANONADA

Les pèrdues locals i lineals de la canonada s'han obtingut important els punts  $x$ ,  $y$  i  $z$  de la canonada obtinguts a l'entorn CAD per així precisar la longitud de la canonada i els angles entre els colzes de la canonada per a l'alternativa escollida. Aquestes pèrdues però, ja s'han avançat en els càlculs anteriors (amb l'altura neta establerta de 50m) per tal de contextualitzar millor les opcions i resultats obtinguts.

Aquesta metodologia minimitza l'error de treballar planimètricament, ja que si existeix un fort pendent, la projecció de la canonada sobre el pla del paper seria molt més curta que la canonada real. Obviament, l'error serà més gran a mida que augmenti el pendent. Aquest és el cas per l'alternativa escollida de tal manera que la diferència entre les distàncies mesurades planimètricament o altimètricament varien més de 10 metres en la longitud de la canonada, cosa que provocaria errors en el pressupost, per exemple. De la mateixa manera, a l'hora de determinar els colzes no és el mateix representar-los en la projecció en el plànol que l'angle real que formen els dos trams de canonada units en l'espai tridimensional. D'aquesta manera no només es pot fer un pressupost i uns amidaments acurats dels accessoris necessaris per la canonada, sinó que també es poden determinar a nivell hidràulic les pèrdues més acuradament. Així en funció de si els colzes tenen una variació planimètrica ( $x,y$  o  $x,z$ ) o també altimètrica ( $x, y, z$ ) en el traçat de la canonada els punts del traçat s'han dividit en trams. Calcular l'angle que han de tenir els colzes que uneixen dos trams de la canonada és senzill si els colzes només varien en el pla vertical. A nivell de traçat, aquest seguirà la mateixa direcció ja que la canonada només haurà variat en el pla vertical (perpendicular al plànol) i per tant s'ha designat amb el mateix número de tram però s'han distingit diferents subtrams. Cas que el colze suposi una variació del traçat en els tres eixos de l'espai, s'ha designat amb un altre número de tram i s'ha calculat l'angle real a partir de les coordenades  $x$ ,  $y$  i  $z$  tenint en compte l'angle entre els vectors que conformen cada tram de canonada.

En resum, amb les dades de les coordenades s'han pogut calcular amb precisió les pèrdues totals del sistema a partir de les longituds reals dels tubs (que determinen les pèrdues lineals), els angles entre trams (a partir dels quals es determina el valor adimensional de les pèrdues) i les pèrdues de la resta de components hidràulics. Amb aquestes pèrdues es pot calcular la línia d'energia de cada punt, que també s'ha representat en el gràfic adjunt.

A continuació es presenten els resultats resumits i calculats per un cabal mig de 200 L/s i per un diàmetre de 400 mm de manera il·lustrativa. Els detalls de les coordenades es troben en els plànols del traçat de la canonada d'aquest projecte.



### Resum dels resultats obtinguts de la georeferenciació del traçat de la canonada

Element canonada / Tram canonada	Nº punt abs	Nº punt rel	Coordena des canonada	Coordena des terreny	Longitud planimètrica canonada	Longitud altimètrica canonada	Total pèrdues acumulades	L.E.
			Z canonada	Z terreny	Absoluta	Absoluta		
Dipòsit / Bassa càrrega			905,0000	904,0000	0,0000	0,0000	0,0000	905,0000
Reixa			903,0000	904,0000	0,0000	0,0000	0,0194	904,9806
Vàlvula entrada comporta			903,0000	904,0000	0,0000	0,0000	0,0284	904,9716
Sortida canonada dipòsit			903,0000	904,0000	0,0000	0,0000	0,1050	904,8950
L1	1	1	903,0000	904,0000	0,0000	0,0000	0,1050	904,8950
	2	2	902,0000	904,0000	3,6455	3,7802	0,1263	904,8737
Colze 1			902,0000	904,0000	3,6455	0,0000	0,1552	904,8448
L2	2	1	902,0000	904,0000	3,6455	0,0000	0,1552	904,8448
	3	2	901,4815	904,0000	4,8777	5,1170	0,1627	904,8373
	4	3	900,7034	904,0000	6,7268	7,1232	0,1741	904,8259
	5	4	899,5236	903,0000	9,5305	10,1650	0,1912	904,8088
	6	5	898,4362	902,6600	12,1147	12,9686	0,2070	904,7930
	7	6	897,2095	901,1100	15,0297	16,1313	0,2249	904,7751
	8	7	896,0000	900,3000	17,9040	19,2496	0,2425	904,7575
Colze 2			896,0000	900,3000	17,9040	0,0000	0,2524	904,7476
L3	8	1	896,0000	900,3000	17,9040	0,0000	0,2524	904,7476
	9	2	895,5486	897,7200	21,0005	22,3788	0,2701	904,7299
	10	3	894,6440	896,0000	27,2059	28,6499	0,3055	904,6945
	11	4	893,0000	894,0000	38,4830	40,0462	0,3698	904,6302
Colze 3			893,0000	894,0000	38,4830	0,0000	0,3743	904,6257
L4	11	1	893,0000	894,0000	38,4830	0,0000	0,3743	904,6257



Colze 4	12	2	893,0000	894,0000	52,1161	53,6793	0,4512	904,5488
			893,0000	894,0000	52,1161	0,0000	0,4649	904,5351
L5	12	1	893,0000	894,0000	52,1161	0,0000	0,4649	904,5351
	13	2	892,0000	893,0000	60,4777	62,1005	0,5124	904,4876
Colze 5	14	3	891,0000	892,0000	66,9109	68,6110	0,5491	904,4509
			891,0000	892,0000	66,9109	0,0000	0,5551	904,4449
	L6	14	1	891,0000	892,0000	66,9109	0,0000	0,5551
Colze 6	15	2	891,0000	892,0000	92,6523	94,3523	0,7004	904,2996
			891,0000	892,0000	92,6523	0,0000	0,7272	904,2728
L7.1	15	1	891,0000	892,0000	92,6523	0,0000	0,7272	904,2728
Colze 7	16	2	892,0871	893,0000	101,0175	102,7878	0,7748	904,2252
	17	3	892,7000	893,5000	105,7339	107,5439	0,8052	904,1948
L7.2	18	4	892,5000	893,5000	120,2017	122,0131	0,8868	904,1132
Colze 8			892,5000	893,5000	120,2017	0,0000	0,9231	904,0769
L8.1	18	1	892,5000	893,5000	120,2017	0,0000	0,9231	904,0769
Colze 9	19	2	884,7537	883,0000	124,6478	130,9446	0,9735	904,0265
	20	3	882,5000	882,0000	125,9413	133,5432	0,9945	904,0055
L8.2	21	4	881,3762	881,0000	127,0511	135,1226	1,0034	903,9966
	22	5	880,3353	880,0000	128,0790	136,5855	1,0117	903,9883
	23	6	879,0107	879,0000	129,3870	138,4470	1,0222	903,9778
	24	7	878,4611	878,0000	129,9297	139,2194	1,0265	903,9735
	25	8	877,9796	877,0000	130,4053	147,1947	1,0715	903,9285
	26	9	877,1388	876,0000	131,2355	153,8852	1,1093	903,8907
	27	10	876,3950	875,0000	131,9700	154,9306	1,1152	903,8848
	28	11	875,1962	874,0000	133,1538	156,6154	1,1247	903,8753
	29	12	874,1924	873,0000	134,1451	158,0261	1,1326	903,8674
	30	13	873,0165	872,0000	135,3063	159,6787	1,1420	903,8580
	31	14	871,7326	871,0000	136,5742	161,4832	1,1521	903,8479
Colze 10	32	15	870,5000	870,0000	137,7913	163,2154	1,1674	903,8326
L8.3	33	16	869,5000	869,0000	142,2070	167,7429	1,1930	903,8070
Colze 11			869,5000	869,0000	142,2070	0,0000	1,2110	903,7890
L9	33	1	869,5000	869,0000	142,2070	0,0000	1,2110	903,7890
	34	2	868,5000	868,0000	146,1160	171,7778	1,2338	903,7662



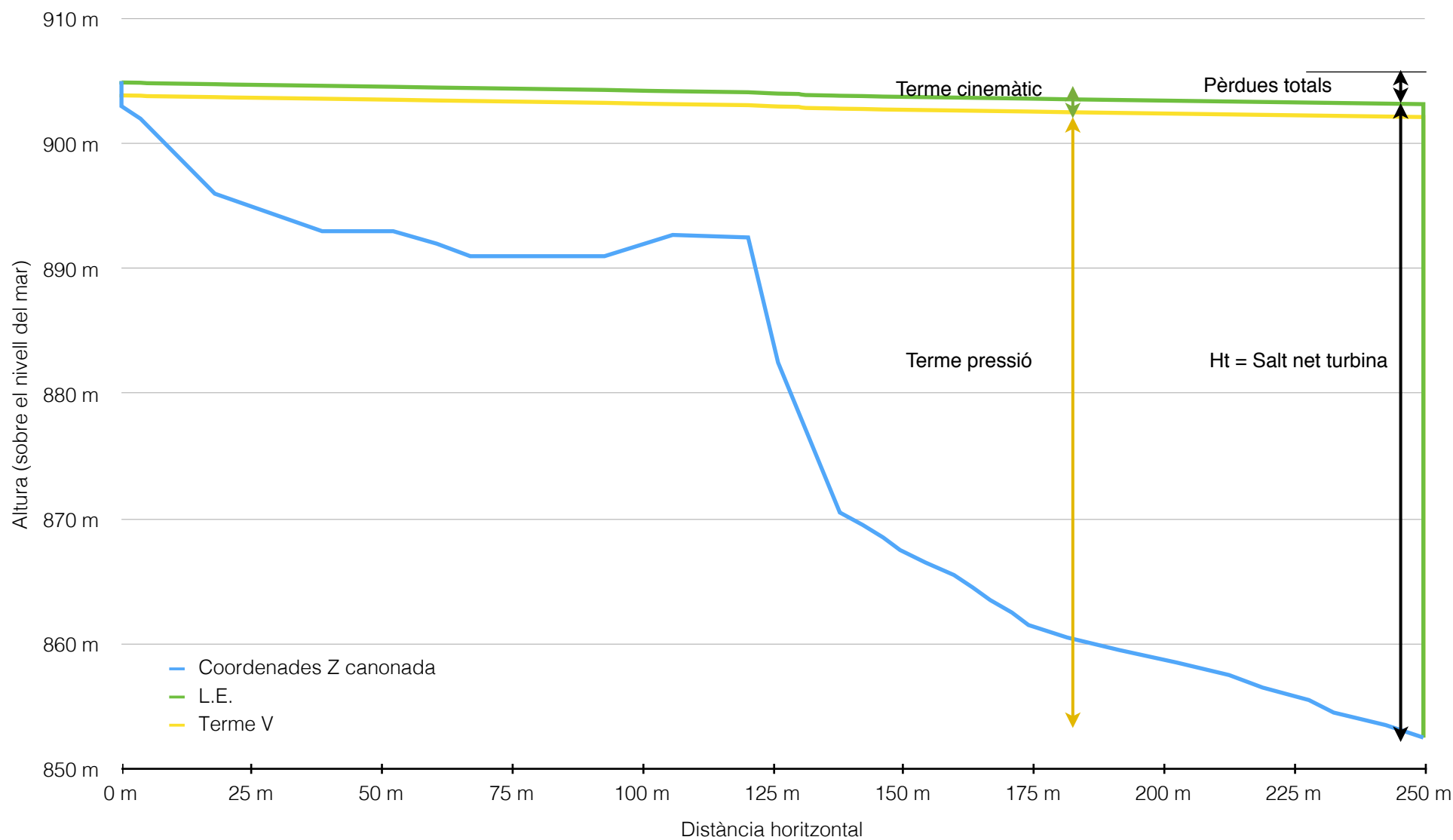
	35	3	867,5000	867,0000	149,3399	175,1532	1,2528	903,7472
	36	4	866,5000	866,0000	154,2173	180,1321	1,2809	903,7191
	37	5	865,5000	865,0000	159,6844	185,6899	1,3123	903,6877
	38	6	864,5000	864,0000	163,2943	189,4358	1,3334	903,6666
	39	7	863,5000	863,0000	166,6257	192,9140	1,3530	903,6470
	40	8	862,5000	862,0000	170,7963	197,2028	1,3772	903,6228
	41	9	861,5000	861,0000	173,9809	200,5407	1,3960	903,6040
Colze 12			861,5000	861,0000	173,9809	0,0000	1,4084	903,5916
L10	41	1	861,5000	861,0000	173,9809	0,0000	1,4084	903,5916
	42	2	860,5000	860,0000	181,4204	208,0471	1,4507	903,5493
	43	3	859,5000	859,0000	191,3843	218,0611	1,5072	903,4928
	44	4	858,5000	858,0000	202,4043	229,1264	1,5696	903,4304
	45	5	857,5000	857,0000	212,4535	239,2252	1,6266	903,3734
	46	6	856,5000	856,0000	218,8785	245,7276	1,6633	903,3367
	47	7	855,5000	855,0000	227,7699	254,6750	1,7138	903,2862
	48	8	854,5000	854,0000	232,5135	259,5229	1,7411	903,2589
	49	9	853,5000	853,0000	242,4788	269,5382	1,7976	903,2024
	50	10	852,5000	852,0000	249,7249	276,8530	1,8389	903,1611
Altres elements hidràulics			852,5000	852,0000	249,7249	0,0000	1,9035	903,0965
Vàlvula sortida papallona			852,5000	852,0000	249,7249	0,0000	1,9344	903,0656
Contracció canonada			852,5000	852,0000	249,7249	0,0000	1,9706	903,0294
Turbina			852,5000	852,0000	249,7249	0,0000	52,5000	852,5000

Taula 14. Taula-resum dels valors obtinguts en el càlcul de les pèrdues i línia d'energia per un cabal mig de 200 L/s i un diàmetre de 400 mm.

El gràfic corresponent a la línia d'energia d'aquesta taula es presenta a continuació. Val a dir que el terme cinemàtic s'ha exagerat per tal que es pogués veure gràficament, doncs al tenir un valor tant petit, sense exagerar-lo aquest no es veuria tenint present l'ordre de magnitud de la gràfica.



### Perfil de la canonada i Línia d'energia del sistema



Gràfica 9. Línia d'Energia del sistema i descripció gràfica dels termes representats.





Si agrupem els resultats presentats de la taula 14, tindrem:

Resum de les longituds de cada tram

<b>Trams canonada</b>	<b>Planimètriques (2D)</b>	<b>Altimètriques (3D)</b>
Tram L1	3,6455	3,7802
Tram L2	14,2585	15,4694
Tram L3	20,5790	20,7965
Tram L4	13,6331	13,6331
Tram L5	14,7948	14,9317
Tram L6	25,7414	25,7414
Tram L7.1	13,0816	13,1916
Tram L7.2	14,4677	14,4691
Tram L8.1	5,7397	11,5301
Tram L8.2	11,8500	29,6722
Tram L8.3	4,4156	4,5275
Tram L9	31,7740	32,7979
Tram L10	75,7439	76,3122
<b>Total</b>	<b>249,7249</b>	<b>276,8530</b>

Taula 14. Taula del resum de les longituds de cada tram i el total de longitud de tub, comparant les distàncies obtingudes per planimetria o altimetria.

Per calcular les pèrdues de cada opció de turbina, s'han tingut en compte els valors anteriorment explicats. Aquests, per tenir-los present, s'han resumit en la següent taula i van acompanyats d'altres informacions d'interès:



Dades escollides	Opció 1 turbina (Q min = 50; màx = 400 L/s)	Opció 2 turbina (Q min = 50; màx = 250 L/s)
E	0,03	0,03
D (mm)	500	400
D (m)	0,5	0,4
E/D	0,00006	0,00008
A (àrea, mm <sup>2</sup> )	196349,54	125663,71
A (àrea, m <sup>2</sup> )	0,196350	0,125664
Q mín (L/s)	0,05	0,05
Q màx (L/s)	0,4	0,25
Vel mín	0,2546	0,3979
Vel màx	2,0372	1,9894
Terme cinemàtic mín ( $v^2/2g$ )	0,00331	0,00807
Terme cinemàtic màx ( $v^2/2g$ )	0,21152	0,20173
f Q mín	0,0174801737940943	0,0168759926315881
f Q màx	0,0127926774261223	0,0133748177995707
Nº de Reynolds mín	127323,9545	159154,9431
Nº de Reynolds màx	1018591,6358	795774,7155

Taula 15. Taula del resum de les dades emprades pels càlculs de les diferents opcions i cabals.

Seguidament, s'han resumit les pèrdues per els cabals mínims i màxims de cada opció. Per una simplificació del càlculs, com es pot veure en la taula 15, els cabals mínims s'han considerat de 50 L/s per ambdues opcions encara que s'han diferenciat els diàmetres escollits per cada opció.



Pèrdues locals i lineals per l'opció de turbina 1 amb cabal mínim (50 L/s) i D = 500 mm

Trams canonada	Factor Y pèrdues locals	Pèrdues locals (m)	Pèrdues lineals (m)	% pèrdues que representa
Elements càmera de càrrega	0,81	0,0027	-	6,33%
Tram L1	0,22	0,0007	0,0004	2,77%
Tram L2	0,08	0,0003	0,0018	4,81%
Tram L3	0,04	0,0001	0,0024	5,93%
Tram L4	0,11	0,0004	0,0016	4,54%
Tram L5	0,05	0,0002	0,0017	4,43%
Tram L6	0,21	0,0007	0,0030	8,63%
Tram L7.1	0,03	0,0001	0,0015	3,80%
Tram L7.2	0,28	0,0009	0,0017	6,13%
Tram L8.1	0,05	0,0002	0,0013	3,52%
Tram L8.2	0,04	0,0001	0,0034	8,41%
Tram L8.3	0,14	0,0005	0,0005	2,32%
Tram L9	0,10	0,0003	0,0038	9,67%
Tram L10	-	-	0,0088	20,77%
Elements final canonada - principi turbina	1,02	0,0034	-	7,94%
<b>Total pèrdues</b>	<b>3,16</b>	<b>0,0105</b>	<b>0,0320</b>	<b>100,00%</b>
<b>Salt total (m)</b>	<b>Brut</b>	<b>52,5</b>	<b>Net</b>	<b>52,46</b>

Taula 16. Pèrdues segons els càlculs dels punts georeferenciats de la canonada per l'opció 1



Pèrdues locals i lineals per l'opció de turbina 1 amb cabal màxim (400 L/s) i D = 500 mm

Trams canonada	Factor Y pèrdues locals	Pèrdues locals (m)	Pèrdues lineals (m)	% pèrdues que representa
Elements càmera de càrrega	0,81	0,1720	-	7,94%
Tram L1	0,22	0,0473	0,0205	3,12%
Tram L2	0,08	0,0163	0,0837	4,61%
Tram L3	0,04	0,0074	0,1125	5,53%
Tram L4	0,11	0,0224	0,0738	4,44%
Tram L5	0,05	0,0099	0,0808	4,18%
Tram L6	0,21	0,0440	0,1393	8,46%
Tram L7.1	0,03	0,0058	0,0714	3,56%
Tram L7.2	0,28	0,0594	0,0783	6,35%
Tram L8.1	0,05	0,0104	0,0624	3,36%
Tram L8.2	0,04	0,0090	0,1606	7,82%
Tram L8.3	0,14	0,0296	0,0245	2,49%
Tram L9	0,10	0,0202	0,1775	9,12%
Tram L10	-	-	0,4130	19,05%
Elements final canonada - principi turbina	1,02	0,2158	-	9,95%
<b>Total pèrdues</b>	<b>3,16</b>	<b>0,6695</b>	<b>1,4983</b>	<b>100,00%</b>
<b>Salt total (m)</b>	<b>Brut</b>	<b>52,5</b>	<b>Net</b>	<b>50,33</b>

Taula 17. Pèrdues segons els càlculs dels punts georeferenciats de la canonada per l'opció 1



Pèrdues locals i lineals per l'opció de turbina 2 amb cabal mínim (50 L/s) i D = 400 mm

Trams canonada	Factor Y pèrdues locals	Pèrdues locals (m)	Pèrdues lineals (m)	% pèrdues respecte el total
Elements càmera de càrrega	0,81	0,0066	-	5,48%
Tram L1	0,22	0,0018	0,0013	2,58%
Tram L2	0,08	0,0006	0,0053	4,92%
Tram L3	0,04	0,0003	0,0071	6,15%
Tram L4	0,11	0,0009	0,0046	4,59%
Tram L5	0,05	0,0004	0,0051	4,56%
Tram L6	0,21	0,0017	0,0088	8,72%
Tram L7.1	0,03	0,0002	0,0045	3,93%
Tram L7.2	0,28	0,0023	0,0049	6,00%
Tram L8.1	0,05	0,0004	0,0039	3,61%
Tram L8.2	0,04	0,0003	0,0101	8,72%
Tram L8.3	0,14	0,0011	0,0117	10,72%
Tram L9	0,10	0,0008	0,0010	1,48%
Tram L10	-	-	0,0260	21,69%
Elements final canonada - principi turbina	1,02	0,0082	-	6,87%
<b>Total pèrdues</b>	<b>3,16</b>	<b>0,0255</b>	<b>0,0942</b>	<b>100,00%</b>
<b>Salt total (m)</b>	<b>Brut</b>	<b>52,5</b>	<b>Net</b>	<b>52,38</b>

Taula 18. Pèrdues segons els càlculs dels punts georeferenciats de la canonada per l'opció 2



Pèrdues locals i lineals per l'opció de turbina 2 amb cabal màxim (250 L/s) i D = 400 mm

Trams canonada	Factor Y pèrdues locals	Pèrdues locals (m)	Pèrdues lineals (m)	% pèrdues que representa
Elements càmera de càrrega	0,81	0,1641	-	6,55%
Tram L1	0,22	0,0451	0,0255	2,82%
Tram L2	0,08	0,0155	0,1043	4,78%
Tram L3	0,04	0,0071	0,1403	5,88%
Tram L4	0,11	0,0214	0,0920	4,52%
Tram L5	0,05	0,0094	0,1007	4,39%
Tram L6	0,21	0,0420	0,1736	8,60%
Tram L7.1	0,03	0,0055	0,0890	3,77%
Tram L7.2	0,28	0,0567	0,0976	6,16%
Tram L8.1	0,05	0,0099	0,0778	3,50%
Tram L8.2	0,04	0,0086	0,2001	8,33%
Tram L8.3	0,14	0,0282	0,0305	2,34%
Tram L9	0,10	0,0192	0,2212	9,60%
Tram L10	-	-	0,5147	20,54%
Elements final canonada - principi turbina	1,02	0,2058	-	8,21%
<b>Total pèrdues</b>	<b>3,16</b>	<b>0,6385</b>	<b>1,8674</b>	<b>100,00%</b>
<b>Salt total (m)</b>	<b>Brut</b>	<b>52,5</b>	<b>Net</b>	<b>49,99</b>

Taula 19. Pèrdues segons els càlculs dels punts georeferenciats de la canonada per l'opció 2



## 7. CÀLCUL DEL POTENCIAL ENERGÈTIC DE LA CENTRAL

Amb els càlculs presentats s'ha obtingut per a cada opció un valor del cabal mig i del salt net de la turbina. S'hi han inclòs resultats pel que fa a la potència i ingressos en matèria de venda d'electricitat. En aquests càlculs encara falta afegir els rendiments dels elements hidràulics instal·lats. Aquests paràmetres obtinguts s'han associat ja en tots els càlculs de potència i d'ingressos per la venda d'energia per tot el projecte i són els següents:

Paràmetres emprats en el càlcul de la potència i els ingressos econòmics de la central

Gravetat (m/s <sup>2</sup> )	Salt mitjà net turbina (m)	Rendiment mitjà turbina	Rendiment generador i components elèctrics	Rendiment global (producte rendiment turbina i generador)	Hores de funcionament diàries de la central
9,81	50,00	0,85	0,95	0,8075	16 h

*Taula 20. Paràmetres de càlcul utilitzats al projecte pel càlcul del potencial energètic de la minicentral*

Com s'indica a la taula 20 s'ha considerat un salt net mig de 50 m, ja que els cabals mitjos emprats per definir la potència són més pròxims als cabals màxims que als mínims de cada opció de turbina. D'aquesta manera també es poden valorar els resultats estant al lloc de la seguretat.

Establerts aquests paràmetres podem arribar a la conclusió que en un any de pluja mitjà (600 mm, com s'explica en l'annex d'estudi hidrològic), el cabal turbinable, la potència mitjana i els ingressos anuals seran:

Turbina opció 1; 400 - 66,67 L/s → **219,39 L/s** → 86,89 kW → **€35.522,35**

Turbina opció 2; 250 - 41,67 L/s → **167,28 L/s** → 66,26 kW → **€27.086,18**

Si es considerés un cabal superior al normatiu per tal de protegir les espècies autòctones de Rivert, per exemple un 30% del cabal mig, els resultats són:

Turbina opció 1; 400 - 66,67 L/s → **204,37 L/s** → 80,95 kW → **€33.090,75**



Turbina opció 2; 250 - 41,67 L/s → **158,37 L/s** → 62,73 kW → **€25.643,58**

Finalment, considerant el cas més favorable (turbina 400L/s, any humit i cabals normatius) i el més desfavorable (turbina 250 L/s, any sec i cabals proposats) els resultats són:

Cas favorable → **246,56 L/s** → 97,66 kW → **€39.921,73**

Cas desfavorable → **104,34 L/s** → 41,33 kW → **€16.893,98**

Pel que fa referència als percentatges del cabal turbinat respecte el cabal total descarregat a la surgència de Rivert, val a dir que com es pot veure, no superen el 53% en el millor dels casos. Això s'entén perquè quan plou i en els dies posteriors a aquests el cabal augmenta molt però en canvi no pot ser turbinat per les limitacions del cabal d'equipament de la turbina. De tota manera instal·lar una turbina més gran seria infravalorar el potencial d'aquesta i no seria econòmicament rentable per l'elevat preu que suposaria, a més a més de les limitacions tècniques pel que fa al cabal mínim tècnic associat.

En aquest sentit, per exemple, no seria adequat instal·lar una turbina amb una capacitat de 600L/s, ja que el cabal mínim tècnic seria 100 L/s i per tant estariem desaprofitant qualsevol cabal inferior a aquest, i això seria una bona part dels dies de l'any. A més a més, amb aquest exemple no es tindria en consideració el cabal mínim per satisfer l'autoconsum de Rivert com s'ha esmentat al principi d'aquest capítol.

Pel que fa a l'opció escollida però, segurament no existeix una solució òptima, sinó més aviat una solució en funció de les premisses de partida (capital inicial, prioritat en el temps d'amortització, etc). Aquests càlculs es detallaran i tractaran en l'Annex 14 d'Estudi Econòmic i de Rendibilitat.





ANNEX N° 7  
ESTUDIS D'ALTERNATIVES



## ÍNDEX

1. Introducció .....	1
2. Situació actual .....	3
3. Metodologia i condicionants de l'anàlisi d'alternatives .....	2
4. Descripció de les alternatives d'emplaçament estudiades .....	3
5. Descripció de les alternatives d'elements constructius estudiats .....	4
6. Elecció de l'alternativa .....	5
7. Plànols .....	6



## 1. INTRODUCCIÓ

El present estudi té com a objectiu plantejar, estudiar i valorar les alternatives del projecte per tal de trobar la solució més òptima, per tal de dissenyar un aprofitament hidràulic al més adaptat possible als condicionants de dimensionament esmentats a la memòria i així aconseguir una xarxa elèctrica intel·ligent i prou robusta perquè pugui automantenir, almenys, la població de Rivert en cas necessari.

S'ha volgut donar una especial importància a l'estudi d'alternatives per diversos motius:

**I. Perquè condicionaran** de manera molt important **la viabilitat** de projecte i per tant l'assoliment de l'objectiu final del projecte executant l'obra per transforma-lo en una realitat. Això vol dir **fer compatible** de la millor manera possible tots els **condicionants** establerts per tal que el projecte tingui l'acceptació social necessària per dur-lo a terme, ((i que a la vegada rever..)) que reverteix en el compliment de tots els condicionants establerts (aspectes econòmics, ambientals i referents a les responsabilitats socials corporatives i socials). En aquest sentit cal tenir present que la societat és exigent amb la solució plantejada en un projecte com el present, de tal manera que només que un dels condicionants no sigui prou acceptat, es pot anul·lar el projecte. Per aquest motiu s'han de tractar els diferents aspectes condicionants amb equitat.

Això es tradueix també, en adquirir:

- D'una banda, un coneixement profund dels aspectes que determinen els condicionants tècnics de la manera més precisa possible (hidrologia, hidràulica, aspectes constructius, elecció i preu dels components, ...).
- D'altra banda copsar mínimament l'opinió dels habitants de Rivert, per així saber quins aspectes poden ser acceptats o no socialment. Concretament, aquesta opinió va ser recollida mitjançant diverses comunicacions orals amb la població implicada, amb un qüestionari en que es preguntava sobre la ponderació de diferents aspectes analitzats en l'anàlisi multicriteri i mitjançant un qüestionari portat a terme pel comitè social del projecte Ruralgrid, esmentat en la memòria del present projecte.

Amb aquest coneixement profund, s'ha arribat a entendre l'obra per així poder plantejar la millor opció.

**II. Per demostrar que l'energia hidràulica** és la millor opció per implementar una smart grid a Rivert, tant a nivell econòmic com tècnic. Altres energies renovables no tindrien la mateixa viabilitat.



**III. Per constatar** que s'han pensat totes les **possibilitats** i que per tant pràcticament no existeix alternativa gaire millor que les plantejades, ja que tècnicament (en referència, sobretot, dels condicionants topogràfics i per tant d'espai físic) no hi ha cabuda per cap altra solució amb les tecnologies disponibles.

Aquests arguments o objectius en l'estudi d'anàlisi d'alternatives es tradueixen en l'estructuració d'aquest annex en 3 importants apartats que fan referència a:

- 1) Anàlisi d'alternatives respecte a d'altres fons d'energia renovables, a part de l'energia hidràulica plantejada, amb especial èmfasi en referència a l'energia solar.
- 2) Anàlisi d'alternatives referent al traçat de la canonada i a l'emplaçament dels elements de la minicentral. Aquest apartat és el més extens i important ja que es defineix el gruix més important de l'obra.
- 3) Anàlisi d'alternatives referent als components / materials per la construcció de la minicentral. En concret, pel que fa a la canonada i a la turbina.

Per tal de valorar en cada anàlisi d'alternatives els condicionants esmentats, es va optar inicialment per un anàlisi qualitatiu de cada proposta i posteriorment per un anàlisi multicriteri en base als aspectes tècnics, econòmics, socials, medioambientals i les responsabilitats socials corporatives en que feien referència els condicionants. En el cas de l'anàlisi d'alternatives de les opcions d'energies renovables i dels components hidràulics, l'elecció es basa més en els aspectes tècnics amb la qual cosa aquests lògicament tenen més importància que la resta.

El mètode utilitzat és el Scoring, definit segons:

$$S_j = \sum_i w_i r_{ij}$$

El resultat de cada alternativa serà doncs, la suma dels productes de la ponderació de cada aspecte per la nota obtinguda. Tant la ponderació com la nota es valoraran en una escala de l'1 al 5 en què 5 serà la màxima nota i 1 la mínima. De la mateixa manera, la ponderació dels diferents aspectes que s'analitzaran s'ha definit a partir de l'opinió de la població afectada (com s'ha explicat en anterioritat) i en base als criteris propis segons la taula 1:



### Ponderació de l'anàlisi multicriteri

<b>Importància</b>	<b>Puntuació</b>
Molt important	5
Important	4
Mitjanament important	3
Una mica important	2
Poc important	1

*Taula 1. Ponderació dels aspectes de l'anàlisi multicriteri analitzats*

Adicionalment, s'han realitzat una sèrie de plànols per tal que l'estudi fos més ampli i s'entengués millor i d'una manera més visual cada una de les alternatives plantejades referents al traçat i emplaçament de la turbina. També s'han inclòs els plànols que fan referència a algun dels conceptes avaluats en l'anàlisi multicriteri d'aquest mateix apartat.



## 2. ANÀLISIS D'ALTERNATIVES D'ALTRES FONTS D'ENERGIA RENOVABLES

En aquest capítol s'estudiarà de manera més o menys quantitativa l'estudi d'instal·lació d'altres energies renovables diferents a la plantejada en el present projecte, és a dir, diferents a l'energia hidroelèctrica. A continuació s'exposen les diferents energies renovables considerades:

### I. Energia eòlica

La topografia de Rivert ve marcada per el cingle de conglomerats que hi ha damunt del poble tal i com s'ha descrit en l'estudi topogràfic i geològic del present projecte. Un dels altres elements que condicionen la topografia són els barrancs i rius de Rivert. Amb aquests elements es podria pensar que sota el cingle de conglomerats podrien haver-hi corrents d'aire amb el que es pogués generar electricitat. Aquest fet però no és així ja que Rivert es troba molt encaixat entre els barrancs i de fet es troba protegit per aquests, de tal manera que impedeixen aquest corrent d'aire. Les dimensions del cingle i els corrents d'aire pel riu tampoc són prou importants com per poder valorar aquesta alternativa. Damunt del cingle, tampoc resulta ser un lloc molt propens al vent, amb la qual cosa tampoc seria un lloc favorable per aquest tipus de font d'energia.

### II. Energia geotèrmia

L'energia geotèrmica aprofita l'energia en forma de calor del subsòl per tal de transformar-la amb energia. Rivert no es troba a una posició molt favorable en aquest sentit encara que si es perforés amb prou profunditat sí que es podria disposar d'una considerable energia. Alternativament, es podria fer una instal·lació menys profunda però més extensa. Per l'objecte d'estudi, com s'ha explicat aquest fet és prou condicionant i en tot cas el preu d'aquesta energia seria força elevat i per tant inadequat per aquest cas.

### III. Energia solar

L'energia solar és sens dubte una de les fonts d'energia renovable més versàtils i adaptables en quasi qualsevol cas. En el cas que ocupa l'estudi, també s'ha tingut en compte ja que és tècnicament aplicable. Per això, s'ha realitzat un estudi quantitatiu del cost de l'instal·lació d'aquesta energia en comparació amb el pressupost del present projecte. Val a dir que per tal d'estimar el cost, s'ha partit del preu que proporcionen diferents empreses per instal·lacions en habitatges. Per aquest motiu, s'entén que en grans instal·lacions aquest preu varia significativament sobretot per la sofisticació dels components energètics, per la qual cosa s'ha previst un 20% més del preu obtingut. En



aquest sentit, cal també tenir present que el preu d'aquest tipus d'instal·lacions tendeix a la baixa i per tant caldria revisar-los de nou en el moment de l'execució del present projecte per comprovar si aleshores és més factible o no.

En els càlculs també s'ha suposat un increment del cost per establir una equitat en la comparació d'ambdós energies pel que fa a la capacitat de la turbina en l'autoregulació de la producció (deixant passar més o menys aigua) a través de sistemes d'emmagatzematge annexos a la instal·lació solar. Tot i així, és clar que es podria disposar d'aquest sistema i connectar-lo directament a la xarxa, de la mateixa manera que es podria fet amb la generació hidroelèctrica.

Els resultats d'aquest estudi econòmic han sigut els següents:

#### Càlcul del cost de la instal·lació d'energia solar

Empresa consultada	kW pressupostats per un habitatge	€ pressupostats	€/kW
<a href="http://hanergy.co.uk">hanergy.co.uk</a> (subministrador de les plaques solars a IKEA UK)	3,48	7478,88	€2.149,10
<a href="http://energiasecosolar.com">energiasecosolar.com</a>	2,79	5220	€1.870,97
<a href="http://sfe-solar.com">sfe-solar.com</a>	3,3	7500	€2.272,73
Mitjana	3,19	6732,96	€2.097,60
Espai necessari per kW instal·lat		10 m <sup>2</sup> /kW	Superfície útil equivalent de 0,5 teulats de cases
Cost addicional per tractar-se d'obra civil (i no particulars)		+ 20%	€2.517,12
Cost addicional per bateries i equipament elèctric		+ 50.000€	

Taula 2. Estimació del cost de la instal·lació de panells solars fotovoltaics

Amb aquests resultats, s'han comparat amb el cost de l'alternativa de generació hidroelèctrica segons els escenaris que es tindran en compte més endavant en el projecte. En aquesta comparativa s'ha fet el supòsit que ambdues opcions energètiques



tindran per la mateixa potència instal·lada i així la mateixa retribució econòmica pel que fa a la venda d'energia.

Com es pot comprovar, el preu de l'opció d'energia hidroelèctrica no varia ja que els escenaris de potencia depenen de la quantitat d'aigua disponible i no de la construcció de més o menys components com sí passa en les plaques solars.

També cal tenir present que de nou la topografia condiona l'aplicabilitat per la manca d'espai si més no prop del nucli de cases de Rivert. Per aquest motiu s'ha inclòs en la següent valoració de costos, el problema referent a l'espai necessari per cada escenari segons els valors obtinguts per les empreses esmentades.

### Comparativa de costos de l'instal·lació d'energia solar / hidroelèctrica

Escenari contemplat	Potència (kW)	Energia hidroelèctrica	Energia solar	m <sup>2</sup> necessaris
Segons la potència obtinguda màxima per la minicentral (opció 2, 188,00 L/s de mitjana)	74,46	€236.925,00	€237.424,71	744,60
Segons la potència obtinguda de mitjana per la minicentral (opció 2, 167,28 L/s de mitjana)	66,26	€236.925,00	€216.784,33	662,60
Segons la potència màxima requerida per la màxima ocupació de cases simultània	49,50	€236.925,00	€174.597,41	495,00
Segons la potència màxima requerida per la mitjana d'ocupació anual de cases	29,75	€236.925,00	€124.884,30	297,50

Taula 3. Comparació de costos i requeriments d'espai per cada opció energètica

En la taula 2 es pot comprovar doncs el problema de l'espai esmentat. En aquest sentit, els espais comuns més importants són alguna era o edificació de propietat comunal i els terrenys comunals de Rivert que es troben per damunt de cingle de conglomerats, on anys enrere s'hi va fer una important plantació de pins. Aquests dos espais més pròxims al nucli urbà i serien els únics susceptibles d'una instal·lació d'aquest tipus. Pel que fa al primer cas, la suma d'aquestes construccions comunals no arriben als 100 m<sup>2</sup> útils i per tant serien del tot insuficients per abastir l'energia, mentre que els terrenys comunals de





Rivert es troben en un lloc molt inaccessible que faria augmentar molt el preu de la seva instal·lació.

A més a més de les dades exposades, s'ha fet una comparativa d'ambdues solucions per valorar els avantatges i inconvenients de cada alternativa. Per quantificar aquests factors, addicionalment s'ha aplicat un anàlisi multicriteri el qual ha donat el següent resultat:

#### Anàlisi multicriteri energia solar / hidroelèctrica

Paràmetre i ponderació	Energia hidroelèctrica	nota	Energia solar	nota	
Cost	5	Fixe, en funció del cabal d'equipament de la turbina	2	Proporcionalment al cost	4
Manteniment	4	Mitjà / baix. Malgrat hi hagi parts mòbils i intervenció de l'aigua en els components. Tenint en compte els components escollits, el manteniment és més baix que centrals convencionals	4	Mitjà, per el nombre de components que intervenen (sobretot en referència als acumuladors d'energia)	3
Espai necessari	3	Sobretot lineal i per tant més extensiu, hi ha més zones afectades pel pas de la instal·lació. En cas d'una central no fluent seria lògicament molt major	3	Elevat i per simplicitat tècnica, de manera agrupada	2
Impacte ambiental (sense tenir en compte la fabricació dels components)	4	Mitjà, ja que es capta aigua d'un tram del riu per la producció d'electricitat, encara que aquesta aigua es retorni uns metres més avall. En preses amb embassaments, aquest impacte és molt major	2	Baix / molt baix, ja que tant sols requereix d'una superfície on poder instal·lar els panells.	5
Adequació a la corba diària de demanda energètica	5	Sí, per la possibilitat d'autoregular-se deixant passar o no l'aigua, encara que de manera més lenta que la que exigeix la xarxa elèctrica.	5	No, les hores de més producció energètica correspon a les de més insolació, al migdia, tot i que depèn de l'orientació de les plaques. Precisament aquest moment màxim correspon a un període de menys necessitat energètica, encara que pot suplir les hores centrals del dia on la demanda és més elevada	3



Autoregulació energètica	5	Sí, gràcies a les vàlvules que permeten l'entrada de més o menys aigua i per tant més o menys producció energètica. Tot i així, per l'autoregulació (aïllada de la xarxa elèctrica) cal igualment disposar d'algun sistema d'emmagatzematge ja que les vàlvules no poden actuar amb la rapidesa que ho fa l'electricitat	4	No, cal disposar d'unes bateries o sistemes d'emmagatzematge per contrarestar les hores de demanda i producció d'electricitat.	2
Risc associat als fenòmens atmosfèrics als que depenen	4	Baix pel cas de Rivert en tractar-se d'una surgència i no d'un escolament d'aigua superficial	4	Mitjà / baix. Generalment els dies són assolellats i sobretot tenint present que Rivert es troba a una certa altitud i per tant més lluny de zones més deprimides i de més boires.	3
Opció de flexibilitat de la font energètica per la producció	3	Opció de turbinatge de l'aigua embassada en hores punta, acumulant així l'energia a partir de l'embassament. Tot i així, aquest cal disposar dels diners, l'espai a més a més de generar un greu impacte ambiental.	3	És evident que no hi ha possibilitat de flexibilitzar la font d'energia. L'única cosa que es pot fer és concentrar l'energia solar en un punt, encara que la tecnologia no correspon a les plaques solars	1
Variabilitat estacional de la producció	3	Sí, lligada als períodes de pluja i per tant als mesos més o menys secs. Aquests corresponen en el cas de Rivert a l'hivern i als mesos d'Agost on hi ha més demanda. Tot i així, bona part de les necessitats energètiques serien abastides i els períodes de sequera són més aviat curts i puntuals	4	Sí, lligada a la variabilitat d'hores de sol diàries, que m'inven significativament i durant períodes prolongats. Això provoca una important davallada a la producció quan justament s'incrementa la demanda energètica.	2
Possibilitat de construcció per fases	5	No, la instal·lació s'ha de dissenyar i construir d'un sol cop i per tant no permet anar ampliant-la amb facilitat a mesura que hi ha un retorn de la inversió	2	Sí, ja que es poden anar instal·lant panells solars a mesura que es retorna la inversió inicial. És fàcil ampliar-la en qualsevol moment	5
Automanteniment	4	Sí, per la senzillesa dels components escollits	4	No, per tractar-se de components elèctrics	2

**Puntuació**

**151**

**137**

Taula 4. Argumentació i anàlisi multicriteri de les diferents opcions energètiques



Amb els resultats obtinguts, tot i que el problema explicat de l'espai seria suficient per no poder procedir amb aquesta alternativa energètica, queda justificada que la millor opció per instal·lar un sistema energètic renovable al poble de Rivert és mitjançant l'aprofitament hidroelèctric del riu de Rivert.

Tot i així cal destacar alguna de les importants avantatges de l'energia solar en vers l'energia hidroelèctrica, com és la seva possible construcció en fases, fent possible petites inversions en aquesta energia que retornin de manera ràpida la inversió inicial per després reinvertir-la de nou fent que el retorn econòmic sigui cada cop major fins obtenir la potència necessària. L'únic inconvenient seria el temps que es necessitaria amb aquest model constructiu. També se'n pot destacar el seu baix impacte ambiental en la fase d'explotació dels panells (sense tenir en compte l'impacte en la fase de construcció dels panells, que no és baix).

Finalment cal tenir present que la millor manera d'implementar energies renovables i poder fer factible un canvi en el model energètic actual és **diversificant** les fonts d'energia renovable tant a petita escala (microgrids) com a gran escala. Es farà referència a aquesta proposta en l'annex de Pla de d'ampliació de la minicentral.



### 3. ANÀLISI D'ALTERNATIVES DEL TRAÇAT I EMPLAÇAMENT DELS COMPONENTS DE LA MINICENTRAL

#### 3.1 Metodologia i condicionants de l'anàlisi d'alternatives

Els condicionants de dimensionament han estat molts i han anat més enllà dels condicionants tècnics (topografia, hidràulica, ...) i dels relatius a un projecte enginyeril (equilibri entre els aspectes socials, econòmics i medioambientals). Com s'ha explicat també en la memòria en el capítol d'altres condicionants de dimensionament, s'han tingut en compte a més a més, criteris referents a les responsabilitats socials corporatives que a la vegada van relacionades amb el concepte de *smart grids*.

Addicionalment i/o de manera resumida/generalista, aquests condicionants particularment han sigut els següents:

- En general, el problema plantejat és un exemple d'un problema estratègic en enginyeria, més que un problema tècnic encara que evidentment aquest és un important condicionant.
- Conèixer bé els components hidràulics i les seves alternatives és bàsic per tenir si més no un ordre de magnitud del preu i quin pes té aquest respecte el cost total de l'instal·lació en funció de l'alternativa escollida. Així, el tub es va poder constatar que és lògicament més barat<sup>1</sup> en comparació amb la turbina. A més a més, cal tenir en compte que el preu varia especialment en funció del volum de cabal que pot turbinar (cabal d'equipament o de disseny) i en canvi és més independent del salt<sup>2</sup>. Aquest fet es tradueix en buscar una solució tal que minimitzi la distància horitzontal de la canonada i així el cost del tub i per contra aconseguir la màxima distància vertical / desnivell entre els extrems de la canonada, per tal d'aconseguir el màxim salt i per tant, la producció.
- La topografia de Rivert és un condicionant important ja que limita en bona part el traçat de la canonada per la manca d'espai i per l'elevada densitat de terrenys i habitatges arreu del nucli urbà, que transcorre pel mig del poble. És clar que en aquest sentit calia afectar el mínim a les propietats de la població i així els processos d'expropiacions que incrementarien substancialment el temps el cost i l'aprovació social del projecte. Per tant, calia fer passar el tub per llocs que fossin comuns. En un mapa de Rivert, situant les preses d'aigua de la canonada plantejades (ja sigui en

<sup>1</sup> Altres opcions diferents al tub duktus escollit són significativament més barates en relació amb la turbina. Per aquest motiu és important quantificar el preu per així determinar l'importància d'un traçat més o menys llarg.

<sup>2</sup> Per aquest motiu, dues turbines de la mateixa potència poden tenir un preu molt diferent, fet que pot portar a confusió: pot ser que en una el cabal sigui major i el salt menor i en l'altre a l'inversa, fet que explicaria la diferència de preu tot i tenir la mateixa potència resultant.



l'antic embassament del molí de Rivert o al peu de la surgència) és evident que que les alternatives són molt limitades i per tant tant sols es podria traçar la canonada o bé emprant terrenys col·lectius, o carrers i camins, o bé seguint el transcurs de l'aigua en rius i barrancs, que són de domini públic. D'altra banda, aquesta darrera opció simplificava l'obra i en reduïa el cost.

- Aquesta opció de traçat va molt lligada a una correcta elecció d'una canonada que fes possible compatibilitzar el requeriments tècnics i socials esmentats (impacte visual i expropiacions).
- Profunditzar amb els factors socials és important perquè vol dir pensar amb la gent per tal que no només acceptin socialment els projecte sinó que a se'l facin seu, implicant-los fent-los partícips en la fase de construcció i explotació de la central. En altres paraules això és una manera de fer màrqueting social encara que des del convenciment, perquè es la millor manera de dur a terme la central.

Un cop establertes les condicions de contorn i que el projecte no quedava anul·lat per aquestes, s'han analitzat de manera detallada tots els elements per tal d'aconseguir un coneixement profund de l'obra. Seguidament s'ha desglossat l'obra en parts, per tal de simplificar-la i obtenir un model simplificat del projecte. Amb cada part, s'ha estudiat i analitzat les seves alternatives, justificant la solució adoptada. Aquest desglossament s'ha fet tant a nivell d'alternatives pel que fa als diferents emplaçaments dels elements de la minicentral, com pel que fa a l'elecció dels materials i elements que componen l'obra.

Concretament, alhora d'escollir l'alternativa més adequada pel projecte, s'ha tingut en compte un total de 22 condicionants classificats segons l'element de l'obra al que fan referència d'aquests (embassament, canonada o central). Posteriorment també s'ha classificat segons els aspectes al que es refereix cada concepte per avaluar així quina opció és millor a nivell social o medioambiental. Malgrat en aquests conceptes s'han tingut en compte alguns referents a aspectes econòmics generals de la central, posteriorment s'ha fet un anàlisi econòmic aproximat per cada alternativa, per tal d'avaluar si alguna d'aquestes quedava anul·la canonada per motius de rendibilitat o sentit econòmic.



### 3.2 Descripció de la situació actual

Rivert es troba sota un cingle de conglomerats al peu del qual se situa la surgència d'aigua. Aquesta aigua discorre pel mig del poble i té una important presència ja que es presenta en forma d'abeuradors, fonts, cascades i principalment un embassament situat a la plaça del poble. Com es detalla en l'annex de l'estudi geològic, el poble i els elements esmentats reposen sobre una formació resultat de la precipitació del carbonat càlcic dissolt en l'aigua. Aquestes formacions, anomenades travertins de vessant, conformen el relleu del poble formant pendents més o menys pronunciats en cotes superiors i en forma de llit de riu a cotes més baixes, on es situa l'embassament i la plaça. Sota aquests, el relleu torna a ser pronunciat.

En l'antic molí de Rivert s'ubica la turbina que generava electricitat pel poble i que a més a més servia per moldre gra i olives per obtenir oli i farina per l'autoconsum. Aquest molí s'ubica sota el pendent de la plaça i l'embassament del poble, organitzat en tres edificis diferents que corresponen a diferents etapes històriques. Així, la turbina antigament havia estat 9 metres per sota l'embassament fins als 11 metres per sota que es troba actualment.

L'emplaçament actual de la turbina va ser un condicionant inicial que va marcar en un principi l'objecte del projecte. Aquest fet era problemàtic principalment perquè donada solució pel que fa a la ubicació de la turbina, resultava difícil no pensar en una solució que no passés per l'emplaçament de l'actual turbina. Per això, inicialment no es plantejava cap altra alternativa que no fossin variacions mínimes de la solució ja plantejada. Addicionalment, jugaven en contra també l'emplaçament de la bassa (que s'utilitzava per la regulació del cabal de la turbina) així com els condicionants històrics i socials, que tampoc donaven cabuda en cap altra possible solució.

A mesura que s'avançà amb el projecte i un cop determinats quantitativament els condicionants tècnics pel que fa a la capacitat de l'embassament i els cabals, es manifestà la necessitat d'aprofitar millor el potencial hidràulic del poble traslladant la turbina sota el barranc del mateix molí. Seguidament, es plantejaren la resta d'alternatives per tal de maximitzar principalment l'embassament i el salt d'aigua.



### 3.3 Descripció de les alternatives d'emplaçament estudiades

A continuació es descriuen les alternatives considerades, que responen en certa manera a l'evolució de la cerca de la millor solució tècnica per tal de maximitzar el potencial hidràulic del poble. Com que la potència de la turbina és directament proporcional al cabal i a l'altura neta de caiguda de l'aigua, a més a més d'altres paràmetres, per millorar la producció elèctrica només es podia fer o bé augmentant el salt d'aigua i / o augmentant la capacitat de l'embassament, que revertiria en el cabal turbinable en hores de més demanda elèctrica.

#### I. Alternativa 1: emplaçament del molí antic

La primera alternativa inicialment plantejada correspon, com s'ha esmentat, a l'ubicació de la turbina tal i com es troba en l'actualitat dintre del recinte del molí antic de Rivert. En aquesta alternativa, l'emplaçament dels diferents elements conservaven l'ubicació del molí antic i calia per tant condicionar-los per tal de poder-los fer funcionar de nou. L'idea inicial consistia en substituir o bé en recuperar la maquinària ja existent (turbina i canonada forçada). La mateixa empresa que fabricà l'any 1945 la turbina i que també s'especialitza tant en la fabricació com recuperació d'aquests tipus d'elements hagués pogut portar-ho a terme.

Pel que fa a l'embassament, aquest suposava una bona part dels treballs a realitzar. Calia augmentar la capacitat d'aquest, amb pantalles perimetrals que suportessin les càrregues del terreny i que a la vegada impermeabilitzessin el contorn per evitar filtracions i problemes d'humitat i estabilitat en les edificacions properes. També s'hagués pogut emprar geotèxtils en aquest sentit. Perquè l'embassament tingués una capacitat raonable, calia profunditzar uns 4 metres més per tal d'aconseguir uns 5 metres en total. Antigament, l'embassament tenia a l'extrem que llinda al molí un espai vertical de més profunditat que la resta de la bassa anomenat cub. Aquest espai s'utilitzava per emmagatzemar un volum d'aigua que generés una certa regularitat en el cabal i corresponia a la típica estructura d'un molí medieval com el de Rivert. Així, seguint aquesta geometria en la bassa, es tractava d'anar augmentant la profunditat a mesura que s'acostés a aquest espai vertical, a uns 6 metres de la làmina d'aigua. El material a extreure en general no presentaria dificultat en ser excavat per tractar-se de la formació de travertins esmentada sota el qual es podria trobar el substrat argilós del grup Areny. Val a dir també, que el cub va ser reomplert amb runa per motius de seguretat quan es va realitzar el clavegueram del poble, amb la qual cosa també seria fàcilment ripable amb mitjans mecànics. Per altra banda però, l'accés de la maquinària i la geometria no del tot accessible de la bassa sí que suposaria més problema.



Tot i fent aquestes obres però, el volum útil de la bassa seria, en el millor dels casos i suposant 4 metres de profunditat, de 1140 m<sup>3</sup>. Amb un cabal mig de 150 L/s, suposaria que la bassa s'ompliria o es buidaria amb només poc més de 2 hores.

A nivell social i medioambiental, el buidatge continu de la bassa suposaria un greu impacte. A més a més suposaria un problema de seguretat que també caldria resoldre mitjançant reixes metàl·liques (engraellats galvanitzats) a poca profunditat, que inclús podrien suportar pedres i còdols de la zona per millorar l'impacte visual d'aquestes (encara que deixant sempre zones de penetració de la llum per no alterar el medi aquàtic i donar a lloc a un canvi en l'ecosistema del riu).

Pel que fa a la canonada forçada, es podria estudiar la possibilitat de restaurar-la, doncs el diàmetre actual és de 300 mm i malgrat no sigui de les dimensions òptimes segons els càlculs hidràulics realitzats (400 mm), podria ser igualment viable per la poca longitud d'aquest com es descriurà a continuació. Caldria per això estudiar bé l'estat d'oxidació d'aquests elements o considerar en cas necessari, mesures per reforçar la resistència d'aquest. Per tal de millorar el fregament degut a la corrosió del ferro de la canonada, donat que la rugositat absoluta podria causar importants pèrdues, es podria revestir interiorment amb productes que la milloressin, que inclús podrien servir per estanquitjar el tub en cas de petites pèrdues. Tot i així, el tram que caldria tenir en especial consideració seria el de desaigüe de la canonada. Al tractar-se d'una turbina francis, l'entrada d'aigua és radial mentre que la sortida d'aigua és axialment. Se sap que una conducció vertical recull aquesta aigua en un petit recinte accessible des d'una cavitat natural darrere el salt d'aigua de Rivert, al Sud de l'emplaçament del molí. Se suposa que aquesta baixa com a mínim un tram més fins que fa un colze que connecta a un tram de canonada horitzontal fins desaiguar en la superfície. Degut a la ràpida de precipitació del carbonat càlcic de l'aigua (que forma el Travertí de vessant), aquesta sortida actualment no és visible. És possible però que mitjançant una coloració es pogués trobar.

Concretament, a partir dels càlculs hidràulics realitzats en aquest projecte, és només qüestió de càlcul per determinar si es podria aprofitar tot el tram de tub ja instal·lat, d'uns 10 metres de longitud. Així, per un cabal de 150 L/s (aproximadament és el cabal mig, com es veurà) la velocitat del fluid seria de 2,12 m/s i per tant encara produiria unes pèrdues acceptables (0,1 metres de pèrdues lineals). En canvi però, amb un cabal de 250 L/s (aproximadament correspon a un cabal màxim), les velocitats arribarien a superar als 3,5 m/s i suposarien 0,284 metres de pèrdues lineals. Tot i així, tenint en compte el cost del tub en aquest tram i el que suposaria haver-lo d'enterrar de nou, és quasi evident que malgrat aquestes pèrdues, sortís més a compte conservar el tub existent.

En cas de no ser possible l'aprofitament de l'antiga canonada, s'hauria de trobar una solució per substituir-la. Pel que fa al desaigüe, s'hauria de fer ja sigui mitjançant un





desaigüe que anés soterrat pel mateix túnel d'accés de la turbina o aprofitant part del traçat de l'actual desaigüe. De totes maneres, la connexió i instal·lació d'aquest nou tub no seria fàcil sobretot tenint en compte les afectacions a l'actual edifici del molí, que en bona part quedarien afectades pel pas de la canonada. En aquest sentit caldria remarcar que el traçat actual afectaria de manera especial a les cimentacions dels edificis. Així mateix, existeixen mètodes que permetrien substituir la canonada actual per la canonada escollida en aquest projecte, mitjançant la tècnica sense rases. Amb aquesta tècnica, s'empeny la canonada nova al mateix temps que s'enretira l'antiga. Les tensions produïdes en la nova canonada amb aquesta tècnica serien suportables segons el mateix fabricant.

Pel que fa a la resta d'elements com ara el generador o els automatismes, podrien situar-se al mateix túnel d'accés a la turbina o en part de l'edifici de l'antic molí mitjançant corretges de distribució i el cablejat necessari, ja que l'espai on s'ubicaria la turbina és molt reduït. És evident que això provocaria pèrdues i per tant menys eficiència dels grups electromecànics encara que aquests també seria bo situar-los en un altre emplaçament diferent que el de la turbina per aïllar els components hidràulics dels electromecànics. Això comportaria per tant, la respectiva adequació de l'edifici on es trobessin aquests elements sobretot pel que fa a l'estabilitat de parets i forjats.

## **II. Alternativa 2.1: ampliació de l'emplaçament del molí antic, primera opció.**

Aquesta alternativa va ser la primera idea sorgida de la necessitat d'incrementar la potència i producció de la turbina per tal que abastís les necessitats energètiques com a mínim del poble. Pel que fa a l'emplaçament dels elements, responia de manera natural a una ampliació simple del salt d'aigua de la turbina per portar-la seguint pràcticament la direcció de l'actual canonada fins al barranc. A més a més, l'emplaçament seria especialment adequat per la poca distància horitzontal necessària tenint en compte el desnivell guanyat. És a dir, que amb poc tram de canonada s'aconseguia quadruplicar la potència de la turbina.

Pel que fa a la bassa i el seu condicionament, caldria actuar de la mateixa manera que en la primera alternativa. A més a més però, es va pensar que per tal de guanyar capacitat d'emmagatzematge, es podria ampliar la superfície d'aquest guanyant-la del terreny adossat a la bassa pel nord, entre l'església i la plaça. Tot i així, l'emmagatzematge continuaria sent insuficient (1565 m<sup>3</sup>) per aconseguir un volum d'aigua raonable per ser turbinat<sup>7</sup> i de totes maneres guanyar espai d'embassament no estaria gens acceptat socialment: En primer lloc perquè aquest terreny (conegut com a hort del Mossèn) se'n fa bastant ús degut a les petites dimensions de la plaça sovint ocupada per cotxes. En segon lloc, perquè recentment s'ha construït un cobert a l'extrem dret superior destinat a



uns cartells informatius del poble a nivell turístic. I en tercer lloc, perquè el mur que separa aquest espai de la bassa acaba de ser restaurat i s'espera que properament s'hi construeixi un petit pont peatonal que connecti el terreny amb la plaça. Amb tots aquest elements, l'opció d'ampliació de la bassa quedaria segurament descartada i s'hauria d'actuar, com a màxim, en la bassa actual.

Pel que fa a la canonada, s'haurien de tenir en compte de la mateixa manera que amb l'embassament, les indicacions esmentades en la primera alternativa. Així, pel que fa a la canonada existent, en el cas de poder-se restaurar, s'hauria d'enretirar la turbina actual i connectar els extrems de la canonada que quedarien lliures per així utilitzar l'actual desaigüe de la turbina com a part de la canonada que portaria el cabal cap a la nova turbina. Des del punt del desaigüe o del tram restaurat, s'hauria de connectar la nova canonada fins a l'emplaçament de la central. Les pèrdues calculades serien les mateixes que les exposades anteriorment però amb una longitud superior. Incloent la longitud del tram de desaigüe i suposant una longitud total de 50 metres, per més seguretat, les pèrdues serien de 0,5 metres i 1,42 metres respectivament (150 L/s o 250 L/s). De la mateixa manera que en la primera alternativa, es podria considerar en cas de substituir la canonada utilitzar la tecnologia sense rasa, substituint la canonada existent empesa per la nova canonada, encara que el cost d'aquest mètode constructiu és elevat amb la qual cosa el tram de canonada existent hauria de ser suficient com perquè el mètode sortís a compte (val uns 200 €/ m lineal).

L'emplaçament de la turbina com s'ha explicat es situaria uns metres al nord de la vertical de l'antic molí, a la dreta de la llera del Torrent de Vall. En aquest punt, la llera s'eixampla a causes d'un petit meandre que va formar el riu, deixant sediments de gra fi prou sedimentats prou allunyats del torrent que permetrien l'emplaçament de la central. Les aportacions en aquest torrent són intermitents i més aviat poques, però amb fortes pluges pot arribat a portar un cabal no menyspreable. Al formar part de la zona inundable del torrent, s'hauria d'estudiar la viabilitat de la construcció pel que fa a les riades i les mesures de protecció de l'edifici per tal de no veure's afectat.

### **III. Alternativa 2.2: ampliació de l'emplaçament del molí antic, segona opció**

L'alternativa 2.2 és una variant de l'alternativa 2.1, amb la diferència que en aquesta alternativa el traçat del tub seguiria al curs natural del riu. Això suposaria per tant un impacte ambiental i visual molt major, tenint en compte que en aquest tram el riu a causa de l'orografia genera unes petites cascades que són d'alt valor ecològic i fins i tot motiu de reclam turístic pel poble. Perquè no afectés a aquest entorn, s'hauria de desviar molt de la línia recta traçada, tot vorejant el perímetre de l'entorn i enterrant-la perquè no es veiés, amb el conseqüent cost addicional. Per contra, en tot el tram de la canonada seria de més



fàcil instal·lació i a més a més s'arribaria 4 metres més avall en l'ubicació de la turbina, fet que com és evident generaria més producció elèctrica.

Pel que fa l'emplaçament també, cal destacar que topogràficament es troba en un lloc més favorable tant pel que fa als accessos alhora de construir-lo com pel que fa al risc de riuades. La central es trobaria en una petita terrassa que hi ha en la confluència dels dos barrancs i a uns 2,5 metres per sobre aquests, de tal manera que no presentaria els problemes que sí es veurien afectats en la primera opció d'aquesta alternativa. Els accessos, concretament es farien des de dos pistes que arriben just en aquest punt. De fet una d'elles ja es va utilitzar per construir la central de bombament que quedaria just al costat de la central.

Finalment, per l'embassament es tindria en compte les mateixes consideracions plantejades en la primera opció.

#### **IV. Alternativa 3: central reversible**

Aquesta alternativa va ser la primera que es va pensar en una opció del tot trencadora pel que fa a l'emplaçament de l'antic molí i pretenia sobretot solucionar de la manera que fos, els problemes de falta d'espai a Rivert per emmagatzemar aigua. Així, es podia finalment turbinar amb un règim diari més aigua que la que es disposaria amb una central fluent per poder turbinar aigua en hores punta d'electricitat.

Aquesta manca d'espai doncs, es resolia fent una presa de gravetat aprofitant dos punts d'estretament dels barrancs de Rivert per tal de construir-hi un embassament superior i un altre d'inferior. Ambdós embassaments tindrien una capacitat d'uns 7000 m<sup>3</sup>. Com es veurà en els càlculs hidràulics del present projecte, els cabals mitjos en el millor i pitjor de les condicions són respectivament 246,56 L/s i 104,34 L/s. Això voldria dir per tant, que aquests embassaments necessitarien 7,88 hores i 18,63 hores respectivament per omplir-se amb els cabals especificats. Mentre que el primer valor no seria tant ideal el segon sí que seria molt raonable, permeten tenir fins i tot un marge més enllà d'un dia per embassar i desembassar aigua. Tot i així, el salt d'aigua es veuria reduït per aquest embassament i a més a més seria molt variable en funció de la cota d'aigua de la presa superior. Evidentment, el cost d'aquesta alternativa seria elevadíssim i totalment desproporcionat per Rivert, per no parlar de l'impacte ambiental i social que suposaria.

La presa d'aigua es podria fer des de la mateixa bassa. També es podria fer des de la surgència si calgués més pressió per tal de contrarestar l'augment de cota de la canonada just després de la bassa. Una altra alternativa seria fer-la des de la surgència però seguint el traçat inicial de l'alternativa 5, com es veurà a continuació. Des de la presa superior, la



canonada resseguiria el barranc de Rivert fins la confluència dels barrancs i fins la central, sota la presa inferior.

La central doncs, es situaria al peu de la presa inferior i permetria tant el turbinatge de la presa superior com el bombeig de l'embassament inferior cap al superior.

Aquesta solució pretén sobretot il·lustrar que no hi ha alternativa viable pel que fa a un emmagatzemament d'aigua de més capacitat per les limitacions de la topografia del terreny. Per aquest motiu no s'ha considerat fer un alçat d'aquesta alternativa ja que no hi ha dubte de la seva inviabilitat.

#### **V. Alternativa 4: central fluent seguint el traçat del barranc**

Aquesta alternativa es va plantejar com la primera solució en què es desestimava un embassament i per tant proposant la central com a una central fluent, en què l'aigua que surt de la surgència és directament turbinada. Aquest fet fa que la dependència de la quantitat d'aigua que sorgeix sigui major encara que a la vegada disminueix considerablement els costos de construir un embassament.

La central es dissenyaria seguint el model habitual d'un aprofitament hidroelèctric compost per un canal de derivació des de la captació d'aigua (a la surgència) fins la càmera de càrrega. Des d'aquest punt, una canonada forçada portaria l'aigua fins la central, i des d'aquí es desaguaria fins retornar al curs natural del riu.

Pel que fa al canal de derivació, aquest seguiria el camí que va des de la surgència en direcció al camí que duu al poble de Santa Engràcia, cap al Sud. D'aquesta manera, només es veurien ocupats espais comunitaris i no seria necessari cap expropiació. Segurament però, aquest canal no podria ser aeri ja que restaria amplitud al camí i per tant hauria d'anar soterrat, amb la qual cosa és provable que la millor solució fos una canonada.

Pel que fa a la càmera de càrrega, aquesta hauria de situar-se sobre un terreny adossat al camí esmentat d'on provindria el canal. El terreny hauria de ser expropiat ja que no és un terreny comunal. La mida del dipòsit de la càmera de càrrega seria d'uns 5 x 9 metres i 2 metres d'alçada amb una estructura de formigó armat in situ. La geometria d'aquesta càmera també podria ser circular mitjançant, per exemple, un dipòsit circular de formigó prefabricat amb cables de pretensat exterior, que podria ser més econòmic. També es podria considerar construir una càmera de càrrega que actués fins i tot de petita presa fent una excavació al terreny i mitjançant geotèxtils aconseguir un volum d'uns 25x10x2 metres que suposarien 500 m<sup>3</sup>. Aquest volum és clar que no suposaria un important



emmagatzematge, amb la qual cosa s'haurien d'estudiar les possibilitats reals de la seva construcció.

Pel que fa a la canonada, aquesta aniria des de la càmera de càrrega seguint el barranc fins la central situada en la mateixa ubicació que en l'alternativa 2.2. Aquesta es trobaria a 852 metres d'altitud i en la primera terrassa de la confluència dels dos barrancs, fora del perill de riuades. La construcció de la canonada suposaria força problemàtica a mesura que s'avancés des de la central fins la càmera de càrrega, ja que seria cada cop més inaccessible. Per això caldria portar els tubs des de baix a la central i per dalt des del terreny on s'ubicaria la càmera. De totes maneres però, s'haurien de fer importants feines de desforestació prèviament a la instal·lació del tub.

## **VI. Alternativa 5: central fluent seguint l'ampliació del molí antic**

Un cop plantejada l'opció de la central fluent i en vistes els resultats favorables obtinguts, es va creure adient revisar les anteriors propostes per tal d'adaptar-les a les noves idees. Bàsicament es tractava de contrarestar el fet de no poder disposar d'un embassament i per tant un cabal més elevat, augmentant l'alçada neta de la central. Per aquest motiu, la presa d'aigua es proposa fer-la en la surgència com en l'anterior alternativa allargant el tub fins aquest punt. Per això, calia una càmera de càrrega mínima que es construiria en la mateixa boca de la surgència amb un mur de gravetat construït de formigó armat in situ. En aquesta es col·locaria un vessador rectangular per deixar pas al cabal ecològic i que a al vegada serviria per muntar un sensor que mesurés el cabal a partir de l'altura d'aigua del vessador. Des d'aquest punt, el traçat de la canonada seguiria el curs del riu per tal de no afectar terrenys particulars. Cal tenir present que el riu transcorre en dos punts diferents per sota el nucli urbà del poble i per tant instal·lar la canonada en aquests punts malgrat això seria perfectament factible i no causaria impacte visual. Els trams que sí es veïés el tub, caldria construir un calaix de formigó arrebossat amb pedres i adossat a un dels marges del riu per tal de pal·liar-ne els efectes.

Pel que fa al tub, en el tram a partir de la bassa, es podria estudiar de la mateixa manera que en les anteriors propostes, la possibilitat de recuperar el tub antic. En tot cas, el final d'aquest també s'allargaria respecte l'alternativa 2.2 per la banda de la central, en que el traçat de la canonada seguiria el barranc fins la confluència amb el barranc de Rivert, fins la situació de l'anterior alternativa. Aquesta reubicació permetria guanyar 4 metres més d'altura amb 55 metres més de canonada.

D'aquesta alternativa cal destacar la possibilitat de construir-la per fases: es podria construir la central i el tram de tub que va fins la bassa (o ja sigui recuperant l'antic tub) i després de recuperar la inversió, allargar el tub des de la bassa fins la surgència guanyant



12 metres de salt brut. És clar que l'ampliació donaria més beneficis i per tant més bon retorn de la inversió, però per pressupostos reduïts, aquesta possibilitat podria marcar la diferència entre la construcció o no de la central, per després millorar-la.

### **VII. Alternativa 6: central fluent seguint el traçat del riu i el barranc de Rivert, primera opció.**

Les diferents opcions de l'alternativa 6 segueixen el mateix concepte que l'alternativa 5 variant el traçat del tub. Per tant, tant la càmera de càrrega en la surgència com la ubicació de la central seguirien les mateixes pautes anteriorment explicades.

En les tres opcions però, la possibilitat de construir per fases l'aprofitament hidroelèctric es veu reduïda ja que no té tant sentit (especialment en l'opció 3), ja que el tram de canonada que es disposaria en una segona fase no seria gaire important en comparació amb els metres totals de tub i l'alçada guanyada per la turbina.

En l'opció 1, el tub travessaria igualment la bassa fins al costat del molí, punt en el qual es desviaria la canonada sobtadament cap al Sud formant un angle recte i vorejant les darreres cases del nucli urbà fins trobar l'escarpament. A través d'un camí es podria accedir des d'aquest punt seguint el pendent fins la central, encara que lògicament a nivell constructiu no seria fàcil instal·lar el tub en aquest tram. Aquesta opció presenta un important inconvenient en el tram en que es voreja les cases abans no comença el pendent ja que provocarien un greu impacte visual per la proximitat de la cascada del riu de Rivert. A més a més resultaria molt complicat pal·liar-ne els efectes a no ser que s'hi plantés vegetació que la cobrís.

### **VIII. Alternativa 6: central fluent seguint el traçat del riu i el barranc de Rivert, segona opció.**

En la segona opció, la canonada segueix el mateix traçat que en la primera opció fins la meitat de la bassa. En aquest punt, s'aprofitaria la casa annexada a la bassa que el seu primer nivell forma part de la mateixa bassa a través d'un vessador. Així, des d'aquest punt la canonada s'accediria a l'era de la casa que té adossada. En el tram en que la canonada travessés aquesta era, ho faria de manera soterrada fins al barranc, on seguiria pràcticament el mateix traçat que l'anterior opció. La solució constructiva tampoc deixa de ser ideal així com el fet d'haver de passar per una propietat particular encara que aquesta no tingués un impacte molt greu.



## **IX. Alternativa 6: central fluent seguint el traçat del riu i el barranc de Rivert, tercera opció.**

En la tercera opció, la canonada romandria el mateix traçat fins al principi de la bassa, en que s'excavaria una rasa pràcticament rectilínia fins l'escarpament, on es col·locaria la canonada. Aquesta opció té dos importants desavantatges: el primer és l'altura positiva que prendria la canonada després de creuar la plaça del poble a no ser que es volgués fer la rasa 1,5 metres més profunda. Això obligaria a instal·lar una vàlvula d'aire trifuncional suposant que després d'aquest punt el tub tornés a baixar de cota profunditzant cada cop més la rasa fins arribar al pendent. En segon lloc, amb aquest traçat s'hauria d'instal·lar la canonada en una era d'un habitatge particular, amb les conseqüents molèsties i sobrecost que generaria. Alternativament s'ha plantejat una variant que no seguiria un traçat tan rectilini però que a canvi afectaria un terreny al costat de la casa esmentada. Al ser un terreny, l'afectació es consideraria menor que en un pati d'una casa.

Després de la rasa, la canonada prendria un fort desnivell (12 metres) fins el barranc, en que el tub seguiria fins la central. És clar també en aquest sentit, que aquest tram presentaria una certa dificultat en instal·lar el tub.

## **X. Altres alternatives**

Durant la fase creativa de l'estudi d'alternatives, es va considerar altres opcions que s'explicaran en detall en l'annex del pla d'ampliació de la minicentral i que malgrat no s'hagin considerat en el projecte constructiu, s'han plantejat com a possibles propostes per millorar la instal·lació en un futur.

D'altra banda, aquestes alternatives plantegen una manera ideal per dur a terme al projecte ja que permeten adaptar-se a un pressupost inicial normalment escàs fent compatible la construcció de la minicentral. Així, amb el retorn progressiu de la inversió en motiu de la venda d'electricitat es pot anar reinvertint per tal d'anar millorant la instal·lació. Sovint es busca una solució massa idealista per portar a terme el projecte i de vegades pot ser cal entendre que és millor començar per alguna cosa i anar-la millorant amb el temps. Les alternatives addicionals són:

- Construccions per fases: com ja s'ha esmentat, s'ha valorat en cada proposta la possibilitat de poder dur a terme l'alternativa escollida en diferents fases, per tal d'adaptar-se a pressupostos més reduïts, com ja s'ha explicat.
- Construcció de l'ampliació en el carst: quan es va pensar en portar la captació d'aigua des de la surgència de fet va ser l'evolució del problema inicial plantejat en referència al poc espai disponible a Rivert per construir un embassament prou gran.



La idea doncs era construir un petit mur que actués de presa en la boca de la surgència, fent pujar així el nivell de l'aigua del carst. Per aquest motiu es va digitalitzar la topografia de la cova de Rivert en l'entorn CAD per així quantificar el volum. El resultat era un volum molt considerable que solucionaria els problemes d'emmagatzemament i que farien factible una central que pogués turbinar més aigua en hores punta de demanda elèctrica. Els detalls d'aquesta alternativa s'ampliarien en l'annex del pla d'ampliació encara que ja es valori en aquest anàlisi multicriteri.

- Possibilitat de turbinar les aigües grises i de pluja del poble: aquesta possibilitat va sorgir de la posició favorable de l'emplaçament del decantador d'aigües grises del poble. Aquesta es troba a la vertical en direcció Est de la central de l'alternativa 6, 5 i 2.2 i a 20 metres de desnivell. Fent un càlcul del que es podria turbinar, s'ha constatat que les aportacions serien mínimes i per tant no produirien un augment important de la producció d'electricitat, motiu pel qual s'ha ponderat amb un valor de 1. Aquesta opció seria més aviat per un tema de voluntat ambiental.

### 3.4. Elecció de l'alternativa

Amb les alternatives plantejades és evident que, mentre que algunes ja es podrien descartar valorant-les qualitativament, altres no són tant evidents alhora d'escollir-ne una com a solució del projecte.

Per aquest motiu, a continuació en la taula 5 s'ha realitzat un anàlisi multicriteri amb totes les alternatives estudiades per després evaluar-ne la puntuació resultant. La manera de valorar la nota de cada un dels paràmetres ha sigut qualitativament i en alguns aspectes de manera quantitativa, mesurant diferents tipus de trams de manera planimètrica. Aquests paràmetres quantitius s'han inclòs en uns plànols en que s'ha estudiat la facilitat constructiva i l'impacte ambiental i visual de les diferents opcions de traçat de cada alternativa. Cal esmentar també que els paràmetres analitzats, com es veurà, fan referència a tots els condicionants de projecte però de fet és clar que els condicionants econòmics marquen més la solució escollida que els altres.

Per aquest motiu s'ha fet una valoració econòmica de totes les alternatives de manera aproximada per valorar alguns dels paràmetres econòmics més destacats de cada alternativa. Cal tenir present que la turbina té una capacitat limitada (corresponent a un cabal màxim de 250 L/s, que és la segona opció estudiada. Vegeu annex de càlculs hidràulics) i que el seu preu és pràcticament independent del salt d'aigua, per la qual cosa és comptabilitza com un cost fixe per totes les alternatives. Els preus no inclouen despeses indirectes (13%). D'aquesta manera es podrà destriar també les opcions que per exemple fossin molt favorables en molts sentits però que tinguessin un cost tant elevat





que les fes del tot inviàbles.

La distribució dels costos alhora de determinar quins són fixes i quins variables, s'ha fet en funció les guies emprades per la redacció d'aquest projecte que estableixen un % de costos estimats, a partir dels quals s'ha fet una mitjana:

<b>Concepte / Institució</b>	<b>ARE</b>	<b>IDAE</b>	<b>MITJANA</b>
Obra civil components hidrotècnics	60%	40%	50%
Grup turbogenerador	25%	30%	27,5%
Equips electromecànics	10%	22%	16%
Construcció edificacions	5%	8%	6,5%
	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

A partir d'uns pressupostos de referència obtinguts per l'empresa que fabrica la turbina i altres valors, s'ha fet la distribució de costos que es mostrarà en la taula d'estimació dels costos de cada alternativa.



