

**DOCUMENTACIÓN EXPLICATIVA  
SOLICITADA PARA CONTINUAR LA  
TRAMITACIÓN DEL EXPEDIENTE DE:**

**AUTORIZACIÓN DE VERTIDOS DE AGUAS  
PLUVIALES EN EL PASEO MARÍTIMO DEL  
PUERTO DE ALCUDIA  
( Exp.: 7/2021-ABOCAMENTS)**

**En respuesta al requerimiento efectuado mediante  
informe del Cap del Servei d'Abocaments de la  
Conselleria de la Mar i del Cicle de l'Aigua  
de fecha 9/04/2024**



## ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES .....	2
2.	DOCUMENTACIÓN EXPLICATIVA SOLICITADA .....	2
3.	CONSIDERACIÓN FINAL .....	19
ANEXO I. PLANO RED DE PLUVIALES PROYECTADA CON COORDENADAS DEL PUNTO DE VERTIDO .....		20
ANEXO II. ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA RED DE PLUVIALES EN EL PASEO MARITIMO DEL PUERTO DE ALCUDIA .....		21

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b>	Coordenadas del punto de vertido .....	2
<b>Figura 2.-</b>	Sección Bypass separador de hidrocarburos .....	4
<b>Figura 3.-</b>	Detalle bypass en arqueta previa al separador .....	4
<b>Figura 4.-</b>	Puntos de vertido de la nueva red. Colectores EIEL(rojo) .....	5
<b>Figura 5.-</b>	Cuencas vertientes .....	6
<b>Figura 6.-</b>	Calificación del suelo .....	7
<b>Figura 7.-</b>	Situación de las redes de pluviales existentes .....	9
<b>Figura 8.-</b>	Puntos de recepción de agua de la nueva red. Colectores EIEL(rojo) .....	9
<b>Figura 9.-</b>	Modelo digital de elevación .....	10
<b>Figura 10.-</b>	Cuencas vertientes .....	11
<b>Figura 11.-</b>	Precipitación máxima diaria para periodo de retorno de 10 años .....	12
<b>Figura 12.-</b>	Actualización de puntos de vertido sobre imagen del IDEIB remitida .....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b>	Caudales por cuenca obtenidos en el modelo hidráulico. ....	13
<b>Tabla 2.-</b>	Tabla mantenimiento preventivo bomba pluviales .....	17



## 1. ANTECEDENTES

Con fecha 10/09/2021 el Ayuntamiento de Alcudia presenta solicitud para la autorización de vertidos de aguas pluviales en el paseo marítimo del puerto de Alcudia en base al proyecto: "Proyecto constructivo de la red de pluviales en el paseo marítimo del Puerto de Alcudia".

Con fecha 9 de abril de 2024 el Ayuntamiento de Alcudia recibe escrito de la Conselleria en relación con la autorización solicitada para el vertido de aguas pluviales en el paseo marítimo del puerto de Alcudia (Exp.: 7/2021-Abocaments; Emisor DIR3:A04043885), firmado por la jefa de la sección del servicio de vertidos Carolina Encinas Redondo.

En dicho escrito se solicita se aporte documentación explicativa en relación con las deficiencias encontradas en la documentación presentada.

## 2. DOCUMENTACIÓ EXPLICATIVA SOLICITADA

Se responden una a una las cuestiones planteadas en el citado escrito:

1. S'han d'indicar les coordenades geogràfiques del punt d'abocament en format ETRS89.

Se adjunta como **Anexo I** plano de proyecto con las coordenadas.

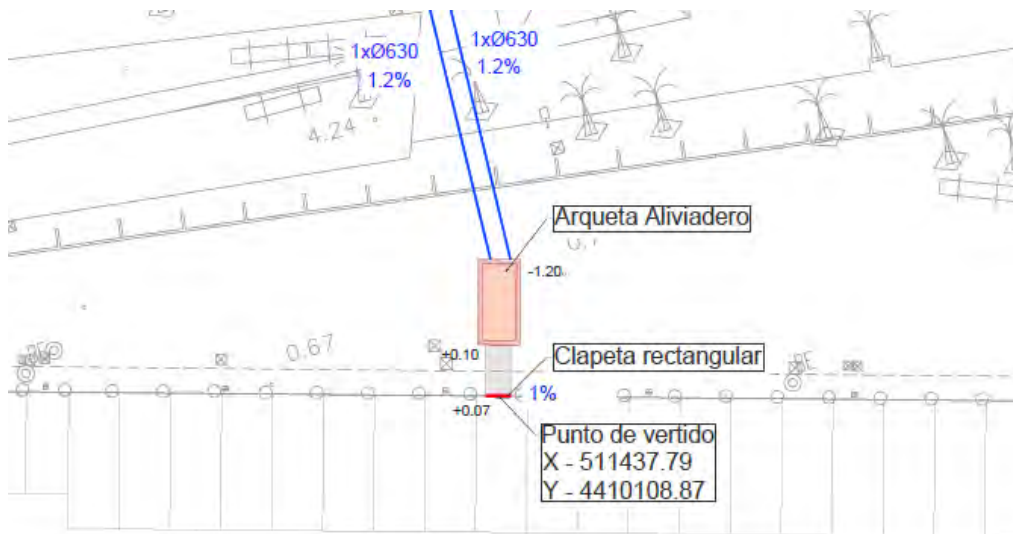


Figura 1.- Coordenadas del punto de vertido

2. D'acord amb la documentació tècnica presentada les primeres aigües d'escorrentia pluvial seran dirigides mitjançant un bypass a un decantador/separador d'hidrocarburs. S'ha d'indicar de quina forma es controlarà que les primeres aigües passin pel decantador d'hidrocarburs, quin criteri es seguirà per determinar quina quantitat o temps de precipitació correspon a les aigües que requereixen ésser tractades mitjançant aquest element i la forma de funcionament del bypass indicant també si el seu funcionament és manual o automàtic.

Se ha considerado la recogida de las primeras aguas de lluvia para el dimensionamiento del arenoso, separadores de hidrocarburos y arquetas aliviadero, así como el bombeo de ayuda en episodios de lluvias muy intensas.



En el anejo de la red de pluviales se adjunta un informe hidráulico elaborado por el profesor D. Fernando Espejo Almodóvar en el que se han considerado los diferentes escenarios posibles de lluvias para el diseño de los distintos elementos.

Entre otros elementos a considerar la gestión de las arenas arrastradas por la proximidad de la playa de Alcúdia y la garantía de calidad del agua de vertido que obligará a eliminar los previsibles contaminantes de las primeras aguas de lluvia, definen en su conjunto el marco de actuación.

El volumen de lluvia generado es el criterio de diseño básico que permite dimensionar dicho separador. Dicho volumen es muy sensible a la selección de la precipitación de cálculo, una vez determinado el periodo de retorno que en estas instalaciones no supera los 10 años.

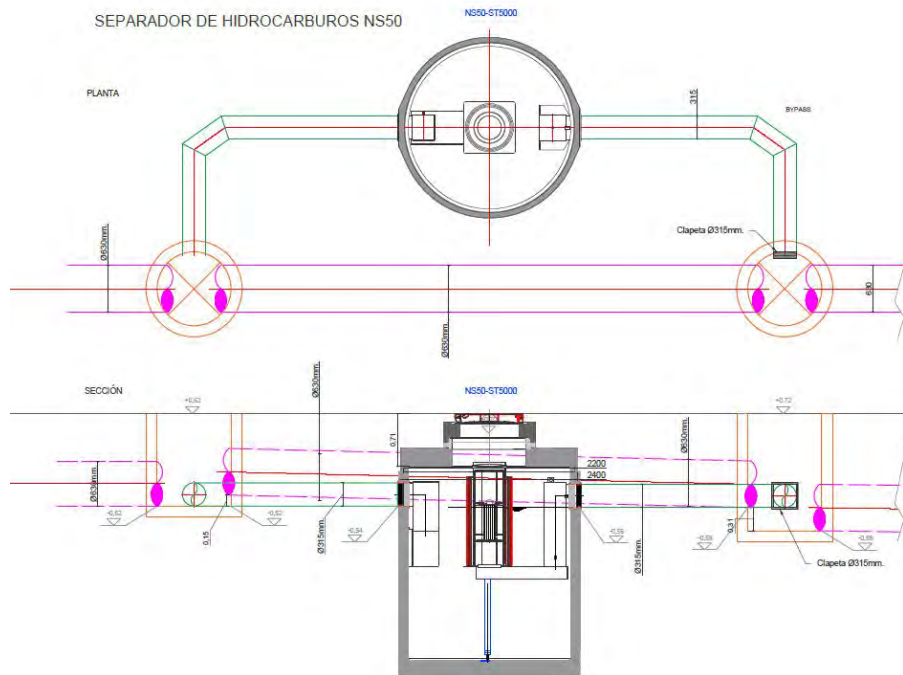
Dado que la mayor carga contaminante se debe a las primeras aguas de lavado, **producidas en los primeros 15-20 minutos del episodio lluvioso**, es necesario por un lado estudiar los patrones de precipitación en la zona, y por otro analizar el comportamiento de la red en dos hipótesis distintas: lluvias de corta y larga duración.

Con los resultados obtenidos en los distintos escenarios del modelo analizado se diseñan los distintos elementos de la red.

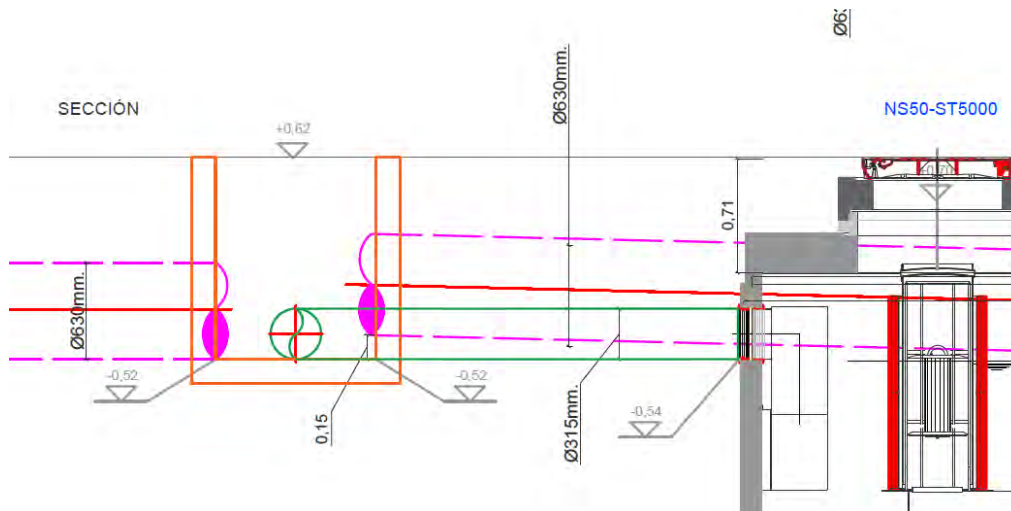
Desde la arqueta arenero salimos un con único colector de Ø630mm y llegamos a un pozo que realizará un bypass para que las primeras aguas de lluvia vayan siempre directamente al separador de hidrocarburos con colector de Ø315mm y el resto de lluvia (conforme aumenta el caudal) continúe por el colector de Ø630mm (ver secciones de detalle en planos).

Realmente el BYPASS lo que hace es asegurarse de que las primeras aguas de lluvia pasen siempre por los separadores de hidrocarburos, dado que la cota de entrada al separador del colector está por debajo de la cota de salida del bypass. Pongamos un ejemplo: cuando los servicios de limpieza del Ayuntamiento estén realizando el baldeo de las calles, toda esa agua pasará siempre por el separador de hidrocarburos, pues no tenemos suficiente caudal para que el bypass se ponga en marcha, es decir, la cota de agua en la sección del tubo no superará en ningún caso la diferencia de altura entre la entrada al separador y el bypass. Esto se ve mejor en la siguiente figura de detalle de sección de la arqueta previa al separador y el separador.





**Figura 2.-** Sección Bypass separador de hidrocarburos



**Figura 3.-** Detalle bypass en arqueta previa al separador

Como se puede apreciar, el colector de entrada al separador (dibujado en color verde en figura anterior y con diámetro 315mm) parte 15cm más bajo que la salida del bypass (dibujado en magenta en imagen anterior y con diámetro 630mm). Es por ello por lo que todas las primeras aguas de lluvia que lleguen a esta arqueta pasarán siempre por los separadores de hidrocarburos y una vez se han recogido estas primeras aguas de lluvia que previsiblemente arrastran los contaminantes, conforme vaya aumentando el caudal en caso de que se prolongue el episodio de lluvia, se aumentará la cota de agua en los colectores y entrará en acción el bypass para la evacuación de todo el caudal de agua de lluvia hacia la dársena del puerto.

**DOCUMENTACIÓN EXPLICATIVA PARA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO DE  
 AGUAS PLUVIALES EN EL PASEO MARÍTIMO DE ALCUDIA**





Tanto el separador de hidrocarburos, como la arqueta previa al mismo donde está el bypass funcionan por gravedad de modo automático.

En las tablas de resultados del mencionado informe anexo al proyecto se pueden ver los resultados de caudales para cada una de las cuencas, así como para los distintos nudos de las redes para los distintos escenarios, reflejándose el comportamiento de la red diseñada y los distintos elementos en ella. En los distintos modelos se aprecia que en los primeros 15-20 minutos de lluvia no se ha generado aún el caudal suficiente para que se ponga en marcha el bypass, por lo que todas las aguas de lluvia pasarán por los separadores de hidrocarburos diseñados para la cuenca 1 y para las cuencas 2 y 3.

**3. S'han de descriure els usos principals del sòl corresponent a cada conca d'escorrentia fent especial referència a la possible presència de focus de contaminació de les aigües d'escorrentia pluvial.**

En el documento del proyecto Anejo 3 Red de pluviales, en su anexo nº1 Estudio hidráulico del drenaje de pluviales en el Paseo marítimo del Puerto de Alcúdia de proyecto, figura el documento ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA RED DE PLUVIALES EN EL PASEO MARÍTIMO DEL PUERTO DE ALCUDIA EN EL ÁMBITO DE LA CONCESIÓN ACTUAL PARA EL PUERTO TURÍSTICO DEPORTIVO DE ALCUDIAMAR. RED 0, redactado por Fernando Espejo Almodóvar, Profesor Titular de Universidad (E.P.S. de Ávila-Universidad de Salamanca). Se adjunta este documento como Anexo II a este informe, dada su importancia en las cuestiones planteadas.

En este estudio se indica la hidrología del entorno señalando:

“Se trata de una trama definida por tres calles que confluyen con dirección NE-SW en el paseo marítimo: carrers de l'Hosteleria, del Mariners y dels Pins, que parten del carrer Teodor Canet, en la zona de Sa Torreta. Y un entorno rústico de aprovechamiento agrario al norte de este desarrollo en la zona de Sa Tafonia y que queda encerrada por la carretera Ma-3460”.

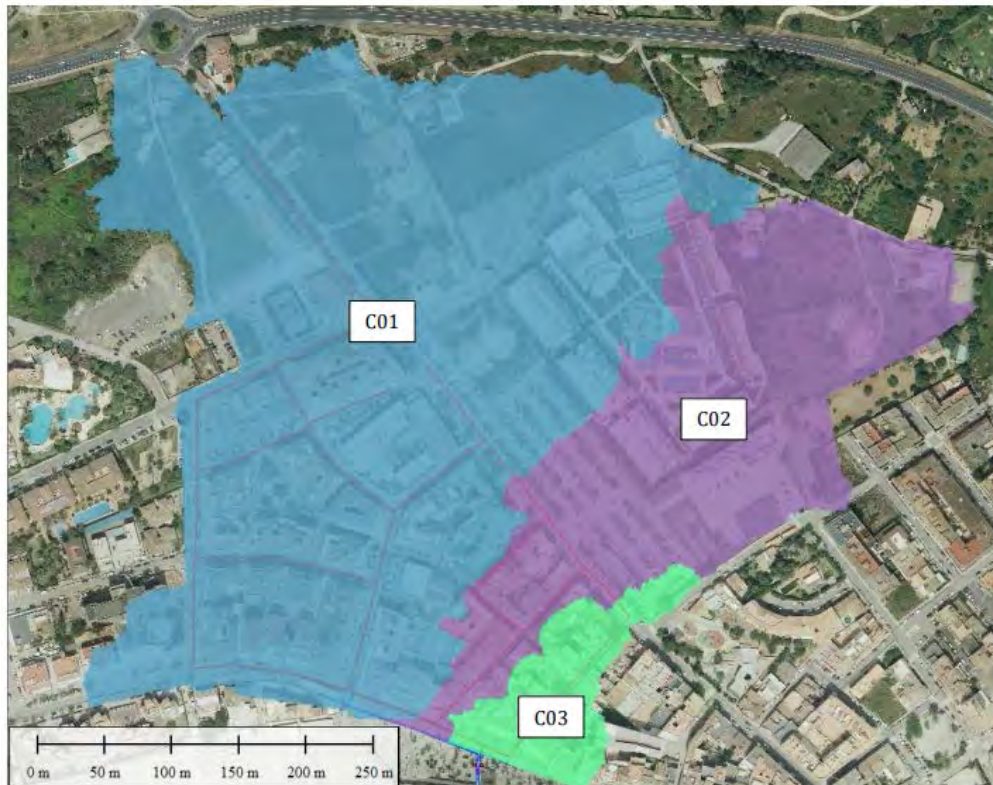
La red de pluviales municipal que es objeto de estudio, es la siguiente:



**Figura 4.-** Puntos de vertido de la nueva red. Colectores EIEL(rojo)



En el mismo estudio se delimitan las cuencas sobre suelo desnudo a partir de un modelo digital de elevación de alta resolución (información suministrada por el vuelo LIDAR de 2014) y con la caracterización posterior de las pérdidas asumidas en dichas cuencas condiciona el resultado de los caudales generados. Entre los modelos que admite SWMM, el más extendido y fácil de implementar es el del número de curva (NC), del Soil Conservation Service estadounidense (SCS). Así, quedan definidas tres cuencas que se representan en la siguiente imagen:



**Figura 5.-** Cuencas vertientes

Las cuencas drenantes a estos engloban las áreas siguientes: 15, 6 y 1 km<sup>2</sup>, respectivamente a C01, C02 y C03.

La cuenca 3, es completamente urbana mientras que la cuenca 1 y 2 engloban parte del suelo clasificado como urbanizable o área de transición de armonización, es decir, se trata de suelo ocupado o por vegetación natural, en la cuenca 1 (pinar) y en el caso de la cuenca 2 se trata de un área antiguamente ocupada por campos de cultivo y que actualmente formada por parcelas menores con viviendas y en muchos casos la antigua superficie agraria ha quedado ya en desuso.

De hecho, este mismo estudio aplica como valores de NC para cada cuenca 75, 90 y 100 respectivamente indicando que para valores próximos a 100, la permeabilidad del suelo desnudo es nula.









Respecto a los usos de cada una de las cuencas, en su parte urbana, a fin de definirlos, se utiliza la calificación del suelo definida por el Ayuntamiento de Alcudia en sus NNSS de 2012.

Tal como puede observarse en la imagen, el uso principal de cada una de las cuencas corresponde al propio de un área turística y vacacional:

- Cuenca 1: de las tres cuencas definidas, es la cuenca en la que existen más usos diferentes: residencial semi-intensiva e intensiva, turístico (hotelera media y alta), equipamientos (aparcamientos y equipamientos deportivos) y servicios municipales. Las edificaciones permitidas cuentan entre 4 y 6 alturas.
- Cuenca 2: el suelo urbano se destina principalmente a equipamientos y de uso turístico como continuación de las parcelas de la cuenca 1 y en la parte más próxima al paseo marítimo, el uso es residencial. Al igual que en el caso de la cuenca 1, las edificaciones permitidas pueden tener una altura correspondiente a 4-6 plantas.
- Cuenca 3: Su uso principal es el residencial semi-intensiva e intensiva donde la altura mínima permitida de edificación es de 3 plantas

Por tanto, se considera que el foco de contaminación de las aguas de escorrentía vendrá dado por el propio uso urbano de la red, es decir, contaminación por hidrocarburos si bien no puede eliminarse la posibilidad de otras fuentes de contaminación debido al mal uso que los particulares realicen de la misma. Respecto a ello, cabe señalar que al Ayuntamiento de Alcudia cuenta con una Ordenanza Municipal (ORDENANÇA MUNICIPAL SOBRE L'US DE LA XARXA DE CLAVEGUERAM) publicado en el BOIB Num.38 de 22-03-2003, donde se indica en su artículo 14 los vertidos directos o indirectos prohibidos y en el artículo 15 a que sectores de la sociedad y en que circunstancia se dirige dicho artículo 14.

**4. S'ha d'indicar de forma aproximada el volum d'aigua que es preveu abocar anualment en funció de les dades de precipitació, superfície de les conques i coeficients d'escorrentia d'aquestes.**

En el informe hidráulico incluido en el proyecto se analizan las precipitaciones, las cuencas de aportación y la escorrentía generada en la misma, en el punto 3.1.1 Hidrología del citado informe. Se cita a continuación lo indicado en el mismo:

**HIDROLOGÍA**

Cualquier estudio cuyo principal objetivo es la gestión de aguas pluviales se fundamenta en la definición del marco de actuación.

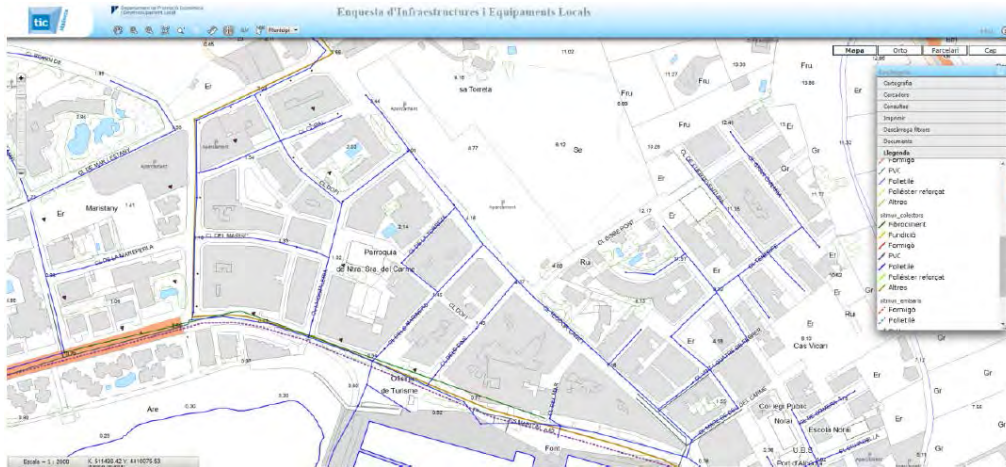
La hidrología urbana presenta singularidades respecto un medio no alterado ya que tanto la génesis de los caudales, cómo su concentración y tránsito están directamente relacionados con el desarrollo urbanístico. La trama de calles y aparcamientos unida a entornos verdes condiciona notablemente la respuesta hidrológica de estos entornos, al presentar una variabilidad de infiltraciones muy notable.

La captación de flujo superficial por la red de colectores no presenta excesiva complicación al estar bien delimitada por el trazado urbano; no obstante la parte de dicho flujo asociada tanto a esos espacios verdes como a la recogida en el interior de las manzanas no sigue un criterio fijo, al depender del sistema que cada edificio adopte y a su canalización exterior, obligando a redistribuir los posibles caudales de forma



homogènea al conjunt de col·lectors que rodeen dites manzanes i provocant en origen petites oscil·lacions en el comportament hidràulic d'estos.

En nostre cas, nos encontramos con una trama definida por tres calles que confluyen con direcció NE-SW en el paseo marítimo: carrers de l'Hosteleria, del Mariners i dels Pins, que parten del carrer Teodor Canet, en la zona de Sa Torreta. Y un entorno rústico de aprovechamiento agrario al norte de este desarrollo en la zona de Sa Tafonia y que queda encerrada por la carretera Ma-3460.



**Figura 7.-** Situació de les xarxes de pluvials existents



**Figura 8.-** Punt de recepció de aigua de la nova xarxa. Col·lectors EIEL (rojo)

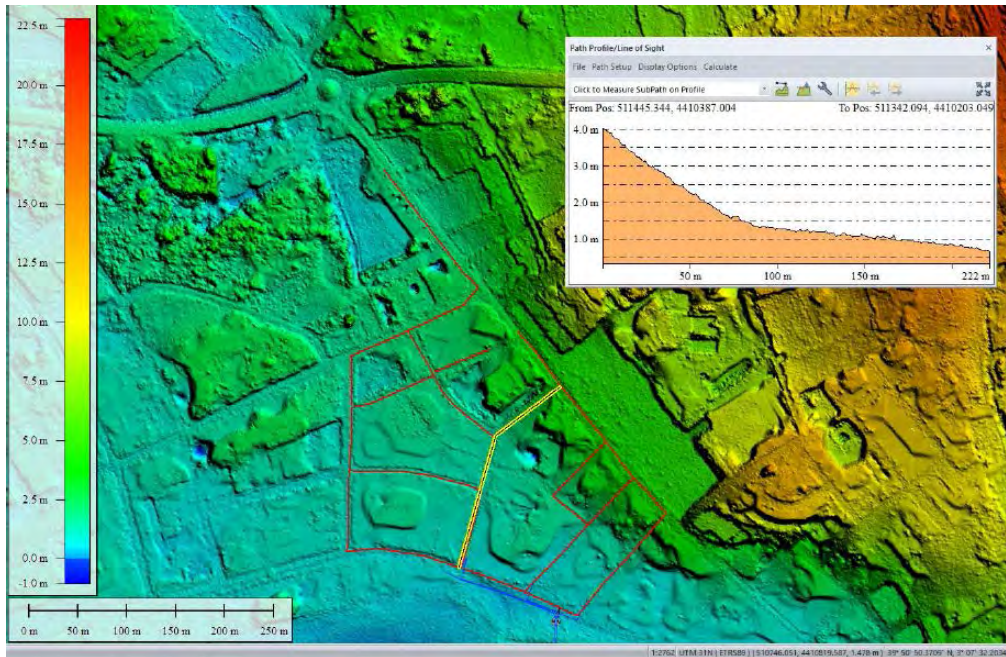




La actuación que debemos analizar canalizará los flujos provenientes de esta trama, por lo que trabajaremos con vertidos singulares en función de los puntos de conexión previstos. Se desconoce la red existente de colectores en dichas calles, salvo por lo obtenido en planta de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL)11 donde se ofrece información del material del conducto, pero no de su diámetro.