		<b>Alternativa analitzada</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6.1</b>	<b>6.2</b>	<b>6.3</b>
Objecte de l'aspecte analitzat	ponderació	Aspecte analitzat	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota	nota
Longitud tuberia	5	Total	5,0	4,1	3,6	0,0	0,5	1,4	1,4	1,6	1,5
	3	Fàcilment accessible	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	2,0	2,0	1,8	1,1
	2	Mitjanament accessible	0,0	2,0	1,3	1,8	2,6	2,4	1,5	1,8	2,5
	1	Inaccessible	5,0	3,0	3,7	2,5	2,4	0,6	1,6	1,4	1,4
	4	Impacte visual / social	5,0	2,5	0,5	4,6	4,7	4,1	4,1	4,4	4,6
	2	Impacte ambiental	5,0	5,0	0,5	4,6	3,8	4,3	4,5	4,5	4,5
	2	Manteniment	4,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
Embassament	5	Capacitat	1,0	2,0	2,0	5,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	Cost econòmic	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	3	Facilitat constructiva	2,5	2,0	2,0	0,0	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	4	Impacte visual / social	4,0	1,0	1,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	4	Impacte ambiental	1,0	1,0	1,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	3	Manteniment	3,0	2,0	2,0	0,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	5	Possibilitat d'ampliament	1,0	0,0	0,0	1,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0



Central turbinatge	5	Salt d'aigua	1	3,8	3,8	4,5	4,9	3,8	5	5	5
	2	Impacte visual	3	4	4	3	4	4	4	4	4
	3	Impacte ambiental	4	3	3	2	3	3	3	3	3
	2	Aspectes sociohistòrics	5	3,5	3,5	0	0	1	0	0	0
	5	Dificultat emplaçament	4	1	1	3	5	5	5	5	5
	1	Turbinatge aigües grises	0	2	5	0	5	5	5	5	5
Altres aspectes	5	Afectació expropiacions / sevituds	5	3	3	2	0	2	2	0	3
	4	Inversió inicial	5	4	3	0	2	3	3	3	3
	5	Temps d'amortització	0	1	1	0	2	3	3	3	3
	5	Construcció per fases	0	0	0	1	0	5	4	4	4
<b>Total puntuació</b>			<b>220,5</b>	<b>171,3</b>	<b>152,6</b>	<b>134,7</b>	<b>195,8</b>	<b>277,6</b>	<b>276,1</b>	<b>268,1</b>	<b>284,5</b>

Taula 5. iAnàlisi multicriteri de les diferents alternatives plantejades



### Estimació dels costos i ingressos segons l'alternativa escollida - Opció 2 (Turbina 250 L/s)

Nº Alternativa	1	2.1	2.2	3	4	5	6.1	6.2	6.3
Salt brut (m)	11	38	41	45	49	52	52	52	52
Longitud tuberia (m)	30	90	120	352	322	262	260	246	255
Potència kW	14,81	51,17	55,21	60,60	65,99	51,17	70,03	70,03	70,03
Producció kWh (5840h)	86509,94	298852,51	322446,13	353904,28	385362,44	298852,51	408956,06	408956,06	408956,06
<b>Costos variables</b>									
Bassa	€25.000,00	€30.000,00	€30.000,00	€100.000	€30.000	€8.939,66	€8.939,66	€8.939,66	€8.939,66
Canonada	€7.500,00	€22.500,00	€30.000,00	€88.000,00	€80.500,00	€65.500,00	€65.000,00	€61.500,00	€63.750,00
Edificacions i obra civil restant	€6.060,34	€11.060,34	€11.060,34	€11.060,34	€81.060,34	€10.000,00	€10.000,00	€10.000,00	€10.000,00
<b>Costos fixos</b>									
Grup turbogenerador	€53.419,54	€53.419,54	€53.419,54	€69.445,40	€53.419,54	€53.419,54	€53.419,54	€53.419,54	€53.419,54
Equips electromecànics	€31.080,46	€31.080,46	€31.080,46	€40.404,60	€31.080,46	€31.080,46	€31.080,46	€31.080,46	€31.080,46
<b>Manteniment (2% - 5%)</b>									
3,5%	€4.307,11	€5.182,11	€5.444,61	€7.474,61	€12.112,11	€5.912,89	€5.895,39	€5.772,89	€5.851,64
2%	€2.461,21	€2.961,21	€3.111,21	€4.271,21	€6.921,21	€3.378,79	€3.368,79	€3.298,79	€3.343,79



Ingressos per venda d'electricitat (7cts/kWh) per rendiment de 0,85 i 0,95. 16h de funcionament									
l/s 170	€6.055,70	€20.919,68	€22.571,23	€24.773,30	€53.950,74	€20.919,68	€28.626,92	€28.626,92	€28.626,92
Viabilitat de la minicentral									
Índex d'energia (€/kWh generat)	€1,422	€0,495	€0,482	€0,603	€0,898	€0,413	€0,412	€0,403	€0,409
Índex de potència (€/kW generat)	€8.307,40	€2.893,31	€2.817,44	€3.524,10	€5.244,39	€2.412,50	€2.405,36	€2.355,38	€2.387,51
Període de retorn simple (anys)	34,2	8,2	8,0	9,0	9,0	6,7	6,7	6,6	6,6
<b>Total cost inicial alternativa</b>	<b>€123.060,34</b>	<b>€148.060,34</b>	<b>€155.560,34</b>	<b>€378.910,34</b>	<b>€206.060,34</b>	<b>€168.939,66</b>	<b>€168.439,66</b>	<b>€164.939,66</b>	<b>€167.189,66</b>

Taula 6. Valoració econòmica estimada de cada alternativa



Amb els resultats de l'anàlisi es pot concloure que:

L'idea inicial (alternativa 1) resulta ser del tot inviable econòmicament i amb molta diferència respecte altres alternatives motiu pel qual es pot descartar, encara que de fet no obtingui una mala puntuació en l'anàlisi multicriteri. Les dues variants de l'alternativa 2 presenten també períodes d'amortització elevats, però també una mala puntuació amb prou diferència respecte altres opcions, motiu pel qual també s'han descartat.

L'alternativa 3 tampoc té un bon rendiment econòmic encara que en aquest cas els ingressos eren el doble comparats amb la resta ja que la presa podria fer augmentar el cabal el doble. En aquest sentit, la turbina no seria adequada, motiu pel qual el preu de la turbina és superior en relació a les alternatives. Tot i així, aquesta alternativa com s'ha esmentat no té sentit, fet que també queda constatat en la baixa puntuació que té.

L'alternativa 4 tampoc acaba de ser adequada per l'elevat cost i conseqüent alt període d'amortització, a més a més de no obtenir una bona puntuació en l'anàlisi multicriteri en bona part per l'inaccessibilitat alhora de construir-la.

Les alternatives 5 i 6 i les seves variants presenten puntuacions i rendiments econòmics molt semblants, ja que no deixen de ser el mateix concepte però amb diferents traçats de canonada. De la mateixa manera, les puntuacions obtingudes en diversos paràmetres són molt iguals. Aquestes però, afecten de manera diferent a la població i l'entorn, motiu pel qual s'ha volgut quantificar amb precisió els trams afectats i amb més o menys facilitat constructiva. El resultat en la puntuació, dona un resultat més elevat en l'alternativa 6.3, a més a més de presentar el millor rendiment econòmic de les alternatives estudiades juntament amb la 6.2.

D'altra banda, sense tenir en compte l'alternativa 3 per manca de sentit, aquesta és de les propostes més ambicioses però a la vegada de les més cares. D'aquesta manera, amb l'elecció d'aquesta s'exemplificaria el cost de la central en quasi la pitjor de les circumstàncies Per aquest motiu, l'alternativa escollida serà la 6.3.



#### 4. ANÀLISI D'ALTERNATIVES DELS COMPONENTS HIDRÀULICS

L'elecció de la solució plantejada anteriorment va molt lligada a una bona elecció també dels components hidràulics que la composaran, sobretot en referència al tipus de canonada. Per aquest motiu, no totes les solucions seran adequats els mateixos components, amb la qual cosa de fet, l'anàlisi d'ambdós alternatives ha anat molt lligada i s'ha estudiat conjuntament.

A continuació es tabularà les diferències entre tres tipus de tubs diferents pels quals s'ha consultat les seves característiques i preu a partir de les empreses esmentades. Seguidament també s'ha fet un anàlisi multicriteri per tal de quantificar les diferències entre les solucions hidràuliques plantejades. Les ponderacions de cada aspecte estudiat corresponen sobretot a la solució 6.3 de l'estudi d'alternatives. D'aquesta manera, s'ha donat molta importància, per exemple, al fet de no haver de disposar cimentacions en el tub quan en una solució en que el tub anés enterrat no tindria el mateix pes i per tant la puntuació de l'anàlisi multicriteri no seria vàlida. Així mateix però, amb les argumentacions exposades i canviant aquestes ponderacions, amb l'estudi realitzat es considera que es plantegen els elements suficient per elegir una altra solució en cas necessari.

Pel que fa a l'elecció de la turbina, aquesta és independent del traçat de la canonada ja que la seva elecció rau sobretot en els cabals disponibles. Inicialment es va plantejar una turbina convencional de tipus Francis (com la que hi havia instal·lada en l'antic molí de Rivert) però observant la variabilitat de cabals, es va optar per una turbina de flux creuat. Tot i així, per tal d'argumentar aquesta opció, s'han descrit les diferències entre ambdues opcions per tal de valorar-ne tots els pros i contres de cada opció.



Material alternativa		Acer comercial soldat		Fundició dúctil		Polietilè	
Empresa fabricant		Averly S.A.		Construtec - Duktus		Material de Aireación S.A.	
ponde ració	factor	descripció	nota	descripció	nota	descripció	nota
4	Composició i densitat / pes tub	Acer, al que s'hi ha d'afegir les proteccions necessàries per aïllar la canonada dels agents externs i els elements necessàries per anclar la canonada en suports i daus de formigó. Elevada densitat.	2	Capa de fundició dúctil (acer amb alt contingut de magenesi per donar-li més ductilitat al material), revestiment interior d'una capa de morter de ciment, i acabat exterior d'una capa de zinc i de resina epoxy. Elevada densitat.	2	Polietilè en tot el seu espessor, que és un producte provinent d'hidrocarburs. És resistent a l'abradió i a la corrosió (per no tractar-se d'un material fèrric) i als impactes. Baixa densitat i per tant poc pes.	5
2	Material de revestiment interior i coeficient de rugositat absolut	Acer (el mateix que tota la canonada). Sense oxidar el coef. de rugositat és de l'ordre de 0,04 i oxidat adopta un valor de 0,1. Tot i així, el coeficient de rugositat relatiu (en funció del diàmetre) fa que aquest cas no sigui determinant.	2	Morter de ciment amb protecció per l'abrasivitat. El coeficient de rugositat és constant al llarg de la seva vida útil i té un valor de l'ordre de 0,03. Tot i així, el coeficient de rugositat relatiu (en funció del diàmetre) fa que aquest cas no sigui determinant.	4	De polietilè, amb una superfície molt llisa que fa que la seva rugositat absoluta sigui baixa, de l'ordre de 0,0015. Tot i així, el coeficient de rugositat relatiu (en funció del diàmetre) fa que aquest cas no sigui determinant, encara que presenta menys pèrdues de càrrega que les altres solucions	5
5	Preu	180€/m lineal, costos de mà d'obra i accessoris inclosos.	4	250€/m lineal, costos de mà d'obra i accessoris inclosos.	2	150€/m lineal, costos de mà d'obra i accessoris inclosos.	5





4	Facilitat constructiva i requeriment de mà d'obra especialitzada	Baixa, pel tipus d'unions. Requereix per això mà d'obra especialitzada que dugui a terme aquestes soldadures i unions, que hauran d'estar normalitzades per tal que aguantin els esforços requerits.	1	Elevada facilitat constructiva, no requereix de mà d'obra especialitzada i per tant pot donar oportunitats laborals a població local. Facilitat també de un únic subministrador de la canonada, responsable de tots els accessoris necessaris.	5	Elevada facilitat constructiva, no requereix de mà d'obra especialitzada i per tant pot donar oportunitats laborals a població local. Facilitat també de un únic subministrador de la canonada, responsable de tots els accessoris necessaris.	5
4	Tipus de juntes	Cordons de soldadures, rígides, que no permeten gaire adaptació del traçat del tub. Això requereix per tant més accessoris i temps de muntatge. També presenten un lloc d'important susceptibilitat, per fer-se in situ i no a fàbrica.	1	Sistema flexible de juntes BLS sense cargolament ni soldadures. Elevada adaptabilitat, fins a 3º pel diàmetre escollit de 400mm, amb menors diàmetres és major. No requereix per tant tants accessoris i menys temps de muntatge. Existeixen una gran varietat amb els tipus d'unions, totes provinents de fàbrica i per tant amb menys susceptibilitat de presentar problemes en el futur.	5	La unió d'aquests tubs pot realitzar mitjançant soldadura "a testa" o amb accessoris d'electrofusió. Segons el diàmetre, també es pot disposar d'un sistema flexible de juntes sense soldadures. No permet tanta adaptació en les juntes com passa en la fundició dúctil plantejada. Tot i així, el tub es pot modificar fàcilment in situ, fet que permet també flexibilitat en el traçat.	4
5	Riscos laborals i durada de l'obra	Elevats, per requerir d'unions soldades, maquinària especialitzada i més accessoris, que també suposa major temps d'exposició als riscos.	1	Baixos, per la senzillesa en el muntatge. Durada curta.	4	Molt baixos, ja que no només les juntes són de fàcil muntatge, sinó que el pes reduït de les canonades permet treballar amb millors condicions.	5



4	Necessitat d'elements o materials de suport i daus de formigó	Sí, en funció de la llargada dels tubs i l'espessor. En general, cada 2 m caldrien elements de suport i en cada colze o unió un dau de formigó.	2	No requereix materials de replé específics ni elements addicionals de suport. Tampoc en forts pendents cosa que afavoreix l'instal·lació en llocs inaccessibles.	5	Sí, segons el traçat del tub s'han de posar elements de suport de formigó, encara que amb menys mesura que les canonades convencionals per la seva flexibilitat.	3
4	Resistència material i espessor tuberia	400N / mm2. De 3,6 a 6,3mm. Fins a uns 28 bar de pressió, tenint en compte en aquest valor la màxima pressió suportada per cop d'ariet.	4	420N / mm2 d'espessors entre 6 i 9mm, cosa que implica possibilitat de sol·licitar més el material. Resistència d'impactes. Fins a 30 bar de pressió + 20% per cop d'ariet.	5	Fins a 25 bar de pressió màxima, incloent en aquest valor la màxima pressió suportada per cop d'ariet.	3
5	Comportament en trams soterrats	Correcte a nivell de resistència. S'ha de disposar d'un llit de grava seleccionada (sense materials fins i amb un diàmetre no superior als 25mm) en la rasa de la canonada abans d'instal·lar-la. També cal disposar grava fins una determinada altura del tub en funció de l'angle de recolzament de la canonada (normalment entre 90° i 120°). El terreny d'aportació fins la darrera capa de paviment ha de ser també seleccionat i compactat al 95% del PN.	3	Molt adequat a nivell resistent. Es pot col·locar grava per facilitar el drenatge inferior a la canonada, encara que aquest pot ser el mateix terreny de l'excavació per tot el gruix de la rasa sempre i quan no es superi un diàmetre d'àrid de 100mm. De la mateixa manera, aquestes terres hauran de ser compactades al 95% del PN.	5	Correcte, encara que segons el tipus no sempre es pot enterrar. Sobretot no pot enterrar-se sota paviments de carrers o carreteres, ja que no presenta tanta resistència com altres materials en base acer o d'aliatges metàl·lics.	2



5	Resistència a l'intempèrie	Correcte, encara que cal protegir-les amb pintures o altres productes que evitin la corrosió de la superfície del tub, fet que reduïra la seva vida útil.	4	Molt adequada, ja que la protecció ZINKPLUS que disposa fa innecessari cap altre tractament protector dels fenòmens atmosfèrics.	5	Baixa / molt baixa ja que que no és resistent als rajos ultraviolats.	2
3	Materials reciclables	Segons el fabricant i tipologia, poden provindre de materials reciclats	4	Provients de materials tots ells reciclats, a més a més de ser reciclable un cop usada.	5	Segons el fabricant i tipologia, poden provindre de materials reciclats, encara que no és habitual ni gaire aplicable en aquest tipus.	3
3	Impacte ambiental	En algun cas, es pot arribar a despendre làmines d'òxid pel pas d'aigua al llarg del temps. Tot i així l'impacte és baix.	3	Inexistent. La mescla de morter de ciment que revesteix interiorment la canonada assegura que no hi haurà desprendiments del material sota cap situació ni que tampoc es formarà òxid en aquesta.	4	Molt baix, per la resistència als diferents fenòmens esmentats.	2



4	Manteniment i temps d'aturada per dur-lo a terme.	Al compondre-se d'un material més senzill, presenta més susceptibilitats, problemes de corrosió i per tant una vida útil no tant òptima. L'unió dels elements requereix mà d'obra especialitzada (soldadors amb tècniques normalitzades que garanteixin una bon cordó de soldadura prou resistent) més molèsties i més temps de reparació.	3	Molt baixa, llarga vida útil per la composició de la canonada, que evita la corrosió. No existeixen ni soldadures ni elements de suport, tampoc ruptures per la seva ductilitat ni pèrdues d'aigua. Possibilitat per automantenir deguda a la facilitat de muntatge. Temps d'aturada del servei per manteniment curt.	4	Baixa, tenint en compte que al no compondre-se de materials fèrrics no requereix de protecció anticorrosiva. El manteniment no requereix de mà d'obra gaire especialitzada i podria dur-se a terme un automanteniment per part de la població. El temps d'aturada del servei també seria baix.	4
5	Durabilitat	Mitjanament elevada gràcies a la seva composició encara que baixa sense protecció per la corrosió. Cal afegir-hi per això una protecció catòdica, més o menys complexa i que requereix d'un temps i cost de col·locació.	3	Elevada, fins a 70 anys més que solucions convencionals per portar ja protecció anticorrosió. Cada tram de tub, gràcies a les juntes, es produeix una ruptura de la conducció elèctrica que evita la corrosió. És apta per qualsevol ambient exposat, inclòs els rajos solars o pH àcids.	5	Mitjana, de l'ordre dels 50 anys de vida útil. Cal vigilar amb el contacte amb àcids oxidants, les cetones i als hidrocarburs clorats, que malmetrien seriament el tub. Tot i així, no es preveu que en puguin entrar en contacte en el present projecte.	4
<b>Puntuació</b>			<b>152</b>		<b>236</b>		<b>191</b>

Taula 7. Argumentació i anàlisi multicriteri de les diferents alternatives de tubs plantejades



Tipus de turbina		Turbina Francis		Turbina de flux creuat	
Empresa fabricant		Averly S.A.		Ossberger	
ponderació	factor	descripció	nota	descripció	nota
5	Preu	Elevat, per la sofisticació i el nombre de components de la turbina i parts mòbils (a grans termes es compona per la carcassa de la turbina "estator", les vàlvules de pas d'aigua perimetrals i un rodet "rotator"). Altres turbines com les Kaplan, tot i tenir una estructura semblant són més econòmiques.	1	Més econòmic, per la senzillesa dels components i els seu funcionament. Està compostat per només de 2 a 3 parts mòbils. La carcassa de la turbina és molt més senzilla.	4
5	Rendiment punta	90% o fins el 92% en cabals òptims de l'ordre del 85% del cabal de l'equipament de la turbina.	5	Rendiments de l'ordre del 85% - 87% segons el % de la capacitat utilitzada de cada càrrega de la turbina (que pot ser en trams de 1/3 del cabal total).	4
5	Rendiment global	Entre el 82% i el 92% entre cabals del 60% al 100% del cabal d'equipament de la turbina.	3	Del 80% al 85% en un rang de 1/6 a 1 part (16,67% - 100%) del cabal d'equipament de la turbina. Preferiblement del 85% i disminució en % de cabal petits de cada càrrega.	4
5	Variabilitat de cabals	Del 60% al 100% del cabal d'equipament. Altres turbines semblants permeten fins a un 40%.	2	Del 16,67% al 100% del cabal d'equipament. Només les turbines de flux creuat permeten aquesta elevada variabilitat, fet que les caracteritza de la resta.	5
4	Automuntatge	No, requereix soldadures i posada en marxa de les diferents parts mòbils per un especialista.	2	Requereix d'un especialista encara que amb un mínim coneixament podria ser instal·lat per població local.	4
3	Facilitat muntatge	No, pels motius exposats.	2	Mitjanament fàcil, pels motius exposats en referència a la simplicitat de la turbina.	3



4	Automanteniment	No, pels motius exposats.	1	Sí, pels motius exposats.	5
3	Durada del tancament turbina per manteniment	Elevada, ja que cal desmuntar-la sencera i tornar-la a muntar de nou per un especialista. Segons l'averia, pot ser necessari transportar-la a un taller adequat.	2	Baixa, ja que no només es considera un nul manteniment per la seva estructura sinó que en cas necessari, la carcassa que protegeix l'aigua que impacta al rodet és de fàcil extracció i no té una funció essencial, sinó que tant sols protegeix de l'aigua.	4
4	Problemes pel cop d'ariet	Sí, pels possibles problemes mecànics en les parts mòbils, que podrien obstaculitzar l'entrada del fluid de la turbina de manera sobtada. Cal recordar en aquest sentit que l'aigua es troba sota pressió per la carcassa de la turbina que la confina.	1	No, ja que en cas d'obstrucció del rodet o alguna part mòbil, l'aigua simplement continuaria fluint sobre el rodet immòbil, ja que la carcassa no confina l'aigua en el rodet, tant sols evita que l'aigua es projecti per l'acció rotatòria d'aquest.	5
4	Problemes de cavitació i vibracions	Sí, en funció de l'elevació de la turbina respecte el seu desaigüe i si es turbinen cabals inferiors al 60% del cabal de l'equipament. També es provoquen vibracions ja que l'aigua es troba sota pressió en el rodet per la carcassa de la turbina.	1	No, pel mateix motiu en relació a que l'aigua no es troba a pressió en el rodet, fet que allarga la vida útil d'aquest.	5
3	Impacte ambiental	Mitjà / alt, pels lubricants que s'utilitzen i que estan en contacte permanent amb l'aigua.	2	Baix, ja que els lubricants del rodet i les parts mòbils es troben totalment separats de les parts del rodet que estan en contacte amb l'aigua.	5
<b>Puntuació</b>			<b>93</b>		<b>197</b>

Taula 8. Argumentació i anàlisi multicriteri de les diferents alternatives de turbines plantejades

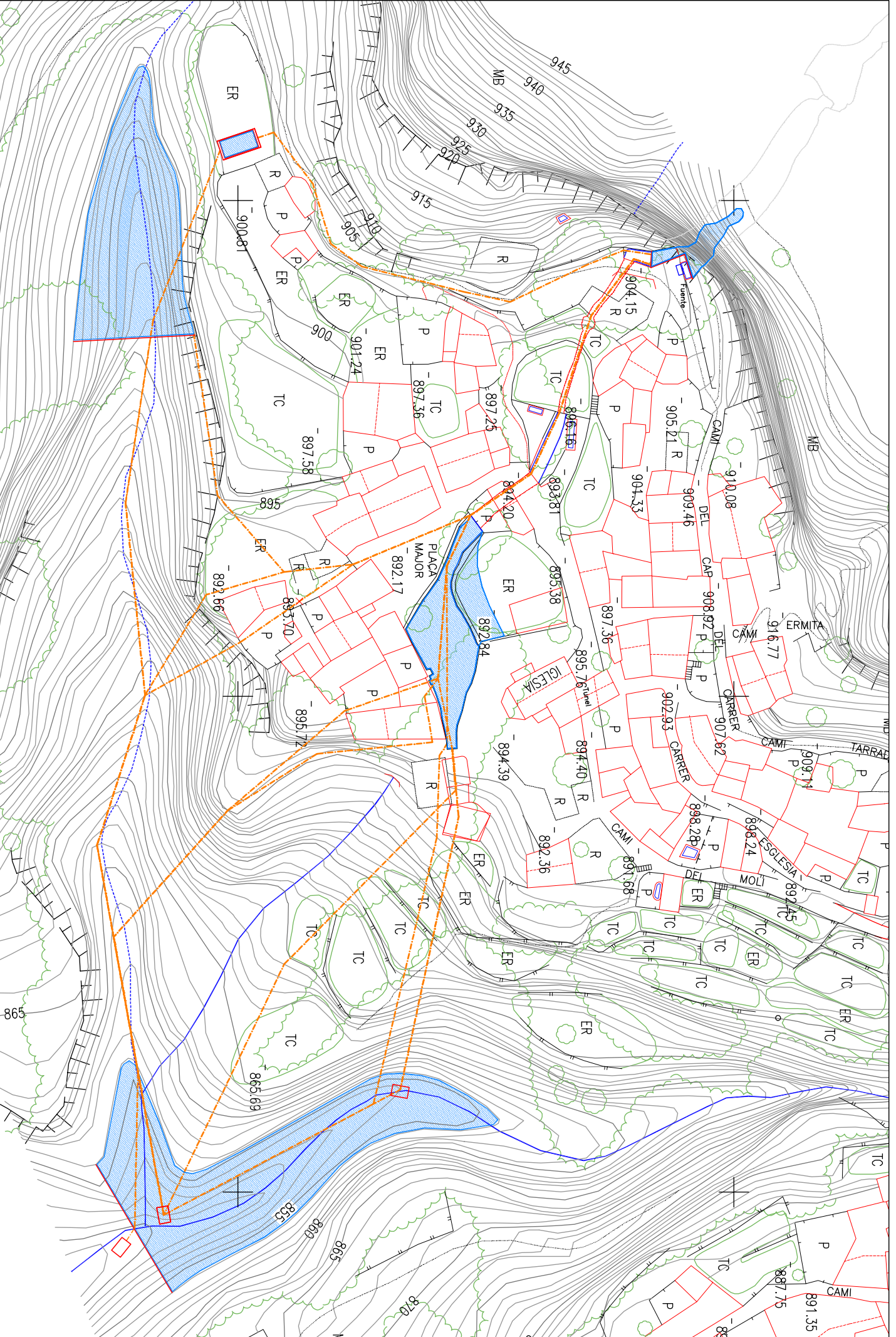


Amb l'anàlisi multicriteri presentat per l'elecció del tub i la turbina es pot concloure que:

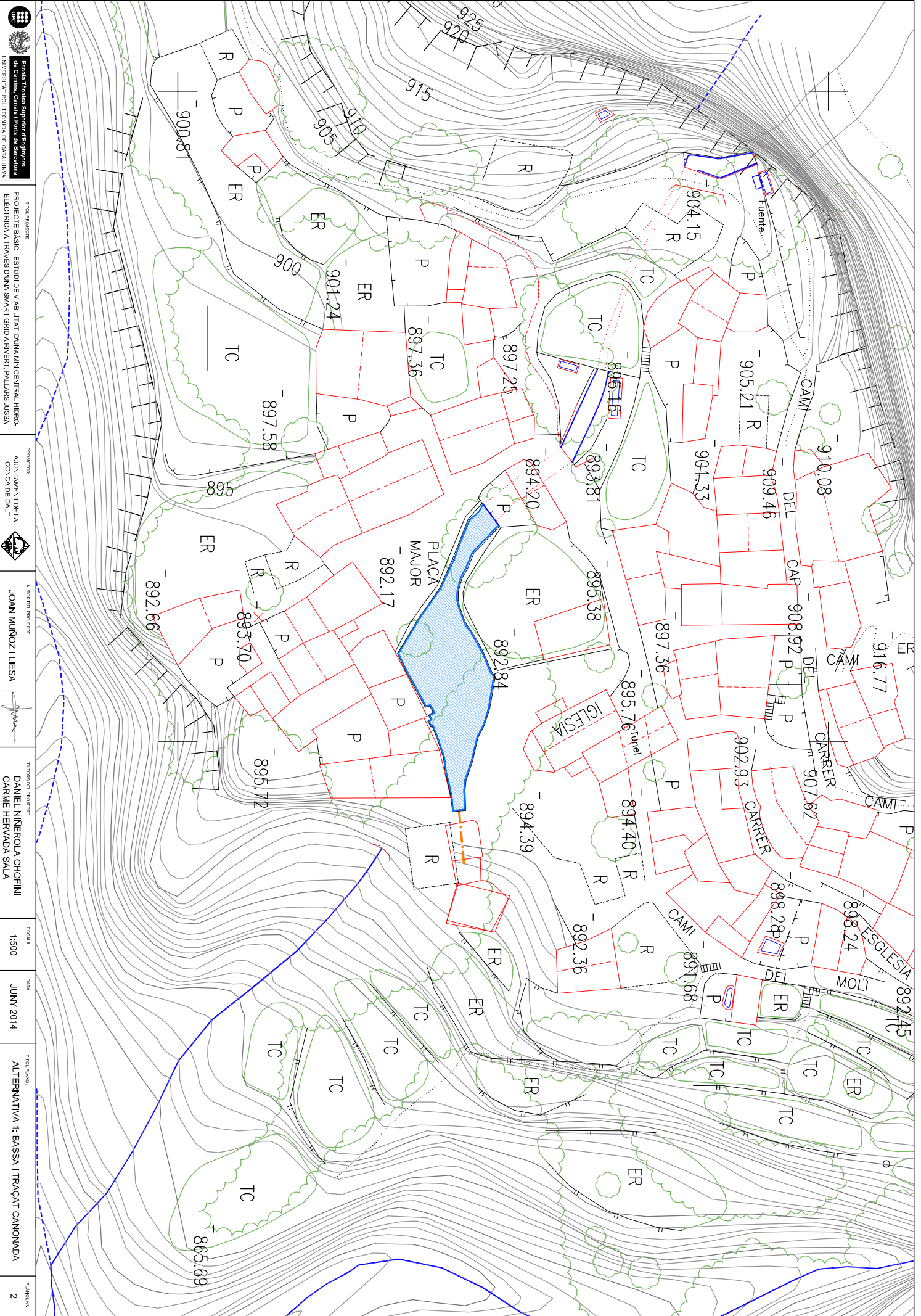
Pel que fa al tub i a l'alternativa escollida (nº 6, opció 3), és clar que les canonades Duktus serien una solució ideal. Sobretot cal destacar que simplement presentant el tub en els trams que va seguint el curs del riu seria suficient, sense haver de posar cap mena de cimentació que subjectés el tub. De la mateixa manera, després del tram soterrat, el tub aniria igualment directament sobre el terreny sense necessitat de cap element de suport. Tant sols serien necessaris just abans de la central perquè quedés ben fixat i no malmetés l'edifici on restaria la turbina i els equips electromecànics i de control. Pel que fa al tram soterrat, no caldria aportacions de grava ni cap mena de especificacions amb el material de replanat, tant sols que el tamany màxim dels àrids no superés els 100 mm tal i com s'ha explicat. Aquests dos factors farien disminuir el cost de l'instal·lació en comparació amb altres solucions, justificant-ne així, el seu preu superior.

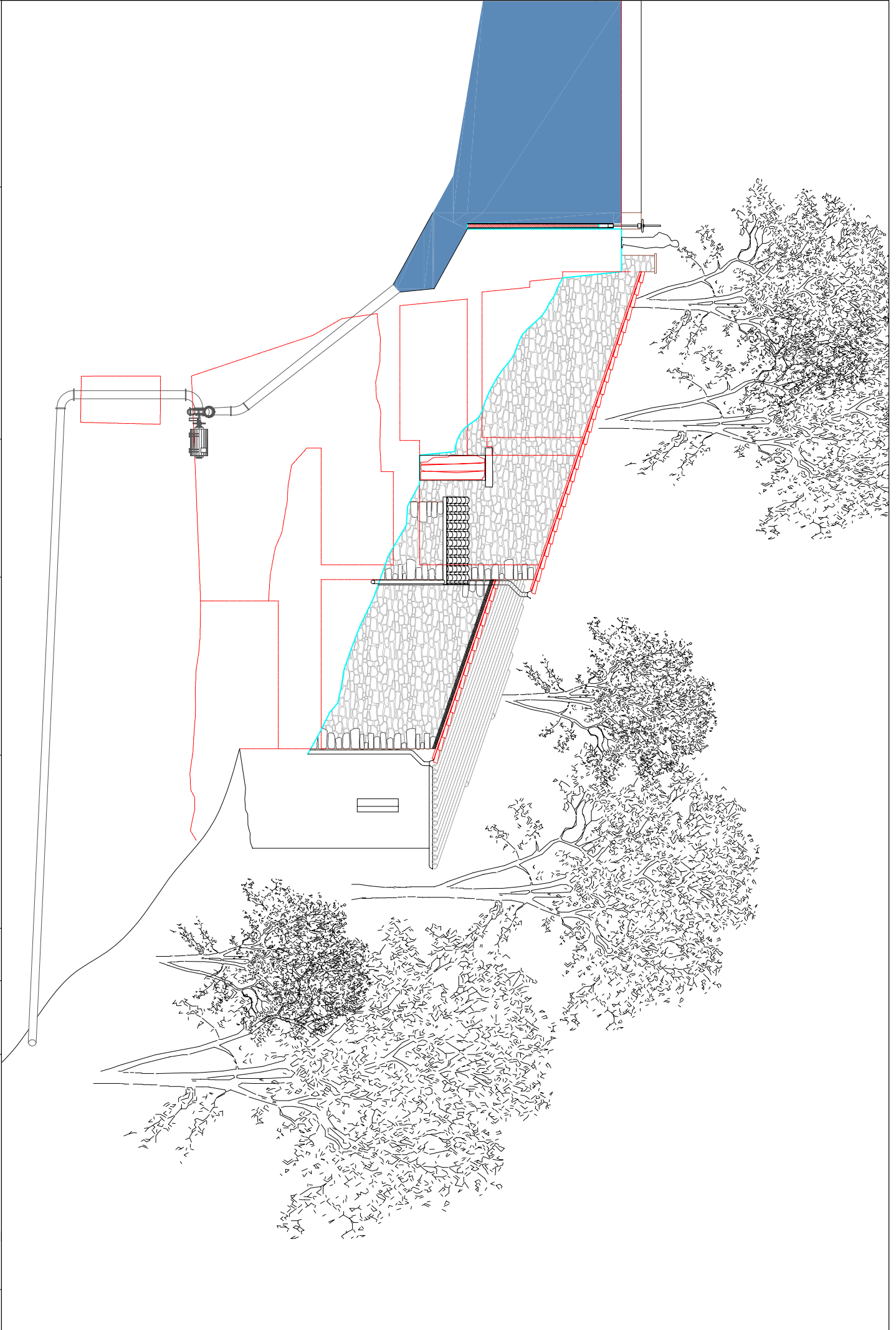
Finalment cal destacar d'aquest tub pel que fa a les responsabilitats corporatives, el possible automanteniment i fins i tot autoconstrucció (la mateixa empresa fabricant ja ho proposa) de la instal·lació, fet que provocaria nombrosos avantatges socials. Principalment, faria que la inversió de la instal·lació pogués revertir a la mateixa societat propera, i no a empreses externes o alienes al territori. Aquest mateix benefici també es donaria en el cas del tipus de turbina, pels arguments exposats en la taula.

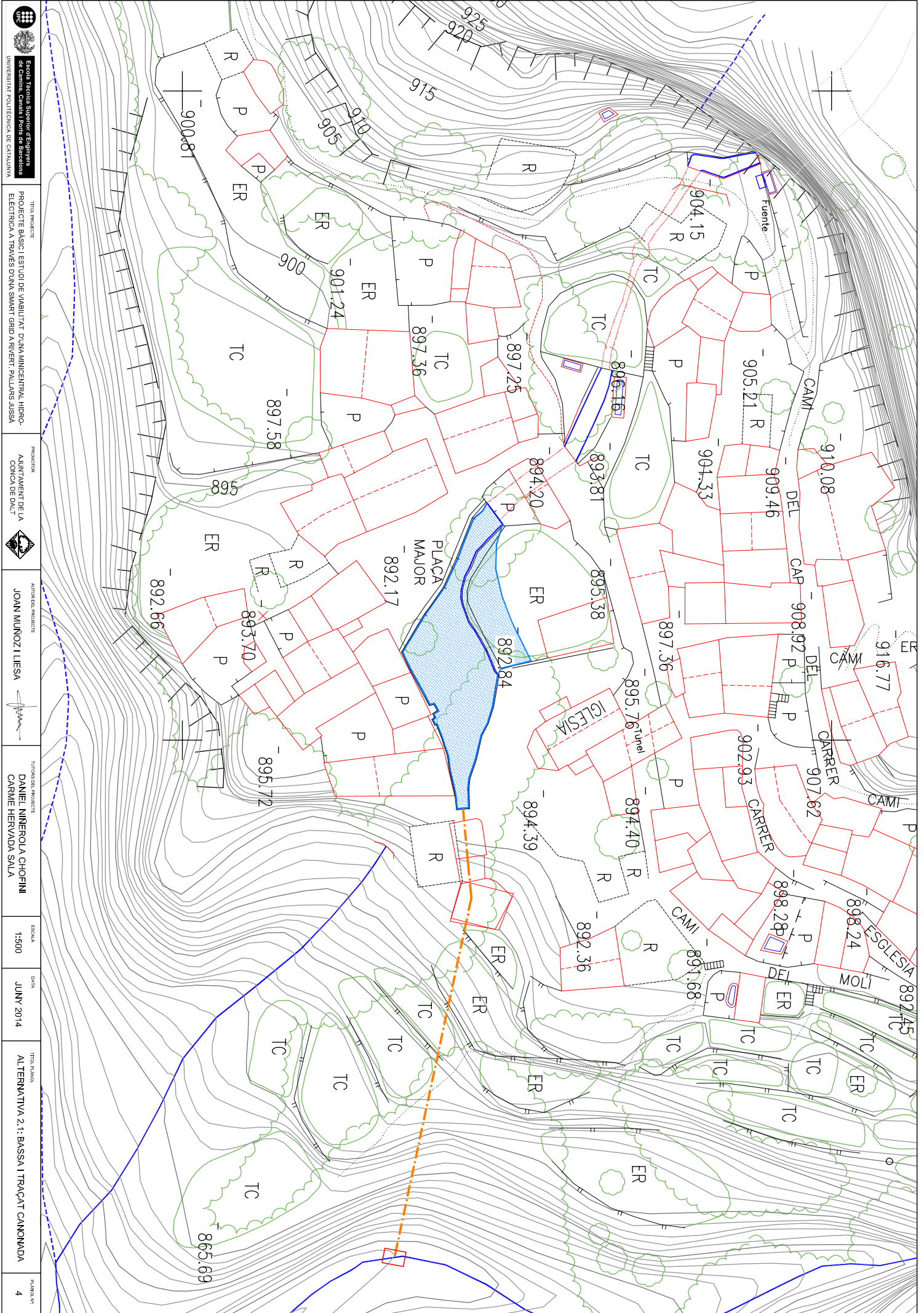
Pel que fa a la turbina també, és clar que a nivell tècnic és la millor solució (encara que s'ampliarà aquesta informació en l'annex de la descripció dels components hidràulics) a més a més dels beneficis ambientals i socials exposats.

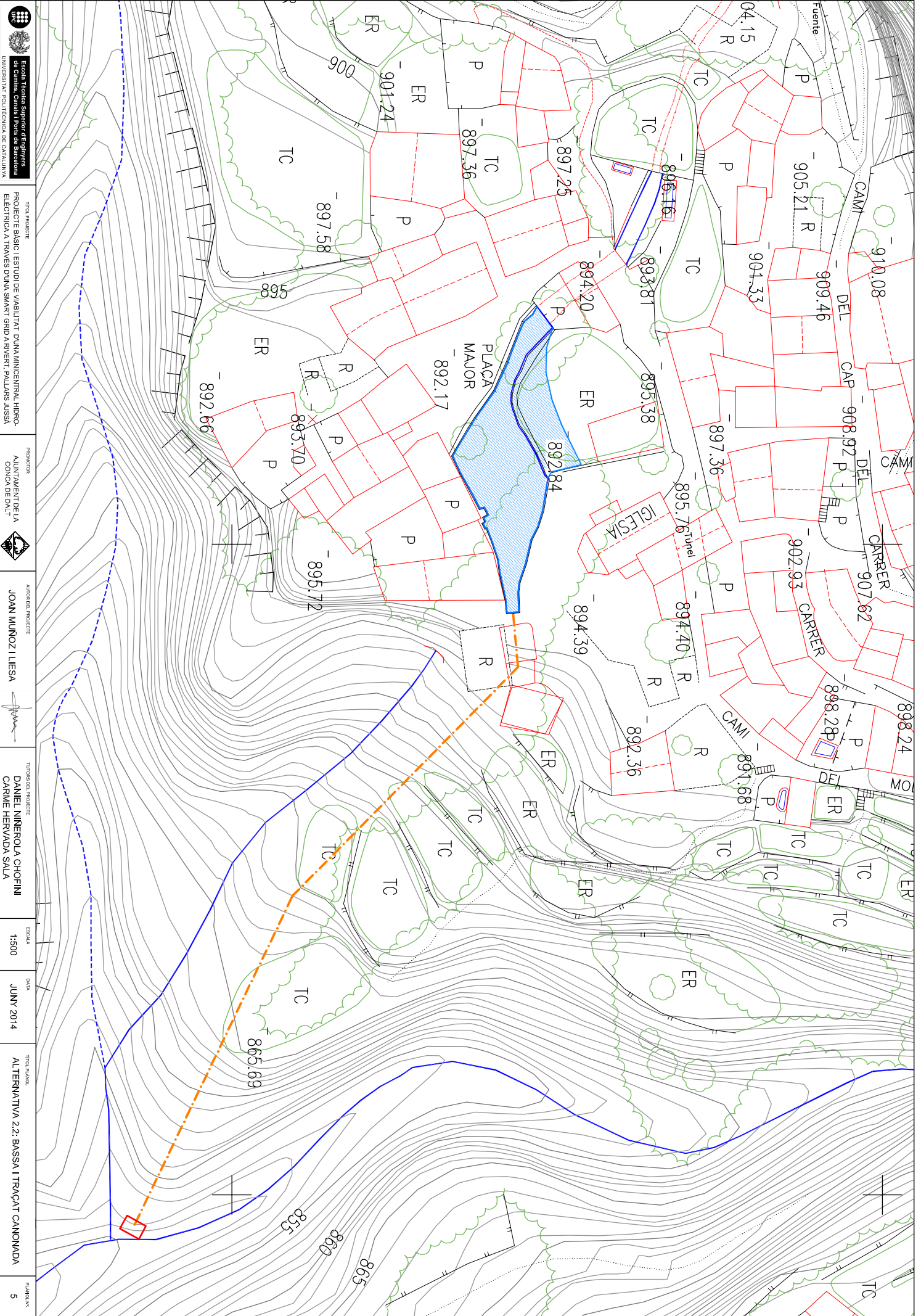




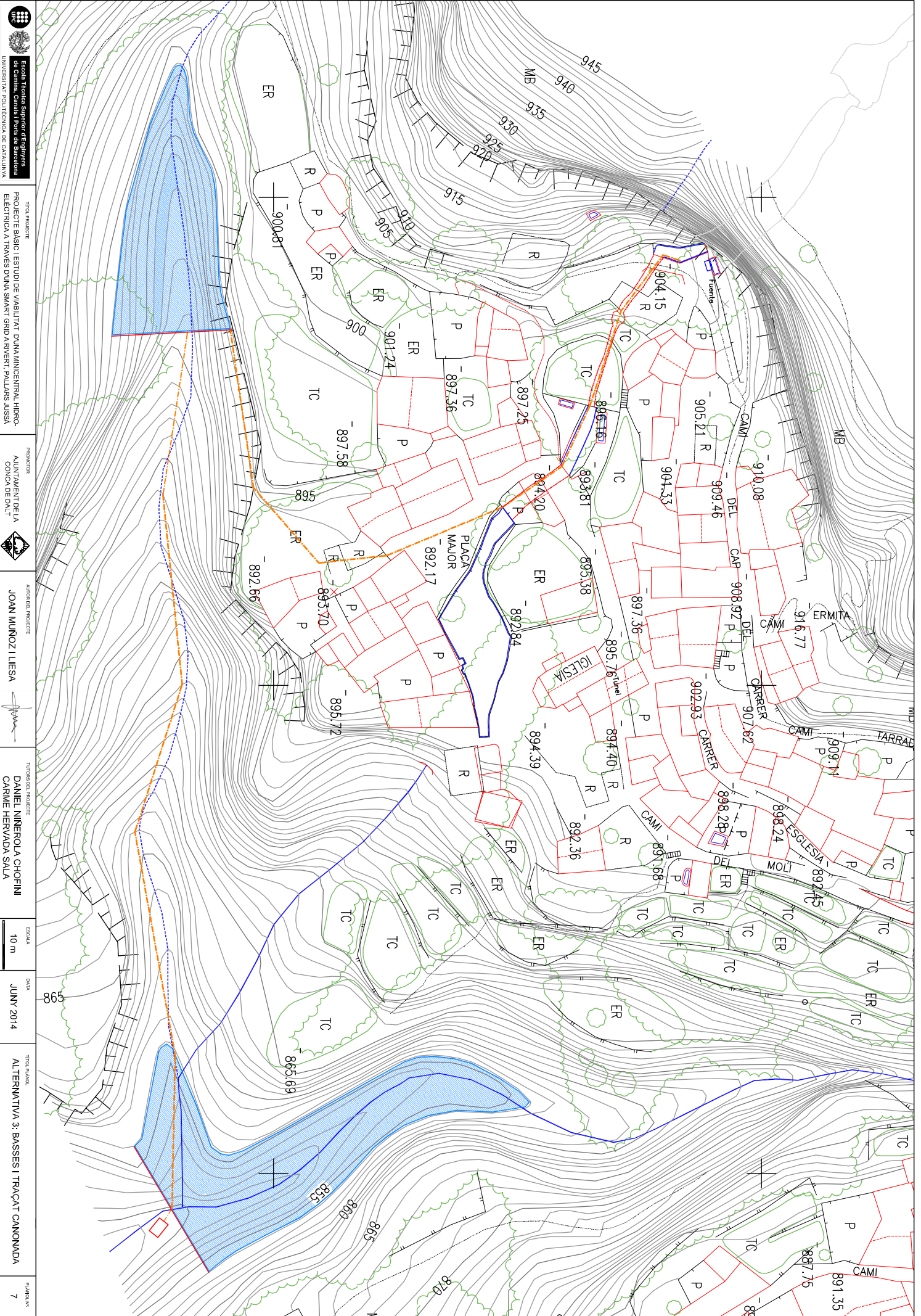


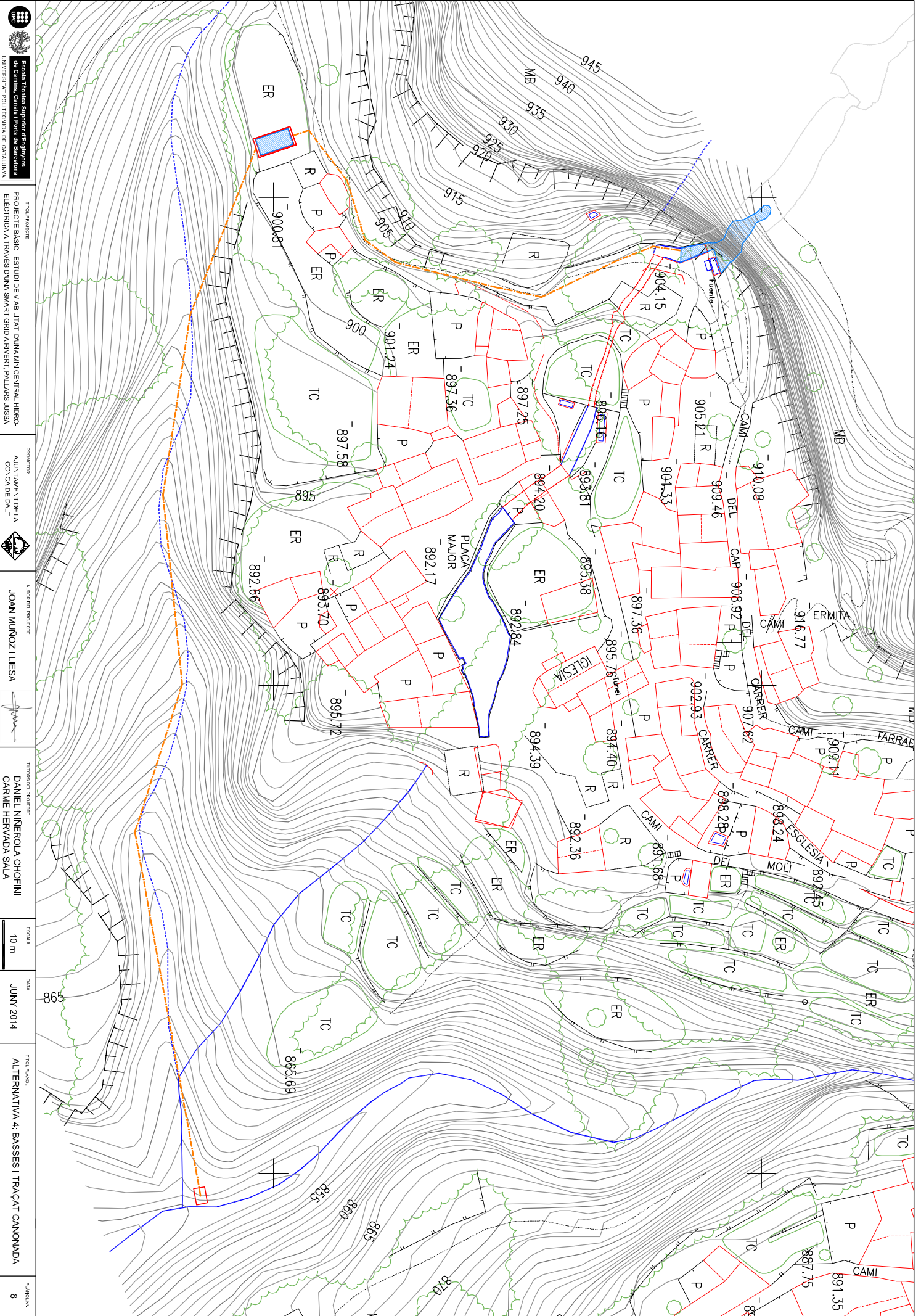


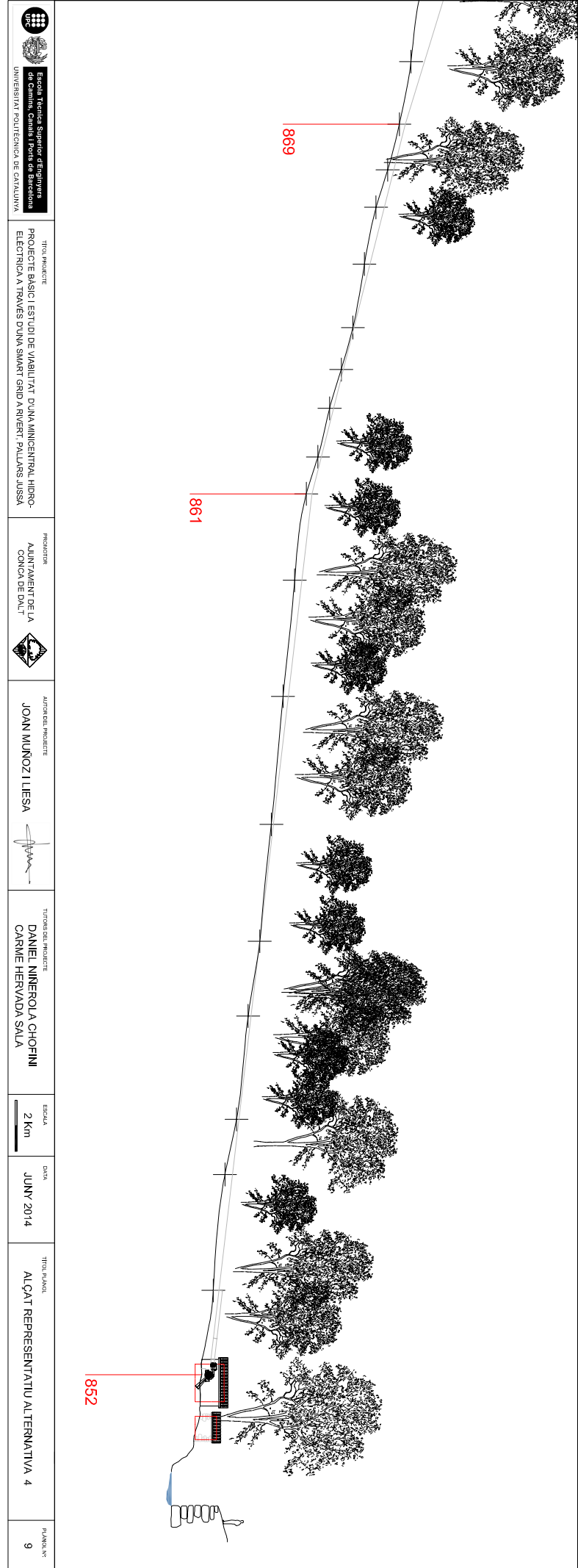
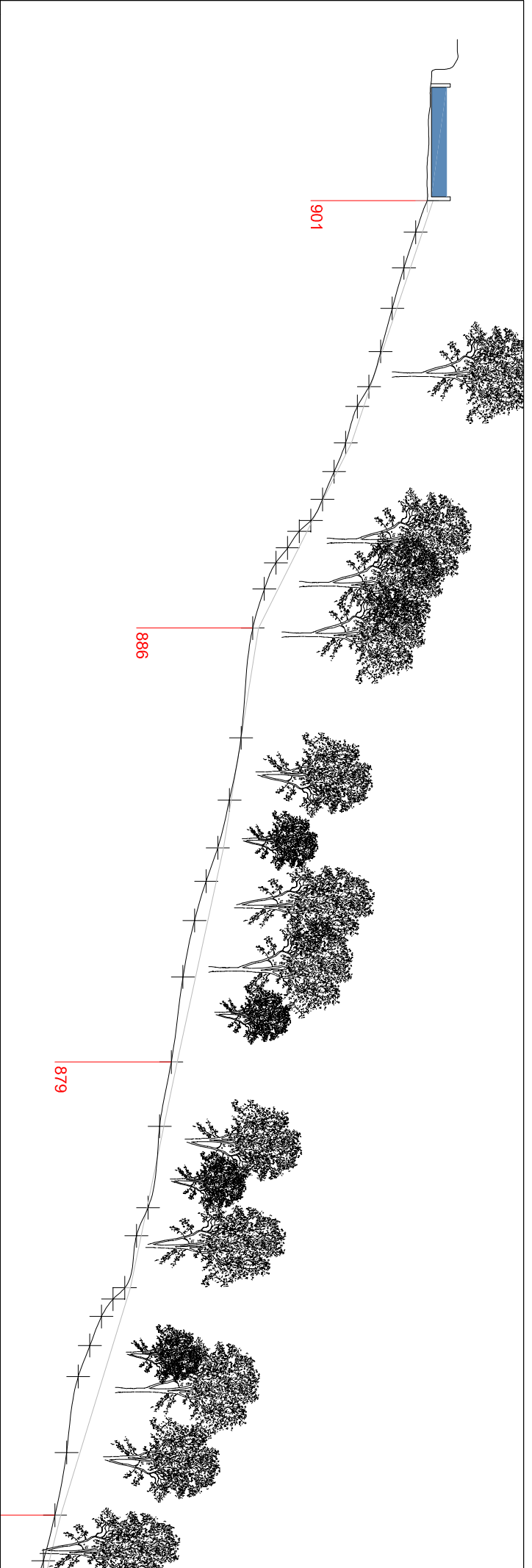




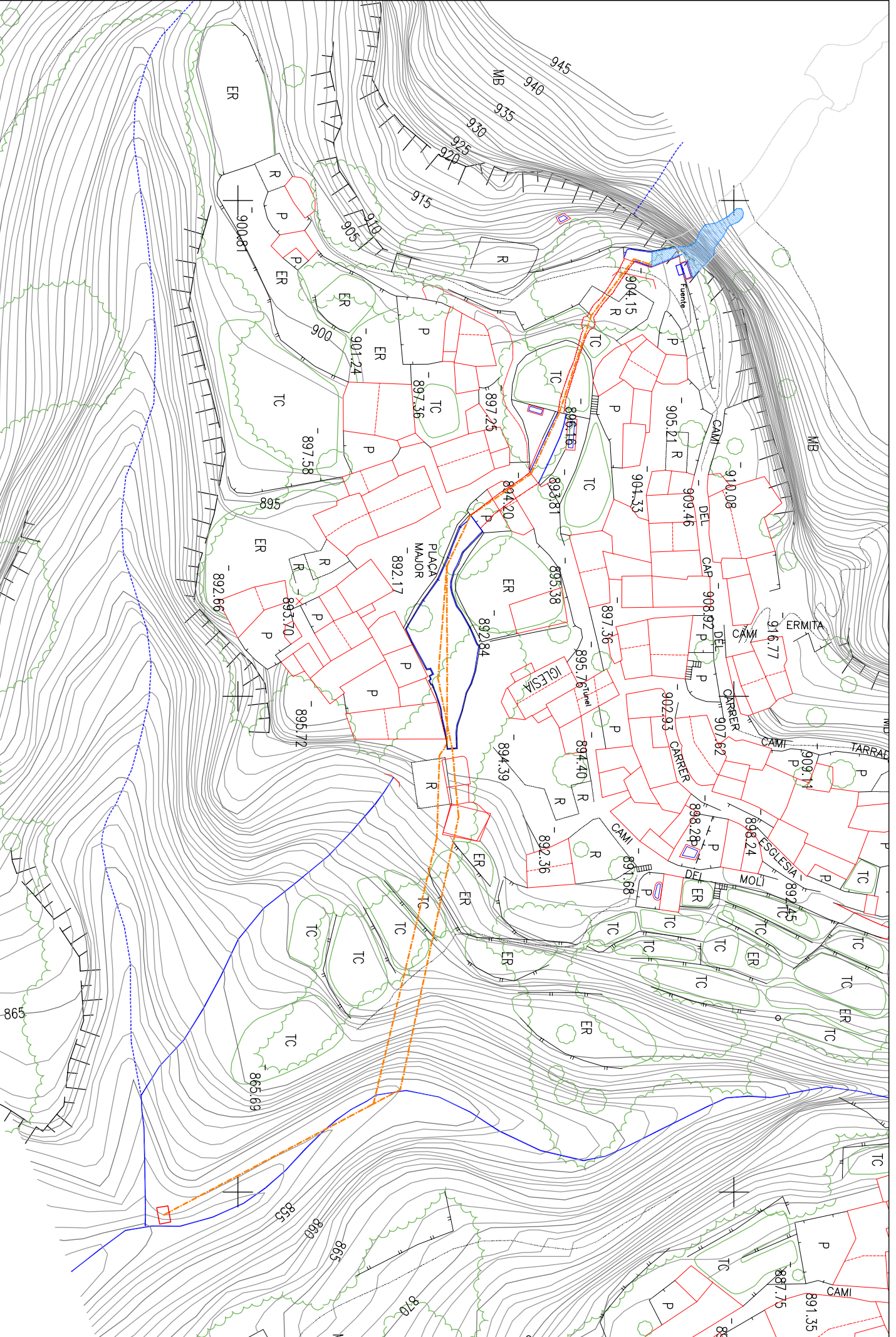


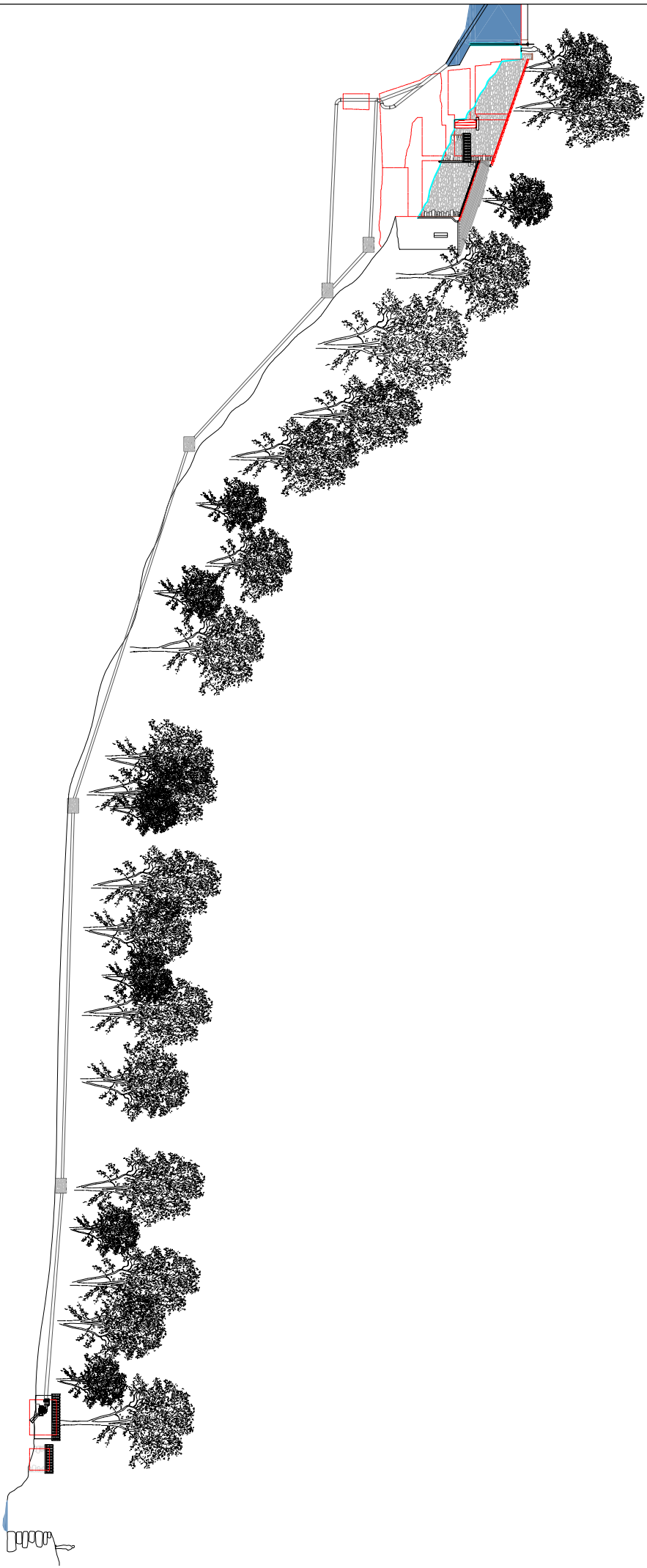


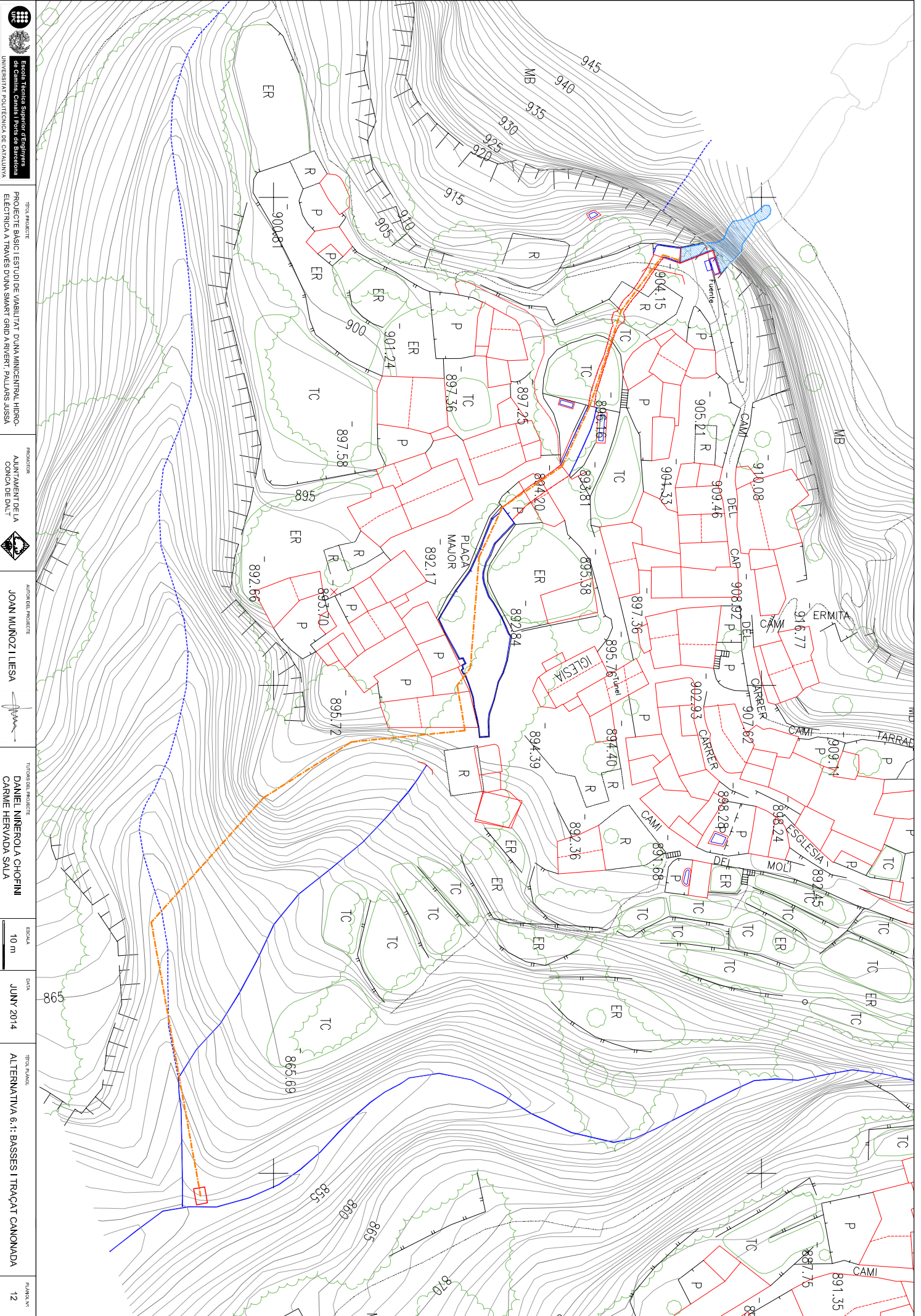


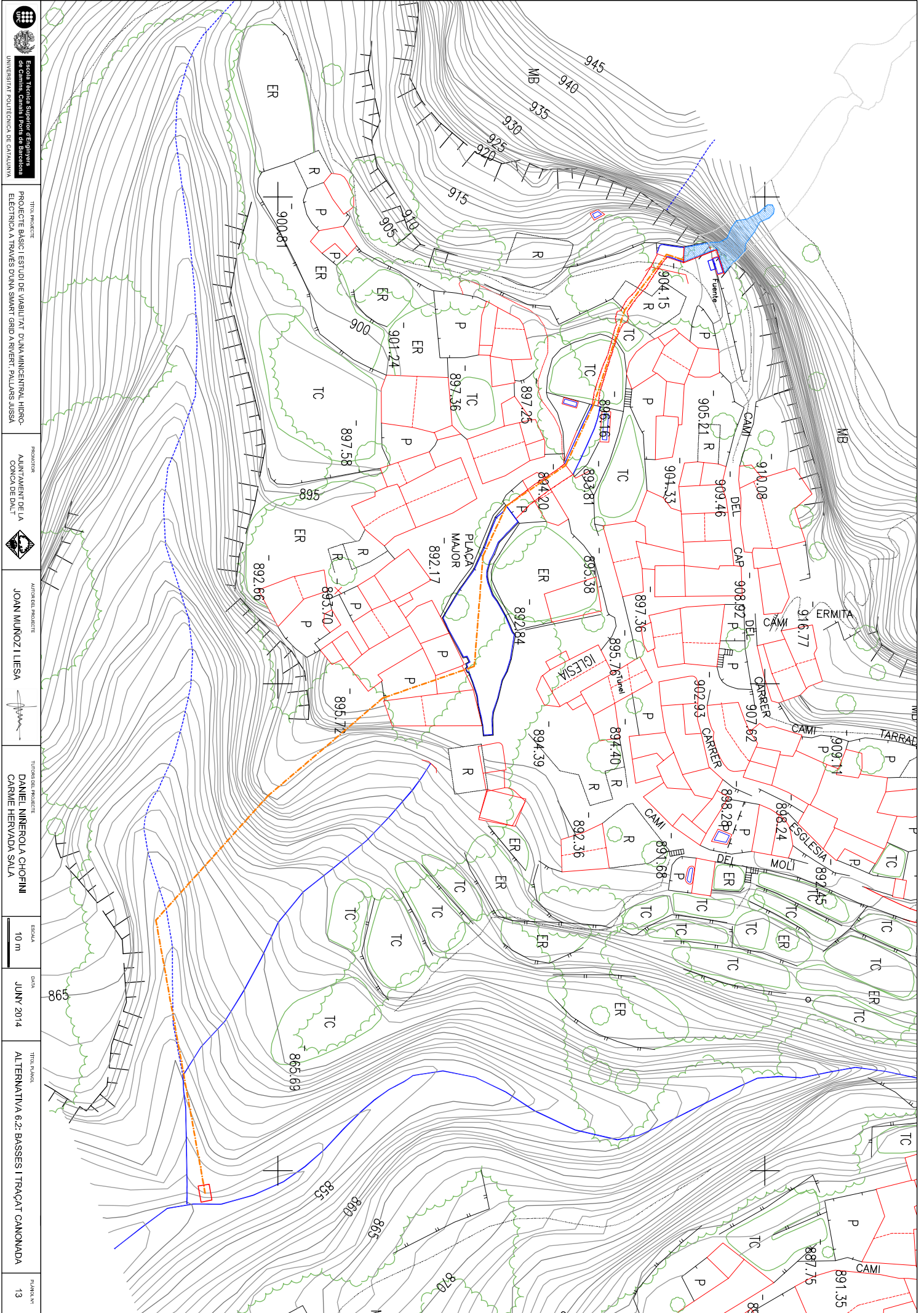














Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
de Camins, Canals i Ports de Sabadell  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Títol projecte:  
PROJECTE BàSIC D'ESTUDI DE VIABILITAT D'UNA MINICENTRAL HÍDRO-  
ELECTRICA A TRAVÉS D'UNA SMART GRID A RIBENT I PALLSARS JUSSÀ



Projeccionista:  
AJUNTAMENT DE LA  
CONCA DE DALT



Autor del projecte:  
JOAN MUÑOZ I LIESA

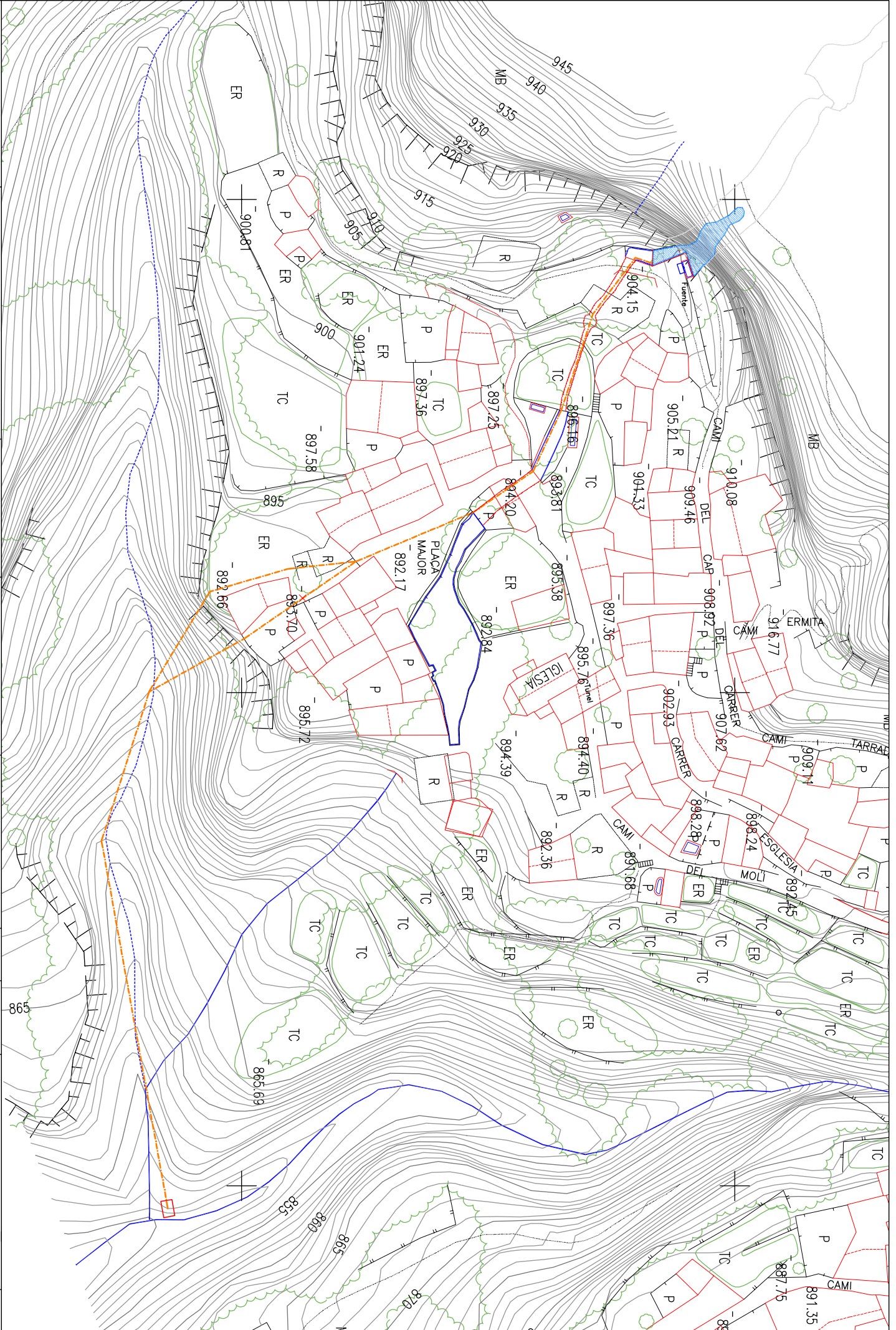
Títol del projecte:  
DANIEL NIÑERO LA CHOFINI  
CARMEL HERVADA SALA

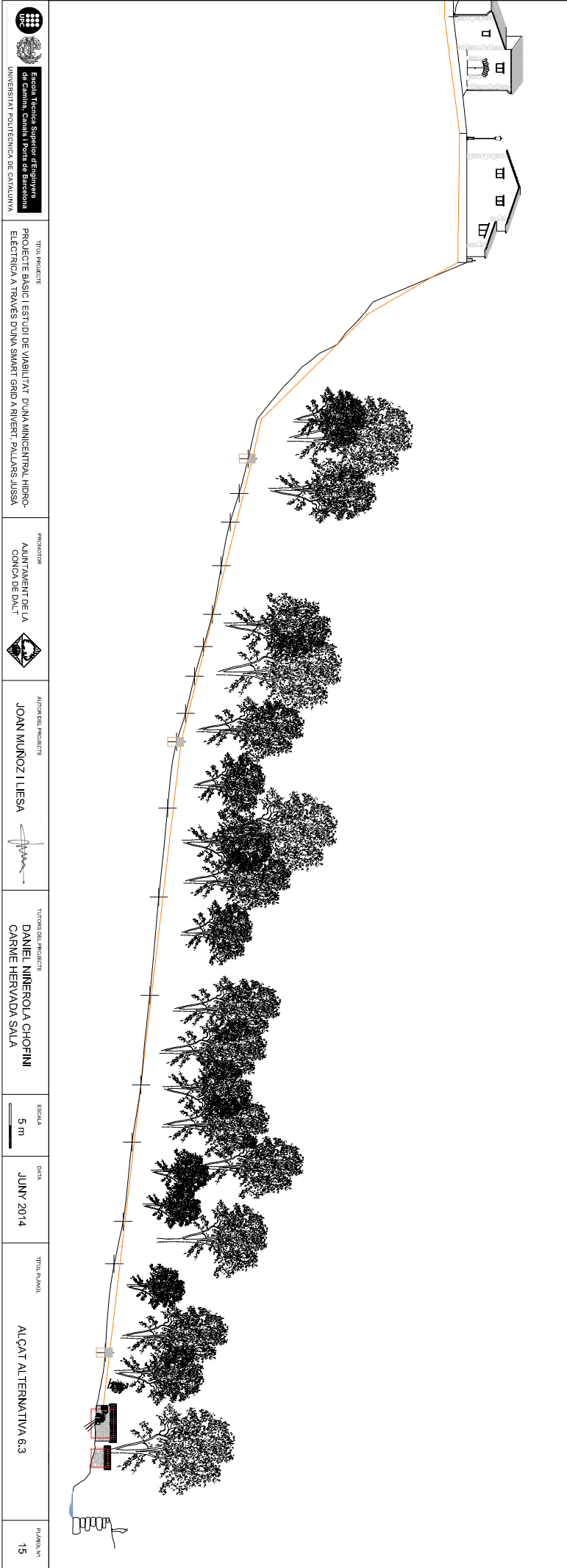
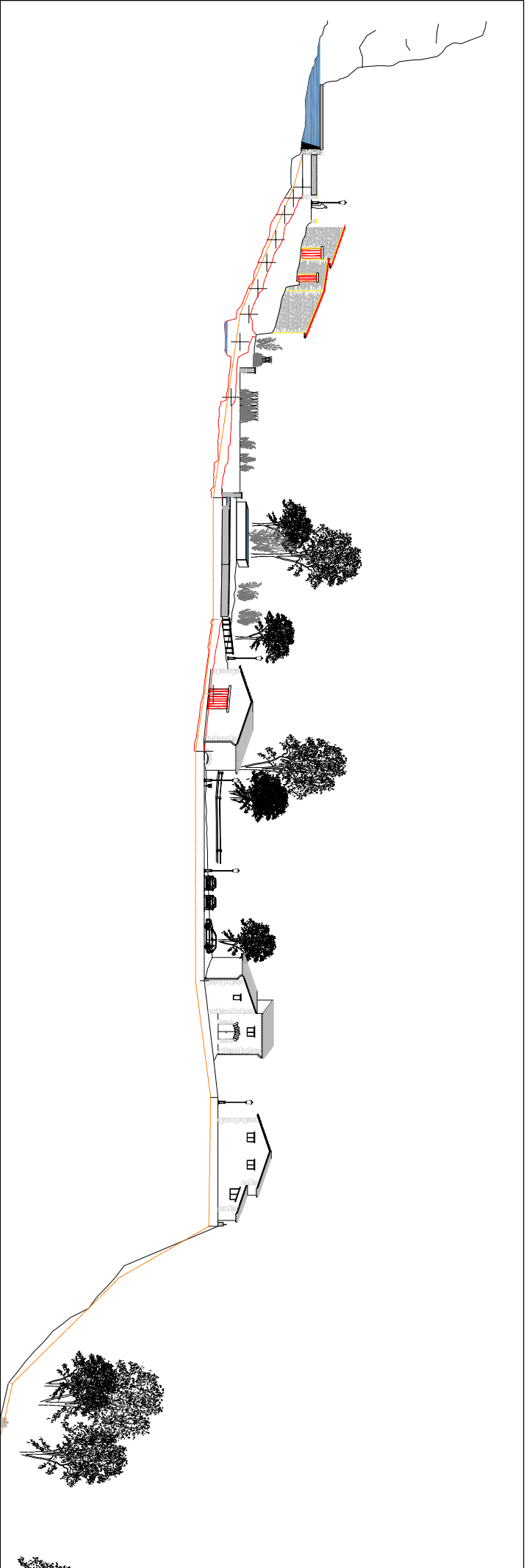
Escala:  
10 m

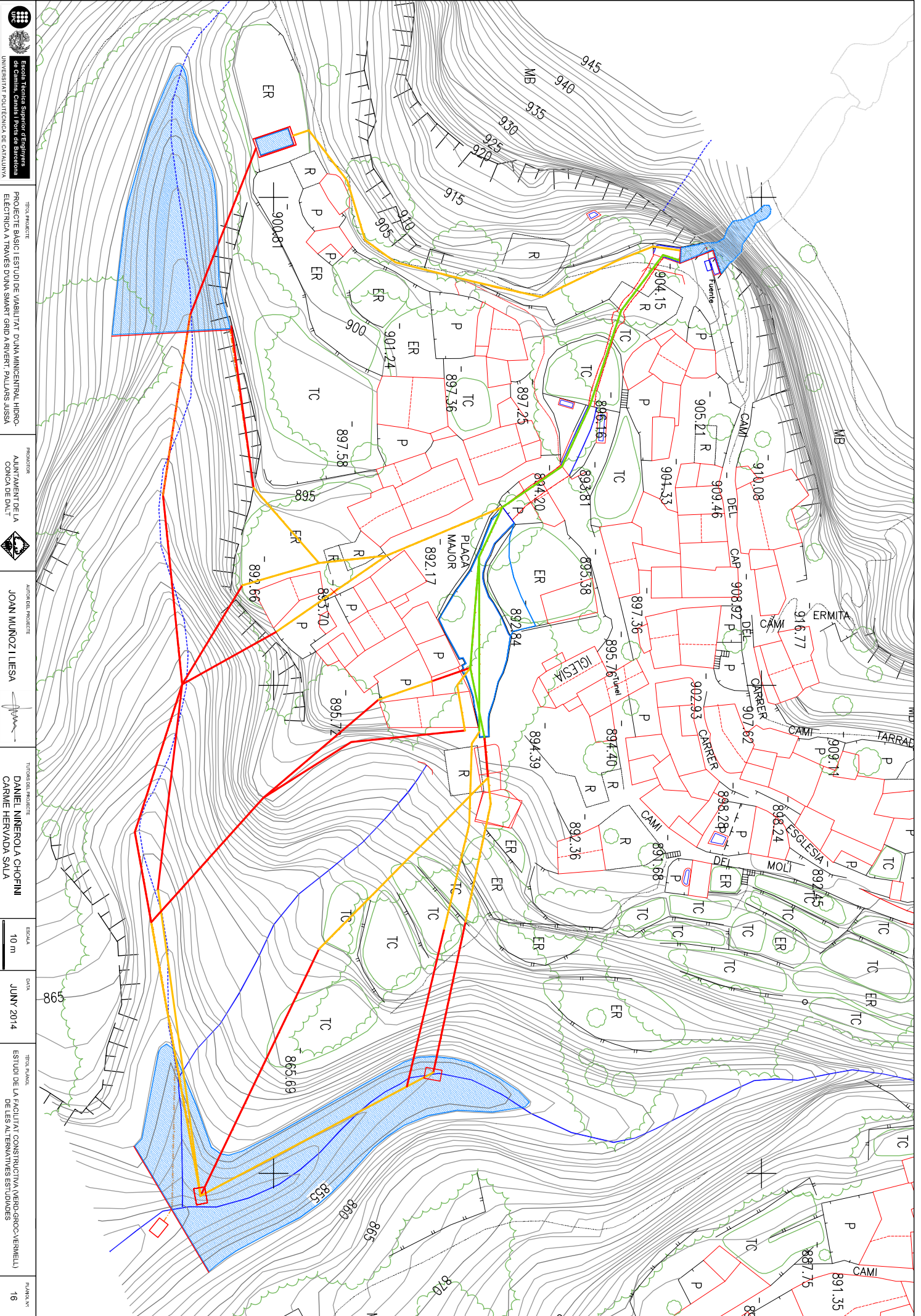
Data:  
JUNY 2014

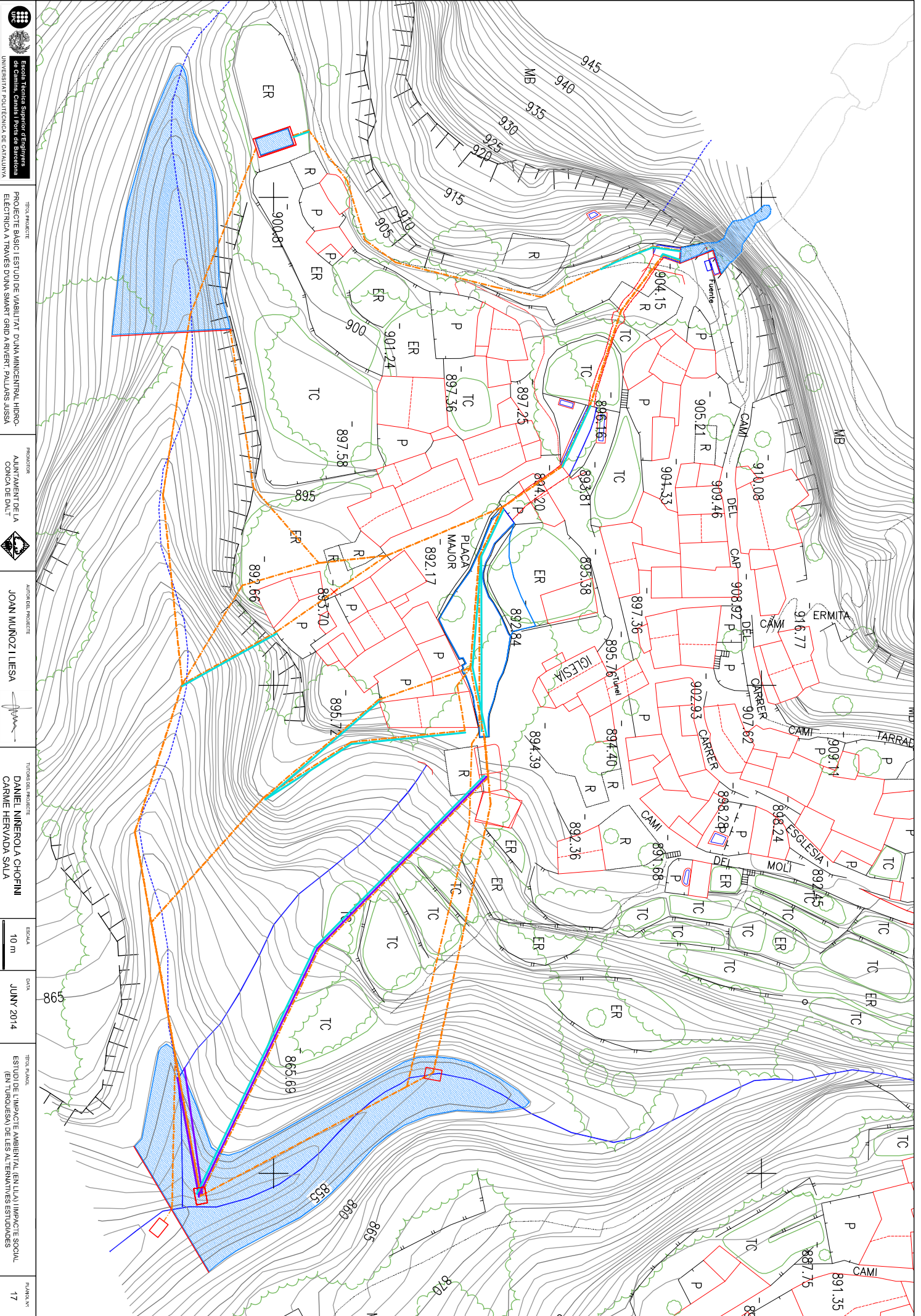
Títol final:  
ALTERNATIVA 6.3 I VARIANTS BASSES I TRACAT DE  
LES CANONIGES

Fulls:  
14













## ANNEX N° 8

# CÀLCULS ESTRUCTURALS



## ÍNDEX

1. Introducció.....	3
2. Bases del dimensionament.....	3
3. Dimensionament de les cimentacions de la canonada .....	5
4. Dimensionament del l'edificació de la turbina (central turbinatge).....	5
5. Dimensionament dels murs de contenció de la càmera de càrrega .....	7



## 1. INTRODUCCIÓ

En el present annex es descriuen i justifiquen els càlculs dels elements estructurals per la construcció de la minicentral. També es descriuen les condicions d'execució i els materials a executar en l'obra. Els elements estructurals més importants són el mur de contenció de la càmera de càrrega, alguna cimentació pel tub encara que tant sols perquè aquest no es desplaci (ja que segons les especificacions tècniques del fabricant, no són necessàries cimentacions per subjectar el tub) i l'edificació on s'ubicarà la turbina i els automatismes. Addicionalment, tal i com es descriu en l'obra, es col·locaran altres elements de formigó però que no tindran pràcticament una funció estructural, amb la qual cosa no caldrà armat, tant sols es disposarà formigó en massa.

## 2. BASES DEL DIMENSIONAMENT

A continuació es presenten les bases del dimensionament per al càlcul estructural que inclouen: normativa aplicable, vida útil de d'infraestructura, classe d'exposició, materials emprats i els controls que s'han de dur a terme.

### I. Normativa aplicable

Per al càlcul i verificació estructural de totes els elements anteriorment esmentats s'aplica la normativa descrita en la *“Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE-08), Ministeri de Foment, Octubre 2008.*

Pel dimensionament de les lloses de l'edificació s'aplica la *“Normativa de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación” –NCSR-02–*, Reial Decret 997/2002 de 27 de Setembre.

### II. Vida útil de d'infraestructura

Es podria considerar una estructura d'enginyeria civil de repercussió econòmica mitjana encara que tenit en compte que la fallida de la càmera de càrrega podria portar efectes negatius a les construccions i habitatges adjacents s'ha considerat una repercussió econòmica alta. Per aquest motiu, la vida útil nominal a efectes de l'estat límit últim de durabilitat seria de 100 anys. D'aquesta manera també deixaria al lloc de la seguretat pel que fa al dimensionament. D'altra banda, al no ser una estructura gaire voluminosa, a nivell econòmic aquest canvi tampoc faria variar significativament el cost d'aquesta estructura.



### III. Classe d'exposició

La classe d'exposició pels elements estructurals de formigó és Ila (Taula 8.2.2 de l'article 8 de la EHE-08), ja que aquesta no entra en contacte amb l'aigua residual i per tant s'aplica la classe d'exposició d'una estructura no protegida en condicions d'humitat alta.

Pel que fa a les classes específiques d'exposició, se li assignarà un procés d'atac per gel i desgel per tractar-se d'un element situat en contacte constant amb l'aigua i ja que a Rivert al situar-se en una zona muntanyosa, es considera que hi ha més del 50% de possibilitats que s'arribi als  $-5^{\circ}\text{C}$  com a mínim un cop a l'any. No es considerarà cap procés d'abrasió o per cavitació ja que el riu de Rivert no és molt torrencial i per tant no es sotmetrà a un important desgast superficial. Analitzant la composició química de l'aigua de Rivert, tampoc s'ha considerat cap procés d'agressivitat química.

### IV. Materials i control d'execució

En tots els elements es disposarà una consistència tipus Tova (Blanda) que segons l'Art. 31.5 de la EHE-08, correspon un assentament del con d'Abrams de 6-9 cm. Es considera en totes les estructures un nivell de control d'execució normal, per tan la majoració de les càrregues és de 1,35 per les càrregues permanents i de 1,5 per les càrregues variables (Article 12 de la instrucció EHE-08). La minoració de la resistència del formigó serà de 1,5 i per l'acer 1,15.

Segons l'article 37.3.2 i amb la classe d'exposició Ila, la resistència mínima del formigó armat serà de  $25 \text{ N/mm}^2$ , el contingut mínim de ciment  $275 \text{ kg/m}^3$ , i la màxima relació aigua/ciment 0,60. Tot i així, pel present projecte s'ha considerat utilitzar un formigó de 30 MPa enlloc de 25. Aquest, serà de tipus CEM I.

El recobriment nominal de tots els elements de formigó in-situ, control d'execució normal i classe d'exposició Ila H serà de 35mm segons l'article 37.2.4 de la EHE-08. D'aquesta manera, la tipificació del formigó estructural resultant és : HA-30/B/20/Ila H

L'acer que s'utilitzarà per les armadures serà del tipus B400S, amb límit elàstic de  $400 \text{ N/mm}^2$ .



### 3. DIMENSIONAMENT DE LES CIMENTACIONS DE LA CANONADA

#### I. Dades de partida

Com ja s'ha esmentat, segons el fabricant de la canonada, no són necessàries les cimentacions com passa en les canonades d'acer convencional, donat les característiques resistents del tub pel que fa a la resistència a tracció a que provoca l'aigua en dos tubs connectats. De la mateixa manera, tampoc són necessàries les cimentacions en els colzes del tub. Tot i així, si s'ha considerat necessari disposar d'una cimentació a l'entrada del tub en la central per evitar malmetre l'edificació en cas d'aparèixer algun desplaçament. Addicionalment, es podria considerar la necessitat de construir una altra cimentació al final del pendent pronunciat de la canonada, just després de travessar el poble. Per ambdós casos, el dimensionament calculat serviria al no tenir una funció estructural important i tant sols serviria per mantenir el tub al mateix lloc en cas de petits desplaçaments.

Tenint en compte que el tub ocupa 43 cm (corresponent al seu diàmetre), es definirà l'amplada de la cimentació en 60 cm de tal manera que hi hagi prou amplada per col·locar-lo. L'altura d'aquest element, tenint en compte que una part anirà enterrada actuant de pou de cimentació serà de 1,2 metres.

El formigó utilitzat per aquest element estructural és de la mateixa que en la resta d'elements estructurals, HA-30/B/20/Ila H.

L'acer emprat per aquest element estructural és B400S mitjançant malles electrosoldades

En la taula 37.2.4.b es pot trobar que el recobriment mínim per una estructura de formigó en un ambient Ila H i una vida útil de 100 anys és de 35mm. Sumant-li 5mm per suposant un nivell intens a l'obra, es té un recobriment nominal de 40mm. I per tant la distància  $d$  serà de 0,45m.

Al ser una estructura de poca envergadura on les càrregues son mínimes ja que el mateix tub no requereix cimentacions segons les seves especificacions tècniques, es calcula l'armat mínim.

#### II. Armat longitudinal vertical

$$2. A_s \cdot f_{yd} \geq \frac{W}{z} \cdot f_{ctm,fl} \rightarrow A_s = A_s' = \frac{\frac{1}{12} \cdot 1000 \cdot 200^3}{347,83 \cdot 100 \cdot 0,8 \cdot 200} \cdot 2.896 = 346,91 \text{ mm}^2$$

$$3. 1000 = 6s + 7 \cdot 8 + 40 \rightarrow s = 150,6 \text{ mm}$$



Rodons  $\Phi 8$  ( $A=50,27\text{mm}^2$ )  $\rightarrow 7 \Phi 8$  ens dóna una separació de 150 mm.

- Longituds d'ancoratge

$$l_b = m \cdot \Phi^2 > \frac{f_{yk} \cdot \Phi}{20} = 160\text{mm} \quad \text{on } m = 1,2$$

$$l_{b\text{neta}} = l_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s \text{ necessària}}{A_s \text{ real}} = 141,96 \text{ mm}$$

- Longituds de solapament

Per  $\Phi 8$

$$l_s = \alpha \cdot l_{b\text{neta}} = 200 \text{ mm on } \alpha = [1 - 2]$$

### I. Armat longitudinal horitzontal

La secció per aquest càlcul no podrà ser de 0,1m d'altura ja que la paret del canal només té 0,5m d'altura.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq \frac{W}{Z} \cdot f_{ctm,fl} \rightarrow A_s = A_s' = \frac{\frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 500^3}{347,83 \cdot 250 \cdot 0,8 \cdot 500} \cdot 2.896 = 173,46 \text{ mm}^2$$

$$500 = 3s + 4 \cdot 8 + 40 \rightarrow s = 142,66\text{mm}$$

Rodons  $\Phi 8$  ( $A = 50,27\text{mm}^2$ )  $\rightarrow 4 \Phi 8$  ens dóna una separació de 142,66 mm però per aspectes constructius es posarà cada 100 mm i es quedarà així del costat de la seguretat.

- Longituds d'ancoratge

$$\text{Posició II} \quad l_b = 1,4 \cdot m \cdot \Phi^2 > \frac{f_{yk} \cdot \Phi}{14} = 228 \text{ mm} \quad \text{on } m = 1,2$$



$$l_{b\text{meta}} = l_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s \text{ necessària}}{A_s \text{ real}} = 177 \text{ mm}$$

- Longituds de solapament

Entre les diferents parets solaparem una distància de 250 mm.

## II. Armat transversal (a tallant)

El tallant produït pel terreny es tant baix, que la resistència a tallant del formigó és suficient per aguantar. Per tant no es disposaran cercols.

## 4. DIMENSIONAMENT DE L'EDIFICACIÓ DE LA TURBINA (CENTRAL TURBINATGE)

### I. Parets i edificació

Per les parets no es realitzarà una estructura de formigó, ja que aquesta es farà mitjançant maons de càrrega i un cercol perimetral en la seva coronació de formigó armat amb armadura mínima. El sostre serà compost per plaques de formigó prefabricades, dimensionat per les càrregues d'ús i sobrecàrregues específiques per l'edificació. L'únic element que es realitzarà amb formigó in situ serà la solera d'aquesta edificació.

### II. Accions de la solera de l'edificació

Per calcular la solera es tindran en compte els següents paràmetres:

$K_{\text{balast}}(\text{argiles})=3.000 \text{ tn/m}$  que determina l'efecte "molla" que produeix el terreny a l'estructura

Pel càlcul, es té en compte efectes sísmics. Es considera una càrrega  $5 \text{ kN/m}^2$  considerant els elements que s'hi posaran (turbina, generador i autoamatismes) a més a més de les càrregues del pes propi, d'ús i sobrecàrregues.

### III. Comprovació



Amb tot això, el resultat és una armadura longitudinal horitzontal superior i inferior en l'eix en sentit paral·lel a la canonada de  $\phi 8 / 0,15$  i en l'eix perpendicular de  $\phi 8 / 0,20$ . Per simplicitat constructiva però, es posarà cada 0,15 per concordar les distàncies amb les de la paret amb el qual ens quedem del costat de la seguretat.

El gruix del formigó definit, per tal de complir amb els requisits, serà de 0,30 m.

## 5. DIMENSIONAMENT DELS MURS DE CONTENCIÓ DE LA CÀMERA DE CÀRREGA

### I.Dades de partida

La geometria de l'estructura es compon de dos murs:

El primer és perpendicular a la roca del substrat conglomeràtic de la surgència on començarà aquest mur i fins arribar al paviment de la Font d'Amont. Aquest es recolzarà sobre un antic mur de formigó existent, situat 1 metre per sota del paviment i no serà perfectament rectangular en el seu alçat ja que s'hi deixarà una part sense formigonar perquè funcioni com a sobreeixidor rectangular per on vessi o bé l'aigua de la surgència en cas de no turbinar-se o l'aigua corresponent al cabal ecològic establert quan la turbina funcioni. De la mateixa manera, aquesta servirà per instal·lar un cabalímetre per tal d'avaluar el cabal que vessi per aquest sobreeixidor. Així, l'altura del mur serà en la part del sobreeixidor, d'un metre d'alçada, mentre que als costats del vessador estaran limitats per una alçada de 1,5 metres en la part que toca a la roca i en l'altra banda pel segon mur.

El segon mur és perpendicular al primer mur i segueix el límit del paviment de la Font d'Amont fins a tocar amb aquesta. L'altura d'aquest mur serà de 1,5 metres tenint en compte que part d'aquesta servirà com a cimentació. De fet, l'altura d'aquest mur tampoc serà constant ja que una part s'hi disposarà un vidre rectangular pel qual es pugui veure l'aigua de la càmera de càrrega a través d'aquest. Així, s'aconsegueix una millor adaptació de l'estructura, minvant l'impacte social.

Els detalls dels elements descrits, s'expliquen al llarg dels annexos del projecte. En tot cas, a efectes de càlcul, l'altura d'ambdós murs es simplificarà en 1,5 metres. Ara bé, si bé és cert que l'aigua no superarà aquest mur en condicions normals, en períodes de pluja intensos se sap que l'altura de l'aigua pot ser molt major. Per aquest motiu s'han tingut en compte els esforços de l'aigua considerant una altura de 3 metres.

Segons el llibre de J.Montoya "Hormigón armado" si  $h < 6m$  es pot treure l'espessor amb la següent expressió  $e = 0,1 \cdot h > 0,2m$ . Tenint en compte aquestes directrius  $e=0,3$  m. Tot i





així, per assegurar els recubriments i en base al mur de formigó ja existent, s'adoptarà un espessor de 0,4m per simplicitat constructiva.

El formigó utilitzat per aquest element estructural és HA-30/B/20/IIa H. L'acer emprat per aquest element estructural és B400S mitjançant malles electrosoldades. Definit l'espessor hem de verificat que compleixi:

$$W > \gamma \cdot \text{superfície solera} \cdot (h_{\text{cimentació}} - h_{NF}) \cdot \delta$$

## II. Accions

L'estructura de contenció de terres estarà majoritàriament enterrada, sent la cara que dóna al dipòsit de distribució la més desfavorable per estar totalment enterrada. Les accions a tenir en compte són: l'empenta del terreny i l'empenta hidrostàtica, que al no saber on està el nivell freàtic es considerarà el cas més desfavorable, en superfície.

A l'estar sotmesa bàsicament a flexió i a tallant no es tindrà en compte el pes propi.

Produïdes per la hidrostàtica  $E_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot K_w \cdot h_t^2$  on  $y_w = \frac{1}{3} \cdot h_t$

## III. Càlcul dels esforços

S'idealitza l'estructura per l'armadura vertical i transversal a un voladís amb una càrrega repartida triangular on el punt màxim està en la base. Llavors tenim:

La carga distribuïda  $p$  en aquest cas és 90,05 kN·m/m

$$M_{\text{màx}} = -(p \cdot L)/3 = 111,06 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$$

$$T_{\text{allant}} = -\frac{p \cdot x^2}{L^2} \rightarrow T(x=L) = 90,05 \text{ kN}/\text{m}$$

S'idealitza l'estructura per l'armadura horitzontal a una biga biempotrada amb una càrrega repartida  $M_{\text{màx}}/3,99 = 27,84 \text{ kN}/\text{m}$

$$M_{\text{màx}} = -(P \cdot L^2)/12 = 36,93 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$$



$$Tallant = -\frac{p \cdot L}{2} = 55,54 \text{ kN/m}$$

#### IV. Armat longitudinal vertical

En la taula 37.2.4.b es pot trobar que el recobriment mínim per una estructura de formigó en un ambient Ila H i una vida útil de 100 anys és de 35mm. Sumant-li 5mm per suposant un nivell intens a l'obra, es té un recobriment nominal de 40mm. I per tant la distància d serà de 0,45m.

Segons l'annex 8 de l'instrucció EHE-08, tindrem que:

$$M_d = 111,06 \cdot 1,35 = 149,93 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

$$M_f = 0,8 \cdot U_0 \cdot x_f \left( 1 - 0,4 \cdot \frac{x_f}{d} \right) = 910,60 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$U_0 = f_{cd} \cdot b \cdot d = 7000 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{yd}} = 0,61674$$

$$\varepsilon_{cu} = 0,0035$$

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E} = 1,739 \cdot 10^{-3}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = 347,87 \text{ N/mm}^2$$

$$\boxed{M_d < M_f}$$

1r CAS



$$U_{s2} = 0$$

$$U_{s1} = U_0 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_0}}\right) = 151,57 \text{ kN}$$

$$A_{s1} = \frac{U_{s1}}{f_{yd}} = 435,71 \text{ mm}^2$$

I la quantia mínima és:

$$A_s' \cdot f_{yd} \geq \frac{W}{z} \cdot f_{ctm,fl} \rightarrow A_s' = \frac{\frac{1}{12} \cdot 1000 \cdot 400^3}{347,83 \cdot 200 \cdot 0,8 \cdot 400} \cdot 2,896 = 693,83 \text{ mm}^2$$

$$f_{ctm,fl} = 0,3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2,896 \text{ N/mm}^2$$

Com que no arriba a tenir uns esforços superiors als suportats per l'armat mínim, es posarà la quantia mínima en la banda de compressió i també en la de tracció en tota l'estructura conjunta.

Rodons  $\Phi 16$  ( $A=113,09 \text{ mm}^2$ )  $\rightarrow 7 \Phi 12$ , dóna una separació de 157 mm però per aspectes amb un separació de 150 mm, per adequar la separació de tots els elements, quedant del costat de la seguretat.

$$1000 = 6s + 4 \cdot 16 \rightarrow s = 157 \text{ mm}$$

- Longituds d'ancoratge

Per  $\Phi 16$ :

$$l_b = m \cdot \Phi^2 > \frac{f_{yk} \cdot \Phi}{20} = 320 \text{ mm} \quad \text{on } m = 1,2$$

$$l_{bmeta} = l_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s \text{ necessaria}}{A_s \text{ real}} = 252,42 \text{ mm}$$



- Longituds de solapament

Per  $\Phi 16$ :

$$l_s = \alpha \cdot l_{b\text{neta}} = 350\text{mm on } \alpha = [1 - 2]$$

### V.Armat longitudinal horitzontal (a flexió)

Es pren una segment de 1m d'altura per realitzar els càlculs i la secció queda ample=0.4m i h=1m. Tenint en compte el recobriment trobat anteriorment, en aquest cas es tindrà que la distància d serà de 0,95m

$$M_d = 36,93 \cdot 1,35 = 49,86 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

Si l'anterior, dimensionament vertical, no arribava al mínim aquest que es molt menor tampoc ho farà, per tant es posarà la quantia mínima.

$$A_s' \cdot f_{yd} \geq \frac{W}{z} \cdot f_{ctm,fl} \rightarrow A_s' = \frac{\frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 1000^3}{347,83 \cdot 500 \cdot 0,8 \cdot 1000} \cdot 2,896 = 693,83 \text{ mm}^2$$

$$f_{ctm,fl} = 0,3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2,896 \text{ N/mm}^2$$

Per tant, es posarà la quantia mínima en la banda de compressió i també en la de tracció.

Rodons  $\Phi 16$  ( $A=113,09 \text{ mm}^2$ )  $\rightarrow$  7  $\Phi 12$ , dona una separació de 157 mm però per aspectes amb un separació de 150 mm, per adequar la separació de tots els elements, quedant del costat de la seguretat.

$$1000 = 6s + 4 \cdot 16 \rightarrow s = 157 \text{ mm}$$

- Longituds d'ancoratge

Per  $\Phi 12$ :



$$l_b = 1,4 \cdot m \cdot \Phi^2 > \frac{f_{yk} \cdot \Phi}{14} = 342,86 \text{ mm} \quad \text{on } m = 1,2$$

$$l_{b\text{neta}} = l_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s \text{ necessària}}{A_s \text{ real}} = 270,45 \text{ mm}$$

- Longituds de solapament

Per  $\Phi 12$ :

$$l_s = \alpha \cdot l_{b\text{neta}} = 300 \text{ mm on } \alpha = [1 - 2]$$

## VI. Armat transversal (a tallant)

Pels esforços calculats, no és necessària la disposició d'armadures a tallant.



ANNEX N° 9  
ESTUDI DE LA DEMANDA ENERGÈTICA



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Metodologia d'estudi .....	3
3. Resum del consum energètic comunitari de Rivert (enllumenat públic) .....	4
4. Estimació del consum energètic de particulars a Rivert .....	7
5. Resultats de la demanda energètica a Rivert .....	10
6. Conclusions .....	14



## 1. INTRODUCCIÓ

El present annex té com a objectiu precisar la demanda energètica del poble. Aquest estudi té una especial importància ja que:

- I. Permet quantificar quina és la demanda energètica la qual hauria de suplir com a mínim la central. Com s'ha esmentat en l'anàlisi d'alternatives i en els càlculs hidràulics, aquesta demanda ha sigut un dels condicionants alhora de dimensionar la solució plantejada.
- II. Perquè permet distingir si la instal·lació hidroelèctrica seria factible funcionant de manera aïllada de la xarxa elèctrica i per tant desconnectada per tal de funcionar per autoconsum.

## 2. METODOLOGIA D'ESTUDI

Per tal de quantificar la demanda energètica s'ha quantificat tant a nivell particular (cada casa) com a nivell col·lectiu (enllumenat públic). Pel que fa a la demanda energètica per part de l'enllumenat públic, s'ha determinat a partir de les factures que es disposaven. En aquest sentit no s'han pogut fer estadístiques de com evoluciona el consum mensualment ja que les lectures de la companyia subministradora d'energia normalment són irregulars. S'acostumen a fer poques mesures reals a l'any, i per tant emeten factures en funció de lectures estimades que no tenen cap valor numèric a efectes d'aquest càlcul. Per tant, s'ha suposat que la demanda és ,aproximadament, igual durant tot l'any.

Per altra banda, s'ha quantificat la demanda dels particulars establint diferents tipus de consumidors, agrupats en cases en funció de la seva ocupació anual. A partir de les factures d'aquests consumidors, s'ha fet una mitjana de consum anual per cada tipus de casa. Pel que fa a les cases que estan permanentment ocupades anualment, s'ha comparat els valors obtinguts amb els que proporciona la IDAE. Amb els dos valors, s'ha fet una mitja.

Amb aquestes estadístiques de consum s'ha pogut quantificar, per una banda, la demanda en el terme de la potència i el consum en kWh anuals, i per altra banda, les aportacions monetàries anuals que presenten tot el consum d'energia a Rivert. A partir d'aquestes dades i comparant-les amb les obtingudes per la venda d'electricitat, se n'ha extret les conclusions.





### 3. RESUM DEL CONSUM ENERGÈTIC COMUNITARI DE RIVERT (ENLLUMENAT PÚBLIC)

Per normativa Espanyola, tota població ha de disposar de manera obligatoria enllumenat públic en les vies urbanes. El preu d'aquest servei haurà de ser pagat per cada Ajuntament de tal manera que en ajuntaments petits, aquest cost és prou representatiu.

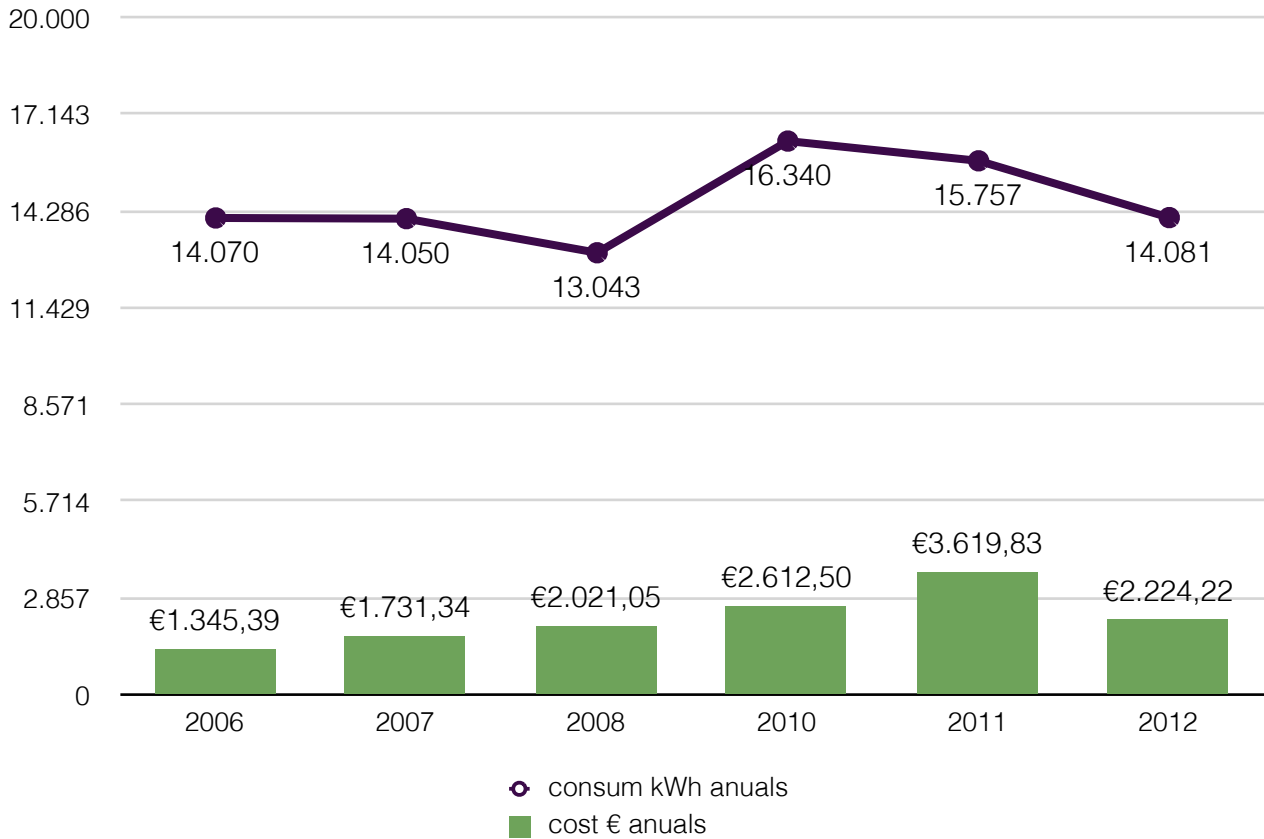
Segons la metodologia esmentada, s'han obtingut les factures de l'enllumenat disponibles fins el 2012. Val a dir, que com s'ha explicat, les lectures normalment estimades durant períodes llargs de temps fa que les dades quedin alterades, amb el qual és difícil fins i tot determinar el consum anual. Més motiu pel qual és necessari disposar de més d'un any de consum. D'aquesta manera s'ha realitzat la taula 1 i el gràfic 1:

Anys avaluats	consum kWh anuals	cost € anuals	€/kWh
2006	14.070	€1.345,39	€0,10
2007	14.050	€1.731,34	€0,12
2008	13.043	€2.021,05	€0,15
2010	16.340	€2.612,50	€0,16
2011	15.757	€3.619,83	€0,23
2012	14.081	€2.224,22	€0,16
Mitjana	14.557	€2.259,05	€0,15
Increment període			160,00%
Potència contractada			12,5 kW

Taula 1. Resum de les dades obtingudes en la facturació elèctrica de l'enllumenat de Rivert



Evolució de la demanda anual d'electricitat i el preu pagat



Gràfica 1. Representació de les dades obtingudes en la facturació elèctrica de l'enllumenat de Rivert

Mitjana cost €/dia de l'enllumenat públic de Rivert

	2006	2007	2008	2010	2011	2012
1 Gener	€0,08	€0,12	€0,10	€0,15	€0,13	€0,13
2 Febrer	€0,08	€0,12	€0,10	€0,15	€0,14	€0,12
3 Març	€0,08	€0,12	€0,10	€0,15	€0,14	€0,11
4 Abril	€0,08	€0,12	€0,10	€0,12	€0,14	€0,11
5 Maig	€0,08	€0,12	€0,10	€0,12	€0,14	€0,12
6 Juny	€0,08	€0,12	€0,10	€0,12	€0,14	€0,11
7 Juliol	€0,08	€0,10	€0,10	€0,12	€0,14	€0,10
8 Agost	€0,08	€0,10	€0,11	€0,12	€0,14	€0,11
9 Setembre	€0,08	€0,10	€0,11	€0,12	€0,14	€0,11
10 Octubre	€0,08	€0,10	€0,11	€0,13	€0,14	€0,11



11 Novembre	€0,08	€0,10	€0,11	€0,13	€0,14	€0,13
12 Desembre	€0,08	€0,10	€0,11	€0,13	€0,14	€0,12

Taula 2. Cost mitjà diari de l'enllumenat de Rivert al llarg dels anys avaluats.

En relació amb aquestes dades es pot destacar l'encariment progressiu especialment en els darrers anys. Com es pot veure també, els dos últims anys especialment, les dades són errònies per causes de les lectures estimades esmentades.

Amb aquestes dades es poden extreure també les següents estadístiques:

Estadístiques de l'enllumenat públic de Rivert	
Anys avaluats	6
Suma € total	€13.554,33
Potència contractada	12,5 kW
Mitjana € anuals	€2.259,05
Mitjana € mensuals	€188,25
Mitjana € diaris	€6,19
Mín € anual	€1.345,39
Màx € anual	€3.619,83
Mitjana kWh anuals	14.556,94

Taula 3. Estadístiques de les dades obtingudes en la facturació elèctrica de l'enllumenat de Rivert

Amb aquestes dades podem concloure que la demanda energètica de l'enllumenat és, de mitjana 14.500 kWh, amb una potència de 12,5 kW (ja que no es coneix la demanda real de potència consumida) i que es tradueixen en 2.260 €/anuals.



#### 4. ESTIMACIÓ DEL CONSUM ENERGETIC DE PARTICULARS A RIVERT

Tal i com s'ha esmentat en la metodologia, el primer que s'ha hagut d'estudiar ha sigut el número de cases que hi ha Rivert i classificar-les en tres tipus en funció de la seva ocupació anual. A través de transmissions orals entre el veïnatge de Rivert, s'ha elaborat la taula 4. D'altra banda, aquestes dades també han servit en altres aspectes del treball en que s'ha tingut en compte aquesta ocupació, per la qual cosa també s'han inclòs altres dades d'interès.

Estimació de l'ocupació anual de Rivert

	Població	Cases	Mesos
Habitants permanents	21	10	12
Habitants quasi permanents (residents en èpoques càlides)	4	2	7
Habitants caps de setmana i festius (cada 2,5 caps de setmana = 2 vegades al mes = 1,27 mesos a l'any)	24	8	1,27
Habitants estiu, setmana santa, festius llargs (2 mesos amb una mitjana de 16 cases ocupades)	48	16	2
Mitjana aritmètrica de persones i cases ocupades	33,87	14,68	
Suma d'habitants	73		
Habitants empadronats	28		
Cases totals Rivert		60	
Cases ocupades com a màxim simultàniament		30	

Taula 4. Estimació de l'ocupació en habitants i cases a Rivert



Definint aquests paràmetres, s'han obtingut factures d'enllumenat elèctric de cada un dels tres tipus d'ocupació per part dels consumidors (els quasi permanents i permanents es considera que consumeixen, lògicament, de mitjana el mateix consum, encara que uns ho fan menys temps a l'any). Amb aquestes dades i les esmentades pel que fa al consum mitjà anual d'un habitatge de 4 persones segons la IDAE, s'han realitzat les següents taules:

Segons estadístiques demanda real d'energia

<b>Previsió demanda cases ocupades simultàniament, de mitjana</b>	<b>kWh</b>	<b>€</b>
Durant l'any (10)	33.918,85	€7922,46
Durant època calor (2)	2.826,57	€660,20
Durant 18 caps de setmana i estiu (8)	13.881,43	€5.970,16
Durant estiu (16)	7.349,09	€2.112,65
Terme potència pagat per la resta de cases (24)	0,00	€7.200,00
<b>Total previsió</b>	<b>57.975,94</b>	<b>€23.865,47</b>
Durant l'estiu (Juliol i Agost)	23.387,14	€6.466,88
Durant la resta de l'any	34.588,80	€17.398,60
Durant tot l'any, sense contar cases ocupades estiu	50.626,85	€14.552,82
Durant tot l'any, sense contar cases ocupades estiu i caps de setmana	36.745,43	€8.582,66

Taula 5. Estadístiques de la demanda real d'energia



Segons IDAE i estadístiques caps de setmana

<b>Previsió demanda cases ocupades simultàniament, de mitjana</b>	<b>kWh</b>	<b>€</b>
Durant l'any (10)	35.000,00	€9900,00
Durant època calor (2)	2.916,67	€825,00
Durant 18 caps de setmana i estiu (8)	13.881,43	€5.970,16
Durant estiu (16)	7.583,33	€2.640,00
Terme potència pagat per la resta de cases (24)	0,00	€7.200,00
<b>Total previsió</b>	<b>59.381,43</b>	<b>€26.535,16</b>
Durant l'estiu (Juliol i Agost)	23.837,62	€7.087,61
Durant la resta de l'any	35.543,81	€19.447,55
Durant tot l'any, sense contar cases ocupades estiu	51.798,10	€16.695,16
Durant tot l'any, sense contar cases ocupades estiu i caps de setmana	37.916,67	€10.725,00

Taula 6. Estadístiques segons la IDAE i de la demanda real d'energia

Amb aquestes dades, com es veurà a continuació, es pot concloure que la demanda d'energia, de mitjana és de **58.700 kWh anuals** que es tradueixen en **25.200 €**. Com es pot veure, pel càlcul de l'aportació econòmica de Rivert a les empreses subministradores d'energia s'ha tingut en compte el terme de potència que paguen les cases encara que no hi hagi consum. Concretament, s'ha considerat un valor de 25 € per casa pel terme de potència, encara que molt sovint aquest valor és superior.

El terme de potència en canvi, no es pot obtenir sumant totes les potències contractades per cada casa, ja que aquest valor no seria realista. És evident que no totes les cases tindran una demanda simultània de tota la potència que es té contractada en el mateix precís moment. Això faria un sobredimensionament excessiu de la instal·lació que la faria del tot inviable.



## 5. RESULTATS DE LA DEMANDA ENERGÈTICA A RIVERT

### A. Terme Potència (kW)

Tal i com s'ha esmentat, el terme potència en habitatges particulars no resulta un càlcul tan trivial, per la qual cosa s'ha estudiat detalladament a continuació.

Normalment la potència consumida la major part del temps en un habitatge de 4 persones no supera els 2,5 kW per casa segons la IDAE. A aquest valor se li ha d'aplicar un coeficient de simultaneïtat tal i com s'ha explicat segons la *Guía técnica de aplicación: Instalaciones de enlace - Previsión de cargas para suministros de baja tensión*. Els coeficients de simultaneïtat s'apliquen en funció del número de cases que es vulgui calcular, ja que s'entén que a mesura que es consideren més cases, més baixa és la provabilitat que tots els habitatges tinguin una demanda de potència simultànea important.

Així, segons la guia, estableix els valors d'aquesta taula segons:

Coeficient de simultaneïtat per la  
previsió de càrregues per  
subministres de baixa tensió

Nº d'habitatges	Coeficient de simultaneïtat
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9



16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	15,3
20	14,8
21	15,3
$n > 21$	$15,3 + (n-21) \cdot 0,5$

Taula 7. Coeficients de simultaneïtat segons el n° d'habitatges considerats

D'aquesta manera, tenint en compte el nombre d'habitatges exposat en la taula 3, podem estimar la potència requerida pel poble de Rivert en funció del nombre de cases avaluat.

Per tal de poder tenir en compte els resultats d'aquesta potència en l'annex dels càlculs hidràulics del present projecte, s'han inclòs la correspondència d'aquesta demanda en potència energètica en termes de cabal mínim necessari per tal d'abastir-la. Aquests cabals s'han calculat, com en la resta del projecte, segons els paràmetres obtinguts en els diferents càlculs. Aquests estan exposats en la taula 20 del mateix annex de càlculs hidràulics.

Demanda de potència segons els habitatges ocupats i cabal mínim necessari per suplir-la

Número de cases ocupades	Potència, segons els coeficients de simultaneïtat	Cabal mínim net turbinable (L/s)
30 cases (màxima ocupació simultània)	$2,5 \text{ kW} \cdot 19,8 = 49,50 \text{ kW}$	124,98
15 cases (mitjana ocupació anual)	$2,5 \text{ kW} \cdot 11,9 = 29,75 \text{ kW}$	75,11
10 cases (ocupació normal durant l'any)	$2,5 \text{ kW} \cdot 8,5 = 21,25 \text{ kW}$	53,65
7 cases (ocupació èpoques excepcionals)	$2,5 \text{ kW} \cdot 6,2 = 15,50 \text{ kW}$	39,13

Taula 8. Resultat de la demanda de potència pel poble de Rivert en funció els habitatges





Cal tenir present que en aquest càlcul no s'ha considerat la potència necessària per l'enllumenat elèctric, ja que a les hores que s'encén corresponen a demandes d'energia menor, motiu pel qual no s'ha considerat en els càlculs hidràulics. A més a més, a l'estiu que és quan hi ha més demanda energètica justament correspon als mesos en que l'enllumenat s'encén encara més tard. De manera inversa passa a l'hivern, que correspon als mesos de mínima ocupació d'habitatges.

En tot cas, en el pitjor dels casos, amb 30 cases ocupades i l'enllumenat encès, la potència requerida total seria de **62 kW**, que equivaldrien a **156,53 L/s**. En contra la suposició anterior però, és cert que durant els mesos d'estiu és quan hi ha menys aigua al riu. Així, si considerem 15 cases ocupades (ja que 30 es considera excessiu i no representatiu a efectes de càlcul de la potència a les 22h, per exemple) i l'enllumenat encès, la potència necessària seria de **42,25 kW** que correspondrien a **106,67 L/s**, que és un valor prou superat durant els mesos d'estiu i per tant no representa un inconvenient.

### **B. Terme Consum (kWh) i despeses anuals (€)**

Amb les dades anteriorment exposades en referència a la demanda energètica, s'ha fet una mitjana i s'ha inclòs la demanda energètica per part de l'enllumenat públic, amb la qual s'ha realitzat la taula 6.



Mitjana estadístiques i IDAE

<b>Previsió demanda cases ocupades simultàniament, de mitjana</b>	<b>kWh</b>	<b>€</b>
Durant l'any (10)	34.459,43	8.911,23
Durant època calor (2)	2.871,62	742,60
Durant (18) caps de setmana i estiu (5)	13.881,43	5.970,16
Durant estiu (13)	7.466,21	2.376,33
Terme potència pagat per la resta de cases (15)	0,00	7.200,00
<b>Total previsió</b>	<b>58.678,68</b>	<b>25.200,32</b>
Durant l'estiu (Juliol i Agost)	23.612,38	6.777,24
Durant la resta de l'any	35.066,30	18.423,08
Durant tot l'any, sense contar cases ocupades estiu	51.212,47	15.623,99
Durant tot l'any, sense contar cases ocupades estiu i caps de setmana	37.331,05	9.653,83
Mitjana aportació enllumenat públic	14.556,94	€2.259,05
<b>Total demanda</b>	<b>73.235,62 kWh</b>	<b>€27.459,37</b>

Taula 9. Mitjana d'ambdues estadístiques presentades



## 6. CONCLUSIONS

Amb totes les dades obtingudes, es pot concloure que:

- La demanda energètica de Rivert és plausible amb la turbina instal·lada, ja que els cabals mínims necessaris per suplir-la són superats el major temps de l'any. Això passa perquè de mitjana hi haurà 15 cases a Rivert que requeriran tant sols 75,11 L/s de cabal mínim.
- Pels resultats obtinguts en referència als cabals mínims nets turbinables, és clar que amb l'opció de turbina 2 (màxim 250 L/s) seria suficient per abastir la població de Rivert.
- Els mesos de més sequera, durant algun mes a l'hivern i especialment a l'Agost a nivell energètic no presentaria un problema pel cas de l'hivern ja que correspondria amb l'ocupació mínima de Rivert. Pel cas de l'estiu, podria presentar més problemes ja que com s'ha calculat, es podria requerir en moments de més demanda energètica cabals mínims de 106,67 L/s i en el pitjor dels casos, 156,53 L/s. Per això caldria, a més a més d'un estudi més concís sobretot pel que fa als cabals (en referència a mètodes més precisos i exhaustius de mesura del cabal), disposar de bateries o sistemes d'emmagatzematge annexes a la turbina per tal de suplir aquests possibles pics de demanda de potència. Fins i tot, es podria considerar la instal·lació d'energia solar en cas que la turbina no fos suficient productora d'energia especialment els mesos d'estiu.
- **L'autoconsum** a Rivert és possible amb la solució plantejada tot i els arguments exposats. En aquest sentit, un cop amortitzada la instal·lació, amb els beneficis extrets de la venda d'electricitat es podria dur a terme una inversió que assegurés la demanda amb els sistemes d'emmagatzematge esmentats.
- Els ingressos per la venda d'energia a la xarxa representen anualment tant sols **28.626,92 €** per 408.956,06 kWh generats. En canvi, produint 73.235,62 kWh per la població de Rivert es podrien obtenir **27.459,37 €** fet que posa de nou de manifest que l'autoconsum seria també factible a nivell econòmic.
- Segons els resultats exposats, produint **1/5 part d'electricitat** potencial de la turbina, es podria aconseguir el mateix retorn de la inversió. Això és degut, lògicament, perquè l'electricitat es ven a 1/3 part del preu en que la compren els consumidors, sense tenir en compte el terme de potència. És clar que es necessita doncs, una nova legislació acompanyada d'un projecte d'Estat en referència l'impuls de les energies renovables perquè puguin esdevenir la font energètica del futur.



- S'hauria de fomentar l'ús de dispositius electrònics d'alta eficiència i baix consum, des de la il·luminació de baix consum als electrodomèstics.
- De la mateixa manera, s'hauria de fer un esforç major en la instal·lació de bombetes de baix consum per l'enllumenat públic de Rivert, per tal de reduir la demanda en el terme de potència en la futura instal·lació hidroelèctrica. És evident que seria més econòmic fer aquesta inversió que haver de suplir d'altres sistemes d'emmagatzematge o generació elèctrica per tal d'aconseguir la potència requerida. En aquest sentit, també es podria valorar la instal·lació de sensors de moviment o mecanismes d'estalvi energètic tals com reduir la lluminositat durant les hores de més inactivitat nocturna.
- Cal programar adequadament ja sigui amb un temporitzador o idealment amb un sensor de lluminositat per tal de reduir al màxim les hores en que s'encén l'enllumenat públic.



ANNEX N° 10  
DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Construcció de l'embassament superior (càmera de càrrega) .....	3
3. Construcció de la conducció a pressió del tram soterrat .....	5
4. Construcció de la conducció a pressió del tram aeri .....	6
5. Construcció de la central de l'emplaçament de la turbina .....	7
6. Connexió xarxa elèctrica .....	8
7. Altres elements .....	8



## 1. INTRODUCCIÓ

El present annex té com a objectiu precisar en prou detall per tal de poder dur a terme l'obra, de tal manera que a faltes de detalls constructius, es pugui començar l'obra o si més no valorar-ne l'abast.

Amb l'opció d'alternativa triada, que correspon a l'alternativa 6 - variant 3, es defineixen 5 importants capítols en l'obra amb les quals també s'ha diferenciat el pressupost. Aquests capítols són:

- I. Embassament superior / càmera de càrrega
- II. Conducció a pressió del tram soterrat
- III. Conducció a pressió del tram aeri
- IV. Central emplaçament turbina
- V. Connexió xarxa elèctrica

A continuació doncs, es descriuen cada un dels capítols. Aquestes descripcions corresponen als plànols presentats, que han de servir com a eina indispensable per tal de matisar els elements descrits. En cas de possibles contradiccions o adaptacions en l'obra segons les necessitats, caldrà que el cap d'obra o la direcció d'obra facultativa prengui una decisió al respecte.

## 2. CONSTRUCCIÓ DE L'EMBASSAMENT SUPERIOR (CÀMERA DE CÀRREGA)

L'embassament de la solució plantejada es troba a un dels punts culminants del nucli urbà de Rivert com és la Font d'Amont, a la surgència del riu de Rivert. L'accés a aquest espai és realitzarà des del carrer asfaltat pel Sud de la font, i que prové de la Plaça Major del poble. El carrer no és de fàcil accés però suficient perquè s'hi pugui accedir amb un dúmper. Pel que fa a l'accés a la plaça, en general qualsevol turisme pot accedir-hi mentre no sobrepassi un ample determinat. D'altra banda, el material que s'hauria de portar per construir l'embassament no representa una quantitat molt elevada. També cal tenir present que l'aigua de la mateixa surgència és adequada per la fabricació del formigó necessari.

En primer lloc, s'haurien de fer les feines de desbrossada general i condicionament de la zona. Per aquesta operació previsiblement ja sigui necessària el bombeig de l'aigua per



tal d'evitar el tram afectat per la construcció. En aquest sentit, caldrà primer traslladar les possibles espècies (especialment de tritons que normalment habiten la zona) amb la presència d'un biòleg i segons les indicacions descrites en l'Estudi d'Impacte Ambiental del present projecte. S'ha pressupostat a més a més les feines que calguessin, en cas necessari, per extreure amb mitjans mecànics, blocs de pedra que dificultessin la construcció del mur o que es consideressin que podrien causar un dany a la bassa amb el temps. En aquest sentit, caldria condicionar degudament la zona sobretot pel que fa al mur existent de formigó que hi ha, ja que el de nova construcció anirà recolzat sobre aquesta estructura existent.

Seguidament, es col·locarà l'armadura prevista en el projecte, s'encofrarà i es construirà el mur tenint en compte la geometria d'aquest segons els plànols. D'aquesta geometria cal destacar-ne el sobreeixidor rectangular del mur en la part frontal que mira al curs natural de l'aigua i la connexió amb la canonada forçada a partir de l'accessori corresponent (i el primer tram de canonada fins la primera volta on s'escola l'aigua) subministrat per l'empresa Construtec S.A. encarregada de la fabricació i allijonament de la instal·lació del tub per part dels muntadors o operaris de l'obra. També es deixarà un espai rectangular en el mur que dóna al la font, on es disposarà un vidre per tal de veure el contingut de la bassa i així disminuir l'impacte visual d'aquesta. D'aquesta manera, es pretén crear, juntament amb un banc i plantació de vegetació autòctona, un espai recreatiu on es pugui observar els tritons que tenen una important presència en aquesta zona.

Passats, com a mínim, 7 dies del formigonatge del mur o segons les indicacions del cap d'obra per tal que el formigó adquireixi una resistència mínima (idealment serien 28 dies), es procedirà al muntatge de l'equipament electromecànic necessari. Aquest és per una banda, la comporta de guillotina de seguretat o manteniment just després la sortida del tub, i per altra banda, el sensor que mesurarà a partir del nivell de l'aigua el cabal que discorre pel sobreeixidor del vessador rectangular. Aquest valor serà transmès a la central a partir d'un cable degudament protegit i seguint el traçat del tub (encara que al màxim de lluny de l'actuació de l'aigua).

Per acabar, es procedirà a construir els acabats:

- Muntatge del vidre en el mur que mira a la font, que serà prou rígid per suportar els esforços previstos i anirà protegit per membranes que evitin el trencament en cas de ruptura. També anirà emmarcat amb un perfil d'acer que serà degudament anclat al mur amb tacs químics o claus amb resina epoxi per tal d'assegurar-ne la correcta subjecció.
- Revestiment amb pedra de la zona tant del mur de formigó així com del tram de canonada fins la volta de pedra per on segueix l'aigua del riu.





- Muntatge del banc i els elements urbanístics descrits (vegetació, papereres i enllumenat addicional, si s'escau)

### 3. CONSTRUCCIÓ DE LA CANONADA FORÇADA EN EL TRAM SOTERRAT

Com s'ha descrit en l'alternativa escollida, la canonada segueix un primer tram en que va paral·lela al riu, mentre que al començar la bassa, es desvia travessant la Plaça Major del poble fins al començament de l'escarpament del barranc. Per l'acopi de material i tub, tal i com s'indica en els plànols de Seguretat i Salut, es disposarà preferentment del terreny annexat a l'església del poble (hort del Mossèn) que a més a més inclou un cobert. Alternativament o addicionalment, també es disposarà de l'espai de la Plaça Major, amb la conseqüent tallada del trànsit de vehicles en aquest punt degudament senyalitzada i avisada amb anterioritat, encara que deixant sempre, lògicament, una zona de pas.

El primer tram és el més senzill de construir. Per aquest, cal primer una esbrossada o adequació de la zona en que es disposarà la canonada. Aquestes tasques inclouran la retirada de vegetació, el transport de material sedimentari i fins i tot l'excavació en la cavitat per on discorre l'aigua i on es disposarà el tub.

Seguidament, s'instal·larà el tub fixant-lo en la part superior amb el tram ja instal·lat i simplement adaptar-lo amb el substrat sedimentari de la cavitat (travertí) que d'altra banda no presenta cap mena de dificultat en poder-se adaptar fàcilment mitjançant eines mecàniques. Si l'empresa subministradora de la canonada ho considera, es disposarà d'algun element de suport secundari per fixar la canonada de possibles moviments. En aquest sentit cal tenir en compte que cada unió de la canonada té un cert grau de mobilitat (3°), fet que sense dubte farà que la instal·lació d'aquesta sigui més fàcil en adaptar-se bé al traçat. Durant la instal·lació, es poden efectuar transvasaments locals d'aigua per tal que aquesta no suposi un obstacle, tot i que la canonada s'instal·la fàcil i ràpidament gràcies a les juntes BLS i unions no cargolades.

Aquestes consideracions (pel que fa a la instal·lació de la canonada) seran també vàlides fins després d'haver travessat la primera cavitat així com la segona, que acabaria al començament de la bassa. Entre ambdues cavitats i després de la segona, en que la canonada quedaria a la vista, es construirà com en el primer capítol un revestiment de pedra autòctona amb formigó. Aquesta quedarà al màxim adossat a les parets que limiten el pas de l'aigua, per tal que l'impacte visual sigui menor.



En el segon tram s'excavarà primer una rasa mitjançant entibació, després de col·locar la canonada fins tocar amb aquest segon tram per tal de minimitzar les afectacions a la plaça. A la vegada, també s'excavarà el terreny on es situarà la ventosa d'aire.

Per l'excavació de la rasa, prèviament es destruirà el paviment de la plaça afectat amb martells pneumàtics o similar i després es disposarà de maquinària pesada amb les que s'excavarà i s'entibarà la rasa. En aquest sentit caldrà prendre les precaucions especificades en els plànols. Un cop entibada, es col·locarà el tub i es construirà amb maons de formigó de fàbrica i barilles, el registre de la ventosa trifuncional d'aire. En aquest sentit, cal tenir present que el tub restarà a 1m de profunditat en tot el tram de la plaça i després d'aquesta, la profunditat disminuirà fins als 0,8 metres on es situarà la ventosa segons les indicacions del plànol. Després el tub tornarà a guanyar profunditat fins l'escarpament. D'aquesta manera, el punt més alt serà el de la ventosa per així no haver de disposar-ne d'altres (bifuncionals, etc).

El tub, d'aquesta manera quedarà instal·lat fins l'inici de l'escarpament, on començarà la fase de construcció aèria. El material de reble així com el llit de la canonada, segons estableix el fabricant, podrà ser el mateix que l'extret sempre que no es superin els 100 mm de diàmetre de l'àrid. Així, tant sols caldrà disposar el material excavat a prop de la rasa i després seleccionar-lo segons les indicacions per tornar-lo a abocar damunt del tub. Finalment es pavimentarà de nou la zona de la plaça i el carrer afectada.

#### **4. CONSTRUCCIÓ DE LA CANONADA FORÇADA EN EL TRAM AERI**

Per la construcció del tram aeri, s'accedirà des de la granja del poble o des d'un camí forestal que prové de la mateixa carretera. Ambdues pistes són adequades tant pel pas de maquinària pesada com de vehicles tot terreny, i per tant presenten una gran avantatge pel que fa a l'emplaçament de la minicentral (tal i com també es va avaluar en l'estudi d'alternatives). Aquests accessos s'han detallat també en els plànols de seguretat i salut del present projecte.

Aquest tram s'ha dissenyat per tal que a través del riu es pugui construir un camí adossat o coincident amb el traçat de la canonada, en funció de les limitacions topogràfiques del barranc. Es preveu que el material pel terraplenat vingui de la mateixa zona d'excavació dels desmunts. Alternativament, es podria instal·lar amb maquinària menys voluminosa o dúmpers més petits. Per això cal haver talat els arbres necessaris i haver dut a terme una desbrossada general del terreny.



Amb aquest camí preparat, s'instal·larà la canonada forçada i es connectarà amb el tram soterrat en l'escarpament. Per aquest tram en concret, caldrà proveir-se d'una grua o muntacàrregues que, des de la plaça, baixi i disposi els trams del tub en la seva posició per tal de ser connectats posteriorment. Al peu d'aquest pendent, si el fabricant de la canonada ho considera, es podria construir un dau de formigó per tal de subjectar millor la canonada en aquest tram. En tot cas, per la resta del traçat, no serà necessària la construcció d'aquests elements de suport. En general, s'haurà de tendir a fer una petita rasa on es col·locarà la canonada, per després així poder tapar mínimament el tub amb el material de desmunt. D'aquesta manera es mitigarà l'impacte ambiental (i visual, encara que pràcticament ni es veurà) i es retornarà la geometria original del barranc abans que aquest s'hi hagués instal·lat el camí per la construcció de la canonada.

Com s'ha explicat, s'anirà instal·lant el tub en direcció aigües avall, fins arribar a l'edificació de la central, on es construirà també un petit element de suport amb formigó i revestit amb pedra de la zona. Així s'evitaran moviments que puguin malmetre l'edificació.

## **5. CONSTRUCCIÓ DE LA CENTRAL ON S'EMPLAÇARÀ LA TURBINA**

Per la construcció de la central, primerament es faran els moviments de terra necessaris, s'esbrossarà la zona i s'adequarà a les actuacions a realitzar. Seguidament es disposarà de la capa de formigó de neteja i, un cop mínimament endurit, es construirà la solera segons les especificacions donades. Es deixarà que el formigó fragüi i es construirà l'edificació mitjançant parets de fàbrica (maó de gero). Aquest es revestirà amb pedra de la zona per tal de pal·liar els efectes visuals. La coberta es muntarà amb planxes de formigó prefabricat o in situ i es revestirà interiorment amb aïllant acústic perquè no suposi un impacte ambiental als animals autòctons de la zona.

La central es farà preveient la connexió del tub, el qual s'acabarà de muntar i s'acoplarà amb la instal·lació de la turbina. Amb aquesta, es faran les instal·lacions elèctriques i es connectarà el cablejat necessari per tal d'interconnectar els automatismes i vàlvules del sistema. Es faran els acabats i detalls constructius pertinents.



## **6. CONNEXIÓ A LA XARXA ELÈCTRICA**

Un cop connectats els aparells i automatismes, es construirà una petita rasa segons el traçat indicat en el plànol. Aquesta seguirà majoritàriament un camí peatonal que porta al carrer principal del poble. En aquest punt, el cablejat es disposarà en una edificació annexe i a una alçada d'almenys, 1.5 metres del carrer on s'hi disposarà una caixa de connexió elèctrica amb la xarxa a través d'interruptors de seguretat de 120 Ampers.

També es col·locaran interruptors de seguretat en la mateixa central per més seguretat. Finalment es reconstruirà el camí afectat pel pas del cablejat per tal de retornar-lo a la seva situació original.

## **7. ALTRES ELEMENTS**

Per tal de fer factible el concepte smart grids a nivell tècnic, es disposarà comptadors en cada habitatge i en l'enllumenat de tal manera que es connectin amb els automatismes de la central per tal que aquesta adequi la producció amb demanda a temps real.

També, com s'ha esmentat en l'estudi de demanda energètica, es podrien col·locar sensors de moviment o de lluminositat per tal d'adequar al màxim l'enllumenat elèctric.



ANNEX N° 11  
PLA D'AMPLIACIÓ



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. L'embassament ideal a Rivert. La inundació del carst.....	3
3. Turbinatge d'aigües grises .....	6
4. L'autoconsum a Rivert. La cogeneració d'energies renovables .....	7



## 1. INTRODUCCIÓ

El present annex té com a objectiu recollir les idees sorgides durant la fase creativa i de concreció en l'estudi d'alternatives i que, degut al seu major cost o a les limitacions pel que fa a la falta de dades per poder-les dimensionar amb seguretat. També, amb aquest pla es proposa fer una primera construcció de la minicentral hidroelèctrica tal i com està dissenyada per després anar-la millorant successivament a partir del retorn del capital gràcies a la venda d'energia. Sovint s'espera que la solució tècnica sigui perfecte i, malgrat aquest hagi sigut el primer objectiu alhora de dimensionar-la, cal entendre que és millor començar per alguna cosa i després anar-la millorant amb el temps a partir de l'experiència que se'n adquireixi. Val a dir que la construcció per fases ha sigut estudiada en l'anàlisi d'alternatives.

A continuació, es presenten les propostes per aquest pla. Seguidament, es detallen mitjançant uns plànols les propostes descrites.

## 2. L'EMBASSAMENT IDEAL A RIVERT. LA INUNDACIÓ DEL CARST

Durant el procés de disseny i dimensionament del molí es va constatar el problema de la manca d'espai en el poble on poder allotjar un embassament prou gran com per poder emmagatzemar, com a mínim, durant les hores nocturnes l'aigua de la surgència per després turbinar-la en hores de demanda energètica punta.

Un cop descartada l'alternativa 3 que feia referència un embassament desproporcionat i no viable finalment, però que podia emmagatzemar el volum d'aigua necessari, es va arribar a la conclusió que només restava un espai per emmagatzemar aigua disponible: el carst de Rivert. Construint un petit mur d'uns 3 metres a la boca de la surgència doncs, es podria aconseguir elevar el nivell d'aigua de la cova amb el qual es podria guanyar volum d'aigua embassada. A més a més, a causa de l'estretament de la surgència i la poca altura del mur, el cost d'aquesta opció seria molt reduït tenint en compte el volum guanyat, tal i com es descriurà a continuació.

Per quantificar el volum d'aigua que es es disposaria per emmagatzemar l'aigua, a través de la topografia del SIE, s'ha exportat a l'entorn CAD a escala. Aquesta topografia així com el volum disponible s'adjunta en el plànol número 1 del present annex. D'entrada, tal i com es pot veure en els plànols de l'estudi hidrològic, es pot veure les importants dimensions de la cavitat comparades amb les del poble. D'aquesta cal destacar però, que



no tota la superfície de la cova seria inundable, ja que tal i com es pot veure en els plànols, shi pot distingir 3 zones:

1. **Zona freàtica** o si més no una zona en que hi ha un sífó de 70 metres d'allargada i 7 metres de profunditat. En aquest punt es fa la captació d'aigua potable del poble. Es marca en blau en el mapa.
2. **Zona paleocàrstica**, corresponen a un carst fòssil antic, no funcional, reblert i recobert o no de sediments. Aquest, per aquest motiu es troba a un nivell superior i per tant, tenint en compte que la represa negaria només uns 3 metres, no comptabilitza. A més a més, al tractar-se d'un paleocarst, l'aigua embassada no podria superar la seva cota o com a màxim fins la galeria dels Rivertons, ja que sinó es podria tornar a desenvolupar el carst provocant una nova surgència. Es marca en vermell en el mapa.
3. **Zona seca / transcurs del riu**, corresponen a la resta de la cova, seguint la direcció dominant d'una falla (vegeu a continuació) i per aquest motiu té una direcció lineal. Aquesta zona seria la susceptible a inundar-se fins a uns 3 metres, per les limitacions de la zona paleocàrstica.

Calculant-ne la superfície, es va obtenir un valor de 1245 m<sup>2</sup> que suposarien, amb una altura de presa de 3 metres 3735 m<sup>3</sup>, és a dir, quasi 3,5 vegades més que la bassa un cop ampliada (vegeu l'estudi d'alternatives, número d'alternatives 1 i 2). Amb un cabal més o menys mig a Rivert de 150 L/s, dividint el volum per aquest cabal, obtenim el temps que es trigaria a buidar o omplir l'embassament. El resultat és de 415 minuts o de **6,92 hores** que suposa una mica menys del període nocturn.

També es pot tenir en compte que amb aquest embassament, és lògic que la turbina a instal·lar seria la corresponent a l'opció 1, que pot turbinar fins a 400 L/s i que, segons els càlculs, en un any mig de pluges turbinaria de mitjana 246,56 L/s. Aleshores, el temps per omplir o buidar l'embassament seria de 260 minuts o de **4,32 hores**.

Amb aquests resultats podem concloure que l'embassament seria especialment interessant en èpoques de cabals més baixos, en que el temps esmentat podria arribar a ser de 12 hores (per uns 75 L/s) fent factible la demanda energètica durant tot l'any.

Tot i així, cal esmentar que l'altura estimada de 3 metres està més aviat al lloc de la seguretat, amb la qual cosa aquesta fins i tot podria superar-se i per tant aconseguir més capacitat d'embassament. Per altra banda també, cal tenir present que després del sífó no s'ha arribat mai a fer més exploracions, de tal manera que es possible que hi hagi més cavitats que podrien suposar un augment molt important del volum estimat.





Arran d'aquesta idea, es va fer un estudi més minuciós a nivell hidrològic i hidrogeològic que pogués explicar el perquè de la surgència a Rivert.

Les conclusions de l'estudi han sigut clares: la surgència de Rivert rau a 3 motius importants fets que conflueixen en la surgència:

1. La presència d'un estrat impermeable (del grup Areny) que, al estar en contacte amb les capes de conglomerats permeables, formen un pla impermeable entre ambdós unitats per on circula l'aigua, i que té un cabussament SE, amb la qual cosa Rivert és un punt favorable de descàrrega ja que la capa es troba en una cota altimètricament baixa.
2. La presència d'un sistema de falles, visible en la mateixa surgència de Rivert i en imatges satèl·lit tal i com s'han descrit en l'estudi hidrològic d'aquest projecte. Aquest sistema segueix direcció NW i continua fins la Cova de Cuberes i fins i tot més enllà. Això comporta que l'àrea de recàrrega de la surgència sigui molt gran.
3. Els plans del cabussament de les unitats conglomeràtiques, constitueix un pla de discontinuïtat en que preferiblement també s'escolarà aigua encara que en menor mesura que el pla impermeable. El seu cabussament amb l'intersecció dels plans de falla també són favorables al drenatge d'aigües cap a Rivert.

Amb aquestes premises, és evident que la surgència a Rivert respon més aviat a les discontinuïtats litològiques de les unitats (falles i plans de contacte) que no a una dissolució o carstificació dels conglomerats i que a causes d'aquesta erosió ha provocat la surgència a Rivert. És a dir, que malgrat els dos processos són imprescindibles perquè existeixi la surgència, les discontinuïtats predominan en el sistema en major mesura que en certa manera possibles determinades unitats més fàcils de dissoldre's que finalment haguessin acabat formant surgències en aquesta unitat arreu del massís.

Això és prou significatiu ja que indica que en cas de construir-se l'embassament, en general no hi hauria problemes de possibles pèrdues d'aigua per dissolució dels conglomerats sempre hi quan no es sobrepassés el nivell corresponent al paleocarst de la cova tal i com s'ha esmentat. En aquest sentit també hi ha un argument important a favor com és el fet que el contacte entre els conglomerats i les argiles (que generen el pla impermeable) es troba al mateix punt que la surgència, de tal manera que no hi hauria problema en què l'aigua evolucionés cap a cotes inferiors convertint l'actual surgència en un paleocarst.

Tot i que els estudis realitzats són molt positius i que es creu que aquesta proposta podria ser factible, es requeriria l'opinió d'experts abans de portar-ho a terme, motiu pel qual no



s'ha integrat aquesta opció en el projecte però sí s'ha dissenyat per tal que aquesta opció fos del tot compatible amb l'alternativa escollida.

Segons els aspectes i dades esmentades, la capacitat la central en termes de cabal turbinable podrien ser gràcies a aquest embassament un 150% i fins i tot un 200% del cabal dimensionat. En termes econòmics, tenint en compte que la bassa no seria molt costosa (com a màxim 3 vegades el cost previst per la solució del projecte, uns 15.000 - 20.000 € en total) poder turbinar aquest volum de cabal podria implicar **doblar** els **ingressos** anuals en termes de venda d'energia. Això implicaria gràcies al seu baix cost, reduir quasi a la meitat el temps d'amortització de la central, un TIR molt més elevat, etc.

Val a dir també, que ja s'han dut a terme intervencions semblants i amb molts bons resultats dintre del mateix territori nacional, a l'Espluga de Francolí (també duta a terme en conglomerats), València i també a nivell internacional (Nord d'Europa). També existeix bibliografia que s'expliquen els detalls, esmentades en l'annex de referències bibliogràfiques i condicionants normatius.

### 3.TURBINATGE D'AIGÜES GRISES

En el moment d'emplaçar la central de turbinatge es va constatar la proximitat de la decantadora d'aigües del poble, situada a quasi 20 metres per sobre aquesta. En vistes de la proximitat, es va decidir quantificar el volum d'aigües grises i negres que es disposava per turbinar.

El resultat va ser, tenint en compte que de mitjana una persona consumeix uns 142 L/s per dia i tenint en compte les aportacions de pluja per un any mig (600mm) comportaven una producció de 174,60 kWh anuals, que de mitjana no arribava a incrementar 0,03 kW de potència addicional a la turbina. Per aquest motiu es va decidir desestimar i tant sols es presenta com a una idea que, pot ser en un futur pot tenir més importància si hi ha un augment de la població.



#### **4.L'AUTOCONSUM A RIVERT. LA COGENERACIÓ D'ENERGIES RENOVABLES**

Un cop amortitzada la instal·lació, es podria considerar l'opció de desconectar-se de la xarxa elèctrica ja que resultaria factible segons l'estudi de demanda energètica realitzada en el present projecte.

L'estudi però, també reflecteix que en períodes de més demanda energètica que coincideixen amb les de menys cabal, és a dir, a l'Agost s'hauria de suplir amb algun sistema d'emmagatzematge d'energia.

També, de cara a possibles manteniments de la instal·lació o aturades per avaries, s'hauria de poder subministrar energia amb un certs dies de seguretat. Com s'ha esmentat en el treball, el futur de les energies renovables està en poder-les combinar per tal de no dependre únicament d'una font d'energia que d'altra banda incrementaria el risc de no poder proveïr electricitat a la xarxa.

Per aquests motius, s'ha considerat la utilització futura de l'antic molí de Rivert com a emplaçament comunitari i amb una orientació del teulat ideal per albergar els panells solars. De la mateixa manera, en l'edifici que es troba més alt, es podria disposar de sistemes d'emmagatzematge d'energia per tal de fer possible el sistema d'autoconsum energètic. Als plànols adjunts, es detalla la informació sobre l'espai disponible per aquest sistema. En concret, segons l'estudi d'alternatives del present projecte, s'ha calculat que es necessiten 10m<sup>2</sup>/kW. El teulat, com es pot veure en els plànols disposa de 110 m<sup>2</sup>, amb els quals com a màxim es podrien produir 10 kW. Aquesta potència seria del tot suficient per abastir la demanda energètica esmentada.

És clar que això suposa una despesa addicional, motiu pel qual s'ha considerat en aquest annex ja que es proposa fer-ho un cop amortitzada la inversió inicial. Aquest, d'altra banda, farà que aquesta instal·lació fagi de nexa entre la societat passada i les noves tecnologies, que fins i tot podrien lligar-se amb un reclam turístic pel poble.