Se adoptan, por tanto, tres puntos de vertido, que deberán asumir los caudales generados aguas arriba en esta trama de calles.

Se construye un modelo digital de elevación de alta resolución (0.70x0.70) a partir de la información suministrada por el vuelo LIDAR de 2014, que permitirá delimitar las cuencas sobre suelo desnudo; posteriormente el trazado de la red de colectores matizará la geometría de dichas cuencas.



**Figura 9.-** Modelo digital de elevación

La caracterización posterior de las pérdidas asumidas en dichas cuencas condicionará el resultado de los caudales generados. Entre los modelos que admite SWMM, el más extendido y fácil de implementar es el del número de curva (NC), del Soil Conservation Service estadounidense (SCS), que con un único parámetro es capaz de simular la formación de flujo superficial susceptible de canalizarse por la red de colectores, determinando la lluvia neta generadora de escorrentía. Esto implica que la propuesta de dicho número condiciona el resultado final del modelo. Valores cercanos a 100 representan entornos de permeabilidad nula. Una vez definidos los tres puntos de vertido las cuencas drenantes a estos engloban las áreas siguientes: 15, 6 y 1 km<sup>2</sup>, respectivamente a C01, C02 y C03, como se puede observar en la siguiente figura.



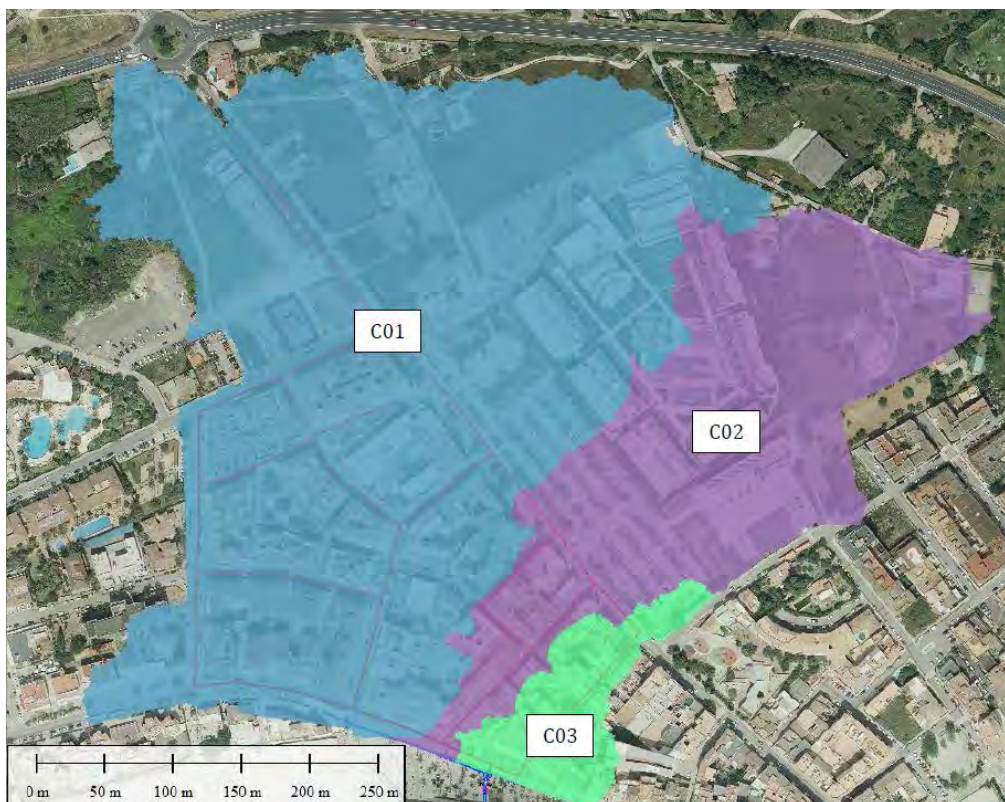


Figura 10.- Cuencas vertientes

Salvo la cuenca C03, completamente urbana, vemos cómo la C01 y C02 engloban parte del suelo rústico que describía anteriormente, por lo que los valores adoptados del NC son 75 y 90 y respecto a las pendientes que condicionan la duración del hidrograma se han tomado: 1.9, 2 y 1.40%, respectivamente.

No obstante, la toma en consideración de valores distintos a estos permitirá abarcar un amplio abanico de funcionamientos que vayan del normal considerado en los esquemas de régimen permanente, al extremo de agotamiento de la red, como es nuestro caso, en el que analizaremos su comportamiento en las peores condiciones posibles.

#### **PRECIPITACIONES Y CAUDALES**

Los registros de precipitación estándar recogen la lluvia caída en un período de 24 horas sin desagregación horaria. Este hecho condiciona el alcance de cualquier tipo de trabajo relacionado con el tránsito de caudales en redes de pluviales, puesto que se desconoce el verdadero patrón de lluvias de la zona de cuya caracterización depende el agotamiento del propio sistema.

Cualquier estudio pormenorizado de las curvas IDF de una estación pluviométrica muestra cómo las lluvias de corta duración son aquellas que alcanzan mayores picos de intensidad y a medida que la duración del aguacero aumenta, se amortigua notablemente dicha intensidad.





Como se ha indicado en los epígrafes precedentes, la adopción de las propuestas de hietogramas del documento del Gobierno Balear permite analizar con una nueva perspectiva la solución considerada, ya que es posible trabajar con esas lluvias de corta y larga duración, atendiendo a la singularidad el entorno, y por tanto teniendo en cuenta el patrón al que nos referíamos anteriormente. También es digno de reseña, que este estudio analice las frecuencias de estos modelos de precipitaciones (patrones de lluvia) por lo que se permite su aplicación acotar la incertidumbre asociada a un evento extremo de lluvia.

La lluvia de proyecto según el estudio estadístico de extremos a partir de los registros de Precipitación Máxima en 24 horas es de 125.00mm. No obstante, es recomendable corregir estos valores, de forma que la restricción en la hora de medida no los condicione; múltiples estudios recomiendan su ajuste mediante un coeficiente del orden de 1.1312. Esto dejaría la lluvia objeto de estudio en 141.3mm.

Su desagregación en lluvias de duraciones distintas dependerá de cada estación y de sus características, ya que no todas disponen de registros continuos. En nuestro caso la más cercana a la zona de trabajo es la estación de Pollença Aeródromo (B780).

El estudio del Gobierno Balear, en su página 53 muestra la relación adimensional que permite traducir la lluvia de diseño estándar para el período de retorno de cálculo de 10 años en otras de duración inferior, cuya aplicación a nuestro caso devuelve los resultados de lluvia siguientes:

T años	10
<b>Pdiaria (AEMET)</b>	125 mm
<b>Factor corrector</b>	1,13
<b>P24 horas</b>	141,3 mm
<b>P10 minutos</b>	21,2 mm
<b>P20 minutos</b>	35,3 mm
<b>P30 minutos</b>	45,2 mm
<b>P60 minutos</b>	66,4 mm
<b>P120 minutos</b>	94,6 mm
<b>P180 minutos</b>	105,9 mm
<b>P240 minutos</b>	107,4 mm
<b>P360 minutos</b>	114,4 mm
<b>P720 minutos</b>	124,3 mm
<b>P1440 minutos</b>	141,3 mm

**Figura 11.-** Precipitación máxima diaria para periodo de retorno de 10 años

El siguiente paso es obtener los hietogramas de cálculo en base a la metodología expuesta en dicho estudio en su página 38. En ese procedimiento se adapta la metodología de Huff (1967)<sup>13</sup> adoptando diez intervalos de igual duración para desagregar las tormentas en lugar de los cuatro originales, distinguiendo a su vez lluvias de corta y larga duración.

Los distintos hietogramas se pueden ver en el informe hidráulico incluido en el proyecto y en base a los cuales se ha diseñado la red de pluviales y los distintos elementos, considerando los valores obtenidos siempre del lado de la seguridad.



Se analizaron 20 modelos distintos y se observó cómo las lluvias de corta duración entre 120 y 180 minutos generaban los mayores volúmenes de agua, bien por las altas intensidades de lluvia, como la configuración hidrológica del sistema.

Esto demuestra la idoneidad de trabajar con hietogramas reales o sintéticos a partir de análisis estadísticos de registros pluviométricos, que puedan reproducir lluvias patrón para mejorar el conocimiento del comportamiento de la red con cualquier duración de tormenta, sin condicionarlo a las características de cuenca, si no a las realmente climáticas.

El estudio hidrológico y la caracterización de las cuencas vertientes a los puntos de inicio de red, es básico para poder entender el comportamiento del sistema. La existencia de tres cuencas principales, de relativa entidad, todas ellas superiores a 1 km<sup>2</sup>, provocará la entrada en la red de caudales sensiblemente altos, sobre todo para la proveniente del oeste que deberá recoger el drenaje principal, tanto del paseo marítimo, como del barrio entre las calles de la Hostelería y de los Marineros.

Esta cuenca decidirá la selección del aguacero de estudio, con una duración de 180 minutos, precisamente debido al mayor tiempo de tránsito al alcanzar los 15 km<sup>2</sup> de área total, generando un hidrograma final con una punta de más de 500 lps.

CAUDALES POR CUENCA

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 <sup>6</sup> ltr	Peak Runoff LPS	Runoff Coeff
CUENCA-C01	10.60	0.00	0.00	2.83	7.41	0.24	7.41	1.11	528.69	0.700
CUENCA-C02	10.60	0.00	0.00	3.77	6.59	0.34	6.59	0.40	257.06	0.622
CUENCA-C03	10.60	0.00	0.00	0.77	9.72	0.28	9.72	0.11	78.14	0.917

Tabla 1.- Caudales por cuenca obtenidos en el modelo hidráulico.

5. **S'ha de valorar la possibilitat de destinar almenys una part de les aigües recollides a la seva reutilització o a alternatives diferents al seu abocament al mar. En cas de que no sigui possible s'haurà de justificar atenent a criteris mediambientals, econòmics i tècnics tal i com estableixen els article 4.2 i 6.2.3 de la Instrucció pel projecte de conduccions d'abocament des de terra al mar aprovada per Ordre ministerial de 13 de juliol de 1993.**

En caso de que sea necesario, el proyecto de ejecución recogerá la posibilidad de situar un depósito de recogida de las aguas una vez éstas hayan pasado por el arenero y el separador de hidrocarburos. Este depósito tendrá una capacidad de 10.000l y su uso se destinará a riego y baldeo de las calles. Se incluye este depósito en plano general adjuntado en Anexo I.

En principio se ha descartado su inclusión en proyecto por tres motivos fundamentales:

1) **Dificultad técnica**

Que supone la ejecución de este depósito de acumulación en un área donde el nivel freático coincide con el nivel del mar y por lo tanto está muy elevado y el depósito prácticamente estará bajo el agua. La ejecución de este depósito presenta una serie de dificultades técnicas a considerar:

- Realización de un estudio geotécnico en el área dónde se situará el depósito en caso de realizarse mediante estructura de hormigón.
- Realización de losa lastre para evitar la flotabilidad del depósito cuando este esté vacío en caso de que el depósito sea de fibra o material plástico.
- Dado que la cota de "salida" de agua pluvial tratada después del separador está a una profundidad de 1,61m, se tendrá que colocar este depósito con la entrada de agua a esta profundidad y por lo tanto el depósito estará



enterrado hasta 3 metros de profundidad, lo cual dificulta la ejecución de esta actuación para este proyecto.

- Excavación excesiva para la colocación del depósito en una zona con taludes poco estables dada la presencia de agua.

## 2) **Coste económico:**

Al coste económico de la obra civil propuesto en el punto anterior, se debe añadir el coste económico del depósito de acumulación con una bomba para la reutilización de esta agua.

## 3) **Impacto ambiental:**

Una obra de estas características supone un impacto ambiental tanto al factor físico inmediato:

- Afectación al suelo
- Afectación a la atmosfera, emisión de ruido, polvo y contaminantes gaseosos
- Afectación al medio acuático por vertidos accidentales.

Asimismo, supone una afectación sobre los recursos naturales dado que supone la explotación de canteras ya sea para fabricación de hormigón y prefabricados como para el material de relleno. En la fabricación de hormigón y prefabricados también es necesario el consumo de agua y ésta, por normativa técnica es asimilable a agua potable.

Por último, supone una afección al medio humano y socioeconómico dado que se producen molestias urbanas en el entorno más inmediato debido a las obras y también un aumento de tráfico en las carreteras con la consiguiente afectación a la movilidad y el aumento de siniestralidad.

A los puntos anteriores se debe añadir que la recogida de estas aguas tras el tratamiento señalado no supone que sean de calidad suficiente para su uso en espacios públicos urbanos, es decir, que sean aptas para el baldeo de calles o riegos. Previo a utilizarse, se deberán realizar las analíticas correspondientes a fin de asegurar que cumplen los parámetros físicos y biológicos que les sean de aplicación según la normativa en vigor.

## **6. S'ha de proposar un pla de manteniment de la xarxa municipal i dels seus diferents elements per garantir el seu correcte funcionament.**

Se prevé un mantenimiento preventivo de la red de pluviales y todos los elementos incluidos en el proyecto. En éste, se procede a la retirada de restos de hojas y otros sólidos en imbornales, así como al vaciado de la arena que se acumula en el fondo de cada uno de ellos. Del mismo modo se limpian colectores, arqueta arenero y arqueta aliviadero retirando el material acumulado en el fondo de la misma, principalmente arena. La retirada de los materiales se realiza de manera manual.

En general se realiza una limpieza después de la temporada estival y previa a las épocas de lluvia, a finales de septiembre principios de octubre, y otra al inicio de la misma.

Asimismo, se interviene en el momento que la red está obstruida, cuando se recibe el aviso de las personas que lo hayan constatado o estén sufriendo las consecuencias. Este sistema sólo se aplica en casos esporádicos y de urgencia, como pueden ser los de lluvias excepcionales e inundaciones.

En este caso inicialmente se procede a la retirada de los sólidos que se realiza manualmente o mediante chuponas en función de la carga sólida que haya quedado en los imbornales y arquetas. A continuación, se realiza una limpieza de las

## **DOCUMENTACIÓN EXPLICATIVA PARA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO DE AGUAS PLUVIALES EN EL PASEO MARÍTIMO DE ALCUDIA**



canalizaciones y elementos singulares con agua a presión, recogiendo nuevamente los sólidos que se hayan arrastrado.

Asimismo, se realizará una inspección visual y limpieza en caso necesario de todos los elementos indicados después de un episodio fuerte de lluvias, para así garantizar el correcto funcionamiento de la instalación.

En el caso de que no se realice una analítica previa del material extraído y en el caso de que se realice, mientras no se tengan los resultados de las mismas, la totalidad de los sólidos que se retiren se acopiarán en sacas de doble capa o en contenedores adecuados a tal efecto para su posible tratamiento como Residuos Contaminantes, es decir, deberán ser gestionados por empresas incluidas en el listado de gestores autorizados por la D.G. de Residuos.

En el caso de que según los resultados analíticos obtenidos estos residuos no se clasifiquen peligrosos podrán trasladarse a una cantera siempre que esta tenga plan de restauración aprobado en el que se incluya la posibilidad del depósito de estos materiales.

#### RED DE DRENAJE – Decantación de lodos y arenas y Separador de hidrocarburos

##### **Recomendaciones generales**

Se realizará una inspección general **una vez por semestre** en la que debe considerarse el estado de las acumulaciones de lodos y/o de elementos flotantes (también algunas veces si la aplicación lo exige debe comprender verificaciones del nivel de hidrocarburos y lodos en todos los compartimentos).

Después de cada vaciado de los equipos, se deben verificar y cualquier daño detectado debe ser reparado.

##### **Decantador de lodos y arenas**

El decantador debe ser vaciado y limpiado de forma **semestral** según marca la EN858. Después de la limpieza del decantador, el equipo debe ser verificado y cualquier daño detectado debe ser reparado. Cualquier daño susceptible de afectar a las prestaciones de los equipos suministrados debe ser comunicado inmediatamente al proveedor.

Asimismo, se realizará la limpieza semestral de lodos acumulados en la arqueta bypass, la cual funciona como decantación previa a la entrada de aguas al separador de hidrocarburos.

##### **Separador de hidrocarburos**

Los hidrocarburos del separador deben ser vaciados regularmente, con una frecuencia que dependerá de la tasa de acumulación de estos, y el equipo debe ser limpiado e inspeccionado al menos **una vez al semestre**. Esta cámara contiene los filtros o bloques de células coalescentes lamelares, cuya limpieza se optimiza con un lavado a presión. Para esta operación, no es necesario quitar ni mover los filtros de sus soportes y debe evitarse también el movimiento de cualquier válvula, dado que podría provocar daños irreversibles en el equipo.

##### **Limpieza de equipamientos internos**

Los equipamientos internos, como los obturadores automáticos y las células coalescentes, deben ser limpiados con manguera a presión para quitar el lodo e hidrocarburo que quede pegado.

##### **Puesta en marcha**

#### **DOCUMENTACIÓN EXPLICATIVA PARA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO DE AGUAS PLUVIALES EN EL PASEO MARÍTIMO DE ALCUDIA**





Después de cada vaciado, el equipo debe ser llenado nuevamente con agua de servicios hasta el filo de agua de la salida. Es importante llenar antes el decantador que el separador para evitar posibles contra-presiones. El flotador debe flotar dentro de su recinto de ubicación (caja) para poder seguir el nivel de agua libremente

RED DE DRENAJE – Bombas de pluviales

Las principales acciones en relación con el mantenimiento de los grupos de bombeo existentes en la explotación serán las que a continuación se describen:

- Inspección visual semanal.
- Limpieza semestral de equipos.
- Revisión anual de elementos mecánicos y sustitución en caso de ser necesario.
- Tratamiento bianual de superficies.
- Sustitución decenal.

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO- BOMBAS AGUAS PLUVIALES</b>				
<b>CONTROLES A REALIZAR</b>	<b>TRIMESTRAL</b>	<b>SEMESTRAL</b>	<b>ANUAL</b>	<b>VARIOS</b>
Revisión completa de bomba				Cada 3000 H de funcionamiento o al menos una vez al año
Comprobación visual de fugas de aceite o grasa	X			
Comprobación desgaste de impulsor y anillos		X		
Comprobar desgaste eje y rodamientos		X		
Rellenar el aceite o grasa del soporte				Según fabricante
Cambiar el aceite o grasa de los rodamientos				Según fabricante
Cambiar las juntas				Cada vez que se desmonten
Verificación y alineación del acoplamiento a tubería de impulsión				Cada vez que se desmonten
Comprobación apriete de las bornas eléctricas		X		
Medición de revoluciones			X	
Verificación y ajuste de conexión de puesta a tierra		X		
Verificación y ajuste del		X		
Verificación y ajuste acoplamiento y su alineación		X		
Verificación y ajuste térmicos diferenciales		X		



Lubricación y engrase de cojinetes y rodamientos		X		
Inspección pilotos de señalización y alarma en sondas		X		
Comprobación de que no existen calentamientos anormales en cojinetes		X		
Comprobación y ajuste de alineación		X		
Verificación del estado de los acoplamientos		X		
Anotación de intensidad de cada fase y comprobación		X		
Comprobación de vibraciones y estado de los pozos			X	
Revisión estado de los pozos		X		
Revisión estado sondas de nivel.		X		

**Tabla 2.-** Tabla mantenimiento preventivo bomba pluviales

**7. S'ha de presentar una proposta de Pla de Vigilància i Control de l'Abocament que inclogui l'avaluació dels possibles efectes d'aquest abocament al medi receptor.**

Las aguas para las cuales se solicita autorización de vertido al mar en la dársena portuaria, frente a la Dirección General de Costas y Litoral, son aguas de lluvia recogidas en las calles cercanas a dicha instalación portuaria. En ningún caso se trata de aguas de limpieza, aguas industriales, aguas fecales o aguas grises.

El plan de vigilancia ambiental que se propone debido al vertido de las aguas tratadas una vez han pasado por el decantador y el separador de hidrocarburos, se restringe a la realización de analíticas de las aguas previo al vertido de las mismas y en las aguas portuarias en el punto de vertido.

En principio y dado el origen de las aguas, no se plantea la ejecución de analíticas hasta el pronunciamiento de la D.G. en cuanto a las mismas. Así pues, los ensayos a realizar sobre las aguas de vertido serán los señalados en la correspondiente Autorización. Éstos deberán ser realizados por un laboratorio convenientemente acreditado en esos ensayos y la periodicidad y localización de las aguas de muestreo será, asimismo, la señalada en la Autorización.

Aun así, se plantea como propuesta, la realización de ensayos que corresponden únicamente a la comprobación del buen funcionamiento del separador de hidrocarburos y, por tanto, se propone la realización de:

- Determinación del contenido en hidrocarburos con una frecuencia trimestral y/o tras lluvias intensas.

Respecto al medio receptor, al igual que en el efluente, únicamente se realizarán tomas y analíticas de las aguas receptoras si así lo indica la D.G. de Costas y Litoral.

Asimismo, la frecuencia o periodicidad de las analíticas será la que se señale en la Autorización al igual que el número de puntos de muestreo y la posición de los mismos.



8. A les proximitats del port esportiu d'Alcúdia existeixen nombrosos punts d'abocament d'aigües d'escorrentia pluvial, tant de titularitat municipal gestionades per l'Ajuntament d'Alcúdia, com gestionades per l'entitat concessionària del port esportiu, Alcudiamar, i per l'Autoritat Portuària de Balears. L'entitat Alcudiamar ha realitzat recentment una remodelació de la seva xarxa pluvial que ha permès reduir el nombre de punts d'abocament d'aigües d'escorrentia pluvial al mar i eliminar els abocaments realitzats a les aigües exteriors al port de forma que totes les aigües d'escorrentia de les seves xarxes aboquin a la dàrsena. La imatge que es reproduïx a continuació mostra els punts d'abocament gestionats per Alcudiamar que deixen d'estar operatius (en vermell) i els que es mantenen o s'implementen de nou (en verd). L'Ajuntament d'Alcúdia hauria d'indicar de forma similar a aquesta, quins punts d'abocament corresponen a la xarxa municipal, quins deixaran d'estar operatius amb la remodelació de la xarxa exposada al projecte de referència i quins, ja siguin nous o ja existents, estaran operatius. Al visor de l'IDEIB es pot consultar l'inventari de Punts i Conduccions d'Abocament al Mar de les Illes Balears que s'ha d'emprar com a referència per aportar aquesta informació.

Partiendo la misma imagen recibida en este apartado (extraída del IDEIB) con la se identifica la actualización de puntos de vertido del puerto deportivo de Alcudiamar, se incluyen sobre la misma las modificaciones que conlleva la ejecución del proyecto en su zona de ámbito:

- En azul el nuevo y único punto de vertido de la red
- En amarillo los puntos de vertido que desaparecerán cuando se ejecute esta nueva actuación.



Figura 12.- Actualización de puntos de vertido sobre imagen del IDEIB remitida



9. Per donar compliment al requisit establert a l'article 44.7 de la Llei 22/1988, de 28 de juliol, de costes, el projecte ha d'incloure la declaració expressa de que compleixen les disposicions contingudes a la Llei de costes i les normes generals i específiques que es dictin pel seu desplegament i aplicació.

De acuerdo con el artículo 97 del R.D. 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas (BOE de 11/10/2014), los autores de proyecto declaran expresamente que el proyecto cumple las disposiciones de la Ley 22/1998, de 28 de julio, de costas, modificada por la ley 2/2012, de 29 de mayo y las normas dictadas para su desarrollo y aplicación.

### 3. CONSIDERACIÓN FINAL

Con lo expuesto en este Documento se considera que se da respuesta al escrito recibido, por lo que se presenta para la continuación de la tramitación del expediente de referencia.

Alcudia, a 12 de junio de 2024.



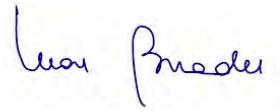
Joan Caldentey Sancho  
Ing. Caminos, Canales y Puertos



Eduardo Gilabert Boronat  
Ing. Caminos, Canales y Puertos



Jorge Fornaguera Baldrich  
Licenciado en Químicas  
Máster en Medio Ambiente



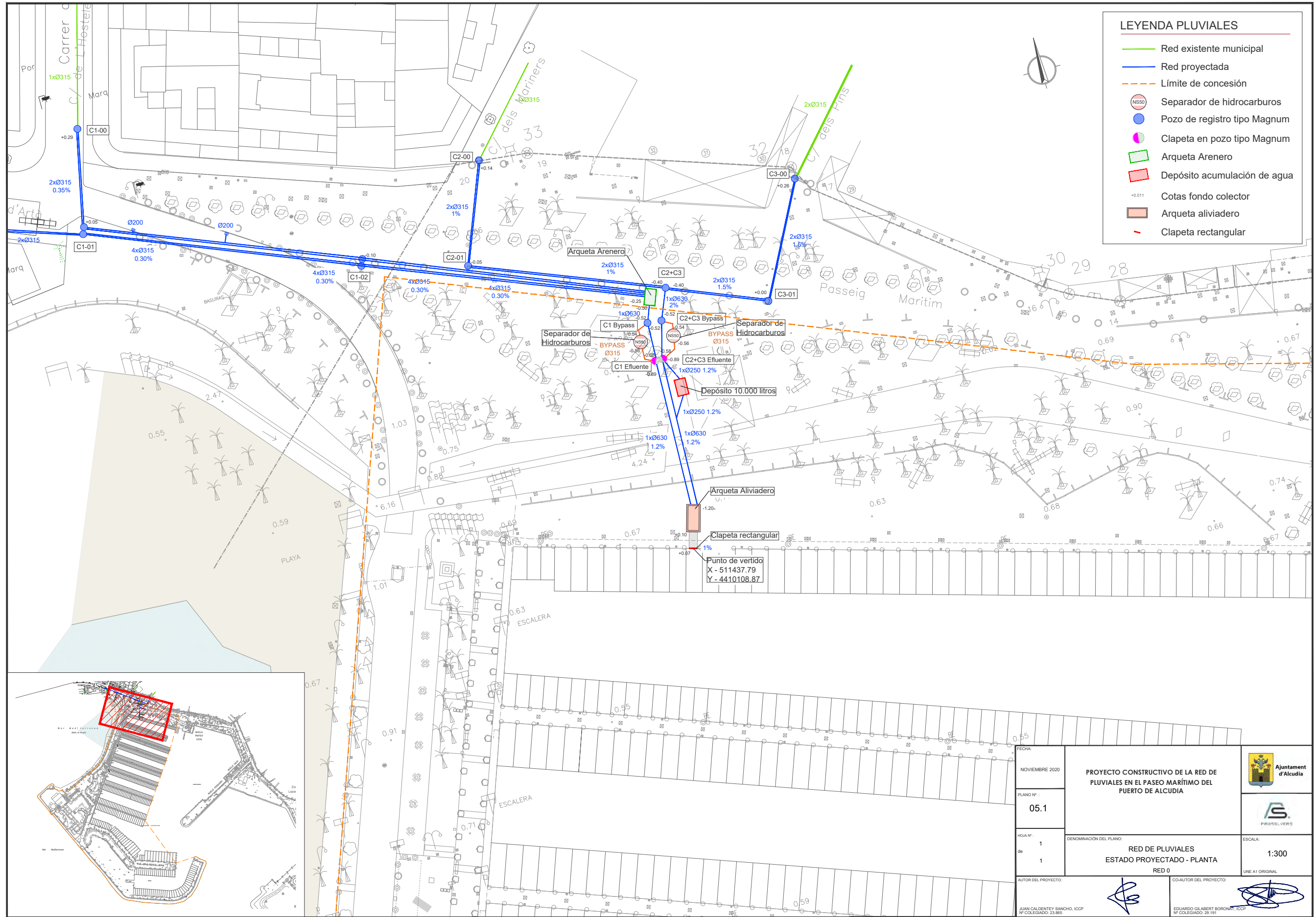
Mª del Mar Buades Feliu  
Técnico





**ANEXO I. PLANO RED DE PLUVIALES PROYECTADA CON  
COORDENADAS DEL PUNTO DE VERTIDO**





**LEYENDA PLUVIALES**

- Red existente municipal
- Red proyectada
- Límite de concesión
- Separador de hidrocarburos
- Pozo de registro tipo Magnum
- Clapeta en pozo tipo Magnum
- Arqueta Arenero
- Depósito acumulación de agua
- +0.011 Cotas fondo colector
- Arqueta aliviadero
- Clapeta rectangular

FECHA:	NOVIEMBRE 2020		
PLANO Nº:	05.1	<b>PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RED DE PLUVIALES EN EL PASEO MARÍTIMO DEL PUERTO DE ALCÚDIA</b>	
H.O.A. Nº:	1		
den.	1	DENOMINACIÓN DEL PLANO: <b>RED DE PLUVIALES ESTADO PROYECTADO - PLANTA RED 0</b>	ESCALA: <b>1:300</b>
AUTOR DEL PROYECTO:			CO-AUTOR DEL PROYECTO: 
JUAN CALDENTEY SANCHEZ, ICOP Nº COLEGIADO: 23.885		EDUARDO GELIBERT BORRON, ICOP Nº COLEGIADO: 29.191	



Adreça de validació:  
<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>  
 CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

**ANEXO II. ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA RED DE PLUVIALES EN EL  
PASEO MARÍTIMO DEL PUERTO DE ALCUDIA**



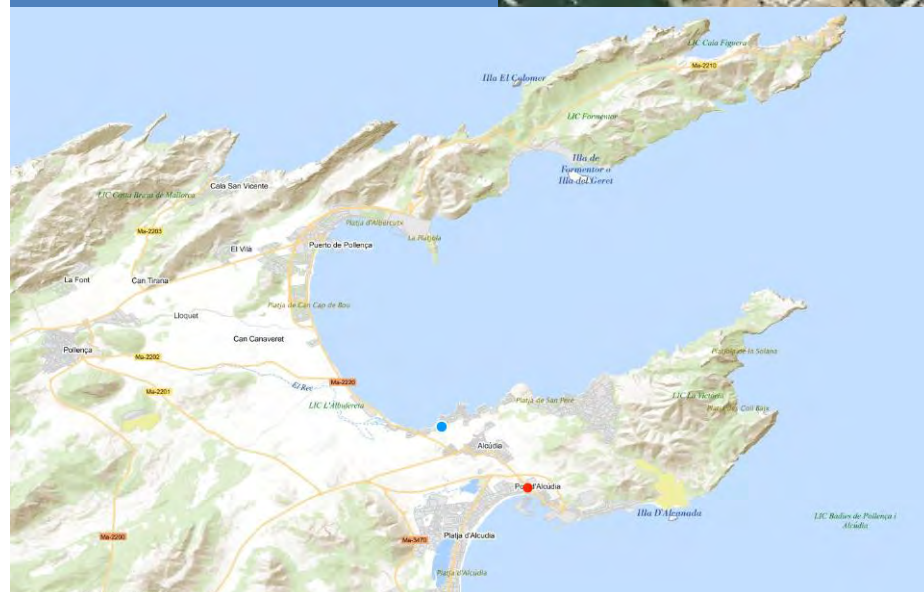
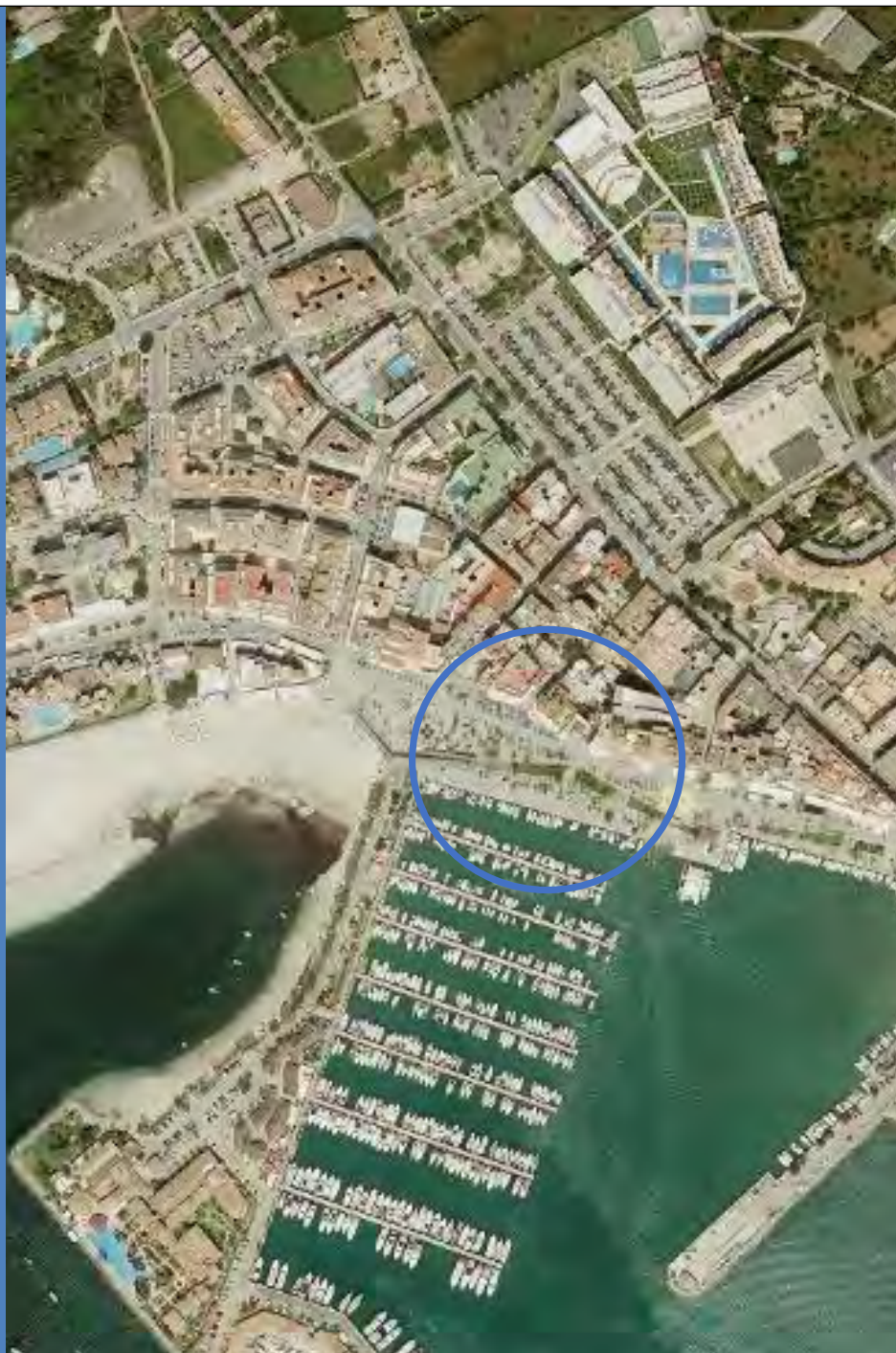


**Estudio hidráulico  
de la red de  
pluviales en el  
paseo marítimo del  
puerto de Alcudia  
en el ámbito de la  
concesión actual  
para el puerto  
turístico deportivo  
de Alcudiamar.**

**REDO**

**noviembre, 2020**

**Fernando Espejo Almodóvar**



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



Foto de portada:

Ortofoto del puerto de Alcudia. Fuente: Sitibsa

<https://ideib.caib.es/fototeca/>

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



## Contenido

1	INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES .....	5
2	OBJETIVOS .....	7
3	METODOLOGÍA .....	7
3.1	ACTUALIZACIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA .....	15
3.1.1	Hidrología del entorno .....	15
3.1.2	Precipitación y caudales .....	19
3.1.3	Sistema de retención de arenas .....	29
3.1.4	Estudio de mareas .....	33
3.1.5	Aliviadero.....	36
3.1.6	Bombeo .....	37
4	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	42
4.1	Escenario con duración lluvia de 180 minutos/Probabilidad no superación. - máxima/Observaciones. -bombeo y sin carrera de marea .....	43
5	CONCLUSIONES .....	46
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	ANEXO 1.....	52
	LISTADO DE RESULTADOS .....	52
	ESCENARIO-LLUVIA DE 180 min. MÁX. PROBABILIDAD. BOMBEO S/ MAREA. RED0 .....	53
	ESQUEMA DE LA RED.....	54
	ANEXO 2.....	65
	RESULTADOS GRÁFICOS .....	65
	CURVAS DE REMANSO A CAUDAL PICO .....	66
	HIDROGRAMAS CUENCAS.....	73
	TRÁNSITO DE HIDROGRAMAS.....	78
	VARIABLES HIDRÁULICAS POR LÍNEA.....	84
	FUNCIONAMIENTO TUBERÍAS SEPARADOR .....	95
	FUNCIONAMIENTO ARQUETAS, POZOS Y SEPARADORES.....	100
	VOLÚMENES LAMINADOS EN ARQUETAS, POZOS Y SEPARADORES.....	107

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

## Índice de figuras

<i>Imagen 1: Vista aérea del paseo marítimo de Alcudia, con indicación de las redes de pluviales obtenidas de la encuesta de infraestructuras y equipamientos locales. Fuente: Elaboración propia sobre ortofoto obtenida en SITIBSA.....</i>	<i>6</i>
<i>Imagen 2: Esquema de las redes objeto de análisis. Fuente: Elaboración propia sobre ortofoto obtenida en SITIBSA .....</i>	<i>8</i>
<i>Imagen 3: Opciones de simulación para el tránsito de la onda por el sistema de alcantarillado. Fuente: Elaboración propia sobre software SWMM.....</i>	<i>11</i>
<i>Imagen 4: Diagrama de flujo de las tareas propuestas para el análisis de los escenarios planteados. Fuente: Elaboración propia .....</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 5: Visor EIEL. Situación de las redes de pluviales existentes. Fuente: <a href="http://www.sitmun.ticmallorca.net/visorSitmun/eiel.jsp">http://www.sitmun.ticmallorca.net/visorSitmun/eiel.jsp</a> .....</i>	<i>16</i>
<i>Imagen 6: Puntos de vertido en la nueva red. Colectores EIEL (rojo). Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>16</i>
<i>Imagen 7: Modelo Digital de Elevación (0.70x0.70) de suelo desnudo. Perfil long. Carrer de l'Hostalería Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 8: Delineación de cuencas vertientes. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>18</i>
<i>Imagen 9: Situación de la estación B780 Pollença Aeródromo, respecto de Alcudiamar. Fuente: SIGMAPA (MITECO) .....</i>	<i>19</i>
<i>Imagen 10: Hietogramas de cálculo atendiendo a la metodología expuesta en la referencia . Fuente: Elab. propia.....</i>	<i>26</i>
<i>Imagen 11: Esquema de cuencas vertientes a la Red0. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 12: Relación de gráficos comparadores de los caudales generados por las lluvias de corta y larga duración. Fuente: Elaboración propia .....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 13: Hidrograma de la lluvia de 60 minutos de probabilidad máx. de no superación. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 14: Máximo calado en el desarenador. Fuente: Elaboración propia .....</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 15: Curva de remanso desarenador. Fuente: Elaboración propia .....</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 16: Máximas velocidades en el desarenador. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 17: Carrera de marea considerada en los multiescenarios. Fuente: Elab. Propia.....</i>	<i>34</i>

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Pàgina 27/133

---

<i>Imagen 18: Dist. frecuencia rel. acumulada (izq.) y tabla de percentiles (dcha) de nivel horario observado</i> <i>Fuente: Ref.17 .....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 19: Serie de nivel medio mensual para el puerto. Fuente: Ref.17 .....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 20: Propiedades del vertedero con indicación de la disposición de una clapeta. Fuente:</i> <i>Elaboración propia.....</i>	<i>36</i>
<i>Imagen 21: Boceto de arqueta vertedero a final de línea. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>36</i>
<i>Imagen 22: Diagrama de campos de trabajo modelo de bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: Ref22.....</i>	<i>38</i>
<i>Imagen 23: Curva característica de la bomba propuesta. Fuente: Elab. Pro.....</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 24: Combinación de los materiales para construir la bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: Ref22 .....</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 25: Tipos de instalación bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: Ref22.....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 26: Dimensiones mínimas exigidas para la instalación bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: KSB Easy</i> <i>Select.....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 27: Detalle geometría mínima para la instalación bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: KSB Easy</i> <i>Select.....</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 28: Perfil longitudinal de la salida del sistema. Fuente: Elaboración propia .....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 29: Variación del calado en la arqueta vertedero con la bomba AMAREX-KRT-D-300-400/6p.</i> <i>Fuente: Elab. Prop. ....</i>	<i>45</i>



## **1 INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES**

El desarrollo de actuaciones de mejora de la concesión administrativa del Puerto Turístico – Deportivo de ALCUDIAMAR, de la que es titular ALCUDIAMAR S.L. y cuyo origen se remonta a 1988, ha producido el desarrollo de múltiples proyectos constructivos que adoptan entre otros el base redactado por la consultora GPO ingeniería en julio de 2017, titulado “Ampliación de Varadero, Urbanización y Edificaciones en el Puerto turístico-Deportivo de Alcudimar”.

Como su nombre indica estas actuaciones se dividen en tres proyectos diferenciados con fines independientes:

- Mejoras generales de servicios existentes
- Ampliación del varadero
- Nuevas edificaciones

El presente informe responde a la solicitud de D. Joan Caldentey Sancho, Gerente de Prosolvers S.L., en su calidad de Director de Obra, para analizar los cambios propuestos en la reconfiguración del drenaje existente en el paseo marítimo y el puerto de Alcudia, con objeto de eliminar los vertidos actuales en la playa aneja, reconduciendo los caudales a la dársena del puerto en muelle patrón, aprovechando la actuación, para mejorar la calidad de dichas aguas con la introducción de un decantador-separador de hidrocarburos, previo al vertido.

En este estudio se deberá considerar tanto el estado de la red del propio paseo marítimo como de aquella que drena hacia él proveniente de la zona del complejo hotelero Zafiro Palace Alcudia al norte, que queda delimitada por la presencia de la carretera Ma-3460 como barrera artificial.

Esto permitirá redefinir las cuencas vertientes hacia la zona del muelle patrón, principal entrada del modelo matemático que se construirá para analizar la respuesta hidrológico-hidráulica del sistema.

Como criterio básico de actuación se adoptará la mínima afección al paseo marítimo y al muelle patrón, manteniendo en lo posible la red actual y prolongando cuando sea posible los conductos existentes.

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Pàgina 29/133





**Imagen 1: Vista aérea del paseo marítimo de Alcudia, con indicación de las redes de pluviales obtenidas de la encuesta de infraestructuras y equipamientos locales. Fuente: Elaboración propia sobre ortofoto obtenida en SITIBSA**

En esta memoria, se analiza el comportamiento hidrológico-hidráulico de la nueva red que mantiene el diseño original.

En esta solución se opta por prolongar los conductos de 315 mm de materiales poliméricos existentes tanto de la red proveniente del paseo marítimo, que responderá a la red oeste, como de aquellos conductos que deberán canalizar los caudales provenientes de las calles: Marineros y Pinos, que responderán por la red este.

Esta división permitirá optimizar el comportamiento de los separadores de hidrocarburos, adoptando uno para cada red, confluyendo finalmente en una arqueta de salida dotada de un aliviadero longitudinal y una bomba para permitir el vaciado de la red por el desnivel entre colector y aliviadero y que actúe juntamente con éste en la gestión de los eventos extremos.

Finalmente, para controlar la entrada de flujo por la carrera de marea se dotará al aliviadero de una clapeta alargada, tipo “fluidslot” Cleanwater UFT <sup>1</sup> o similar.

<sup>1</sup> <http://www.cleanwater-uft.com/es/productos/categoria/3/clapetas-antiretorno> (25/10/2020)



## 2 OBJETIVOS

Una vez definido el marco de actuación se enumerarán los objetivos de este estudio:

- Analizar el comportamiento hidráulico de las nuevas redes propuestas estableciendo varios escenarios de carga para determinar el más comprometido, mediante modelización matemática<sup>2</sup>, para lo que se alimentarán las redes con caudales asociados a distintos hietogramas de cálculo con probabilidades de ocurrencia distinta, previo estudio de las cuencas vertientes, definiendo un régimen variable en período extendido atendiendo a la duración de la lluvia <sup>3</sup>
- Comprobar hidráulicamente la solución de aliviadero propuesta.
- Comprobar el comportamiento hidráulico del separador de hidrocarburos.
- Estudiar un sistema de retención de arenas.
- Estudiar un sistema de bombeo que favorezca el desagüe en condiciones pésimas.

## 3 METODOLOGÍA

La consecución de los objetivos propuestos se fundamentará en los resultados de la implementación del modelo matemático de gestión de aguas pluviales EPA-SWMM<sup>4</sup> (Storm Water Model Managment) en su v.5.1.015, al conjunto de las redes mostradas en la fig. 1.

Este software auspiciado por la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos (USEPA), de amplia proyección internacional y en continuo desarrollo desde hace 50 años, es un modelo numérico, cuyo principal alcance es la simulación hidrológico-hidráulica de un sistema de drenaje urbano, en términos de cantidad y calidad, por lo que dicho programa se estructura en base a estos grandes bloques de cálculo<sup>5</sup>:

<sup>2</sup> Van Drie, R., Simon, M., & Schymitzek, I. (2013). HAZARD:-Is there a better definition? & Impact of Not accounting for buildings!. In *IPWEA Annual Conference NSW. Australia* (Vol. 13).

<sup>3</sup> GOVERN BALEAR Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Recursos Hídrics (2002). *Estudio de caracterización del régimen extremo de precipitaciones en la isla de Mallorca*.

<sup>4</sup> Huber, W. C., Rossman, L. A., & Dickinson, R. E. (2005). EPA storm water management model, SWMM5. *Watershed Modeling, CRC Press, Boca Raton, FL*, 339-361.

<sup>5</sup> Valentín, M. G., & Universitat Politècnica de Catalunya. (2007). *Curso de Análisis y rehabilitación de redes de alcantarillado mediante el código SWMM 5.0*. Distribuidora Alfambra de Papelería.

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Página 31/133

- RUNOFF.- Dónde se simula la generación de escorrentía superficial y de contaminantes sobre la cuenca vertiente debida a la precipitación.
- TRANSPORT.- Dónde se propaga dicha escorrentía y los contaminantes generados a través de las redes de alcantarillado . Se aproxima el flujo no permanente mediante la onda cinemática.
- EXTRAN.- Dónde se propaga exclusivamente el flujo generado por la escorrentía resolviendo las ecuaciones completas de Saint Venant
- STORAGE/TREATMENT.- Dónde se estudia el comportamiento del flujo y de los contaminantes a través de depósitos de almacenamiento o estaciones de tratamiento de aguas.

La imagen siguiente muestra un esquema de la solución propuesta de las 2 redes que drenan el paseo marítimo y el vertido al muelle patrón. La red oeste drena la cuenca de mayor entidad, denominada C01, y la red este las dos restantes, C02 y C03.

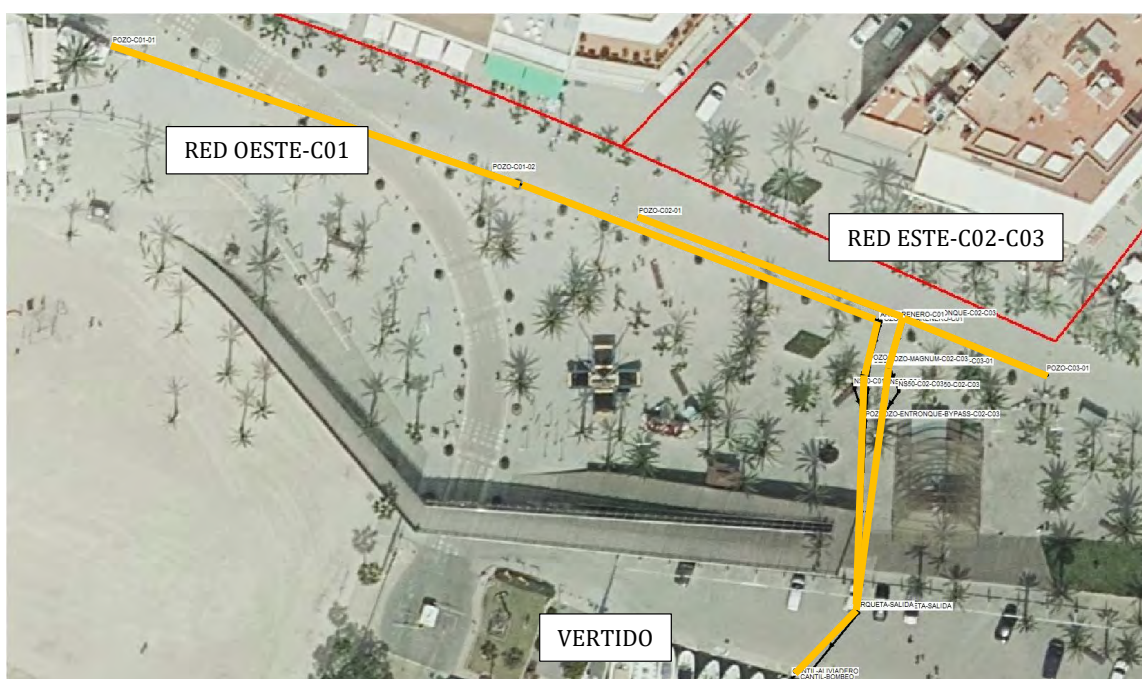


Imagen 2: Esquema de las redes objeto de análisis. Fuente: Elaboración propia sobre ortofoto obtenida en SITIBSA

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

La existencia del separador de hidrocarburos en el último ramal previo al vertido y el análisis de su comportamiento será determinante en la propuesta final de solución, ya que el vertido se producirá a una cota superior a su ubicación, por lo que el sistema de vaciado condicionará la red, al tener que determinar el tiempo que el separador trabaje en carga.

Este enfoque exige analizar pormenorizadamente el comportamiento hidrológico de la zona, que conllevará proponer distintos episodios de lluvia que serán analizados por el bloque de escorrentía de SWMM, para estudiar cómo afectan a la prolongación de los conductos existentes.

Para ello se toma en consideración un exhaustivo análisis realizado por la Dirección General de Recursos Hídricos, dependiente de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno Balear en el año 2002, titulado: “Estudio de caracterización del régimen extremo de precipitaciones en la isla de Mallorca”<sup>6</sup>, donde se recoge un examen pormenorizado de las estaciones completas de la isla proponiendo tanto curvas IDF, como hietogramas de diseño para lluvias de corta y larga duración, caracterizándolos probabilísticamente; además de recoger una relación de episodios reales de precipitación extrema, que permite adoptar patrones de comportamiento de lluvia en la zona objeto de este informe.