Zona nivell freàtic (no comptabilitzo)

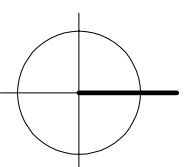
Zona no inundable (vermell)

Galera dels Rivertons

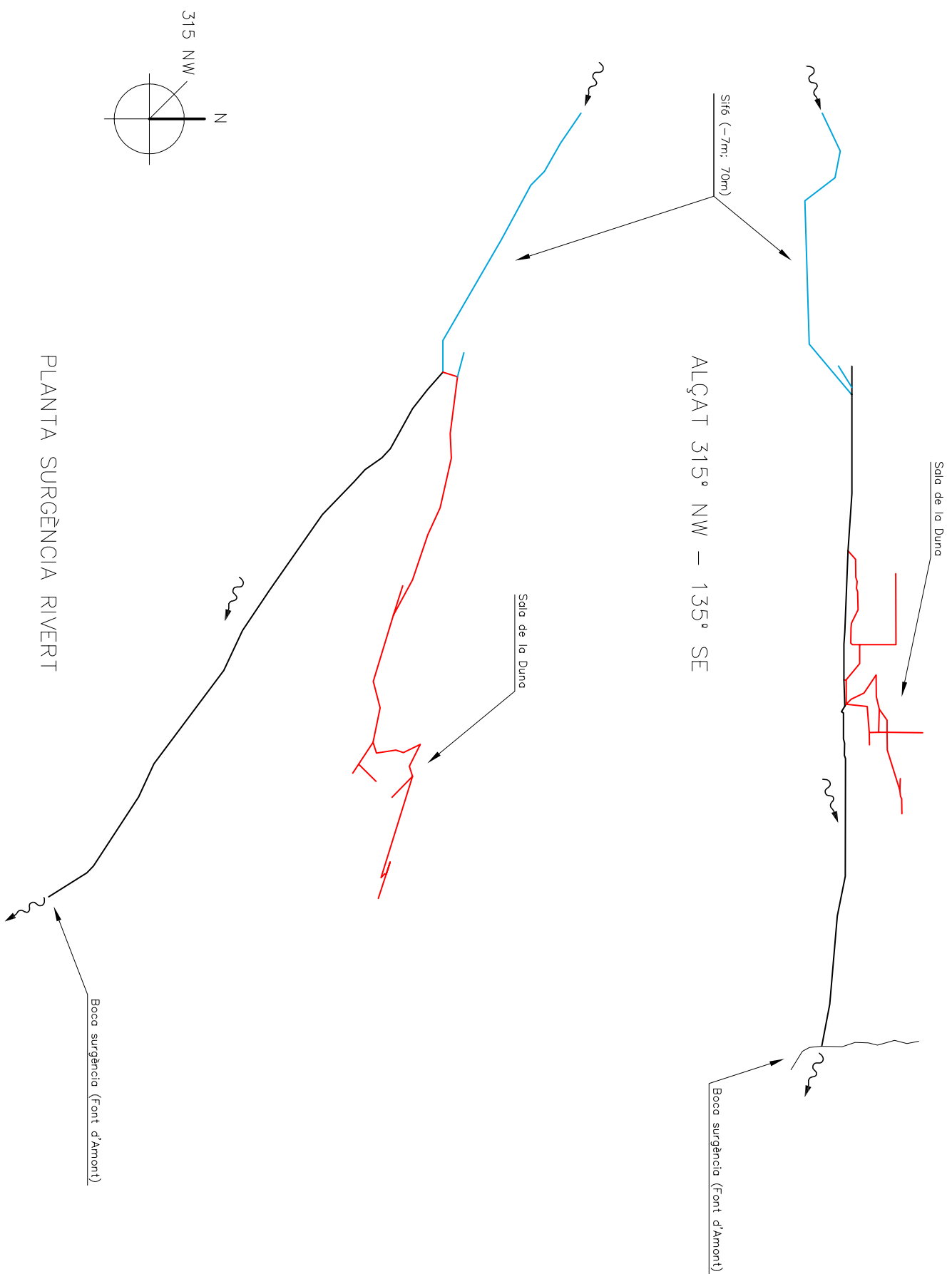
Sala de la Duna

Sifó (-7m: 70m)

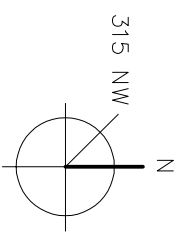
Boca surgència (Font d'Amont)

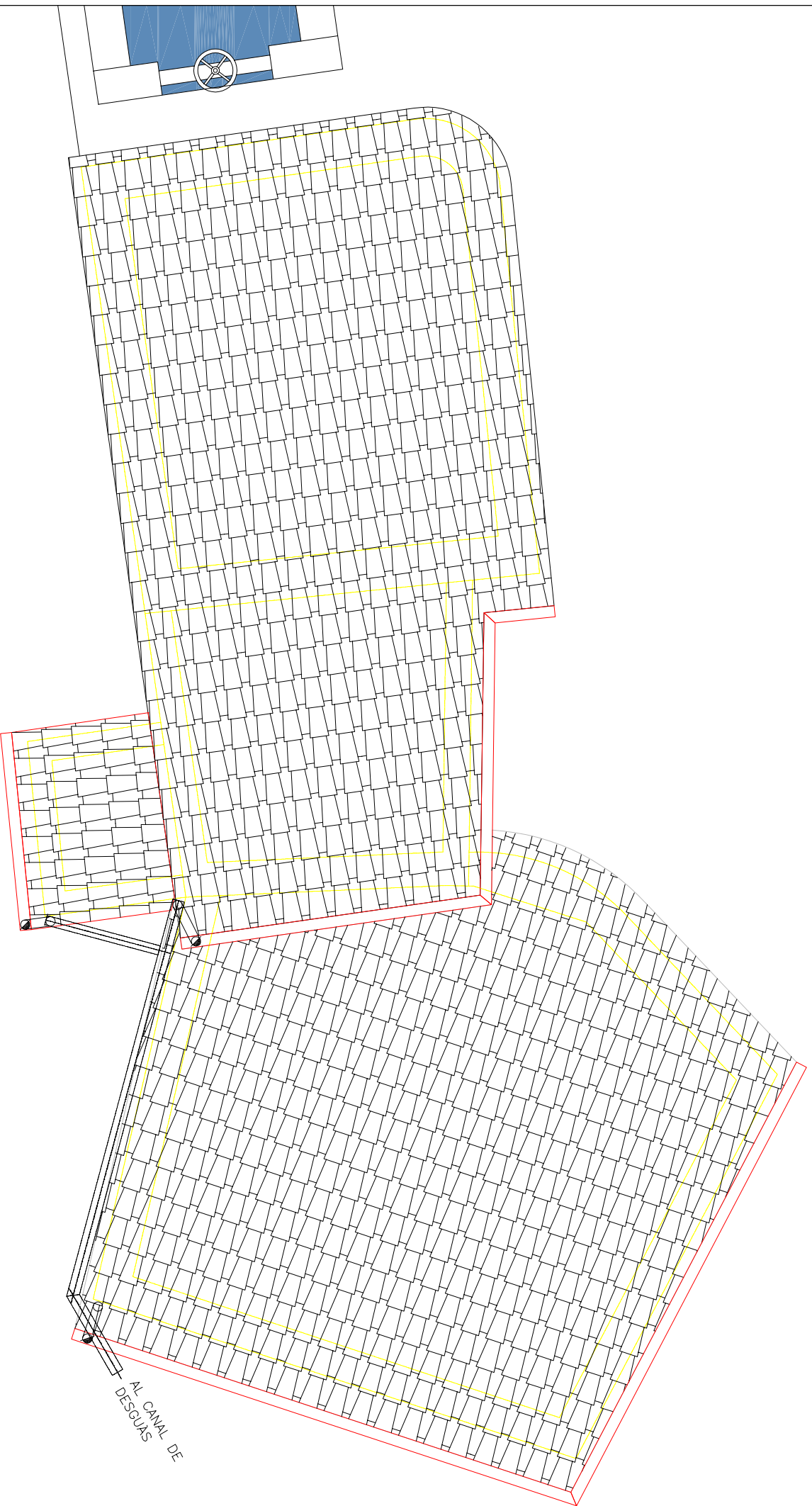


PLANTA SURGÈNCIA RIVERT  
Superfície útil inundable: 1245 m<sup>2</sup>  
Volum inundable (h=3m): 3735 m<sup>3</sup>



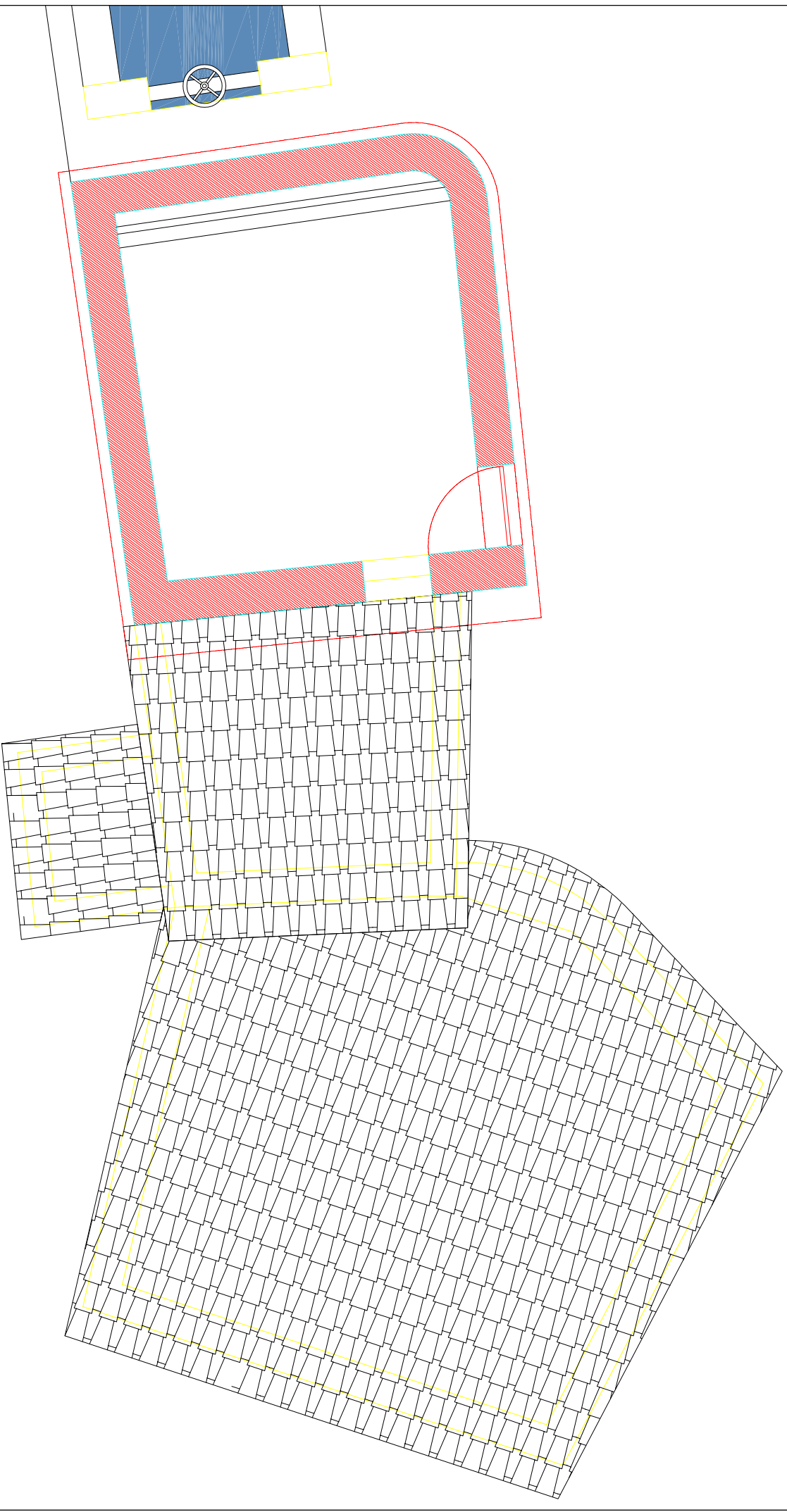
PLANTA SURGÈNCIA RIVERT





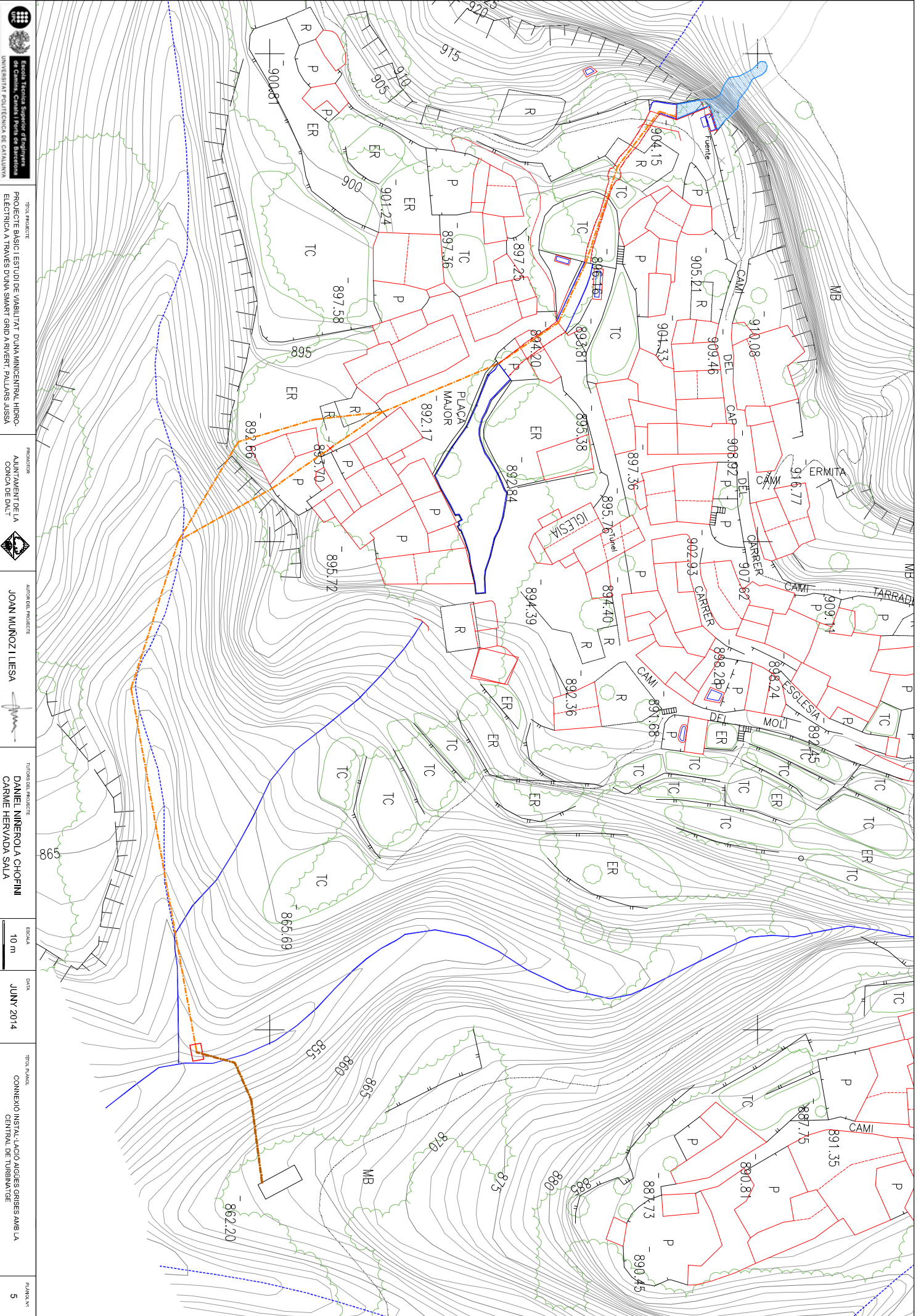
# PLANTA TEULAT ANTIC MOLÍ DE RIVERT

Superfície útil de teulat: 109.1136 m<sup>2</sup>



PLANTA NIVELL 1 (-4,25m) ANTIC MOLÍ DE RIVERT

Superfície gtilconstruible: 33,10 m<sup>2</sup>







ANNEX N° 12  
ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

MEMÒRIA



## ÍNDEX

1.OBJECTE DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	6
1.1. Referència de l'obra.....	6
2.IDENTIFICACIÓ DE L'OBRA .....	6
2.1. Situació de l'obra i l'empresa constructora .....	6
2.2 Accessos i comunicacions .....	6
2.3. Serveis i xarxa de distribució afectats per les obres .....	7
2.4 Pressupost total d'execució material de l'obra .....	7
2.5 Termini d'execució estimat .....	7
2.6. Número de treballadors .....	7
2.7 Oficis que intervenen en el desenvolupament de l'obra .....	7
2.8. Tipologia dels materials a utilitzar a l'obra .....	7
2.9. Maquinària prevista per executar l'obra.....	8



3. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS .....	10
3.1. Instal·lació elèctrica provisional d'obra .....	10
3.2. Instal·lació d'aigua provisional d'obra .....	12
3.3. Altres instal·lacions. Prevenció i protecció contra incendis .....	14
4. SERVEIS DE SALUBRITAT I CONFORT DEL PERSONAL .....	16
4.1. Serveis higiènics .....	16
4.2. Vestuaris .....	16
4.3. Menjador .....	17
4.4 Servei de prevenció .....	17
5. ÀREES AUXILIARS .....	18
6. TRACTAMENT DE RESIDUS .....	18
7. TRACTAMENT DE MATERIALS I/O SUBSTÀNCIES PERILLOSES .....	19
7.1. Manipulació .....	19
7.2. Delimitació / Acondicionament de zones d'abassegament .....	20
8. CONDICIONS DE L'ENTORN .....	22
8.1. Serveis afectats .....	22
8.2. Servituds .....	22
9. UNITATS CONSTRUCTIVES .....	23
10 DETERMINACIÓ DEL PROCÉS CONSTRUCTIU .....	24
10.1. Procediments d'execució .....	24
10.2. Ordre d'execució dels treballs .....	24
11. SISTEMES I ELEMENTS DE SEGURETAT I SALUT INHERENTS INCORPORATS .....	25
12. MEDIAMBIENT LABORAL .....	25
12.1. Agents atmosfèrics .....	25



12.2. Il·luminació .....	25
12.3. Soroll.....	26
12.4. Pols .....	27
12.5. Ordre i neteja .....	30
12.6. Radiacions no ionitzants .....	30
13. MANIPULACIÓ DE MATERIALS .....	33
14. MITJANS AUXILIARS D'UTILITAT PREVENTIVA (MAUP) .....	36
15. SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA (SPC) .....	36
16. CONDICIONS DELS EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI) .....	37
18. SENYALITZACIÓ I ABALISAMENT .....	38
19. CONDICIONS D'ACCÉS I AFECTACIONS DE LA VIA PÚBLICA.....	40
19.1. Normes de policia .....	42
19.2. Àmbit d'ocupació de la via pública.....	43
19.3. Tancaments de l'obra que afecten l'àmbit públic .....	44
19.4. Operacions que afecten l'àmbit públic.....	45
19.5. Neteja i incidència sobre l'ambient que afecten l'àmbit públic.....	46
19.6. Residus que afecten a l'àmbit públic .....	47
19.7. Circulació de vehicles i vianants que afecten l'àmbit públic .....	47
20. RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ .....	52
20.1. Riscos de danys a tercers .....	52
20.2. Mesures de protecció a tercers .....	52
21. PREVENCIÓ DE RISCOS CATASTRÒFICS.....	52
22. PREVISIONS DE SEGURETAT PELS TREBALLADORS POSTERIORS .....	53
23. DIRECCIONS I TELÈFONS D'INTERÈS .....	53



## **1. OBJECTE DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT**

L'estudi de seguretat i salut té per objectiu servir de base a l'empresa encarregada perquè portin a cap l'obra en les millors condicions, garantint el manteniment de la salut, integritat física i la vida dels treballadors complint amb l'article R.D. 1627/97 de 24 d'octubre (B.O.E de 25/10/97)

D'aquesta manera, s'integra en el Projecte Executiu/Constructiu, les premisses bàsiques per a les quals el/s Contractista/es constructor/s pugui/n preveure i planificar, els recursos tècnics i humans necessaris per a l'acompliment de les obligacions preventives en aquest centre de treball, de conformitat al seu Pla d'Acció Preventiva propi d'empresa, la seva organització funcional i els mitjans a utilitzar, havent de quedar tot allò recollit al Pla de Seguretat i Salut, que haurà/n de presentar-se al Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'execució, amb antelació a l'inici de les obres, per a la seva aprovació i l'inici dels tràmits de Declaració d'Obertura davant l'Autoritat Laboral.

### **1.1. Referència de l'obra**

L'obra de construcció objecte d'aplicació de l'estudi de seguretat i salut es limita a la construcció d'una minicentral hidroelèctrica d'uns 100 kW de potència mitja i composta per una casa de màquines, el tub d'alimentació d'aigua des de la captació a la turbina i una petita resclosa d'aigua. Està localitzada a la població de Rivert, a l'Oest de Salàs de Pallars i a la comarca del Pallars Jussà.

## **2. IDENTIFICACIÓ DE L'OBRA**

### **2.1. Situació de l'obra i l'empresa constructora**

L'empresa que guanyi la licitació serà l'encarregada de l'execució d'una minicentral hidroelèctrica a la població de Rivert, Pallars Jussà.

### **2.2 Accessos i comunicacions**

Les comunicacions de l'obra seran 2 camins pel que fa a l'accès a la turbina els quals s'hi accedirà des de la carretera i/o la granja del poble. Per l'instal·lació de la canonada, es farà en part per aquests dos camins i el tram corresponent al poble des del mateix carrer que accedeix al nucli més antic del poble. La bassa també s'hi accedirà per aquest mateix accés.



### **2.3. Serveis i xarxa de distribució afectats per les obres**

L'únic servei afectat és el carrer i la plaça del poble que quedaria parcialment afectada pel pas de maquinària. En tot cas, si es necessités, es podria desconnectar la xarxa elèctrica i d'aigua en el moment de la connexió amb les de l'obra en qüestió.

### **2.4 Pressupost total d'execució material de l'obra**

236.998,88 €

### **2.5 Termini d'execució estimat**

S'estima que l'obra duri 7 mesos i 23 dies.

### **2.6. Número de treballadors**

Durant l'execució de l'obra, en el període de més treballadors s'estima la presència de fins a 15 treballadors.

### **2.7 Oficis que intervenen en el desenvolupament de l'obra**

Oficial 1a

Oficial 1a paleta

Oficial 1a encofrador

Oficial 1a ferrallista

Oficial 1a col·locador

Oficial 1a electricista

Oficial 1a lampista

Oficial 1a muntador

Oficial 1a d'obra pública

Oficial 1a jardiner

Ajudant encofrador



Ajudant ferrallista

Ajudant col·locador

Ajudant electricista

Ajudant muntador

Ajudant jardiner

Manobre

Manobre especialista

## **2.8. Tipologia dels materials a utilitzar a l'obra**

Aigua

Sorra

Grava

Terra

Ciment pòrtland

Formigó HA-25/B/20/IIa

Formigó HA-30/B/20/IV

Formigó de neteja HL-150/B/10

Filferro acer galvanitzat

Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm

Tela metàl·lica

Clau acer

Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic  $\geq 400$  N/mm<sup>2</sup>

Tauló de fusta de pi per a 10 usos

Llata de fusta de pi





Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos

Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos

Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos

Plafó metàl·lic de 50x200 cm per a 50 usos

Desencofrant

Part proporcional d'elements auxiliars per a plafons metàl·lics, de 50x200 cm

Reactor anaeròbic de flux ascendent d'acer al carboni de 45 m<sup>3</sup>

Separador GLS prefabricat de formigó de forma rectangular

Gabió 1x2x1 m de tela metàl·lica de filferro d'acer galvanitzat de diàmetre 2,4 mm, i 8x10 cm de pas de malla

Neoprè sense armar per a recolzaments

Porta d'una fulla batent de 1x1,5 m de llum de pas d'acer galvanitzat en calent, amb bastidor de tub de 40x40x2 mm i malla simple torsió de 50/14/17 mm de pas i 2,2 mm de gruix, muntants de tub de 60x60x2 mm, perns regulables, pany de cop i clau i pom, acabat galvanitzat i plastificat

Pal intermedi de tub d'acer galvanitzat, de diàmetre 50 mm i d'alçària 1,8 m

Pal per a extrems, tensors o punts singulars de tub d'acer galvanitzat, de diàmetre 50 mm i d'alçària 1,8 m

Geotèxtil

Tubs de PVC

Sifó de descàrrega automàtica Accessoris per tubs de PVC

Aplic circular de diàmetre  $\leq$  300 mm, amb 6 LED (13 W), amb cos de fosa d'alumini, difusor de plàstic i marc de fosa d'alumini, grau de protecció IP-65, per a encastar

Fanals

Làmpada d'halògens metàl·lics Part proporcional d'accessoris per a columnes



## 2.8. Maquinària prevista per executar l'obra

Pala carregadora sobre cadenes de 11 a 17 t

Pala carregadora sobre cadenes de 11 a 17 t, amb escarificadora

Motoanivelladora mitjana

Camió cisterna de 6 m<sup>3</sup>

Formigonera de 165 l

Desbrossadora autopropulsada autoportant, de fins a 14,7 kW (fins a 20 CV) de potència, amb una amplària de treball de 0,9 a 1,2 m

Sembradora de tracció mecànica

## 3. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS

### 3.1. Instal·lació elèctrica provisional d'obra

Es faran els tràmits adients, per tal que la companyia subministradora d'electricitat o una acreditada faci la connexió des de la línia subministradora fins als quadres on s'ha d'instal·lar la caixa general de protecció i els comptadors, des dels quals els Contractistes procediran a muntar la resta de la instal·lació elèctrica de subministrament provisional a l'obra, conforme al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, segons el projecte d'un instal·lador autoritzat.

Es realitzarà una distribució sectoritzada, que garanteixi l'adient subministrament a tots els talls i punts de consum de l'obra, amb conductor tipus V -750 de coure de seccions adequades canalitzades en tub de PVC, rígid blindat o flexible segons el seu recorregut, però sempre amb l'apantallament suficient per a resistir al pas de vehicles i trànsit normal d'una obra.

La instal·lació elèctrica tindrà una xarxa de protecció de terra mitjançant cable de coure nu que estarà connectat a una javelina, plaques de connexió al terra, segons càlcul del projectista i comprovació de l'instal·lador.

Les mesures generals de seguretat en la instal·lació elèctrica són les següents:

- Connexió de servei



- Es realitzarà d'acord amb la companyia de subministrament.
- La seva secció vindrà determinada per la potència instal·lada.
- Existirà un mòdul de protecció (fusibles i limitadors de potència).
- Estarà situada sempre fora de l'abast de la maquinària d'elevació i les zones
- sense pas de vehicles. • Quadre general
- Disposarà de protecció vers als contactes indirectes mitjançant diferencial de sensibilitat mínima de 300 mA. Per a enllumenat i eines elèctriques de doble aïllament la seva sensibilitat caldrà que sigui de 30 mA.
- Disposarà de protecció vers als contactes directes per tal que no existeixin parts en tensió al descobert (embornals, cargols de connexió, terminals automàtics, etc.)
- Disposarà d'interruptors de tall magnetotèrmics per a cadascú dels circuits independents. Els dels aparells d'elevació hauran de ser de tall omnipolar (tallaran tots els conductors, inclòs el neutre).
- Anirà connectat a terra (resistència màxima 78). A l'inici de l'obra es realitzarà una connexió al terra provisional que haurà d'estar connectada a l'anell de terres, tot seguit després de realitzats els fonaments.
- Estarà protegida de la intempèrie.
- És recomanable l'ús de clau especial per a la seva obertura.
- Se senyalitzarà amb senyal normalitzada d'advertència de risc elèctric (R.D. -485/97).

#### • Conductors

- Disposaran d'un aïllament de 1000 V de tensió nominal, que es pot reconèixer per la seva impressió sobre el mateix aïllament.
- Els conductors aniran soterrats, o grapats als paraments verticals o sostres allunyats de les zones de pas de vehicles i/o persones.
- Les empiuladures hauran de ser realitzades mitjançant "jocs" d'endolls, mai amb regletes de connexió, retorçiments i embetats.

#### • Quadres secundaris



-Seguiran les mateixes especificacions establertes pel quadre general i hauran de ser de doble aïllament.

-Cap punt de consum pot estar a més de 25m d'un d'aquests quadres.

-Encara que la seva composició variarà segons les necessitats, l'aparellatge més convencional dels equips secundaris per planta és el següent:

1 Magnetotèrmic general de 4P 30 A

1 Diferencial de 30 A 30 mA

1 Magnetotèrmic 3P 20 mA

4 Magnetotèrmics 2P 16 A

1 Connexió de corrent 3P + T 25 A 1

Connexió de corrent 2P + T 16 A 2

Connexió de corrent 2P 16 A

1 Transformador de seguretat (220 V/24 V)

1 Connexió de corrent 2P 16 A

• Connexions de corrent

-Aniran proveïdes d'embornals de connexió al terra, excepció feta per a la connexió d'equips de doble aïllament.

-S'empararan mitjançant un magnetotèrmic que faciliti la seva desconexió.

-Es faran servir els següents colors:

Connexió de 24 V Violeta

Connexió de 220 V Blau

Connexió de 380 V Vermell

-No s'empraran connexions tipus "lladre".

• Maquinària elèctrica

-Disposarà de connexió a terra.



- Els aparells d'elevació aniran proveïts d'interruptor de tall omnipolar.
- Es connectaran a terra el guiament dels elevadors i els carrils de grua o d'altres
- aparells d'elevació fixos.
- L'establiment de connexió a les bases de corrent, es farà sempre amb clavilla
- normalitzada.

- Enllumenat provisional

- El circuit disposarà de protecció diferencial d'alta sensibilitat, de 30 mA.
- Els portalàmpades hauran de ser de tipus aïllant.
- Es connectarà la fase al punt central del portalàmpades i el neutre al lateral
- més pròxim a la virolla.
- Els punts de llum a les zones de pas s'instal·laran als sostres per tal de
- garantir-ne la inaccessibilitat a les persones.

- Enllumenat portàtil

- La tensió de subministrament no ultrapassarà els 24 V o alternativament disposarà de doble aïllament, Classe II, de protecció intrínseca en previsió de contactes indirectes.
- Disposarà de mànec aïllant, carcassa de protecció de la bombeta amb capacitat anticops i suport de sustentació.

### **3.2. Instal·lació d'aigua provisional d'obra**

Per part del Contractista Principal, es realitzaran les gestions adients davant de la companyia subministradora d'aigua, perquè instal·lin una derivació des de la canonada general al punt on s'ha de col·locar el corresponent comptador i puguin continuar la resta de la canalització provisional per l'interior de l'obra.

La distribució interior d'obra podrà realitzar-se amb canonada de PVC flexible amb els ronsals de distribució i amb canya galvanitzada o coure, dimensionat segons les Normes Bàsiques de l'Edificació relatives a fontaneria en els punts de consum, tot allò garantit en una total estanquitat i aïllament dielèctric en les zones necessàries.



### 3.3. Altres instal·lacions. Prevenció i protecció contra incendis

Per als treballs que comportin la introducció de flama o d'equip productor d'espurnes a zones amb risc d'incendi o d'explosió, caldrà tenir un permís de forma explícita, fet per una persona responsable, on al costat de les dates inicial i final, la naturalesa i la localització del treball, i l'equip a usar, s'indicaran les precaucions a adoptar respecte als combustibles presents (sòlids, líquids, gasos, vapors, pols), neteja prèvia de la zona i els mitjans addicionals d'extinció, vigilància i ventilació adequats.

Les precaucions generals per la prevenció i la protecció contra incendis seran les següents:

- La instal·lació elèctrica haurà d'estar d'acord amb allò establert a la Instrucció M.I.B.T. 026 del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió per a locals amb risc d'incendis o explosions.

- Es limitarà la presència de productes inflamables en els llocs de treball a les quantitats estrictament necessàries perquè el procés productiu no s'aturi. La resta es guardarà en locals diferents al de treball, i en el cas que això no fos possible es farà en recintes aïllats i condicionats. En tot cas, els locals i els recintes aïllats compliran allò especificat a la Norma Tècnica "MIE-APQ-001 Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" del Reglament sobre Emmagatzematge de Productes Químics.

- S'instal·laran recipients contenidors hermètics i incombustibles en què s'hauran de dipositar els residus inflamables, retalls, etc.

- Es col·locaran vàlvules antiretorn de flama al bufador o a les mànegues de l'equip de soldadura oxiacetilènica.

- L'emmagatzematge i ús de gasos líquids compliran amb tot allò establert a la instrucció MIE- AP7 del vigent Reglament d'Aparells a pressió en la norma 9, apartats 3 i 4 en allò referent a l'emmagatzematge, la utilització, l'inici del servei i les condicions particulars de gasos inflamables.

- Els camins d'evacuació estaran lliures d'obstacles. Existirà una senyalització indicant els llocs de prohibició de fumar, situació d'extintors, camins d'evacuació, etc.

- Han de separar-se clarament els materials combustibles els uns dels altres, i tots ells han d'evitar qualsevol tipus de contacte amb equips i canalitzacions elèctriques.



-La maquinària, tant fixa com mòbil, accionada per energia elèctrica, ha de tenir les connexions de corrent ben realitzades, i en els emplaçaments fixos, se l'haurà de proveir d'aïllament al terra. Tots els devessalls, ensegellats i deixalles que es produeixin pel treball han de ser retirats amb regularitat, deixant nets diàriament els voltants de les màquines.

-Les operacions de transvasament de combustible han d'efectuar-se amb bona ventilació, fora de la influència d'espurnes i fonts d'ignició. S'han de preveure també les conseqüències de possibles vessaments durant l'operació, pel que caldrà tenir a mà, terra o sorra.

-La prohibició de fumar o encendre qualsevol tipus de flama ha de formar part de la conducta a seguir en aquests treballs.

-Quan es transvasin líquids combustibles o s'omplin dipòsits hauran de parar-se els motors accionats amb el combustible que s'està transvasant.

-Quan es fan regates o forats per permetre el pas de canalitzacions, s'han d'obturar ràpidament per evitar el pas de fum o flama d'un recinte de l'edifici a un altre, evitant-ne així la propagació de l'incendi. Si aquests forats s'han practicat en parets tallafocs o en sostres, la mencionada obturació haurà de realitzar-se de forma immediata i amb productes que assegurin l'estanquitat contra fum, calor i flames.

-En les situacions descrites anteriorment (magatzems, maquinària fixa o mòbil, transvasament de combustible, muntatge d'instal·lacions energètiques) i en aquelles, altres en què es manipuli una font d'ignició, cal col·locar extintors, la càrrega i capacitat dels quals estigui en consonància amb la naturalesa del material combustible i amb el seu volum, així com sorra i terra a on es maneguin líquids inflamables, amb l'eina pròpia per estendre-la. En el cas de grans quantitats d'aplecs, emmagatzemament o concentració d'embalatges o devessalls, s'han de completar els mitjans de protecció amb mànegues de rec que proporcionin aigua abundant.

-Emplaçament i distribució dels extintors a l'obra

Els principis bàsics per l'emplaçament dels extintors, són:

-Els extintors manuals es col·locaran, senyalitzats, sobre suports fixats a paraments verticals o pilars, de forma que la part superior de l'extintor quedi com a màxim a 1,70 m del sòl.



-En àrees amb possibilitats de focs "A", la distància a recórrer horitzontalment, des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir l'extintor adequat més pròxim, no excedirà de 25 m.

-En àrees amb possibilitats de focs "B", la distància a recórrer horitzontalment, des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir l'extintor adequat més pròxim, no excedirà de 15 m.

-Els extintors mòbils s'hauran de col·locar en aquells punts on s'estimi que existeix una major probabilitat d'originar-se un incendi, a ser possible, pròxims a les sortides i sempre en llocs de fàcil visibilitat i accés. En locals grans o quan existeixin obstacles que dificultin la seva localització, s'assenyalarà convenientment la seva ubicació.

#### **4. SERVEIS DE SALUBRITAT I CONFORT DEL PERSONAL**

Les instal·lacions provisionals d'obra s'adaptaran a les característiques especificades als articles 15 i SS del R.D. 1627/97, de 24 d'octubre, relatiu a les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Per al servei de neteja d'aquestes instal·lacions higièniques, es responsabilitzarà a una persona o un equip, els quals podran alternar aquest treball amb altres propis de l'obra.

Per l'execució d'aquesta obra, es disposarà de les instal·lacions del personal que es defineixen i detallen tot seguit:

##### **4.1. Serveis higiènics**

-Lavabos

-Com a mínim un per a cada 10 persones.

-Local de dutxes

-Cada 10 treballadors, disposaran d'una cabina de dutxa de dimensions mínimes d'1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m d'altura, dotada d'aigua freda-calenta, amb terra antilliscant.

##### **4.2. Vestuaris**

-Superfície aconsellable 2 m<sup>2</sup> per treballador contractat.





### 4.3. Menjador

Diferent del local de vestuari. A efectes de càlcul s'haurà de considerar entre 1,5 i 2 m<sup>2</sup> per treballador que mengi a l'obra. Equipat amb banc allargat o cadires, proper a un punt de subministrament d'aigua (1 aixeta i pica rentaplats per a cada 10 comensals), mitjans per a escalfar menjars (1 microones per a cada 10 comensals), i cubell hermètic (60 l de capacitat, amb tapa) per a dipositar les escombraries.

### 4.4 Servei de prevenció

Per a contractacions inferiors a 25 treballadors simultanis, com és el cas d'estudi,, podrà ser suficient disposar d'una farmaciola de butxaca o portàtil, custodiada per l'encarregat.

El Servei de Prevenció de l'empresa contractista establirà els medis materials i humans addicionals per tal d'efectuar la Vigilància de la Salut d'acord al que estableix la Llei 31/95.

A més, es disposarà d'una farmaciola portàtil amb el contingut següent:

- desinfectants i antisèptics autoritzats,
- gases estèrils,
- cotó hidròfil,
- benes,
- esparadrap,
- apòsits adhesius,
- estisores,
- pinces,
- guants d'un sol ús.

El material de primers auxilis es revisarà periòdicament, i es reposarà de manera immediata el material utilitzat o caducat.



## 5. ÀREES AUXILIARS

### → Zones d'abassegament. Magatzems

Els materials emmagatzemats a l'obra, hauran de ser els compresos entre els valors "mínims- màxims", segons una adequada planificació, que impedeixi estacionaments de materials i/o equips inactius que puguin ésser causa d'accident.

Els Mitjans Auxiliars d'Utilitat Preventiva, necessaris per a complementar la manipulació manual o mecànica dels materials apilats, hauran estat previstos en la planificació dels treballs.

Les zones d'apilament provisional estaran balisades, senyalitzades i il·luminades adequadament. De forma general el personal d'obra (tant propi com subcontractat) haurà rebut la formació adequada respecte als principis de manipulació manual de materials. De forma més singularitzada, els treballadors responsables de la realització de maniobres amb mitjans mecànics, tindran una formació qualificada de les seves cometes i responsabilitats durant les maniobres.

## 6. TRACTAMENT DE RESIDUS

El Contractista és responsable de gestionar els sobrants de l'obra de conformitat amb les directrius del D. 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i d'altres residus de construcció, a fi i efecte de minimitzar la producció de residus de construcció com a resultat de la previsió de determinats aspectes del procés, que cal considerar tant en la fase de projecte com en la d'execució material de l'obra i/o l'enderroc o desconstrucció.

Al projecte s'ha avaluat el volum i les característiques dels residus que previsiblement s'originaran i les instal·lacions de reciclatge més properes per tal que el Contractista triï el lloc on portarà els seus residus de construcció.

Els residus es lliuraran a un gestor autoritzat, finançant el contractista, els costos que això comporti. Si a les excavacions i buidats de terres apareixen antics dipòsits o canonades, no detectades prèviament, que continguin o hagin pogut contenir productes tòxics i contaminants, es buidaran prèviament i s'aïllaran els productes corresponents de l'excavació per ser evacuats independentment de la resta i es lliuraran a un gestor autoritzat.



## 7. TRACTAMENT DE MATERIALS I/O SUBSTÀNCIES PERILLOSES

El Contractista es responsable d'assegurar-se per mediació de l'Àrea d'Higiene Industrial del seu Servei de Prevenció, la gestió del control dels possibles efectes contaminants dels residus o materials emprats a l'obra, que puguin generar potencialment malalties o patologies professionals als treballadors i/o tercers exposats al seu contacte i/o manipulació.

L'assessoria d'Higiene Industrial comprendrà la identificació, quantificació, valoració i propostes de correcció dels factors ambientals, físics, químics i biològics, dels materials i/o substàncies perilloses, per a fer-los compatibles amb les possibilitats d'adaptació de la majoria (gairebé totalitat) dels treballadors i/o tercers aliens exposats. Als efectes d'aquest projecte, els paràmetres de mesura s'establirà mitjançant la fixació dels valors límit TLV (Threshold Limits Values) que fan referència als nivells de contaminació d'agents físics o químics, per sota dels quals els treballadors poden estar exposats sense perill per a la seva salut. El TLV s'expressa amb un nivell de contaminació mitjana en el temps, per a 8 h/dia i 40 h/setmana.

### 7.1. Manipulació

En funció de l'agent contaminant, del seu TLV, dels nivells d'exposició i de les possibles vies d'entrada a l'organisme humà, el Contractista haurà de reflectir en el seu Pla de Seguretat i Salut les mesures correctores pertinents per a establir unes condicions de treball acceptables per als treballadors i el personal exposat, de forma singular a:

- Amiant.
- Plom. Crom, Mercuri, Níquel.
- Sílice.
- Vinil.
- Urea formol.
- Ciment.
- Soroll.
- Radiacions.
- Productes tixotròpics (bentonita)



- Pintures, dissolvents, hidrocarburs, coles, resines epoxi, greixos, olis.
- Gasos líquids del petroli.
- Baixos nivells d'oxigen respirable.
- Animals.
- Entorn de drogodependència habitual.

## **7.2. Delimitació/Acondicionament de zones d'abassegament**

Les substàncies i/o els preparats es rebran a l'obra etiquetats de forma clara, indeleble i com a mínim amb el text en idioma espanyol.

L'etiqueta ha de contenir:

- Denominació de la substància d'acord amb la legislació vigent o en el seu defecte nomenclatura de la IUPAC. Si és un preparat, la denominació o nom comercial.
- Nom comú, si és el cas.
- Concentració de la substància, si és el cas. Si és tracta d'un preparat, el nom químic de les substàncies presents.
- Nom, direcció i telèfon del fabricant, importador o distribuïdor de la substància o preparat perillós.
- Pictogrames i indicadors de perill, d'acord amb la legislació vigent.
- Riscos específics, d'acord amb la legislació vigent.
- Consells de prudència, d'acord amb la legislació vigent.
- El número CEE, si en té.
- La quantitat nominal del contingut (per preparats).

El fabricant, l'importador o el distribuïdor haurà de facilitar al Contractista destinatari, la fitxa de seguretat del material i/o la substància perillosa, abans o en el moment del primer lliurament.



Les condicions bàsiques d'emmagatzematge, apilament i manipulació d'aquests materials i/o substàncies perilloses, estaran adequadament desenvolupades en el Pla de Seguretat del Contractista, partint de les següents premisses:

- Explosius

- L'emmagatzematge es realitzarà en polvorins/minipolvorins que s'ajustin als requeriments de les normes legals i reglaments vigents. Estarà adequadament senyalitzada la presència d'explosius i la prohibició de fumar.

- Comburents, extremadament inflamables i fàcilment inflamables

Emmagatzematge en lloc ben ventilat. Estarà adequadament senyalitzada la presència de comburents i la prohibició de fumar.

Estaran separats els productes inflamables dels comburents.

El possible punt d'ignició més pròxim estarà suficientment allunyat de la zona d'apilament.

- Tòxics, molt tòxics, nocius, carcinògens, mutagènics, tòxics per a la reproducció

Estarà adequadament senyalitzada la seva presència i disposarà de ventilació eficaç.

Es manipularà amb Equips de Protecció Individual adequats que assegurin l'estanquitat de l'usuari, en previsió de contactes amb la pell.

- Corrosius, Irritants, sensibilitzants

Estarà adequadament senyalitzada la seva presència.

Es manipularan amb Equips de Protecció Individual adequats (especialment guants, ulleres i màscara de respiració) que assegurin l'estanquitat de l'usuari, en previsió de contactes amb la pell i les mucoses de les vies respiratòries.



## 8. CONDICIONS DE L'ENTORN

En estar tota l'obra situada a un emplaçament molt concret no hi haurà problemes per ubicar-los ja que al mateix tall es poden col·locar.

Es col·locaran, preferentment, a l'interior de l'àmbit delimitat pel tancament de l'obra.

Si per les especials característiques de l'obra no és possible la ubicació de les casetes a l'interior de l'àmbit delimitat pel tancament de l'obra, ni és possible el seu trasllat dins d'aquest àmbit, ja sigui durant tota l'obra o durant alguna de les seves fases, s'indicaran al Pla de Seguretat i Salut les àrees previstes per aquest fi.

### 8.1. Serveis afectats

Els Plànols i d'altra documentació que el Projecte incorpora relatius a l'existència i la situació de serveis, cables, canonades, conduccions, arquetes, pous i en general, d'instal·lacions i estructures d'obra soterrades o aèries tenen un caràcter informatiu i no garanteixen l'exhaustivitat ni l'exactitud i per tant no seran objecte de reclamació per mancances i/o omissions. El Contractista ve obligat a la seva pròpia investigació per a la qual cosa sol·licitarà dels titulars d'obres i serveis, plànols de situació i localitzarà i descobrirà les conduccions i obres enterrades, per mitjà del detector de conduccions o per cales. Les adopcions de mesures de seguretat o la disminució dels rendiments es consideraran inclosos en els preus i, per tant, no seran objecte d'abonament independent.

### 8.2. Servituds

Aquí cal definir si existeixen servituds (de pas, de vol (grues), línies elèctriques, etc.) segons el què es descriu en el projecte d'execució.

En la documentació del Projecte i en la facilitada pel Promotor, s'incorporen els aspectes relatius a l'existència de possibles servituds en matèria d'aigües, de pas, de mitgera de llums i vistes, de desguàs dels edificis o de les distàncies i les obres intermèdies per a certes construccions i plantacions, tenen un caràcter informatiu i no asseguren l'exhaustivitat ni l'exactitud i per tant no podran ser objecte de reclamacions per carències i/o omissions. Com amb els indicats per als serveis afectats, el

Contractista està obligat a consultar en el Registre de la Propietat els esmentats extrems. Les despeses generades, les mesures suplementàries de seguretat o la disminució dels rendiments es consideraran inclosos en els preus i, per tant, no seran objecte d'abonament independent.



## **9. UNITATS CONSTRUCTIVES**

### **Moviments de terres**

- Rebaix de terreny amb talussos, i pretall en talussos i retalussat en desmunt
- Excavació de rases i pous
- Rebliments superficials, terraplenat /
- Càrrega i transport de terres o runes
- Subministrament de terres d'aportació

### **Fonaments**

- Superficials ( rases - pous - lloses)
- Murs de formigó in-situ – recalçats
- Estrebades i apuntalaments
- Capes de neteja i anivellament

### **Estructures**

- Estructures de formigó in situ (encofrats / armadures / formigonat)

### **Impermeabilitzacions - aïllaments i junts**

- Impermeabilització de murs de contenció o superfícies planes
- Junts

### **Proteccions i senyalització**

- Col·locació de baranes i senyals amb suports metàl·lics

### **Instal·lacions de drenatge, d'evacuació i canalitzacions**

- Elements col·locats superficialment ( desguassos, embornals, reixes, etc..)
- Elements soterrats (drenatges)

### **Canonades per a gasos i fluids**



-Tubs muntats superficialment

-Tubs muntats soterrats

### **Instal·lacions elèctriques**

-Instal·lacions elèctriques

### **Instal·lacions d'enllumenat**

-Instal·lacions d'enllumenat

### **Vàlvules, bombes i grups de pressió**

-Vàlvules, bombes i grups de pressió Jardineria

### **Moviments de terres i plantació**

-Col·locació de tanques

-Col·locació de l'enllumenat

## **10. DETERMINACIÓ DEL PROCÉS CONSTRUCTIU**

El Contractista amb antelació suficient a l'inici de les activitats constructives n'haurà de perfilar l'anàlisi de cada una d'acord amb els "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de novembre) i els "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 d'octubre).

### **10.1. Procediments d'execució**

Aquí es definiran les característiques constructives i els procediments d'execució més rellevants (procediments d'excavació i els mitjans a utilitzar, tipus de fonamentació i mitjans a emprar, estructura metàl·lica soldada, prefabricats, etc.).

Els aspectes a examinar per configurar cadascun dels procediments d'execució, hauran de ser desenvolupats pel Contractista i descrits en el Pla de Seguretat i Salut de l'obra.

### **10.2. Ordre d'execució dels treballs**

1. Operacions prèvies de neteja del terreny





2. Moviments de terres
3. Estructures
4. Aiguamolls
5. Canonades i elements hidràulics
6. Jardineria i acabats

## **11. SISTEMES I/O ELEMENTS DE SEGURETAT I SALUT INHERENTS O INCORPORATS**

- Al mateix procés constructiu

Tot projecte constructiu o disseny d'equip, mitjà auxiliar, màquina o ferrament a utilitzar a l'obra, objecte del present Estudi de Seguretat i Salut, s'integrarà en el procés constructiu, sempre d'acord amb els "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de novembre), els "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 d'octubre) "Reglas generales de seguridad para máquinas" (Art.18 RD. 1495/1986 de 26 de maig de 1986), i Normes Bàsiques de l'Edificació, entre altres reglaments connexos, i atenent les Normes Tecnològiques de l'Edificació, Instruccions Tècniques Complementàries i Normes UNE o Normes Europees, d'aplicació obligatòria i/o aconsellada.

## **12. MEDIAMBIENT LABORAL**

### **12.1. Agents atmosfèrics**

Caldrà indicar quins són els possibles agents atmosfèrics que poden afectar a l'obra i quines condicions s'hauran de tenir en compte per prevenir els riscos que se'n derivin.

### **12.2. Il·luminació**

Encara que la generalitat dels treballs de construcció es realitzen amb llum natural, hauran de tenir-se presents en el Pla de Seguretat i Salut algunes consideracions respecte a la utilització d'il·luminació artificial, necessària en talls, tallers, treballs nocturns o sota rasant.



Es procurarà que la intensitat lluminosa en cada zona de treball sigui uniforme, evitant els reflexos i enlluernaments al treballador així com les variacions brusques d'intensitat.

En els locals amb risc d'explosió pel gènere de les seves activitats, substàncies emmagatzemades o ambients perillosos, la il·luminació elèctrica serà antideflaquant.

En els llocs de treball en els que una fallida de l'enllumenat normal suposi un risc per als treballadors, es disposarà d'un enllumenat d'emergència d'evacuació i de seguretat.

Els serveis de prevenció seran els encarregats d'estimar la magnitud o nivells del risc, les situacions en les que aquest es produeix, així com controlar periòdicament les condicions, l'organització dels mètodes de treball i la salut dels treballadors amb la finalitat de prendre les decisions per a eliminar, controlar o reduir el risc mitjançant mesures de prevenció a l'origen, organitzatives, de prevenció col·lectiva, de protecció individual, formatives i informatives.

### 12.3. Soroll

Per a facilitar el seu desenvolupament al Pla de Seguretat i Salut del contractista, es reproduïx un quadre sobre els nivells sonors generats habitualment en la indústria de la construcció:

Compressor	82 – 94 dB
Equip de clavar pilots (a 15 m de distància)	82 dB
Formigonera petita < 500 lts.	72 dB
Formigonera mitjana > 500 lts.	60 dB
Martell pneumàtic (en recinte angost)	103 dB
Martell pneumàtic (a l'aire lliure)	94 dB
Esmeriladora de peu	60 - 75 dB
Camions i dúmpers	80 dB
Excavadora	95 dB
Grua autoportant	90 dB
Martell perforador	110 dB



Mototrailla	105 dB
Tractor d'erugues	100 dB
Pala carregadora d'erugues	95 - 100 dB
Pala carregadora de pneumàtics	84 - 90 dB
Pistoles fixaclus d'impacte	150 dB
Esmeriladora radial portàtil	105 dB
Tronçadora de taula per a fusta	105 dB

Les mesures a adoptar, que hauran de ser adequadament tractades al Pla de Seguretat i Salut pel contractista, per a la prevenció dels riscos produïts pel soroll seran, en ordre d'eficàcia:

1er.- Supressió del risc en origen.

2on.- Aïllament de la part sonora.

3er.- Equip de Protecció Individual (EPI) mitjançant taps o orelles.

Els serveis de prevenció seran els encarregats d'estimar la magnitud o els nivells de risc, les situacions en les que aquest es produeix, així com controlar periòdicament les condicions, l'organització dels mètodes de treball i la salut dels treballadors amb la finalitat de prendre les decisions per a eliminar, controlar o reduir el risc mitjançant mesures de prevenció a l'origen, organitzatives, de prevenció col·lectiva, de protecció individual, formatives i informatives.

#### **12.4. Pols**

La permanència d'operaris en ambients polserígens, pot donar lloc a les següents afeccions:

-Rinitis

-Asma bronquial

-Bronquitis destructiva

-Bronquitis crònica



- Emfisemes pulmonars
- Pneumoconiosis
- Asbestosis (asbest – fibrociment - amiant)
- Càncer de pulmó (asbest – fibrociment - amiant)
- Mesotelioma (asbest – fibrociment - amiant)

La patologia serà d'un o d'altre tipus, segons la naturalesa de la pols, la seva concentració i el temps d'exposició.

En la construcció és freqüent l'existència de pols amb contingut de sílice lliure (Si O<sub>2</sub>) que és el component que ho fa especialment nociu, com a causant de la pneumoconiosis. El problema de presència massiva de fibres d'amiant en suspensió, necessitarà d'un Pla específic de desamiantat que excedeix a les competències del present Estudi de Seguretat i Salut, i que haurà de ser realitzat per empreses especialitzades.

La concentració de pols màxima admissible en un ambient al qual els operaris es trobin exposats durant 8 hores diàries, 5 dies a la setmana, és en funció del contingut de sílice en suspensió, el que ve donat per la fórmula:

$$C = \frac{10}{\%SiO_2 + 2} (mg/m^3)$$

Tenint en compte que la mostra recollida haurà de respondre a la denominada "fracció respirable", que correspon a la pols realment inhalada, ja que, de l'existent en l'ambient, les partícules més grosses són retingudes per la pituitària i les més fines són expeses amb l'aire respirat, sense haver-se fixat en els pulmons.

Els treballs en els quals és habitual la producció de pols, són fonamentalment els següents:

- Escombrat i neteja de locals Manutenció de runes Demolicions
- Treballs de perforació Manipulació de ciment
- Raig de sorra
- Tall de materials ceràmics i lítics amb serra mecànica
- Pols i serradures per tronçat mecànic de fusta



-Esmerilat de materials

-Pols i fums amb partícules metàl·liques en suspensió, en treballs de soldadura  
Plantes de matxuqueix i classificació

-Moviments de terres

-Circulació de vehicles

-Polit de paraments

-Plantes asfàltiques

A més a més dels Equips de Protecció Individual necessaris, com màscares i ulleres contra la pols, convé adoptar les següents mesures preventives:

ACTIVITAT	MESURA PREVENTIVA
Neteja de locals	Ús d'aspiradora i regat previ
Manutenció de runes	Regat previ
Demolicions	Regat previ
Treballs de perforació	Captació localitzada en carros perforadors o injecció d'aigua
Manipulació de ciment	Filtres en sitges o instal·lacions confinades
Raig de sorra o granalla	Equips semiautònoms de respiració
Tall o polit de materials	Addició d'aigua micronitzada sobre la zona de tall
Treballs de la fusta, desbarbat i soldadura	Aspiració localitzada
Circulació de vehicles	Regat de pistes
Plantes de matxuqueix i plantes asfàltiques	Aspiració localitzada

Taula 2. Mesures preventives contra l'acumulació de pols.

Els serveis de prevenció seran els encarregats d'estimar la magnitud o nivells del risc, les situacions en les que aquest es produeix, així com controlar periòdicament les condicions, l'organització dels mètodes de treball i la salut dels treballadors amb la finalitat de prendre les decisions per a eliminar, controlar o reduir el risc mitjançant mesures de prevenció a



l'origen, organitzatives, de prevenció col·lectiva, de protecció individual, formatives i informatives.

### **12.5. Ordre i neteja**

El Pla de Seguretat i Salut del contractista haurà d'indicar com pensa fer front a les actuacions bàsiques d'ordre i neteja en la materialització d'aquest projecte, especialment pel que fa a:

1er.- Retirada dels objectes i coses innecessàries.

2on.- Emplaçament de les coses necessàries en el seu respectiu lloc d'apilament.

3er.- Normalització interna d'obra dels tipus de recipients i plataformes de transport de materials a granel. Pla de manteniment intern d'obra.

4art.- Ubicació dels baixants de runes i recipients per a apilament de residus i la seva utilització. Pla d'evacuació de residus.

5è.- Neteja de claus i restes de material d'encofrat.

6è.- Desallotjament de les zones de pas, de cables, mànegues, fleixos i restes de matèria. Il·luminació suficient.

7è.- Retirada d'equips i ferramentes, descansant simplement sobre superfícies de suport provisionals.

8è.- Drenatge de vessaments en forma de tolls de carburants o greixos. 9è.- Senyalització dels riscos puntuals per falta d'ordre i neteja.

9è. -Senyalització dels riscos puntuals per falta d'ordre i neteja.

10è.- Manteniment diari de les condicions d'ordre i neteja. Brigada de neteja.

11è.- Informació i formació exigible als gremis o als diferents participants en els treballs directes i indirectes de cada partida inclosa en el projecte en el que és relatiu al manteniment de l'ordre i neteja inherents a l'operació realitzada.

En els punts de radiacions el consultor hauria d'identificar els possibles treballs on es poden donar aquest tipus de radiacions i indicar les mesures protectores a prendre.

### **12.6. Radiacions no ionitzants**



Són les radiacions amb la longitud d'ona compresa entre 10<sup>-6</sup> cm i 10 cm, aproximadament.

Normalment, no provoquen la separació dels electrons dels àtoms dels que formen part, però no per això deixen de ser perilloses. Comprenen: Radiació ultraviolada (UV), infraroja (IR), làser, microones, ultrasònica i de freqüència de ràdio.

Les radiacions no ionitzants són aquelles regions de l'espectre electromagnètic on l'energia dels fotons emesos és insuficient. Es considera que el límit més baix de longitud d'ona per a aquestes radiacions no ionitzants és de 100 nm (nanòmetre) inclosos en aquesta categoria estan les regions comunament conegudes com bandes infraroja, visible i ultraviolada.

Els treballadors més freqüents i intensament sotmesos a aquests riscos són els soldadors, especialment els de soldadura elèctrica.

- Radiacions infraroges

Aquest tipus de radiació és ràpidament absorbida per els teixits superficials, produint un efecte d'escalfament. En el cas dels ulls, a l'absorbir-se la calor pel cristal·lí i no dispersar-se ràpidament, pot produir cataractes. Aquest tipus de lesió s'ha considerat la malaltia professional més probable en ferrers, bufadors de vidre i operaris de forns.

Totes les fonts de radiació IR intensa hauran d'estar dotades de sistemes de protecció tant propers a la font com sigui possible, per aconseguir la màxima absorció de calor i prevenir que la radiació penetri als ulls dels operaris. En cas d'utilització d'ulleres normalitzades, s'haurà d'incrementar adequadament la il·luminació del recinte, de manera que s'eviti la dilatació de la pupil·la de l'ull.

A les obres de construcció, els treballadors que estan més freqüentment exposats a aquestes radiacions són els soldadors, especialment quan realitzen soldadures elèctriques. Així mateix, s'ha de considerar l'entorn de l'obra, com a possible font de les radiacions.

La resposta primària a aquestes absorcions d'energia és de tipus tèrmic, afectant principalment a la pell en forma de: cremades agudes, augment de la dilatació dels vasos capil·lars i un increment de la pigmentació que pot ser persistent.

De forma general, tots aquells processos industrials realitzats en calent fins a l'extrem de desprendre llum, generen aquest tipus de radiació.

- Radiacions visibles



L'òrgan afectat més important és l'ull, sent transmeses aquestes longituds d'ona, a través dels mitjans oculars sense apreciable absorció abans d'aconseguir la retina.

- Radiacions ultraviolades

La radiació UV és aquella que té una longitud d'ona entre els 400 nm (nanòmetres) i els 10 nm. Queda inclosa dins de la radiació solar, i es genera artificialment per a molts propòsits en indústries, laboratoris i hospitals. Es divideix convencionalment en tres regions:

UVA: 315 - 400 nm de longitud d'ona.

UVB: 280 - 315 nm de longitud d'ona.

UVC: 200 - 280 nm de longitud d'ona.

La radiació a la regió UVA, la més propera a l'espectre UV, és emprada àmpliament a la indústria i representa poc risc, pel contrari les radiacions UVB i UVC, són més perilloses. La norma més completa és nord americana i està, acceptada per la WHO (World Health Organization).

Les radiacions a les regions UVB i UVC tenen efectes biològics que varien marcadament amb la longitud d'ona, sent màxims entorn als 270 nm (la llàntia de quars amb vapor de mercuri a baixa pressió té una emissió a 254 nm aproximadament). També varien amb el temps d'exposició i amb la intensitat de la radiació. La exposició radiant d'ulls o pell no protegits, per a un període de vuit hores haurà d'estar limitada.

La protecció contra la sobreexposició de fonts potents que poden constituir riscos, s'haurà de dur a terme mitjançant la combinació de mesures organitzatives, d'apantallaments o resguards i de protecció personal. Sense oblidar que s'ha d'intentar substituir el que és perillós pel que comporta poc o cap risc, d'acord a la llei de prevenció de riscos laborals.

S'haurà de posar especial èmfasi en els apantallaments i en les mesures de substitució, per a minimitzar el tercer, que implica la necessitat de protecció personal. Tots els usuaris de l'equip generador de radiació UV han de conèixer perfectament la naturalesa dels riscos involucrats. En l'equip, o prop d'ell, s'han de disposar senyals d'advertència adequades al cas. La limitació d'accés a la instal·lació, la distància de l'usuari respecte a la font i la limitació del temps d'exposició, constitueixen mesures organitzatives a tenir en compte.

No es poden emetre de forma indiscriminada radiacions UV en l'espai de treball, per exemple realitzant l'operació en un recinte confinat o en una àrea adequadament protegida. Dins de l'àrea de protecció, s'ha de reduir la intensitat de la radiació reflexada,





emprant pintures de color negre mate. En el cas de fonts potents, on se sospiti que sigui possible una exposició per sobre del valor límit admissible, haurà de disposar-se de mitjans de protecció que dificultin i facin impossible el flux radiant lliure, directe i reflexat. Quant la naturalesa del treball requereixi que l'usuari operi junt a una font de radiació UV no protegida, haurà de fer-se ús dels mitjans de protecció personal. Els ulls estaran protegits amb ulleres o màscara de protecció facial, de manera que s'absorbeixin les radiacions que sobre ells incideixin. Anàlogament, s'hauran de protegir les mans, utilitzant guants de cotó, i la cara, emprant qualsevol tipus de protecció facial.

L'exposició dels ulls i pell no protegits a la radiació UV pot conduir a una inflamació dels teixits, temporal o prolongada, amb riscos variables. En el cas de la pell, pot donar lloc a un eritema similar a una cremada solar i, en el cas dels ulls, a una conjuntivitis i queratitis (o inflamació de la còrnia), de resultats imprevisibles.

La font és bàsicament el sol però també es troben en les activitats industrials de la construcció: llums fluorescents, incandescents i de descàrrega gasosa, operacions de soldadura (TIG-MIG), bufador d'arc elèctric i làsers.

Les mesures de control per a prevenir exposicions indegudes a les radiacions no ionitzants se centren en l'emprament de pantalles, blindatges i Equips de Protecció Individual (per exemple pantalla de soldadura amb visor de cèl·lula fotosensible), procurant mantenir distàncies adequades per a reduir, tenint en compte l'efecte de proporcionalitat inversa al quadrat de la distància, la intensitat de l'energia radiant emesa des de fonts que es propaguen en diferent longitud d'ona.

### **13. MANIPULACIÓ DE MATERIALS**

Tota manutenció de material comporta un risc, per tant, des del punt de vista preventiu, s'ha de tendir a evitar tota manipulació que no sigui estrictament necessària, en virtut del conegut axioma de seguretat que diu que "el treball més segur és aquell que no es realitza".

Per a manipular materials és preceptiu prendre les següents precaucions elementals:

- Començar per la càrrega o material que apareix més superficialment, és dir el primer i més accessible.
- Lliurar el material, no tirar-lo.
- Col·locar el material ordenat i en cas d'apilat estratificat, que aquest es realitzi



- en piles estables, lluny de passadissos o llocs on pugui rebre cops o desgastar-se.
- Utilitzar guants de treball i calçat de seguretat amb puntera metàl·lica i embuatada en empenya i turmells.
- En el maneigament de càrregues llargues entre dues o més persones, la càrrega pot mantenir-se en la mà, amb el braç estirat al llarg del cos, o bé sobre l'espatlla.
- S'utilitzaran les ferramentes i mitjans auxiliars adequats per al transport de cada tipus de material.
- En les operacions de càrrega i descàrrega, es prohibirà col·locar entre la part posterior del camió i una plataforma, pal, pilar o estructura vertical fixa.
- Si durant la descàrrega s'utilitzen ferramentes, com braços de palanca, uncles, potes de cabra o similar, disposar la maniobra de tal manera que es garanteixi el que no es vingui la càrrega damunt i que no rellisqui.

En el relatiu a la manipulació de materials el contractista en l'elaboració del Pla de Seguretat i Salut haurà de tenir en comte les següents premisses:

Intentar evitar la manipulació manual de càrregues mitjançant:

- Automatització i mecanització dels processos.
- Mesures organitzatives que eliminin o minimitzin el transport. Adoptar Mesures preventives quan no es pugui evitar la manipulació com:
  - Utilització d'ajudes mecàniques.
  - Reducció o redisseny de la càrrega.
  - Actuació sobre l'organització del treball.
  - Millora de l'entorn de treball.

Dotar als treballadors de la formació i informació en temes que incloguin:

- Ús correcte de les ajudes mecàniques.
- Ús correcte dels equips de protecció individual.
- Tècniques segures per a la manipulació de càrregues.
- Informació sobre el pes i centre de gravetat.



• Els principis bàsics de la manutenció de materials

1er.- El temps dedicat a la manipulació de materials és directament proporcional a l'exposició al risc d'accident derivat de dita activitat.

2on.- Procurar que els diferents materials, així com la plataforma de suport i de treball de l'operari, estiguin a la mateixa alçada en què s'ha de treballar amb ells.

3er.- Evitar el dipositar els materials directament sobre el terra, fer-ho sempre sobre catúfols o contenidors que permetin el seu trasllat a dojo.

4art.- Escurçar tant com sigui possible les distàncies a recórrer pel material manipulat, evitant estacionaments intermedis entre el lloc de partida del material manipulat evitant estacionaments intermedis entre el lloc de partida del material i l'emplaçament definitiu de la seva posada en obra.

5è- Traginar sempre els materials a dojo, mitjançant paloniers, catúfols, contenidors o palets, en lloc de portar-los d'un en un.

6è.- No tractar de reduir el nombre d'ajudants que recullin i traguin els materials, si això comporta ocupar els oficials o caps d'equip en operacions de manutenció, coincidint en franges de temps perfectament aprofitables per l'avanç de la producció.

7è.- Mantenir esclarits, senyalitzats i enllumenats, els llocs de pas dels materials a manipular.

Manejament de càrregues sense mitjans mecànics

Per a l'hissat manual de càrregues la totalitat del personal d'obra haurà rebut la formació bàsica necessària, compromentent-se a seguir els següents passos:

1er.- Apropar-se el més possible a la càrrega.

2on.- Assentar els peus fermament.

3er.- Ajupir-se doblegant els genolls.

4art.- Mantenir l'esquena dreta.

5è.- Subjectar l'objecte fermament.

6è.- L'esforç d'aixecar l'han de realitzar els músculs de les cames.

7è.- Durant el transport, la càrrega haurà de romandre el més a prop possible del cos.



8è.- Per al maneigament de peces llargues per una sola persona s'actuarà segons els següents criteris preventius:

Durà la càrrega inclinada per un dels seus extrems, fins l'altura de l'espatlla.

Avançarà desplaçant les mans al llarg de l'objecte, fins arribar al centre de gravetat de la càrrega.

Es col·locarà la càrrega en equilibri sobre l'espatlla.

Durant el transport, mantindrà la càrrega en posició inclinada, amb l'extrem davanter aixecat.

9è.- És obligatòria la inspecció visual de l'objecte pesat a aixecar, per a eliminar arestes afilades.

10è.- Està prohibit aixecar més de 50 kg de forma individual. El valor límit de 30 Kg per homes, pot superar-se puntualment a 50 Kg quan es tracti de descarregar un material per a col·locar-lo sobre un mitjà mecànic de manutenció. En el cas de tractar-se de dones, es redueixen aquests valors a 15 i 25 Kg respectivament.

11è.- És obligatori la utilització d'un codi de senyals quan s'ha d'aixecar un objecte entre uns quants, per a suportar l'esforç al mateix temps. Pot ser qualsevol sistema a condició que sigui conegut o convingut per l'equip.

#### **14. MITJANS AUXILIARS D'UTILITAT PREVENTIVA (MAUP)**

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, tindran la consideració de MAUP, tot Mitjà Auxiliar dotat de Protecció, Resguard, Dispositiu de Seguretat, Operació seqüencial, Seguretat positiva o Sistema de Protecció Col·lectiva, que originàriament ve integrat, de fàbrica, en l'equip, màquina o sistema, de forma solidària i indissociable, de tal manera que s'interposi, o apantalli els riscos d'abast o simultaneïtat de l'energia fora de control, i els treballadors, personal aliè a l'obra i/o materials, màquines, equips o ferramentes pròximes a la seva àrea d'influència, anul·lant o reduint les conseqüències d'accident. La seva operativitat resta garantida pel fabricant o distribuïdor de cadascun dels components, en les condicions d'utilització i manteniment per ell prescrites. El contractista resta obligat a la seva adequada elecció, seguiment i control d'ús.

Els MAUP més rellevants, previstos per a l'execució del present projecte són els indicats a continuació.



## **15. SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA (SPC)**

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, tindran la consideració de Sistemes de Protecció Col·lectiva, el conjunt d'elements associats, incorporats al sistema constructiu, de forma provisional i adaptada a l'absència de protecció integrada de major eficàcia (MAUP), destinats a apantallar o condonar la possibilitat de coincidència temporal de qualsevol tipus d'energia fora de control, present en l'ambient laboral, amb els treballadors, personal aliè a l'obra i/o materials, màquines, equips o ferramentes pròximes a la seva àrea d'influència, anul·lant o reduint les conseqüències d'accident. La seva operativitat garanteix la integritat de les persones o objectes protegits, sense necessitat d'una participació per a assegurar la seva eficàcia. Aquest últim aspecte és el que estableix la seva diferència amb un Equip de Protecció Individual (EPI).

En absència d'homologació o certificació d'eficàcia preventiva del conjunt d'aquests Sistemes instal·lats, el contractista fixarà en el seu Pla de Seguretat i Salut, referència i relació dels Protocols d'Assaig, Certificats o Homologacions adoptades i/o requerits als instal·ladors, fabricants i/o proveïdors, per al conjunt dels esmentats Sistemes de Protecció Col·lectiva.

Els SPC més rellevants previstos per a l'execució del present projecte són els indicats en l'annex d'aquesta memòria que contindrà les fitxes amb RISC-EVALUACIÓ- MESURES.

## **16. CONDICIONS DELS EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI)**

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, tindran la consideració d'Equips de Protecció Individual, aquelles peces de treball que actuen a mode de coberta o pantalla portàtil, individualitzada per a cada usuari, destinats a reduir les conseqüències derivades del contacte de la zona del cos protegida, amb una energia fora de control, d'intensitat inferior a la previsible resistència física de l'EPI.

La seva utilització haurà de quedar restringida a l'absència de garanties preventives adequades, per inexistència de MAUP, o en el seu defecte SPC d'eficàcia equivalent.

Tots els equips de protecció individual estaran degudament certificats, segons normes harmonitzades CE. Sempre de conformitat als R.D. 1407/92, R.D.159/95 i R.D. 773/97.

El Contractista Principal portarà un control documental del seu lliurament individualitzat al personal (propi o subcontractat), amb el corresponent avís de recepció signat pel beneficiari.



En els casos en què no existeixin normes d'homologació oficial, els equips de protecció individual seran normalitzats pel constructor, per al seu ús en aquesta obra, triats d'entre els que existeixin en el mercat i que reuneixin una qualitat adequada a les respectives prestacions. Per aquesta normalització interna s'haurà de comptar amb el vistiplau del tècnic que supervisa el compliment del Pla de Seguretat i Salut per part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa/Direcció d'Execució.

Al magatzem d'obra hi haurà permanentment una reserva d'aquests equips de protecció, de manera que pugui garantir el subministrament a tot el personal sense que se'n produeixi, raonablement, la seva carència.

En aquesta previsió cal tenir en compte la rotació del personal, la vida útil dels equips i la data de caducitat, la necessitat de facilitar-los a les visites d'obra, etc.

Els EPI més rellevants, previstos per a l'execució material del present projecte són els indicats en l'annex d'aquesta memòria que contindrà les fitxes amb RISC- EVALUACIÓ- MESURES.

## **17. RECURSOS PREVENTIUS**

La legislació que s'ha de complir respecte a la presència de recursos preventius a les obres de construcció està contemplada a la Llei 54/2003. D'acord amb aquesta llei, la presència dels recursos preventius a les obres de construcció serà preceptiva en els següents casos:

-Quan els riscos es puguin veure agreujats o modificats en el desenvolupament del procés o l'activitat, per la concurrència d'operacions diverses que es desenvolupen successivament o simultàniament i que facin precís el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball. La presència de recursos preventius de cada contractista serà necessari quan, durant l'obra, es desenvolupin treballs amb riscos especials, com es defineixen en el real decret 1627/97.

-Quan es realitzin activitats o processos que reglamentàriament es considerin perillosos o amb riscos especials.

-Quan la necessitat d'aquesta presència sigui requerida per la Inspecció de Treball i Seguretat Social, si les circumstàncies del cas ho exigissin degut a les condicions de treball detectades.



Pel que fa a les obres de construcció coexisteixen contractistes i subcontractistes que, de forma successiva o simultània, puguin constituir un risc especial per interferència d'activitats, la presència dels "Recursos preventius" és, en aquests casos, necessària.

Els recursos preventius són necessaris quan es desenvolupin treballs amb riscos especials, definits a l'annex II del RD 1627/97:

-Treballs amb riscos especialment greus d'enterrament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats, o l'entorn del lloc de treball.

-Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels que la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.

-Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels que la normativa específica obliga a la delimitació de zones controlades o vigilades.

-Treballs a la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.

-Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.

-Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terra subterranis.

-Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic.

-Treballs realitzats en caixons d'aire comprimit.

-Treballs que impliquin l'ús d'explosius.

-Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

A continuació es detallen, de forma orientativa, les activitats de l'obra del present estudi de seguretat i salut, en base a l'avaluació de riscos d'aquest, que requereixen la presència de recurs preventiu:

### **Moviments de terres:**

Excavació de rases i pous

### **Fonaments:**

Estrebades i apuntalaments Murs de contenció



## **Estructures:**

Estructures de formigó "in situ" (encofrats / armadures / formigonat / ancoratges).

## **Impermeabilitzacions - aïllaments i juntes**

Impermeabilització de murs de contenció i elements soterrats

## **Instal·lacions d'evacuació**

Elements soterrats ( clavegueram, pous, drenatges )

## **Canonades per a gasos i fluids**

Tubs muntats superficialment

Tubs muntats soterrats

## **Instal·lacions elèctriques**

Instal·lacions elèctriques baixa tensió

## **Instal·lacions d'enllumenat**

Instal·lacions d'enllumenat

## **Jardineria**

Poda

## **18. SENYALITZACIÓ I ABALISAMENT**

Quant a la senyalització de l'obra, és necessari distingir entre la que es refereix a la que demanda de l'atenció per part dels treballadors i aquella que correspon al tràfic exterior afectat per l'obra. En el primer cas són d'aplicació les prescripcions establertes per el Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril. La senyalització i el abalisament de tràfic vénen regulats, entre altra normativa, per la Norma 8.3-I.C. de la Direcció General de Carreteres i no és objecte de l'Estudi de Seguretat i Salut. Aquesta distinció no exclou la possible complementació de la senyalització de tràfic durant l'obra quan aquesta mateixa es faci exigible per a la seguretat dels treballadors que treballin a la immediació d'aquest tràfic.

S'ha de tenir en compte que la senyalització per si mateixa no elimina els riscos, malgrat això la seva observació quan és l'apropiada i està ben col·locada, fa que l'individu adopti





conductes segures. No és suficient amb col·locar un plafó a les entrades de les obres, si després en la pròpia obra no se senyalitza l'obligatorietat d'utilitzar cinturó de seguretat al col·locar les mires per a realitzar el tancament de façana. La senyalització abundant no garanteix una bona senyalització, ja que el treballador acaba fent cas omís de qualsevol tipus de senyal.

El R.D.485/97 estableix que la senyalització de seguretat i salut en el treball s'haurà d'utilitzar sempre que l'anàlisi dels riscos existents, les situacions d'emergència previsible i les mesures preventives adoptades, posin de manifest la necessitat de:

-Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions o obligacions.

-Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.

-Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.

-Orientar o guiar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

La senyalització no s'haurà de considerar una mesura substitutiva de les mesures tècniques i organitzatives de protecció col·lectiva i s'haurà d'utilitzar quan, mitjançant aquestes últimes, no hagi estat possible eliminar els riscos o reduir-los suficientment.

Tampoc s'haurà de considerar una mesura substitutiva de la formació i informació dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el treball.

Així mateix, segons s'estableix en el R.D. 1627/97, s'haurà de complir que:

-Les vies i sortides específiques d'emergència s'hauran de senyalitzar conforme al R.D. 485/97, tenint en compte que aquesta senyalització s'haurà de fixar en els llocs adequats i tenir resistència suficient.

-Els dispositius no automàtics de lluita contra incendis hauran d'estar senyalitzats conforme al R.D. 485/97, tenint en compte que aquesta senyalització haurà de fixar-se en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.

-El color utilitzat per a la il·luminació artificial no podrà alterar o influir en la percepció de les senyals o panells de senyalització.

-Les portes transparents hauran de tenir una senyalització a l'altura de la vista.



-Quan existeixin línies d'estesa elèctrica àrees, en el cas que vehicles l'obra haguessin de circular sota l'estesa elèctrica s'utilitzarà una senyalització d'advertència.

La implantació de la senyalització i balisament s'ha de definir en els plànols de l'Estudi de Seguretat i Salut i s'ha de tenir en compte en les fitxes d'activitats, al menys respecte els riscos que no s'hagin pogut eliminar.

## **19. CONDICIONS D'ACCÉS I AFECTACIONS DE LA VIA PÚBLICA**

Aquí cal descriure les condicions d'accés i afectacions de la via pública particulars de l'obra (ample carrer, ample vorera, ocupació de la vorera i via pública i com es resol, accessos a l'obra, etc.) al Pla De Seguretat I Salut el Contractista definirà les desviacions i passos provisionals per a vehicles i vianants, els circuits i trams de senyalització, la senyalització, les mesures de protecció i detecció, els paviments provisionals, les modificacions que comporti la implantació de l'obra i la seva execució, diferenciant, si és cas, les diferents fases d'execució. A aquests efectes, es tindrà en compte el que determina la Normativa per a la informació i senyalització d'obres al municipi i la Instrucció Municipal sobre la instal·lació d'elements urbans a l'espai públic de la ciutat que correspongui.

Quan correspongui, d'acord amb les previsions d'execució de les obres, es diferenciarà amb claredat i per cadascuna de les distintes fases de l'obra, els àmbits de treball i els àmbits destinats a la circulació de vehicles i vianants, d'accés a edificis i guals, etc., i es definiran les mesures de senyalització i protecció que corresponguin a cadascuna de les fases.