En otro orden de cosas los módulos meramente hidráulicos de este software están orientados a evaluar las soluciones que se proponen en esta memoria siendo sus principales capacidades las siguientes:

- Gestión de redes de drenaje, sin limitación de tamaño y/o forma
- Permite adoptar múltiples geometrías para los conductos
- Modelación de bombeos, reguladores de flujo, depósitos de retención
- Uso de reglas de control para controlar bombeos y reguladores
- Incorporación de flujos externos a la red definidos por el usuario
- Modelación de diversos regímenes hidráulicos tales como remansos, entrada en carga e inversión del flujo
- Modelación en régimen permanente y variable

<sup>6</sup> [http://observatoriagua.uib.es/repositori/tp\\_precipitacion\\_2002.pdf](http://observatoriagua.uib.es/repositori/tp_precipitacion_2002.pdf) (20/10/2020)





Con esta herramienta se solventa una de las principales carencias de los estudios en régimen permanente y es la posibilidad de trabajar con redes presurizadas y en período extendido, propiciando los análisis de múltiples escenarios, con las redes funcionando con bombeo alimentando el sistema con caudales variables. Al ser una herramienta básica de análisis más que de diseño propiamente dicho, basada en la resolución numérica de las Ecuaciones completas de Saint Venant unidimensionales en régimen no permanente, es muy importante remarcar que puede presentar en los resultados inestabilidades asociadas a la convergencia, según las simplificaciones que se adopten en cuanto a su resolución.

Entre las distintas aproximaciones que se asumen para la resolución de la ecuación del momentum<sup>7</sup>, y concretadas en la adopción de los distintos términos que conforman dicha ecuación SWMM de forma explícita permite dos:

- Onda cinemática: que solo considera fuerza gravitacional y de fricción
- Onda dinámica: que los considera todos.<sup>8</sup>

Estos términos se concretan en:

- Términos inerciales, aceleración local y aceleración convectiva

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_0 - S_f) = 0$$

- Término de fuerza de presión

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_0 - S_f) = 0$$

- Término de fuerza gravitacional

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_0 - S_f) = 0$$

<sup>7</sup> Hodges, B. R. (2019). Conservative finite-volume forms of the Saint-Venant equations for hydrology and urban drainage. *Hydrology and Earth System Sciences*, 23(3), 1281-1304.

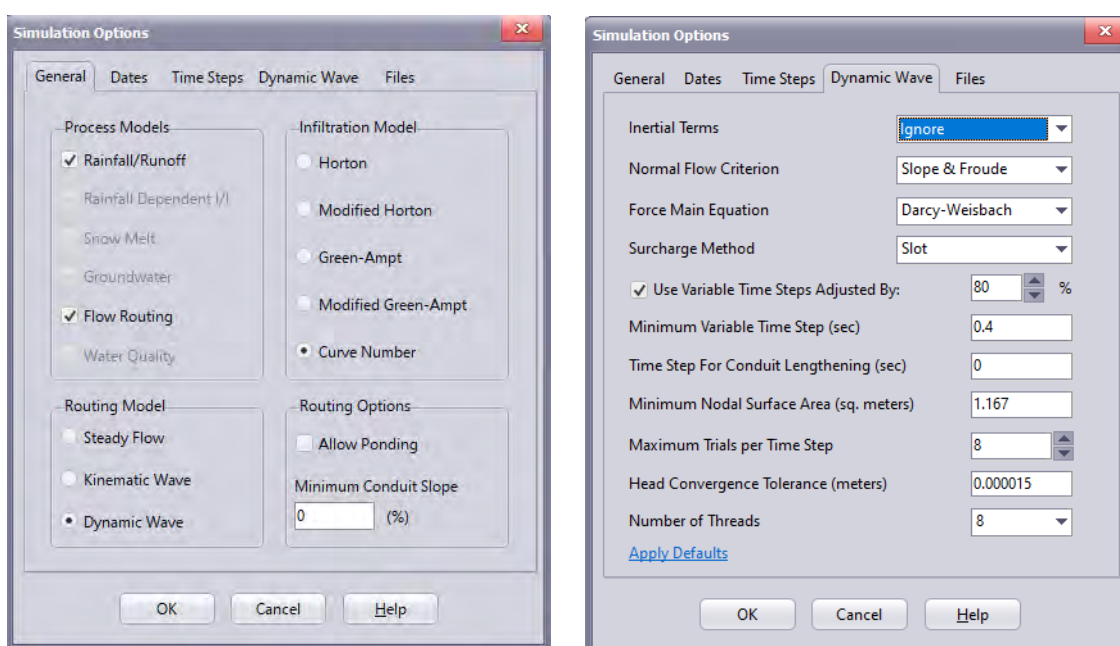
<sup>8</sup> García, R. V. (1991). Cálculo de caudales en alcantarillas (Parte tercera: La propagación). *Revista de Obras Públicas: Organo profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, (3302), 27-36.



- Término de fuerza de fricción,

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_0 - S_f) = 0$$

Como se puede observar en la imagen nº3 se adopta este último por ser el más completo, al utilizar todos los términos y por permitir simular los efectos de remanso provocados en la red.

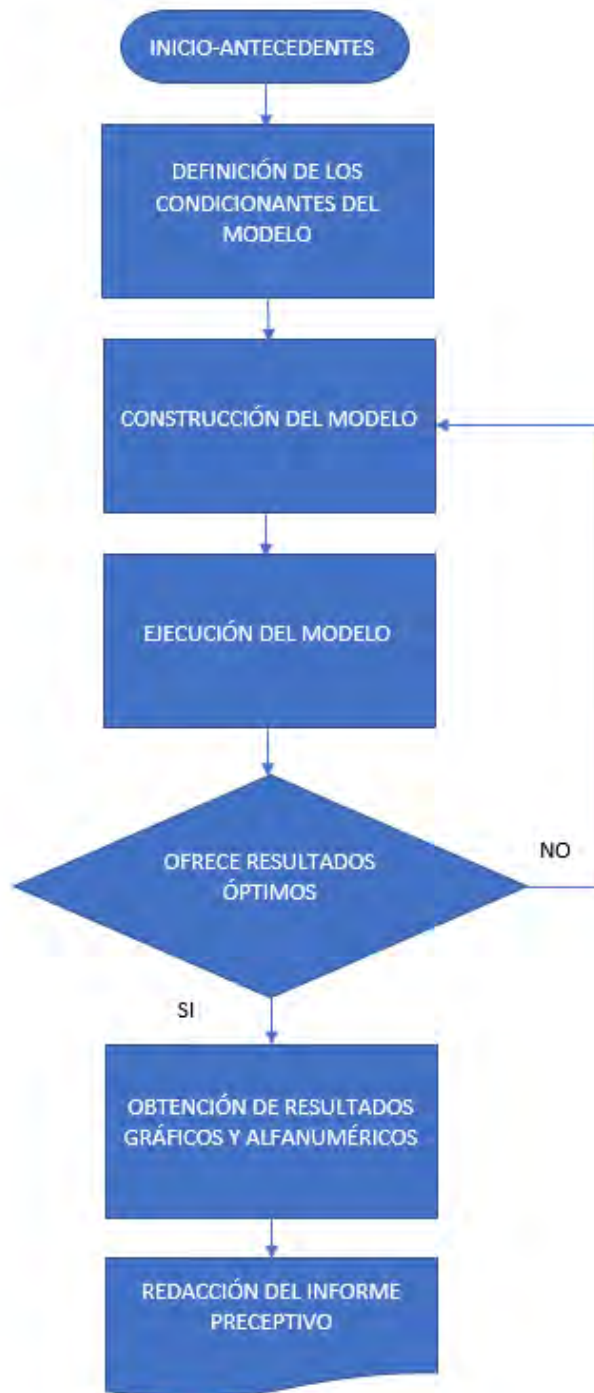


**Imagen 3: Opciones de simulación para el tránsito de la onda por el sistema de alcantarillado. Fuente: Elaboración propia sobre software SWMM.**

La eliminación de las pequeñas distorsiones provocadas por la resolución de las ecuaciones exige plantear un procedimiento de simulación mediante aproximaciones sucesivas que permitan optimizar los parámetros principalmente involucrados en dichas distorsiones: tiempo de paso (s), y tolerancia en la altura de energía (m) (fig. nº3) por lo que será necesario la construcción de distintos modelos para acotar la mejor solución de dimensionado de las conducciones.

En este marco de trabajo, se propone un procedimiento de tipo secuencial estructurado en cuatro fases que sistematice el flujo de información y los productos generados, como se puede ver en la figura 4.





**Imagen 4: Diagrama de flujo de las tareas propuestas para el análisis de los escenarios planteados. Fuente: Elaboración propia**

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Como se adelantó anteriormente la adopción de la onda dinámica como opción de simulación puede crear inconsistencias e inestabilidades en la resolución numérica de las ecuaciones de tránsito del flujo por el sistema de colectores, por lo que será necesario contemplarlo en un procedimiento condicional, de ahí que el diagrama de flujos lo contemple.

Los alcances del método secuencial se describen a continuación:

1. Construcción del modelo bajo estas premisas:
  - Adecuación de la geometría longitudinal al criterio de enrase en clave superior
  - Propuesta de cuencas vertientes asumiendo el desarrollo de las redes descritas en la EIEL (Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales)
  - Propuesta de un hietograma de cálculo para utilizarlo en período extendido en régimen no permanente
  - Cálculo en régimen no permanente en período extendido
  - Establecimiento como método de entrada en presión la ranura de Preissmann<sup>9</sup>
  - Establecimiento de las condiciones de contorno atendiendo a los multiescenarios propuestos: carrera de marea y desagüe presurizado.
  - Proponer una distribución media de la carrera de marea en función de los resultados ofrecidos por la memoria REDMAR2013 y la base de datos de Puertos del Estado.
  - Disponer clapetas para limitar el flujo inverso
  - Adoptar la geometría propuesta en la arqueta aliviadero con una capacidad de almacenamiento de 9.00 m<sup>3</sup> por m de calado, asociados a una planta de 2.00x4.50 m<sup>2</sup>.
  - Dada la heterogeneidad de materiales existentes en las redes actuales, en el campo de los poliméricos, se opta por utilizar PE-100 para trabajar a baja presión (PN6) en saneamiento. Se considerará un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.009, con una distribución de tamaños para el PE-100 PN6 según la tabla adjunta:

<sup>9</sup> Ripollès, J. D., & Gómez, M. (1994). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. *Ingeniería del agua*, 1(1).

<sup>10</sup> Aragón Hernández, J. L., Concha Jopia, R. F., Bladé i Castellet, E., & Gómez Valentín, M. (2009). Comparación de los esquemas numéricos en la modelación de flujo mixto en colectores pluviales. *Jornadas de Ingeniería del Agua 2009* (pp. 1-9). International Association for Hydro-Environment Engineering and Research.





TUBERIAS PRESION PE GRUPO TUYPER PN-6 PE-100			
PN	Dext	espesor	Dint
	mm	mm	mm
6	300	12,1	275,8
	315	12,1	290,8
	355	13,6	327,8
	400	15,3	369,4
	450	17,2	415,6
	500	19,1	461,8
	560	21,4	517,2
	630	24,1	581,8

- Comprobar hidráulicamente como sistema aliviadero en dicha arqueta la solución adoptada en las redes del embarcadero principal, consistente en una losa alveolar de 1.20 m de ancho, por su capacidad mecánica, sobre la que se dispondrá el pavimento, y una pequeña estructura hormigonada bajo ésta que permita dejar una altura libre de 0.30 m.
  - Estudiar un sistema de retención de arenas previo a los separadores de hidrocarburos.
  - Tras el estudio de dos disposiciones de bombeo: cántara seca y cántara húmeda, proponer la adopción de una bomba sumergible de aguas residuales cuyos parámetros de diseño se asocian a la capacidad de regulación de la propia cántara, bajo el criterio de que los máximos arranques por hora no excedan de 8. En tal caso, se adopta como punto de funcionamiento: 80 l/s con una altura manométrica de 3 mca. No se ha contemplado la utilización de bombas de velocidad variable, dado el singular uso que pueda tener esta opción, proponiendo el modelo AMAREX-KRT-D-100-251 (4p) /234 (cántara húmeda) con rodete de 234 mm. de la firma comercial KSB, u otro similar de características parecidas.
2. Ejecución de la simulación:
    - a. Comprobación de inestabilidades numéricas
    - b. Calibración de parámetros de convergencia
  3. Actualización de la simulación
  4. Obtención de resultados, alfanuméricos y gráficos

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Los condicionantes impuestos en la primera fase del diagrama obligan a actualizar la información de partida atendiendo a los seis puntos siguientes:

- Estudio y propuesta de cuencas vertientes.
- Precipitación y caudales de cálculo.
- Estudio de un sistema de retención de arenas previo al separador de hidrocarburos.
- Establecimiento de una carrera de mareas media.
- Propuesta de aliviadero.
- Propuesta del sistema de bombeo.

### **3.1 ACTUALIZACIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA**

#### **3.1.1 Hidrología del entorno**

Cualquier estudio cuyo principal objetivo es la gestión de aguas pluviales se fundamenta en la definición del marco de actuación.

La hidrología urbana presenta singularidades respecto un medio no alterado ya que tanto la génesis de los caudales, cómo su concentración y tránsito están directamente relacionados con el desarrollo urbanístico. La trama de calles y aparcamientos unida a entornos verdes condiciona notablemente la respuesta hidrológica de estos entornos, al presentar una variabilidad de infiltraciones muy notable.

La captación de flujo superficial por la red de colectores no presenta excesiva complicación al estar bien delimitada por el trazado urbano; no obstante la parte de dicho flujo asociada tanto a esos espacios verdes como a la recogida en el interior de las manzanas no sigue un criterio fijo, al depender del sistema que cada edificio adopte y a su canalización exterior, obligando a redistribuir los posibles caudales de forma homogénea al conjunto de colectores que rodeen dichas manzanas y provocando en origen pequeñas oscilaciones en el comportamiento hidráulico de estos.

En nuestro caso, nos encontramos con una trama definida por tres calles que confluyen con dirección NE-SW en el paseo marítimo: carrers de l'Hostelería, del Mariners y dels Pins, que parten del carrer Teodor Canet, en la zona de Sa Torreta. Y un entorno rústico de

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

aprovechamiento agrario al norte de este desarrollo en la zona de Sa Tafonia y que queda encerrada por la carretera Ma-3460.

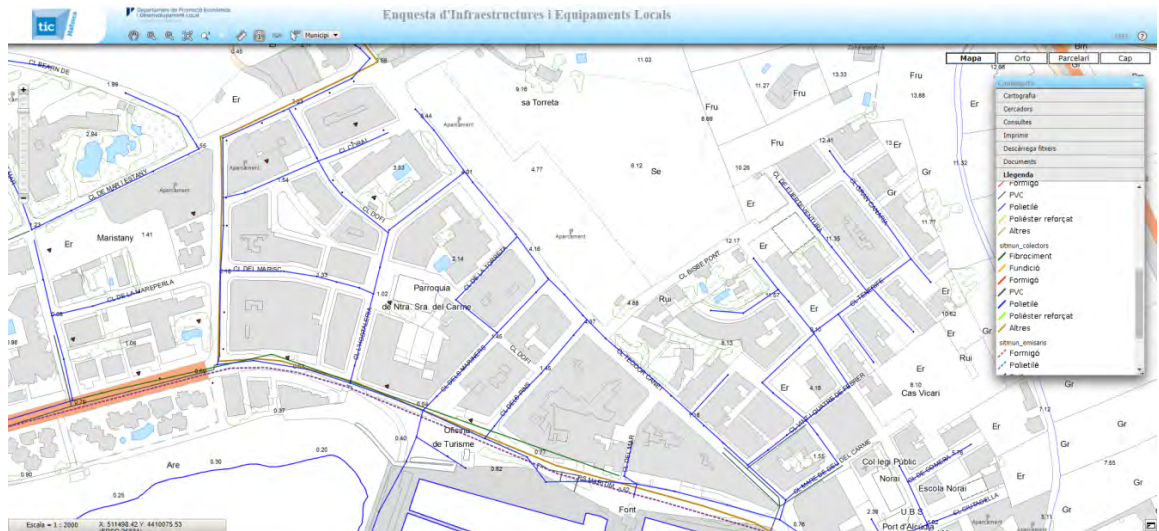


Imagen 5: Visor EIEL. Situación de las redes de pluviales existentes. Fuente: <http://www.sitmun.ticmallorca.net/visorSitmun/eiel.jsp>

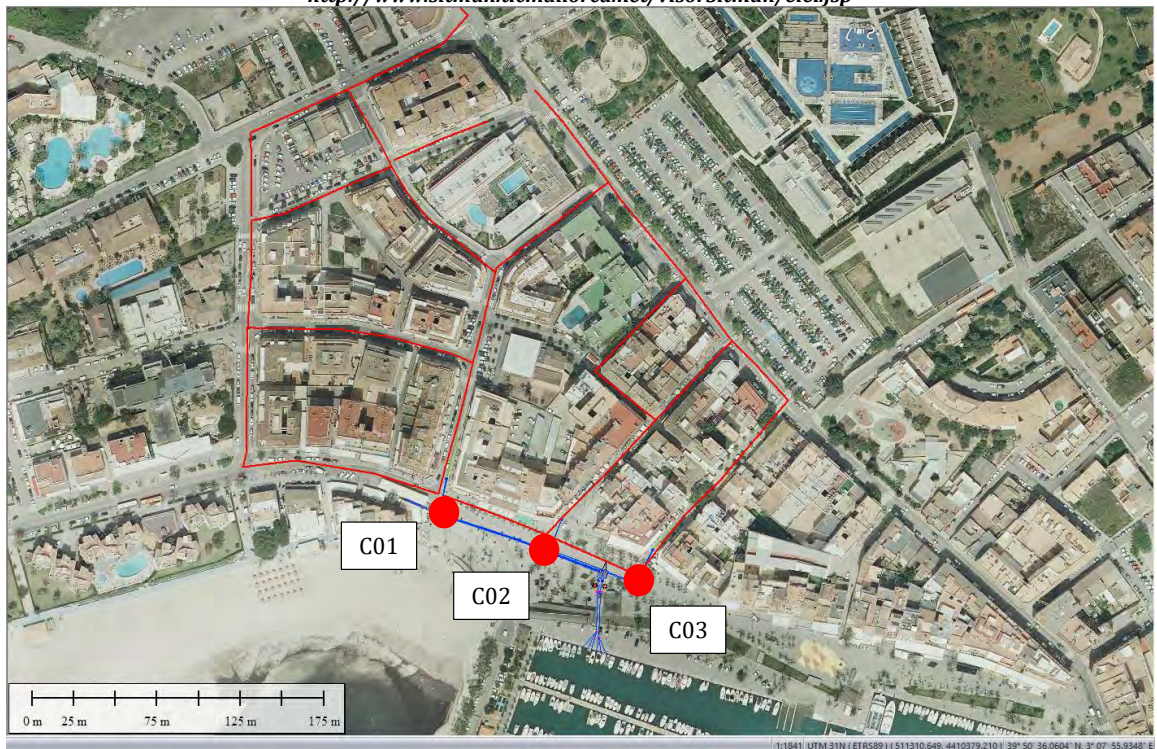


Imagen 6: Puntos de vertido en la nueva red. Colectores EIEL (rojo). Fuente: Elaboración propia.

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

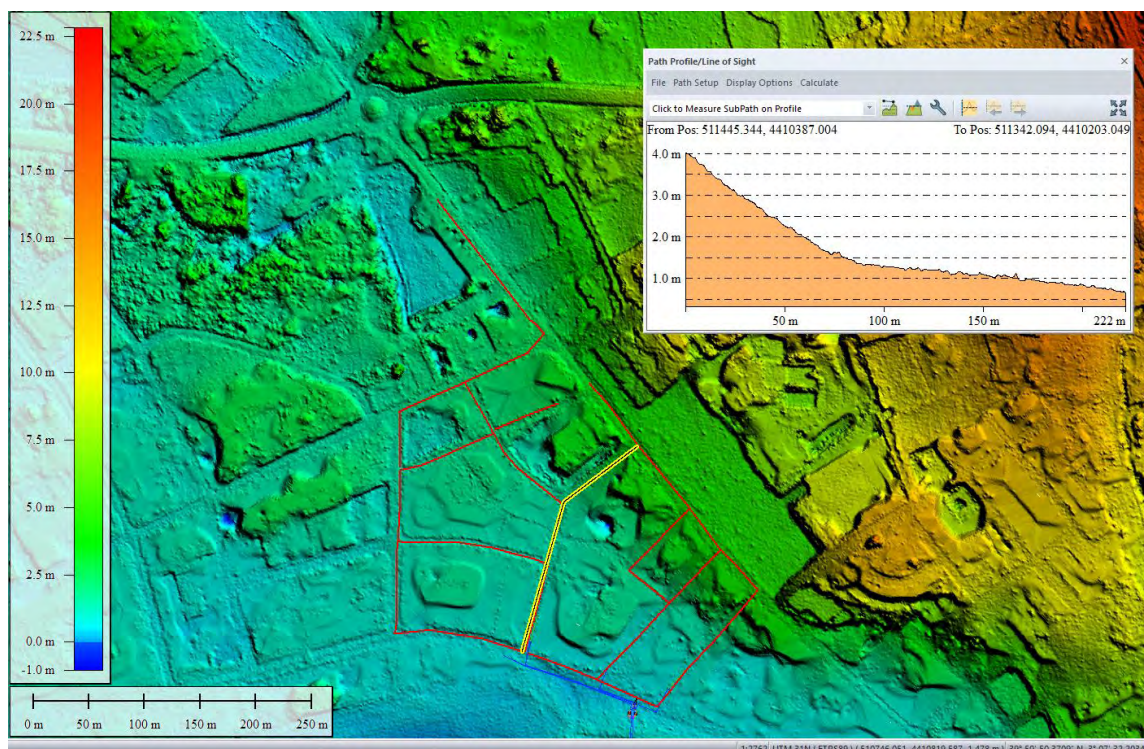
CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



La actuación que debemos analizar canalizará los flujos provenientes de esta trama, por lo que trabajaremos con vertidos singulares en función de los puntos de conexión previstos. Se desconoce la red existente de colectores en dichas calles, salvo por lo obtenido en planta de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL)<sup>11</sup> donde se ofrece información del material del conducto, pero no de su diámetro.

Se adoptan, por tanto, tres puntos de vertido, que deberán asumir los caudales generados aguas arriba en esta trama de calles.

Se construye un modelo digital de elevación de alta resolución (0.70x0.70) a partir de la información suministrada por el vuelo LIDAR de 2014, que permitirá delimitar las cuencas sobre suelo desnudo; posteriormente el trazado de la red de colectores matizará la geometría de dichas cuencas.



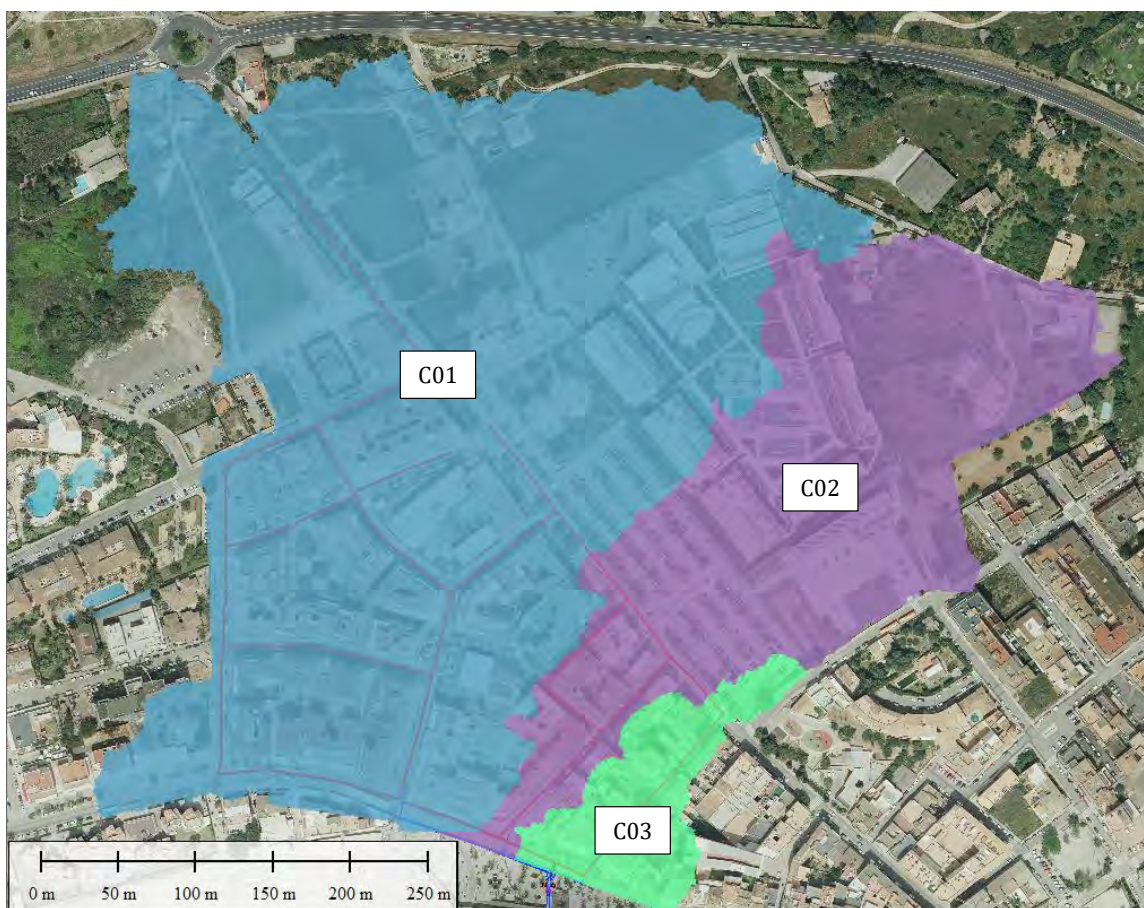
**Imagen 7: Modelo Digital de Elevación (0.70x0.70) de suelo desnudo. Perfil long. Carrer de l'Hostaleria Fuente: Elaboración propia.**

<sup>11</sup> <http://www.sitmun.ticmallorca.net/visorSitmun/eiel.jsp>





La caracterización posterior de las pérdidas asumidas en dichas cuencas condicionará el resultado de los caudales generados. Entre los modelos que admite SWMM, el más extendido y fácil de implementar es el del número de curva (NC), del Soil Conservation Service estadounidense (SCS), que con un único parámetro es capaz de simular la formación de flujo superficial susceptible de canalizarse por la red de colectores, determinando la lluvia neta generadora de escorrentía. Esto implica que la propuesta de dicho número condiciona el resultado final del modelo. Valores cercanos a 100 representan entornos de permeabilidad nula. Una vez definidos los tres puntos de vertido las cuencas drenantes a estos engloban las áreas siguientes: 15, 6 y 1 km<sup>2</sup>, respectivamente a C01, C02 y C03, como se puede observar en la figura 8.



**Imagen 8: Delineación de cuencas vertientes. Fuente: Elaboración propia.**

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

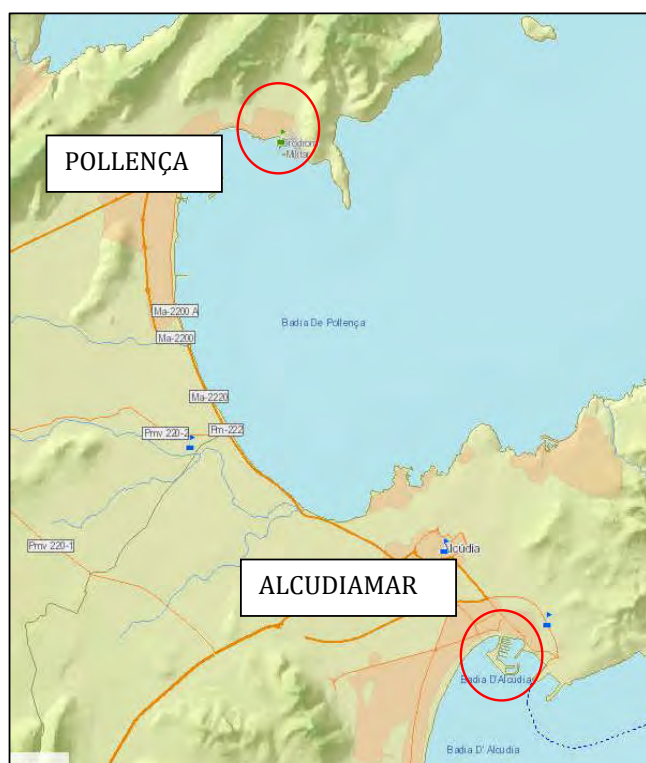
CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Salvo la cuenca C03, completamente urbana, vemos cómo la C01 y C02 engloban parte del suelo rústico que describía anteriormente, por lo que los valores adoptados del NC son 75 y 90 y respecto a las pendientes que condicionan la duración del hidrograma se han tomado: 1.9, 2 y 1.40%, respectivamente.

No obstante, la toma en consideración de valores distintos a estos permitirá abarcar un amplio abanico de funcionamientos que vayan del normal considerado en los esquemas de régimen permanente, al extremo de agotamiento de la red, como es nuestro caso, en el que analizaremos su comportamiento en las peores condiciones posibles.

### 3.1.2 Precipitación y caudales

Los registros de precipitación estándar recogen la lluvia caída en un período de 24 horas sin desagregación horaria. Este hecho condiciona el alcance de cualquier tipo de trabajo relacionado con el tránsito de caudales en redes de pluviales, puesto que se desconoce el verdadero patrón de lluvias de la zona de cuya caracterización depende el agotamiento del propio sistema.



Cualquier estudio pormenorizado de las curvas IDF de una estación pluviométrica muestra cómo las lluvias de corta duración son aquellas que alcanzan mayores picos de intensidad y a medida que la duración del aguacero aumenta, se amortigua notablemente dicha intensidad.

**Imagen 9: Situación de la estación B780 Pollença Aeródromo, respecto de Alcudiamar. Fuente: SIGMAPA (MITECO)**

Como se ha indicado en los epígrafes precedentes, la adopción de las propuestas de hidrogramas del documento del Gobierno Balear,

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

permite analizar con una nueva perspectiva la solución considerada, ya que es posible trabajar con esas lluvias de corta y larga duración, atendiendo a la singularidad del entorno, y por tanto teniendo en cuenta el patrón al que nos referíamos anteriormente. También es digno de reseña, que este estudio analice las frecuencias de estos modelos de precipitaciones (patrones de lluvia) por lo que se permite su aplicación acotar la incertidumbre asociada a un evento extremo de lluvia.

La lluvia de proyecto según el estudio estadístico de extremos a partir de los registros de Precipitación Máxima en 24 horas es de 125.00 mm. No obstante, es recomendable corregir estos valores, de forma que la restricción en la hora de medida no los condicione; múltiples estudios recomiendan su ajuste mediante un coeficiente del orden de 1.13<sup>12</sup>. Esto dejaría la lluvia objeto de estudio en 141.3 mm.

Su desagregación en lluvias de duraciones distintas dependerá de cada estación y de sus características, ya que no todas disponen de registros continuos. En nuestro caso la más cercana a la zona de trabajo es la estación de Pollença Aeródromo (B780), ver la imagen nº9.

El estudio del Gobierno Balear, en su página 53 muestra la relación adimensional que permite traducir la lluvia de diseño estándar para el período de retorno de cálculo de 10 años en otras de duración inferior y que se reproduce a continuación.

RATIO MEDIA Pd/P24 PARA DISTINTAS DURACIONES DE TORMENTA											
ESTACIÓN METEOROLÓGICA		DURACIÓN (min)									
		10	20	30	60	120	180	240	360	720	1440
<b>B013</b>	LLUC	0.07	0.12	0.14	0.20	0.28	0.36	0.41	0.49	0.78	1.00
<b>B228</b>	PALMA OBSERVATORIO	0.21	0.33	0.40	0.49	0.54	0.58	0.62	0.68	0.78	1.00
<b>B248</b>	ALFABIA	0.10	0.14	0.17	0.22	0.30	0.39	0.48	0.61	0.89	1.00
<b>B278</b>	PALMA AERÓDROMO	0.33	0.43	0.50	0.59	0.65	0.67	0.73	0.77	0.84	1.00
<b>B434</b>	PORTOCOLOM	0.12	0.20	0.26	0.46	0.65	0.74	0.78	0.86	0.87	1.00
<b>B436A</b>	PORRERES	0.14	0.23	0.31	0.38	0.23	0.52	0.54	0.61	0.81	1.00
<b>B569</b>	CAPDEPERA	0.12	0.21	0.26	0.46	0.65	0.74	0.77	0.86	0.88	1.00
<b>B780</b>	<b>POLLENÇA AERÓDROMO</b>	<b>0.15</b>	<b>0.25</b>	<b>0.32</b>	<b>0.47</b>	<b>0.67</b>	<b>0.75</b>	<b>0.76</b>	<b>0.81</b>	<b>0.88</b>	<b>1.00</b>
	<b>PROMEDIO</b>	0.16	0.24	0.30	0.41	0.50	0.59	0.64	0.71	0.84	1.00

<sup>12</sup> Young C.B., McEnroe B.M. 2003. Sampling Adjustment Factors for Rainfall Recorded at Fixed Time Intervals. Journal of Hydrologic Engineering 8 (5), 294-296.



Cuya aplicación a nuestro caso devuelve los resultados de lluvia siguientes:

T años	10
<b>Pdiaria (AEMET)</b>	125 mm
<b>Factor corrector</b>	1,13
<b>P24 horas</b>	141,3 mm
<b>P10 minutos</b>	21,2 mm
<b>P20 minutos</b>	35,3 mm
<b>P30 minutos</b>	45,2 mm
<b>P60 minutos</b>	66,4 mm
<b>P120 minutos</b>	94,6 mm
<b>P180 minutos</b>	105,9 mm
<b>P240 minutos</b>	107,4 mm
<b>P360 minutos</b>	114,4 mm
<b>P720 minutos</b>	124,3 mm
<b>P1440 minutos</b>	141,3 mm

El siguiente paso es obtener los hietogramas de cálculo en base a la metodología expuesta en dicho estudio en su página 38. En ese procedimiento se adapta la metodología de Huff (1967)<sup>13</sup> adoptando diez intervalos de igual duración para desagregar las tormentas en lugar de los cuatro originales, distinguiendo a su vez lluvias de corta y larga duración.

HIETOGRAMAS ADIMENSIONALES SINTÉTICOS LLUVIAS DE CORTA DURACIÓN <6 horas										
PROB	DECIL									
%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>MIN</b>	0.30	0.10	0.00	0.00	2.40	1.40	2.70	1.00	25.30	66.80
<b>5.00</b>	0.50	0.40	1.50	1.70	8.40	9.20	22.00	29.70	17.60	9.00
<b>10.00</b>	0.60	1.80	3.30	7.20	16.40	0.80	41.70	12.50	12.60	3.10
<b>25.00</b>	2.00	3.70	13.60	10.00	20.50	19.60	16.90	9.00	3.90	0.80
<b>50.00</b>	11.60	16.10	24.50	19.40	13.40	6.30	4.50	2.90	1.10	0.20
<b>75.00</b>	35.60	27.60	15.40	8.30	6.70	3.00	1.80	1.20	0.40	0.00
<b>90.00</b>	57.20	23.30	8.90	5.90	2.40	1.40	0.40	0.50	0.00	0.00
<b>95.00</b>	74.30	14.50	4.40	3.40	2.40	0.60	0.30	0.20	0.00	0.00
<b>MAX</b>	97.20	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<sup>13</sup> <https://www.isws.illinois.edu/pubdoc/B/ISWSB-58.pdf>





HIETOGRAMAS ADIMENSIONALES SINTÉTICOS LLUVIAS DE LARGA DURACIÓN > de 6 horas										
PROB	DECIL									
%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>MIN</b>	0.10	0.40	1.60	1.30	0.00	3.60	8.90	22.00	37.50	24.60
<b>5.00</b>	0.90	2.10	3.30	8.20	7.80	4.20	13.80	20.90	26.20	12.60
<b>10.00</b>	1.60	2.80	6.70	8.90	9.00	9.50	17.60	13.50	20.10	10.30
<b>25.00</b>	3.20	6.20	9.80	8.60	14.30	13.10	15.40	12.40	11.30	5.80
<b>50.00</b>	6.70	10.80	9.70	12.40	15.50	15.10	11.70	8.10	6.90	3.10
<b>75.00</b>	14.20	14.60	12.40	15.70	12.30	12.10	8.30	4.80	4.30	1.30
<b>90.00</b>	23.50	15.30	20.40	14.70	8.00	7.00	5.00	4.00	1.80	0.30
<b>95.00</b>	29.80	18.50	23.70	9.10	5.90	4.20	5.30	2.20	1.20	0.10
<b>MAX</b>	66.70	22.10	3.90	1.70	0.70	1.60	2.40	0.70	0.20	0.00

En esta metodología se estudian los episodios de lluvia registrados y mediante un análisis de frecuencias se caracteriza morfológicamente cada hietograma adimensional con una probabilidad de no superación de la intensidad de cálculo -entendida como la relación entre la lluvia en mm y su duración en términos horarios. Estos deciles, se multiplicarán por dicha intensidad para obtener el hietograma de diseño que tendrá unidades de mm/h.

Estas probabilidades, por tanto, dotan a los episodios de lluvia de un valor añadido al cualificarlos por su severidad, siendo obviamente más severo el de máxima probabilidad al concentrar en los primeros instantes de la precipitación el mayor volumen de agua y que se comprueba fácilmente observando los resultados que arroja su aplicación en nuestro sistema (imagen 12).

Es importante recordar que esta probabilidad referencia el patrón de lluvias (forma del hietograma) que, para la duración escogida de aguacero, concentra o desagrega la intensidad en los 10 deciles establecidos. De ahí que al adoptar la de máxima probabilidad no existe ningún episodio de lluvia que supere esta concentración de lluvia en los primeros deciles, atendiendo al análisis de frecuencias observado. Si se deseara utilizar la lluvia "media", se adoptaría la del 50% de probabilidad de superación.

Con este procedimiento es posible alimentar el software para cualquier escenario que se desee. Mostrándose a continuación de forma tabulada los hietogramas tanto de corta como de larga duración para las probabilidades indicadas.

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

HIETOGRAMAS DE CORTA DURACIÓN

Duración Lluvia (min)	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>MIN</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.4</b>	<b>1.4</b>	<b>2.7</b>	<b>1</b>	<b>25.3</b>	<b>66.8</b>
	<b>Pmáx (mm)</b>	<b>Intensidad (mm/h)</b>									
<b>10</b>	21,19	0.38	0.13	0.00	0.00	3.05	1.78	3.43	1.27	32.16	84.92
<b>20</b>	35,31	0.32	0.11	0.00	0.00	2.54	1.48	2.86	1.06	26.80	70.77
<b>30</b>	45,20	0.27	0.09	0.00	0.00	2.17	1.27	2.44	0.90	22.87	60.39
<b>60</b>	66,39	0.20	0.07	0.00	0.00	1.59	0.93	1.79	0.66	16.80	44.35
<b>120</b>	94,64	0.14	0.05	0.00	0.00	1.14	0.66	1.28	0.47	11.97	31.61
<b>180</b>	105,94	0.11	0.04	0.00	0.00	0.85	0.49	0.95	0.35	8.93	23.59
<b>240</b>	107,35	0.08	0.03	0.00	0.00	0.64	0.38	0.72	0.27	6.79	17.93
<b>360</b>	114,41	0.06	0.02	0.00	0.00	0.46	0.27	0.51	0.19	4.82	12.74

Duración Lluvia (min)	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>10</b>	<b>0.6</b>	<b>1.8</b>	<b>3.3</b>	<b>7.2</b>	<b>16.4</b>	<b>0.8</b>	<b>41.8</b>	<b>12.5</b>	<b>12.7</b>	<b>3.1</b>
	<b>Pmáx (mm)</b>	<b>Intensidad (mm/h)</b>									
<b>10</b>	21,19	0.76	2.29	4.20	9.15	20.85	1.02	53.14	15.89	16.14	3.94
<b>20</b>	35,31	0.64	1.91	3.50	7.63	17.37	0.85	44.28	13.24	13.45	3.28
<b>30</b>	45,20	0.54	1.63	2.98	6.51	14.83	0.72	37.79	11.30	11.48	2.80
<b>60</b>	66,39	0.40	1.19	2.19	4.78	10.89	0.53	27.75	8.30	8.43	2.06
<b>120</b>	94,64	0.28	0.85	1.56	3.41	7.76	0.38	19.78	5.91	6.01	1.47
<b>180</b>	105,94	0.21	0.64	1.17	2.54	5.79	0.28	14.76	4.41	4.48	1.09
<b>240</b>	107,35	0.16	0.48	0.89	1.93	4.40	0.21	11.22	3.35	3.41	0.83
<b>360</b>	114,41	0.11	0.34	0.63	1.37	3.13	0.15	7.97	2.38	2.42	0.59

Duración Lluvia (min)	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>50</b>	<b>11,6</b>	<b>16,1</b>	<b>24,5</b>	<b>19,4</b>	<b>13,4</b>	<b>6,3</b>	<b>4,5</b>	<b>2,9</b>	<b>1,1</b>	<b>0,2</b>
	<b>Pmáx (mm)</b>	<b>Intensidad (mm/h)</b>									
<b>10</b>	21,19	14,75	20,47	31,15	24,66	17,03	8,01	5,72	3,69	1,40	0,25
<b>20</b>	35,31	12,29	17,06	25,95	20,55	14,20	6,67	4,77	3,07	1,17	0,21
<b>30</b>	45,20	10,49	14,55	22,15	17,54	12,11	5,70	4,07	2,62	0,99	0,18
<b>60</b>	66,39	7,70	10,69	16,26	12,88	8,90	4,18	2,99	1,93	0,73	0,13
<b>120</b>	94,64	5,49	7,62	11,59	9,18	6,34	2,98	2,13	1,37	0,52	0,09
<b>180</b>	105,94	4,10	5,69	8,65	6,85	4,73	2,22	1,59	1,02	0,39	0,07
<b>240</b>	107,35	3,11	4,32	6,58	5,21	3,60	1,69	1,21	0,78	0,30	0,05
<b>360</b>	114,41	2,21	3,07	4,67	3,70	2,56	1,20	0,86	0,55	0,21	0,04

noviembre 2020



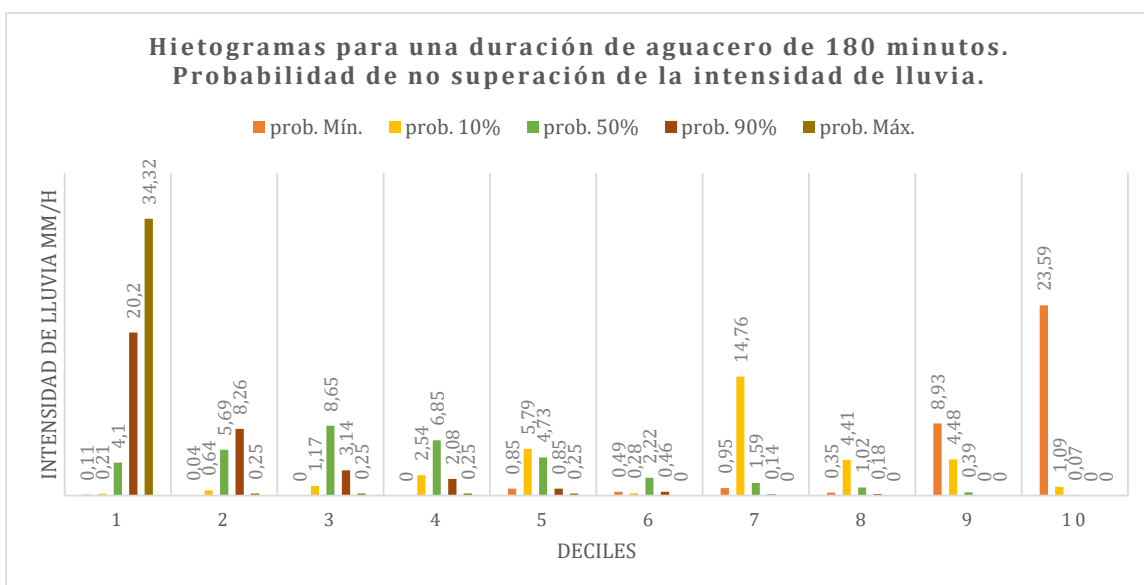
Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Duración Lluvia (min)	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	90	57.2	23.4	8.9	5.9	2.4	1.3	0.4	0.5	0.0	0.0
Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)										
10	21,19	72.72	29.75	11.31	7.50	3.05	1.65	0.51	0.64	0.00	0.00
20	35,31	60.60	24.79	9.43	6.25	2.54	1.38	0.42	0.53	0.00	0.00
30	45,20	51.71	21.15	8.05	5.33	2.17	1.18	0.36	0.45	0.00	0.00
60	66,39	37.97	15.53	5.91	3.92	1.59	0.86	0.27	0.33	0.00	0.00
120	94,64	27.07	11.07	4.21	2.79	1.14	0.62	0.19	0.24	0.00	0.00
180	105,94	20.20	8.26	3.14	2.08	0.85	0.46	0.14	0.18	0.00	0.00
240	107,35	15.35	6.28	2.39	1.58	0.64	0.35	0.11	0.13	0.00	0.00
360	114,41	10.91	4.46	1.70	1.13	0.46	0.25	0.08	0.10	0.00	0.00

Duración Lluvia (min)	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MAX	97.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)										
10	21,19	123.57	0.89	0.89	0.89	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	35,31	102.97	0.74	0.74	0.74	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	45,20	87.87	0.63	0.63	0.63	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	66,39	64.53	0.46	0.46	0.46	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120	94,64	45.99	0.33	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	105,94	34.32	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
240	107,35	26.09	0.19	0.19	0.19	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
360	114,41	18.53	0.13	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

HIETOGRAMAS DE LARGA DURACIÓN

Duración	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lluvia	MIN	0.1	0.4	1.6	1.3	0.0	3.6	8.9	22.0	37.5	24.7
(min)	Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)									
720	124.30	0.01	0.04	0.17	0.13	0.00	0.37	0.92	2.28	3.88	2.56
1140	141.25	0.01	0.03	0.12	0.10	0.00	0.27	0.66	1.64	2.79	1.84

Duración	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lluvia	10	1.6	2.8	6.7	8.9	9.0	9.5	17.7	13.6	20.1	10.4
(min)	Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)									
720	124.30	0.17	0.29	0.69	0.92	0.93	0.98	1.83	1.41	2.08	1.08
1140	141.25	0.12	0.21	0.50	0.66	0.67	0.71	1.32	1.01	1.49	0.77

Duración	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lluvia	50	6.7	10.8	9.7	12.4	15.5	15.1	11.7	8.1	6.9	3.2
(min)	Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)									
720	124.30	0.69	1.12	1.00	1.28	1.61	1.56	1.21	0.84	0.71	0.33
1140	141.25	0.50	0.80	0.72	0.92	1.15	1.12	0.87	0.60	0.51	0.24

Duración	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lluvia	90	23.5	15.3	20.4	14.7	8.0	7.0	5.0	4.0	1.8	0.4
(min)	Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)									
720	124.30	2.43	1.58	2.11	1.52	0.83	0.73	0.52	0.41	0.19	0.04
1140	141.25	1.75	1.14	1.52	1.09	0.59	0.52	0.37	0.30	0.13	0.03

Duración	PROB.	DECIL									
	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lluvia	MAX	66.7	22.1	3.9	1.7	0.7	1.7	2.4	0.7	0.2	0.0
(min)	Pmáx (mm)	Intensidad (mm/h)									
720	124.30	6.91	2.29	0.40	0.18	0.07	0.18	0.25	0.07	0.02	0.00
1140	141.25	4.96	1.64	0.29	0.13	0.05	0.13	0.18	0.05	0.01	0.00

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



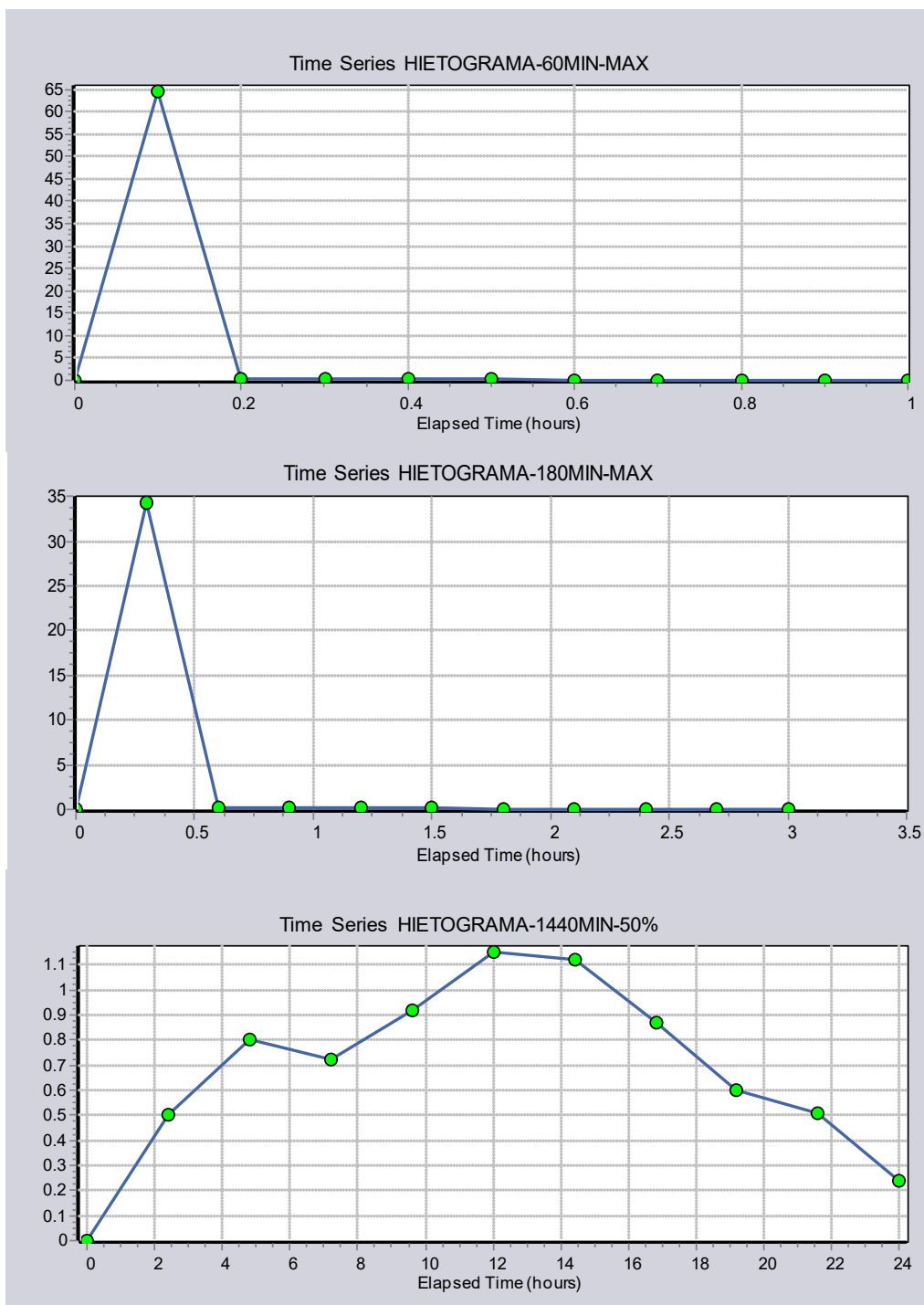


Imagen 10: Hietogramas de cálculo atendiendo a la metodología expuesta en la referencia <sup>14</sup>. Fuente: Elab. propia