És obligatori comunicar l'inici, l'extensió, la naturalesa dels treballs i les modificacions de la circulació de vehicles provocades per les obres, a la Guàrdia Municipal i als Bombers o a l'Autoritat que correspongui.

Quan calgui prohibir l'estacionament en zones on habitualment és permès, es col·locarà el cartell de "Senyalització Excepcional" (1050 X 600 mm), amb 10 dies d'antelació a l'inici dels treballs, tot comunicant-ho a la Guàrdia Municipal o l'Autoritat que correspongui.

En la desviació o estrenyiment de passos per a vianants es col·locarà la senyalització corresponent.

No es podrà començar l'execució de les obres sense haver procedit a la implantació dels elements de senyalització i protecció que corresponguin, definits al Pla De Seguretat aprovat. El contractista de l'obra serà responsable del manteniment de la senyalització i elements de protecció implantats.



Els accessos de vianants i vehicles, estaran clarament definits, senyalitzats i separats

### **19.1. Normes de policia**

#### **• Control d'accessos**

Una vegada establerta la delimitació del perímetre de l'obra, conformats els tancaments i accessos per els vianants i de vehicles, el contractista amb la col·laboració del seu servei de prevenció definirà, dins del Pla de Seguretat i Salut, el procés per al control d'entrada i sortida de vehicles en general (inclosa la maquinària com grues mòbils, retroexcavadores) i de personal de manera que garanteixi l'accés únicament a persones autoritzades.

Quan la delimitació de l'obra no es pugui portar a terme, per les pròpies circumstàncies de l'obra, el contractista, al menys haurà de garantir, l'accés controlat a les instal·lacions d'ús comú de l'obra, i haurà d'assegurar que les entrades a l'obra estiguin senyalitzades, i que quedin tancades les zones que puguin presentar riscos.

#### **• Coordinació d'interferències i seguretat a peu d'obra**

El contractista, quan sigui necessari, donat el volum d'obra, el valor dels materials emmagatzemats i altres circumstàncies que així ho aconsellin, definirà un procés per garantir l'accés controlat a les instal·lacions que suposin risc personal i/o comú per a l'obra i l'intrusisme a l'interior de l'obra en tallers, magatzems, vestuaris i d'altres instal·lacions d'ús comú o particular.

### **19.2. Àmbit d'ocupació de la via pública**

#### **• Ocupació del tancament de l'obra**

S'entén per àmbit d'ocupació el realment ocupat, incloent tanques, elements de protecció, baranes, bastides, contenidors, casetes, etc.

En el Pla de Seguretat i Salut del Treball s'especificarà la delimitació de l'àmbit d'ocupació de l'obra i es diferenciarà clarament si aquest canvia en les diferents fases de l'obra.

L'àmbit o els àmbits d'ocupació quedaran clarament dibuixats en plànols per fases i interrelacionats amb el procés constructiu.

L'amplada màxima a ocupar serà proporcional a l'amplada de la vorera. L'espai lliure per a pas de vianants no serà inferior a un terç (1/3) de l'amplada de la vorera existent.



En cap cas es podrà ocupar una amplada superior a tres (3) metres mesurats des de la línia de façana, ni més de dos terços (2/3) de l'amplada de la vorera, si no queda al menys una franja d'amplada mínima d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m) per a pas de vianants.

Quan, per l'amplada de la vorera, no sigui possible deixar un pas per a vianants d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m) es permetrà, durant l'execució dels treballs a planta baixa, la col·locació de tanques amb un sortint màxim de seixanta centímetres (60 cm) deixant un pas mínim per a vianants d'un metre (1 m). Per a l'enderrocament de les plantes superiors a la planta baixa, es col·locarà una tanca a la línia de façana i es farà una protecció volada per la retenció d'objectes despresos de les cotes superiors. Si la vorera és inferior a un metre seixanta centímetres (1,60 m) durant els treballs a la planta baixa, el pas per a vianants d'un metre (1 m) d'amplada podrà ocupar part de la calçada en la mesura que calgui. En aquest cas, s'haurà de delimitar i protegir amb tanques l'àmbit del pas de vianants.

- Situació de casetes i contenidors.

S'indicaran al PLA DE SEGURETAT I SALUT les àrees previstes per aquest fi.

- Les casetes, contenidors, tallers provisionals i aparcament de vehicles d'obra, es situaran en una zona propera a l'obra que permeti aplicar els següents criteris:

Preferentment, a la vorera, deixant un pas mínim d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m) per a pas de vianants per la vorera.

A la vorera, deixant un pas mínim d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m) per a pas de vianants per la zona d'aparcament de la calçada sense envair cap carril de circulació.

Si no hi ha prou espai a la vorera, es col·locaran a la zona d'aparcament de la calçada procurant no envair cap carril de circulació i deixant sempre com a mínim un metre (1m) per a pas de vianants a la vorera.

- Es protegirà el pas de vianants i es col·locarà la senyalització corresponent.

- Situació de grues-torre i muntacàrregues

Només podran estar emplaçats a l'àmbit de l'obra.

- Canvis de la Zona Ocupada



Qualsevol canvi en la zona ocupada que afecti l'àmbit de domini públic es considerarà una modificació del Pla de Seguretat i Salut en el Treball i s'haurà de documentar i tramitar d'acord amb el R.D. 1627/97.

### **19.3. Tancaments de l'obra que afecten l'àmbit públic**

-Tanques

-Situació

Delimitaran el perímetre de l'àmbit de l'obra o, en ordenació entre mitgeres, tancaran el front de l'obra o solar i els laterals de la part de vorera ocupada.

-Tipus de tanques

Es formaran amb xapa metàl·lica opaca o a base de plafons prefabricats o d'obra de fàbrica arrebossada i pintada.

Les empreses promotores podran presentar a l'ajuntament per a la seva homologació, si s'escau, el seu propi model de tanca per tal d'emprar-lo en totes les obres que facin.

Les tanques metàl·liques de 200 x 100 cm només s'admeten per a proteccions provisionals en operacions de càrrega, desviacions momentànies de trànsit o similars.

En cap cas s'admet com a tanca el simple abalisat amb cinta de PVC, malla electrosoldada de ferrallista, xarxa tipus tennis de polipropilè (habitualment de color taronja), o elements tradicionals de delimitacions provisionals de zones de risc.

-Complements

Totes les tanques tindran balisament lluminós i elements reflectants en tot el seu perímetre.

-Manteniment

El Contractista vetllarà pel correcte estat de la tanca, eliminant grafittis, publicitat il·legal i qualsevol altre element que deteriori el seu estat original.

• Accés a l'obra

-Portes



Les tanques estaran dotades de portes d'accés independent per a vehicles i per al personal de l'obra.

No s'admet com a solució permanent d'accés la retirada parcial del tancament.

#### **19.4. Operacions que afecten l'àmbit públic**

- Entrades i sortides de vehicles i maquinària.

-Vigilància

Personal responsable de l'obra que s'encarregarà de dirigir les operacions d'entrada i sortida, avisant als vianants a fi d'evitar accidents.

-Aparcament

-Fora de l'àmbit del tancament de l'obra no podran estacionar-se vehicles ni maquinària de l'obra, excepte a la reserva de càrrega i descàrrega de l'obra quan existeixi zona d'aparcament a la calçada.

-Camions

Si no hi ha espai suficient dins de l'àmbit del tancament de l'obra per acollir els camions en espera, caldrà preveure i habilitar un espai adequat a aquest fi fora de l'obra.

El PLA DE SEGURETAT preveurà aquesta necessitat, d'acord amb la programació dels treballs i els mitjans de càrrega, descàrrega i transport interior de l'obra.

- Càrrega i descàrrega

Les operacions de càrrega i descàrrega s'executaran dintre l'àmbit del tancament de l'obra. Quan això no sigui possible, s'estacionarà el vehicle en el punt més proper a la tanca de l'obra, es desviaran els vianants fora de l'àmbit d'actuació, s'ampliarà el perímetre tancat de l'obra i es prendran les següents mesures:

- S'habilitarà un pas per als vianants. Es deixarà un pas mínim d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m) d'ample per a la vorera o per a la zona d'aparcament de la calçada, sense envair cap carril de circulació. Si no és suficient i/o si cal envair el carril de circulació que correspongui i contactar prèviament amb la Guàrdia Urbana.

- Es protegirà el pas de vianants amb tanques metàl·liques de 200 x 100 cm, delimitant el camí pels dos costats i es col·locarà la senyalització que correspongui.



- La separació entre les tanques metàl·liques i l'àmbit d'operacions o el vehicle, formarà una franja de protecció l'amplada de la qual dependrà del tipus de productes a carregar o descarregar i que establirà el Cap d'Obra prèvia consulta al Coordinador de Seguretat de l'obra.

- Acabades les operacions de càrrega i descàrrega, es retiraran les tanques metàl·liques es netejarà el paviment.

- Es controlarà la descàrrega dels camions formigonera a fi d'evitar abocaments sobre la calçada.

• Descàrrega, abassegament i evacuació de terres i runa

-Descàrrega

La descàrrega de runa des dels diferents nivells de l'obra, aprofitant la força de la gravetat, serà per canonades (cotes superiors) o mecànicament (cotes sota rasant), fins els contenidors o tremuges, que hauran de ser cobertes amb lones o plàstics opacs a fi d'evitar pols. Les canonades o cintes d'elevació i transport de material es col·locaran sempre per l'interior del recinte de l'obra.

-Abassegament

No es poden acumular terres, runa i deixalles en l'àmbit de domini públic, excepte si és per a un termini curt i si s'ha obtingut un permís especial de l'ajuntament, i sempre s'ha de dipositar en tremuges o en contenidors homologats.

Si no es disposa d'aquesta autorització ni d'espais adequats, les terres es carregaran directament sobre camions per a la seva evacuació immediata.

A manca d'espai per a col·locar els contenidors a l'àmbit del tancament de l'obra, es col·locaran sobre la vorera en el punt més proper a la tanca, deixant un pas per als vianants d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m) d'amplada mín.

S'evitarà que hagi productes que sobresurtin del contenidor

Es netejarà diàriament la zona afectada i després de retirar el contenidor.

Els contenidors, quan no s'utilitzin, hauran de ser retirats.

-Evacuació



Si la runa es carrega sobre camions, aquests hauran de portar la caixa tapada amb una lona o un plàstic opac a fi d'evitar la producció de pols, i es transportarà a un abocador autoritzat. El mateix es farà en els transports dels contenidors.

- Proteccions per a evitar la caiguda d'objectes a la via pública

Al Pla de Seguretat s'especificaran, per cada fase d'obra, les mesures i proteccions previstes per a garantir la seguretat de vianants i vehicles i evitar la caiguda d'objectes a la via pública, tenint en compte les distàncies, en projecció vertical, entre els treballs en altura, el tancament de l'obra i la vorera o zona de pas de vianants o vehicles.

-Grues torre

En el Pla de Seguretat s'indicarà l'àrea de funcionament del braç i les mesures que es prendran en el cas de superar els límits del solar o del tancament de l'obra.

El carro del qual penja el ganxo de la grua no podrà sobrepassar aquests límits. Si calgués fer-ho, en algun moment, es prendran les mesures indicades per a càrregues i descàrregues.

## **19.5. Neteja i incidència sobre l'ambient que afecten l'àmbit públic**

- Neteja

Els contractistes netejaran i regaran diàriament l'espai públic afectat per l'activitat de l'obra i especialment després d'haver efectuat càrregues i descàrregues o operacions productores de pols o deixalles.

Es vigilarà especialment l'emissió de partícules sòlides (pols, ciment, etc.).

Caldrà prendre les mesures pertinents per evitar les roderes de fang sobre la xarxa viària a la sortida dels camions de l'obra. A tal fi, es disposarà, abans de la sortida del tancament de l'obra, una solera de formigó o planxes de „relliga“ de 2 x 1 m, com a mínim, sobre la qual s'aturaran els camions i es netejaran per reg amb mànega cada parella de rodes.

Està prohibit efectuar la neteja de formigoneres al clavegueram públic.

-Sorolls. Horari de treball

Les obres es realitzaran entre les 8,00 i les 20,00 hores dels dies feiners.





Fora d'aquest horari, només es permet realitzar activitats que no produeixin sorolls més enllà d'allò que estableixen les OCAF. Les obres realitzades fora d'aquest horari hauran de ser específicament autoritzades per l'Ajuntament.

Excepcionalment i amb l'objecte de minimitzar les molèsties que determinades operacions poden produir sobre l'àmbit públic i la circulació o per motius de seguretat, l'Ajuntament podrà obligar que alguns treballs s'executin en dies no feiners o en un horari específic.

-Pols

Es regaran les pistes de circulació de vehicles.

Es regaran els elements a enderrocar, la runa i tots els materials que puguin produir pols.

En el tall de peces amb disc s'hi afegirà aigua.

Les sitges de ciment estaran dotades de filtre.

#### **19.6. Residus que afecten a l'àmbit públic**

El contractista, dins del Pla de Seguretat i Salut, definirà amb la col·laboració del seu servei de prevenció, els procediments de treball per a l'emmagatzematge i retirada de cadascun dels diferents tipus de residus que es puguin generar a l'obra.

El contractista haurà de donar les oportunes instruccions als treballadors i subcontractistes, comprovant que ho comprenen i ho compleixen.

#### **19.7. Circulació de vehicles i vianants que afecten l'àmbit públic**

##### • Senyalització i protecció

Si el pla d'implantació de l'obra comporta la desviació del trànsit rodat o la reducció de vials de circulació, s'aplicaran les mesures definides a la Norma de Senyalització d'Obres 8.3-

Està prohibida la col·locació de senyals no autoritzades pels Serveis Municipals.

##### • Dimensions mínimes d'itineraris i passos per a vianants

Es respectaran les següents dimensions mínimes:



- En cas de restricció de la vorera, l'amplada de pas per a vianants no serà inferior a un terç (1/3) de l'amplada de la vorera existent.

- L'amplada mínima d'itineraris o de passos per a vianants serà d'un metre i quaranta centímetres (1,40 m).

- Elements de protecció

- Pas Vianants

Tots els passos de vianants que s'hagin d'habilitar es protegiran, pels dos costats, amb tanques o baranes resistents, ancorades o enganxades a terra, d'una alçada mínima d'un metre (1m) amb travesser intermedi i entornpeus de vint centímetres (0,20cm) a la base. L'alçada de la passarel·la no sobrepassarà els quinze centímetres (0,15cm). Els elements que formin les tanques o baranes seran preferentment continus. Si són calats, les separacions mínimes no podran ser superiors a quinze centímetres (0,15cm).

- Forats i rases

Si els vianants han de passar per sobre els forats o les rases, es col·locaran xapes metàl·liques fixades, de resistència suficient, totalment planes i sense ressalts.

- Enllumenat i abalisament lluminós

Els senyals i els elements d'abalisament aniran degudament il·luminats encara que hi hagi enllumenat públic.

S'utilitzarà pintura i material reflectant o fotoluminiscent, tant per a la senyalització vertical i horitzontal, com per als elements d'abalisament.

Els itineraris i passos de vianants estaran convenientment il·luminats al llarg de tot el tram (intensitat mínima 20 lux).

Les bastides de paraments verticals que ocupin vorera o calçada tindran abalisament lluminós i elements reflectants a totes les potes en tot el seu perímetre exterior.

La delimitació d'itineraris o passos per a vianants formada amb tanques metàl·liques de 200 x 100 cm, tindran abalisament lluminós en tot el seu perímetre.

- Abalisament i defensa

Els elements d'abalisament i defensa a emprar per passos per a vehicles seran els designats com tipus TB, TL i TD a la Norma de carreteres 8.3 – IC. amb el següent criteri d'ubicació d'elements d'abalisament i defensa:



- a) A la delimitació de la vora del carril de circulació de vehicles contigu al tancament de l'obra.
- b) A la delimitació de vores de passos provisionals de circulació de vehicles contigus a passos provisionals per a vianants.
- c) Per impedir la circulació de vehicles per una part d'un carril, per tot un carril o per diversos carrils, en estrenyiments de pas i/o disminució del número de carrils.
- d) A la delimitació de vores en la desviació de carrils en el sentit de circulació, per salvar l'obstacle de les obres.
- e) A la delimitació de vores de nous carrils de circulació per a passos provisionals o per a establir una nova ordenació de la circulació, diferent de la que hi havia abans de les obres.

Es col·locaran elements de defensa TD – 1 quan, en vies d'alta densitat de circulació, en vies ràpides, en corbes pronunciades, etc., la possible desviació d'un vehicle de l'itinerari assenyalat pugui produir accidents a vianants o a treballadors (desplaçament o enderroc del tancament de l'obra o de baranes de protecció de pas de vianants, xoc contra objectes rígids, bolcar el vehicle per l'existència de desnivells, etc..).

Quan l'espai disponible sigui mínim, s'admetrà la col·locació d'elements de defensa TD – 2.

- Paviments provisionals

El paviment serà dur, no lliscant i sense reguixos diferents dels propis del gravat de les peces.

Si és de terres, tindrà una compactació del 90% PM (Pròctor Modificat).

Si cal ampliar la vorera per a pas de vianants per la calçada, es col·locarà un entarimat sobre la part ocupada de la calçada formant un pla horitzontal amb la vorera i una barana fixa de protecció.

- Manteniment

La senyalització i els elements d'abalisament es fixaran de tal manera que impedeixi el seu desplaçament i dificulti la seva subtracció.

La senyalització, l'abalisament, els paviments, l'enllumenat i totes les proteccions dels itineraris, desviacions i passos per a vehicles i vianants es conservaran en perfecte estat durant la seva vigència, evitant la pèrdua de condicions perceptives o de seguretat.



Els passos i itineraris es mantindran nets.

- Retirada de senyalització i abalisament

Acabada l'obra es retiraran tots els senyals, elements, dispositius i abalisament implantats.

El termini màxim per a l'execució d'aquestes operacions serà d'una setmana, un cop acabada l'obra o la part d'obra que exigís la seva implantació.

## **20. RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ**

### **20.1. Riscos de danys a tercers**

Els riscos que durant les successives fases d'execució de l'obra podrien afectar persones o objectes annexos que en depenguin són els següents:

- Caiguda al mateix nivell.
- Atropellaments.
- Col·lisions amb obstacles a la vorera. - Caiguda d'objectes.

### **20.2. Mesures de protecció a tercers**

Es consideraran les següents mesures de protecció per a cobrir el risc de les persones que transiten pels voltants de l'obra:

1. Muntatge de tanca metàl·lica a base d'elements prefabricats de 2 m. d'alçada, separant el perímetre de l'obra, de les zones de trànsit exterior.
2. Per a la protecció de persones i vehicles que transitin pels carrers limítrofs, s'instal·larà un passadís d'estructura consistent en l'assenyalament, que haurà de ser òptic i lluminós a la nit, per a indicar el gàlib de les proteccions al tràfic rodat. Ocasionalment es podrà instal·lar en el perímetre de la façana una marquesina en voladís de material resistent.
3. Si fos necessari ocupar la vorera durant l'aplec de materials a l'obra, mentre duri la maniobra de descàrrega, es canalitzarà el trànsit de vianants per l'interior del passadís de vianants i el de vehicles fora de les zones d'afectació de la maniobra, amb protecció a base de reixes metàl·liques de separació d'àrees i es col·locaran llums de gàlib nocturns i senyals de trànsit que avisin als vehicles de la situació de perill.



4. En funció del nivell d'intromissió de tercers a l'obra, es pot considerar la conveniència de contractar un servei de control d'accessos a l'obra, a càrrec d'un Servei de Vigilància patrimonial, expressament per a aquesta funció.

## **21. PREVENCIÓ DE RISCOS CATASTRÒFICS**

Els principals riscos catastròfics considerats com remotament previsibles per aquesta obra són:

- Incendi, explosió i/o deflagració.
- Inundació.
- Col·lapse estructural per maniobres fallides.
- Atemptat patrimonial contra la Propietat i/o contractistes. - Enfonsament de càrregues o aparells d'elevació.

Per a cobrir las eventualitats pertinents, el Contractista redactarà i inclourà com annex al seu Pla de Seguretat i Salut un "Pla d'Emergència Interior", cobrin les següents mesures mínimes:

1. Ordre i neteja general.
2. Accessos i vies de circulació interna de l'obra.
3. Ubicació d'extintors i d'altres agents extintors.
4. Nomenament i formació de la Brigada de Primera Intervenció.
5. Punts de trobada.
6. Assistència Primers Auxilis.

## **22. PREVISIONS DE SEGURETAT PELS TREBALLADORS POSTERIORS**

Previsions i informacions útils per efectuar al seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors (manteniment) segons art. 5.6 RD. 1627/97



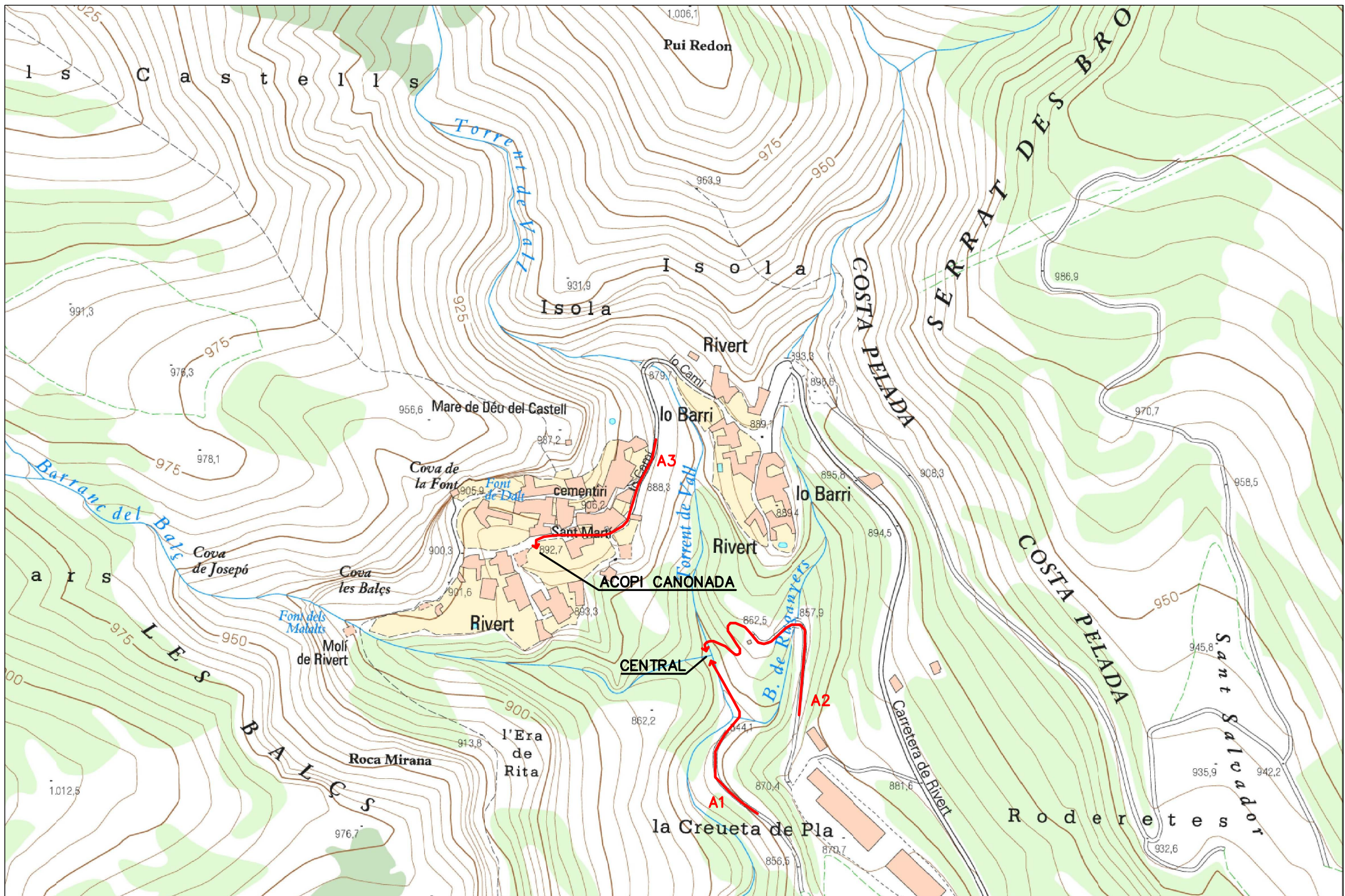
### 23. DIRECCIONS I TELÈFONS D'INTERÈS

- Per qualsevol emergència trucar al 112.
- L'Hospital més proper és l'hospital universitari Arnau de Vilanova localitzat en el Avinguda Alcalde Rovira Roure, 80 25198 Lleida. El recorregut fins a l'hospital té una durada de 38 minuts.
- Els Bombers més a prop estan a Sarraí. Adreça Av de la conca S/N (Tarragona). Telf: 977890308
- Els Mossos d'Esquadra més a prop estan a Les Borges Blanques, Adreça Av Francesc Macià S/N 973700000

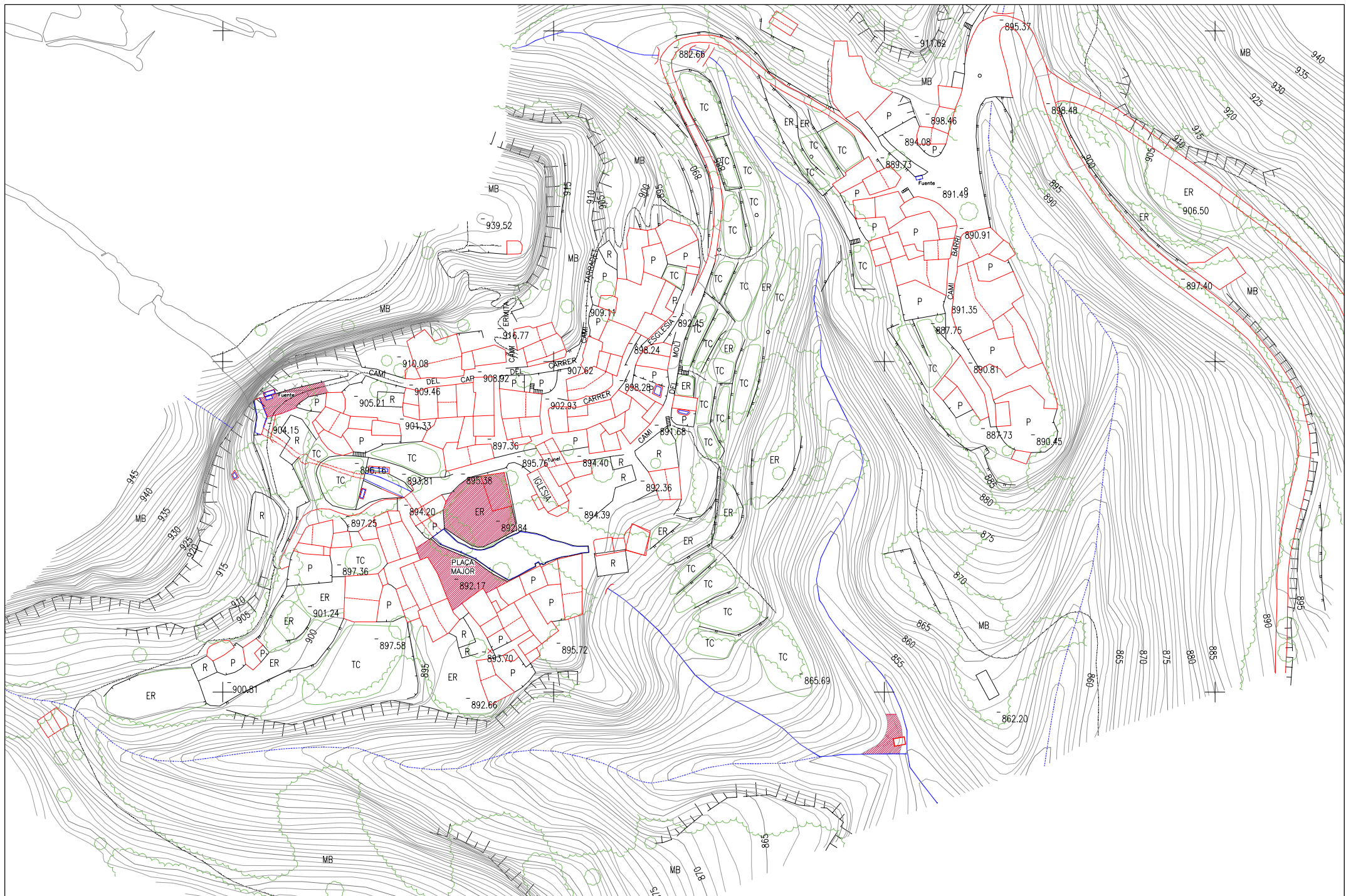
L'autor del projecte

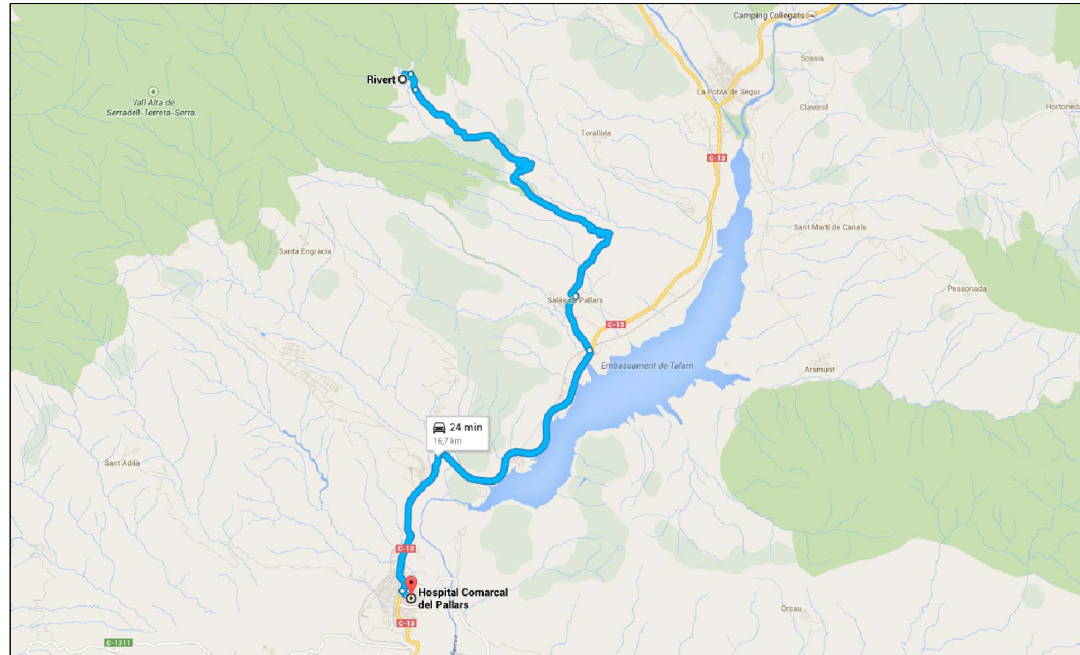
Joan Muñoz i Liesa  
Enginyer Tècnic en Obres Públiques

PLÀNOLS



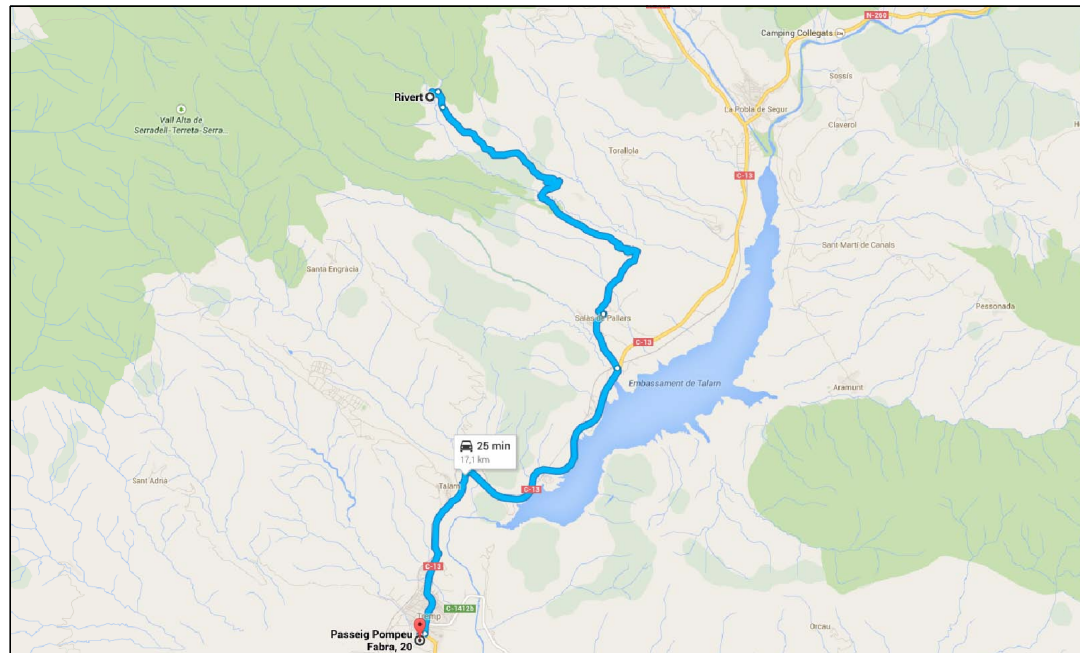






Hospital Comarcal del Pallars

Carrer Pau Casals, 5  
25620 Tremp, Lleida  
Tel. 973 65 22 55



Comissaria de la Policia de la Generalitat  
- Mossos d'Esquadra a Tremp

Passeig de Pompeu Fabra, 20  
25620 Tremp  
Tel. 112 / 973 65 88 00

## PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES



## ÍNDEX

1.DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC .....	4
1.1. Identificació de les obres .....	4
1.2 Objecte .....	4
1.3 Documents que defineixen l'Estudi de Seguretat i Salut .....	4
1.4 Compatibilitat i relació entre els esmentats documents .....	5
2. DEFINICIONS I COMPETÈNCIES DELS AGENTS DEL FET CONSTRUCTIU .....	6
2.1. Promotor .....	7
2.2. Coordinador de Seguretat i Salut .....	8
2.3. Projectista .....	10
2.4. Director d'Obra .....	11
2.5. Contractista o constructor (empresari principal) i Subcontractistes .....	12
2.6. Treballadors Autònoms .....	17
2.7. Treballadors .....	18
3. DOCUMENTACIÓ PREVENTIVA DE CARÀCTER CONTRACTUAL .....	19
3.1. Interpretació dels documents vinculants en matèria de Seguretat i Salut .....	19
3.2. Vigència de l'Estudi de Seguretat i Salut .....	20
3.3. Pla de Seguretat i Salut del Contractista .....	20
3.4. El "Llibre d'Incidències" .....	26
3.5. Caràcter vinculant del Contracte o document del "Conveni de Prevenció i Coordinació" i documentació contractual annexa en matèria de Seguretat .....	26
4. NORMATIVA LEGAL D'APLICACIÓ .....	27
4.1. Textos generals .....	27
4.2. Condicions ambientals .....	30



4.3. Incendis .....	30
4.4. Instal·lacions elèctriques .....	30
4.5. Equips i maquinària .....	30
4.6. Equips de protecció individual .....	31
4.7. Senyalització .....	32
4.8. Diversos .....	32
5. CONDICIONS ECONÒMIQUES .....	32
5.1. Criteris d'aplicació .....	32
5.2. Certificació del pressupost del Pla de Seguretat i Salut .....	33
5.3. Revisió de preus del Pla de Seguretat i Salut.....	33
5.4. Penalitzacions per incompliment en matèria de Seguretat .....	33
6. CONDICIONS TÈCNIQUES GENERALS DE SEGURETAT .....	34
6.1. Previsions del Contractista a l'aplicació de les Tècniques de Seguretat .....	34
6.2. Condicions Tècniques del Control de Qualitat de la Prevenció .....	36
6.3. Condicions Tècniques dels Òrgans de l'Empresa Contractista competents en matèria de Seguretat i Salut .....	36
6.4. Obligacions de l'Empresa Contractista competent en matèria Medicina del Treball ..	37
6.5. Competències dels Col·laboradors Prevencionistes a l'obra.....	38
6.6. Competències de Formació en Seguretat a l'obra .....	38
7. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT DELS EQUIPS, MÀQUINES I/O MÀQUINES-FERRAMENTES.....	40
7.1. Definició i característiques dels Equips, Màquines i/o Màquines-Ferramentes .....	40
7.2. Condicions d'elecció, utilització, emmagatzematge i manteniment dels Equips, Màquines i/o Màquines-Ferramentes .....	41
7.3. Normativa aplicable .....	41



## 1. DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC

### 1.1. Identificació de les obres

Les obres recollides al plec contempnen les obres de la construcció d'una minicentral hidroelèctrica a Rivert, així com les tasques a fer que siguin necessàries.

### 1.2. Objecte

Aquest Plec de Condicions de l'Estudi de Seguretat i Salut comprèn el conjunt d'especificacions que hauran d'acomplir tant el Pla de Seguretat i Salut del Contractista com a document de Gestió Preventiva (Planificació, Organització, Execució i Control) de l'obra, les diferents proteccions a emprar per la reducció dels riscos (Mitjans Auxiliars d'Utilitat Preventiva, Sistemes de Protecció Col·lectiva, Equips de Protecció Individual), Implantacions provisionals per a la Salubritat i Confort dels treballadors, així com les tècniques de la seva implementació a l'obra i les que hauran de manar l'execució de qualsevol tipus d'instal·lacions i d'obres accessòries. Per a qualsevol tipus d'especificació no inclosa en aquest Plec, es tindran en compte les condicions tècniques que es derivin d'entendre com a normes d'aplicació:

Tots aquells continguts al:

- Plec General de Condicions Tècniques de l'Edificació", confeccionat pel Centre Experimental d'Arquitectura, aprovat pel Consell Superior de Col·legis d'Arquitectes i adaptat a les seves obres per la "Direcció General d'Arquitectura". (cas d'Edificació)
- "Plec de Clàusules Administratives Generals, per a la Contractació d'Obres de l'Estat" i adaptat a les seves obres per la "Direcció de Política Territorial i Obres Públiques". (cas d'Obra Pública)
  - 1) Les contingudes al Reglament General de Contractació de l'Estat, Normes Tecnològiques de l'Edificació publicades pel "Ministerio de la Vivienda" i posteriorment pel "Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo".
  - 2) La normativa legislativa vigent d'obligat compliment i les condicionades per les companyies subministradores de serveis públics, totes elles al moment de l'oferta.

### 1.3. Documents que defineixen l'Estudi de Seguretat i Salut

Segons la normativa legal vigent, Art. 5, 2 del R.D. 1627/1997, de 24 d'octubre sobre "Disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció", l'Estudi de



Seguretat haurà de formar part del Projecte d'Execució d'Obra o, al seu defecte, del Projecte d'Obra, havent de ser coherent amb el contingut del mateix i recollir les mesures preventives adequades als riscos que comporta la realització de l'obra, contenint com a mínim els següents documents:

Memòria: Descriptiva dels procediments, equips tècnics i medis auxiliars que hagin d'utilitzar-se o que la seva utilització es pugui preveure; identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant a l'efecte les mesures tècniques necessàries per fer-ho; relació dels riscos laborals que no es puguin eliminar conforme als assenyalats anteriorment, especificant les mesures preventives i proteccions tècniques tendents a controlar i reduir els esmentats riscos i valorant la seva eficàcia, en especial quan es proposin mesures alternatives.

Plànols: On es desenvolupen els gràfics i esquemes necessaris per la millor definició i comprensió de les mesures preventives definides a la Memòria, amb expressió de les especificacions tècniques necessàries.

Plec: De condicions particulars en el que es tindran en compte les normes legals i reglamentaries aplicables a les especificacions tècniques pròpies de l'obra que es tracti, així com les prescripcions que s'hauran de complir en relació amb les característiques, l'ús i la conservació de les màquines, utensilis, eines, sistemes i equips preventius.

Amidaments: De totes les unitats o elements de seguretat i salut al treball que hagin estat definits o projectats.

Pressupost: Quantificació del conjunt de despeses previstes per l'aplicació i execució de l'Estudi de Seguretat i Salut.

#### **1.4. Compatibilitat i relació entre els esmentats documents**

L'estudi de Seguretat i Salut forma part del Projecte d'Execució d'obra, o en el seu cas, del Projecte d'Obra, havent de ser cadascun dels documents que l'integren, coherents amb el contingut del Projecte, i recollir les mesures preventives, de caràcter pal·liatiu, adequades als riscos, no eliminats o reduïts a la fase de disseny, que comporti la realització de l'obra, en els terminis i circumstàncies socio-tècniques on la mateixa es tingui que materialitzar.

El Plec de Condicions Particulars, els Plànols i Pressupost de l'Estudi de Seguretat i Salut són documents contractuals, que restaran incorporats al Contracte i, per tant, són d'obligat compliment, llevat modificacions degudament autoritzades.

La resta de Documents o dades de l'Estudi de Seguretat i Salut són informatius, i estan



constituïts per la Memòria Descriptiva, amb tots els seus Annexos, els Detalls Gràfics d'interpretació, els Amidaments i els Pressupostos Parcial.

Els esmentats documents informatius representen només una opinió fonamentada de l'Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut, sense que això suposi que es responsabilitzi de la certesa de les dades que se subministren. Aquestes dades han de considerar-se, tant sols, com a complement d'informació que el Contractista ha d'adquirir directament i amb els seus propis mitjans.

Només els documents contractuals, constitueixen la base del Contracte; per tant el Contractista no podrà al·legar, ni introduir al seu Pla de Seguretat i Salut, cap modificació de les condicions del Contracte en base a les dades contingudes als documents informatius, llevat que aquestes dades apareguin a algun document contractual.

El Contractista serà, doncs, responsable de les errades que puguin derivar-se de no obtenir la suficient informació directa, que rectifiqui o ratifiqui la continguda als documents informatius de l'Estudi de Seguretat i Salut.

Si hi hagués contradicció entre els Plànols i les Prescripcions Tècniques Particulars, en cas d'incloure's aquestes com a document que complementi el Plec de Condicions Generals del Projecte, té prevalença el que s'ha prescrit en les Prescripcions Tècniques Particulars. En qualsevol cas, ambdós documents tenen prevalença sobre les Prescripcions Tècniques Generals.

El que s'ha esmentat al Plec de condicions i només als Plànols, o viceversa, haurà de ser executat com si hagués estat exposat a ambdós documents, sempre que, a criteri de l'Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut, quedin suficientment definides les unitats de Seguretat i Salut corresponent, i aquestes tinguin preu al Contracte.

## **2.DEFINICIONS I COMPETÈNCIES DELS AGENTS DEL FET CONSTRUCTIU**

Dins l'àmbit de la respectiva capacitat de decisió cadascun dels actors del fet constructiu, estan obligats a prendre decisions ajustant-se als Principis Generals de l'Acció Preventiva (Art. 15 a la L. 31/1995) :

- Evitar els riscos.
- Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- Combatre els riscos en el seu origen.
- Adaptar la feina a la persona, en particular al que fa referència a la concepció dels llocs





de treball, com també a l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, amb l'objectiu específic d'atenuar la feina monòtona i repetitiva i de reduir-ne els efectes a la salut.

- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir el que sigui perillós pel que comporti poc perill o no en comporti cap.
- Planificar la prevenció, amb la recerca d'un conjunt coherent que hi integri la tècnica, l'organització de la feina, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals al treball.
- Adoptar mesures que donin prioritat a la protecció col·lectiva respecte de la individual.
- Facilitar les corresponents instruccions als treballadors.

## **2.1.Promotor**

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, serà considerat Promotor qualsevol persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o col·lectivament, decideixi, impulsi, programi i financi, amb recursos propis o aliens, les obres de construcció per sí mateix, o per la seva posterior alienació, lliurament o cessió a tercers sota qualsevol títol.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Promotor:

- Designar al tècnic competent per la Coordinació de Seguretat i Salut en fase de Projecte, quan sigui necessari o es cregui convenient.
- Designar en fase de Projecte, la redacció de l'Estudi de Seguretat, facilitant al Projectista i al Coordinador respectivament, la documentació i informació prèvia necessària per l'elaboració del Projecte i redacció de l'Estudi de Seguretat i Salut, així com autoritzar als mateixos les modificacions pertinents.
- Facilitar que el Coordinador de Seguretat i Salut en la fase de projecte intervingui en totes les fases d'elaboració del projecte i de preparació de l'obra.
- Designar el Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'Obra per l'aprovació del Pla de Seguretat i Salut, aportat pel contractista amb antelació a l'inici de les obres, el qual Coordinarà la Seguretat i Salut en fase d'execució material de les mateixes.
- La designació dels Coordinadors en matèria de Seguretat i Salut no eximeix al Promotor de les seves responsabilitats.



- Gestionar l'“Avís Previ” davant l'Administració Laboral i obtenir les preceptives llicències i autoritzacions administratives.
- El Promotor es responsabilitza que tots els agents del fet constructiu tinguin en compte les observacions del Coordinador de Seguretat i Salut, degudament justificades, o bé proposin unes mesures d'una eficàcia, pel cap baix, equivalents.

## **2.2. Coordinador de Seguretat i Salut**

El Coordinador de Seguretat i Salut serà als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, qualsevol persona física legalment habilitada pels seus coneixements específics i que compti amb titulació acadèmica en Construcció. És designat pel Promotor en qualitat de Coordinador de Seguretat: a) En fase de concepció, estudi i elaboració del Projecte o b) Durant l'Execució de l'obra.

El Coordinador de Seguretat i Salut forma part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa/Direcció d'Execució.

### Competències en matèria de Seguretat i Salut del Coordinador de Seguretat del Projecte:

El Coordinador de Seguretat i Salut en fase de projecte, és designat pel Promotor quan en l'elaboració del projecte d'obra intervinguin varis projectistes.

Les funcions del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'elaboració del projecte, segons el R.D. 1627/1997, són les següents:

1) Vetllar per a què en fase de concepció, estudi i elaboració del Projecte, el Projectista tingui en consideració els “Principis Generals de la Prevenció en matèria de Seguretat i Salut” (Art. 15 a la L.31/1995), i en particular:

- a) Prendre les decisions constructives, tècniques i d'organització amb la finalitat de planificar les diferents feines o fases de treball que es desenvolupin simultània o successivament.
- b) Estimar la duració requerida per l'execució de les diferents feines o fases de treball.

2) Traslladar al Projectista tota la informació preventiva necessària que li cal per integrar la Seguretat i Salut a les diferents fases de concepció, estudi i elaboració del projecte d'obra.

3) Tenir en compte, cada vegada que sigui necessari, qualsevol estudi de seguretat i salut o estudi bàsic, així com les previsions i informacions útils per efectuar al seu dia, amb les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors (manteniment).



4) Coordinar l'aplicació del que es disposa en els punts anteriors i redactar o fer redactar l'Estudi de Seguretat i Salut.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Coordinador de Seguretat i Salut d'Obra:

El Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'execució d'obra, és designat pel Promotor en tots aquells casos en què intervé més d'una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

Les funcions del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, segons el R.D. 1627/1997, són les següents:

- Coordinar l'aplicació dels Principis Generals de l'Acció Preventiva (Art. 15 L. 31/1995) :
  - En el moment de prendre les decisions tècniques i d'organització amb el fi de planificar les diferents tasques o fases de treball que s'hagin de desenvolupar simultània o successivament.
  - En l'estimació de la durada requerida per a l'execució d'aquests treballs o fases de treball.
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que els Contractistes, i, si n'hi ha dels Subcontractistes i els treballadors autònoms, apliquin de manera coherent i responsable els Principis de l'Acció Preventiva que recull l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (L.31/1995 de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, en les tasques o activitats al què es refereix l'article 10 del R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre sobre Disposicions mínimes de Seguretat i Salut a les obres de construcció:
  - El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
  - L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés, i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
  - La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
  - El manteniment, el control previ a la posta en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, a fi de corregir els defectes que puguin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
  - La delimitació i el condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries o substàncies perilloses.



- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
  - L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació dels residus i deixalles.
  - L'adaptació, d'acord amb l'evolució de l'obra, del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs o fases de treball.
  - La informació i coordinació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
  - Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol tipus de treball o activitat que es realitzi en l'obra o a prop del lloc de l'obra.
- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut (PSS) elaborat pel contractista i, si s'escau, les modificacions que s'hi haguessin introduït. La Direcció Facultativa prendrà aquesta funció quan no calgui la designació de Coordinador.
  - Organitzar la coordinació d'activitats empresarials prevista en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
  - Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
  - Adoptar les mesures necessàries perquè només puguin accedir a l'obra les persones autoritzades.

El Coordinador de Seguretat i Salut en la fase d'execució de l'obra respondrà davant del Promotor, del compliment de la seva funció com staff assessor especialitzat en Prevenció de la Sinistralitat Laboral, en col·laboració estricta amb els diferents agents que intervinguin a l'execució material de l'obra. Qualsevol divergència serà presentada al Promotor com a màxim patró i responsable de la gestió constructiva de la promoció de l'obra, a fi que aquest prengui, en funció de la seva autoritat, la decisió executiva que calgui.

Les responsabilitats del Coordinador no eximiran de les seves responsabilitats al Promotor, Fabricants i Subministradors d'equips, eines i mitjans auxiliars, Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, Contractistes, Subcontractistes, treballadors autònoms i treballadors.

### **2.3. Projectista**

És el tècnic habilitat professionalment que, per encàrrec del Promotor i amb subjecció a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el Projecte.



Podran redactar projectes parcials del Projecte, o parts que el complementin, altres tècnics, de forma coordinada amb l'autor d'aquest, contant en aquest cas, amb la col·laboració del Coordinador de Seguretat i Salut designat pel Promotor.

Quan el Projecte es desenvolupa o completa mitjançant projectes parcials o d'altres documents tècnics, cada projectista assumeix la titularitat del seu projecte.

#### Competències en matèria de Seguretat i Salut del Projectista:

- Tenir en consideració els suggeriments del Coordinador de Seguretat i Salut en fase de Projecte per integrar els Principis de l'Acció Preventiva (Art. 15 L. 31/1995), prendre les decisions constructives, tècniques i d'organització que puguin afectar a la planificació dels treballs o fases de treball durant l'execució de les obres.
- Acordar, en el seu cas, amb el promotor la contractació de col·laboracions parcials.

#### **2.4. Director d'Obra**

- És el tècnic habilitat professionalment que, formant part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, dirigeix el desenvolupament de l'obra en els aspectes tècnics, estètics, urbanístics i mediambientals, de conformitat amb el Projecte que el defineix, la llicència constructiva i d'altres autoritzacions preceptives i les condicions del contracte, amb l'objecte d'assegurar l'adequació al fi proposat. En el cas que el Director d'Obra dirigeixi a més a més l'execució material de la mateixa, assumirà la funció tècnica de la seva realització i del control qualitatiu i quantitatiu de l'obra executada i de la seva qualitat. Podran dirigir les obres dels projectes parcials altres tècnics, sota la coordinació del Director d'Obra, contant amb la col·laboració del Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'Obra, nomenat pel Promotor.

#### Competències en matèria de Seguretat i Salut del Director d'Obra:

- Verificar el replanteig, l'adequació dels fonaments, estabilitat dels terrenys i de l'estructura projectada a les característiques geotècniques del terreny.
- Si dirigeix l'execució material de l'obra, verificar la recepció d'obra dels productes de construcció, ordenant la realització dels assaigs i proves precises; comprovar els nivells, desploms, influència de les condicions ambientals en la realització dels treballs, els materials, la correcta execució i disposició dels elements constructius, de les instal·lacions i dels Medis Auxiliars d'Utilitat Preventiva i la Senyalització, d'acord amb el Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut.
- Resoldre les contingències que es produeixin a l'obra i consignar en el Llibre d'Ordres i Assistència les instruccions necessàries per la correcta interpretació del Projecte i dels



Medis Auxiliars d'Utilitat Preventiva i solucions de Seguretat i Salut Integrada previstes en el mateix.

- Elaborar a requeriment del Coordinador de Seguretat i Salut o amb la seva conformitat, eventuais modificacions del projecte, que vinguin exigides per la marxa de l'obra i que puguin afectar a la Seguretat i Salut dels treballs, sempre que les mateixes s'adeqüin a les disposicions normatives contemplades a la redacció del Projecte i del seu Estudi de Seguretat i Salut.
- Subscriure l'Acta de Replanteig o començament de l'obra, confrontant prèviament amb el Coordinador de Seguretat i Salut l'existència prèvia de l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat i Salut del contractista.
- Certificar el final d'obra, simultàniament amb el Coordinador de Seguretat, amb els visats que siguin preceptius.
- Conformar les certificacions parcials i la liquidació final de les unitats d'obra i de Seguretat i Salut executades, simultàniament amb el Coordinador de Seguretat.
- Les instruccions i ordres que doni la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, seran normalment verbals, tenint força per obligar a tots els efectes. Els desviaments respecte al compliment del Pla de Seguretat i Salut, s'anotaran pel Coordinador al Llibre d'incidències
- Elaborar i subscriure conjuntament amb el Coordinador de Seguretat, la Memòria de Seguretat i Salut de l'obra finalitzada, per lliurar-la al promotor, amb els visats que foren preceptius.

## **2.5.Contractista o constructor (empresari principal) i Subcontractistes**

### Definició de Contractista:

És qualsevol persona, física o jurídica, que individual o col·lectivament, assumeix contractualment davant el Promotor, el compromís d'executar, en condicions de solvència i Seguretat, amb medis humans i materials, propis o aliens, les obres o part de les mateixes amb subjecció al contracte, el Projecte i el seu Estudi de Seguretat i Salut.

### Definició de Subcontractista:

És qualsevol persona física o jurídica que assumeix contractualment davant el contractista, empresari principal, el compromís de realitzar determinades parts o instal·lacions de l'obra, amb subjecció al contracte, al Projecte i al Pla de Seguretat, del Contractista, pel que es regeix la seva execució.



### Competències en matèria de Seguretat i Salut del Contractista i/o Subcontractista:

- El Contractista haurà d'executar l'obra amb subjecció al Projecte, directrius de l'Estudi i compromisos del Pla de Seguretat i Salut, a la legislació aplicable i a les instruccions del Director d'Obra, i del Coordinador de Seguretat i Salut, amb la finalitat de dur a terme les condicions preventives de la sinistralitat laboral i l'assegurament de la qualitat, compromeses en el Pla de Seguretat i Salut i exigides en el Projecte.
- Tenir acreditació empresarial i la solvència i capacitació tècnica, professional i econòmica que l'habiliti per al compliment de les condicions exigibles per actuar com constructor (i/o subcontractista, en el seu cas), en condicions de Seguretat i Salut.
- Designar al Cap d'Obra que assumirà la representació tècnica del Constructor (i/o Subcontractista, en el seu cas), a l'obra i que per la seva titulació o experiència haurà de tenir la capacitat adequada d'acord amb les característiques i complexitat de l'obra.
- Assignar a l'obra els medis humans i materials que la seva importància ho requereixi.
- Formalitzar les subcontractacions de determinades parts o instal·lacions de l'obra dins dels límits establerts en el Contracte.
- Redactar i signar el Pla de Seguretat i Salut que desenvolupi l'Estudi de Seguretat i Salut del Projecte. El Subcontractista podrà incorporar els suggeriments de millora corresponents a la seva especialització, en el Pla de Seguretat i Salut del Contractista i presentar-los a l'aprovació del Coordinador de Seguretat.
- El representant legal del Contractista signarà l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat i Salut conjuntament amb el Coordinador de Seguretat.
- Signar l'Acta de Replanteig o començament i l'Acta de Recepció de l'obra.
- Aplicarà els Principis de l'Acció Preventiva que recull l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, en particular, en desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'esmentat article 10 del R.D. 1627/1997:
- Complir i fer complir al seu personal allò establert en el Pla de Seguretat i Salut (PSS).
- Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte, si s'escau, les obligacions que fan referència a la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en conseqüència complir el R.D. 171/2004, i també complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV del R.D. 1627/1997, durant l'execució de l'obra.
- Informar i facilitar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les



mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a la seguretat i salut a l'obra.

- Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, i si és el cas, de la Direcció Facultativa.
- Els Contractistes i Subcontractistes seran responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades en el Pla de Seguretat i Salut (PSS) en relació amb les obligacions que corresponen directament a ells o, si escau, als treballadors autònoms que hagin contractat.
- A més, els Contractistes i Subcontractistes respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes al Pla, als termes de l'apartat 2 de l'article 42 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- El Contractista principal haurà de vigilar el compliment de la normativa de prevenció de riscos laborals per part de les empreses Subcontractistes.
- Abans de l'inici de l'activitat a l'obra, el Contractista principal exigirà als Subcontractistes que acreditin per escrit que han realitzat, per als treballs a realitzar, l'avaluació de riscos i la planificació de la seva activitat preventiva. Així mateix, el Contractista principal exigirà als Subcontractistes que acreditin per escrit que han complert les seves obligacions en matèria d'informació i formació respecte als treballadors que hagin de prestar servei a l'obra.
- El Contractista principal haurà de comprovar que els Subcontractistes que concorren a l'obra han establert entre ells els medis necessaris de coordinació.
- Les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció Facultativa i del Promotor no eximiran de les seves responsabilitats als Contractistes i al Subcontractistes.
- El Constructor serà responsable de la correcta execució dels treballs mitjançant l'aplicació de Procediments i Mètodes de Treball intrínsecament segurs (Seguretat Integrada), per assegurar la integritat de les persones, els materials i els mitjans auxiliars fets servir a l'obra.
- El Contractista principal facilitarà per escrit a l'inici de l'obra, el nom del Director Tècnic, que serà creditor de la conformitat del Coordinador i de la Direcció Facultativa. El Director Tècnic podrà exercir simultàniament el càrrec de Cap d'Obra, o bé, delegarà l'esmentada funció a altre tècnic, Cap d'Obra, amb coneixements contrastats i suficients de construcció a peu d'obra. El Director Tècnic, o en absència el Cap d'Obra o l'Encarregat General, ostentaran successivament la prelació de representació del Contractista a l'obra.
- El representant del Contractista a l'obra, assumirà la responsabilitat de l'execució de les





activitats preventives incloses al present Plec i el seu nom figurarà al Llibre d'Incidències.

- Serà responsabilitat del Contractista i del Director Tècnic, o del Cap d'Obra i/o Encarregat en el seu cas, l'incompliment de les mesures preventives, a l'obra i entorn material, de conformitat a la normativa legal vigent.

- El Contractista també serà responsable de la realització del Pla de Seguretat i Salut (PSS), així com de l'específica vigilància i supervisió de seguretat, tant del personal propi com subcontractat, així com de facilitar les mesures sanitàries de caràcter preventiu laboral, formació, informació i capacitació del personal, conservació i reposició dels elements de protecció personal dels treballadors, càlcul i dimensions dels Sistemes de Proteccions Col·lectives i en especial, les baranes i passarel·les, condemna de forats verticals i horitzontals susceptibles de permetre la caiguda de persones o objectes, característiques de les escales i estabilitat dels esglaons i recolzadors, ordre i neteja de les zones de treball, enllumenat i ventilació dels llocs de treball, bastides, apuntalaments, encofrats i estintolaments, aplecs i emmagatzematges de materials, ordre d'execució dels treballs constructius, seguretat de les màquines, grues, aparells d'elevació, mesures auxiliars i equips de treball en general, distància i localització d'estesa i canalitzacions de les companyies subministradores, així com qualsevol altre mesura de caràcter general i

d'obligat compliment, segons la normativa legal vigent i els costums del sector i que pugui afectar a aquest centre de treball.

- El Director Tècnic (o el Cap d'Obra), visitaran l'obra com a mínim amb una cadència diària i hauran de donar les instruccions pertinents a l'Encarregat General, que haurà de ser una persona de provada capacitat pel càrrec, haurà d'estar present a l'obra durant la realització de tot el treball que s'executi. Sempre que sigui preceptiu i no existeixi altra designada a l'efecte, s'entendrà que l'Encarregat General és al mateix temps el Supervisor General de Seguretat i Salut del Centre de Treball per part del Contractista, amb independència de qualsevol altre requisit formal.

- L'acceptació expressa o tàcita del Contractista pressuposa que aquest ha reconegut l'emplaçament del terreny, les comunicacions, accessos, afectació de serveis, característiques del terreny, mides de seguretats necessàries, etc. i no podrà al·legar en el futur ignorància d'aquestes circumstàncies.

- El Contractista haurà de disposar de les pòlisses d'assegurança necessària per a cobrir les responsabilitats que puguin esdevenir per motius de l'obra i el seu entorn, i serà responsable dels danys i perjudicis directes o indirectes que pugui ocasionar a tercers, tant per omissió com per negligència, imprudència o imperícia professional, del personal al seu càrrec, així com del Subcontractistes, industrials i/o treballadors autònoms que intervinguin a l'obra.



- Les instruccions i ordres que doni la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, seran normalment verbals, tenint força per obligar a tots els efectes. Els desviaments respecte al compliment del Pla de Seguretat i Salut, s'anotaran pel Coordinador al Llibre d'Incidències.
- En cas d'incompliment reiterat dels compromisos del Pla de Seguretat i Salut (PSS), el Coordinador i Tècnics de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, Constructor, Director Tècnic, Cap d'Obra, Encarregat, Supervisor de Seguretat, Delegat Sindical de Prevenció o els representants del Servei de Prevenció (propri o concertat) del Contractista i/o Subcontractistes, tenen el dret a fer constar al Llibre d'Incidències, tot allò que consideri d'interès per a reconduir la situació als àmbits previstos al Pla de Seguretat i Salut de l'obra.
- Les condicions de seguretat i salut del personal, dins de l'obra i els seus desplaçaments a/o des del seu domicili particular, seran responsabilitat dels Contractistes i/o Subcontractistes així com dels propis treballadors Autònoms.
- També serà responsabilitat del Contractista, el tancament perimetral del recinte de l'obra i protecció de la mateixa, el control i reglament intern de policia a l'entrada, per a evitar la intromissió incontrolada de tercers aliens i curiosos, la protecció d'accessos i l'organització de zones de pas amb destinació als visitants de les oficines d'obra.
- El Contractista haurà de disposar d'un senzill, però efectiu, Pla d'Emergència per a l'obra, en previsió d'incendis, pluges, glaçades, vent, etc. que puguin posar en situació de risc al personal d'obra, a tercers o als medis e instal·lacions de la pròpia obra o limítrofs.
- El Contractista i/o Subcontractistes tenen absolutament prohibit l'ús d'explosius sense autorització escrita de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa.
- La utilització de grues, elevadors o d'altres màquines especials, es realitzarà per operaris especialitzats i posseïdors del carnet de grua torre, del títol d'operador de grua mòbil i en altres casos l'acreditació que correspongui, sota la supervisió d'un tècnic especialitzat i competent a càrrec del Contractista. El Coordinador rebrà una còpia de cada títol d'habilitació signat per l'operador de la màquina i del responsable tècnic que autoritza l'habilitació avalant-hi la idoneïtat d'aquell per a realitzar la seva feina, en aquesta obra en concret.
- Tot operador de grua mòbil haurà d'estar en possessió del carnet de gruista segons l'Instrucció Tècnica Complementaria "MIE-AEM-4" aprovada per RD 837/2003 expedit pel òrgan competent o en el seu defecte certificat de formació com a operador de grua de l'Institut Gaudí de la Construcció o entitat similar; tot ell per garantir el total coneixement dels equips de treballs de forma que es pugui garantir el màxim de seguretat a les tasques



a desenvolupar.

- El delegat del contractista haurà de certificar que tot operador de grua mòbil es troba en possessió del carnet de gruista segons especificacions del paràgraf anterior, així mateix haurà de certificar que totes les grues mòbils que s'utilitzin a l'obra compleixen totes i cadascunes de les especificacions establertes a l'ITC "MIE-AEM-4".

## **2.6.Treballadors Autònoms**

- Persones físiques diferents al Contractista i/o Subcontractista que realitzaran de forma personal i directa una activitat professional, sense cap subjecció a un contracte de treball, i que assumeixen contractualment davant el Promotor, el Contractista o el Subcontractista el compromís de realitzar determinades parts o instal·lacions de l'obra.

### Competències en matèria de Seguretat i Salut del Treballador Autònom:

- Aplicar els Principis de l'Acció Preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, en particular, en desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'article 10 del R.D. 1627/1997.
- Complir les disposicions mínimes de seguretat i salut, que estableix l'annex IV del R.D. 1627/1997, durant l'execució de l'obra.
- Complir les obligacions en matèria de prevenció de riscos que estableix pels treballadors l'article 29, 1,2, de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Ajustar la seva actuació en l'obra conforme als deures de coordinació d'activitats empresarials establerts en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant, en particular, en qualsevol mesura d'actuació coordinada que s'hagi establert.
- Utilitzar els equips de treball d'acord amb allò disposat en el R.D. 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels equips de treball per part dels treballadors.
- Escollir i utilitzar els equips de protecció individual, segons preveu el R.D. 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relativa a la utilització dels equips de protecció individual per part dels treballadors.
- Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i de salut durant l'execució de l'obra i de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, si n'hi ha.



- Els treballadors autònoms hauran de complir allò establert en el Pla de Seguretat i Salut (PSS):

La maquinària, els aparells i les eines que s'utilitzen a l'obra, han de respondre a les prescripcions de seguretat i salut, equivalents i pròpies, dels equipaments de treball que l'empresari Contractista posa a disposició dels seus treballadors.

Els autònoms i els empresaris que exerceixen personalment una activitat a l'obra, han d'utilitzar equipament de protecció individual apropiat, i respectar el manteniment en condicions d'eficàcia dels diferents sistemes de protecció col·lectiva instal·lats a l'obra, segons el risc que s'ha de prevenir i l'entorn del treball.

## 2.7. Treballadors

Persones físiques diferents al Contractista, Subcontractista i/o Treballador Autònom que realitzaran de forma personal i directa una activitat professional remunerada per compte aliè, amb subjecció a un contracte laboral, i que assumeixen contractualment davant l'empresari el compromís de desenvolupar a l'obra les activitats corresponents a la seva categoria i especialitat professional, seguint les instruccions d'aquell.

### Competències en matèria de Seguretat i Salut del Treballador:

- El deure d'obeir les instruccions del Contractista en allò relatiu a Seguretat i Salut.
- El deure d'indicar els perills potencials.
- Té responsabilitat dels actes personals.
- Té el dret a rebre informació adequada i comprensible i a formular propostes, en relació a la seguretat i salut, en especial sobre el Pla de Seguretat i Salut (PSS).
- Té el dret a la consulta i participació, d'acord amb l'article 18, 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Té el dret a adreçar-se a l'autoritat competent.
- Té el dret a interrompre el treball en cas de perill imminent i seriós per a la seva integritat i la dels seus companys o tercers aliens a l'obra.
- Té el dret de fer ús i el fruit d'unes instal·lacions provisionals de Salubritat i Confort, previstes especialment pel personal d'obra, suficients, adequades i dignes, durant el temps que duri la seva permanència a l'obra.



### **3.DOCUMENTACIÓ PREVENTIVA DE CARÀCTER CONTRACTUAL**

#### **3.1.Interpretació dels documents vinculants en matèria de Seguretat i Salut**

Excepte en el cas que l'escriptura del Contracte o Document de Conveni Contractual ho indiqui específicament d'altra manera, l'ordre de prelación dels Documents contractuals en matèria de Seguretat i Salut per aquesta obra serà el següent:

- Escriptura del Contracte o Document del Conveni Contractual.
- Bases del Concurs.
- Plec de Prescripcions per la Redacció dels Estudis de Seguretat i Salut i la Coordinació de Seguretat i salut en fases de Projecte i/o d'Obra.
- Plec de Condicions Generals del Projecte i de l'Estudi de Seguretat i Salut.
- Plec de Condicions Facultatives i Econòmiques del Projecte i de l'Estudi de Seguretat i Salut.
- Procediments Operatius de Seguretat i Salut i/o Procediments de control Administratiu de Seguretat, redactats durant la redacció del Projecte i/o durant l'Execució material de l'Obra, pel Coordinador de Seguretat.
- Plànols i Detalls Gràfics de l'Estudi de Seguretat i Salut.
- Pla d'Acció Preventiva de l'empresari-contractista.
- Pla de Seguretat i Salut de desenvolupament de l'Estudi de Seguretat i Salut del Contractista per l'obra en qüestió.
- Protocols, procediments, manuals i/o Normes de Seguretat i Salut interna del Contractista i/o Subcontractistes, d'aplicació en l'obra.

Feta aquesta excepció, els diferents documents que constitueixen el Contracte seran considerats com mútuament explicatius, però en el cas d'ambigüitats o discrepàncies interpretatives de temes relacionats amb la Seguretat, seran aclarides i corregides pel Director d'Obra qui, després de consultar amb el Coordinador de Seguretat, farà l'ús de la seva facultat d'aclarir al Contractista les interpretacions pertinents.

Si en el mateix sentit, el Contractista descobreix errades, omissions, discrepàncies o contradiccions tindrà que notificar-ho immediatament per escrit al Director d'Obra qui després de consultar amb el Coordinador de Seguretat, aclarirà ràpidament tots els



assumptes, notificant la seva resolució al Contractista. Qualsevol treball relacionat amb temes de Seguretat i Salut, que hagués estat executat pel Contractista sense prèvia autorització del Director d'Obra o del Coordinador de Seguretat, serà responsabilitat del Contractista, restant el Director d'Obra i el Coordinador de Seguretat, eximits de qualsevol responsabilitat derivada de les conseqüències de les mesures preventives, tècnicament inadequades, que hagin pogut adoptar el Contractista pel seu compte.

Cas que el contractista no notifiqui per escrit el descobriment d'errades, omissions, discrepàncies o contradiccions, això, no tan sols no l'eximeix de l'obligació d'aplicar les mesures de Seguretat i Salut raonablement exigibles per la reglamentació vigent, els usos i la praxi habitual de la Seguretat Integrada en la construcció, que siguin manifestament indispensables per dur a terme l'esperit o la intenció posada en el Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut, si no que hauran de ser materialitzats com si haguessin estat completes i correctament especificades en el Projecte i el corresponent Estudi de Seguretat i Salut.

Totes les parts del contracte s'entenen complementàries entre si, per la qual cosa qualsevol treball requerit en un sol document, encara que no estigui esmentat en cap altre, tindrà el mateix caràcter contractual que si s'hagués recollit en tots.

### **3.2. Vigència de l'Estudi de Seguretat i Salut**

El Coordinador de Seguretat, a la vista dels continguts del Pla de Seguretat i Salut aportat pel Contractista, com document de gestió preventiva d'adaptació de la seva pròpia "cultura preventiva interna d'empresa" el desenvolupament dels continguts del Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut per l'execució material de l'obra, podrà indicar en l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat, la declaració expressa de subsistència, d'aquells aspectes que puguin estar, a criteri del Coordinador, millor desenvolupats en l'Estudi de Seguretat, com ampliadors i complementaris dels continguts del Pla de Seguretat i Salut del Contractista.

Els Procediments Operatius i/o Administratius de Seguretat, que pugessin redactar el Coordinador de Seguretat i Salut amb posterioritat a l'Aprovació del Pla de Seguretat i Salut, tindrà la consideració de document de desenvolupament de l'Estudi i Pla de Seguretat, essent, per tant, vinculants per les parts contractants.

### **3.3. Pla de Seguretat i Salut del Contractista**

D'acord al que es disposa el R.D. 1627 / 1997, cada contractista està obligat a redactar, abans de l'inici dels seus treballs a l'obra, un Pla de Seguretat i Salut adaptant aquest E.S.S. als seus medis, mètodes d'execució i al "Pla D'acció Preventiva Interna



d'Empresa", realitzat de conformitat al R.D.39 / 1997 "Llei de Prevenció de Riscos Laborals" (Arts. 1, 2 ap. 1, 8 i 9) .

El Contractista en el seu Pla de Seguretat i Salut està obligat a incloure els requisits formals establerts a l'Art. 7 del R.D. 1627/ 1997, no obstant, el Contractista té plena llibertat per estructurar formalment aquest Pla de Seguretat i Salut .

El Contractista, en el seu Pla de Seguretat i Salut, adjuntarà, com a mínim, els plànols següents amb els continguts que en cada cas s'indiquen.

Plànol o Plànols de situació amb les característiques de l'entorn. Indicant:

- Ubicació dels serveis públics.
- Electricitat.
- Clavegueram.
- Aigua potable.
- Gas.
- Oleoductes.
- Altres.
- Situació i amplada dels carrers (reals i previstos).
- Accessos al recinte.
- Garites de control d'accessos.
- Acotat del perímetre del solar.
- Distàncies de l'edifici amb els límits del solar.
- Edificacions veïnes existents.
- Servituds.

Plànols en planta d'ordenació general de l'obra, segons les diverses fases previstes en funció del seu pla d'execució real. Indicant:

- - Tancament del solar.
- - Murs de contenció, atalussats, pous, talls del terreny i desnivells.



- Nivells definitius dels diferents accessos al solar i rasants de vials colindants.
- Ubicació d'instal·lacions d'implantació provisional per al personal d'obra:
- Banys: Equipament (lavabos, retretes, dutxes, escalfador...).
- Vestuaris del personal: Equipament (taquilles, bancs correguts, estufes...).
- Refectori o Menjador: Equipament (taules, seients, escalfaplats, frigorífic...).
- Farmaciola: Equipament.
- Altres.
- Llocs destinats a apilaments.
- Àrids i materials ensitjats.
- Armadures, barres, tubs i biguetes.
- Materials paletitzats.
- Fusta.
- Materials ensacats.
- Materials en caixes.
- Materials en bidons.
- Materials solts.
- Runes i residus.
- Ferralla.
- Aigua.
- Combustibles.
- Substàncies tòxiques.
- Substàncies explosives i/o deflagrants.
- Ubicació de maquinària fixa i àmbit d'influència previst.
- Aparells de mantenició mecànica: grues torre, muntacàrregues, cabrestants,





maquinetes, baixants de runes, cintes transportadores, bomba d'extracció de fluids.

- Estació de formigonat.
- Sitja de morter.
- Planta de piconament i/o selecció d'àrids.
- Circuits de circulació interna de vehicles, límits de circulació i zones d'aparcament. Senyalització de circulació.
- Circuits de circulació interna del personal d'obra. Senyalització de Seguretat.
- Esquema d'instal·lació elèctrica provisional.
- Esquema d'instal·lació d'il·luminació provisional.
- Esquema d'instal·lació provisional de subministrament d'aigua.
- Protecció en previsió de caigudes de persones o objectes des de buits verticals de façanes:
- Ubicació de bastida porticada d'estructura tubular cobrint la totalitat dels fronts de façana en avançament simultani a l'execució d'estructura fins l'acabament de tancaments i coberta.(\*).  
(\* ) Sistema de Protecció Col·lectiva preferent
- Ubicació i replanteig del conjunt de forques metàl·liques i xarxes de seguretat.(\*).

(\* ) Cas de no realitzar-se seguretat integrada amb bastides tubulars, prèvia justificació en l'ESS.

- Ubicació i replanteig de xarxes de desencofrat.
- Ubicació i replanteig de baranes de seguretat (\*).  
(\* ) En cas de no realitzar-se seguretat integrada amb bastides tubulars, prèvia justificació en l'ESS.
- Ubicació i replanteig de marquesines en voladís de seguretat (\*).

Plànols en planta i seccions d'instal·lació de Sistemes de Protecció Col·lectiva. (\* )  
Representació cronològica per fases d'execució.



(\*) Cas de no realitzar-se seguretat integrada amb bastides tubulars, prèvia justificació en l'ESS.

- Protecció en previsió de caigudes de persones o objectes des de buits verticals d'escales:
- Ubicació i replanteig de xarxes verticals de seguretat en perímetre i buit de travessers d'escales (\*).  
(\* Sistema de Protecció Col·lectiva preferent.
- Ubicació i replanteig de baranes de seguretat en perímetre i buit de travessers d'escales.
- Protecció en previsió de caigudes de persones o objectes des de buits horitzontals de patis de llums, xemeneies, buits d'instal·lacions i encofrats.
- Ubicació i replanteig de condemna amb malla electrosoldada enjovat en el cercol perimetral (\*).  
(\* Sistema de Protecció Col·lectiva preferent en forjat
- Ubicació i replanteig de xarxes horitzontals de seguretat en patis interiors.
- Planta d'estructura amb ubicació i replanteig de xarxes horitzontals de seguretat sota taulers i sotaponts d'encofrats horitzontals recuperables.
- Ubicació i replanteig d'entarimat horitzontal de fusta colada en passos d'instal·lacions, arquetes i registres provisionals.
- Ubicació i replanteig de barana perimetral de seguretat.

Plànols de proteccions en plataformes i zones de pas. Contingut:

- Passarel·les (ubicació i elements constitutius).
- Escales provisionals.
- Detalls de tapes provisionals d'arquetes o de buits.
- Abalisament i senyalització de zones de pas.
- Condemna d'accessos i proteccions en contenció d'estabilitat de terrenys.
- Ubicació de bastides penjades: Projecte i replanteig dels pescants i les guindoles.
-



- Sàgola de cable per a ancoratge i lliscament de cinturó de seguretat en perímetres exteriors amb risc de caigudes d'altura.

Plànol o plànols de distribució d'elements de seguretat per a l'ús i manteniment posterior de l'obra executada (\*).

- Bastides suspeses sobre guindoles carrileres per a neteja de façana.
- Plataformes lliscants sobre carrils per a manteniment de paraments verticals.
- Bastides especials.
- Plataformes en voladís i moll de descàrrega escamotejables per a introducció i evacuació d'equips.
- Baranes perimetrals escamotejables per a treballs de manteniment en cobertes no transitables.
- Escales de gat amb enclavament d'accessos i equipament de Sistema de Protecció Col·lectiva.
- Replanteig d'ancoratges i sàgoles per a cinturons en façanes, xemeneies, finestrals i patis.
- Replanteig de pescants escamotejables o bigues retràctils.
- Escala d'incendis i/o mànega tèxtil ignífuga d'evacuació.
- Altres.  
(\* ) Tant sols en cas que estiguin contemplats en el Projecte Executiu.

Plànol de carrers per a evacuació d'accidentats en obres urbanes. Plànol de carreteres per a evacuació d'accidentats en obres aïllades. (\* ) Tant sols per a obres complexes o especials.