<sup>14</sup> [http://observatoriagua.uib.es/repositori/tp\\_precipitacion\\_2002.pdf](http://observatoriagua.uib.es/repositori/tp_precipitacion_2002.pdf) (15/03/2020)

noviembre 2020



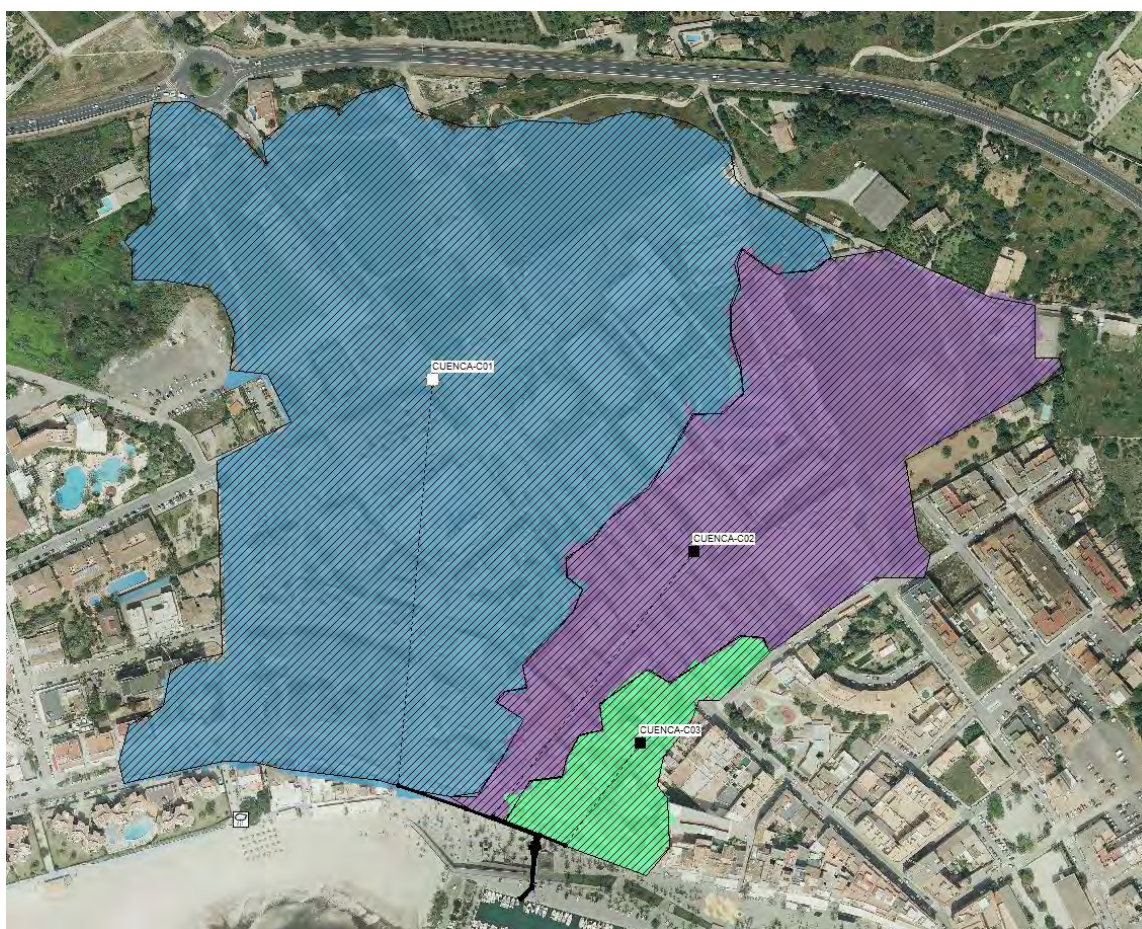
Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

La variabilidad que se puede constatar en la muestra de los hietogramas obligará a evaluar en qué circunstancias la red puede agotarse, por lo que se trabajará con el conjunto de desagregaciones para determinar la lluvia de diseño.

Este primer análisis se centró en evaluar los caudales generados y transitados por el sistema de drenaje para cada caso descrito de lluvia desagregada en un esquema de cuencas como se muestra en la imagen siguiente:



**Imagen 11: Esquema de cuencas vertientes a la Red0. Fuente: Elaboración propia**

El objeto de este epígrafe ha sido determinar la lluvia de diseño que se adoptará para la comprobación de la red, considerando los valores obtenidos siempre del lado de la seguridad.

El volumen y tránsito de los caudales finales será función tanto de la caracterización hidrológica del entorno, como de la propia configuración de la red de colectores. Para seleccionar el

noviembre 2020

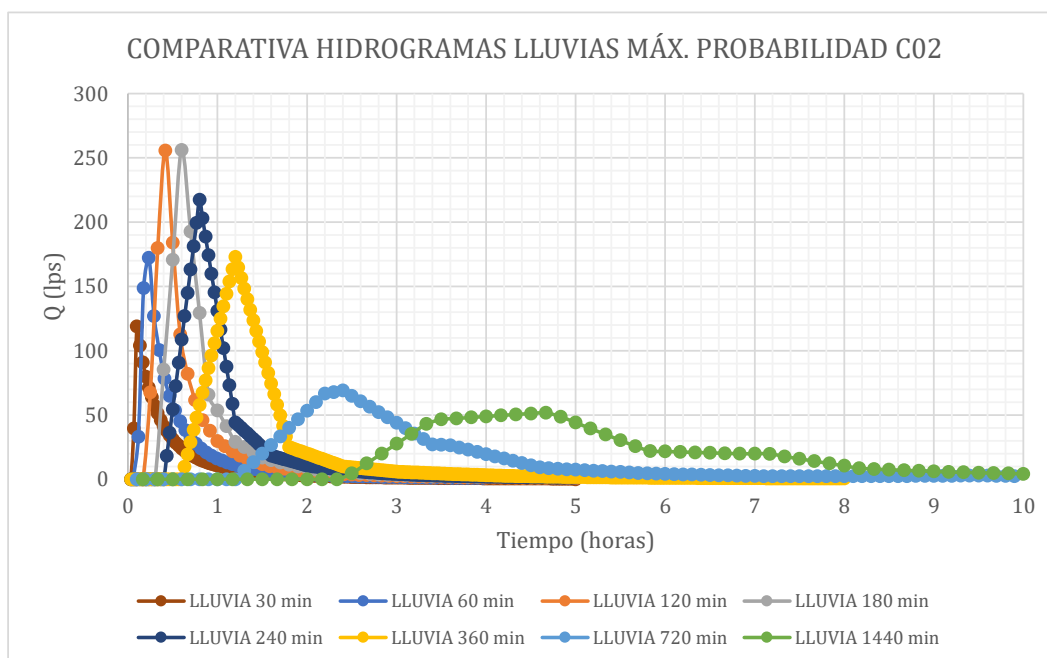
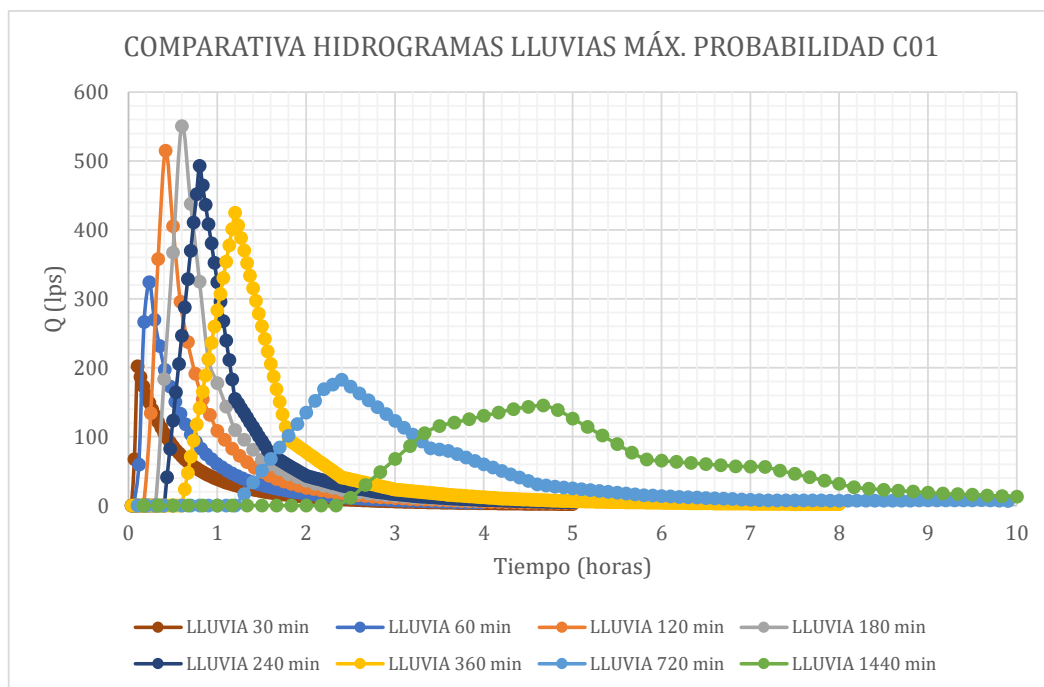


Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

hietograma susceptible de agotar la red se estudian los resultados de lluvias de corta y larga duración para el caso pésimo de probabilidades máximas de no superación, para las tres cuencas.



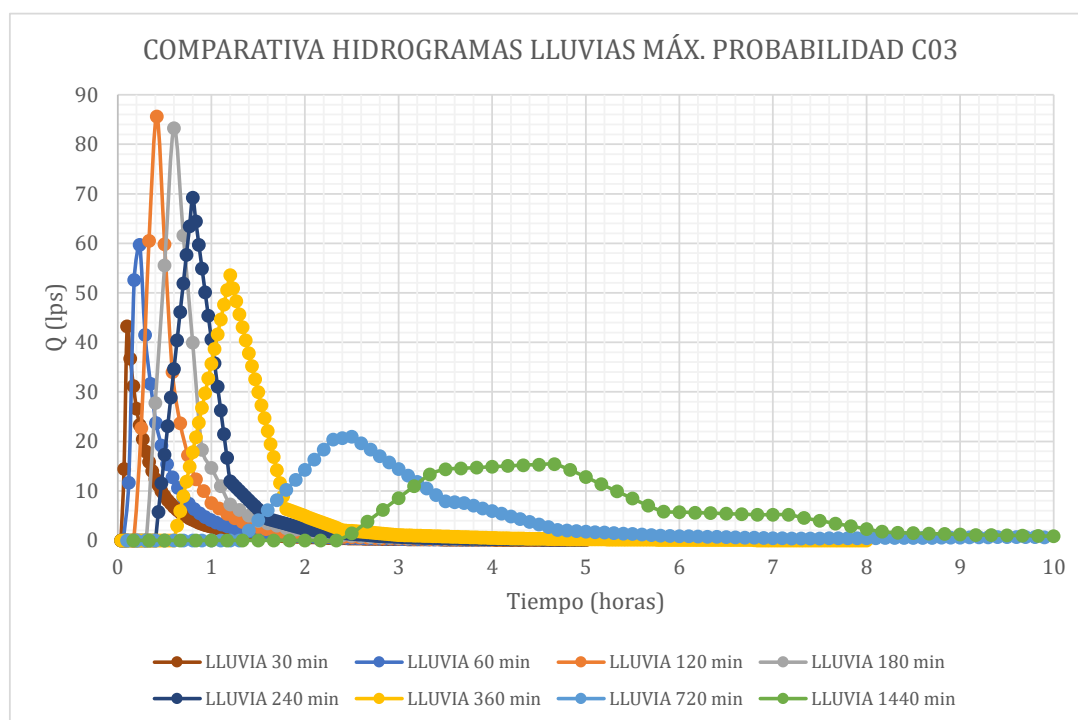
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



**Imagen 12:** Relación de gráficos comparadores de los caudales generados por las lluvias de corta y larga duración.  
Fuente: Elaboración propia

Vemos que el comportamiento del sistema está relacionado directamente con la entidad de la cuenca vertiente, al ir evolucionando los máximos caudales provocados por las lluvias de corta duración, desde los 180 minutos del hietograma en la C01, a los 120 minutos en la C03, por lo que se adopta como lluvia de estudio la primera de 180 minutos con máxima probabilidad de no superación, al suponer un escenario pésimo de evento extremo que agote la red propuesta.

En este caso, dado el desconocimiento de las redes existentes que drenan a la RED0, se justifica adoptar situaciones extremas, con baja probabilidad de ocurrencia, aunque ofrezcan una imagen alejada de su funcionamiento ordinario.

### 3.1.3 Sistema de retención de arenas

La canalización de la red proveniente del paseo marítimo permite aventurar la existencia de arena procedente de la playa de Alcudia. Esta circunstancia conduce a estudiar soluciones tendentes a su control. Entre aquellas de carácter estructural nos encontramos con tres tipos principales: de flujo horizontal, de flujo vertical o de flujo inducido.





Se opta por estudiar un desarenador de flujo horizontal al facilitar su desarrollo y puesta en obra minimizando elementos electromecánicos. Este elemento debe permitir la sedimentación natural, por lo que se jugará exclusivamente con el control de la velocidad en el dispositivo que se diseñe. Considerada una arena de 1 mm. de granulometría media, la expresión ampliamente utilizada para determinar la velocidad que favorece la sedimentación como es la de Camp, establece un valor de 0.44 m/s en el tanque. Por otro lado, es necesario determinar en función de dicha granulometría la velocidad de caída de la arena. Existen muchas expresiones de carácter empírico con más o menos factores de corrección, por lo que es recomendable usar aquellas que exijan en principio el menor número de ellos y que solo dependan del diámetro medio, como la de Scotti-Foglieni, ofreciendo un valor de 0.13 m/s. Es importante su obtención porque determinará la longitud necesaria para favorecer el proceso de sedimentación. Con estos datos y asumiendo un ancho de 3 m del desarenador y un calado de 1 m. para evitar grandes excavaciones, se obtiene una longitud de 4 m. Con estos datos preliminares se ha construido un modelo 2D con el software IBER en su versión 2.6. que permitiera analizar el comportamiento interior del desarenador y comprobar el régimen de velocidades interiores.

La estructura modelizada desarrolla en planta un área de 3.00 x 6.00 m<sup>2</sup>, con una entrada y salida de 1 m. aprox. Y un canal central para permitir el desarenado de esos 4 m. que se detallaban anteriormente.

Los resultados preliminares se adjuntan a continuación, con una profundidad máxima respecto de cota de calle de 1.50 m. Se ha observado que la incorporación de los tubos requiere al menos una cobertura respecto de la cota de calle de 70 cm. para permitir la disposición de la losa de cierre. Se comprueba que las dimensiones obtenidas cumplen adecuadamente con los valores de velocidad del flujo y velocidad de caída y el tiempo de permanencia necesario de alrededor de 10 s.

Se muestran las imágenes del hidrograma de entrada en el desarenador, en la hipótesis de lluvia de 60 minutos de duración, variación de calados máximos, perfil de calados donde se observa la máxima cota que alcanza la lámina a la entrada 0.38, siendo la de la calle la 0.42 m., y las máximas velocidades.

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

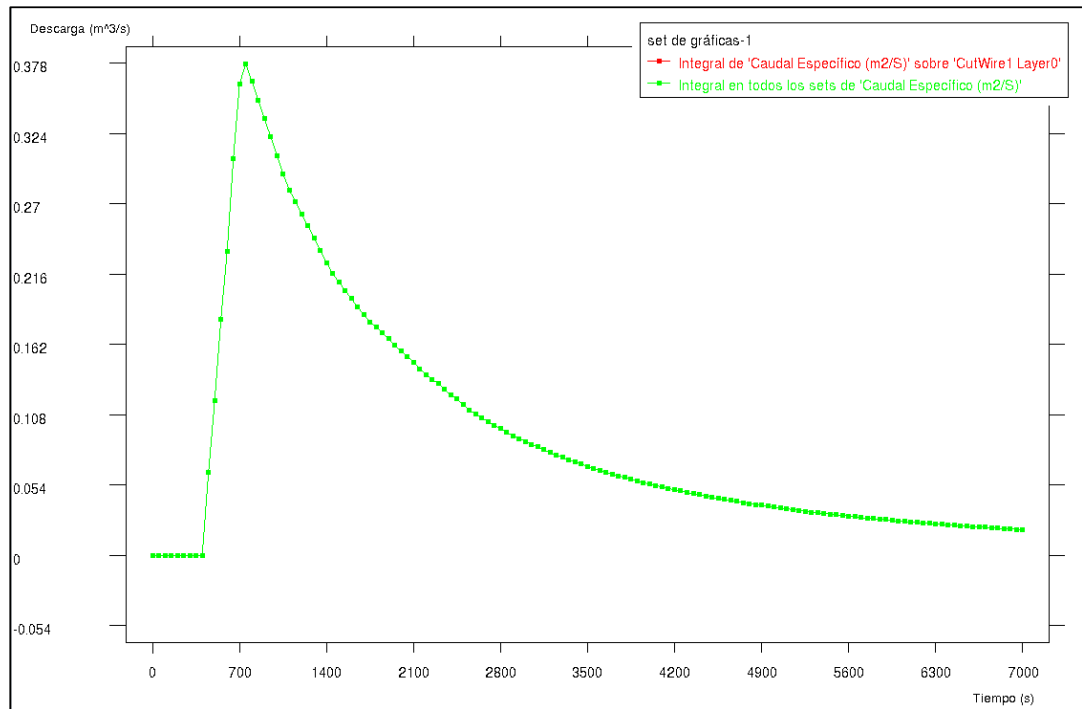


Imagen 13: Hidrograma de la lluvia de 60 minutos de probabilidad máx. de no superación. Fuente: Elaboración propia

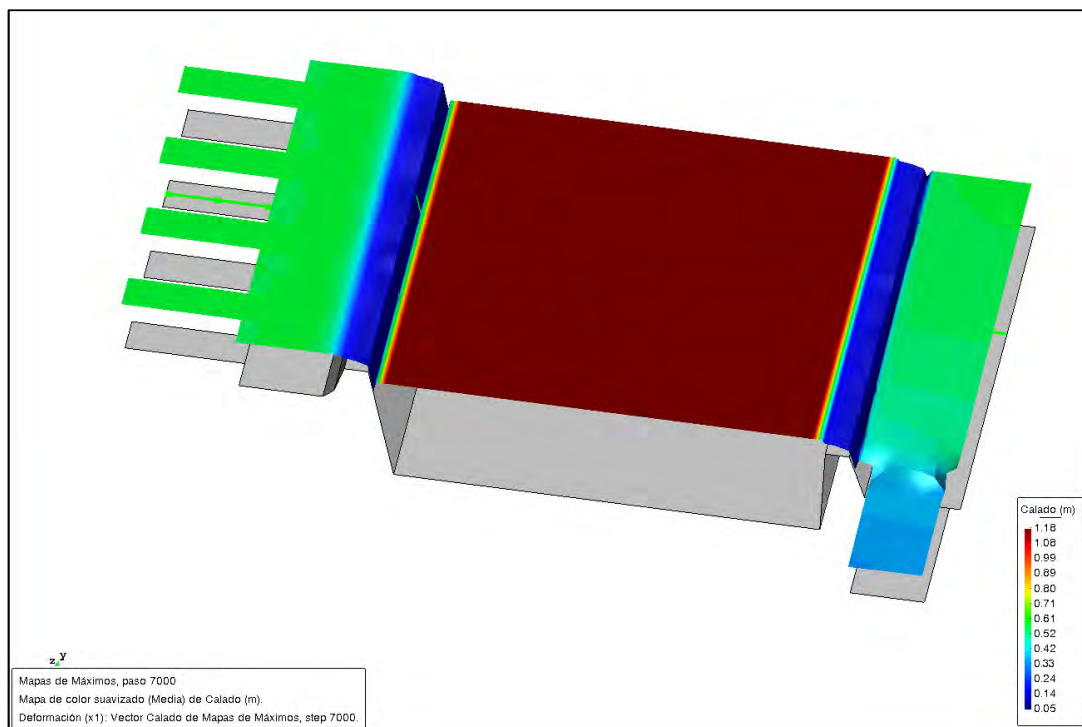


Imagen 14: Máximo calado en el desarenador. Fuente: Elaboración propia

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

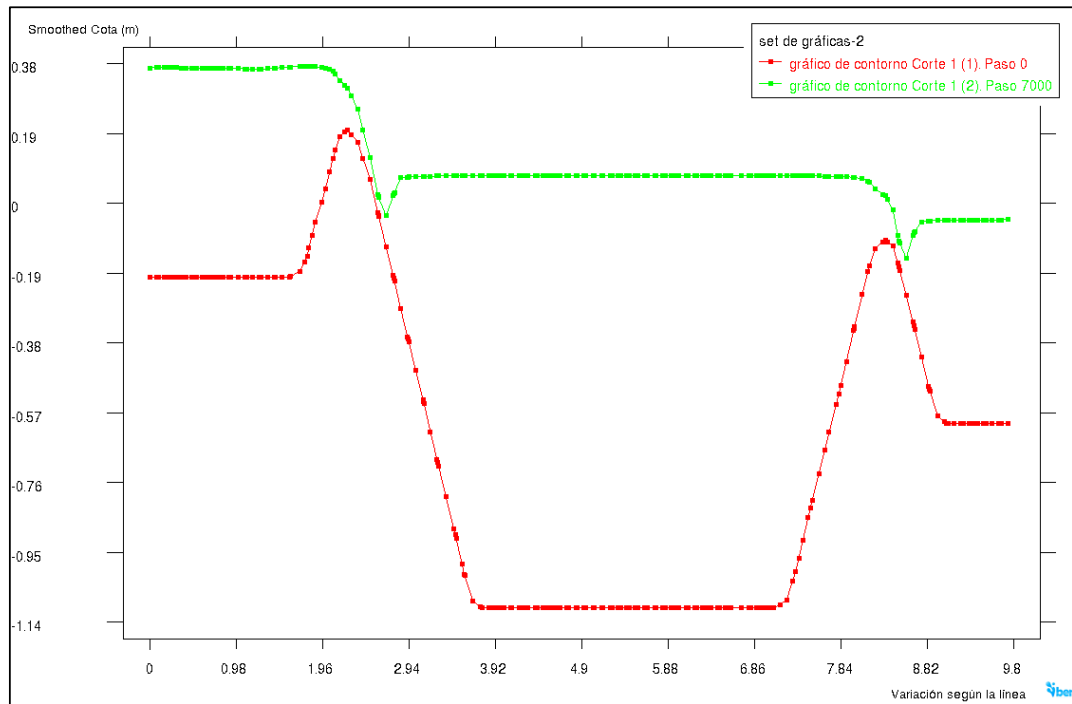


Imagen 15: Curva de remanso desarenador. Fuente: Elaboración propia

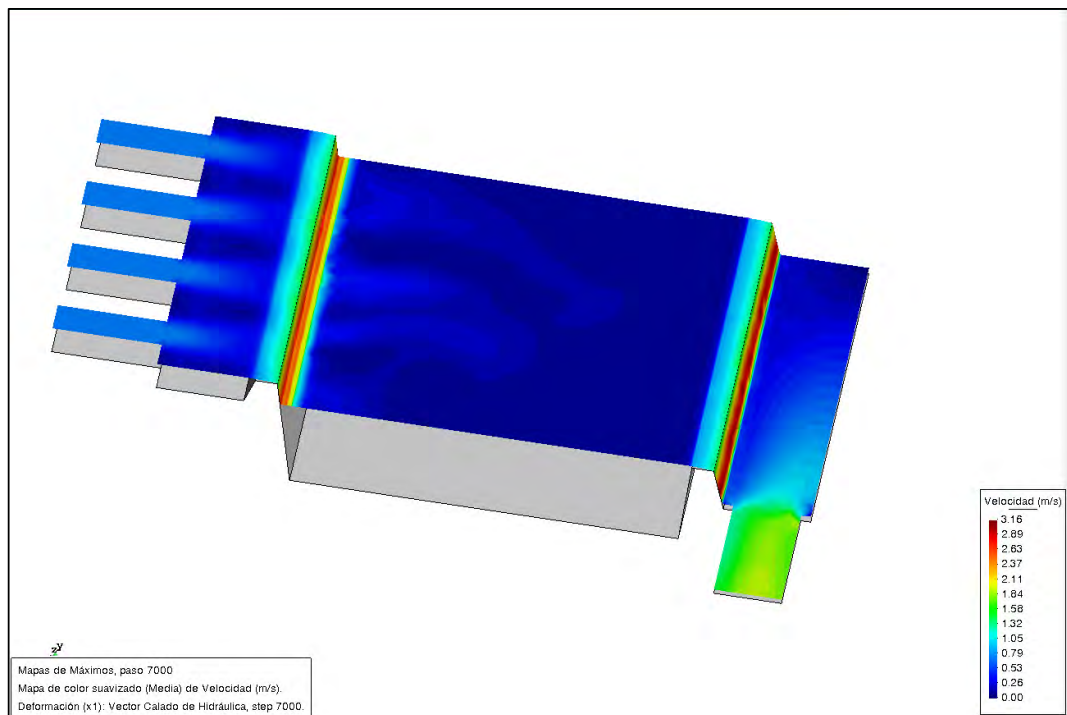


Imagen 16: Máximas velocidades en el desarenador. Fuente: Elaboración propia

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Variaciones de la geometría propuesta de 18 m<sup>2</sup>, tendentes a minimizar la obra civil provocarían el no cumplimiento de la premisa de diseño respecto a velocidades descendenciales de la arena, por lo que el desarrollo en planta de estos elementos supera ampliamente las afecciones previstas en calzada provocadas por esta actuación, por lo que en principio se opta por desechar esta solución.