- Plànol d'evacuació interna d'accidentats (\*).
- Plànol de carrers per a evacuació d'accidentats en obres urbanes
- Plànol de carreteres per a evacuació d'accidentats en obres aïllades (\*)  
(\* ) Només per a obres complexes o especials

Altres.



### **3.4.El "Llibre d'Incidències"**

A l'obra existirà, adequadament protocolitzat, el document oficial "LLIBRE D'INCIDÈNCIES", facilitat per la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, visat pel Col·legi Professional corresponent (O. Departament de Treball 22 Gener de 1998 D.O.G.C. 2565 -27.1.1998).

Segons l'article 13 del Real Decret 1627/97 de 24 d'Octubre, aquest llibre haurà d'estar permanentment a l'obra, en poder del Coordinador de Seguretat i Salut, i a disposició de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, Contractistes, Subcontractistes i Treballadors Autònoms, Tècnics dels Centres Provincials de Seguretat i Salut i del Vigilant (Supervisor) de Seguretat, o en el seu cas, del representat dels treballadors, els quals podran realitzar-li les anotacions que considerin adient respecte a les desviacions en el compliment del Pla de Seguretat i Salut, per a que el Contractista procedeixi a la seva notificació a l'Autoritat Laboral, en un termini inferior a 24 hores.

### **3.5. Caràcter vinculant del Contracte o document del "Conveni de Prevenció i Coordinació" i documentació contractual annexa en matèria de Seguretat**

El Conveni de Prevenció i Coordinació subscrit entre el Promotor (o el seu representant), Contractista, Projectista, Coordinador de Seguretat, Direcció d'Obra o Direcció Facultativa i Representant Sindical Delegat de Prevenció, podrà ésser elevat a escriptura pública a requeriment de les parts atorgants del mateix, essent de compte exclusiva del Contractista totes les despeses notariales i fiscals que es derivin.

El Promotor podrà prèvia notificació escrita al Contractista, assignar totes o part de les seves facultats assumides contractualment, a la persona física, jurídica o corporació que tingues a be designar a l'efecte, segons procedeixi.

Els terminis i provisions de la documentació contractual contemplada en l'apartat 2.1. del present Plec, junt amb els terminis i provisions de tots els documents aquí incorporats per referència, constitueixen l'acord ple i total entre les parts i no durà a terme cap acord o enteniment de cap naturalesa, ni el Promotor farà cap endossament o representacions al Contractista, excepte les que s'estableixin expressament mitjançant contracte. Cap modificació verbal als mateixos tindrà validesa o força o efecte algun.

El Promotor i el Contractista s'obligaran a si mateixos i als seus successors, representants legals i/o concessionaris, amb respecte al pactat en la documentació contractual vinculant en matèria de Seguretat. El Contractista no es agent o representant legal del Promotor, pel que aquest no serà responsable de cap manera de les obligacions o responsabilitats en què incorri o assumeixi el Contractista.



No es considerarà que alguna de les parts hagi renunciat a algun dret, poder o privilegi atorgat per qualsevol dels documents contractuals vinculants en matèria de Seguretat, o provisió dels mateixos, llevat que tal renúncia hagi estat degudament expressada per escrit i reconeguda per les parts afectades.

Tots els recursos o remeis brindats per la documentació contractual vinculant en matèria de Seguretat, hauran de ser presos i interpretats com acumulatius, és a dir, addicionals a qualsevol altre recurs prescrit per la llei.

Les controvèrsies que puguin sorgir entre les parts, respecte a la interpretació de la documentació contractual vinculant en matèria de Seguretat, serà competència de la jurisdicció civil. No obstant, es consideraran actes jurídics separables els que es dicten en relació amb la preparació i adjudicació del Contracte i, en conseqüència, podran ser impugnats davant l'ordre jurisdiccional contenciós-administratiu d'acord amb la normativa reguladora de l'esmentada jurisdicció.

#### **4. NORMATIVA LEGAL D'APLICACIÓ**

Per a la realització del Pla de Seguretat i Salut, el Contractista tindrà en compte la normativa existent i vigent en el decurs de la redacció de l'ESS (o EBSS), obligatòria o no, que pugui ésser d'aplicació.

A títol orientatiu, i sense caràcter limitatiu, s'adjunta una relació de normativa aplicable. El Contractista, no obstant, afegirà al llistat general de la normativa aplicable a la seva obra les esmenes de caràcter tècnic particular que no siguin a la relació i correspongui aplicar al seu Pla.

##### **4.1. Textos generals**

- Quadre de Malalties Professionals. R.D. 1995/1978. BOE de 25 d'agost de 1978. Modificada per R.D 2821/1981 de 27 de novembre. BOE 1 de desembre de 1981.
- Convenis Col·lectius
- Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball. O.M. 31 de gener de 1940. BOE 3 de febrer de 1940, en vigor capítol VII.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en els Llocs de Treball. R.D. 486 de 14 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en Treball en l'àmbit de les empreses de



treball temporal. R.D 216/1999 de 5 de febrer. BOE 24 de febrer de 1999.

- Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball en la Indústria de la Construcció. O.M. 20 de maig de 1952. BOE 15 de juny de 1958.
- Ordenança Laboral de la Construcció, Vidre i Ceràmica. O.M. 28 d'agost de 1970. BOE 5, 7, 8, 9 de setembre de 1970, en vigor capítols VI i XVI, i les modificacions O.22 de març de 1972. BOE 31 de març de 1972 i O.27 de juliol de 1973. BOE 31 de juliol de 1973.
- Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball. O.M. 9 de març de 1971. BOE 16 de març de 1971, en vigor parts del títol II.
- Reglament d' Activitats Molestes, Nocives, Insalubres i Perilloses. D. 2414/1961 de 30 de novembre. BOE 7 de desembre de 1961.
- Ordre Aprovació del Model de Llibre d'Incidències en les obres de Construcció. O.M. 12 de gener de 1998. D.O.G.C. 2565 de 27 de gener de 1998.
- Regulació de la Jornada de Treball, Jornades Especials i Descans. R.D. 2001/1983 de 28 de juliol. BOE 29 de juliol de 1983. Anul·lada Parcialment per R.D 1561/1995 de 21 de setembre. BOE 26 de setembre de 1995.
- Establiment de Models de Notificació d'Accidents de Treball. O.M. 16 de desembre de 1987. BOE 29 de desembre de 1987.
- Llei de Prevenció de Riscos Laborals. Llei 31/1995 de novembre. BOE 10 de novembre de 1995. Complementada per R.D 614/2001 de 8 de juny. BOE 21 de juny de 2001.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals. BOE núm. 298 de 13 de desembre.
- Reglament dels Serveis de Prevenció. R.D. 39/1997 de 17 de gener. BOE 31 de gener de 1997. Modificat per R.D 780/1998 de 30 d'abril. BOE 1 de maig de 1998.
- Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball. R.D. 485/1997 de 14 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la Manipulació Manual de Càrregues que comportin Riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors. R.D. 487/1997 de 14 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives al Treball que inclouen pantalles de visualització. R.D. 488/1997 de 14 d'abril de 1997. BOE de 23 d'abril de 1997.



- Funcionament de les Mútues d'Accidents de Treball i Malalties Professionals de la Seguretat Social i Desenvolupament d'Activitats de Prevenció de Riscos Laborals. O. de 22 d'abril de 1997. BOE de 24 d'abril de 1997.
- Protecció dels treballadors contra els Riscos relacionats amb l'Exposició a Agents Biològics durant el treball. R.D. 664/1997 de 12 de maig. BOE de 24 de maig de 1997. Modificada per O de 25 de març de 1998. BOE 3 de març de 1998.
- Protecció de la seguretat i la salut dels treballadors contra els Riscos relacionats amb els Agents Químics durant el treball. R.D 374/2001 de 6 d'abril. BOE 1 de maig de 2001.
- Protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats a riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball. R.D 681/2003 de 12 de juny. BOE 18 de juny de 2003.
- Exposició a Agents Cancerígens durant el treball. R.D. 665/1997 de 12 de maig. BOE de 24 de maig de 1997. Modificada per R.D 1124/2000 de 16 de juny. BOE 17 de juny de 2000.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la Utilització pels treballadors d'Equips de Protecció Individual. R.D. 773/1997 de 30 de maig. BOE de 12 de juny de 1997.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut per a la Utilització pels treballadors dels Equips de Treball. R.D. 1215/1997 de 18 de juliol. BOE de 7 d'agost de 1997.
- Disposicions mínimes destinades a protegir la Seguretat i la Salut dels Treballadors en les Activitats Mineres. R.D. 1389/1997 de 5 de setembre. BOE de 7 d'octubre de 1997.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de Construcció. R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre. BOE de 25 d'octubre de 1997
- Real Decret 171/2004, pel qual es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995, de Prevenció de Riscos Laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials. BOE de 31 de gener de 2004.
- Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, en el que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels equips de treball per part dels treballadors, en matèria de treballs temporals en alçada.
- Reial Decret 1311/2005, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors en front als riscos derivats o que puguin derivar-se de la exposició a



vibracions mecàniques.

#### **4.2. Condicions ambientals**

- Il·luminació en els Centres de Treball. O.M. 26 d'agost de 1940. BOE 29 d'agost de 1940.
- Protecció dels Treballadors davant els riscos derivats de l'exposició a soroll durant el treball. R.D. 1316/1989 de 27 d'octubre. BOE 2 de novembre de 1989.
- Reial Decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors en front als riscos relacionats amb la exposició al soroll.

#### **4.3. Incendis**

- Norma Bàsica Edificacions NBE - CPI / 96.
- Ordenances Municipals
- Decret 64/1995 pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals, i Ordre MAB/62/2003 per la qual es desenvolupen les mesures preventives establertes pel Decret 64/1995. (Generalitat de Catalunya).

#### **4.4. Instal·lacions elèctriques**

- Reglament de Línies Aèries d'Alta Tensió. D. 3151/1968 de 28 de novembre. BOE 27 de desembre de 1968. Rectificat: BOE 8 de març de 1969.
- Reglament Electro-tècnic per a Baixa Tensió. R.D. 842/2002 de 2 d'agost. BOE 18 de setembre de 2002.
- Instruccions Tècniques Complementàries.

#### **4.5. Equips i maquinària**

- Reglament de Recipients a Pressió. R.D. 1244/1979 de 4 d'abril. BOE 29 de maig de 1979.
- Reglament d'Aparells d'Elevació i el seu manteniment. R.D. 2291/1985 de 8 de novembre. BOE 11 de desembre de 1985.





- Reglament d'Aparells Elevadors per a obres. O.M. 23 de maig de 1977. BOE 14 de juny de 1977. Modificacions: BOE 7 de març de 1981 i 16 de novembre de 1981.
- Reglament de Seguretat en les Màquines. R.D. 1849/2000 de 10 de novembre. BOE 2 de desembre de 2000.
- Disposicions mínimes de seguretat per a la utilització pels treballadors d'Equips de Treball. R.D. 1215/1997 de 18 de juliol. BOE 7 d'agost de 1997.
- Reial Decret 1435 /1992, de Seguretat en les Màquines.
- Reial Decret 56/1995, de Seguretat en les Màquines.
- ITC – MIE – AEM1: Ascensors Electromecànics. O. 23 de setembre de 1987. BOE 6 d'octubre de 1987. Modificació: O. 11 d'octubre de 1988. BOE 21 d'octubre de 1988. Autorització de la instal·lació d'ascensors amb màquines en fossat. Resolució 10 de setembre de 1998. BOE 25 de setembre de 1998. Autorització de la instal·lació d'ascensors sense sala de màquines. Resolució 3 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- ITC – MIE – AEM2: Grues Torre desmuntables per a obres. R.D 836/2003 de 27 de maig de 2003. BOE 17 de juliol de 2003.
- ITC – MIE – AEM3: Carretes Automotrius de mantenició. O. 26 de maig de 1989. BOE 9 de juny de 1989.
- ITC – MIE – AEM4: Reglament d'aparells d'elevació i mantenició, referent a grues mòbils autopropulsades. R.D 837/2003 de 27 de maig de 2003. BOE 17 de juliol de 2003.
- ITC - MIE - MSG1: Màquines, Elements de Màquines o Sistemes de Protecció utilitzats. O. 8 d'abril de 1991. BOE 11 d'abril de 1991.

#### **4.6. Equips de protecció individual**

- Comercialització i Lliure Circulació intracomunitària dels Equips de Protecció Individual. R.D. 1407/1992 de 20 de novembre. BOE 28 de desembre de 1992. Modificat per O.M. de 16 de maig de 1994 i per R.D. 159/1995 de 3 de febrer. BOE 8 de març de 1995 i complementat per la Resolució de 28 de juliol de 2000. BOE 8 de setembre de 2000, i modificada per la Resolució de 27 de maig de 2002. BOE 4 de juliol de 2002.
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la Utilització pels Treballadors d'Equips de Protecció Individual. R.D. 773/1997 de 30 de maig de 1997.



- Reglament sobre comercialització d'Equips de Protecció Individual (RD 1407/1992, de 20 de novembre. BOE núm. 311 de 28 de desembre, modificat pel RD 159/1995, de 2 de febrer. BOE núm. 57 de 8 de març, i per l'O. de 20 de febrer de 1997. BOE núm. 56 de 6 de març), i modificada per la Resolució de 27 de maig de 2002. BOE 4 de juliol de 2002.
- Resolució de 29 d'abril de 1999, per la qual s'actualitza l'annex IV de la Resolució de 18 de març de 1998, de la Direcció General de Tecnologia i Seguretat Industrial. (BOE núm. 151 de 25 de juny de 1999).

Complementada per la Resolució de 28 de juliol de 2000. BOE 8 de setembre de 2000.

#### **4.7. Senyalització**

- Disposicions Mímines en Matèria de Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball. R.D. 485/1997. BOE 14 d'abril de 1997.
- Normes sobre senyalització d'obres a carreteres. Instrucció 8.3. I.C. del MOPU.

#### **4.8. Diversos**

- Quadre de Malalties Professionals. R.D. 1995/1978. BOE de 25 d'agost de 1978. Modificada per R.D 2821/1981 de 27 de novembre. BOE 1 de desembre de 1981.
- Convenis Col·lectius

## **5. CONDICIONS ECONÒMIQUES**

### **5.1. Criteris d'aplicació**

L' Art. 5, 4 del R.D. 1627 / 1997, de 24 d'octubre, manté per al sector de la construcció, la necessitat d'estimar l'aplicació de la Seguretat i Salut com un cost "afegit" a l'Estudi de Seguretat i Salut, i per conseqüent, incorporat al Projecte. El pressupost per a l'aplicació i execució de l'estudi de Seguretat i Salut, haurà de quantificar el conjunt de "despeses" previstes, tant pel que es refereix a la suma total com a la valoració unitària d'elements, amb referència al quadre de preus sobre el que es calcula. Sols podran figurar partides alçades en els casos d'elements o operacions de difícil previsió.

Els amidaments, qualitats i valoració recollides en el pressupost de l'Estudi de Seguretat i Salut podran ser modificades o substituïdes per alternatives proposades pel Contractista



en el seu Pla de Seguretat i Salut, prèvia justificació tècnica degudament motivada, sempre que això no suposi disminució de l'import total ni dels nivells de protecció continguts en l'Estudi de Seguretat i Salut. A aquests efectes, el pressupost del E.S.S. haurà d'anar incorporant al pressupost general de l'obra com un capítol més del mateix.

La tendència a integrar la Seguretat i Salut (pressupost de Seguretat i Salut = 0), es contempla en el mateix cos legal quan el legislador indica que, no s'inclouran en el pressupost de l'Estudi de Seguretat i Salut els costos exigits per la correcta execució professional dels treballs, conforme a les normes reglamentàries en vigor i els criteris tècnics generalment admesos, emanats dels organismes especialitzats. Aquest criteri es l'aplicat en el present E.S.S. en l'apartat relatiu a Medis Auxiliars d'Utilitat Preventiva (MAUP).

## **5.2. Certificació del pressupost del Pla de Seguretat i Salut**

Si bé el Pressupost de Seguretat, amb criteris de "Seguretat Integrada" hauria d'estar inclòs en les partides del Projecte, de forma no segregable, per les obres de Construcció, es precisa l'establiment d'un criteri respecte a la certificació de les partides contemplades en el pressupost del Pla de Seguretat i Salut del Contractista per cada obra.

El pressupost de seguretat i salut s'abonarà d'acord amb el que indiqui el corresponent contracte d'obra.

## **5.3. Revisió de preus del Pla de Seguretat i Salut**

Els preus aprovats pel Coordinador de Seguretat i Salut continguts en el Pla de Seguretat i Salut del Contractista, es mantindrà durant la totalitat de l'execució material de les obres.

Excepcionalment, quan el contracte s'hagi executat en un 20% i transcorregut com a mínim un any des de la seva adjudicació, podrà contemplar-se la possibilitat de revisió de preus del pressupost de Seguretat, mitjançant els índexs o fórmules de caràcter oficial que determini l'òrgan de contractació, en els terminis contemplats en el Títol IV del R.D. Legislatiu 2 / 2002, de 16 de juny, pel que s'aprova el text refós de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques.

## **5.4. Penalitzacions per incompliment en matèria de Seguretat**

La reiteració d'incompliments en l'aplicació dels compromisos adquirits en el Pla de Seguretat i Salut, a criteri per unanimitat del Coordinador de Seguretat i Salut i dels restants components de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, per acció u omissió del



personal propi i/o Subcontractistes i Treballadors Autònoms contractats per ell, duran aparellats conseqüentment pel Contractista, les següents Penalitzacions:

- 1.- MOLT LLEU                      3% del Benefici Industrial de l'obra contractada
- 2.- LLEU                              20% del Benefici Industrial de l'obra contractada
- 3.- GREU
- 4.- MOL T GREU                      75% del Benefici Industrial de l'obra contractada
- 5.- GRAVÍSSIM                      Paralització dels treballadors +100% del Benefici Industrial de l'obra contractada + Pèrdua d'homologació com Contractista, per la mateixa Propietat, durant 2 anys.

## **6. CONDICIONS TÈCNIQUES GENERALS DE SEGURETAT**

### **6.1. Previsions del Contractista a l'aplicació de les Tècniques de Seguretat**

La Prevenció de la Sinistralitat Laboral, pretén aconseguir uns objectius concrets, en el nostre cas, detectar i corregir els riscos d'accidents laborals.

El Contractista Principal haurà de reflectir al seu Pla de Seguretat i Salut la manera concreta de desenvolupar les Tècniques de Seguretat i Salut i com les aplicarà en aquesta obra.

Tot seguit s'anomenen a títol orientatiu una sèrie de descripcions de les diferents Tècniques Analítiques i Operatives de Seguretat:

- Tècniques analítiques de seguretat

Les Tècniques Analítiques de Seguretat i Salut tenen com a objectiu exclusiu la detecció de riscos i la recerca de les causes.

a) Prèvies als accidents.-

- Inspeccions de seguretat.
- Anàlisi de treball.
- Anàlisi Estadística de la sinistralitat.



- Anàlisi del entorn de treball.

b) Posteriors als accidents.-

- Notificació d'accidents.

- Registre d'accidents

- Investigació Tècnica d'Accidents.

• Tècniques operatives de seguretat.

- Les Tècniques Operatives de Seguretat i Salut pretenen eliminar les Causes i a través d'aquestes corregir el Risc.

Segons que l'objectiu de l'acció correctora hagi d'operar sobre la conducta humana o sobre els factors perillosos mesurats, el Contractista haurà de demostrar al seu Pla de Seguretat i Salut i Higiene que té desenvolupat un sistema d'aplicació de Tècniques Operatives sobre

• El Factor Tècnic:

- Sistemes de Seguretat

- Proteccions col·lectives i Resguards

- Manteniment Preventiu

- Proteccions Personals

- Normes

- Senyalització

• El Factor Humà:

- Test de Selecció prelaboral del personal.

- Reconeixements Mèdics prelaborals.

- Formació

- Aprenentatge

- Propaganda



- Acció de grup
- Disciplina
- Incentius

## **6.2. Condicions Tècniques del Control de Qualitat de la Prevenció**

El Contractista inclourà a les Empreses Subcontractades i treballadors Autònoms, lligats amb ell contractualment, en el desenvolupament del seu Pla de Seguretat i Salut; haurà d'incloure els documents tipus en el seu format real, així com els procediments de complimentació fets servir a la seva estructura empresarial, per a controlar la qualitat de la Prevenció de la Sinistralitat Laboral. Aportem al present Estudi de Seguretat, a títol de guia, l'enunciat dels més importants:

- Programa implantat a l'empresa, de Qualitat Total o el reglamentari Pla d'Acció Preventiva.
- Programa Bàsic de Formació Preventiva estandarditzat pel Contractista Principal
- Formats documentals i procediments de complimentació, integrats a l'estructura de gestió empresarial, relatius al Control Administratiu de la Prevenció.
- Comitè i/o Comissions vinculats a la Prevenció
- Documents vinculants, actes i/o memoràndums.
- Manuals i/o Procediments Segurs de Treball, d'ordre intern d'empresa
- Control de Qualitat de Seguretat del Producte.

## **6.3. Condicions Tècniques dels Òrgans de l'Empresa Contractista competents en matèria de Seguretat i Salut**

El comitè o les persones encarregades de la promoció, coordinació i vigilància de la Seguretat i Salut de l'obra seran almenys els mínims establerts per la normativa vigent pel cas concret de l'obra de referència, assenyalant-se específicament al Pla de Seguretat, la seva relació amb l'organigrama general de Seguretat i Salut de l'empresa adjudicatària de les obres.

El Contractista acreditarà l'existència d'un Servei Tècnic de Seguretat i Salut (propri o concertat) com a departament staff dependent de l'Alta Direcció de l'Empresa Contractista,



dotat dels recursos, medis i qualificació necessària conforme al R.D. 39 /1997 "Reglamento de los Servicios de Prevención". En tot cas el constructor comptarà amb l'ajut del Departament Tècnic de Seguretat i Salut de la Mútua d'Accidents de Treball amb la que tingui establerta pòlissa.

El Coordinador de Seguretat i Salut podrà vedar la participació en aquesta obra del Delegat Sindical de Prevenció que no reuneixi, al seu criteri, la capacitació tècnica preventiva pel correcte compliment de la seva important missió.

L'empresari Contractista com a màxim responsable de la Seguretat i Salut de la seva empresa, haurà de fixar els àmbits de competència funcional dels Delegats Sindicals de Prevenció en aquesta obra.

L'obra disposarà de Tècnic de Seguretat i Salut (propri o concertat) a temps parcial, que assessorarà als responsables tècnics (i conseqüentment de seguretat) de l'empresa constructora en matèria preventiva, així com una Brigada de reposició i manteniment de les proteccions de seguretat, amb indicació de la seva composició i temps de dedicació a aquestes funcions.

#### **6.4. Obligacions de l'Empresa Contractista competent en matèria de Medicina del Treball**

El Servei de Medicina del Treball integrat en el Servei de Prevenció, o en el seu cas, el Quadre Facultatiu competent, d'acord amb la reglamentació oficial, serà l'encarregat de vetllar per les condicions higièniques que haurà de reunir el centre de treball.

Respecte a les instal·lacions mèdiques a l'obra existiran almenys una farmaciola d'urgència, que estarà degudament assenyalada i contindrà allò disposat a la normativa vigent i es revisarà periòdicament el control d'existències.

Al Pla de Seguretat i Salut i Higiene el contractista principal desenvoluparà l'organigrama així com les funcions i competències de la seva estructura en Medicina Preventiva.

Tot el personal de l'obra (Propi, Subcontractat o Autònom), amb independència del termini de durada de les condicions particulars de la seva contractació, haurà d'haver passat un reconeixement mèdic d'ingrés i estar classificat d'acord amb les seves condicions psicofísiques.

Independentment del reconeixement d'ingrés, s'haurà de fer a tots els treballadors del Centre de Treball (propis i Subcontractats), segons ve assenyalat a la vigent reglamentació al respecte, com a mínim un reconeixement periòdic anual.



Paral·lelament l'equip mèdic del Servei de Prevenció de l'empresa (Propi, Mancomunat, o assistit per Mútua d'Accidents) haurà d'establir al Pla de Seguretat i Salut un programa d'actuació cronològica a les matèries de la seva competència:

- Higiene i Prevenció al treball.
- Medicina preventiva dels treballadors.
- Assistència Mèdica.
- Educació sanitària i preventiva dels treballadors.
- Participació en comitè de Seguretat i Salut.
- Organització i posta al dia del fitxer i arxiu de medicina d'Empresa.

### **6.5. Competències dels Col·laboradors Prevencionistes a l'obra**

D'acord amb les necessitats de disposar d'un interlocutor alternatiu en absència del Cap d'Obra es nomenarà un Supervisor de Seguretat i Salut (equivalent a l'antic Vigilant de Seguretat), considerant-se en principi l'Encarregat General de l'obra, com a persona més adient per a complir-ho, en absència d'un altre treballador més qualificat en aquests treballs a criteri del Contractista. El seu nomenament es formalitzarà per escrit i es notificarà al Coordinador de Seguretat.

S'anomenarà un Socorrista, preferiblement amb coneixements en Primers Auxilis, amb la missió de realitzar petites cures i organitzar l'evacuació dels accidentats als centres assistencials que correspongui que a més a més serà l'encarregat del control de la dotació de la farmaciola.

A efectes pràctics, i amb independència del Comitè de Seguretat i Salut, si la importància de l'obra ho aconsella, es constituirà a peu d'obra una "Comissió Tècnica Interempresarial de Responsables de Seguretat", integrat pels màxims Responsables Tècnics de les Empreses participants a cada fase d'obra, aquesta "comissió" es reunirà com a mínim mensualment, i serà presidida pel Cap d'Obra del Contractista, amb l'assessorament del seu Servei de Prevenció (propi o concertat).

### **6.6. Competències de Formació en Seguretat a l'obra**

El Contractista haurà d'establir al Pla de Seguretat i Salut un programa d'actuació que reflecteixi un sistema d'entrenament inicial bàsic de tots els treballadors nous. El mateix criteri es seguirà si són traslladats a un nou lloc de treball, o ingressin com a operadors de





màquines, vehicles o aparells d'elevació.

S'efectuarà entre el personal la formació adequada per assegurar el correcte ús dels medis posats al seu abast per millorar el seu rendiment, qualitat i seguretat del seu treball.



## 7. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT DELS EQUIPS, MÀQUINES I/O MÀQUINES- FERRAMENTES

### 7.1. Definició i característiques dels Equips, Màquines i/o Màquines- Ferramentes

#### • Definició

És un conjunt de peces o òrgans units entre si, dels quals un al menys és mòbil i, en el seu cas, d'òrgans d'accionament, circuits de comandament i de potència, etc., associats de forma solidària per a una aplicació determinada, en particular destinada a la transformació, tractament, desplaçament i accionament d'un material.

El terme equip i/o màquina també cobreix:

- Un conjunt de màquines que estiguin disposades i siguin accionades per a funcionar solidàriament.
- Un mateix equip intercanviable, que modifiqui la funció d'una màquina, que es comercialitza en condicions que permetin al propi operador, acoblar a una màquina, a una sèrie d'elles o a un tractor, sempre que aquest equip no sigui una peça de recanvi o una ferramenta.

Quan l'equip, màquina i/o màquina ferramenta disposi de components de seguretat que es comercialitzin per separat per a garantir una funció de seguretat en el seu ús normal, aquests adquireixen als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut la consideració de Mitjà Auxiliar d'Utilitat Preventiva (MAUP).

#### • Característiques

Els equips de treball i màquines aniran acompanyats d'unes instruccions d'utilització, esteses pel fabricant o importador, en les quals figuraran les especificacions de manteniment, instal·lació i utilització, així com les normes de seguretat i qualsevol altra instrucció que de forma específica siguin exigides en les corresponents Instruccions Tècniques Complementàries (ITC), les quals inclouran els plànols i esquemes necessaris per al manteniment i verificació tècnica, estant ajustats a les normes UNE que li siguin d'aplicació. Portaran a més a més, una placa de material durador i fixada amb solidesa en lloc ben visible, en la qual figuraran, com a mínim, les següents dades:

- Nom del fabricant.
- Any de fabricació, importació i/o subministrament.
- Tipus i número de fabricació.



- Potència en Kw.
- Contrasenya d'homologació CE i certificat de seguretat d'ús d'entitat acreditada, si procedeix.

## **7.2. Condicions d'elecció, utilització, emmagatzematge i manteniment dels Equips, Màquines i/o Màquines-Ferramentes**

### • Elecció d'un Equip

Els Equips, Màquines i/o Màquines Ferramentes hauran de seleccionar-se en base a uns criteris de garanties de Seguretat per als seus operadors i respecte al seu Medi Ambient de Treball.

### • Condicions d'utilització dels Equips, Màquines i/o Màquines ferramentes

Són les contemplades en l'Annex II del R.D. 1215, de 18 de juliol sobre "Disposicions mínimes de Seguretat i Salut per a la utilització pels treballadors dels Equips de treball":

### • Emmagatzematge i manteniment

- Se seguiran escrupolosament les recomanacions d'emmagatzematge i esment, fixats pel fabricant i contingudes en la seva "Guia de manteniment preventiu".
- Es reemplaçaran els elements, es netejaran, engreixaran, pintaran, ajustaran i es col·locaran en el lloc assignat, seguint les instruccions del fabricant.
- S'emmagatzemaran en compartiments amples i secs, amb temperatures compreses entre 15 i 25oC.
- L'emmagatzematge, control d'estat d'utilització i els lliuraments d'Equips estaran documentades i custodiades, amb justificació de recepció de conformitat, lliurament i rebut, per un responsable tècnic, delegat per l'usuari.

## **7.3. Normativa aplicable**

- Directives comunitàries relatives a la seguretat de les màquines, transposicions i dates d'entrada en vigor



Sobre comercialització i/o posada en servei en la Unió Europea Directiva fonamental.

- Directiva del Consell 89/392/CEE, de 14/06/89, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre màquines (D.O.C.E. Núm. L 183, de 29/6/89), modificada per les Directives del Consell 91/368/CEE, de 20/6/91 (D.O.C.E. Núm. L 198, de 22/7/91), 93/44/CEE, de 14/6/93 (D.O.C.E. Núm. L 175, de 19/7/93) i 93/68/CEE, de 22/7/93 (D.O.C.E. Núm. L 220, de 30/8/93). Aquestes 4 directives s'han codificat en un sols text mitjançant la Directiva 98/37/CE (D.O.C.E. Núm. L 207, de 23/7/98).

Transposada pel Reial Decret 1435/1992, de 27 de novembre (B.O.E. d'11/12/92), modificat pel Reial Decret 56/1995, de 20 de gener (B.O.E. de 8/2/95).

Entrada en vigor del R.D. 1435/1992: l'1/1/93, amb període transitori fins l'1/1/95.

Entrada en vigor del R.D. 56/1995: el 9/2/95.

Excepcions:

- Carretons automotors de manutenció: l'1/7/95, amb període transitori fins l'1/1/96.
- Màquines per a elevació o desplaçament de persones: el 9/2/95, amb període transitori fins l'1/1/97.
- Components de seguretat (inclou ROPS i FOPS, vegeu la Comunicació de la Comissió 94/C253/03 -D.O.C.E. ISP C253, de 10/9/94): el 9/2/95, amb període transitori fins l'1/1/97.
- Marcat: el 9/2/95, amb període transitori fins l'1/1/97.

#### • Altres Directives.

- Directiva del Consell 73/23/CEE, de 19/2/73, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre el material elèctric destinat a utilitzar-se amb determinats límits de tensió (D.O.C.E. Núm. L 77, de 26/3/73), modificada per la Directiva del Consell 93/68/CEE.

Transposada pel Reial Decret 7/1988, de 8 de gener (B.O.E. de 14/1/88), modificat pel Reial Decret 154/1995 de 3 de febrer (B.O.E. de 3/3/95).

Entrada en vigor del R.D. 7/1988: l'1/12/88.

Entrada en vigor del R.D. 154/1995: el 4/3/95, amb període transitori fins l'1/1/97.



A aquest respecte vegeu també la Resolució d'11/6/98 de la Direcció General de Tecnologia i Seguretat Industrial (B.O.E. de 13/7/98).

- Directiva del Consell 87/404/CEE, de 25/6/87, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre recipients a pressió simple (D.O.C.E. Núm. L 270 de 8/8/87), modificada per les Directives del Consell 90/488/CEE, de 17/9/90 (D.O.C.E. Núm. L 270 de 2/10/90) i 93/68/CEE.

Transposades pel Reial Decret 1495/1991, d'11 d'octubre (B.O.E. de 15/10/91), modificat pel Reial Decret 2486/1994, de 23 de desembre (B.O.E. de 24/1/95).

Entrada en vigor del R.D. 1495/1991: el 16/10/91.

Entrada en vigor del R.D. 2486/1994: l'1/1/95 amb període transitori fins l'1/1/97.

- Directiva del Consell 89/336/CEE, de 3/5/89, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre comptabilitat electromagnètica (D.O.C.E. Núm. L 139, de 23/5/89), modificada per les Directives del Consell 93/68/CEE i 93/97/CEE, de 29/10/93 (D.O.C.E. Núm. L 290, de 24/11/93); 92/31/CEE, de 28/4/92 (D.O.C.E. Núm. L 126, de 12/5/92); 99/5/CE, de 9/3/99 (D.O.C.E. Núm. L 091, de 7/4/1999).

Transposades pel Reial Decret 444/1994, d'11 de març (B.O.E. d'1/4/94), modificat pel Reial Decret 1950/1995, d'1 de desembre (B.O.E. de 28/12/95) i Ordre Ministerial de 26/3/96 (B.O.E. de 3/4/96).

Entrada en vigor del R.D. 444/1994: el 2/4/94 amb període transitori fins l'1/1/96. Entrada en vigor del R.D. 1950/1995: el 29/12/95. Entrada en vigor de l'Ordre de 26/03/1996: el 4/4/96.

- Directiva del Consell 90/396/CEE, de 29/6/90, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre aparells de gas (D.O.C.E. Núm. L 196, de 26/7/90), modificada per la Directiva del Consell 93/68/CEE.

Transposada pel Reial Decret 1428/1992, de 27 de novembre (B.O.E. de 5/12/92), modificat pel Reial Decret 276/1995, de 24 de febrer (B.O.E. de 27/3/95).

Entrada en vigor del R.D. 1428/1992: el 25/12/92 amb període transitori fins l'1/1/96. Entrada en vigor del R.D. 276/1995: el 28/3/95.

- Directiva del Parlament Europeu i del Consell 94/9/CE, de 23/3/94, relativa a l'aproximació de legislacions dels Estats membres sobre els aparells i sistemes de protecció per a ús en atmosferes potencialment explosives (D.O.C.E. Núm. L 100, de 19/4/94).



Transposada pel Reial Decret 400/1996, d'1 de març (B.O.E. de 8/4/96). Entrada en vigor: l'1/3/96 amb període transitori fins l'1/7/03.

- Directiva del Parlament Europeu i del Consell 97/23/CE, de 29/5/97, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre equips a pressió (D.O.C.E. Núm. L 181, de 9/7/97).

Entrada en vigor: 29/11/99 amb període transitori fins el 30/5/02.

- Onze Directives, amb les seves corresponents modificacions i adaptacions al progrés tècnic, relatives a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre determinació de l'emissió sonora de màquines i materials utilitzats en les obres de construcció.

Transposades pel Reial Decret 212/2002, de 22 de febrer (B.O.E. d'1/3/02); Ordre Ministerial de 18/7/1991 (B.O.E. de 26/7/91), Reial Decret 71/1992, de 31 de gener (B.O.E. de 6/2/92) i Ordre Ministerial de 29/3/1996 (B.O.E. de 12/4/96).

Entrada en vigor: En funció de cada directiva.

Sobre utilització de màquines i equips per al treball:

- Directiva del Consell 89/655/CEE, de 30/11/89, relativa a les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors en el treball dels equips de treball (D.O.C.E. Núm. L 393, de 30/12/89), modificada per la Directiva del Consell 95/63/CE, de 5/12/95 (D.O.C.E. Núm. L 335/28, de 30/12/95).

Transposades pel Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol (B.O.E. de 7/8/97).

Entrada en vigor: el 27/8/97 excepte per l'apartat 2 de l'Annex I i els apartats 2 i 3 de l'Annex II, que entren en vigor el 5/12/98.

#### • Normativa d'aplicació restringida

Reial Decret 1849/2000, de 10 de Novembre, pel qual es deroguen diferents disposicions en matèria de normalització i homologació de productes industrials (B.O.E. de 2/12/2000), i Ordre Ministerial de 8/4/1991, per la qual s'aprova la Instrucció Tècnica Complementària MSG- SM-1 del Reglament de Seguretat de les Màquines, referent a màquines, elements de màquines o sistemes de protecció, usats (B.O.E. d'11/5/91).

Ordre Ministerial, de 26/5/1989, per la qual s'aprova la Instrucció Tècnica Complementària MIE-AEM-3 del Reglament d'Aparells d'Elevació i Manutenció referent a Carretons



automotors de manutenció (B.O.E. de 9/6/89).

Ordre de 23/5/1977 per la qual s'aprova el Reglament d'Aparells elevadors per a obres (B.O.E. de 14/6/77), modificada per dues Ordres de 7/3/1981 (B.O.E. de 14/3/81) i complementada per l'Ordre de 31/3/1981 (B.O.E. 20/4/1981)

Reial Decret 836/2003, de 27 de juny, per la qual s'aprova la nova Instrucció Tècnica Complementària MIE-AEM-2 del Reglament d'Aparells d'elevació i Manutenció, referent a Grues Torre desmuntables per a obres (B.O.E. de 17/7/03).

Reial Decret 837/2003, de 27 de juny, pel qual s'aprova el nou text modificat i refós de la Instrucció Tècnica Complementària MIE-AEM-4 del Reglament d'Aparells d'elevació i Manutenció, referent a Grues mòbils autopropulsades usades (B.O.E. de 17/7/03).

Reial Decret 1849/2000, de 10 de novembre, pel qual es deroguen diferents disposicions en matèria de normalització i homologació de productes industrials (B.O.E. de 2/12/00).

Ordre Ministerial, de 9/3/1971, per la qual s'aprova l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball (B.O.E. de 16/3/71; B.O.E. de 17/3/71 i B.O.E. de 6/4/71). Anul·lada parcialment per R.D 614/2001 de 8 de juny. BOE de 21 de juny de 2001.

L'Autor del Projecte

Joan Muñoz i Liesa

Enginyer Tècnic en Obres Públiques

PRESSUPOST



**Amidaments**

**AMIDAMENTS**

Obra 01 PRESSUPOST 01  
 Capítol 01 PROTECCIÓ INDIVIDUAL

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	H1411117	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, amb protectors auditius, homologat segons UNE-EN 812 i UNE-EN 352-3
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
3	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
4	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
5	H1457520	u	Parella de guants aïllants del fred i absorbents de les vibracions, de PVC sobre suport d'escuma de poliuretà, folrats interiorment amb teixit hidròfug reversible, amb maniguets fins a mig avantbraç, homologats segons UNE-EN 511 i UNE-EN 420
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
6	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
7	H1462241	u	Parella de botes de seguretat resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, amb puntera metàl·lica
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
8	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
9	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
10	H1483243	u	Pantalons de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15,000</span>
11	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340

# AMIDAMENTS

AMIDAMENT DIRECTE

Obra 01 PRESSUPOST 01  
 Capítol 02 PROTECCIONS COL·LECTIVES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	H1524341	m	Tanca d'advertència a 1 m del perímetre del sostre, d'alçària 1 m amb xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta de 4 mm de diàmetre i 80x80 mm de pas de malla corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada a suport de muntant metàl·lic per a allotjar en perforacions del sostre i amb el desmuntatge inclòs

AMIDAMENT DIRECTE

2	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m
---	----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE

3	H152U000	m	Tanca d'advertència o abalisament d'1 m d'alçada amb malla de polietilè taronja, fixada a 1 m del perímetre del sostre amb suports d'acer allotjats amb forats al sostre
---	----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE

4	H15A2020	u	Cinturó portaeines
---	----------	---	--------------------

AMIDAMENT DIRECTE

5	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera
---	----------	---	---------------------------------

AMIDAMENT DIRECTE

Obra 01 PRESSUPOST 01  
 Capítol 03 MESURES PREVENTIVES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	H16C8010	u	Termòmetre/baròmetre

AMIDAMENT DIRECTE

2	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones
---	----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE

3	H16F1004	h	Informació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra
---	----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE

4	H9VV1701	m	Esglaó metàl·lic prefabricat per a esglaonat provisional d'obra, de 23 cm d'estesa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs
---	----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE

Obra 01 PRESSUPOST 01  
 Capítol 04 SENYALITZACIÓ

# AMIDAMENTS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	HBB11281	u	Placa amb pintura reflectant circular de 120 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,000</span>
2	HBBA003	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,000</span>
3	HBBAF002	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 85 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,000</span>
4	HBBAB113	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,000</span>

Obra 01 PRESSUPOST 01  
 Capítol 05 ABALISAMENT

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6,000</span>
2	HBC1A081	m	Cinta d'abalisament reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30,000</span>

Obra 01 PRESSUPOST 01  
 Capítol 06 EQUIPAMENTS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	HQU1B130	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per a equipament sanitaris a obra de 2,4x2,6 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb 1 inodor, 2 dutxes, lavabo col·lectiu amb 1 aixeta i termos elèctric 50 litres
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4,000</span>
2	HQU1D190	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per equipament de vestidors a obra de 8x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 2 punts de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial
			<b>AMIDAMENT DIRECTE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000</span>

## AMIDAMENTS

3	HQU1E170	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per a equipament de menjador a obra de 6x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell	AMIDAMENT DIRECTE	0,000
4	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	AMIDAMENT DIRECTE	15,000
5	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions	AMIDAMENT DIRECTE	20,000
6	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	AMIDAMENT DIRECTE	2,000

**Quadre de preus I**

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 1**

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-1	H1411117	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, amb protectors auditius, homologat segons UNE-EN 812 i UNE-EN 352-3 (TRENTA-DOS EUROS AMB QUARANTA-SET CÈNTIMS)	32,47 €
P-2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (SIS EUROS AMB VINT-I-SET CÈNTIMS)	6,27 €
P-3	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458 (DINOU EUROS AMB NORANTA-SET CÈNTIMS)	19,97 €
P-4	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140 (UN EUROS AMB SETANTA CÈNTIMS)	1,70 €
P-5	H1457520	u	Parella de guants aïllants del fred i absorbents de les vibracions, de PVC sobre suport d'escuma de poliuretà, folrats interiorment amb teixit hidròfug reversible, amb maniguets fins a mig avantbraç, homologats segons UNE-EN 511 i UNE-EN 420 (ONZE EUROS AMB SEIXANTA-NOU CÈNTIMS)	11,69 €
P-6	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420 (VINT-I-DOS EUROS AMB TRENTA-VUIT CÈNTIMS)	22,38 €
P-7	H1462241	u	Parella de botes de seguretat resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despenjament ràpid, amb puntera metàl·lica (VINT-I-UN EUROS AMB SEIXANTA-TRES CÈNTIMS)	21,63 €
P-8	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable (QUINZE EUROS AMB NOU CÈNTIMS)	15,09 €
P-9	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (SIS EUROS AMB SEIXANTA-SIS CÈNTIMS)	6,66 €
P-10	H1483243	u	Pantalons de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340 (SET EUROS AMB VUITANTA-VUIT CÈNTIMS)	7,88 €
P-11	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340 (CINC EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS)	5,94 €
P-12	H1524341	m	Tanca d'advertència a 1 m del perímetre del sostre, d'alçària 1 m amb xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta de 4 mm de diàmetre i 80x80 mm de pas de malla corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada a suport de muntant metàl·lic per a allotjar en perforacions del sostre i amb el desmuntatge inclòs (CINC EUROS AMB SET CÈNTIMS)	5,07 €
P-13	H152U000	m	Tanca d'advertència o abalisament d'1 m d'alçada amb malla de polietilè taronja, fixada a 1 m del perímetre del sostre amb suports d'acer allotjats amb forats al sostre (DOS EUROS AMB DOTZE CÈNTIMS)	2,12 €

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 1**

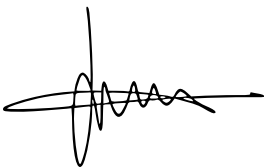
NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-14	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera (QUARANTA-SET EUROS AMB VINT-I-CINC CÈNTIMS)	47,25 €
P-15	H15A2020	u	Cinturó portaeines (VINT-I-UN EUROS AMB QUARANTA-UN CÈNTIMS)	21,41 €
P-16	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m (DOS-CENTS QUARANTA-SIS EUROS AMB QUARANTA CÈNTIMS)	246,40 €
P-17	H16C8010	u	Termòmetre/baròmetre (VINT EUROS AMB QUARANTA-VUIT CÈNTIMS)	20,48 €
P-18	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones (CENT SIS EUROS AMB SEIXANTA-QUATRE CÈNTIMS)	106,64 €
P-19	H16F1004	h	Informació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra (QUINZE EUROS AMB DISSET CÈNTIMS)	15,17 €
P-20	H9VV1701	m	Esglaó metàl·lic prefabricat per a esglaonat provisional d'obra, de 23 cm d'estesa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (DOTZE EUROS AMB DISSET CÈNTIMS)	12,17 €
P-21	HBB11281	u	Placa amb pintura reflectant circular de 120 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs (CENT SETANTA-QUATRE EUROS AMB DOS CÈNTIMS)	174,02 €
P-22	HBBA003	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (CENT SEIXANTA-VUIT EUROS AMB VINT-I-DOS CÈNTIMS)	168,22 €
P-23	HBBAB113	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (CENT SEIXANTA-VUIT EUROS AMB DIVUIT CÈNTIMS)	168,18 €
P-24	HBBAF002	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 85 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (CENT QUARANTA-SIS EUROS AMB QUARANTA-NOU CÈNTIMS)	146,49 €
P-25	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària (SIS EUROS AMB QUATRE CÈNTIMS)	6,04 €
P-26	HBC1A081	m	Cinta d'abalisament reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (SIS EUROS AMB CINQUANTA-DOS CÈNTIMS)	6,52 €
P-27	HQU1B130	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per a equipament sanitaris a obra de 2,4x2,6 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb 1 inodor, 2 dutxes, lavabo col·lectiu amb 1 aixeta i termos elèctric 50 litres (QUARANTA-QUATRE EUROS AMB SEIXANTA-TRES CÈNTIMS)	44,63 €



## QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-28	HQU1D190	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per equipament de vestidors a obra de 8x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 2 punts de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (QUARANTA-NOU EUROS AMB NOU CÈNTIMS)	49,09 €
P-29	HQU1E170	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per a equipament de menjador a obra de 6x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell (QUARANTA-SET EUROS AMB TRENTA CÈNTIMS)	47,30 €
P-30	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (CENT VINT-I-QUATRE EUROS AMB QUARANTA-UN CÈNTIMS)	124,41 €
P-31	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic (TRENTA-SET EUROS AMB TRENTA-TRES CÈNTIMS)	37,33 €
P-32	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions (QUINZE EUROS AMB DISSET CÈNTIMS)	15,17 €

L'autor del projecte



Joan Muñoz i Liesa  
Enginyer Tècnic en Obres Públiques

**Quadre de preus II**

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 2**

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	
P-1	H1411117	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, amb protectors auditius, homologat segons UNE-EN 812 i UNE-EN 352-3	<b>32,47</b>	€
	B1411117	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, amb protectors auditius, homologat segons UNE-EN 812 i UNE-EN 352-3	30,92000	€
			Altres conceptes	1,55000	€
P-2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	<b>6,27</b>	€
	B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,97000	€
			Altres conceptes	0,30000	€
P-3	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	<b>19,97</b>	€
	B1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	19,02000	€
			Altres conceptes	0,95000	€
P-4	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	<b>1,70</b>	€
	B1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	1,62000	€
			Altres conceptes	0,08000	€
P-5	H1457520	u	Parella de guants aïllants del fred i absorbents de les vibracions, de PVC sobre suport d'escuma de poliuretà, folrats interiorment amb teixit hidròfug reversible, amb maniguets fins a mig avantbraç, homologats segons UNE-EN 511 i UNE-EN 420	<b>11,69</b>	€
	B1457520	u	Parella de guants aïllants del fred i absorbents de les vibracions, de PVC sobre suport d'escuma de poliuretà, folrats interiorment amb teixit hidròfug reversible amb maniguets fins a mig avantbraç, homologats segons UNE-EN 511 i UNE-EN 420	11,13000	€
			Altres conceptes	0,56000	€
P-6	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420	<b>22,38</b>	€
	B145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420	21,31000	€
			Altres conceptes	1,07000	€
P-7	H1462241	u	Parella de botes de seguretat resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, amb puntera metàl·lica	<b>21,63</b>	€
	B1462241	u	Parella de botes de seguretat resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, amb puntera metàl·lica	20,60000	€
			Altres conceptes	1,03000	€
P-8	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	<b>15,09</b>	€
	B1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	14,37000	€
			Altres conceptes	0,72000	€
P-9	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	<b>6,66</b>	€
	B1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	6,34000	€
			Altres conceptes	0,32000	€

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 2**

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	
P-10	H1483243	u	Pantalons de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	<b>7,88</b>	€
	B1483243	u	Pantalons de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	7,50000	€
			Altres conceptes	0,38000	€
P-11	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	<b>5,94</b>	€
	B1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	5,66000	€
			Altres conceptes	0,28000	€
P-12	H1524341	m	Tanca d'avertència a 1 m del perímetre del sostre, d'alçària 1 m amb xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta de 4 mm de diàmetre i 80x80 mm de pas de malla corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada a suport de muntant metàl·lic per a allotjar en perforacions del sostre i amb el desmuntatge inclòs	<b>5,07</b>	€
	B1Z0A0B0	cu	Claus d'impacte d'acer, per a seguretat i salut	0,21574	€
	B1526EL6	u	Muntant metàl·lic per a barana de seguretat, d'1 m d'alçària, per a allotjar en perforacions del sostre, per a 15 usos	0,50800	€
	B0DZDZ40	m	Fleix, per a seguretat i salut	0,04400	€
	B1Z11215	m2	Xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de D i 80x80 mm de pas de malla, amb corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, per a 10 usos, per a seguretat i salut	0,13650	€
			Altres conceptes	4,16576	€
P-13	H152U000	m	Tanca d'avertència o abalisament d'1 m d'alçada amb malla de polietilè taronja, fixada a 1 m del perímetre del sostre amb suports d'acer allotjats amb forats al sostre	<b>2,12</b>	€
	B152U000	m	Malla de polietilè d'alta densitat color taronja per a tanques d'avertència o abalisament, d'1 m d'alçada, per a seguretat i salut	0,53550	€
	B1526EL6	u	Muntant metàl·lic per a barana de seguretat, d'1 m d'alçària, per a allotjar en perforacions del sostre, per a 15 usos	0,63500	€
			Altres conceptes	0,94950	€
P-14	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera	<b>47,25</b>	€
	B15A0003	u	Sirena acústica de marxa enrera, per a seguretat i salut	45,00000	€
			Altres conceptes	2,25000	€
P-15	H15A2020	u	Cinturó portaeines	<b>21,41</b>	€
	B15A0020	u	Cinturó portaeines	20,39000	€
			Altres conceptes	1,02000	€
P-16	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	<b>246,40</b>	€
	B15B0003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	234,67000	€
			Altres conceptes	11,73000	€
P-17	H16C8010	u	Termòmetre/baròmetre	<b>20,48</b>	€
	B16C0010	u	Termòmetre/baròmetre	19,50000	€
			Altres conceptes	0,98000	€
P-18	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones	<b>106,64</b>	€
			Altres conceptes	106,64000	€
P-19	H16F1004	h	Informació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra	<b>15,17</b>	€

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 2**

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			Altres conceptes	15,17000 €
P-20	H9VV1701	m	Esglaó metàl·lic prefabricat per a esglaonat provisional d'obra, de 23 cm d'estesa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>12,17</b> €
	B9VV1702	m	Esglaó metàl·lic prefabricat per a esglaonat provisional d'obra, de 23 cm d'estesa, per a 2 usos, per a seguretat i salut	8,45000 €
			Altres conceptes	3,72000 €
P-21	HBB11281	u	Placa amb pintura reflectant circular de 120 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>174,02</b> €
	BBL12802	u	Placa circular, de D 120 cm, amb pintura reflectant, per a 2 usos, per a seguretat i salut	151,29000 €
			Altres conceptes	22,73000 €
P-22	HBBA003	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>168,22</b> €
	BBBAD013	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 60 cm, per ésser vist fins 25 m, per a seguretat i salut	75,37000 €
	BBBA003	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 60 cm, per ésser vista fins 25 m, per a seguretat i salut	70,40000 €
			Altres conceptes	22,45000 €
P-23	HBBAB113	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>168,18</b> €
	BBBAD023	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'obligació, amb el text en blanc sobre fons blau, de forma rectangular, amb el cantell blanc, costat major 60 cm, per ésser vist fins 25 m, per a seguretat i salut	75,33000 €
	BBBAB113	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, de diàmetre 60 cm, per ésser vista fins 25 m, per a seguretat i salut	70,40000 €
			Altres conceptes	22,45000 €
P-24	HBBAF002	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 85 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>146,49</b> €
	BBBAF002	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 85 cm, per ésser vista fins 25 m, per a seguretat i salut	66,51000 €
	BBBAD002	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'advertència, amb el text en negre sobre fons groc, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 85 cm, per ésser vist fins 25 m, per a seguretat i salut	51,34000 €
			Altres conceptes	28,64000 €
P-25	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària	<b>6,04</b> €
	BBC12102	u	Con d'abalisament de plàstic reflector de 30 cm d'alçària, per a 2 usos, per a seguretat i salut	5,54000 €
			Altres conceptes	0,50000 €
P-26	HBC1A081	m	Cinta d'abalisament reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	<b>6,52</b> €
	BBC1A000	m	Cinta d'abalisament reflectora, per a seguretat i salut	5,20000 €
	B1Z0B700	kg	Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic >= 400 N/mm2, per a seguretat i salut	0,06840 €

**QUADRE DE PREUS NÚMERO 2**

Pàg.: 4

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			Altres conceptes	1,25160 €
P-27	HQU1B130	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per a equipament sanitaris a obra de 2,4x2,6 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb 1 inodor, 2 dutxes, lavabo col·lectiu amb 1 aixeta i termos elèctric 50 litres	44,63 €
	BQU1B130	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per a equipament sanitaris a obra de 2,4x2,6 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica amb 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb 1 inodor, 2 dutxes, lavabo col·lectiu amb 1 aixeta i termos elèctric 50 litres	42,50000 €
			Altres conceptes	2,13000 €
P-28	HQU1D190	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per equipament de vestidors a obra de 8x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 2 punts de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	49,09 €
	BQU1D190	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per equipament de vestidors a obra de 8x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica amb 2 punts de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	46,75000 €
			Altres conceptes	2,34000 €
P-29	HQU1E170	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per a equipament de menjador a obra de 6x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell	47,30 €
	BQU1E170	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per a equipament de menjador a obra de 6x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica amb 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell	45,05000 €
			Altres conceptes	2,25000 €
P-30	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	124,41 €
	BQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	118,49000 €
			Altres conceptes	5,92000 €
P-31	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	37,33 €
	BQUAM000	u	Reconeixement mèdic	35,55000 €
			Altres conceptes	1,78000 €
P-32	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions	15,17 €
			Altres conceptes	15,17000 €

L'autor del projecte

Joan Muñoz i Liesa  
Enginyer Tècnic en Obres Públiques



**Pressupost**

**PRESSUPOST**

Obra 01 Pressupost 01  
 Capítol 01 Protecció individual

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1 H1411117	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, amb protectors auditius, homologat segons UNE-EN 812 i UNE-EN 352-3 (P - 1)	32,47	15,000	487,05
2 H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (P - 2)	6,27	15,000	94,05
3 H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458 (P - 3)	19,97	15,000	299,55
4 H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140 (P - 4)	1,70	15,000	25,50
5 H1457520	u	Parella de guants aïllants del fred i absorbents de les vibracions, de PVC sobre suport d'escuma de poliuretà, folrats interiorment amb teixit hidròfug reversible, amb maniguets fins a mig avantbraç, homologats segons UNE-EN 511 i UNE-EN 420 (P - 5)	11,69	15,000	175,35
6 H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420 (P - 6)	22,38	15,000	335,70
7 H1462241	u	Parella de botes de seguretat resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, amb puntera metàl·lica (P - 7)	21,63	15,000	324,45
8 H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable (P - 8)	15,09	15,000	226,35
9 H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (P - 9)	6,66	15,000	99,90
10 H1483243	u	Pantalons de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340 (P - 10)	7,88	15,000	118,20
11 H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340 (P - 11)	5,94	15,000	89,10

**TOTAL Capítol 01.01 2.275,20**

Obra 01 Pressupost 01  
 Capítol 02 Proteccions col·lectives

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1 H1524341	m	Tanca d'advertència a 1 m del perímetre del sostre, d'alçària 1 m amb xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta de 4 mm de diàmetre i 80x80 mm de pas de malla corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada a suport de muntant metàl·lic per a allotjar en perforacions del sostre i amb el desmuntatge inclòs (P - 12)	5,07	54,480	276,21
2 H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m (P - 16)	246,40	1,000	246,40
3 H152U000	m	Tanca d'advertència o abalisament d'1 m d'alçada amb malla de polietilè taronja, fixada a 1 m del perímetre del sostre amb suports d'acer allotjats amb forats al sostre (P - 13)	2,12	74,480	157,90
4 H15A2020	u	Cinturó portaeines (P - 15)	21,41	15,000	321,15
5 H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera (P - 14)	47,25	1,000	47,25



# PRESSUPOST

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.02</b>	<b>1.048,91</b>
--------------	----------------	--------------	-----------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	03	Mesures preventives

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	H16C8010	u	Termòmetre/baròmetre (P - 17)	20,48	1,000	20,48
2	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones (P - 18)	106,64	8,000	853,12
3	H16F1004	h	Informació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra (P - 19)	15,17	20,000	303,40
4	H9VV1701	m	Esglaó metàl·lic prefabricat per a esglaonat provisional d'obra, de 23 cm d'estesa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 20)	12,17	5,000	60,85

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.03</b>	<b>1.237,85</b>
--------------	----------------	--------------	-----------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	04	Senyalització

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	HBB11281	u	Placa amb pintura reflectant circular de 120 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 21)	174,02	2,000	348,04
2	HBBA003	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 22)	168,22	3,000	504,66
3	HBBAF002	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 85 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 24)	146,49	2,000	292,98
4	HBBAB113	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 60 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 25 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 23)	168,18	2,000	336,36

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.04</b>	<b>1.482,04</b>
--------------	----------------	--------------	-----------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	05	Abalisament

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària (P - 25)	6,04	6,000	36,24
2	HBC1A081	m	Cinta d'abalisament reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (P - 26)	6,52	30,000	195,60

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.05</b>	<b>231,84</b>
--------------	----------------	--------------	---------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	06	Equipaments

**PRESSUPOST**

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	HQU1B130	mes	Lloguer de mòdul prefabricat per a equipament sanitaris a obra de 2,4x2,6 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb 1 inodor, 2 dutxes, lavabo col·lectiu amb 1 aixeta i termos elèctric 50 litres (P - 27)	44,63	4,000	178,52
2	HQU1D190	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per equipament de vestidors a obra de 8x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 2 punts de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 28)	49,09	0,000	0,00
3	HQU1E170	mes	Lloguer de l'edificació veïnal cedida per la població de Rivert per a equipament de menjador a obra de 6x2,4 m amb tancaments formats per placa de dues planxes d'acer prelacat i aïllament interior de 40mm de gruix i paviment format per tauler aglomerat hidròfug amb acabat de PVC sobre xapa galvanitzada i llana de vidre, instal·lació elèctrica 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, i equipat amb aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell (P - 29)	47,30	0,000	0,00
4	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (P - 30)	124,41	15,000	1.866,15
5	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions (P - 32)	15,17	20,000	303,40
6	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic (P - 31)	37,33	2,000	74,66
<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>		<b>01.06</b>			<b>2.422,73</b>

**PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE**

Pàg. 1

---

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL ..... 8.698,57

**Subtotal** 8.698,57

**TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE** € 8.698,57

---

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

( VUIT MIL SIS-CENTS NORANTA-VUIT EUROS AMB CINQUANTA-SET CÈNTIMS )

---

L'autor del projecte



Joan Muñoz i Liesa  
Enginyer Tècnic en Obres Públiques



ANNEX N° 13  
ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL



## ÍNDEX

1. Aspectes legals .....	3
2. Descripció del lloc i de les condicions ambientals de la zona .....	9
3. Relació d'accions del projecte susceptibles de produir impacte .....	11
4. Mesures protectores, correctores i compensatòries .....	18
5. Identificació, anàlisi i valoració i avaluació d'impactes .....	27
6. Conclusions .....	34
7. Pla de vigilància ambiental .....	35



## 1. ASPECTES LEGALS

El present projecte que tracta d'un aprofitament hidroelèctric a Rivert, està sotmès a la legislació específica sobre avaluació d'impacte ambiental. Concretament ha de complir la Llei d'avaluació d'impacte ambiental de projectes segons el Reial Decret Legislatiu 1/2008, de 11 de gener, pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'avaluació d'impacte ambiental de projectes (BOE núm. 4986, de 26.01.08), així com per la Llei 6/2010, de 24 de març, de modificació del text refós de la Llei d'Avaluació d'Impacte Ambiental de projectes, aprovada pel Reial Decret Legislatiu 1/2008, d'11 de gener (BOE núm. 73, 25.03.10 ).

A més a més, aquest Reial Decret està en consonància amb la directiva Europea 97/11/CE del Consell, de 3 de març de 1997, que va solucionar determinades deficiències en la transposició de la Directiva 85/337/CEE del Consell, de 27 de juny de 1985, que havien estat denunciades per la Comissió Europea. Aquesta directiva comunitària considera, entre altres aspectes, que els efectes d'un projecte sobre el medi ambient s'han d'avaluar per protegir la salut humana, contribuir mitjançant un millor entorn a la qualitat de vida, vetllar pel manteniment de la diversitat d'espècies i conservar la capacitat de reproducció del sistema com a recurs fonamental de la vida.

L'actuació d'aquesta instal·lació es resumeix en un aprofitament hidroelèctric al poble de Rivert, al Pallars Jussà. En aquest sentit, cal tenir present dos importants aspectes especialment significatius per l'estudi de l'impacte:

- La localització de Rivert es troba molt aprop de l'Espai Xarxa Natura 2000 de la Serra de Sant Gervàs - Vall Alta de Serradell - La Terreta. De fet, aigües avall del riu de Rivert objecte de l'aprofitament hidroelèctric, l'espai protegit avarca fins al mateix riu, amb la qual cosa, malgrat la central no afecti directament a aquest espai, sí que ho fa de manera indirecta. Al final de l'annex, s'ha inclòs un plànol de l'espai protegit per tal d'entendre millor l'abast de la importància d'aquest respecte la localització de Rivert.
- L'existència al riu de Rivert d'una població no menyspreable de Tritons Pirinencs (*Calotriton Asper*), per l'elevada qualitat de l'aigües segons el que s'ha esmentat en l'annex d'estudi hidrològic i hidrogeològic. Aquesta població es motiu de plns de protecció local i fins i tot de reclam turístic

D'acord amb l'article 3 de l'esmentat Reial Decret Legislatiu 1/2008, és obligatori el tràmit d'avaluació d'impacte ambiental de tots els projectes inclosos en l'Annex I, i aquells de l'annex II que decideixi l'administració competent - decisió que s'ajustarà als criteris



definitos en l'Annex III, els quals fan referència a les característiques i ubicació del projecte, així com les característiques de l'impacte potencial.

I d'acord amb els dos importants factors particulars de Rivert esmentats, el Reial Decret en fa especial esmena:

(...) en la secció 2a del capítol II regula l'avaluació d'impacte ambiental dels projectes que detalla l'annex II i la dels que, no estant inclosos a l'annex I, poden afectar directament o indirectament els espais que formen part de la Xarxa Natura 2000.

(...) 'article 16 conté el règim jurídic aplicable a les sol·licituds dirigides als òrgans responsables perquè aquests determinin si els referits projectes s'han de sotmetre o no a avaluació d'impacte ambiental. El precepte harmonitza la regulació anterior i dóna el mateix tractament als projectes de l'annex II i als que puguin afectar la Xarxa Natura 2000.

Per la tipologia del present projecte el podríem trobar en l'Annex I del Reial Decret ja que:

## ANNEX I

(...)

Grup 9. Altres projectes.

c. Els projectes que se citen a continuació, quan es duguin a terme en zones especialment sensibles, designades en aplicació de les directives 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979, i 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, o en zones humides incloses a la llista del Conveni de Ramsar:

1. Instal·lacions per a la producció d'energia hidroelèctrica.

Així, mentre que la directiva europea 79/409/CEE que fa referència a proteccions d'aus les quals no es preveuen que afectin a la zona de l'emplaçament del projecte<sup>1</sup>, la directiva europea 92/43/CEE fa referència a espècies que caldria catalogar la zona afectada com a

---

<sup>1</sup> Es podria contrastar la informació de les aus pròximes al nucli de Rivert segons el formulari oficial de la Xarxa Natura 2000 corresponent a la Serra de Sant Gervàs - Vall Alta de Serradell, amb número de document ES5130012.



zona especialment sensible. Pel que fa al Tritó Pririnenc, l'espècie en concret no és present en la directiva però aquesta dóna la porta oberta a decisions a nivell nacional per designar una zona especial de conservació com a lloc per cada tipus d'hàbitat natural no inclosos en la directiva de manera explícita. En concret, s'estableixen uns criteris de selecció d'hàbits i espècies per tal d'establir aquestes zones com a lloc d'interès comunitari quan, per exemple es consideri:

Pel que fa a l'hàbit:

(...)

- El grau de representativitat de del tipus d'hàbit natural en relació amb el lloc.
- Grau de conservació de l'estructura i les funcions del tipus d'hàbit natural que es tracta i la seva possibilitat de restauració.

Pel que fa a les espècies:

(...)

- Grandària i densitat de la població de l'espècie que aquesta representi en el lloc en relació les poblacions presents al territori nacional.
- Grau d'aïllament de la població existent en el lloc en relació amb l'àrea de distribució natural de l'espècie.
- Avaluació global del valor del lloc per la conservació de l'espècie que es tracti.

Amb aquests criteris, hi ha motius per pensar-ne que Rivert podria estar dintre d'una potencial zona d'interès comunitari pels arguments exposats, amb la qual cosa el projecte entraria dintre de l'aplicabilitat de la normativa referent als projectes de l'Annex I esmentat.

En tot cas, en l'annex II en trobem també referència ja que, tal i com es disposa en el text:

## ANNEX II

### Grup 4. Indústria energètica.





(...)

c. Instal·lacions per a la producció d'energia hidroelèctrica (quan, segons el que estableix l'annex I, no ho exigeixi qualsevol de les obres que constitueixen la instal·lació).

(...)

Grup 8. Projectes d'enginyeria hidràulica i de gestió de l'aigua.

(...)

g. Preses i altres instal·lacions destinades a retenir l'aigua o emmagatzemar-la, sempre que es doni algun dels supòsits següents:

1. Grans preses segons defineix el Reglament tècnic sobre seguretat de preses i embassaments, aprovat per l'Ordre de 12 de març de 1996, quan no estiguin incloses a l'annex I.

Així, d'acord amb el Reial Decret Legislatiu 1/2006 i les modificacions realitzades a la Llei 6/2010, segons l'article 16 caldrà fer una sol·licitud per a la determinació de submissió o no a avaluació d'impacte ambiental. L'article 16 determina el següent:

1. La persona física o jurídica, pública o privada, que es proposi realitzar un projecte dels compresos en l'annex II, o un projecte no inclòs en l'annex I i que pugui afectar directa o indirectament als espais de la Xarxa Natura 2000, sol·licitarà de l'òrgan que determini cada comunitat autònoma que es pronunciï sobre la necessitat o no que aquest projecte se sotmeti a avaluació d'impacte ambiental, d'acord amb els criteris que estableix l'annex III. Aquesta sol·licitud anirà acompanyada d'un document ambiental del projecte amb, almenys, el contingut següent:

a) La definició, característiques i ubicació del projecte.

b) Les principals alternatives estudiades.

c) Una anàlisi d'impactes potencials en el medi ambient.

d) Les mesures preventives, correctores o compensatòries per a l'adequada protecció del medi ambient.



e) La forma de realitzar el seguiment que garanteixi el compliment de les indicacions i mesures protectores i correctores contingudes en el document ambiental.

Segons l'article 17, l'òrgan que rebí la sol·licitud a què es refereix l'article 16 es pronunciarà sobre la necessitat que el projecte se sotmeti o no a avaluació d'impacte ambiental en el termini que determini la comunitat autònoma. En l'àmbit de l'Administració General de l'Estat, correspon a l'òrgan ambiental de pronunciar en el termini de tres mesos, a partir de l'endemà de la recepció per l'òrgan ambiental de la sol·licitud i de la documentació a què es refereix l'article 16.

Prèviament, es consultarà a les administracions, persones i institucions afectades per la realització del projecte, posant a la seva disposició el document ambiental del projecte a què es refereix l'article 16. La decisió, que es farà pública, prendrà en consideració el resultat de les consultes.

Seguint el procediment de l'article 17, quan de la informació rebuda en la fase de consultes es determini que el projecte s'ha de sotmetre al procediment d'avaluació d'impacte ambiental, s'ha de traslladar al promotor, d'acord amb l'article 8.3, de l'amplitud i del nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental juntament amb les contestacions rebudes a les consultes efectuades, perquè continuï amb la tramitació, d'acord amb el que preveu la secció 1a

Així, en cas que l'òrgan competent decideixi que el projecte s'ha de sotmetre a avaluació d'impacte ambiental, el tràmit a seguir es realitzarà d'acord amb l'article 5 de la secció 1a:

Article 5. Avaluació d'impacte ambiental de projectes.

1. L'avaluació d'impacte ambiental de projectes comprendrà les següents actuacions:

a) Sol·licitud pel promotor davant l'òrgan substantiu de submissió del projecte a avaluació d'impacte ambiental, acompanyada del document inicial del projecte.

b) Determinació de l'abast de l'estudi d'impacte ambiental per l'òrgan ambiental, prèvia consulta a les administracions públiques afectades i, si escau, a les persones interessades.

c) Elaboració de l'estudi d'impacte ambiental pel promotor del projecte.



- d) Evacuació del tràmit d'informació pública i de consultes a les administracions públiques afectades i a persones interessades, per l'òrgan substantiu.
- e) Declaració d'impacte ambiental emesa per l'òrgan ambiental, que es farà pública i finalitzarà l'avaluació.



## 2. DESCRIPCIÓ DEL LLOC I DE LES CONDICIONS AMBIENTALS DE LA ZONA

El riu de Rivert o del Solà és un riu de Catalunya, afluent de la Noguera Pallaresa. Discorre pel terme de Conca de Dalt i en la majoria del seu tram en el terme de Salàs de Pallars, al Pallars Jussà. El riu del Solà prové de la mateixa surgència del poble tal i com s'ha explicat detalladament. Seguidament, aquest riu és encaixat en el substrat argilós fins l'embassament de Sant Antoni.

L'emplaçament de la central és al poble de Rivert pertanyent al municipi de Conca de Dalt al Pirineu occidental, on conflueixen les serres de Boumort, Pessonada i Carreu les anomenades serres del Prepirineu fan de tot el conjunt un marc que pel seu interès geogràfic, geològic, històric i natural.

També s'engloba la Reserva Nacional del Boumort, un indret privilegiat de contacte amb la naturalesa i amb diferents espècies animals com són els cérvols, els voltors i el trençalòs. A més a més, aquestes espècies també es poden trobar a als voltants de Rivert i en l'Espai Xarxa Natura 2000 de la Serra de Sant Gervàs - Vall Alta de Serradell, que també està inclòs dintre el terme municipal de la Conca de Dalt. Aquesta àrea és considerada d'elevat interès dins del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) catalogat per la Generalitat de Catalunya.

També hi han zones d'especial interès per la protecció d'animals. Destaquen la del congost de Collegats a la Noguera Pallaresa i la del congost de Mont-Rebei a la Noguera Ribagorçana on les llúdrigues gaudeixen de total llibertat.

Damunt dels conglomerats de Rivert es troba molt a prop del pic de la Capcera (1696 m) i sobretot del Pic de Lleràs (1692 m), tots ells corresponents a la Serra de Sant Gervàs. Sota aquests cims, la vegetació propera a Rivert correspon a Pi blanc que fou plantat en l'època franquista. En general la bioregió es considerara com alpina.

La Serra de Sant Gervàs és un conjunt orogràfic notable, representant de les serres prepirinenques interiors més occidentals de Catalunya. Presenta un interès particular al entrar en contacte amb les muntanyes de l'Alta Ribagorça, últimes digitacions del Pirineu axial, i separades d'aquest espai natural per la vall de Llevata.

En general, el paisatge predominant són els conglomerats just damunt del poble i les argiles del grup Areny als voltants del Pantà de Sant Antoni. A la Serra de Sant Gervàs, en canvi es configura per un sistema calcari d'una certa complexitat tectònica, amb cims que sobrepassen els 1800 metres d'alçada. Els vessants sud i sud-oest presenten fortes pendents amb cingleres ben manifestades, mentre que els vessants més septentrionals són molt més suaus.



El paisatge és predominantment mediterrani i una gran part de l'espai es ocupat per la roureda seca de roure martinenc. Les boixedes es desenvolupen en grans extensions de la serra i són la unitat de vegetació dominant. Finalment, la presència d'algunes espècies centreeuropees i subalpines a les obagues i nivells culminants enriqueixen la seva diversitat natural i paisatgística.

L'espai és representatiu de la vegetació submediterrània de Catalunya molt en contacte amb les serres Prepirinencs d'Aragó. Destaca la presència d'una diversitat faunística, especialment d'espècies de característiques rupícoles. Aquest espai, a més, conté una bona població de cranc autòcton *Autropotamobius pallipes*. Pel que fa a l'extrem més al nord de la Serra, la fauna que habita aquest espai natural cal destacar el domini de les espècies associades als cingles rocosos, principalment els ocells rapinyaires necròfags i els còrvids. En aquests biòtops es localitzen alguns invertebrats singulars, com ara el mol·lusc endèmic (*Xeroplexa ripacurcica*).



### **3. RELACIÓ D'ACCIONS DEL PROJECTE SUSCEPTIBLES DE PRODUIR IMPACTE**

Un cop descrit el projecte que es realitzarà, es passarà a enumerar les accions del mateix susceptibles a produir impacte. Aquestes actuacions poden ser agrupades en tres fases de desenvolupament del projecte que s'indiquen a continuació.

- Fase de planificació: assignació dels usos i delimitació d'aquests
- Fase de construcció: obres
- Fase operativa: operativitat del sistema hidroelèctric

Per tal de simplificar les accions del Projecte susceptibles a produir impactes ambientals en cadascuna d'aquestes fases, relació que a posteriori servirà per identificar i valorar els diferents impactes així com per adoptar les pertinents mesures Protectores, Correctores i, si escau compensatòries, que permetin assumir el Projecte com a compatible amb el medi ambient, s'han identificat les mateixes en funció del paràmetre afectat (mitjans terrestres, socioeconòmics i humans).

#### **3.1 Fase de Planificació**

##### **I. Instal·lació de la minicentral hidroelèctrica a Rivert**

Amb l'execució i la posada en funcionament del sistema de generació d'energia projectat, es pretén augmentar l'ús d'energia hidroelèctrica a la zona, és a dir, energia provinent de fonts renovables, i que serveixi com a alternativa fins i tot per l'autoconsum en un futur, un cop condicionada la micro xarxa.

El disseny i dimensionament del sistema respon a les necessitats estimades en estudi de viabilitat tècnica previ en el qual es va determinar la configuració òptima de cada un dels elements que conforma projecte.

##### **II. Ocupació i modificació permanent del sòl.**

A la zona proposta els espais afectats pel subsistema hidràulic projectat (àmbit de l'embassament artificial, estació de turbinat, canonada forçada, etc.), Es podran induir canvis relacionats amb la geomorfologia, el paisatge, els ecosistemes terrestres, la qualitat del aire, els usos, així com sobre els valors socioeconòmics i culturals de la zona on es desenvolupi, etc.



### **III. Compliment Inclusió en el Pla de Sostenibilitat.**

El Pla de desenvolupament sostenible de la zona, cita la necessitat de desenvolupar sistemes energètics sostenibles, promocionant els sistemes d'energia renovables.

Igualment en el pla d'acció Europea se cita "... es seleccionarà una sèrie de comunitats, i regions, ciutats i illes entre aquelles que puguin aspirar raonablement a assegurar la totalitat del seu subministrament d'electricitat a partir de fonts d'energia renovables... ". La zona del projecte ajudaria a substituir l'energia provinent de les centrals properes i permetria anar substituint aquesta central per energies renovables.

### **IV. Intersecció d'infraestructures i usos existents.**

Les principals activitats desenvolupades a la zona són l'agricultura i en menor mesura el turisme.

A part d'aquests usos, s'identifiquen en l'àmbit una carretera i vies asfaltades que formen part de la xarxa de carreteres, sent la més afectada la carretera de Salàs de Pallars a Rivert, encara que de manera temporal i sense causar importants problemes. La resta de vies són majoritàriament petits camins agrícoles.

### **V. Integració paisatgística i ambiental:**

El disseny adoptat per al conjunt d'infraestructures que conformen el Sistema Hidroelèctric es defineix en línies generals com opció de mínim cost ambiental, tant pel que fa a ocupació d'espai, com a desenvolupament volumètric i estructural, d'integració paisatgística, etc.

## **3.2 Fase de Construcció**

### **I. Impactes imprevistos:**

En funció del pla d'obres i el temps màxim estimat per a la seva durada, es poden produir alteracions en el medi, no previstes a priori, que es desenvolupin de forma acumulativa en el temps, havent de ser detectades pel Pla de Vigilància i Control.



## **II. Desbrossament de les superfícies afectades pel projecte:**

L'eliminació de la coberta vegetal genera alteracions a espècies significatives de la flora, la fauna vertebrada i invertebrada associada, a terra, al paisatge, etc., Encara que és de destacar que en línies generals la coberta vegetal no manifesta elements altament significatius i presenta una baixa cobertura dins els àmbits directament afectats.

## **III. Moviment general de terres:**

Es consideren les alteracions de la coberta terrestre a les zones que quedaran afectades per moviments de terres (excavacions, obertura de rases, execució de desmunts, terraplenaments, explanacions, etc.), En els àmbits destinats a l'embassament, a la central, i afectats per la col·locació de la canonada forçada, així com la seva connexió elèctrica a la xarxa general, etc.

Es considera d'altra banda les variacions que relacionades amb aquests treballs es ocasionaran de manera indirecte sobre la qualitat de l'aire, el sòl, la geologia, la geomorfologia, el paisatge, arqueologia, ocupació local, etc., Així com les afeccions directes i indirectes que es podran induir sobre els valors de la flora i de la fauna que s'adscriuen a les àrees afectades per aquests moviments de terres i l'espai circumdant, que en tot cas poden ser objecte de correcció.

Quant a les alteracions indirectes associades a l'obtenció d'àrids necessaris per al desenvolupament de l'obra prevista, els àmbits extractius de producció han de tenir les pertinents autoritzacions administratives i Estudis d'Avaluació de l'Impacte Ecològic corresponents, de tal manera que es puguin valorar amb precisió les afeccions indirectes i establir les mesures correctores específiques.

## **IV. Obres provisionals i parc de maquinària:**

Les obres previstes s'hauran de desenvolupar comptant almenys amb tres centres d'operacions, respectivament radicats en els àmbits previstos per a la implantació del parc exterior, l'embassament a cota superior i de l'embassament inferior, llocs en què s'hauran d'habilitar espais per aprovisionament de materials, maquinària, etc., involucrats en les obres en tant duri aquesta fase.





## **V. Trànsit de vehicles pesants i ús de maquinària:**

Cal esperar un augment en el trànsit de vehicles pesants en l'entorn del projecte, així com la presència de maquinària d'obres, que comportaran com impactes més significatius l'emissió de sorolls, pols, gasos, etc., i les conseqüents afeccions indirectes a les vies de circulació pròximes, a les poblacions, els espais agraris, i lúdic propers, així com a la flora i fauna de l'àmbit i el seu entorn, havent d'adoptar les pertinents mesures correctores.

La presència i funcionament de la maquinària pesada (retroexcavadora, dumpers, etc.), A més de disminuir la qualitat de l'aire, dificultarà el trànsit a les vies d'accés, augmentarà el risc d'accidents, etc., i tindrà associat un risc aparició d'abocaments accidentals d'olis i combustibles que puguin afectar el medi. No obstant això, aquest tipus de maquinària presenta un protocol de manteniment i operativitat que minimitzen qualsevol risc, i els abocaments, en cas de produir-se, podrien incidir negativament de forma puntual i gens significativa, i en tot cas fàcilment corregibles en cas d'ocurrència.

## **VI. Incidència paisatgística:**

L'execució de les diferents unitats d'obra en la manera que es garanteixi una adequada operativitat de les instal·lacions suposa en qualsevol cas la introducció d'elements artificials que alteraran definitivament el paisatge.

L'execució del petit embassament, són accions que comporten un impacte paisatgístic que en cada cas és funció de la qualitat paisatgística de l'espai afectat i també de la pròpia naturalesa de l'element artificial i de l'adopció de mesures d'integració. Així, per exemple, en trobar la central al costat del paratge natural de la Xarxa 2000, s'haurà de tenir especialment en compte aquest factor.

## **VII. Generació de residus:**

Es produiran residus associats als moviments de terres, l'ocupació de materials de construcció, etc., Que hauran de ser objecte d'una adequada gestió.

## **VIII. Generació d'ocupació:**

La mà d'obra imprescindible per a l'execució del Projecte suposarà un augment previsible de la població activa del municipi. No obstant això, molt sovint les empreses productores disposen de la seva pròpia plantilla d'operaris procedents de altres llocs, sense que el seu



conjunt s'extregui de la borsa de població aturada del terme municipal. En qualsevol cas aquest efecte tindrà una escassa significació global.

## **IX. Afecció a la població resident:**

Aquestes afeccions a la qualitat de l'aire (sorolls, emissions de partícules, etc.), tindran escassa repercussió sobre la població resident de l'entorn més proper al lloc de desenvolupament de les obres, també sobre els usos agraris que encara persisteixen en l'espai. En menor mesura es veuran afectats usos lúdics que actualment es puguin desenvolupar en els àmbits rústics afectats per les obres.

### **3.3 Fase Operativa**

#### **I. Ocupació del sòl.**

Es contempla l'ocupació dels diferents àmbits afectats, pel que fa a la invalidació definitiva de l'espai ocupat per a altres usos o finalitats. Davant del molt limitat impacte negatiu sobre els usos actuals que registra la zona de directa afecció pel que fa a suport com a zona d'expansió lúdica, agrícola, industrial, etc., És de destacar l'increment i diversificació de l'oferta d'oci i recreativa que associa al condicionament de l'embassament com a possible impacte compatible positiu.

#### **II. Presència d'infraestructures.**

Els impactes aparentment més significatius tindran a veure amb la presència de l'embassament i de l'estació exterior, encara que l'apreciació d'aquestes incidències tenen caràcter altament subjectiu. L'adequat manteniment dels nivells de qualitat originals de la infraestructura amb el pas del temps (paràmetres estètics inicials), garantirán un nul impacte paisatgístic associada una imatge de deteriorament que pugui produir amb el transcurs del temps.

#### **III. Funcionament del Sistema Hidroelèctric.**

Les accions en aquest cas es troben relacionades amb el funcionament de les instal·lacions que componen el sistema hidroelèctric, incloent les dependències del turbinatge, la canonada forçada, etc., Encara que la normal operativitat de les mateixes no suposarà cap incidència ambiental notable, ni porta associat risc d'accident que pugui



comportar cap dany ambiental significatiu, sempre que s'asseguri la seva correcta gestió i manteniment. El projecte introdueix una petita millora en l'oferta d'oci a escala local i municipal, ja que l'embassament funcionarà com un entorn lúdic gràcies a un centre proposat per l'observació del tritó pirinenc tal i com es descriu en el projecte, de forma complementària a la fi intrínsec per al qual es concep en el projecte, que és la funció de càmera de càrrega d'aigua per a la generació d'energia elèctrica. De forma complementària podria funcionar per millorar el sistema de proveïment d'aigua a la població i a l'agricultura.

#### **IV. Qualitat ambiental.**

Les principals pertorbacions associades al funcionament del sistema seran les emissions sonores que es produiran al parc exterior, que no tindran repercussió ambiental notòria, pels escassos nivells de les emissió sònica, així com per l'allunyament del parc respecte a enclavaments de població.

Les tasques de manteniment de la infraestructura i instal·lacions en general desenvolupades no comporten accions que puguin implicar incidències de rellevància, sent molt limitada la necessitat de maneig de substàncies tòxiques, o perilloses, com olis lubricants, etc.

Davant tot això, en aquest cas és ressenyable l'acció de reducció de les emissions contaminants, en particular de CO<sub>2</sub>, amb significativa incidència positiva pel que fa a qualitat atmosfèrica; i la reducció en l'ús de combustibles fòssils.

#### **V. Afecció al títol de Reserva de la Biosfera.**

Sens dubte el projecte a desenvolupar és una inversió íntimament lligada a aquesta circumstància, en tant al seu efecte positiu directe de cada la millora i conservació de la riquesa i qualitat mediambiental i cultural de la zona, així com pel que fa a la recerca del progrés i desenvolupament de la seva gent, al llarg de la seva fase operativa.

#### **VI. Benestar social i socioeconomia.**

El fet d'anar introduint centrals d'energies netes i renovables tindrà un bon calat social per les repercussions ambientals positives a llarg termini, així com una probable repercussió en el preu de l'electricitat, havent de traduir en una major estabilitat en la tarifa elèctrica.

La garantia de subministrament al nucli de Rivert i proximitats, serà un aspecte social i econòmic favorable.



D'altra banda, l'operativitat del sistema Hidroelèctric necessitarà de la contractació de diferents empleats per cobrir l'àmplia gamma d'operacions de manteniment, seguretat, serveis i altres, que es generin en el treball ordinari d'aquestes instal·lacions, el que suposarà un increment de la població activa.

En tot cas, no és previsible que com a resultat de la posada en funcionament del sistema es produeixi cap modificació dels hàbits de vida dels habitants del municipi.



## **4. MESURES PROTECTORES, CORRECTORES I COMPENSATÒRIES**

Encara que els impactes compatibles detectats, per definició no necessiten mesures correctores i en els qualificats com Moderats aquestes no són de caràcter intensiu, els impactes Severes requereixen l'adopció de mesures correctores i / o protectores intenses. A continuació es proposen mesures encaminades a reduir, eliminar o compensar els efectes ambientals negatius notables, així com les possibles alternatives a les condicions inicials del projecte. La descripció d'aquestes mesures es realitza respecte a cada acció del projecte que produeix efecte significatiu sobre el medi.

### **4.1 Fase d'Obres**

#### **I. Minimització de moviments de terres i de l'alteració de l'espai.**

Es procurarà minimitzar les obertura d'accessos temporals, optimitzant les sendes preexistents per a les tasques d'accés a embassaments, parc exterior i preses.

#### **II. Protecció del sòl i de les característiques Hidrològiques l'aquífer.**

No es permetrà la realització de canvis d'oli o operacions de manteniment de la maquinària a emprar fora de la superfície formigonada i impermeabilitzada que es destini, si oportú dins de cada un se'ls centres d'operacions previstos, a parc de maquinària, sent recollits aquests residus en recipients adequats, per a ser tractats per un gestor autoritzat en aquest tipus de materials. La zona afectada després de la realització de les obres es netejarà de restes d'obres i residus de qualsevol tipus que quedessin en la mateixa, no podent enterrar cap resta ni residu, ni ser abocat fora dels límits, sent obligatòria la seva retirada a abocador autoritzat . En cas de produir vessaments accidentals d'olis, combustibles, dissolvents o pintures, es retirarà immediatament el sòl contaminat per gestor autoritzat en aquest tipus de vectors contaminants, dipositant-se en un abocador autoritzat.

#### **III. Prevenció del soroll.**

Es dissenyaran les mesures correctores que s'hauran de realitzar, si escau, per garantir el compliment de les prescripcions que sobre sorolls i vibracions estableix el títol III del Reglament de la Qualitat de l'Aire, verificar que els nivells admissibles es troben dins dels rangs especificats , en els períodes diürns i nocturns, indicades a les taules de l'annex III de l'esmentat Reglament.



#### **IV. Protecció de jaciments arqueològics i etnogràfics.**

Caldrà la presència de arqueòleg qualificat que supervisi les superfícies afectades per obres, verificant l'eventual aparició de valors dels que a priori no es té constància, i paralització immediata de les obres i comunicació de la troballa al Servei de Patrimoni Històric.

#### **V. Protecció del paisatge.**

S'evitarà en general l'alteració d'àrees que circumden als àmbits directament afectats pel Projecte, evitant la invasió amb maquinària, abassegaments, abocaments, etc. Totes aquelles zones que de manera indirecta i justificadament es puguin veure afectades per la possible instal·lació de les infraestructures que conformen el Sistema Hidroelèctric es restauraran al seu estat inicial o com petits tanques de vegetació autòctona.

#### **VI. Restitució del terreny i de les possibles infraestructures i serveis:**

Es preveurà amb antelació qualsevol tipus d'alteració als terrenys circumdants i qualsevol afecció a les diferents infraestructures i serveis que es puguin veure afectats per les obres a realitzar per a la instal·lació de sistema hidroelèctric, restablint al seu estat original els accessos, tanques i tanques, fossats, talussos, murs, sistemes de regadius, etc., restitució de la capa de terra vegetal en el lloc on l'havia abans de començar els treballs, restitució de paviments, accessos, vorades, etc.

A més es limitarà l'extensió de la erosionabilitat induïda per l'obra i s'evitarà l'augment de riscos d'instabilitat ja existents per realització de nous treballs. No es permetrà l'apilament indefinit de runes ni de materials obtinguts de les excavacions en zones no autoritzades amb aquesta finalitat.

Es reutilitzaran els materials extrets de la zona en la mateixa àrea. Es preveurà especialment en cas de que es creuin camins existents o sendes, per evitar l'efecte barrera temporal sobre la fauna o ramaderia presents a la zona, s'habilitaran passos temporals en els punts on es consideri necessari.

En els casos de carreteres, vies, etc., Es realitzaran encreuaments especials es col·locaran xapes de resistència adequada per als passos de vehicles pesants en els camins i passos afectats. De la mateixa manera es procedirà al senyalitzat mitjançant llanternes intermitents per a la nit.



## **VII. Abocaments i residus.**

Els abocaments provenen de pèrdues ocasionals d'olis i gasoil de les màquines presents en les obres. En el cas que aquests es produeixin sobre el terreny, aquest terreny s'eliminarà i s'enviarà al mateix gestor encarregat de recollir els canvis d'oli i repostat de la maquinària. S'evitarà, en tot cas, que aquests canvis es realitzin a les proximitats de cursos d'aigua per evitar que es creïn focus pagatius en caure l'aigua de pluja que pugui transportar aquests vectors contaminants (elements pesats, etc.) A un altre lloc. Els abocaments quedaran sota el control de les normes de seguretat i higiene que evitin aquests fets i seran efectuats en llocs condicionats a aquest efecte.

Els residus procedents de moviments de terra i en general d'obres, (materials de construcció, residus de demolició d'infraestructura preexistent, etc.), Seran reutilitzats, traslladats a les instal·lacions més properes per al seu tractament, o com a material de farciment en processos de restauració d'extraccions legalitzades o simplement procedint al seu trasllat a un abocador autoritzat.

## **VIII. Emissions contaminants.**

En la fase d'obres, les emissions contaminants es limiten a les procedents de la combustió produïda en els motors de les màquines en els treballs i altres vehicles. Aquestes emissions es redueixen al mínim mantenint aquests motors en bon estat.

## **IX. Sorolls.**

Contra els sorolls s'actuarà reduint la velocitat de circulació dels vehicles, per les pistes i carreteres d'accés a la zona d'obres, minimitzant les zones d'encreuaments amb les pistes. Instal·lant en els equips mòbils de treball silenciadors, disminuint el soroll que generalment produeixen aquests equips sense aquest tipus de dispositiu. Estudiant i analitzant rutes alternatives al transport dels materials, si és possible, evitant qualsevol tipus d'interacció negativa amb zones habitades i limitant el treball d'aquella maquinària més molesta a les hores diürnes.

També es mantindran els motors de les pales excavadores, camions, etc., Que intervinguin en les obres, a punt.



## **X. Qualitat de l'aire.**

Contra les emissions de pols en les obres es proposa el reg de les pistes interiors per on circulin vehicles, almenys 3 vegades al dia, abans de començar la jornada laboral, a les 4 hores següents i en acabar la jornada. A més es regarà amb més freqüència quan les condicions climàtiques així ho exigeixin, cas que hi hagi vent o en períodes de sequera perllongada. El lloc del tall es regarà abans de cada arrencada i del començament de la càrrega del material solt, perquè aquest conservi cert grau d'humitat i s'eviti la posada en suspensió de pols. S'evitarà la crema de materials, especialment elements plàstics, traslladant fora de l'àmbit de la planta per al seu tractament en un abocador controlat.

L'ús de l'aigua es limita a la correcció de les emissions de partícules a l'atmosfera generades per les tasques a realitzar i al reg correctiu dels vials d'accés a la zona, s'utilitzarà el cabal apropiat a les condicions ambientals de la zona. S'evitarà amb aquesta dosificació la contaminació de l'aqüífer i de les aigües de la zona costanera propera per infiltració dels excedents de reg, així com qualsevol possible alteració de les aigües superficials, si es produïssin èpoques de grans pluges.

Es mantindrà en bon estat les vies d'accés a les zones d'obres en tota la longitud del seu traçat, evitant d'aquesta manera que s'afavoreixin les emissions de pols pel trànsit continuat de vehicles.

Es controlarà l'estat dels runams generades en els treballs d'excavació, terraplenament i explanació inicials, situant-se en una zona no exposada als vents, sempre allunyats de les zones més visibles i es procedirà al reg en els períodes en què la climatologia ho exigeixi.

Així mateix, la incorporació la vaig veure a riu local dels camions implicats en les obres es farà amb una distribució temporal de 10 minuts entre un vehicle i un altre. Amb aquesta mesura protectora s'evita que es produeixin concentracions de vehicles pesants en el citat viari, evitant amb això riscos d'accidents amb altres usuaris, concentració de contaminació gasosa, excés de sorolls, vibracions, etc. Igualment els camions sortiran de l'explotació amb la càrrega tapada per un tendal, per evitar la producció de pols per l'escombrat d'aire en circular, així com la caiguda accidental de material.

## **XI. Edafologia.**

En el cas del sòl vegetal que hagi de ser retirat dels terrenys agrícoles serà convenientment extret, apilat i després del corresponent tractament, reutilitzat en les plantacions demandants d'aquest recurs.





El material sobrant, en cas de no ser apte, des del punt de vista de les seves característiques edàfiques com a material de préstec per a ús agrícola, s'ha de dipositar en abocador autoritzat.

## **XII. Hidrogeologia i hidrologia superficial.**

S'establiran mesures per canalitzar les aigües de vessament i s'evitarà l'acumulació de materials en pendents, barrancs o vies que suposin un obstacle al lliure pas de les aigües i risc d'arrossegaments de materials i substàncies.

Es garantirà que no es produeixin abocaments al sistema hidrològic d'olis, combustibles, dissolvents, pintures, ciments i altres sòlids que puguin precipitar, flocular o quedar en suspensió procedents de l'activitat de l'obra. Cada llit interceptat tindrà el seu propi drenatge transversal, destacant-se la reunió en un únic punt de drenatge de les escorrenties corresponents a diferents conques parcials.

## **XIII. Vegetació.**

En l'àmbit d'afecció del Projecte s'han identificat espècimens de diverses espècies protegides sent les mesures d'aplicació per a la protecció d'aquests valors botànics són les que segueixen a continuació:

Es reduirà la superfície alterable per no ampliar l'efecte degeneratiu en les vores de la zona d'actuació.

Conservació de l'exemplar vegetal protegit en l'actual emplaçament quan el mateix coincideixi amb àmbit destinat a espai lliure o zona verda dins de les superfícies a ocupar.

Pel que fa als individus per als quals s'ha determinat el trasplantament, les superfícies preferents per a la seva acollida definitiva seran les zones verdes i espais lliures a desenvolupar pel projecte, espais per als quals es proposen mesures de condicionament ambiental que es descriuran més endavant, en l'apartat de mesures correctores de contingut paisatgístic.

## **XIV. Fauna.**

La fauna afectada en aquesta fase d'obres no és significativa. No obstant això és important que les tasques es limitin el més precís a les àrees de l'obra, no havent de sortir ni els vehicles ni la resta d'activitats, dels vials previstos a l'efecte, o de les zones de



treball impedit envair espais no alterats, o interaccionar amb els valors faunístics que puguin existir en l'entorn.

## **XV. Espais Naturals.**

Atès que bona part de les intervencions afecten les proximitats de la zona protegida per la Xarxa 2000 de la Serra de Gurb, s'estarà en tot moment al que disposen les disposicions dels respectius plans especials de protecció d'aquest espai natural protegit durant la fase de desenvolupament de les obres (PEIN i les directius europees relacionades amb la zona).

Per aquesta mateixa circumstància, s'adoptaran mesures que minimitzin la incidència visual de les obres, com la selecció i disposició dels aplecs, s'estudiarà l'oportunitat i necessitat de disposar barreres temporals d'ocultació d'obres en funció de la seva incidència visual temporal sobre aquests àmbits sota protecció, per tal d'assegurar que no hi hagi intimidació per visitar aquests espais, etc.

## **XVI. Paisatge.**

La creació d'àrees verdes, (zones enjardinades), constitueix una mesura correctora adequada per pal·liar les alteracions que originen les obres i per aconseguir la seva integració paisatgística en el medi. En aquest sentit, el pla de revegetació ha de produir efectes molt positius en els aspectes més afectats: l'entorn rústic i el paisatge, sent notori en aquest cas el seu paper de cara a aconseguir el major grau d'integració paisatgística i ambiental de la infraestructura a desenvolupar, en particular de l'embassament a cota superior.

Tal com es va comentar en un apartat anterior, en aquelles zones objecte de restauració i espais lliures en els quals es consideri necessari efectuar plantacions es procedirà, previ aportació de terra vegetal, amb ús dels sòls retirats i adequadament tractats en l'etapa anterior a l' moviment de terres, per a posteriorment realitzar el trasplantament d'aquells exemplars d'interès extrets de l'interior de l'àmbit d'estudi, sent complementada la revegetació amb la plantació d'espècies representatives del pis vegetal afectat del lloc afectat en cada cas, i sempre d'acord amb les disposicions establertes al respecte en els plans especials dels Paisatges Protegits afectats, si escau.

A més de les mesures adoptades per reduir l'impacte paisatgístic mitjançant la creació de zones verdes i espais lliures, es preveu l'adopció d'una sèrie de consideracions estètiques a aplicar en les edificacions i infraestructura a desenvolupar. En particular s'evitarà volumetries excessives i desenvolupament de tipologia preferiblement rústica tradicional a



les edificacions a implantar, en particular en l'àmbit del parc exterior, i també a la caseta de control, etc. El color del parament de les façanes dels edificis serà preferentment amb revestiment de pedra o pintat de colors terrosos o ocre o mangra. En qualsevol cas adaptat al medi d'acollida i als tipus rústics tradicionals indicats, i a les indicacions establertes al respecte en els corresponents plans espacials en el cas d'afecció al paisatge protegit.

A més de les mesures adoptades per reduir l'impacte paisatgístic mitjançant la creació de zones verdes i espais lliures, tractament de les vies, compliment de les prescripcions indicades en apartats anteriors pel que fa a abocaments, residus, etc., Cal contemplar les indicacions relacionades amb les edificacions, sempre en concordança amb les Ordenances Municipals.

## **XVII. Població.**

En la fase d'obres produeix efectes contraposats; d'una banda, efectes positius derivats de l'ocupació de mà d'obra. De l'altra, efectes negatius deguts a les molèsties ocasionades per les obres. Per a aquest últim cas, les recomanacions es limiten a complir la resta de mesures correctores (respecte a pols, sorolls, etc.) Que s'han proposat en la resta d'apartats d'aquest estudi.

Es respectaran i restauraran tots aquells serveis, infraestructures, propietats privades, etc. que es puguin veure alterades durant les obres d'instal·lació. En cas que es creuin camins existents s'habilitaran passos temporals en els punts on es consideri necessari. En els casos de carreteres, vies, etc. es realitzaran encreuaments especials es col·locaran xapes de resistència adequada per als passos de vehicles pesants en els camins i passos afectats. De la mateixa manera es procedirà al senyalitzat mitjançant llanternes intermitents per a la nit.

## **4.2 Fase Operativa**

### **I. Abocaments i Residus.**

Els abocaments generats en aquesta fase dependran de les tasques realitzades en el conjunt de la infraestructura adscrita al Sistema Hidroelèctric, sent tractats adequadament segons les normes que regeixin aquests abocaments o portats, en qualsevol cas a abocador autoritzat.

Així mateix els residus generats pel personal operari han de ser recollits en un recipient estanc i posteriorment traslladats fins a un contenidor per a ser evacuats pel servei de



recollida de residus sòlids urbans municipals. El volum diari previst és de 0,6 kg / persona i dia. Si es contemplés algun tipus d'abocament a la xarxa de clavegueram, només podrà autoritzar previ informe favorable del servei municipal corresponent.

Amb una periodicitat d'almenys 3 vegades a l'any, es realitzarà una campanya de neteja per tal de retirar tot tipus de residus, escombraries o elements deteriorats que poguessin haver estat dipositats en els voltants de les instal·lacions.

## **II. Sorolls.**

Les instal·lacions de la planta consten d'equips que, si bé a l'aire lliure provocarien soroll (bombes, etc.). En la situació de l'emplaçament de la turbina s'ha considerat un aïllament acústic en tot el recinte per tal que no produeixen nivells acústics perceptibles.

## **III. Manteniment i conservació d'infraestructures.**

Es mantindrà en perfectes condicions el paviment de vies de trànsit rodat, reposant les superfícies deteriorades, evitant d'aquesta manera produir molèsties als usuaris, pèrdues de fluïdesa en la circulació, augments dels índexs de risc d'accidents, etc.

Es vetllarà pel bon manteniment de les condicions inicials adoptades per a les edificacions, tancaments, revestiments, etc.

La infraestructura es mantindrà en correctes condicions d'operativitat, estètica, estancitat, higiene, etc., Amb el que s'evitaran pèrdues d'aigua potable, que poden provocar afeccions greus als sòls i l'aqüífer, afecció al paisatge, etc ..

Es realitzarà, abans del començament de les èpoques de pluja una neteja de cunetes de les vies i punts de desguàs del sistema de drenatge d'aigües pluvials, per evitar que es produeixin inundacions de zones no desitjades, evitant produir un augment de l'erosió i una pèrdua dels materials, sobretot a les zones verdes i jardins, i el possible arrossegament d'aquests materials a les zones de desguàs.

## **IV. Qualitat de l'aire.**

Es complirà el que estableixen les ordenances municipals pel que fa a enlluernaments i emissions de gasos, fums, partícules i altres contaminants atmosfèrics. Per a les substàncies que no s'inclouen en aquestes Ordenances s'aplicaran els límits de la legislació estatal. Aquests són els legals o reglamentàriament establerts en el Decret



2414/1961, de 30 de novembre, pel qual s'estableix el Reglament d'activitats molestes, insalubres, nocives i perilloses, (RAMINP), i les modificacions successives; per evitar conseqüències perjudicials al medi ambient. No es contempla l'emissió de substàncies ni la producció de sorolls que puguin alterar el medi.

## **V. Vegetació.**

Es vetllarà per l'adequat manteniment de les zones verdes, jardins i zones adequades a aquest fi, realitzant les podes i reposicions de marres precises, retirant les restes vegetals de podes i residus que puguin ser dipositats pel vent (papers, plàstics, etc. ), efectuant tractaments fitosanitaris si cal, adobs, etc.

El reg d'aquestes superfícies es dosificarà correctament segons les necessitats del moment, evitant excedents que puguin generar pèrdues de sòls, erosió, petites inundacions, obstruccions del sistema de drenatge, etc.

En quant a l'ús de fitosanitaris, sempre es durà a terme per personal qualificat que hagi obtingut el carnet de manipulador de fitosanitaris, i només es faran servir aquells autoritzats d'acord amb el que estableix el Reial Decret 2.163/1994, de 4 de novembre, per qual transposa la Directiva 91/414/CEE del Consell, de 15 de juliol, sobre comercialització de productes fitosanitaris, i les seves posteriors modificacions; i s'utilitzaran adequadament, fet que suposa el compliment de les condicions indicades en les etiquetes i l'aplicació dels principis de les bones pràctiques fitosanitàries, evitant d'aquesta manera qualsevol efecte nociu sobre la salut humana o animal, i sobre les aigües subterrànies.

## **VI. Paisatge.**

Totes les mesures correctores anteriors suposen el manteniment de la qualitat paisatgística de les instal·lacions, impedit l'abandonament o l'alteració dels usos projectats.

Pel que fa a les característiques referents a les edificacions, es repararà qualsevol dany que puguin patir les façanes i cobertes mantenint les decisions adoptades pel que fa al color a emprar, la qualitat dels materials, la tipologia edificatòria, etc.



## 5. IDENTIFICACIÓ, ANÀLISI I VALORACIÓ. AVALUACIÓ D'IMPACTES

Analitzats els impactes d'efectes apreciables produïts pel Projecte denominat "Projecte bàsic i estudi de viabilitat d'una minicentral hidroelèctrica a través d'una smart grid a Rivert, Pallars Jussà", durant les diferents fases analitzades:

1. Fase de Planificació: Assignació d'Usos i Selecció de Emplaçaments.
2. Fase de Construcció: Execució d'infraestructures
3. Fase Operativa: Funcionament de la Central Hidroelèctrica.

Es procedeix a continuació a realitzar les valoracions dels diferents vectors ambientals:

### 5.1 Qualitat atmosfèrica

#### I. Causes de l'impacte

L'impacte s'haurà principalment a la pols que es generarà durant les obres de construcció tant de la bassa superior, la perforació de les canonades enterrades com de la central. Les causes principals serien els treballs amb moviments de terres i el moviment de la maquinària per al transport de les terres i la resta dels materials.

#### II. Valoració de l'impacte

Es valora l'impacte com a lleu ja que es tracta d'una zona on els nivells de contaminants són molt baixos i per tant hi ha una elevada capacitat d'absorció així com perquè els treballs no tindrien lloc en zones amb receptors especialment sensibles. A més esmentar que la zona on s'ubica el projecte presenta una pluviometria i humitats elevades, sent aquestes condicions favorables per evitar la generació de pols. Acabades les obres l'impacte serà completament nul ja que la recuperació de l'estat inicial es produirà de forma immediata.



## **5.2 Soroll i vibracions**

### **I. Causes de l'impacte**

Les principals causes d'impacte en relació al soroll són les mateixes que s'han apuntat en relació a la generació de pols: l'execució dels treballs de moviment de terres i el trànsit de la maquinària d'obra. El soroll que genera un camió està entorn dels 70 i 75 dB i el d'una màquina treballant a prop dels 80 i 85 dB.

### **II. Valoració de l'impacte**

L'execució dels treballs de moviment de terres així com el trànsit de vehicles pel transport del material d'excavació es centraran bàsicament en la zona on quedarà ubicada la bassa, i comportarà la pertorbació d'un entorn actualment molt tranquil, afectant de manera notable i de manera directa a la fauna present a la zona. Es podria produir com a conseqüència de l'increment dels nivells sonors la migració temporal de molts animals actualment presents en aquesta zona. Així, l'impacte inicial del projecte en relació al soroll i vibracions s'ha valorat inicialment com a moderat.

## **5.3 Hidrologia**

### **I. Causes de l'impacte**

Per a les aigües superficials, l'impacte es pot produir per causa directa en el cas que les obres arribin cursos d'aigua superficials, o per causa indirecta si la qualitat de les aigües es veïés alterada com a conseqüència de les obres (increment de terbolesa a causa de l'erosió de superfícies denudades, arrossegament de terres soltes en moments de fortes pluges o perquè puguin anar a parar materials contaminants procedents de l'obra). L'afectació a les aigües subterrànies també es pot produir de forma directa si les obres intercepten fluxos d'aigua subterrànies o bé de forma indirecta per la infiltració de contaminants o aigües contaminades que entrin en contacte amb les aigües subterrànies.

### **II. Valoració de l'impacte**

A escala local dir la bassa superior se situa en zona culminar, pel que no es preveu afecció sobre cursos fluvials. Pel que fa a les conduccions, aquestes van enterrades, de manera que tampoc es preveu una afecció sobre les aigües superficials. Pel que fa a impactes indirectes, o l'alteració de la qualitat de l'aigua, dir que es podria produir un risc d'arrossegament de terres en períodes de fortes pluges o pluges puntuals mentre es



realitzin moviments de terres i els talussos de la bassa siguin encara inestables. L'efecte serà un augment puntual de la concentració de partícules en suspensió dels barrancs que flueixen des de l'emplaçament. També es pot produir de forma accidental algun abocament de contaminants en l'obra, afectant especialment a les aigües d'escorrentia de les superfícies on s'ubicaran les infraestructures auxiliars de l'obra.

Així, l'impacte sobre la hidrologia superficial es considera moderat encara aplicant mesures preventives corresponents aquest pot arribar a ser lleu. Pel que fa a la hidrologia subterrània, l'impacte es pot considerar lleu donat que a priori no es preveu afecció del nivell freàtic per les obres.

## **5.4 Geologia i geomorfologia**

### **I. Causes de l'impacte**

Els impactes més importants sobre la geologia són deguts a l'ocupació de nous terrenys i, per tant, a un canvi en l'ús i característiques del sòl i als moviments de terres necessaris per a la construcció tant de la bassa com de les canonades mitjançant perforació. En aquest cas cal destacar la generació de terres d'abocador procedents de l'excavació per a la bassa i de la perforació de les canonades, així com la seva posterior gestió. L'impacte sobre la geomorfologia es deu als canvis en la fisiografia i relleu que comportessin les obres projectades, especialment la bassa atès que les canonades van enterrades.

### **II. Valoració de l'impacte**

L'impacte sobre la geologia a causa de l'execució del projecte s'ha considerat com a moderat. En primer lloc per la superfície d'ocupació de la nova bassa però, sobretot, pel volum de terres i material generat tant en la construcció de la bassa com en la perforació de les canonades. Encara que s'ha procurat optimitzar aquests volums, han de ser gestionats de manera adequada i, encara que una part d'aquestes terres podrien utilitzar per modelar el terreny on s'ubicaria la bassa, a altres caldria buscar-los un emplaçament definitiu. Es podria avaluar la possibilitat de realitzar millores de parcel·les agrícoles a l'entorn del projecte.

Els impactes sobre la geomorfologia se centrarien bàsicament en la construcció de la bassa atès que les canonades o la central enterrades no produirien alteracions sobre el terreny. Es preveu la ubicació de la bassa sobre una zona culminar amb diferències de cota entre els 780 i 820 metres però relativament àmplia el que fa que els pendents siguin bastant suaus i que la geomorfologia del terreny pugui ser fàcilment modelada per a la





instauració de la bassa. Les terres extretes per la bassa serviran en tot moment per realitzar els talussos de la mateixa reduint d'aquesta manera els volums excedents.

## **5.5 Edafologia**

### **I.Causes de l'impacte**

L'impacte més important sobre l'edafologia es produeix per la destrucció directa de la capa edàfica en les superfícies ocupades pel projecte, tant les superfícies d'ocupació temporal com definitives. També es produeix pèrdua de sòl per la compactació de les superfícies que s'utilitzen de manera temporal o en camins d'accés a l'obra. De manera indirecta es podria produir certa afectació per contaminació del sòl a causa del vessament de líquids i substàncies potencialment contaminants.

### **II. Valoració de l'impacte**

L'impacte potencial sobre l'edafologia s'ha valorat inicialment com lleu. La superfície afectada pràcticament es limitaria a l'ocupada per la bassa i algunes zones d'ocupació temporal. L'afecció indirecta també és mínima o nul·la es realitza una gestió correcta dels residus.

## **5.6 Vegetació**

### **I.Causes de l'impacte**

L'impacte més important sobre la vegetació seria el directe per la destrucció de la coberta vegetal que es localitzi on van les noves infraestructures. També cal considerar l'impacte a causa de les superfícies d'ocupació temporal que es destinen als elements auxiliars de l'obra. En el primer cas l'afecció és permanent mentre que en el segon en ser una ocupació temporal, ofereix la possibilitat de restauració posterior i / o és evitable si s'escull l'emplaçament adequat (superfícies sense vegetació o amb vegetació de menor interès de conservació).

### **II. Valoració de l'impacte**

L'impacte sobre la vegetació s'ha valorat inicialment com lleu ja que es preveu l'emplaçament de la bassa sobre els alts de Pedra de Llop on no hi ha vegetació forestal sinó que predominen els prats. Les conduccions, atès que van enterrades ia priori es



realitzaran mitjançant perforació, no afectaran a la vegetació de la zona. Quant a la central, si es realitza soterrada, no produirà cap impacte i, en cas de realitzar en superfície, aquesta podria afectar mínimament la vegetació pròxima als cursos fluvials.

## **5.7 Fauna**

### **I. Causes de l'impacte**

L'impacte de la fauna es pot produir tant de manera directa com indirecta. De forma directa l'impacte principal és causa de la destrucció i / o alteració dels diferents hàbitats faunístics a les zones afectades pel projecte. Es produeix un canvi en l'ús del sòl en totes aquelles superfícies d'ocupació permanent o temporal. De forma indirecta es produirà l'impacte de forma temporal mentre durin les obres a causa de la pols i, principalment, a l'increment dels nivells sonors pel treball de la maquinària i el moviment d'aquesta per l'obra. També la major alteració del règim hidrològic natural pot ocasionar impactes sobre la fauna piscícola o la biocenosi fluvial en general, a part d'espècies sensibles associades a l'hàbitat fluvial com el tritó.

### **II. Valoració de l'impacte**

L'impacte del projecte sobre la fauna s'ha considerat com a moderat. En el riu hi ha diversos tipus d'ecosistemes aquàtics, característics de la regió bioclimàtica atlàntica. Aquesta gran diversitat d'hàbitat permet acollir nombroses espècies d'aus durant el període hivernal, l'espai delimitat per aquests rius està declarat com a zona d'especial protecció pels seus valors naturals. Es troba molt pròxim a la zona de protecció del llop, de recuperació d'ós bru i de la zona de protecció per al gall fer.

L'element de la infraestructura amb major impacte seria de nou la bassa, per la seva superfície d'ocupació, tant permanent com temporal. I més concretament la seva execució, l'impacte a causa de la generació de pols i, sobretot, el soroll es valora com a moderat. Les característiques dels hàbitats presents es veuran pertorbades pel que es podria produir una migració o fugida de moltes espècies actualment presents en aquesta àrea cap a altres zones i l'impacte es pot considerar més destacat si realment habiten les espècies protegides.

## **5.8 Espais d'Interès Natural**

### **I. Causes de l'impacte**



L'impacte del projecte es produeix quan l'actuació afecta de manera directa o indirecta a algun d'aquests espais, especialment al ja esmentat referent a la zona de protecció de la Xarxa Natura 2000. En aquesta afectació cal tenir en compte dos aspectes diferents: si l'actuació se situa físicament dins de l'espai i si s'afecta de manera directa o indirecta algun dels valors que justifiquen la protecció de l'espai o la seva consideració com a espai d'especial interès. L'afectació es pot donar per la destrucció d'algun dels valors de l'espai o simplement per l'alteració de la seva qualitat.

## **II. Valoració de l'impacte**

L'impacte del projecte a causa de l'afectació d'espais d'interès natural s'ha valorat inicialment com moderada ja que el projecte se situa al costat del paratge natural de la Xarxa Natura 2000. També s'ha de tenir en compte la pertorbació, mitjançant soroll i la presència humana sobretot, dels hàbitats faunístics de l'espai protegit.

### **5.9 Paisatge**

#### **I. Causes de l'impacte**

L'afectació sobre el paisatge és degut als canvis que es produeixen en relació amb els principals paràmetres que defineixen el mateix: vegetació, morfologia, fisiografia i relleu, hidrografia ... Per tant, la magnitud de l'impacte o grau d'afectació sobre el paisatge està en relació amb la magnitud de l'impacte sobre cadascun d'aquests paràmetres.

## **II. Valoració de l'impacte**

Analitzant l'afectació i valoració de l'impacte del projecte sobre els principals paràmetres que defineixen el paisatge, l'impacte sobre aquest es considera moderat. No es produirà pràcticament alteració de la vegetació ni de la hidrologia de l'àmbit d'estudi, però l'execució de les obres sí que es produiran canvis en la fisiografia actual.

La bassa projectada per a la central hidroelèctrica es troba en una zona relativament àmplia, amb pendents suaus i on el seu disseny pot adaptar-se a la geomorfologia existent. A més, la modificació de la geomorfologia no serà apreciable des vistes dels espais protegits esmentats.

Pel que fa a la resta de les infraestructures, les canonades i la central no serien visibles en estar enterrades. El parc exterior i la presa inferior causaran cert impacte paisatgístic



encara que no es considera destacat l'situar-se al fons d'una vall bastant tancat i poc freqüentat.

## **5.10 Usos del sòl**

### **I. Causes de l'impacte**

L'impacte sobre els usos del sòl es deu al canvi de l'ús del sòl dels terrenys que requereixin les obres així com els que es requeriran per poder reubicar les terres extretes. També cal considerar l'ocupació temporal d'aquelles superfícies auxiliars de l'obra, els dipòsits de les terres excavades, etc.

### **II. Valoració de l'impacte**

L'impacte del projecte en relació als usos del sòl s'ha valorat inicialment com lleu. La part del projecte que requereix una major ocupació de terreny seria la bassa i aquesta se situaria en una zona sense especial valor en relació al seu aprofitament. Així mateix, les zones d'ocupació temporal tampoc tenen un valor específic i, a més, aquestes podran recuperar el seu ús primitiu un cop finalitzades les obres.



## 6. CONCLUSIONS

Aquesta avaluació s'ha dut a terme mitjançant l'agrupació dels factors del medi afectat en dos grups coherents i compatibles.

Amb l'aplicació de les mesures preventives mencionades per cada medi susceptible de ser pertorbat es pot veure que l'impacte ambiental que provoca la construcció de la minicentral queda compensat pels impactes ambientals positius que comporta tenir-la en el municipi. Per això s'avalua com a favorable la construcció d'aquesta minicentral hidroelèctrica en el poble de Rivert tenint una qualificació d'impacte ambiental final de COMPATIBLE.

De tota manera, és important ressaltar que els Impactes Moderats admeten l'aplicació mesures correctores i protectores. Si es valora que factors ambientals són els més susceptibles de rebre un major impacte ambiental a causa de l'execució de les accions plantejades, s'ha de la geomorfologia, la vegetació, la fauna, el paisatge, la hidrologia i l'afecció sobre els Espais Naturals Protegits seran els més pertorbats, sent aquests els factors ambientals sobre els quals s'ha de fer un especial esforç durant la planificació de mesures correctores, protectores i compensatòries, permetent reduir de forma considerable el cost ambiental total del projecte.



## **7. PLA DE VIGILÀNCIA AMBIENTAL**

### **7.1 Introducció.**

El pla de vigilància ambiental ha d'assegurar el compliment de les mesures protectores durant l'execució i l'explotació de l'obra. Es regeix pel Real Decret 1302/1986.

La vigilància és realitzada per uns responsables escollits per l'Administració pública competent, per assegurar-se que es compleixin les condicions redactades en el projecte.

### **7.2 Objectius.**

Els objectius del pla de vigilància ambiental són:

- Definir operacions de vigilància ambiental fàcilment identificables
- Localització espacial i temporal dels diversos impactes i mesures correctores.
- Disseny d'un sistema de recollida de dades a desenvolupar al llarg del projecte.
- Modificacions de les mesures correctores o de l'avaluació de l'impacte en cas de no assolir les condicions exigides.

### **7.3 Operacions de vigilància.**

Les operacions de vigilància previstes en aquest projecte són les que es descriuen breument a continuació i corresponen a les tasques que cal realitzar per dur a terme cada operació de vigilància:

#### **I. OP1 Vigilància del marcatge de l'àrea afectada per l'obra.**

- Elaborar un pla de senyalització de les zones afectades per les obres indicant els espais a delimitar.
- Control del marcatge així com el seu compliment.



- S'evitarà el pas de maquinària i de personal en zones no destinades per aquesta funció
- S'evitarà l'abassegament en zones no destinades per a tal.

## **II. OP2 Vigilància del marcatge de zones de cursos fluvials.**

- És delimitarà les zones on s'ha de tenir especial atenció de no vessar ningun element contaminant ni que estacioni maquinària.
- S'evitarà l'ús d'additius tòxics en tot l'àmbit de l'obra.
- S'evitarà l'abocament accidental en tot l'àmbit de l'obra.

## **III. OP3 Control de l'esbrossada.**

- Elaborar juntament amb la direcció d'obra un pla d'esbrossada.
- Controlar les zones a esbrossar i les que no.
- Control de les operacions d'esbrossada.

## **IV. OP4 Control de l'ús que es faci de la maquinària d'obra.**

- Aprovar un lloc adient per la ubicació del parc de maquinària
- Control de la ubicació de les tasques de manteniment de la maquinària.
- Control de la impermeabilització de la ubicació on es duen a terme les tasques de manteniment

## **V. OP5 Control de la destinació dels abocaments.**

- Supervisió del pla de gestió dels materials sobrants OP6 Control dels acopis de terra vegetal.
- Control dels processos d'emmagatzematge de la terra vegetal en els llocs reservats

## **VI. OP7 Control de les mesures per la protecció de la fauna.**



- Les operacions de d'esbrossada fora de les èpoques de cria i el mínim d'extensió possible.
- Control de la correcte aplicació de les mesures preventives descrites.
- Si escau, captura i trasllat de les espècies d'especial interès.

#### **VII. OP8 Control en la contaminació atmosfèrica.**

- Control de l'aplicació de les mesures proposades
- Controls puntuals dels nivells d'immissió
- Limitació de la velocitat
- Control del compliment horari

#### **VIII. OP9 Vigilància en les operacions de revegetació.**

- Determinar un calendari d'actuació
- Control de la terra vegetal usada en les plantacions
- Verificar que les característiques del material vegetal a emprar són les indicades en projecte.
- Control de la càrrega, transport, descàrrega i plantació del material vegetal.

#### **7.4 Manual de bones pràctiques ambientals.**

Abans de l'inici de les obres, el contractista lliurarà a l'administració competent un manual de bones pràctiques ambientals, on s'inclourà totes les mesures preses per la direcció de l'obra i el responsable tècnic de medi ambient per evitar impactes degut a la construcció de la minicentral hidroelèctrica.

Entre d'altres s'inclouran: .

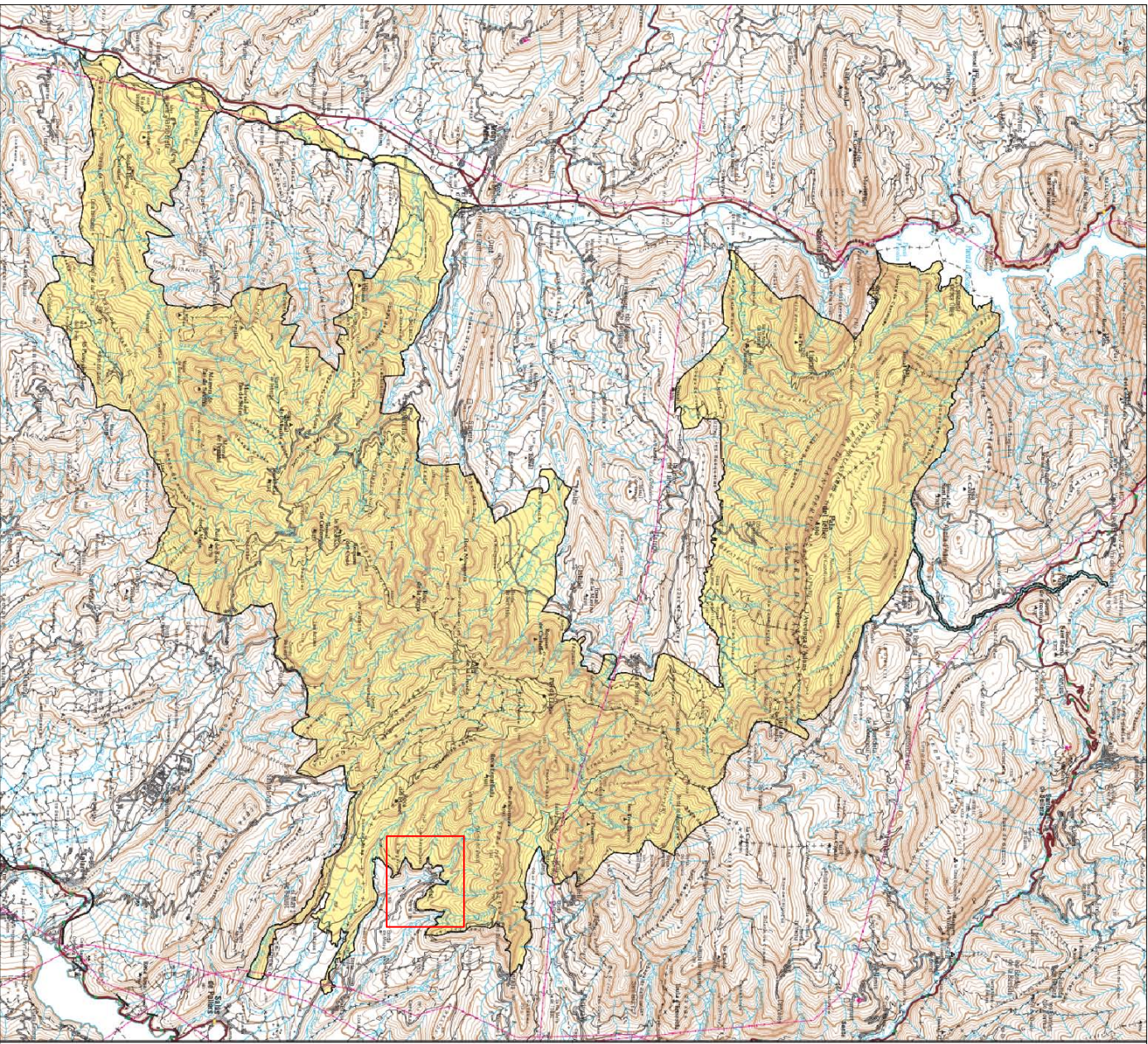
- La realització d'un seguiment ambiental





- Conductes amb la maquinària.
- Pràctiques en control de residus.
- Pràctiques que perjudiquin a la vegetació o a la fauna.
- Actuacions prohibides
- Establiment d'un règim de sancions.

Aquest manual haurà de ser aprovat pel director ambiental de l'obra i àmpliament difós entre tot el personal.



**Llegenda**

■ Espais de Reserva Natura 2000

**Proposta catalana a la xarxa Natura 2000**

**Nom i Codi de l'espai:**  
Vall Alta de Santaraldà-Serra de Sant Garvós  
ES5130012



Setembre de 2005  
 Generalitat de Catalunya  
 Departament de Medi Ambient i Habitatges  
 Direcció General del Medi Natural

Setema d'informació ambiental  
 de Catalunya  
 Departament de Medi Ambient i Habitatges  
 Direcció General del Medi Natural



## ANNEX N° 14

### PLANIFICACIÓ DE L'OBRA



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Diagrama de Gant.....	5
3. Estructura del pla de treball .....	7



## 1. INTRODUCCIÓ

Per la construcció de la minicentral hidroelèctrica de Rivert es preveu que duri 233 dies, és a dir, 7 mesos i 23 dies. El moment en que es preveu que hi hagi més treballadors,

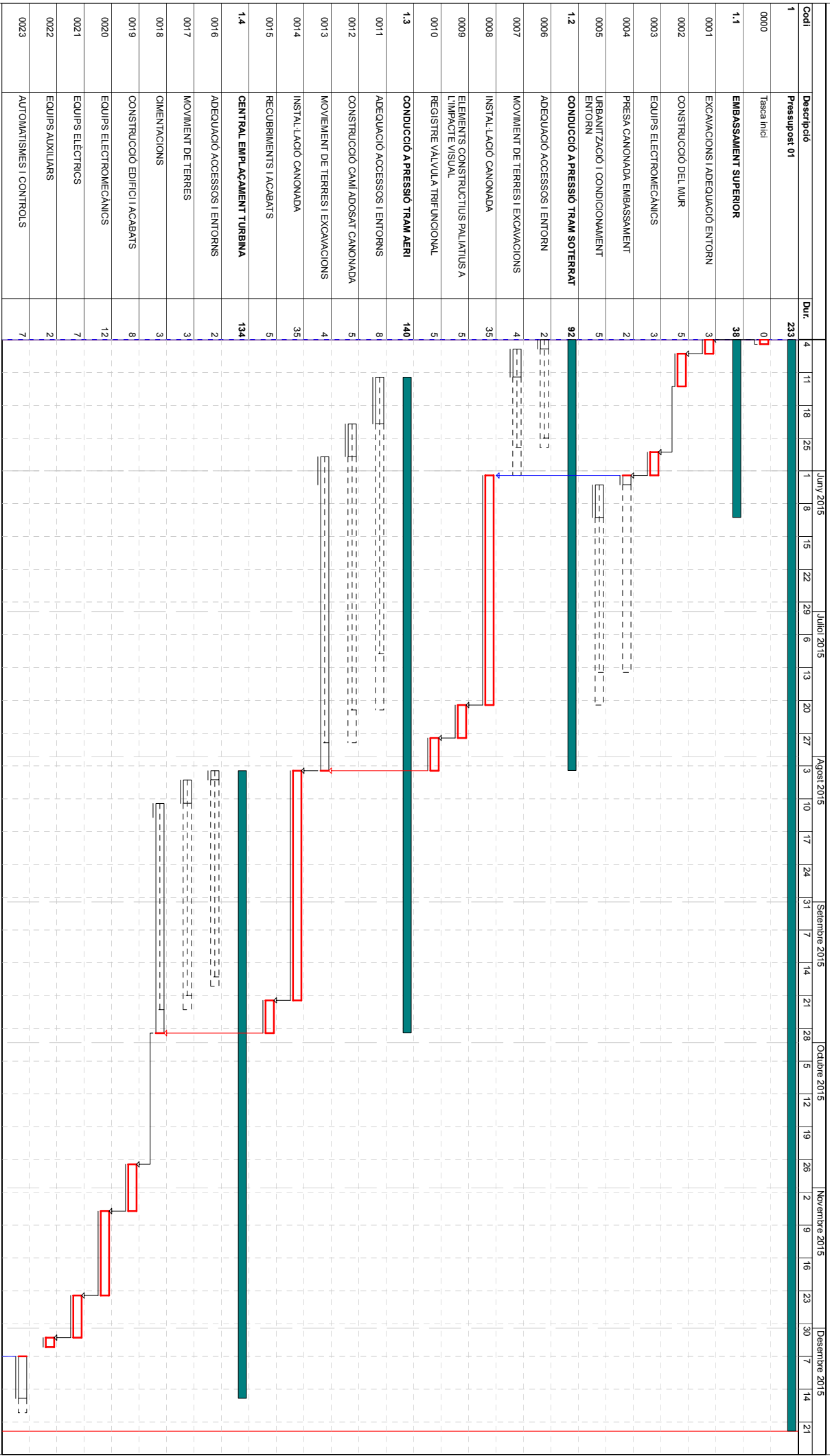
Les tasques principals a dur a terme i la seva durada es presenten a continuació mitjançant el diagrama de Gant i amb l'estructura del pla de treball.

Com es pot comprovar, les diferents tasques a realitzar tenen diferents lligams o restriccions els quals es detallen en l'annex de Planificació de l'Obra del present projecte.

Així mateix, es preveu que des de la recepció del present document per part de l'administració i un cop aprovades les obres, es calcula amb menys d'un any per finalitzar els tràmits. D'aquesta manera, l'obra s'ha programat perquè comenci el dia 4 d'Abril del 2015 i acabi el 22 de Desembre del mateix any. En aquest calendari, s'ha tingut present els dies festius.

DIAGRAMA DE BARRES. PLANEJAMENT

SMART GRID - Projecte bàsic i estudi de viabilitat d'una minicentral hidroelèctrica Rivert, Pallars Jussà.



Activitat crítica  
 Folgança inicial  
 Folgança final

Durada  
 Tasca resum  
 Lligam

Dates primeres planif  
 Dates últimes planif  
 Percentatge d'aveng

Tramificada  
 Crítica d'inici  
 Crítica de fi



Projecte bàsic i estudi de viabilitat d'una minicentral hidroelèctrica Riberter, Pallars Jussà.

## ESTRUCTURA DEL PLA DE TREBALL

Data: 17/06/14

Estat: Planejament

Data inici: 04/05/2015

Data fi: 22/12/2015

ESTRUCTURA	IMPORTS	DATA D'INICI		DATA FINAL		DURA.
		PRIMER ÚLTIM	PRIMER ÚLTIM	PRIMER ÚLTIM	PRIMER ÚLTIM	
<b>1 - Pressupost 01.....</b>	<b>165.299,64.....</b>	04/05/15	04/05/15	22/12/15	22/12/15	233
0000 - Tasca inici.....	0,00.....	04/05/15	04/05/15	04/05/15	04/05/15	0
<b>1.1 - EMBASSAMENT SUPERIOR.....</b>	<b>6.146,80.....</b>	04/05/15	04/05/15	10/06/15	20/07/15	38
0001 - EXCAVACIONS I ADEQUACIÓ ENTORN.....	105,00.....	04/05/15	04/05/15	06/05/15	06/05/15	3
0002 - CONSTRUCCIÓ DEL MUR.....	2.549,09.....	07/05/15	07/05/15	13/05/15	13/05/15	5
0003 - ÈQUIPS ELECTROMECÀNICS.....	523,54.....	28/05/15	28/05/15	01/06/15	01/06/15	3
0004 - PRESA CANONADA EMBASSAMENT.....	1.544,16.....	02/06/15	02/06/15	03/06/15	13/07/15	2
0005 - URBANITZACIÓ I CONDICIONAMENT ENTORN.....	1.425,01.....	04/06/15	14/07/15	10/06/15	20/07/15	5
<b>1.2 - CONDUCCIÓ A PRESSIÓ TRAM SOTERRAT.....</b>	<b>30.721,66.....</b>	04/05/15	25/05/15	03/08/15	03/08/15	92
0006 - ADEQUACIÓ ACCESSOS I ENTORN.....	41,88.....	04/05/15	25/05/15	05/05/15	26/05/15	2
0007 - MOVIMENT DE TERRES I EXCAVACIONS.....	1.621,33.....	06/05/15	27/05/15	11/05/15	01/06/15	4
0008 - INSTAL·LACIÓ CANONADA.....	25.561,10.....	02/06/15	02/06/15	20/07/15	20/07/15	35
0009 - ELEMENTS CONSTRUCTIUS PAL·LATIUS A L'IMPACTE VISUAL.....	1.123,47.....	21/07/15	21/07/15	27/07/15	27/07/15	5
0010 - REGISTRE VÀLVULA TRIFUNCIIONAL.....	2.373,88.....	28/07/15	28/07/15	03/08/15	03/08/15	5
<b>1.3 - CONDUCCIÓ A PRESSIÓ TRAM AERI.....</b>	<b>36.418,58.....</b>	12/05/15	10/07/15	28/09/15	28/09/15	140
0011 - ADEQUACIÓ ACCESSOS I ENTORN.....	431,83.....	12/05/15	10/07/15	21/05/15	21/07/15	8
0012 - CONSTRUCCIÓ CAMÍ ADOSAT CANONADA.....	442,62.....	22/05/15	22/07/15	28/05/15	28/07/15	5
0013 - MOVIMENT DE TERRES I EXCAVACIONS.....	663,94.....	29/05/15	29/07/15	03/08/15	03/08/15	4
0014 - INSTAL·LACIÓ CANONADA.....	32.430,60.....	04/08/15	04/08/15	21/09/15	21/09/15	35
0015 - RECUBRIMENTS I ACABATS.....	2.449,59.....	22/09/15	22/09/15	28/09/15	28/09/15	5
<b>1.4 - CENTRAL EMBLACAMENT TURBINA.....</b>	<b>90.220,79.....</b>	04/08/15	17/09/15	15/12/15	18/12/15	134
0016 - ADEQUACIÓ ACCESSOS I ENTORN.....	2.234,25.....	04/08/15	17/09/15	05/08/15	18/09/15	2
0017 - MOVIMENT DE TERRES.....	1.444,22.....	06/08/15	21/09/15	10/08/15	23/09/15	3



Projecte bàsic i estudi de viabilitat d'una minicentral hidroelèctrica Riuvert, Pallars Jussà.

**ESTRUCTURA DEL PLA DE TREBALL**

Data: 17/06/14

Estat: Planejament

Data inici: 04/05/2015

Data fi: 22/12/2015

ESTRUCTURA	IMPORTS	DATA D'INICI		DATA FINAL		DURA.
		PRIMER ÚLTIM	ÚLTIM	PRIMER ÚLTIM	ÚLTIM	
0018 - CIMENTACIONS.....	841,86.....	11/08/15	24/09/15	28/09/15	28/09/15	3
0019 - CONSTRUCCIÓ EDIFICI I ACABATS.....	6.089,94.....	27/10/15	27/10/15	05/11/15	05/11/15	8
0020 - EQUIPS ELECTROMECÀNICS.....	52.136,29.....	06/11/15	06/11/15	23/11/15	23/11/15	12
0021 - EQUIPS ELÈCTRICS.....	1.089,91.....	24/11/15	24/11/15	02/12/15	02/12/15	7
0022 - EQUIPS AUXILIARS.....	266,28.....	03/12/15	03/12/15	04/12/15	04/12/15	2
0023 - AUTOMATISMES I CONTROLS.....	26.118,04.....	07/12/15	07/12/15	15/12/15	18/12/15	7
<b>1.5 - CONEXIÓ XARXA ELÈCTRICA.....</b>	<b>1.791,81.....</b>	07/12/15	07/12/15	22/12/15	22/12/15	16
0024 - CABLEJAT ELÈCTRIC.....	1.334,28.....	07/12/15	07/12/15	18/12/15	18/12/15	10
0025 - QUADRE DE COMANDAMENTS I EQUIPAMENTS DE SEGRESTAT.....	457,53.....	21/12/15	21/12/15	22/12/15	22/12/15	2
ZZZZ - Tasca fi.....	0,00.....	22/12/15	22/12/15	22/12/15	22/12/15	0



ANNEX N° 15  
JUSTIFICACIÓ DE PREUS



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Justificació de preus .....	4



## 1. INTRODUCCIÓ

El present document que és mostra a continuació correspon a la justificació de preus segons el pressupost del projecte constructiu de la minicentral hidroelèctrica a Rivert. Per aquest motiu cal tenir present els precedents de la realització del pressupost, dels quals cal destacar que per realitzar aquest document, s'ha utilitzat el programa TCQ 2000 amb el banc de preus de l'ITEC corresponents a la província de Lleida i de l'any de redacció del projecte, 2014.

A més a més, els components hidràulics necessaris no inclosos en el banc de preu pel projecte s'han obtingut de les empreses Ossberger, Construtec S.A., i Sensotec Instruments S.A., les quals han pressupostat els elements necessaris de manera expressa pel present projecte.

**Justificació d'elements**

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 1

### MÀ D'OBRA

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
A0121000	h	Oficial 1a	16,76 €
A0122000	h	Oficial 1a paleta	16,76 €
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	16,76 €
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	16,76 €
A0125000	h	Oficial 1a soldador	17,04 €
A0127000	h	Oficial 1a col·locador	16,76 €
A012B000	h	Oficial 1a estucador	16,76 €
A012H000	h	Oficial 1a electricista	17,32 €
A012M000	h	Oficial 1a muntador	17,32 €
A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	16,76 €
A012P000	h	Oficial 1a jardiner	27,67 €
A012P200	h	Oficial 2a jardiner	25,92 €
A012PP00	h	Oficial 1a jardiner especialista en arboricultura	33,89 €
A0133000	h	Ajudant encofrador	14,62 €
A0134000	h	Ajudant ferrallista	14,62 €
A013B000	h	Ajudant estucador	14,62 €
A013H000	h	Ajudant electricista	14,60 €
A013M000	h	Ajudant muntador	14,62 €
A013P000	h	Ajudant jardiner	24,56 €
A0140000	h	Manobre	14,30 €
A0150000	h	Manobre especialista	14,85 €

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 2

### MAQUINÀRIA

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
C13124A0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 12 a 20 t	82,41 €
C13124B0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 21 a 30 t	111,01 €
C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	50,00 €
C131B2B1	h	Bulldòzer sobre cadenes, d'11 a 17 t, amb escarificadora	86,18 €
C1331100	h	Motoanivelladora petita	56,95 €
C1335080	h	Corró vibratori autopropulsat, de 8 a 10 t	50,44 €
C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	66,20 €
C133A030	h	Compactador duplex manual de 700 kg	9,97 €
C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	31,33 €
C1503000	h	Camió grua	44,62 €
C1503300	h	Camió grua de 3 t	42,27 €
C150MC30	h	Lloguer de plataforma autopropulsada amb cistella sobre braç articulat per a una alçària de treball de 16 m , sense operari	13,82 €
C1705600	h	Formigonera de 165 l	1,77 €
C1705700	h	Formigonera de 250 l	2,87 €
C2001000	h	Martell trencador manual	3,60 €
C200S000	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	7,74 €
CRE21100	h	Tisores pneumàtiques, amb part proporcional de compressor	4,02 €

**JUSTIFICACIÓ DE PREUS**

Data: 16/06/14

Pàg.: 3

## MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
B0111000	m3	Aigua	1,50 €
B0310020	t	Sorra de pedrera per a morters	18,02 €
B0312010	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a formigons	18,47 €
B0332Q10	t	Grava de pedrera de pedra granítica, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	19,64 €
B0371000	m3	Tot-u natural	17,89 €
B0432100	m3	Pedra calcària per a maçoneria	26,41 €
B0511401	t	Ciment pòrtland CEM I 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	106,62 €
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	103,30 €
B0532310	ka	Calç aèria CL 90, en sacs	0,21 €
B065910C	m3	Formigó HA-25/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq 250$ kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició I	64,01 €
B065E60B	m3	Formigó HA-30/B/20/IIa de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq 275$ kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició IIa	67,76 €
B067360P	m3	Formigó autocompactant HA-25/AC-E1/16/IIa, grandària màxima del granulat 16 mm, amb $\geq 275$ kg/m <sup>3</sup> de ciment, additiu superplastificant, apte per a classe d'exposició IIa	64,34 €
B06AE60B	m3	Formigó reciclat HRA-30/B/20/IIa de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq 275$ kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició IIa, amb un $\leq 20\%$ del granulat gruixut reciclat	67,77 €
B06NLA1B	m3	Formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m <sup>3</sup> de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10	57,91 €
B0710250	t	Morter per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ), a granel, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	29,51 €
B081C010	ka	Additiu inclusor aire/plastificant per a morter, segons la norma UNE-EN 934-3	1,16 €
B0908000	ka	Adhesiu de copolímer acrílic en dispersió per a col·locació de plaques de poliestirè expandit amb el sistema d'aïllament per l'exterior	1,17 €
B0A14200	ka	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09 €
B0A31000	ka	Clau acer	1,15 €
B0B27000	ka	Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic $\geq 400$ N/mm <sup>2</sup>	0,57 €
B0B2A000	ka	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic $\geq 500$ N/mm <sup>2</sup>	0,59 €



**JUSTIFICACIÓ DE PREUS**

Data: 16/06/14

Pàg.: 4

## MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,43 €
B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	210,79 €
B0D625A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	8,56 €
B0D71120	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos	2,44 €
B0DZA000	l	Desencofrant	2,63 €
B0E244L1	u	Bloc foradat de morter de ciment, llis, de 400x200x200 mm, per a revestir, categoria I segons norma UNE-EN 771-3	1,26 €
B0F1HH52	u	Maó calat R-30, de 240x115x50 mm, cares vistes, categoria I, HD, segons la norma UNE-EN 771-1	0,25 €
B2RA9SB0	t	Deposició controlada a planta de compostatge de residus vegetals nets no especials amb una densitat 0,5 t/m3, procedents de poda o sega, amb codi 200201 segons la Llista Europea de Residus (ORDEN MAM/304/2002)	45,00 €
B5ZH1D50	m	Canal exterior de secció semicircular de PVC rígid, de diàmetre 125 mm	2,93 €
B5ZHBD50	u	Ganxo i suport de PVC per a canal de PVC rígid, de D 125 mm	1,96 €
B5ZZJLPT	u	Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de metall i goma i tac de niló de diàmetre 8/10 mm	0,26 €
B63A1070	u	Placa conformada llisa de formigó armat de 200x50x5 cm	26,36 €
B7C25400	m2	Planxa de poliestirè expandit EPS segons, UNE-EN 13163 de 40 mm de gruix, de 60 kPa de tensió a la compressió, d'1,05 m2.K/W de resistència tèrmica, amb una cara llisa i cantell llis	4,11 €
B7CPV3D5	u	Panell autoportant de fibres minerals amb recobriments de vel mineral a dues cares, de 30x120x5 cm	27,13 €
B7CZ1400	u	Tac i suport de niló per a fixar materials aïllants de 40 mm de gruix com a màxim	0,21 €
B7J50010	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31 €
B7J50090	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	11,59 €
B81ZB9K0	m	Cantonera per a arrebossats i enguixats de material d'alumini per a arestes de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament	0,95 €
B881C012	ka	Morter de calç monocapa (OC), de designació CSI W2, segons la norma UNE-EN 998-1	0,23 €
B8Z101JK	m2	Malla de fibra de vidre revestida de PVC de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 180 g/m2	2,15 €
BAFA3404	m2	Porta d'alumini anoditzat natural, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra de 3,25 a 4,24 m2, elaborada amb perfils de preu mitjà	152,42 €

**JUSTIFICACIÓ DE PREUS**

Data: 16/06/14

Pàg.: 5

## MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
BD5Z6HC0	u	Bastiment i reixa de fosa dúctil, abatible i amb tanca, per a embornal, de 600x350x80 mm classe C250 segons norma UNE-EN 124 i 10 dm2 de superfície d'absorció	29,88 €
BG116780	u	Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 100 A, segons esquema Unesa número 7, seccionable en càrrega (BUC), inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09	102,78 €
BG1A0920	u	Armari metàl·lic des de 700x900x180 fins a 900x1000x180 mm, per a servei exterior	202,99 €
BG2B3200	m	Canal metàl·lica de planxa d'acer ranurada, de 100x115 mm	31,29 €
BG325370	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació ES07Z1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 16 mm <sup>2</sup> , amb aïllament poliolefines, amb baixa emissió fums, +cable de comandament	7,81 €
BG4253JK	u	Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	202,84 €
BG47222B	u	Interruptor en càrrega modular de 20 A d'intensitat nominal i 250V de tensió assignada d'aïllament (Ui), bipolar (2P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l'estat dels contactes, amb indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, d'1 mòdul d'amplària (18mm p/ mòdul)	28,16 €
BG47394A	u	Interruptor en càrrega modular de 63 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tripolar (3P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l'estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 3 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul)	47,03 €
BG473F4A	u	Interruptor en càrrega modular de 125 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tripolar (3P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l'estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 3 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul)	97,27 €
BG515740	u	Comptador trifàsic de tres fils per a mesurar energia activa, per a 230 o 400 V, de 30 A	193,12 €
BG525412	u	Voltímetre de valor nominal, de corrent altern, de 240 V de mesura màxima, de 48x48 mm, amb escala 3/4 de circumferència	90,58 €
BG541532	u	Amperímetre de ferro mòbil de corrent altern, apte per a mesurar intensitats de 60 fins a 100 A, de 96x96 mm, d'escala 3/4 de circumferència	149,20 €
BGA12320	u	Avisador acústic adossable de 230 V, de so brunzent, preu alt	6,08 €

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 6

### MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
BGA13330	u	Avisador acústic adossable de 230/127 V bitensió, de so brunzent, preu mitjà	3,92 €
BGD14410	u	Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure, de 2500 mm de llargària, de 18,3 mm de diàmetre, estàndard	9,82 €
BGW11000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa general de protecció	12,00 €
BGW1A000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris metàl·lics	4,96 €
BGW2B000	u	Part proporcional d'accessoris per a canals de planxa d'acer	0,52 €
BGW42000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,36 €
BGW47000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors manuals	0,43 €
BGWA1000	u	Part proporcional d'accessoris per a avisadors acústics muntats superficialment	0,32 €
BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	4,12 €
BHNDADS0	u	Llumenera decorativa amb difusor cilíndric de plàstic, amb làmpada llum mixta de 160 W, de preu econòmic, forma cilíndrica	71,80 €
BHWND000	u	Part proporcional d'accessoris de llums decoratius amb làmpada de llum mixta	21,52 €
BJM38BE0	u	Doble ventosa per a embridar de 150 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió de prova, de fosa, preu alt	1.635,12 €
BJM4U010	u	Purgador automàtic de fundició de 40 mm DN, per a embridar	154,78 €
BJMBU110	u	Mesurador de cabal per a canonades mitjançant ultrasons, capaç de llegir una velocitat de 0 a 15 m/s, per a un diàmetre de canonada de 25 mm a 5 m, amb senyal de sortida digital, de 4-20 mA, RS232, amb display de 2 línies alfanumèriques de 20 dígits, amb cabal instantani, cabal total i velocitat	5.906,44 €
BJMCU020	u	Mesurador de nivell per subpressió dins de l'aigua, capaç de llegir un rang de 5 a 250 cm, amb senyal de sortida digital de 4-20 mA RS232, amb display de 2 línies alfanumèriques de 20 dígits, amb nivell	1.185,88 €
BN4616L0	u	Vàlvula de papallona concèntrica, segons la norma UNE-EN 593, de doble brida, de 400 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per motorreductor trifàsic d'1/4 de volta	3.858,56 €

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 7

### MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
BN631L40	u	Vàlvula de guillotina d'accionament pneumàtic, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 400 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per pistó de doble efecte	<b>1.324,26 €</b>
BN641L40	u	Vàlvula de guillotina motoritzada, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 400 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per motorreductor trifàsic multivoltes	<b>2.625,06 €</b>
BNE2G300	u	Filtre colador en forma de Y amb brides, 200 mm de diàmetre nominal, 16 bar de pressió nominal, fosa grisa EN-GJL-250 (GG25), malla d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304) amb perforacions d'1,5 mm de diàmetre	<b>890,09 €</b>
BNE3AAJ0	u	Filtre colador en forma de Y, amb extrems ranurats, 300 mm de diàmetre nominal 25 bar de pressió nominal, fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb malla d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304) amb 40 % d'àrea perforada	<b>637,31 €</b>
BQ14P190	u	Banc de llosa de pedra de pòfir patagònic, de 190 cm de llargària, suports amb perfils d'acer amb protecció antioxidant i pintats, per a col·locació amb fixacions mecàniques	<b>1.150,00 €</b>
BQ22MC40	u	Paperera de 40 l de capacitat, amb cubeta d'acer galvanitzat revestida amb llistons de fusta tropical amb protecció fungicida insecticida i hidròfuga, estructura interior metàl·lica i tres suports	<b>114,80 €</b>
BR341150	m3	Compost de classe I, d'origen vegetal, segons NTJ 05C, subministrat en sacs de 0,8 m3	<b>55,88 €</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 8

### ELEMENTS COMPOSTOS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
D060M0B2	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra granítica de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>73,00 €</b>	
Mà d'obra: A0150000	h	Manobre especialista	Unitats	Preu €	Parcial	Import
			0,900 /R x	14,85000 =	13,36500	
				Subtotal...	13,36500	13,36500
Maquinària: C1705700	h	Formigonera de 250 l	0,450 /R x	2,87000 =	1,29150	
				Subtotal...	1,29150	1,29150
Materials: B0111000	m3	Aigua	0,180 x	1,50000 =	0,27000	
B0312010	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a formigons	0,650 x	18,47000 =	12,00550	
B0332Q10	t	Grava de pedrera de pedra granítica, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	1,550 x	19,64000 =	30,44200	
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,150 x	103,30000 =	15,49500	
				Subtotal...	58,21250	58,21250
			DESPESES AUXILIARS 1,00%			0,13365
			COST DIRECTE			73,00265
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>73,00265</b>
D070A8B1	m3	Morter mixt de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L, calç i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:0,5:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>121,35 €</b>	
Mà d'obra: A0150000	h	Manobre especialista	Unitats	Preu €	Parcial	Import
			1,050 /R x	14,85000 =	15,59250	
				Subtotal...	15,59250	15,59250
Maquinària: C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,725 /R x	1,77000 =	1,28325	
				Subtotal...	1,28325	1,28325
Materials: B0111000	m3	Aigua	0,200 x	1,50000 =	0,30000	
B0310020	t	Sorra de pedrera per a morters	1,380 x	18,02000 =	24,86760	
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,380 x	103,30000 =	39,25400	
B0532310	kg	Calç aèria CL 90, en sacs	190,000 x	0,21000 =	39,90000	
				Subtotal...	104,32160	104,32160
			DESPESES AUXILIARS 1,00%			0,15593
			COST DIRECTE			121,35327

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 9

## ELEMENTS COMPOSTOS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>121,35327</b>	
D0718911	m3	Morter de ciment amb ciment pòrtland CEM I i sorra, amb additiu incluser aire/plastificant i 450 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:3 i 15 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>92,23 €</b>	
Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
A0150000	h	Manobre especialista	1,000 /R x	14,85000 =	14,85000	
				Subtotal...	14,85000	14,85000
Maquinària:						
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,700 /R x	1,77000 =	1,23900	
				Subtotal...	1,23900	1,23900
Materials:						
B0111000	m3	Aigua	0,200 x	1,50000 =	0,30000	
B0310020	t	Sorra de pedrera per a morters	1,480 x	18,02000 =	26,66960	
B0511401	t	Ciment pòrtland CEM I 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,450 x	106,62000 =	47,97900	
B081C010	kg	Additiu incluser aire/plastificant per a morter, segons la norma UNE-EN 934-3	0,900 x	1,16000 =	1,04400	
				Subtotal...	75,99260	75,99260
			DESPESES AUXILIARS 1,00%			0,14850
			COST DIRECTE			92,23010
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>92,23010</b>	
D0B27100	ka	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B400S, de límit elàstic >= 400 N/mm2	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>0,77 €</b>	
Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,005 /R x	16,76000 =	0,08380	
A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,005 /R x	14,62000 =	0,07310	
				Subtotal...	0,15690	0,15690
Materials:						
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,0102 x	1,09000 =	0,01112	
B0B27000	kg	Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic >= 400 N/mm2	1,050 x	0,57000 =	0,59850	
				Subtotal...	0,60962	0,60962
			DESPESES AUXILIARS 1,00%			0,00157
			COST DIRECTE			0,76809
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>0,76809</b>	
D0B2A100	ka	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic >= 500 N/mm2	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>0,79 €</b>	
			Unitats	Preu €	Parcial	Import

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 10

### ELEMENTS COMPOSTOS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
Mà d'obra:			
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,005 /R x 16,76000 = 0,08380
A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,005 /R x 14,62000 = 0,07310
		Subtotal...	0,15690
			0,15690
Materials:			
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,0102 x 1,09000 = 0,01112
B0B2A000	kg	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	1,050 x 0,59000 = 0,61950
		Subtotal...	0,63062
			0,63062
		DESPESES AUXILIARS 1,00%	0,00157
		COST DIRECTE	0,78909
		<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>0,78909</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 11