Finalmente, se opta por disponer exclusivamente en la red oeste una arqueta de 2.50x1.50 m<sup>2</sup> de dimensiones interiores, con un volumen aprox. de 4 m<sup>3</sup> para almacenar las posibles arenas transportadas en dicha red.

### **3.1.4 Estudio de mareas<sup>15</sup>**

La escasa pendiente de los colectores unido a un desarrollo longitudinal con vertido por debajo del nivel del mar, plantean una serie de inconvenientes en referencia a la viabilidad de su funcionamiento y más cuando se debe comprobar el funcionamiento en carga del separador de hidrocarburos.

El planteamiento de una arqueta-vertedero al final de la red, estará afectada por las condiciones de salida del flujo en el cantil del muelle. Nos encontramos con una cota de entrada en la arqueta inferior a la del nivel medio del mar, que deberá reevaluarse atendiendo a la carrera de marea, de ahí calificarla de situación real en la definición de escenarios.

Este nuevo marco plantea dos cuestiones a solventar:

- Establecer la variación temporal de los niveles del puerto según registros oficiales
- Implementar en el modelo compuertas antirretorno, tipo clapeta, para evitar el flujo inverso que reste capacidad de desagüe a la ya mermada de las redes a estudiar.

Respecto a la primera cuestión, la información sobre la variación temporal del nivel del agua se ha obtenido de la REDMAR <sup>16</sup> del año 2013 y otros, además del Banco de Datos de Puertos del Estado<sup>17</sup> con datos registrados hasta 2017.

---

<sup>15</sup> Parker, B. B. (2007). Tidal analysis and prediction.

<sup>16</sup> <http://calipso.puertos.es/BD/informes/anales/redmar/REDMAR2013.pdf>

<sup>17</sup> [https://bancodatos.puertos.es/BD/informes/globales/GLOB\\_2\\_3\\_3853.pdf](https://bancodatos.puertos.es/BD/informes/globales/GLOB_2_3_3853.pdf)





Dado el alcance del estudio y con objeto de dar coherencia al desarrollo argumental, se ha trabajado con una propuesta de carrera de marea media diaria y en ningún caso estacional, que se muestra en la imagen nº17.

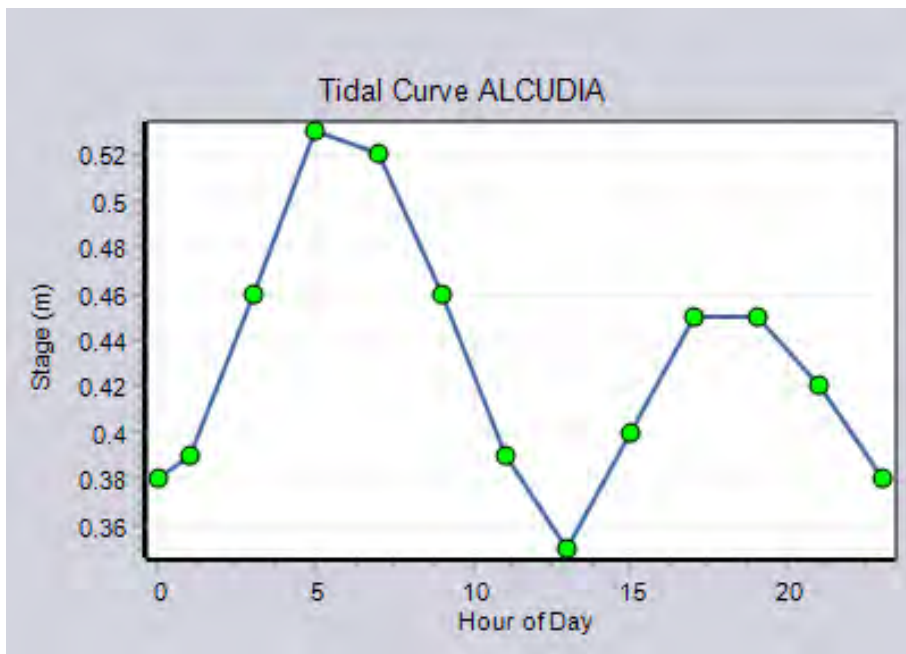


Imagen 17: Carrera de marea considerada en los multiscenarios.  
Fuente: Elab. Propia

Esto se puede corroborar al analizar la información tratada en el informe GLOB\_2\_3\_3853.pdf, de la referencia 17, donde en su página 29 se puede ver cómo la pleamar que finalmente se adopta en el perfil mareal corresponde a un percentil 85, cubriendo sobradamente las condiciones de servicio de este tipo de redes, ver figura 18.

Por otro lado, y siguiendo en el mismo informe, podemos ver cómo las medias mensuales para los meses de julio y agosto oscilan alrededor de los valores de pleamar adoptados, 55 cm. (imagen 19)

Finalmente, y respecto a la segunda cuestión sobre las compuertas antirretorno, el software utilizado permite introducir condiciones de contorno que restringen el flujo, como se puede ver en la imagen adjunta en la propiedad "Flap Gate" (imagen 20).



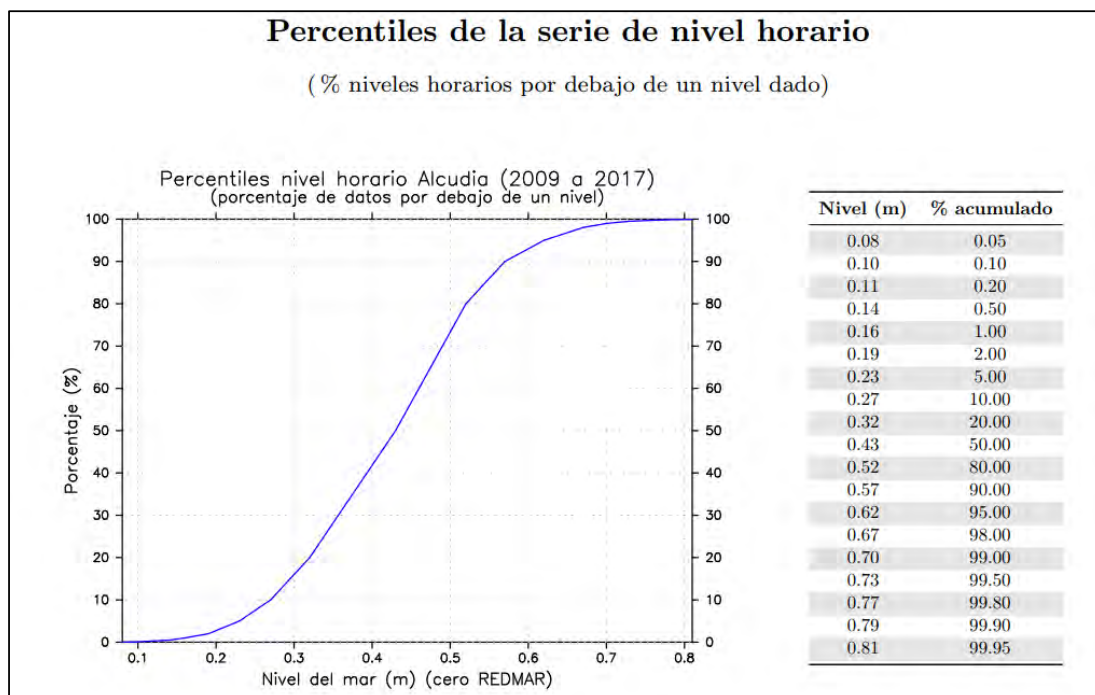


Imagen 18: Dist. frecuencia rel. acumulada (izq.) y tabla de percentiles (dcha) de nivel horario observado Fuente: Ref.17

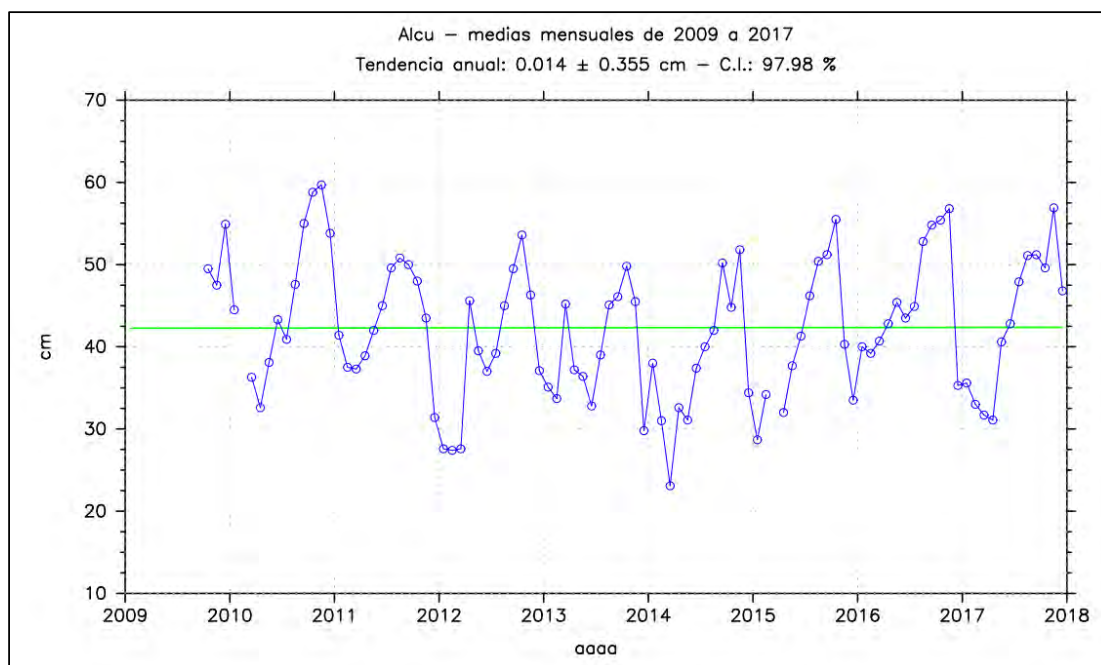


Imagen 19: Serie de nivel medio mensual para el puerto. Fuente: Ref.17

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Property	Value
Name	ALIVIADERO
Inlet Node	ARQUETA-SALIDA
Outlet Node	CANTIL-ALIVIADERO
Description	
Tag	
Type	TRANSVERSE
Height	0.3
Length	1
Side Slope	0
Inlet Offset	0.10
Discharge Coeff.	1.85
Flap Gate	YES
End Contractions	0
End Coeff.	0
Can Surcharge	YES
Coeff. Curve	
Roadway Weir	
Road Width	0
Road Surface	PAVED
Select YES if weir contains a flap gate to prevent backflow	

Imagen 20: Propiedades del vertedero con indicación de la disposición de una clapeta. Fuente: Elaboración propia

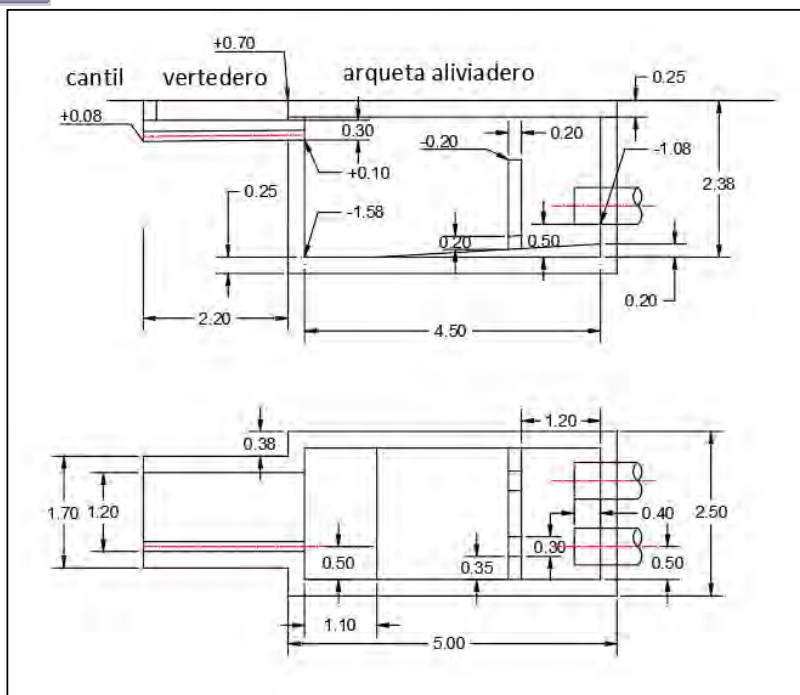
### 3.1.5 Aliviadero<sup>18</sup>

Idénticas circunstancias a las observadas en el caso de la zona de ocio de Alcudiamar, recomiendan estudiar un aliviadero con la máxima apertura posible.

Las condiciones de servicio y vertido de la Red0, conllevarán arrastres de material susceptible de provocar taponamientos obstruyendo el paso de los caudales de cálculo. Esta circunstancia conduce a proponer la misma concepción de vertedero al disponer una placa alveolar<sup>19</sup> de 20 cm de canto y 1.20 metros de ancho que permita cubrir una obra mínima de vertido con esa longitud de 1.20 m. y 0.40 m. de altura libre igualmente

Recordamos que este diseño aumenta la sección libre en cerca de un 90%, al pasar de 0.19 m<sup>2</sup> con una batería de 4 tubos de 25 cm. iniciales, a 0.36 m<sup>2</sup> con la placa alveolar y sección libre rectangular de 1.20x0.30 m<sup>2</sup>, como se puede ver en el boceto adjunta.

Imagen 21: Boceto de arqueta vertedero a final de línea. Fuente: Elaboración propia



<sup>18</sup> Obaid, H. A., Shahid, S., Basim, K. B. K., & Shreeshivadasan, C. (2014). Modeling sewerage overflow in an urban residential area using storm water management model. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 26(2).

<sup>19</sup> [http://www.glsprefabricados.com/es/productes/index/placa-alveolar-pl30/1042\(30/10/2020\)](http://www.glsprefabricados.com/es/productes/index/placa-alveolar-pl30/1042(30/10/2020))



### 3.1.6 Bombeo<sup>20</sup>

La disposición de la arqueta vertedero al final de los colectores condiciona el funcionamiento completo de las redes, provocando inestabilidades en los cálculos por la existencia de flujo inverso y más cuando se ve afectada por la intrusión marina debido a la carrera de marea. La conexión del último conducto a dicha arqueta a una cota inferior a la de dicho vertedero, provocará una merma en la capacidad hidráulica de los distintos tubos, hecho que se comprobará en cada escenario.

Este diseño presenta riesgo de mal funcionamiento atendiendo a las propias condiciones de servicio ya expuestas en el epígrafe anterior, dónde la carrera de marea, tanto diaria como estacional y los previsibles episodios lluviosos que superen la lluvia de cálculo establecen un marco a considerar.

En estas circunstancias poder contar con un sistema automático de achique de la arqueta que favorezca el desagüe debe ser estudiado. Este escenario se plantea para garantizar la calidad del agua de vertido, puesto que los primeros 20 minutos de lluvia deben derivarse al separador de hidrocarburos que deberá trabajar con la mínima presión, por lo que los sensores de nivel de la arqueta de vertido se calibrarán para permitir que la entrada en funcionamiento de la bomba sumergible y para aguas cargadas, mantenga la red con la mínima presión.

Además, exigiría disponer de una pequeña bomba de achique portátil para realizar las labores de limpieza y mantenimiento, ya que las condiciones de servicio de las bombas sumergibles propuestas exigen un nivel mínimo en la cántara de 50 cm. para garantizar el cebado de éstas.

El estudio del comportamiento de la red para lluvias de corta y larga duración sin consideración de carrera de marea, ha definido un punto de funcionamiento de 80 l/s con una altura manométrica mínima de 3 mca., que cumple con el requisito de garantizar no sobrepasar los 8 arranques por hora.<sup>21</sup>

La ingente oferta comercial de estos sistemas que no comportan exigencias singulares hace imposible un estudio comparado de distintos modelos por lo que se opta directamente por

<sup>20</sup> Vasconcelos, J. G., & Wright, S. J. (2004). Numerical modeling of the transition between free surface and pressurized flow in storm sewers. *Innovative modeling of urban water systems, Monograph, 12*, 189-214.

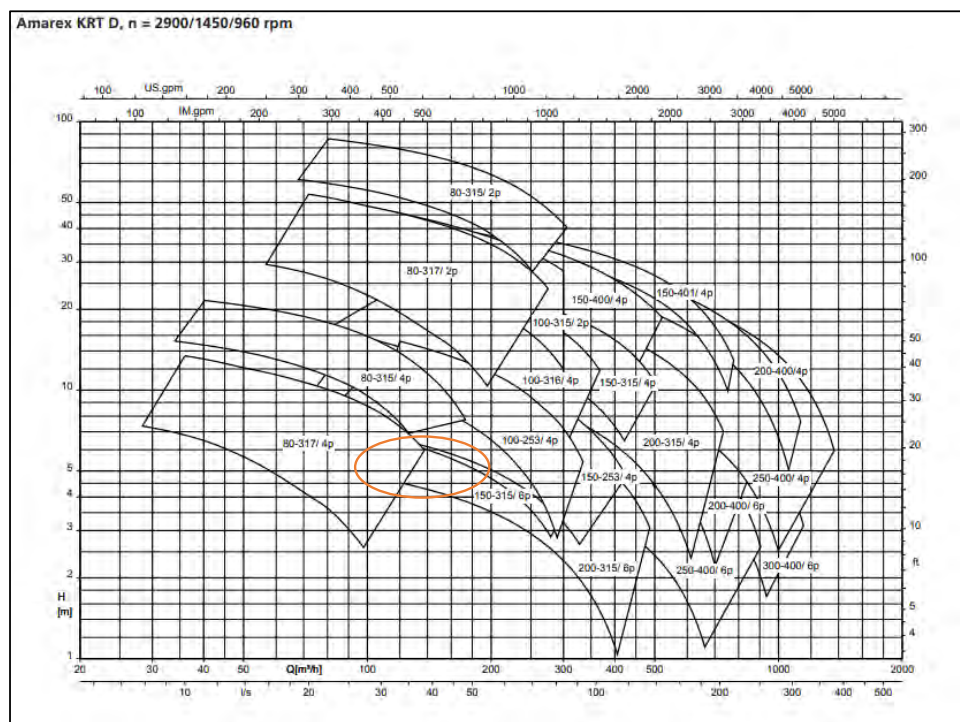
<sup>21</sup> Sanders, B. F., & Bradford, S. F. (2010). Network implementation of the two-component pressure approach for transient flow in storm sewers. *Journal of hydraulic engineering, 137*(2), 158-172.





comprobar el funcionamiento de las redes disponiendo bombas de la casa KSB, utilizando su software de selección de bombas “KSB EasySelect” de reconocido prestigio y avalado por su experiencia en estos campos. En nuestro caso, se adopta el modelo: AMAREX-KRT-D-100-251/234 con rodete de 234 mm.

Este modelo soportado por esta versión del software se ha actualizado al modelo AMAREX-KRT-D-100-253 (4p) como puede verse en el documento referenciado al pie, en su página 28 y que se muestra en la imagen siguiente nº13.<sup>22</sup>



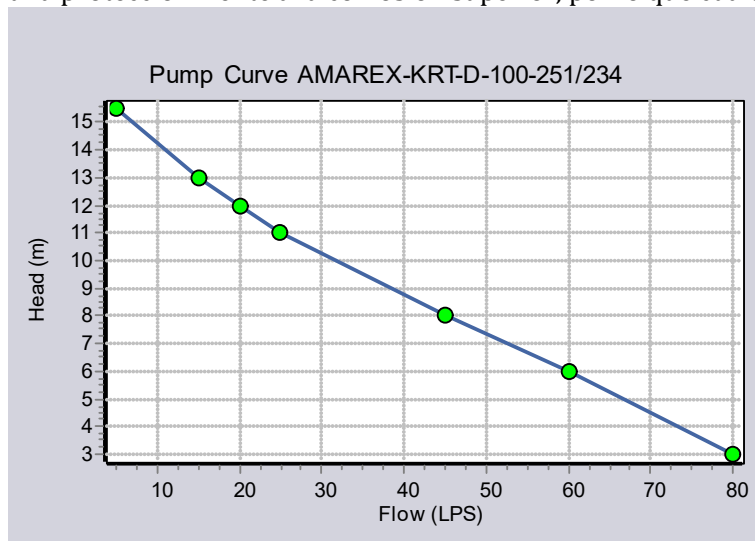
**Imagen 22:**  
**Diagrama de**  
**campos de trabajo**  
**modelo de bomba**  
**AMAREX-KRT-D.**  
**Fuente: Ref22**

Esto es así siempre y cuando el escenario de estado límite último no se considere para diseñar, ni la carrera de marea sea determinante, ya que en este caso se recomendaría una modificación de esta bomba que asumiera un punto de funcionamiento de 300 l/s con alturas manométricas mínimas, estando en el campo de trabajo de la AMAREX-KRT-D-300-400/6p. O bien, otra posibilidad, sería la de plantear una disposición doble en paralelo para mejorar la regulación de caudales, con un modelo AMAREX – KRTK 200-316/76UEG1-S de 200 l/s a 3 mca.

<sup>22</sup> [https://shop.ksb.com/ims\\_docs/00/00215A9B03CC1ED7B3C6CD713590A25B.pdf](https://shop.ksb.com/ims_docs/00/00215A9B03CC1ED7B3C6CD713590A25B.pdf) (30/10/2020)



En otro orden de cosas y puesto que es previsible que la arqueta vertedero por efecto de la carrera de marea sufra infiltraciones de agua de mar sería recomendable dado que el programa de fabricación de este tipo de bombas lo permite, optar por una combinación de materiales con una protección frente a la corrosión superior, por lo que cualquier opción que adopte aceros o



fundiciones inoxidable dúplex será la más recomendable.

La referencia 22, en su pág. 6, permite comprobar dicha combinación de materiales, por lo que se recomienda una selección C1 o C2 (imagen 24).

Imagen 23: Curva característica de la bomba propuesta. Fuente: Elab. Pro.

### Materiales

Vista general de los materiales disponibles

N.º de pieza	Denominación	Combinación de materiales					
		G	G1	G2	GH	H	C1
Grupo motobomba							
101	Carcasa de la bomba	EN-GJL-250			EN-GJN-HB555		1.4517
135	Placa de desgaste <sup>h</sup>	EN-GJL-250			-		
163	Tapa de presión	EN-GJL-250			EN-GJN-HB555		1.4517
210	Eje	1.4021/C45+N (= Página 8)					1.4021/1.4462/C45+N (= Página 8)
230	Rodete <sup>g</sup>	EN-GJL-250	1.4517	EN-GJN-HB555		1.4517	
350	Carcasa de cojinetes	EN-GJL-250			1.4517/EN-GJL-250		
412	Junta tórica	Caucho de nitrilo (NBR)					Viton (FKM)
433.01	Cierre mecánico (del lado de accionamiento)	Carbón/SiC					
433.02	Cierre mecánico (del lado de la bomba)	SiC/SiC					
502	Anillo de desgaste <sup>h</sup>	EN-GJL-250			VG 434		
66-2	Camisa de refrigeración	1.4571			-		
811	Carcasa del motor	EN-GJL-250			1.4517		
824	Cable de conexión eléctrico	(- Página 12)					
900	Tornillos	A4 <sup>g</sup>					1.4462
Componentes							
572	Estribo de sujeción	1.4571 hasta DN 200; EN-GJL-250 a partir del tamaño 200-500					1.4571
59-24	Cable guía	1.4401					1.4401/ Tefzel
72-1	Codo de brida	EN-GJL-250			EN-GJN-HB555		1.4517
732	Sujeción	EN-GJL-250 o EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7					1.4517
885	Cadena/cuerda de izado	Cadena de izado: 1.4404 Cuerda de izado: poliamida/polipropileno				Cuerda de izado: polipropileno	
892	Placa base/pies	1.0038 + Z			1.4571		1.4517/ 1.4462
894	Consola	1.4571 hasta DN 200; 1.0038 + Z a partir del tamaño 200-500					1.4571

Imagen 24: Combinación de los materiales para construir la bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: Ref22

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

**Tipos de instalación**



**Fig. 1:** Tipos de instalación

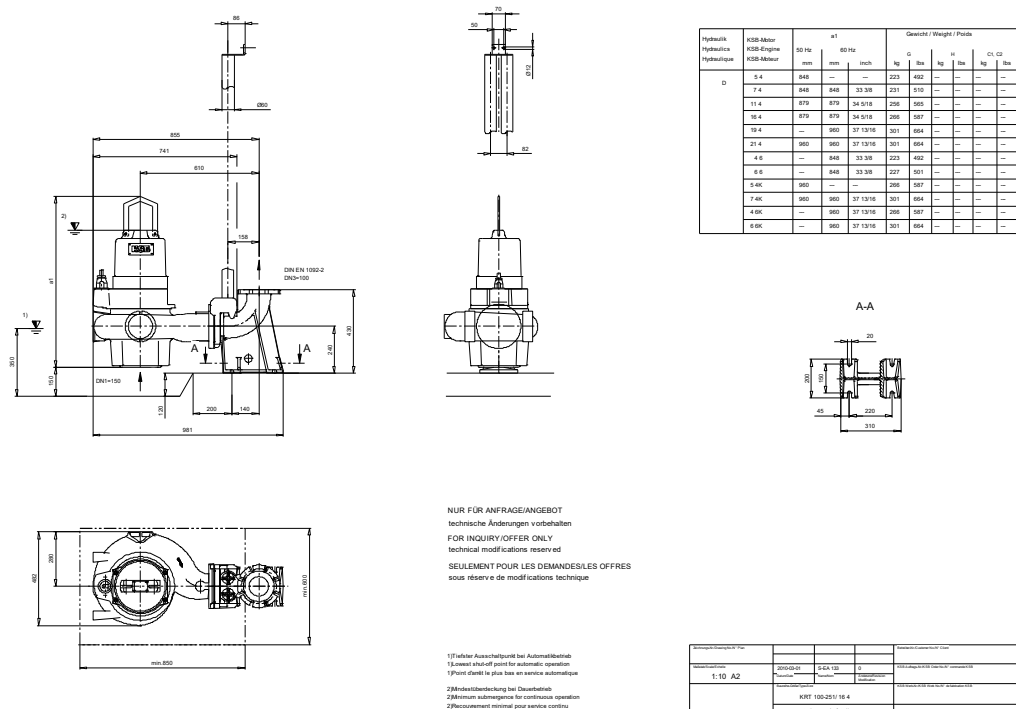
1	Tipo de instalación D: instalación estacionaria en zona seca, vertical (servicio S1)
2	Tipo de instalación H: instalación estacionaria en zona seca, horizontal (servicio S1)
3	Tipo de instalación K: instalación estacionaria en zona húmeda con barras guía (servicio S1 con motor sumergible disponible) Tipo de instalación S: instalación estacionaria en zona húmeda con barras guía (servicio S1 con motor sumergible disponible)
4	Tipo de instalación K: instalación estacionaria con cable guía (servicio S1 con motor sumergible disponible) Tipo de instalación S: instalación estacionaria con cable guía (servicio S1 con motor sumergible disponible)
5	Tipo de instalación P: instalación transportable en zona húmeda (servicio S1 con motor sumergible)

Los grupos motobomba de los tipos de instalación D, H y K pueden funcionar de forma constante con el motor sumergido. La refrigeración tiene lugar a través de la convección de aire. En el modelo con camisa de refrigeración existe también un circuito de refrigeración.