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
	17CD1412	m2	Aïllament exterior amb planxa de poliestirè expandit EPS de 60 kPa de tensió a la compressió, de 40 mm de gruix, col·locades amb adhesiu acrílic barrejat amb ciment pòrtland i amb fixacions mecàniques, revestit exteriorment amb morter monocapa de calç amb acabat raspat, de 10 mm de gruix, amb malla de fibra de vidre revestida de PVC de 4x4 mm i un pes mínim de 180 g/m2, amb part proporcional d'angulars per a protecció d'arestes d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament, no inclou la preparació del suport. B2+ R3 segons CTE/DB-HS	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>56,46 €</b>
	Partides d'obra: E7CD5411	m2	Aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè expandit EPS, de 60 kPa de tensió a la compressió, de 40 mm de gruix, fixada amb adhesiu acrílic barrejat amb ciment pòrtland, amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de 4x4 mm i un pes mínim de 180 g/m2, embeguda amb adhesiu acrílic barrejat amb ciment pòrtland i fixació mecànica del conjunt	Unitats	Preu €	Parcial	Import
	E81ZB9K0	m	Protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament	1,000	x 37,62279 =	37,62279	
	E881S132	m2	Arrebossat amb morter monocapa (OC) de calç, de designació CSI W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment sobre paraments sense revestir i acabat raspat	0,500	x 2,42512 =	1,21256	
				1,000	x 14,94020 =	14,94020	
					Subtotal...	53,77555	53,77555
					COST DIRECTE		53,77555
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		2,68878
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>56,46433</b>
	E222B432	m3	Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>8,40 €</b>
	Maquinària: C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,160 /R x	50,00000 =	8,00000	
					Subtotal...	8,00000	8,00000
					COST DIRECTE		8,00000
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,40000
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>8,40000</b>
	E7CD5411	m2	Aïllament exterior per a suport de revestiment prim, amb planxa de poliestirè expandit EPS, de 60 kPa de tensió a la compressió, de 40 mm de gruix, fixada amb adhesiu acrílic barrejat amb ciment pòrtland, amb malla de fibra de vidre revestida de PVC, de 4x4 mm i un pes mínim de 180 g/m2, embeguda amb adhesiu acrílic barrejat amb ciment pòrtland i fixació mecànica del conjunt	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>39,50 €</b>
				Unitats	Preu €	Parcial	Import



## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 12

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
	Mà d'obra:						
	A0127000	h	Oficial 1a col·locador	0,700	/R x 16,76000 =	11,73200	
	A0140000	h	Manobre	0,250	/R x 14,30000 =	3,57500	
					Subtotal...	15,30700	15,30700
	Materials:						
	B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,003	x 103,30000 =	0,30990	
	B0908000	kg	Adhesiu de copolímer acrílic en dispersió per a col·locació de plaques de poliestirè expandit amb el sistema d'aïllament per l'exterior	11,004	x 1,17000 =	12,87468	
	B7C25400	m2	Planxa de poliestirè expandit EPS segons, UNE-EN 13163 de 40 mm de gruix, de 60 kPa de tensió a la compressió, d'1,05 m2.K/W de resistència tèrmica, amb una cara llisa i cantell llis	1,050	x 4,11000 =	4,31550	
	B7CZ1400	u	Tac i suport de niló per a fixar materials aïllants de 40 mm de gruix com a màxim	9,000	x 0,21000 =	1,89000	
	B8Z101JK	m2	Malla de fibra de vidre revestida de PVC de dimensions 4x4 mm, amb un pes mínim de 180 g/m2	1,254	x 2,15000 =	2,69610	
					Subtotal...	22,08618	22,08618
					DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,22961	
					COST DIRECTE	37,62278	
					DESPESES INDIRECTES 5,00%	1,88114	
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>39,50392</b>	
	E81ZB9K0	m	Protecció d'aresta amb cantonera d'alumini de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament		<b>Rend.: 1.000</b>		<b>2,55 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,060	/R x 16,76000 =	1,00560	
	A0140000	h	Manobre	0,030	/R x 14,30000 =	0,42900	
					Subtotal...	1,43460	1,43460
	Materials:						
	B81ZB9K0	m	Cantonera per a arrebossats i enguixats de material d'alumini per a arestes de 5 mm de gruix i 25 mm de desenvolupament	1,020	x 0,95000 =	0,96900	
					Subtotal...	0,96900	0,96900
					DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,02152	
					COST DIRECTE	2,42512	
					DESPESES INDIRECTES 5,00%	0,12126	
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>2,54637</b>	
	E881S132	m2	Arrebossat amb morter monocapa (OC) de calç, de designació CSI W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment sobre paraments sense revestir i acabat raspat		<b>Rend.: 1.000</b>		<b>15,69 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012B000	h	Oficial 1a estucador	0,400	/R x 16,76000 =	6,70400	

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 13

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
	A013B000	h	Ajudant estucador	0,200 /R x 14,62000 = 2,92400
				Subtotal... 9,62800
	Materials: B881C012	kg	Morter de calç monocapa (OC), de designació CSI W2, segons la norma UNE-EN 998-1	22,050 x 0,23000 = 5,07150
				Subtotal... 5,07150
			DESPESES AUXILIARS 2,50%	0,24070
			COST DIRECTE	14,94020
			DESPESES INDIRECTES 5,00%	0,74701
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>15,68721</b>
	G22B1101	m2	Escarificació i compactació del terreny natural fins a 30 cm de profunditat, amb mitjans mecànics a un 95% PM	<b>Rend.: 1,000</b> <b>2,31 €</b>
	Maquinària: C131B2B1 C1335080	h h	Bulldòzer sobre cadenes, d'11 a 17 t, amb escarificadora Corró vibratori autopropulsat, de 8 a 10 t	Unitats Preu € Parcial Import 0,008 /R x 86,18000 = 0,68944 0,030 /R x 50,44000 = 1,51320 Subtotal... 2,20264
			COST DIRECTE	2,20264
			DESPESES INDIRECTES 5,00%	0,11013
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>2,31277</b>
	G315A5D3	m3	Formigó per a rases i pous autocompactant, HA-25/AC-E1/16/IIa, amb additiu superplastificant, grandària màxima del granulat 16 mm, abocat amb cubilot	<b>Rend.: 1,000</b> <b>74,27 €</b>
	Mà d'obra: A0140000	h	Manobre	0,352 /R x 14,30000 = 5,03360
				Subtotal... 5,03360
	Materials: B067360P	m3	Formigó autocompactant HA-25/AC-E1/16/IIa, grandària màxima del granulat 16 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, additiu superplastificant, apte per a classe d'exposició IIa	1,020 x 64,34000 = 65,62680
				Subtotal... 65,62680
			DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,07550
			COST DIRECTE	70,73590
			DESPESES INDIRECTES 5,00%	3,53680
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>74,27270</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 14

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
	G4F2JAY1	m3	Paret estructural a dues cares vistes de 24 cm de gruix, de maó calat, HD, R-30, de 240x115x50 mm, a dues cares vistes, categoria I, segons norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter de ciment CEM I, de dosificació 1:3 (15 N/mm2), amb additiu inclúsor aire/plastificant i amb una resistència a compressió de la paret de 10 N/mm2	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>429,11 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	9,700 /R x	16,76000 =	162,57200	
	A0140000	h	Manobre	4,900 /R x	14,30000 =	70,07000	
					Subtotal...	232,64200	232,64200
	Materials:						
	B0F1HH52	u	Maó calat R-30, de 240x115x50 mm, cares vistes, categoria I, HD, segons la norma UNE-EN 771-1	589,360 x	0,25000 =	147,34000	
	D0718911	m3	Morter de ciment amb ciment portland CEM I i sorra, amb additiu inclúsor aire/plastificant i 450 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:3 i 15 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	0,2481 x	92,23010 =	22,88229	
					Subtotal...	170,22229	170,22229
					DESPESES AUXILIARS 2,50%		5,81605
					COST DIRECTE		408,68034
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		20,43402
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>429,11436</b>
	GJMCU020	u	Transmissor de nivell, cos en acer inoxidable, membrana ceràmica i junta en vitó. Rang de 0-4,00 mc.a. amb cable de 10mts, amb tub de ventilació intern. Protecció IP68. Tipus Sensotec LMK307. Alimentat a 24Vcc des de l'indicador LCF322 de la Pos 2. Inclou indicador digital de 96x48mm. per a muntatge en panell. Alimenta al sensor anterior i visualitza el nivell real de l'aigua. Model LCF322 d'entrada 4-20mA. LCF322 per recollir el seu senyal de sortida i amb els seus 2 relés actuar per saber quan poder treballar pel nivell de l'aigua. Alimentació 230 Vca.	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>2.266,38 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	30,000 /R x	17,32000 =	519,60000	
	A013M000	h	Ajudant muntador	30,000 /R x	14,62000 =	438,60000	
					Subtotal...	958,20000	958,20000
	Materials:						
	BJMCU020	u	Mesurador de nivell per subpressió dins de l'aigua, capaç de llegir un rang de 5 a 250 cm, amb senyal de sortida digital de 4-20 mA RS232, amb display de 2 línies alfanumèriques de 20 dígits, amb nivell	1,000 x	1.185,88000 =	1.185,88000	
					Subtotal...	1.185,88000	1.185,88000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		14,37300
					COST DIRECTE		2.158,45300
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		107,92265

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 15

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>2.266,37565</b>
				<b>Rend.: 1.000</b>			<b>2.863,48 €</b>
	GN643L47	u	Vàlvula de guillotina motoritzada, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 400 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per motorreductor trifàsic multivoltes, muntada superficialment				
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,140 /R x	17,32000 =	19,74480	
	A013M000	h	Ajudant muntador	2,280 /R x	14,62000 =	33,33360	
					Subtotal...	53,07840	53,07840
	Maquinària:						
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	1,140 /R x	42,27000 =	48,18780	
					Subtotal...	48,18780	48,18780
	Materials:						
	BN641L40	u	Vàlvula de guillotina motoritzada, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 400 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per motorreductor trifàsic multivoltes	1,000 x	2.625,06000 =	2.625,06000	
					Subtotal...	2.625,06000	2.625,06000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,79618
					COST DIRECTE		2.727,12238
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		136,35612
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>2.863,47849</b>
				<b>Rend.: 1.000</b>			<b>1.136,37 €</b>
	GNE2G307	u	Filtre colador en forma de Y amb brides, 200 mm de diàmetre nominal, 16 bar de pressió nominal, fosa grisa EN-GJL-250 (GG25), malla d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304) amb perforacions d'1,5 mm de diàmetre, muntat en pericó de canalització soterrada				
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,620 /R x	17,32000 =	28,05840	
	A013M000	h	Ajudant muntador	4,080 /R x	14,62000 =	59,64960	
					Subtotal...	87,70800	87,70800
	Maquinària:						
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	2,440 /R x	42,27000 =	103,13880	
					Subtotal...	103,13880	103,13880
	Materials:						

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 16

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
	BNE2G300	u	Filtre colador en forma de Y amb brides, 200 mm de diàmetre nominal, 16 bar de pressió nominal, fosa grisa EN-GJL-250 (GG25), malla d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304) amb perforacions d'1,5 mm de diàmetre	1,000	x	890,09000 =	890,09000
						Subtotal...	890,09000 890,09000
						DESPESES AUXILIARS 1,50%	1,31562
						COST DIRECTE	1.082,25242
						DESPESES INDIRECTES 5,00%	54,11262
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>1.136,36504</b>
						<b>Rend.: 1.000</b>	<b>778,97 €</b>
	GNE3A8J4	u	Filtre colador en forma de Y, amb extrems ranurats, 400 mm de diàmetre nominal 25 bar de pressió nominal, fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb malla d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304) amb 40 % d'àrea perforada, muntat superficialment				
				Unitats		Preu €	Parcial Import
	Mà d'obra:						
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,400	/R x	17,32000 =	24,24800
	A013M000	h	Ajudant muntador	1,400	/R x	14,62000 =	20,46800
						Subtotal...	44,71600 44,71600
	Maquinària:						
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	1,400	/R x	42,27000 =	59,17800
						Subtotal...	59,17800 59,17800
	Materials:						
	BNE3AAJO	u	Filtre colador en forma de Y, amb extrems ranurats, 300 mm de diàmetre nominal 25 bar de pressió nominal, fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb malla d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304) amb 40 % d'àrea perforada	1,000	x	637,31000 =	637,31000
						Subtotal...	637,31000 637,31000
						DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,67074
						COST DIRECTE	741,87474
						DESPESES INDIRECTES 5,00%	37,09374
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>778,96848</b>
						<b>Rend.: 1.000</b>	<b>1,64 €</b>
	K2R35033	m3	Transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t i temps d'espera per a la càrrega amb mitjans mecànics, amb un recorregut de fins a 2 km				
				Unitats		Preu €	Parcial Import
	Maquinària:						
	C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	0,050	/R x	31,33000 =	1,56650
						Subtotal...	1,56650 1,56650
						COST DIRECTE	1,56650
						DESPESES INDIRECTES 5,00%	0,07833
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>1,64483</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 17

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 1	BNNZ00	m	Partida per a instal·lació de canonada forçada en una estació de turbinatge de 6 m de llarg, 400 mm de diàmetre nominal, juntes de bloqueig BLS articulades sense cargolatge, amb espessor tipus K9, revestiment interior de ciment de morter apte fins a velocitats de 10 m/s i 50g i pressió màxima 30 bar + 20% per cop d'ariet. Recubriment Zink Reforçat amb una capa de zinc i resina epoxy segons UNE EN 545:2007 pels revestiments mínims requerits segons el tipus de sòl. Inclòs part proporcional de tubs-guia, acoblaments, colzes, accessoris i transport fins a obra sobre camió.	<b>Rend.: 0.128</b>		<b>194,77 €</b>	
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0125000	h	Oficial 1a soldador	0,720 /R x	17,04000 =	95,85000	
	A0150000	h	Manobre especialista	0,240 /R x	14,85000 =	27,84375	
					Subtotal...	123,69375	123,69375
	Maquinària:						
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	0,042 /R x	50,00000 =	16,40625	
	C200S000	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	0,720 /R x	7,74000 =	43,53750	
					Subtotal...	59,94375	59,94375
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		1,85541
					COST DIRECTE		185,49291
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		9,27465
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>194,76755</b>
P- 2	E5ZJ1D5P	m	Canal exterior de secció semicircular de PVC rígid, de diàmetre 125 mm, col·locada amb peces especials i connectada al baixant	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>17,07 €</b>	
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,300 /R x	16,76000 =	5,02800	
	A0140000	h	Manobre	0,150 /R x	14,30000 =	2,14500	
					Subtotal...	7,17300	7,17300
	Materials:						
	B5ZH1D50	m	Canal exterior de secció semicircular de PVC rígid, de diàmetre 125 mm	1,2995 x	2,93000 =	3,80754	
	B5ZHBD50	u	Ganxo i suport de PVC per a canal de PVC rígid, de D 125 mm	2,000 x	1,96000 =	3,92000	
	B5ZZJLPT	u	Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de metall i goma i tac de niló de diàmetre 8/10 mm	4,400 x	0,26000 =	1,14400	
					Subtotal...	8,87154	8,87154
					DESPESES AUXILIARS 3,00%		0,21519
					COST DIRECTE		16,25973
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,81299
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>17,07272</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 18

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 3	E7CPV3D5	u	Aïllament acústic amb panell autoportant de fibres minerals amb recobriments de vel mineral a dues cares, de 30 x 120 x 5 cm, col·locat suspès	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>35,60 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,300 /R x	17,32000 =	5,19600	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,010 /R x	14,62000 =	0,14620	
					Subtotal...	5,34220	5,34220
	Materials:						
	B7CPV3D5	u	Panell autoportant de fibres minerals amb recobriments de vel mineral a dues cares, de 30x120x5 cm	1,050 x	27,13000 =	28,48650	
					Subtotal...	28,48650	28,48650
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,08013
					COST DIRECTE		33,90883
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		1,69544
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>35,60427</b>
P- 4	EAF3A04	u	Porta d'alumini anoditzat natural, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra aproximat de 180x215 cm, elaborada amb perfils de preu mitjà	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>644,64 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,870 /R x	17,32000 =	15,06840	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,175 /R x	14,62000 =	2,55850	
					Subtotal...	17,62690	17,62690
	Materials:						
	B7J50010	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	0,120 x	14,31000 =	1,71720	
	B7J50090	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	0,370 x	11,59000 =	4,28830	
	BAFA3404	m2	Porta d'alumini anoditzat natural, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra de 3,25 a 4,24 m2, elaborada amb perfils de preu mitjà	3,870 x	152,42000 =	589,86540	
					Subtotal...	595,87090	595,87090
					DESPESES AUXILIARS 2,50%		0,44067
					COST DIRECTE		613,93847
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		30,69692
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>644,63540</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 19

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 5	ER66244B	u	Plantació d'arbrust o arbre de petit format en contenidor de 5 a 10 l, excavació de clot de plantació de 45x45x30 cm amb mitjans manuals, en un pendent inferior al 35 %, reblert del clot amb terra de l'excavació barrejada amb un 10% de compost i primer reg	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>9,40 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012P000	h	Oficial 1a jardiner	0,020 /R x	27,67000 =	0,55340	
	A012P200	h	Oficial 2a jardiner	0,040 /R x	25,92000 =	1,03680	
	A013P000	h	Ajudant jardiner	0,280 /R x	24,56000 =	6,87680	
					Subtotal...	8,46700	8,46700
	Materials:						
	B0111000	m3	Aigua	0,012 x	1,50000 =	0,01800	
	BR341150	m3	Compost de classe I, d'origen vegetal, segons NTJ 05C, subministrat en sacs de 0,8 m3	0,0061 x	55,88000 =	0,34087	
					Subtotal...	0,35887	0,35887
				DESPESES AUXILIARS	1,50%		0,12701
				COST DIRECTE			8,95288
				DESPESES INDIRECTES	5,00%		0,44764
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>9,40052</b>
P- 6	ERE622C0	u	Pinçament d'exemplar aïllat de xiprer o similar de 10 a 15 m alçària amb cistella mecànica, aplec de la brossa generada i càrrega sobre camió grua amb pinça, i transport de la mateixa a planta de compostatge (no més lluny de 20 km)	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>78,37 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012PP00	h	Oficial 1a jardiner especialista en arboricultura	0,660 /R x	33,89000 =	22,36740	
	A013P000	h	Ajudant jardiner	0,660 /R x	24,56000 =	16,20960	
					Subtotal...	38,57700	38,57700
	Maquinària:						
	C1503000	h	Camió grua	0,380 /R x	44,62000 =	16,95560	
	C150MC30	h	Lloguer de plataforma autopropulsada amb cistella sobre braç articulad per a una alçària de treball de 16 m , sense operari	0,660 /R x	13,82000 =	9,12120	
	CRE21100	h	Tisores pneumàtiques, amb part proporcional de compressor	0,660 /R x	4,02000 =	2,65320	
					Subtotal...	28,73000	28,73000
	Materials:						
	B2RA9SB0	t	Deposició controlada a planta de compostatge de residus vegetals nets no especials amb una densitat 0,5 t/m3, procedents de poda o sega, amb codi 200201 segons la Llista Europea de Residus (ORDEN MAM/304/2002)	0,150 x	45,00000 =	6,75000	
					Subtotal...	6,75000	6,75000
				DESPESES AUXILIARS	1,50%		0,57866
				COST DIRECTE			74,63565
				DESPESES INDIRECTES	5,00%		3,73178



## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 20

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>78,36744</b>
P- 7	FD5Z6HC4	u	Bastiment i reixa de fosa dúctil, abatible i amb tanca, per a embornal, de 600x350x80 mm, classe C250 segons norma UNE-EN 124 i 10 dm2 de superfície d'absorció, col·locat amb morter	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>46,52 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,420 /R x	16,76000 =	7,03920	
	A0140000	h	Manobre	0,420 /R x	14,30000 =	6,00600	
					Subtotal...	13,04520	13,04520
	Materials:						
	B0710250	t	Morter per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm2), a granel, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	0,040 x	29,51000 =	1,18040	
	BD5Z6HC0	u	Bastiment i reixa de fosa dúctil, abatible i amb tanca, per a embornal, de 600x350x80 mm classe C250 segons norma UNE-EN 124 i 10 dm2 de superfície d'absorció	1,000 x	29,88000 =	29,88000	
					Subtotal...	31,06040	31,06040
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,19568
					COST DIRECTE		44,30128
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		2,21506
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>46,51634</b>
P- 8	FQ14P190	u	Banc de llosa de pedra de pòfir patagònic, 190 cm de llargària, suports amb perfils d'acer amb protecció antioxidant i pintats, col·locat amb fixacions mecàniques	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>1.248,74 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0121000	h	Oficial 1a	0,530 /R x	16,76000 =	8,88280	
	A0140000	h	Manobre	0,530 /R x	14,30000 =	7,57900	
					Subtotal...	16,46180	16,46180
	Maquinària:						
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	0,530 /R x	42,27000 =	22,40310	
					Subtotal...	22,40310	22,40310
	Materials:						
	BQ14P190	u	Banc de llosa de pedra de pòfir patagònic, de 190 cm de llargària, suports amb perfils d'acer amb protecció antioxidant i pintats, per a col·locació amb fixacions mecàniques	1,000 x	1.150,00000 =	1.150,00000	
					Subtotal...	1.150,00000	1.150,00000
					DESPESES AUXILIARS 2,50%		0,41155
					COST DIRECTE		1.189,27644
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		59,46382
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>1.248,74027</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 21

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 9	FQ22MC45	u	Paperera de peu de 40 l de capacitat, amb cubeta d'acer galvanitzat revestida amb llistons de fusta tropical amb protecció fungicida insecticida i hidròfuga, estructura interior metàl·lica i tres suports, ancorada amb dau de formigó	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>148,01 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400 /R x	16,76000 =	6,70400	
	A0140000	h	Manobre	0,750 /R x	14,30000 =	10,72500	
					Subtotal...	17,42900	17,42900
	Maquinària:						
	C2001000	h	Martell trencador manual	0,750 /R x	3,60000 =	2,70000	
					Subtotal...	2,70000	2,70000
	Materials:						
	BQ22MC40	u	Paperera de 40 l de capacitat, amb cubeta d'acer galvanitzat revestida amb llistons de fusta tropical amb protecció fungicida insecticida i hidròfuga, estructura interior metàl·lica i tres suports	1,000 x	114,80000 =	114,80000	
	D060M0B2	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulats de pedra granítica de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	0,079 x	73,00265 =	5,76721	
					Subtotal...	120,56721	120,56721
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,26144
					COST DIRECTE		140,95764
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		7,04788
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>148,00553</b>
P- 10	FR662661	u	Plantació d'arbust o arbre de petit format en contenidor de 25 a 40 l, excavació de clot de plantació de 60x60x40 cm amb mitjans manuals, en un pendent inferior al 35 %, reblert del clot amb terra de l'excavació i primer reg	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>28,26 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012P000	h	Oficial 1a jardiner	0,040 /R x	27,67000 =	1,10680	
	A012P200	h	Oficial 2a jardiner	0,080 /R x	25,92000 =	2,07360	
	A013P000	h	Ajudant jardiner	0,760 /R x	24,56000 =	18,66560	
					Subtotal...	21,84600	21,84600
	Maquinària:						
	C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	0,150 /R x	31,33000 =	4,69950	
					Subtotal...	4,69950	4,69950
	Materials:						
	B0111000	m3	Aigua	0,029 x	1,50000 =	0,04350	
					Subtotal...	0,04350	0,04350

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 22

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <u>0,32769</u> COST DIRECTE 26,91669 DESPESES INDIRECTES 5,00% <u>1,34583</u> <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 28,26252</b>
P- 11	FRB11191	m3	Paredat de gruix variable de pedra calcària, d'una cara vista assentada en sec	<b>Rend.: 1.000 153,05 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	3,500 /R x 16,76000 = 58,66000
	A0140000	h	Manobre	3,500 /R x 14,30000 = 50,05000
				Subtotal... <u>108,71000</u> 108,71000
	Materials:			
	B0432100	m3	Pedra calcària per a maçoneria	1,300 x 26,41000 = 34,33300
				Subtotal... <u>34,33300</u> 34,33300
				DESPESES AUXILIARS 2,50% <u>2,71775</u>
				COST DIRECTE 145,76075
				DESPESES INDIRECTES 5,00% <u>7,28804</u>
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 153,04879</b>
P- 12	G2211101	m3	Excavació en zona de desmunt, de terreny fluix, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió	<b>Rend.: 1.000 2,06 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A0140000	h	Manobre	0,010 /R x 14,30000 = 0,14300
				Subtotal... <u>0,14300</u> 0,14300
	Maquinària:			
	C13124A0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 12 a 20 t	0,022 /R x 82,41000 = 1,81302
				Subtotal... <u>1,81302</u> 1,81302
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <u>0,00215</u>
				COST DIRECTE 1,95817
				DESPESES INDIRECTES 5,00% <u>0,09791</u>
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 2,05607</b>
P- 13	G2212101	m3	Excavació en zona de desmunt, de terreny compacte, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió	<b>Rend.: 1.000 2,49 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A0140000	h	Manobre	0,010 /R x 14,30000 = 0,14300
				Subtotal... <u>0,14300</u> 0,14300
	Maquinària:			

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 23

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
	C13124A0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 12 a 20 t	0,027 /R x	82,41000 =	2,22507	
					Subtotal...	2,22507	2,22507
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,00215
					COST DIRECTE		2,37022
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,11851
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>2,48873</b>
P- 14	G2225123	m3	Excavació de rasa de fins a 1 m d'amplària i fins a 2 m de fondària, en terreny compacte, amb retroexcavadora i càrrega mecànica del material excavat	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>8,54 €</b>
	Mà d'obra: A0140000	h	Manobre	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,040 /R x	14,30000 =	0,57200	
					Subtotal...	0,57200	0,57200
	Maquinària: C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	0,151 /R x	50,00000 =	7,55000	
					Subtotal...	7,55000	7,55000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,00858
					COST DIRECTE		8,13058
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,40653
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>8,53711</b>
P- 15	G2241010	m2	Acabat i allisada de talussos, amb mitjans mecànics	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>1,61 €</b>
	Mà d'obra: A0140000	h	Manobre	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,022 /R x	14,30000 =	0,31460	
					Subtotal...	0,31460	0,31460
	Maquinària: C13124B0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 21 a 30 t	0,0109 /R x	111,01000 =	1,21001	
					Subtotal...	1,21001	1,21001
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,00472
					COST DIRECTE		1,52933
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,07647
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>1,60580</b>
P- 16	G2243011	m2	Repàs i piconatge d'esplanada, amb mitjans mecànics i compactació del 95 % PM	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>2,35 €</b>
	Maquinària: C1331100	h	Motoanivelladora petita	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,016 /R x	56,95000 =	0,91120	
	C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	0,020 /R x	66,20000 =	1,32400	

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 24

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
				Subtotal... 2,23520 2,23520
				COST DIRECTE 2,23520
				DESPESES INDIRECTES 5,00% 0,11176
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 2,34696</b>
P- 17	G228A0AF	m3	Rebliment no compactat amb tot-u natural, abocat manualment	<b>Rend.: 1.000 20,31 €</b>
	Mà d'obra: A0140000	h	Manobre	Unitats Preu € Parcial Import 0,100 /R x 14,30000 = 1,43000
	Materials: B0371000	m3	Tot-u natural	Subtotal... 1,43000 1,43000
				1,000 x 17,89000 = 17,89000
				Subtotal... 17,89000 17,89000
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,02145
				COST DIRECTE 19,34145
				DESPESES INDIRECTES 5,00% 0,96707
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 20,30852</b>
P- 18	G228AB0F	m3	Rebliment i piconatge de rasa d'amplària més de 0,6 i fins a 1,5 m, amb material seleccionat de la pròpia excavació, en tongades de gruix de fins a 25 cm, utilitzant picó vibrant, amb compactació del 95 % PM	<b>Rend.: 1.000 11,09 €</b>
	Mà d'obra: A0150000	h	Manobre especialista	Unitats Preu € Parcial Import 0,180 /R x 14,85000 = 2,67300
	Maquinària: C1313330 C133A030	h h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t Compactador duplex manual de 700 kg	Subtotal... 2,67300 2,67300
				0,121 /R x 50,00000 = 6,05000
				0,180 /R x 9,97000 = 1,79460
				Subtotal... 7,84460 7,84460
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,04010
				COST DIRECTE 10,55769
				DESPESES INDIRECTES 5,00% 0,52788
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 11,08558</b>
P- 19	G22D1011	m2	Esbossada del terreny de menys de 0,6 m, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica sobre camió	<b>Rend.: 1.000 0,95 €</b>
	Maquinària: C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	Unitats Preu € Parcial Import 0,0181 /R x 50,00000 = 0,90500

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 25

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				Subtotal...	0,90500		0,90500
				COST DIRECTE			0,90500
				DESPESES INDIRECTES 5,00%			0,04525
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>0,95025</b>
P- 20	G2R3B037	m3	Transport de roca a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t i temps d'espera per a la càrrega amb mitjans mecànics, amb un recorregut de menys de 10 km	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>5,33 €</b>
	Maquinària: C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,162 /R x	31,33000 =	5,07546	
				Subtotal...		5,07546	5,07546
				COST DIRECTE			5,07546
				DESPESES INDIRECTES 5,00%			0,25377
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>5,32923</b>
P- 21	G32516H3	m3	Formigó per a murs de contenció HA-30/B/20/IIa de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm i abocat amb cubilot	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>80,05 €</b>
	Mà d'obra: A0140000	h	Manobre	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,440 /R x	14,30000 =	6,29200	
				Subtotal...		6,29200	6,29200
	Materials: B065E60B	m3	Formigó HA-30/B/20/IIa de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició IIa	1,030	x	67,76000 =	69,79280
				Subtotal...		69,79280	69,79280
				DESPESES AUXILIARS 2,50%			0,15730
				COST DIRECTE			76,24210
				DESPESES INDIRECTES 5,00%			3,81211
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>80,05420</b>
P- 22	G32B3101	ka	Armadura per a murs de contenció AP500 S en barres de diàmetre com a màxim 16 mm, d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>1,20 €</b>
	Mà d'obra: A0124000 A0134000	h h	Oficial 1a ferrallista Ajudant ferrallista	Unitats	Preu €	Parcial	Import
				0,010 /R x	16,76000 =	0,16760	
				0,012 /R x	14,62000 =	0,17544	

**JUSTIFICACIÓ DE PREUS**

Data: 16/06/14

Pàg.: 26

## PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU				
						Subtotal...	0,34304	0,34304
	Materials:							
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,0061	x	1,09000 =	0,00665	
	D0B2A100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de limit elàstic >= 500 N/mm2	1,000	x	0,78909 =	0,78909	
						Subtotal...	0,79574	0,79574
						DESPESES AUXILIARS	1,50%	0,00515
						COST DIRECTE		1,14393
						DESPESES INDIRECTES	5,00%	0,05720
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>1,20112</b>
P- 23	G32D2103	m2	Muntatge i desmuntatge d'una cara d'encofrat amb taulers de fusta de pi i suports amb puntals metàl·lics, per a murs de contenció de base rectilínia encofrats a una cara, per a una alçària de treball <= 3 m			<b>Rend.: 1.000</b>		<b>20,32 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats		Preu €	Parcial	Import
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,450	/R x	16,76000 =	7,54200	
	A0133000	h	Ajudant encofrador	0,500	/R x	14,62000 =	7,31000	
						Subtotal...	14,85200	14,85200
	Materials:							
	B0A31000	kg	Clau acer	0,1501	x	1,15000 =	0,17262	
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	1,991	x	0,43000 =	0,85613	
	B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	0,0019	x	210,79000 =	0,40050	
	B0D625A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	0,004	x	8,56000 =	0,03424	
	B0D71120	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos	1,050	x	2,44000 =	2,56200	
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,040	x	2,63000 =	0,10520	
						Subtotal...	4,13069	4,13069
						DESPESES AUXILIARS	2,50%	0,37130
						COST DIRECTE		19,35399
						DESPESES INDIRECTES	5,00%	0,96770
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>20,32169</b>
P- 24	G3C5ABH3	m3	Formigó per a lloses de fonaments, HRA-30/B/20/IIa, de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat amb cubilot			<b>Rend.: 1.000</b>		<b>83,25 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats		Preu €	Parcial	Import
	A0140000	h	Manobre	0,700	/R x	14,30000 =	10,01000	
	Materials:					Subtotal...	10,01000	10,01000

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 27

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
	B06AE60B	m3	Formigó reciclat HRA-30/B/20/IIa de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq 275$ kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició IIa, amb un $\leq 20\%$ del granulat gruixut reciclat	$1,020 \times 67,77000 = 69,12540$ Subtotal... 69,12540 69,12540 DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,15015 COST DIRECTE 79,28555 DESPESES INDIRECTES 5,00% 3,96428 <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 83,24983</b>
P- 25	G3CB1100	ka	Armadura per a lloses de fonaments AP400 S en barres de diàmetre com a màxim 16 mm, d'acer en barres corrugades B400S de límit elàstic $\geq 400$ N/mm2	<b>Rend.: 1.000 1,14 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,008 /R x 16,76000 = 0,13408
	A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,012 /R x 14,62000 = 0,17544
				Subtotal... 0,30952 0,30952
	Materials:			
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,0051 x 1,09000 = 0,00556
	D0B27100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B400S, de límit elàstic $\geq 400$ N/mm2	1,000 x 0,76809 = 0,76809
				Subtotal... 0,77365 0,77365
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,00464 COST DIRECTE 1,08781 DESPESES INDIRECTES 5,00% 0,05439 <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 1,14220</b>
P- 26	G3Z113R1	m2	Capa de neteja i anivellament de 15 cm de gruix de formigó HL-150/B/10 de consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, abocat des de camió	<b>Rend.: 1.000 13,93 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A0121000	h	Oficial 1a	0,090 /R x 16,76000 = 1,50840
	A0140000	h	Manobre	0,180 /R x 14,30000 = 2,57400
				Subtotal... 4,08240 4,08240
	Materials:			
	B06NLA1B	m3	Formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10	0,1575 x 57,91000 = 9,12083
				Subtotal... 9,12083 9,12083
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,06124 COST DIRECTE 13,26447 DESPESES INDIRECTES 5,00% 0,66322



## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 28

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>13,92769</b>
P- 27	G4E2561L	m2	Paret estructural per a revestir, de 20 cm de gruix, de bloc de morter de ciment foradat, R-6, de 400x200x200 mm, categoria I segons norma UNE-EN 771-3, col·locat amb morter de ciment pòrtland amb filler calcari, de dosificació 1:0,5:4 (10 N/mm2) i amb una resistència a compressió de la paret de 3 N/mm2	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>31,92 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,480 /R x	16,76000 =	8,04480	
	A0140000	h	Manobre	0,240 /R x	14,30000 =	3,43200	
					Subtotal...	11,47680	11,47680
	Materials:						
	B0E244L1	u	Bloc foradat de morter de ciment, llis, de 400x200x200 mm, per a revestir, categoria I segons norma UNE-EN 771-3	13,125 x	1,26000 =	16,53750	
	D070A8B1	m3	Morter mixt de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L, calç i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:0,5:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	0,0168 x	121,35328 =	2,03874	
					Subtotal...	18,57624	18,57624
					DESPESES AUXILIARS 3,00%		0,34430
					COST DIRECTE		30,39734
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		1,51987
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>31,91721</b>
P- 28	G4EZ2000	ka	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra B400S de límit elàstic >= 400 N/mm2 per a l'armadura de parets de blocs de morter de ciment	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>0,99 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,010 /R x	16,76000 =	0,16760	
					Subtotal...	0,16760	0,16760
	Materials:						
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,005 x	1,09000 =	0,00545	
	D0B27100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulats a taller B400S, de límit elàstic >= 400 N/mm2	1,000 x	0,76809 =	0,76809	
					Subtotal...	0,77354	0,77354
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,00251
					COST DIRECTE		0,94365
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,04718
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>0,99084</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 29

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 29	G4EZ72B4	m3	Formigó per a fàbrica de blocs de morter de ciment, HA-25/P/20/I, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, col·locat manualment	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>102,10 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,400 /R x	16,76000 =	6,70400	
	A0140000	h	Manobre	1,600 /R x	14,30000 =	22,88000	
					Subtotal...	29,58400	29,58400
	Materials:						
	B065910C	m3	Formigó HA-25/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 250 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	1,050 x	64,01000 =	67,21050	
					Subtotal...	67,21050	67,21050
				DESPESES AUXILIARS	1,50%		0,44376
				COST DIRECTE			97,23826
				DESPESES INDIRECTES	5,00%		4,86191
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>102,10017</b>
P- 30	G4F2JAL1	m3	Paret estructural d'una cara vista de 24 cm de gruix, de maó calat, HD, R-30, de 240x115x50 mm, d'una cara vista, categoria I, segons norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter de ciment CEM I, de dosificació 1:3 (15 N/mm2), amb additiu incluser aire/plastificant i amb una resistència a compressió de la paret de 10 N/mm2	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>420,62 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	9,400 /R x	16,76000 =	157,54400	
	A0140000	h	Manobre	4,700 /R x	14,30000 =	67,21000	
					Subtotal...	224,75400	224,75400
	Materials:						
	B0F1HH52	u	Maó calat R-30, de 240x115x50 mm, cares vistes, categoria I, HD, segons la norma UNE-EN 771-1	589,360 x	0,25000 =	147,34000	
	D0718911	m3	Morter de ciment amb ciment portland CEM I i sorra, amb additiu incluser aire/plastificant i 450 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:3 i 15 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	0,2481 x	92,23010 =	22,88229	
					Subtotal...	170,22229	170,22229
				DESPESES AUXILIARS	2,50%		5,61885
				COST DIRECTE			400,59514
				DESPESES INDIRECTES	5,00%		20,02976
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>420,62490</b>
P- 31	G63A1071	m2	Tancament de plaques conformades llises de formigó armat de 200x50x5 cm, col·locades entre pals	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>29,52 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import



## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 31

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
	BGW1A000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris metàl·lics	1,000 x 4,96000 = 4,96000
				Subtotal... 207,95000 207,95000
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,16758
				COST DIRECTE 219,28958
				DESPESES INDIRECTES 5,00% 10,96448
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 230,25406</b>
P- 34	GG2B3202	m	Canal metàl·lica de planxa d'acer ranurada, de 100x115 mm, muntada superficialment	<b>Rend.: 1.000 36,30 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,066 /R x 17,32000 = 1,14312
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,066 /R x 14,60000 = 0,96360
				Subtotal... 2,10672 2,10672
	Materials:			
	BG2B3200	m	Canal metàl·lica de planxa d'acer ranurada, de 100x115 mm	1,020 x 31,29000 = 31,91580
	BGW2B000	u	Part proporcional d'accessoris per a canals de planxa d'acer	1,000 x 0,52000 = 0,52000
				Subtotal... 32,43580 32,43580
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,03160
				COST DIRECTE 34,57412
				DESPESES INDIRECTES 5,00% 1,72871
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 36,30283</b>
P- 35	GG325374	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació ES07Z1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 16 mm <sup>2</sup> , amb aïllament poliolefines, amb baixa emissió fums, +cable de comandament, col·locat en tub	<b>Rend.: 1.000 10,07 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,050 /R x 17,32000 = 0,86600
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,050 /R x 14,60000 = 0,73000
				Subtotal... 1,59600 1,59600
	Materials:			
	BG325370	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació ES07Z1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 16 mm <sup>2</sup> , amb aïllament poliolefines, amb baixa emissió fums, +cable de comandament	1,020 x 7,81000 = 7,96620
				Subtotal... 7,96620 7,96620
				DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,02394
				COST DIRECTE 9,58614
				DESPESES INDIRECTES 5,00% 0,47931
				<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 10,06545</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 32

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 36	GG4253JK	u	Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>225,70 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,500 /R x	17,32000 =	8,66000	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,200 /R x	14,60000 =	2,92000	
					Subtotal...	11,58000	11,58000
	Materials:						
	BG4253JK	u	Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	1,000 x	202,84000 =	202,84000	
	BGW42000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	1,000 x	0,36000 =	0,36000	
					Subtotal...	203,20000	203,20000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,17370
					COST DIRECTE		214,95370
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		10,74769
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>225,70138</b>
P- 37	GG47222F	u	Interruptor en càrrega modular de 20 A d'intensitat nominal i 250V de tensió assignada d'aïllament (Ui), bipolar (2P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, amb indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, d'1 mòdul d'amplària (18mm p/ mòdul), fixat a pressió	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>36,82 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,200 /R x	17,32000 =	3,46400	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,200 /R x	14,60000 =	2,92000	
					Subtotal...	6,38400	6,38400
	Materials:						
	BG47222B	u	Interruptor en càrrega modular de 20 A d'intensitat nominal i 250V de tensió assignada d'aïllament (Ui), bipolar (2P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, amb indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, d'1 mòdul d'amplària (18mm p/ mòdul)	1,000 x	28,16000 =	28,16000	
	BGW47000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors manuals	1,000 x	0,43000 =	0,43000	
					Subtotal...	28,59000	28,59000

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 33

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU								
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <span style="float:right">0,09576</span> COST DIRECTE <span style="float:right">35,06976</span> DESPESES INDIRECTES 5,00% <span style="float:right">1,75349</span> <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b> <span style="float:right"><b>36,82325</b></span>								
P- 38	GG47394E	u	Interrupctor en càrrega modular de 63 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tripolar (3P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 3 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul), fixat a pressió	<b>Rend.: 1.000</b> <span style="float:right"><b>58,67 €</b></span>								
	Mà d'obra:											
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">Unitats</td> <td style="text-align:right">Preu €</td> <td style="text-align:right">Parcial</td> <td style="text-align:right">Import</td> </tr> <tr> <td style="text-align:right">0,310 /R x</td> <td style="text-align:right">17,32000 =</td> <td style="text-align:right">5,36920</td> <td></td> </tr> </table>	Unitats	Preu €	Parcial	Import	0,310 /R x	17,32000 =	5,36920	
Unitats	Preu €	Parcial	Import									
0,310 /R x	17,32000 =	5,36920										
	A013H000	h	Ajudant electricista	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">0,200 /R x</td> <td style="text-align:right">14,60000 =</td> <td style="text-align:right">2,92000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align:right">Subtotal...</td> <td style="text-align:right">8,28920</td> <td style="text-align:right">8,28920</td> </tr> </table>	0,200 /R x	14,60000 =	2,92000			Subtotal...	8,28920	8,28920
0,200 /R x	14,60000 =	2,92000										
	Subtotal...	8,28920	8,28920									
	Materials:											
	BG47394A	u	Interrupctor en càrrega modular de 63 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tripolar (3P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 3 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul)	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">1,000 x</td> <td style="text-align:right">47,03000 =</td> <td style="text-align:right">47,03000</td> <td></td> </tr> </table>	1,000 x	47,03000 =	47,03000					
1,000 x	47,03000 =	47,03000										
	BGW47000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors manuals	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">1,000 x</td> <td style="text-align:right">0,43000 =</td> <td style="text-align:right">0,43000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align:right">Subtotal...</td> <td style="text-align:right">47,46000</td> <td style="text-align:right">47,46000</td> </tr> </table>	1,000 x	0,43000 =	0,43000			Subtotal...	47,46000	47,46000
1,000 x	0,43000 =	0,43000										
	Subtotal...	47,46000	47,46000									
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <span style="float:right">0,12434</span> COST DIRECTE <span style="float:right">55,87354</span> DESPESES INDIRECTES 5,00% <span style="float:right">2,79368</span> <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b> <span style="float:right"><b>58,66721</b></span>								
P- 39	GG473F4E	u	Interrupctor en càrrega modular de 125 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tripolar (3P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 3 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul), fixat a pressió	<b>Rend.: 1.000</b> <span style="float:right"><b>111,42 €</b></span>								
	Mà d'obra:											
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">Unitats</td> <td style="text-align:right">Preu €</td> <td style="text-align:right">Parcial</td> <td style="text-align:right">Import</td> </tr> <tr> <td style="text-align:right">0,310 /R x</td> <td style="text-align:right">17,32000 =</td> <td style="text-align:right">5,36920</td> <td></td> </tr> </table>	Unitats	Preu €	Parcial	Import	0,310 /R x	17,32000 =	5,36920	
Unitats	Preu €	Parcial	Import									
0,310 /R x	17,32000 =	5,36920										
	A013H000	h	Ajudant electricista	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">0,200 /R x</td> <td style="text-align:right">14,60000 =</td> <td style="text-align:right">2,92000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align:right">Subtotal...</td> <td style="text-align:right">8,28920</td> <td style="text-align:right">8,28920</td> </tr> </table>	0,200 /R x	14,60000 =	2,92000			Subtotal...	8,28920	8,28920
0,200 /R x	14,60000 =	2,92000										
	Subtotal...	8,28920	8,28920									
	Materials:											
	BG473F4A	u	Interrupctor en càrrega modular de 125 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tripolar (3P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 3 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul)	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="text-align:right">1,000 x</td> <td style="text-align:right">97,27000 =</td> <td style="text-align:right">97,27000</td> <td></td> </tr> </table>	1,000 x	97,27000 =	97,27000					
1,000 x	97,27000 =	97,27000										

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 34

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
	BGW47000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors manuals	1,000	x	0,43000 =	0,43000
						Subtotal...	97,70000
						DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,12434
						COST DIRECTE	106,11354
						DESPESES INDIRECTES 5,00%	5,30568
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>111,41921</b>
P- 40	GG515742	u	Comptador trifàsic de tres fils, per a mesurar energia activa, per a 230 o 400 V, de 30 A i muntat superficialment			<b>Rend.: 1.000</b>	<b>205,29 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats		Preu €	Parcial
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,010	/R x	17,32000 =	0,17320
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	/R x	14,60000 =	2,19000
						Subtotal...	2,36320
	Materials:						
	BG515740	u	Comptador trifàsic de tres fils per a mesurar energia activa, per a 230 o 400 V, de 30 A	1,000	x	193,12000 =	193,12000
						Subtotal...	193,12000
						DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,03545
						COST DIRECTE	195,51865
						DESPESES INDIRECTES 5,00%	9,77593
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>205,29458</b>
P- 41	GG525412	u	Voltímetre de valor nominal de corrent altern, de 240 V de mesura màxima, de 48x48 mm, amb escala 3/4 de circumferència i muntat en un armari			<b>Rend.: 1.000</b>	<b>98,05 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats		Preu €	Parcial
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,033	/R x	17,32000 =	0,57156
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	/R x	14,60000 =	2,19000
						Subtotal...	2,76156
	Materials:						
	BG525412	u	Voltímetre de valor nominal, de corrent altern, de 240 V de mesura màxima, de 48x48 mm, amb escala 3/4 de circumferència	1,000	x	90,58000 =	90,58000
						Subtotal...	90,58000
						DESPESES AUXILIARS 1,50%	0,04142
						COST DIRECTE	93,38298
						DESPESES INDIRECTES 5,00%	4,66915
						<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>98,05213</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 35

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 42	GG541532	u	Amperímetre de ferro mòbil de corrent altern, per a mesurar intensitats de 60 fins a 100 A, de 96x96 mm, d'escala 3/4 de circumferència i muntat en un armari	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>160,53 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,083 /R x	17,32000 =	1,43756	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150 /R x	14,60000 =	2,19000	
					Subtotal...	3,62756	3,62756
	Materials:						
	BG541532	u	Amperímetre de ferro mòbil de corrent altern, apte per a mesurar intensitats de 60 fins a 100 A, de 96x96 mm, d'escala 3/4 de circumferència	1,000 x	149,20000 =	149,20000	
					Subtotal...	149,20000	149,20000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,05441
					COST DIRECTE		152,88197
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		7,64410
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>160,52607</b>
P- 43	GGA12322	u	Avisador acústic adossable de 230 V, de so brunzent, preu alt, muntat superficialment	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>12,34 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,150 /R x	17,32000 =	2,59800	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,183 /R x	14,60000 =	2,67180	
					Subtotal...	5,26980	5,26980
	Materials:						
	BGA12320	u	Avisador acústic adossable de 230 V, de so brunzent, preu alt	1,000 x	6,08000 =	6,08000	
	BGWA1000	u	Part proporcional d'accessoris per a avisadors acústics muntats superficialment	1,000 x	0,32000 =	0,32000	
					Subtotal...	6,40000	6,40000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		0,07905
					COST DIRECTE		11,74885
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		0,58744
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>12,33629</b>
P- 44	GGA13332	u	Avisador acústic adossable de 230/127 V bitensió, de so brunzent, preu mitjà, muntat superficialment	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>10,07 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,150 /R x	17,32000 =	2,59800	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,183 /R x	14,60000 =	2,67180	
					Subtotal...	5,26980	5,26980
	Materials:						



## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 36

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU				
	BGA13330	u	Avisador acústic adossable de 230/127 V bitensió, de so brunzent, preu mitjà	1,000	x	3,92000 =	3,92000	
	BGWA1000	u	Part proporcional d'accessoris per a avisadors acústics muntats superficialment	1,000	x	0,32000 =	0,32000	
			Subtotal...				4,24000	
			DESPESES AUXILIARS 1,50%				0,07905	
			COST DIRECTE				9,58885	
			DESPESES INDIRECTES 5,00%				0,47944	
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>				<b>10,06829</b>	
P- 45	GGD1441E	u	Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriments de coure de gruix estàndard, de 2500 mm de llargària de 18,3 mm de diàmetre, clavada a terra	<b>Rend.: 1.000</b>				<b>23,69 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats		Preu €	Parcial	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,266	/R x	17,32000 =	4,60712	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,266	/R x	14,60000 =	3,88360	
			Subtotal...				8,49072	
	Materials:							
	BGD14410	u	Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriments de coure, de 2500 mm de llargària, de 18,3 mm de diàmetre, estàndard	1,000	x	9,82000 =	9,82000	
	BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	1,000	x	4,12000 =	4,12000	
			Subtotal...				13,94000	
			DESPESES AUXILIARS 1,50%				0,12736	
			COST DIRECTE				22,55808	
			DESPESES INDIRECTES 5,00%				1,12790	
			<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>				<b>23,68598</b>	
P- 46	GHNDADS2	u	Llumenera decorativa amb difusor cilíndric de plàstic, amb làmpada llum mixta de 160 W, de preu econòmic, forma cilíndrica i fixada a la paret	<b>Rend.: 1.000</b>				<b>109,89 €</b>
	Mà d'obra:			Unitats		Preu €	Parcial	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,350	/R x	17,32000 =	6,06200	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,350	/R x	14,60000 =	5,11000	
			Subtotal...				11,17200	
	Materials:							
	BHNDADS0	u	Llumenera decorativa amb difusor cilíndric de plàstic, amb làmpada llum mixta de 160 W, de preu econòmic, forma cilíndrica	1,000	x	71,80000 =	71,80000	
	BHWND000	u	Part proporcional d'accessoris de llums decoratius amb làmpada de llum mixta	1,000	x	21,52000 =	21,52000	
			Subtotal...				93,32000	

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 37

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <span style="float:right">0,16758</span> COST DIRECTE <span style="float:right">104,65958</span> DESPESES INDIRECTES 5,00% <span style="float:right">5,23298</span> <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL <span style="float:right">109,89256</span></b>
P- 47	GJM38BE4	u	Doble ventosa embridada de diàmetre nominal 150 mm, de 16 bar de pressió de prova, de fosa, preu alt i muntada en pericó de canalització soterrada	<b>Rend.: 1.000 <span style="float:right">1.809,67 €</span></b>
	Mà d'obra:			Unitats      Preu €                      Parcial                      Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,870 /R x 17,32000 = 32,38840
	A013M000	h	Ajudant muntador	3,740 /R x 14,62000 = 54,67880
				Subtotal... 87,06720 87,06720
	Materials:			
	BJM38BE0	u	Doble ventosa per a embridat de 150 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió de prova, de fosa, preu alt	1,000 x 1.635,12000 = 1.635,12000
				Subtotal... 1.635,12000 1.635,12000
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <span style="float:right">1,30601</span> COST DIRECTE <span style="float:right">1.723,49321</span> DESPESES INDIRECTES 5,00% <span style="float:right">86,17466</span> <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL <span style="float:right">1.809,66787</span></b>
P- 48	GJM4U010	u	Purgador automàtic amb cos de fosa, de 40 mm de DN, embridat i col·locat en canonada, inclosos junts i accessoris de muntatge, completament instal·lat	<b>Rend.: 1.000 <span style="float:right">182,94 €</span></b>
	Mà d'obra:			Unitats      Preu €                      Parcial                      Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,600 /R x 17,32000 = 10,39200
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,600 /R x 14,62000 = 8,77200
				Subtotal... 19,16400 19,16400
	Materials:			
	BJM4U010	u	Purgador automàtic de fundició de 40 mm DN, per a embridat	1,000 x 154,78000 = 154,78000
				Subtotal... 154,78000 154,78000
				DESPESES AUXILIARS 1,50% <span style="float:right">0,28746</span> COST DIRECTE <span style="float:right">174,23146</span> DESPESES INDIRECTES 5,00% <span style="float:right">8,71157</span> <b>COST EXECUCIÓ MATERIAL <span style="float:right">182,94303</span></b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 38

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 49	GJMBU110	u	Cabalímetre fix de sistema ultrasònic, per lectures de cabal exterior a la canonada com aigua o qualsevol líquid. Model Ultraflo 2000 amb sonda del tipus B. Sistema per mesurar des 50mm. a 2000mm. de diàmetre. Amb materials com Inox, Ferro, Plàstic, Coure, i altres. Rang del cabal a mesurar aprox, amb velocitat des 0,02 m / sa 6m / s, a concretar en cada diàmetre i material. Temperatura de treball dels sensors de -20 ° C a 125 ° C. Versió mural amb indicació del cabal instantani i el seu acumulat. Sortida 4-20mA i polsos del totalitzador. Alimentació 220 Vca, 50Hz. i 24Vcc. Precisió de l'1% SFE amb calibratge personalitzada amb aigua real. Protecció IP 67.	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>6.371,96 €</b>	
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	5,000 /R x	17,32000 =	86,60000	
	A013M000	h	Ajudant muntador	5,000 /R x	14,62000 =	73,10000	
					Subtotal...	159,70000	159,70000
	Materials:						
	BJMBU110	u	Mesurador de cabal per a canonades mitjançant ultrasons, capaç de llegir una velocitat de 0 a 15 m/s, per a un diàmetre de canonada de 25 mm a 5 m, amb senyal de sortida digital, de 4-20 mA, RS232, amb display de 2 línies alfanumèriques de 20 dígits, amb cabal instantani, cabal total i velocitat	1,000 x	5.906,44000 =	5.906,44000	
					Subtotal...	5.906,44000	5.906,44000
					DESPESES AUXILIARS 1,50%		2,39550
					COST DIRECTE		6.068,53550
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		303,42678
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>6.371,96228</b>
P- 50	GN4616L7	u	Vàlvula de papallona concèntrica, segons la norma UNE-EN 593, de doble brida, de 400 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per motorreductor trifàsic d'1/4 de volta, muntada superficialment	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>4.231,98 €</b>	
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,920 /R x	17,32000 =	33,25440	
	A013M000	h	Ajudant muntador	3,840 /R x	14,62000 =	56,14080	
					Subtotal...	89,39520	89,39520
	Maquinària:						
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	1,920 /R x	42,27000 =	81,15840	
					Subtotal...	81,15840	81,15840
	Materials:						

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 39

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
	BN4616L0	u	Vàlvula de papallona concèntrica, segons la norma UNE-EN 593, de doble brida, de 400 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per motorreductor trifàsic d'1/4 de volta	<p>1,000 x 3.858,56000 = 3.858,56000</p> <p>Subtotal... 3.858,56000 3.858,56000</p> <p>DESPESES AUXILIARS 1,50% 1,34093</p> <p>COST DIRECTE 4.030,45453</p> <p>DESPESES INDIRECTES 5,00% 201,52273</p> <p><b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 4.231,97725</b></p>
P- 51	GN631L47	u	Vàlvula de guillotina d'accionament pneumàtic, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 400 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per pistó de doble efecte, muntada superficialment	<p><b>Rend.: 1.000 1.497,64 €</b></p>
	Mà d'obra:			Unitats Preu € Parcial Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,140 /R x 17,32000 = 19,74480
	A013M000	h	Ajudant muntador	2,280 /R x 14,62000 = 33,33360
				Subtotal... 53,07840 53,07840
	Maquinària:			
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	1,140 /R x 42,27000 = 48,18780
				Subtotal... 48,18780 48,18780
	Materials:			
	BN631L40	u	Vàlvula de guillotina d'accionament pneumàtic, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 400 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per pistó de doble efecte	<p>1,000 x 1.324,26000 = 1.324,26000</p> <p>Subtotal... 1.324,26000 1.324,26000</p> <p>DESPESES AUXILIARS 1,50% 0,79618</p> <p>COST DIRECTE 1.426,32238</p> <p>DESPESES INDIRECTES 5,00% 71,31612</p> <p><b>COST EXECUCIÓ MATERIAL 1.497,63849</b></p>
P- 52	OSSBERG	u	Turbina cross flow Ossberger per capacitat màxima de 250 L/s. Inclou alternador i components mecànics per la seva posta en marxa. Muntatge i transport fins l'obra inclòs.	<p><b>Rend.: 1.000 47.021,94 €</b></p>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 40

### PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P- 53	OSSBERG2	u	Equipament de control i automatisme de la turbina	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>27.358,22 €</b>	
P- 54	SENSOTEC	u	Transmissor de nivell, cos en acer inoxidable, membrana ceràmica i junta en vitó. Rang de 0-4,00 mc.a. amb cable de 10mts, amb tub de ventilació intern. Protecció IP68. Tipus Sensotec LMK307. Alimentat a 24Vcc des de l'indicador LCF322 de la Pos 2. Inclou indicador digital de 96x48mm. per a muntatge en panell. Alimenta al sensor anterior i visualitza el nivell real de l'aigua. Model LCF322 d'entrada 4-20mA. LCF322 per recollir el seu senyal de sortida i amb els seus 2 relés actuar per saber quan poder treballar pel nivell de l'aigua. Alimentació 230 Vca.	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>523,54 €</b>	
	Mà d'obra:			Unitats	Preu €	Parcial	Import
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	4,000 /R x	17,32000 =	69,28000	
	A013M000	h	Ajudant muntador	4,000 /R x	14,62000 =	58,48000	
					Subtotal...	127,76000	127,76000
	Altres:						
	SENSOM1	u	Component mesurador nivell	1,000 x	370,85000 =	370,85000	
					Subtotal...	370,85000	370,85000
					COST DIRECTE		498,61000
					DESPESES INDIRECTES 5,00%		24,93050
					<b>COST EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>523,54050</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 16/06/14

Pàg.: 41

ALTRES

	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
	SENSOM1	u	Component mesurador nivell	370,85 €



ANNEX N° 16  
ESTUDI ECONÒMIC I DE RENDIBILITAT



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Metodologia per l'anàlisi de rendibilitat.....	4
3. Resultats de l'anàlisi de rendibilitat.....	8
4. Elecció de l'opció de turbina en base els resultats econòmics .....	11
5. Detall del flux de caixa per l'opció de turbina nº 2 .....	12





## 1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és fer una anàlisi financera del projecte per quantificar la seva viabilitat per així després estudiar les possibles vies de finançament amb les que es podria dur a terme.

Les inversions en hidroelèctriques són típicament elevades i això comporta temps d'amortització llargs. Amb la solució plantejada, s'establia com a objectiu disminuir al màxim el cost de la instal·lació de tal manera que no es requerís de grans capitals sinó més aviat de petits inversors agrupats en, per exemple, una societat limitada. A més a més, també es va establir l'objectiu de reduir el període d'amortització si més no en la primera fase de construcció, per tal de disminuir el risc dels inversors i així poder seguir reinvertint en un pla de millora contínua en l'àmbit local.

Tampoc no s'ha d'oblidar el valor afegit d'aquests tipus de centrals en tractar-se de generació d'energies renovables, i per tant encara que no revertíssin directament en la societat econòmicament parlant, sí ho farien de manera indirecta ja que afavoririen a la descarbonització del planeta. A més a més, amb les solucions plantejades, no només s'ha tingut en compte l'acceptació social del projecte, sinó que aquest s'ha dimensionat per tal que la societat més pròxima a la instal·lació sigui també una part protagonista de la infraestructura, rebent també un important impacte econòmic, entre d'altres. Aquests conceptes s'han agrupat sota els condicionants referents a les responsabilitats socials corporatives.

Les inversions que impliquen uns alts costos i estan exposades a certs riscos, es tendeixen avui a finançar mitjançant contractes amb diversos partícips, cadascun dels quals assumeix una fracció del risc segons les seves circumstàncies particulars. Apareix així la fórmula del *project finance* que ha tingut una significativa importància en els països anglosaxons però que s'estén cada vegada més a tot el món a través de convenis on pot participar o no un govern hoste. La seva finalitat principal és assegurar al projecte d'inversió unes certes garanties quant a la demanda dels productes que genera i també pel que fa a l'oferta de matèries primeres que requereix el seu normal desenvolupament.



## 2. METODOLOGIA PER L'ANÀLISI DE LA RENDIBILITAT

Per avaluar la rendibilitat de la central, a continuació es presenten els índexs econòmics més utilitzats en economia, els quals s'explicarà en detall el seu funcionament i finalitat per realitzar l'estudi d'aquest projecte i poder obtenir les conclusions finals.

Cal recordar que en els càlculs hidràulics realitzats en aquest projecte s'han dimensionat dues opcions de turbina que tenien una capacitat de cabal màxim turbinable i per tant els hi corresponia un volum total turbinable anual diferent. Per aquest motiu, s'ha calculat l'índex de potencia i de producció que s'explicaran a continuació, per tal de comparar ambdós opcions.

### I. Valor Actual Net

Consisteix en actualitzar, a valor present, els fluxos de caixa futurs que generarà el projecte, descomptats a un cert tipus d'interès (la taxa de descompte), i comparar-los amb l'import inicial de la inversió. Com taxa de descompte s'utilitza normalment el cost mitjà ponderat del capital (CPPC) de l'empresa que fa la inversió.

Aquest mètode és un dels criteris econòmics més utilitzats per a l'estudi de projectes d'inversió. Consisteix a determinar l'equivalència en el temps 0 dels fluxos d'efectiu futurs que genera un projecte i comparar aquesta equivalència amb el desemborsament inicial. Quan aquesta equivalència és més gran que el desemborsament inicial, llavors, és recomanable que el projecte sigui acceptat .

La fórmula que ens permet calcular el valor actual net és:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+K)^t} - I_o$$

En que:

**Vt:** Representa els fluxos de caixa en cada període t.

**Io:** És el valor del desemborsament inicial de la inversió.

**n:** És el nombre de períodes considerat.

**K:** És el tipus d'interès. Si el projecte no té risc, es prendrà com a referència el tipus de la renda fixa, de tal manera que amb el VAN s'estimarà si la inversió és millor que



invertir en alguna cosa segura, sense risc específic . En altres casos, s'utilitzarà el cost d'oportunitat .

Així quan tenim que:

$VAN > 0 \rightarrow$  El projecte és rendible.

$VAN < 0 \rightarrow$  El projecte no és rendible.

A l'hora d'escollir entre dos projectes , triarem aquell que tingui el major VAN .

## II. Taxa Interna de Retorn (TIR)

Es defineix com la mitjana geomètrica dels rendiments futurs esperats de la inversió. O el que és el mateix, és la taxa de descompte o tipus d'interès que iguala el VAN a zero. El TIR és un índex financer molt comú ja que permet comparar entre diferents productes d'inversió de durada diferent, determinant una mesura estàndard que dtermina la rendibilitat final del projecte.

Alhora cal tenir present les limitacions que té, ja que no té en compte factors externs com el cost d'oportunitat del capital, la inflació, etc. Així el TIR segons la seva definició s'escriu com:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_o = 0$$

En que, de la mateixa manera que en el VAN:

**Vt:** Representa els fluxos de caixa en cada període t.

**Io:** És el valor del desemborsament inicial de la inversió.

**n:** És el nombre de períodes considerat.

Quan tenim que:

$TIR >$  taxa de descompte (r)  $\rightarrow$  El projecte és acceptable.

$TIR <$  taxa de descompte (r)  $\rightarrow$  El projecte no és acceptable.

Malgrat sigui més difícil de calcular i no sigui tant fiable com el VAN, presentats conjuntament ens poden donar una bona idea del producte financer.



### III. Taxa Anual Equivalent

A part dels índexs financers exposats, és cert que si algú que vulgui invertir en la central però no domini els índexs econòmics exposats, caldrà que s'expliqui quina és la rendibilitat de la inversió d'una manera més entenedora.

La TAE és la taxa anual equivalent o efectiva i inclou no només el tipus d'interès nominal sinó també les despeses i comissions bancàries i el termini de l'operació, mostrant d'aquesta manera quin serà el cost o rendiment, efectiu, d'un producte financer. Així mateix la TAE està expressada en percentatge anual, fet que permet que es puguin comparar fàcilment diferents productes financers, encara que tinguin diferents venciments, per així animar a futurs inversors.

A més a més, per llei (norma 8/1990: Transparència de les operacions i protecció de la clientela del 1990) tot producte financer ha d'estar expressat, com a mínim, segons la TAE, de manera que un client pugui tenir coneixement clar, concís, i comparable de quin serà el tipus d'interès, efectiu, del producte financer.

La TAE es defineix com:

$$TAE = \left(1 + \frac{i}{n}\right)^n - 1$$

En que:

i: És el tipus d'interès nominal, en tant per u.

n: És la freqüència de capitalització. En aquest cas és 12 ja que es preveu que el pagament de la producció energètica sigui mensualment.

### IV. Període de Retorn Simple (PRS)

A més a més dels índexs presentats, podem calcular el període de retorn simple encara que aquest no tingui en compte el valor actual dels diners. Tot i així, per establir una primera idea d'aquest retorn, podem calcular el temps que es trigarà a recuperar la inversió segons:

$$P.R.S. = \frac{\text{Inversió (€)}}{(\text{Ingressos} - \text{Despeses}) \text{ anuals (€ / any)}}$$



Per minicentrals hidroelèctriques instal·lades en l'Estat Espanyol, es pot considerar de manera aproximada que un projecte és rentable si està comprés entre els 8 i 12 anys d'amortització.

## V. Índex d'Energia (IE)

En centrals hidroelèctriques, un altre paràmetre econòmic de referència és l'índex d'energia que determina el cost del kWh instal·lat segons:

$$I.E. = \frac{\text{Inversió (€)}}{\text{Energia produïda (kWh / any)}}$$

Per minicentrals hidroelèctriques instal·lades en l'Estat Espanyol, es pot considerar de manera aproximada que un projecte és rentable si està comprés entre els 40 i 70 cts € / kWh.

## VI. Índex de Potència (IP)

De la mateixa manera que en l'índex d'energia, es pot calcular el cost del kW instal·lat segons:

$$I.P. = \frac{\text{Inversió (€)}}{\text{Potència instal·lada (kW)}}$$

Per minicentrals hidroelèctriques instal·lades en l'Estat Espanyol, es pot considerar de manera aproximada que un projecte és rentable si està comprés entre els 1500 - 2000 € / kW.

## VII. Altres conceptes: risc de la inversió segons la pluviometria

Aquest aspecte, encara que no sigui purament financer, és clar que va íntimament relacionat ja que suposa en bona part el risc de la central. Tot i així, el risc actualment es troba més aviat a la legislació de la venda de generació d'energia neta, que ha anat canviant molt en els darrers anys.

Així, segons l'estudi climatològic realitzat, el risc associat a la pluviometria era d'un **8,85%**.



### 3. RESULTATS DE L'ANÀLISI DE RENDIBILITAT

Un cop definits els índexs econòmics utilitzats, s'ha calculat la rendibilitat de la central tenint en compte les dues opcions de turbina. Com s'ha especificat en l'annex de Càlculs hidràulics del present projecte, la primera correspon a una turbina que pot turbinar cop a màxim 400 L/s. Això implica un diàmetre de canonada de 500 mm i un cost d'uns 350 € / metre lineal. En canvi, la segona opció és més econòmica tant pel que fa al preu de la turbina com pel que fa al diàmetre de la canonada, que seria de 400 mm i 250 € /metre lineal. Els preus d'aquestes canonades s'han obtingut del pressupost sol·licitat pel present projecte al fabricant de la canonada escollida, Construtec S.A.

Concretament, pel que fa al preu de la turbina s'ha determinat segons el pressupost sol·licitat pel present projecte a l'empresa Ossberger, principal d'aquesta tipologia de turbines (de flux creuat). Així, per la primera opció, tant els components electromecànics, generador i aparells de control, a més a més de la mateixa turbina, sumaria una quantitat de 130.000€. En les mateixes condicions, la segona opció de turbina pujaria fins als 90.000€.

La resta de costos referents a l'obra civil i la construcció de l'edificació de la central i la bassa s'han extret del pressupost realitzat segons els amidaments i càlculs realitzats al llarg del projecte. En aquest sentit cal tenir present que, al haver d'instal·lar diàmetres diferents de canonada, s'ha pressupostat l'obra necessària pel cas d'instal·lar un tub de 300 mm de diàmetre, corresponent a l'opció 2 de turbina. Per extrapolar els costos a la primera opció de turbina, s'ha considerat incrementar un 15% el cost respecte el pressupost obtingut.

Pel que fa als rendiments econòmics, s'ha suposat com en la resta del projecte i en base els càlculs realitzats el següents paràmetres:

Paràmetres emprats en el càlcul de la potència i els ingressos econòmics de la central

Gravetat (m/s <sup>2</sup> )	Salt mitjà net turbina (m)	Rendiment mitjà turbina	Rendiment generador i components elèctrics	Rendiment global (producte rendiment turbina i generador)
9,81	50,00	0,85	0,95	0,8075

Taula 1. Paràmetres dels càlculs pels ingressos econòmics



De la mateixa manera, i també segons els càlculs hidràulics, s'han determinat uns cabals mitjos de 220 L/s i 170 L/s per cada opció de turbina.

Pel que fa al manteniment, la IDAE calcula que per una minicentral hidroelèctrica, pot oscil·lar entre el 2 i el 5% del cost total de l'obra. Com que s'han escollit una components hidràulics especialment baixos en el cost del manteniment, s'ha considerat emprar un 2% del cost total de l'obra malgrat s'ha constatat quin és el cost per altres percentatges. D'aquesta manera, els paràmetres econòmics s'han calculat a partir d'aquest 2%.

El temps de vida de la central (cicle de vida) s'ha considerat de 25 anys i el tipus d'interès s'ha fixat en un 3,20 %.

Amb les consideracions explicades i els costos de cada opció es procedeix a calcular els paràmetres econòmics definits:



Despeses i ingressos segons l'alternativa escollida

Opció de turbina	Opció turbina 1 (400 L/s)	Opció turbina 2 (250 L/s)
Salt brut (m)	52	52
Longitud tuberia (m)	270	270
Potència kW	90,62	70,03
Producció kWh (5840h)	529237,26	408956,06
<b>Costos variables</b>		
Bassa	€9.750,00	€9.750,00
Tuberia	€94.500,00	€67.500,00
Edificacions i obra civil restant	€83.698,66	€69.748,88
<b>Costos fixes</b>		
Grup turbogenerador	€82.183,91	€56.896,55
Equips electromecànics	€47.816,09	€33.103,45
<b>Manteniment (2% - 5%)</b>		
3,5%	€11.128,20	€8.294,96
2%	€6.358,97	€4.739,98
<b>Ingressos per venda d'electricitat (7cts/ kWh) per rendiment de 0,85 i 0,95. 16h de funcionament</b>		
L/s 220 // 170	€37.046,61	€28.626,92
<b>Viabilitat de la minicentral</b>		
VAN	€37.192,92	€38.708,63
TIR	9,47%	10,05%
TAE	11,98%	12,41%
Període de retorn simple (anys)	10,4	9,9
Índex d'energia (€/kWh generat)	€0,601	€0,580
Índex de potència (€/kW generat)	€3.508,48	€3.384,41
<b>Total cost inicial alternativa</b>	<b>€317.948,66</b>	<b>€236.998,88</b>

Taula 2. Costos i rendiment econòmic de cada opció de turbina estudiada.





#### 4. ELECCIÓ DE L'OPCIÓ DE TURBINA EN BASE ELS RESULTATS ECONÒMICS

Amb els resultats presentats, es pot concloure que ambdós projectes són positius ja que el VAN ho és en les dues opcions.

Tot i així, l'opció 2 presenta una millor rendiment econòmic que la primera, ja que el seu TIR, el període de retorn simple, l'índex d'energia i potència són superiors. Per aquest motiu, la central serà dissenyada en base aquesta opció. D'altra banda, el període de retorn simple i l'índex d'energia compleixen amb els valors de referència segons la IDAE, encara que no ho fa l'índex de potència. Aquest hauria de ser 2000€ / kW i en canvi es superat per la segona opció per 1384,41€. Malgrat això, es considera que la central és igualment del tot rendible.

Tot i així, la primera opció tampoc seria una mala opció ja que de fet presenta uns resultats molt semblants. Cal tenir en compte que amb un cicle de vida més elevat, s'aconseguiria uns ingressos majors. Per aquest motiu, en certa manera no hi ha una millor solució per la central, sinó que aquesta depèn dels condicionants inicials, com és especialment, la inversió inicial disponible.

A continuació es presenta un detall del cash flow de l'opció escollida:



## 5. DETALLS DEL FLUX DE CAIXA DE L'OPCIÓ DE TURBINA N° 2

### Ingressos i Despeses de la central

	<b>import</b>	<b>despeses</b>	<b>ingressos</b>	<b>cash flow</b>	<b>valor actualitzat</b>
Inversió inicial	-€236.998,88				
Despeses manteniment anuals	-€4.739,98				
Ingressos anuals	€28.626,92				
Vida útil (cicle de vida)	25,00				
Taxa de descompte anual	3,2%				
Any 0	0	-€236.998,88	€28.626,92	-€208.371,96	-€208.371,96
Any 1	1	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€23.146,27
Any 2	2	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€22.428,55
Any 3	3	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€21.733,09
Any 4	4	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€21.059,20
Any 5	5	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€20.406,20
Any 6	6	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€19.773,45
Any 7	7	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€19.160,32
Any 8	8	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€18.566,20
Any 9	9	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€17.990,51
Any 10	10	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€17.432,66
Any 11	11	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€16.892,11
Any 12	12	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€16.368,33
Any 13	13	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€15.860,78
Any 14	14	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€15.368,97
Any 15	15	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€14.892,42
Any 16	16	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€14.430,64
Any 17	17	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€13.983,17
Any 18	18	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€13.549,59



Any 19	19	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€13.129,45
Any 20	20	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€12.722,33
Any 21	21	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€12.327,84
Any 22	22	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€11.945,58
Any 23	23	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€11.575,18
Any 24	24	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€11.216,26
Any 25	25	-€4.739,98	€28.626,92	€23.886,95	€10.868,46

VAN	Valor de l'inversió en el mateix horitzó temporal. Això passa perquè els diners valdran un 8% més cada any respecte l'any anterior	€192.302	€198.455,60
TIR			10,52%
TAE	Suposant un pagament anual, la taxa anual equivalent serà		12,771%

Taula 3. Cash flow de la central per l'opció 2 de turbina



ANNEX N° 17  
REPORTATGE FOTOGRÀFIC

















ANNEX N° 18  
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES  
I CONDICIONANTS NORMATIUS



## ÍNDEX

1. Introducció .....	3
2. Manuals de referència i condicionants normatius .....	3
I. Referents al disseny de la minicentral (nacionals i internacionals).....	3
II. Referents al aspectes concrets dels estudis realitzats .....	4



## 1. INTRODUCCIÓ

Per l'estudi de viabilitat i el disseny de tot aquest projecte, s'ha emprat normatives i manuals de referència a nivell nacional i internacional referents a projectes de *smart grids* i d'aprofitaments hidroelèctrics a petita escala. Aquests a la vegada fan referència a les normatives nacionals i internacional del tractament dels problemes de disseny, explotació etc de l'aprofitament hidroelèctric. A més a més s'han tingut en compte les normatives, lleis i Reials Decrets esmentats en cada respectiu annex.

## 2. MANUALS DE REFERÈNCIA I CONDICIONANTS NORMATIUS

### I. Referents al disseny de la minicentral (nacionals i internacionals)

- Manual de gestió ambiental dels aprofitaments hidràulics, versió del Gener del 2007 i publicada per Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- Guia publicada per la IDAE "Manual de Energías Renovables - Minicentrales hidroeléctricas", any de publicació: 2008.
- Ente Vasco de la Energía (EVE). 1995. Minihidráulica en el País Vasco. División de Investigación y Recursos. EVE. Bilbao. 71 pp.
- ESHA. 2004. Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant. Versió actualitzada de Penche, 1998.
- ARE (Alliance for Rural Electrification). "Hybrid Mini-grids for rural electrification. Lessons Learned". Renewable Energy House, 2013.
- ARE (Alliance for Rural Electrification). "Rural electrification with renewable energy. Technologies, quality standards and bussiness models". Renewable Energy House, 2013
- ARE (Alliance for Rural Electrification). "Hybrid power systems based on renewable energies: A suitable and cost-competitive solution for rural electrification". Renewable Energy House, 2011.
- "Design of High Efficiency Cross-Flow Turbine for Hydro-Power Plant". Bilal Abdullah Nasir. Ossberger trubines.
- "Walsh river micro-hydro trubine construction guide". Planetary Power. Ossberger trubines.



- Manual tècnic, "Tubería de fundición dúctil para conducción de agua a presión". Construtec S.A.
- A.Harvey, "Micro Hydro design manual, A guide to small scale water power schemes, Intermediate technology Publications, London, 1993, ISBN 1-85339-103-4
- El Pallars il·lumina Catalunya, 100 anys d'hidroelèctriques al Pirineu. Museu Nacional de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya (mNACTEC). Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Ajuntament de Tremp i de Barcelona.

## **II. Referents al aspectes concrets dels estudis realitzats**

- Guia tècnica - Recomanacions tècniques per estudis d'induïbilitat d'àmbit local. Departament de Medi Ambient. Agència Catalana de l'Aigua
- Càlcul de cabals ambientals i validació biològica en trams significatius de la xarxa fluvial de Catalunya Barcelona, 4 de juny del 2008
- Penche, C. (ed.) 1998. Manual de Pequeña Hidráulica Como llevar a buen fin un proyecto de minicentral hidroeléctrica. ESHA (European Small Hydropower Association). Programa Altener. 282pp.
- Agència Catalana de L'Aigua. 2006. Protocol d'avaluació de la qualitat Hidromorfològica dels Rius. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya. 158pp.
- Hidrogeología: conceptos básicos de hidrología subterránea / Editor: Comisión docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea: Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, 2009 , 768 p. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (Barcelona)