Los grupos de bomba de los tipos de montaje P y S han sido concebidos para un funcionamiento sumergido constante. La refrigeración del motor se realiza a través del líquido de bombeo en la superficie del motor. También es posible el funcionamiento no sumergido del motor durante un breve periodo de tiempo.

**Imagen 25: Tipos de instalación bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: Ref22**

En cuanto a las posibilidades de instalación se adopta el tipo 3 en instalación S (imagen 25), con unas dimensiones mínimas necesarias según la imagen 26:



**Imagen 26: Dimensiones mínimas exigidas para la instalación bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: KSB Easy Select**



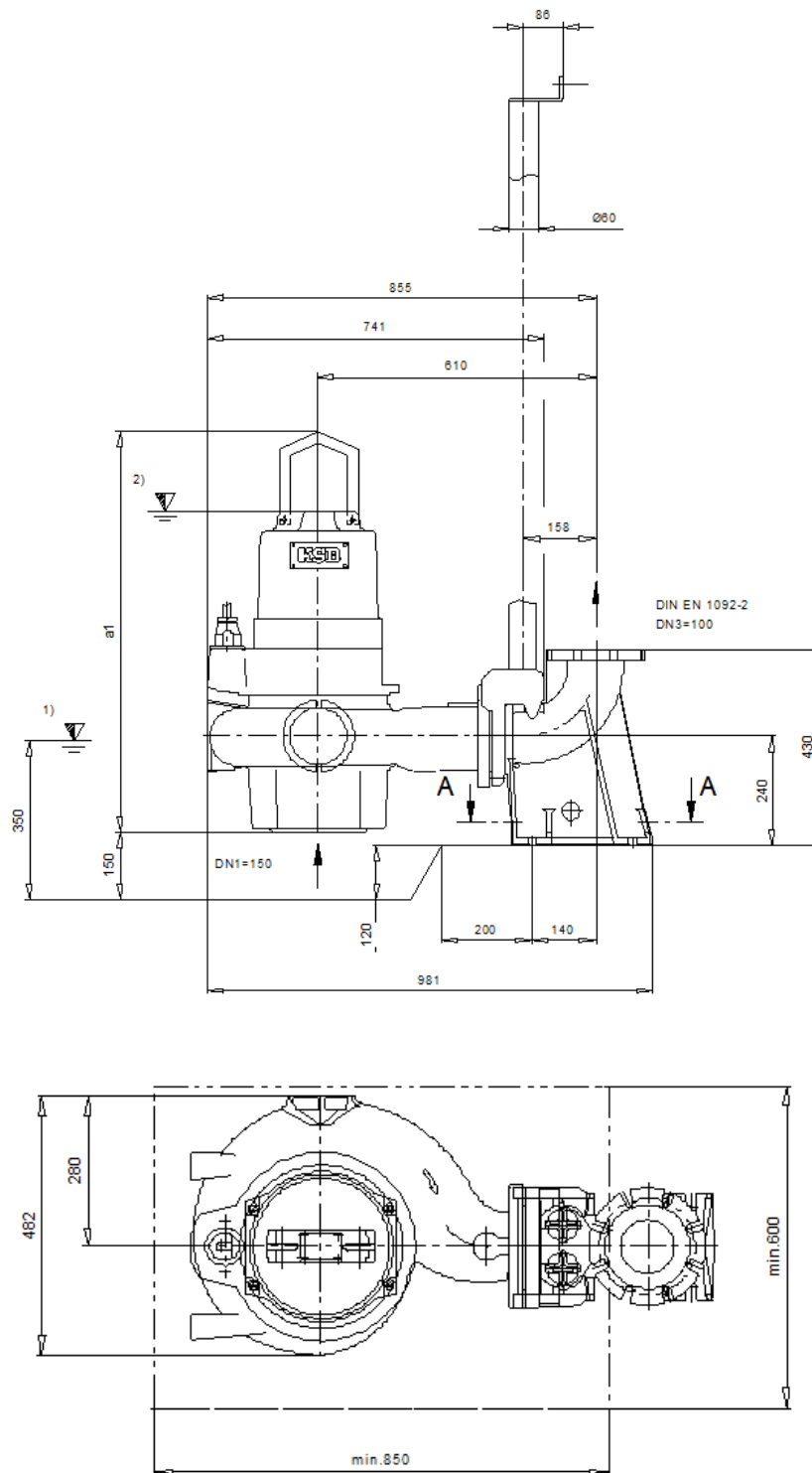


Imagen 27: Detalle geometría mínima para la instalación bomba AMAREX-KRT-D. Fuente: KSB Easy Select

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



## 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano editada por CEDEX en el año 2008<sup>23</sup> muestra los criterios generales sobre el diseño de dichas redes y que contemplaremos en dicho análisis.

Los resultados de la simulación final de escenario límite último con condiciones de régimen variable se muestran en los anexos 1 y 2. En el primero: los listados resumen de las principales variables, y en el segundo: la información gráfica que atiende al comportamiento de la arqueta-vertedero, la arqueta arenero, la red en su conjunto, y a la bomba en su caso. Dada la configuración de la red, interesa analizar las curvas de capacidad de cada tramo, para ver cuándo se produce su completo llenado.

La implementación de los distintos modelos planteados en régimen variable y resueltos mediante el método de la Onda Dinámica, bajo escenarios de entrada en carga, han corroborado los resultados previstos en primera instancia: control de caudales mediante bombeo, para garantizar el funcionamiento del separador de hidrocarburos.

La metodología seguida en este estudio con la construcción de 20 modelos distintos, permite estudiar una envolvente completa del comportamiento del sistema de drenaje cuya principal conclusión es la de acotar las circunstancias pésimas que deberá solventar y que determinará el escenario que se estudia y evalúa, y que nos permite definir la solución estructural que garantice el funcionamiento del separador de hidrocarburos, con los condicionantes indicados por el fabricante, proponiendo el régimen de explotación de la bomba y la disposición de una válvula de retención tipo clapeta en el colector de entrada a la arqueta vertedero.

La configuración de las redes propicia su entrada en carga al condicionar ésta última la cota de la lámina de vertido muy por encima de la clave del último conducto. Esta circunstancia como se indicó anteriormente conduce a utilizar esta herramienta (SWMM) que permite trabajar en presión.

---

<sup>23</sup> Balairón, L. (2008). Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano. *CEDEX, Manuales y recomendaciones*.



Desde este punto de vista analizaremos los resultados de los modelos presentados, estudiando los perfiles hidráulicos y las variables hidráulicas de las conducciones y de las arquetas existentes, además de la bomba en su caso<sup>24</sup>.

#### 4.1 Escenario con duración lluvia de 180 minutos/Probabilidad no superación. -máxima/Observaciones. -bombeo y sin carrera de marea.

Una vez acotada la situación pésima de carga, con la lluvia de 180 minutos de duración, en este escenario se pretende forzar a la red a su estado límite de carga, observando los desbordes y el tiempo que pudieran retenerse de no actuar con unas reglas de operación en la bomba que limiten esta circunstancia.

Las curvas de remanso de cada ramal son muy representativas del funcionamiento del sistema. El período de simulación se alarga hasta las seis horas para analizar el tránsito de la onda por el conjunto de colectores y observar si se extiende más allá de la duración de la lluvia.

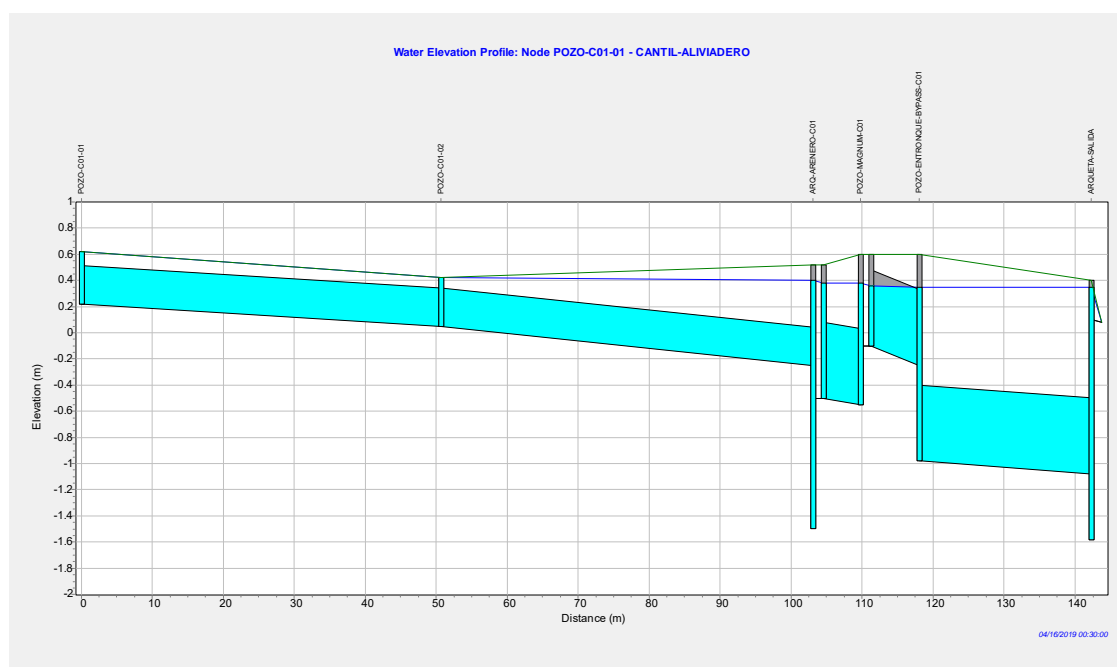


Imagen 28: Perfil longitudinal de la salida del sistema. Fuente: Elaboración propia

<sup>24</sup> Puertas, J., Suárez, J., & Anta, J. (2008). Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano. *Monografía M98, CEDEX, Madrid*.



La forma del hietograma concentrando prácticamente la totalidad de la lluvia en los primeros 20 minutos confina el desarrollo del hidrograma en la primera hora de simulación. La observación de todos los ramales permite ratificar la duración de la simulación ya que al final de esa hora ya se han estabilizado los caudales, manteniendo gracias al régimen de explotación del bombeo las tuberías de entrada y salida del separador con apenas carga. Esto es posible si disponemos la entrada en funcionamiento de la bomba con una lámina de 0.80 m. respecto de la solera de la cántara, provocando en tal caso una relación de 5 arranques por hora, trabajando en tal caso los dos elementos de desagüe: aliviadero y bomba, con un calado de 25 cm. en aliviadero. Si se deseara mejorar el comportamiento del sistema en este estado límite último habría que modificar la bomba para permitir mayor caudal de bombeo a mínima cota.

Toda la red de colectores ve superada su capacidad hidráulica, desbordando los pozos iniciales de la red oeste durante un período máximo de 30 minutos, siendo en el caso de la red este de 10 minutos.

En estos casos, las presiones máximas sobre clave de tubo no superan los 2.00 m, observadas en el conducto de entrada a la arqueta vertedero. En el caso del separador de hidrocarburos, debería trabajar en carga durante 1.50 h. siendo la máxima de 0.80 m. durante un período de 10-12 minutos, a partir del cual iría disminuyendo paulatinamente

En cualquier caso, el resguardo mínimo sobre tapa de pozo no es inferior a 0.40 m. en el resto de los pozos. A este efecto y para mantener idéntico criterio a lo largo de todo el texto, consideramos resguardo a la diferencia de cota existente entre la lámina de agua que asciende por el pozo y la cota de tapa, es decir que, al considerar cotas absolutas, siempre que sea positivo el agua no alcanzará la tapa y por eso no desbordará el pozo.

En las gráficas de velocidad se puede observar este hecho, y analizar su entrada en carga con la variación brusca sufrida a medida que los conductos superan el 95% de llenado, momento en el que el flujo se frena pasando de velocidades del orden de 1.30 m/s a 0.60 m/s o inferiores. En ese instante es posible observar también, ligeras inestabilidades numéricas, asociados a picos muy pronunciados y que, en algún caso, sí podrían ser representativas de flujo inverso. A medida que avanzamos en los conductos vemos como el flujo se estabiliza y desaparecen esos picos.

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

La asunción de baterías de tubos que permitan prolongar los ya existentes en el paseo marítimo con mínima afección urbanística presenta en el caso de estos episodios de lluvia extrema el riesgo de provocar desbordamientos no generalizados y acotados en su duración, como se puede ver en los resultados alfanuméricos.

Cabe añadir que el software muestra algunas inestabilidades numéricas que quedan patentes en las representaciones gráficas del anexo 2, en cuanto a picos de velocidad y caudal.

La asunción de la carrera de marea, una vez considerada la disposición de clapetas antirretorno, no provocaría flujo inverso en el conjunto del sistema, pero si condicionaría el desagüe por aliviadero mermando la capacidad del sistema en su conjunto para la gestión de las aguas pluviales en casos extremos y exigiendo por tanto al bombeo un trabajo extra, que recomendaría la posibilidad de modificar la bomba con objeto de permitir mayores caudales a baja altura, como se ha apuntado anteriormente, yendo a modelos AMAREX-KRT-D-300-400/6p, o similar, para  $Q=300$  lps y  $H=3$  mca.

La imagen 29 muestra la variación del calado en la arqueta vertedero y los picos provocados por la entrada en funcionamiento de dicha bomba.

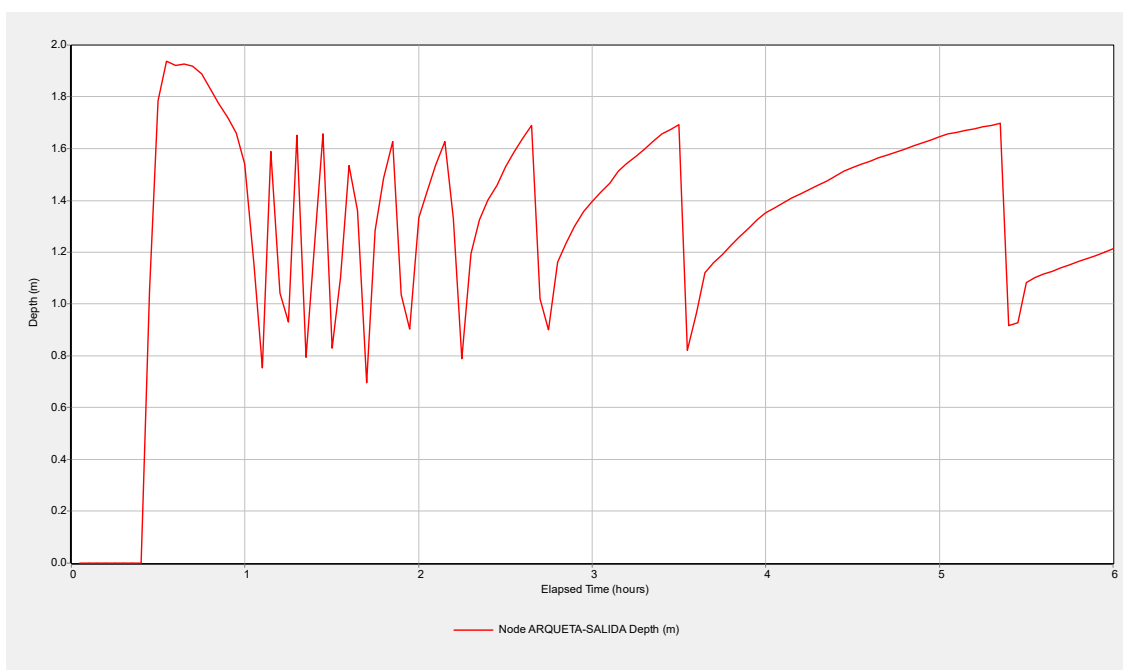


Imagen 29: Variación del calado en la arqueta vertedero con la bomba AMAREX-KRT-D-300-400/6p. Fuente: Elab. Prop.

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



En cualquier caso, la adopción de esta última bomba, considerando la carrera de marea, no mejoraría sustancialmente el desbordamiento en los pozos iniciales de cada red, manteniendo tanto el tiempo como el volumen vertido aproximadamente.

En suma, el comportamiento final del sistema de drenaje propuesto bajo el punto de vista de mínimo coste, dependerá de la carrera de marea existente que mermará notablemente la capacidad de la red para evacuar por gravedad, dejando la responsabilidad del funcionamiento de todo el sistema de gestión de pluviales al bombeo que se quiera adoptar.

## **5 CONCLUSIONES**

Como se ha venido mostrando a lo largo del informe el análisis hidráulico de la propuesta de redes de drenaje del paseo marítimo de Alcurdia, conocida por REDO, para canalizar las aguas pluviales que descarguen sobre el muelle patrón área del Paseo Marítimo en el puerto de Alcurdiamar, está condicionado por la selección del aguacero de entrada y la forma del hietograma adoptado.

Por otro lado, la definición de la red con objeto de optimizar al máximo la inversión a realizar, prolongando los elementos existentes en el paseo, condicionará también el funcionamiento del sistema.

Se mantiene así mismo el condicionante principal de todas las actuaciones realizadas hasta el momento en Alcurdiamar, la descarga en los muelles con carrera de marea, exigiendo soluciones presurizadas para el vertido final.

Entre otros elementos a considerar la gestión de las arenas arrastradas por la proximidad de la playa de Alcurdia y la garantía de calidad del agua de vertido que obligará a eliminar los previsible contaminantes de las primeras aguas de lluvia, definen en su conjunto el marco de actuación.

Los elementos principales del sistema serán aquellos sobre los que recae esta responsabilidad, como son los separadores de hidrocarburos, la arqueta-arenero y la arqueta vertedero, instalándose en ésta última el sistema de bombeo que mantenga al separador trabajando el menor tiempo posible a presión.

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

El volumen de lluvia generado es el criterio de diseño básico que permite dimensionar dicho separador. Dicho volumen es muy sensible a la selección de la precipitación de cálculo, una vez determinado el período de retorno que en estas instalaciones no supera los 10 años.

Dado que la mayor carga contaminante se debe a las primeras aguas de lavado, producidas en los primeros 15-20 minutos del episodio lluvioso, es necesario por un lado estudiar los patrones de precipitación en la zona, y por otro analizar el comportamiento de la red en dos hipótesis distintas: lluvias de corta y larga duración.

El primer hito, se solventa gracias a un estudio previo publicado por el Govern Balear en el año 2002 y el segundo permite seleccionar la lluvia de diseño, que permitirá dimensionar tanto el separador cómo los elementos de regulación que permitan su funcionamiento correcto.

Se analizaron 20 modelos distintos y se observó cómo las lluvias de corta duración entre 120 y 180 minutos generaban los mayores volúmenes de agua, bien por las altas intensidades de lluvia, como la configuración hidrológica del sistema.

Esto demuestra la idoneidad de trabajar con hietogramas reales o sintéticos a partir de análisis estadísticos de registros pluviométricos, que puedan reproducir lluvias patrón para mejorar el conocimiento del comportamiento de la red con cualquier duración de tormenta, sin condicionarlo a las características de cuenca, si no a las realmente climáticas.

El estudio hidrológico y la caracterización de las cuencas vertientes a los puntos de inicio de red, es básico para poder entender el comportamiento del sistema. La existencia de tres cuencas principales, de relativa entidad, todas ellas superiores a 1 km<sup>2</sup>, provocará la entrada en la red de caudales sensiblemente altos, sobre todo para la proveniente del oeste que deberá recoger el drenaje principal, tanto del paseo marítimo, como del barrio entre las calles de la Hostelería y de los Marineros.

Esta cuenca decidirá la selección del aguacero de estudio, con una duración de 180 minutos, precisamente debido al mayor tiempo de tránsito al alcanzar los 15 km<sup>2</sup> de área total, generando un hidrograma final con una punta de más de 500 lps.

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Se mantiene el diseño original del sistema existente prolongando los colectores de 315 mm del paseo, aumentando su número a 4 en batería y canalizando finalmente los caudales generados en conductos de 630 mm. de PE-100 PN6, siendo las dimensiones del diámetro exterior.

La gestión de las arenas procedentes del paseo marítimo exigiría la construcción de unos desarenadores de dimensiones notables en planta de 3.00x6.00 m<sup>2</sup>, por lo que debido a su coste y dificultad constructiva se han desechado, adoptando como tal una arqueta arenero, que sin función desarenadora, permitirá la acumulación de esas arenas con una planta de 2.50x1.50 m<sup>2</sup>.

En cualquiera de los casos estudiados, el vertido y el volumen de caudal a gestionar provocan un agotamiento de las secciones, con previsión de desbordamiento en los pozos de cabecera durante un período de tiempo no superior a 30 minutos. Los pequeños volúmenes almacenados tanto en las arquetas como en los separadores permiten laminar sensiblemente los caudales transitados, exigiendo al sistema de bombeo un trabajo extra para el desagüe del sistema en condiciones de vertido en carga por la carrera de marea.

El resto de los pozos no se verán afectados por desbordes, manteniendo todos ellos un resguardo mínimo de 0.40 m.

El separador de hidrocarburos deberá trabajar con una carga máxima de 80 cm. los primeros 15 minutos, descendiendo paulatinamente en la siguiente hora de duración hasta funcionar en lámina libre.

Respecto del comportamiento hidráulico del conjunto de colectores, las velocidades observadas se encuentran en un abanico de 1.3-0.4 m/s.

Aunque en primera instancia se muestran los resultados de un único escenario de cálculo sin carrera de marea, se ha analizado este último, concluyendo que la coincidencia del evento extremo con la marea alta exigiría del funcionamiento en continuo del sistema de bombeo. En tal caso, si se adopta este criterio debería considerarse aumentar la capacidad de la bomba propuesta originalmente con un punto de funcionamiento de 80 lps a 3 mca, pasando a una de 300 lps, con idéntica altura, o bien, a una disposición doble en paralelo para mejorar la regulación de caudales, con un modelo AMAREX – KRTK 200-316/76UEG1-S de 200 l/s a 3 mca.

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

La introducción del bombeo sí muestra consecuencias notables en cuanto al control de la línea piezométrica, como se puede ver en el conjunto de la red y en este segundo escenario, que a su vez estará condicionada por la consigna de funcionamiento de la bomba, es decir, cuáles son los puntos de encendido y parada, en función del calado de agua en la arqueta aliviadero. Éste hecho sí es muy relevante y puede plantear resultados muy dispares. Por lo que una vez seleccionada la bomba definitiva se reconviene a comprobar el funcionamiento de la red.

En previsión de que dicha bomba pueda estar sometida a la acción del agua de mar por instalarse de forma fija y sumergible, es recomendable que en su manufactura se utilicen materiales resistentes a la corrosión, siendo la fundición inoxidable dúplex, una buena opción. Además, deberá contemplarse la dotación de una pequeña bomba de achique que permita el vaciado de las arquetas en tiempo seco para realizar las labores de mantenimiento y limpieza.

No obstante, la propia configuración del sistema con vertido en la arqueta a una cota inferior al nivel medio del mar exigirá trabajos periódicos de mantenimiento para garantizar la viabilidad y durabilidad de las instalaciones.

En otro orden de cosas, el estudio de estos dos escenarios distintos se justifica también para observar las variaciones de funcionamiento del sistema de bombeo en el caso de fallo de la clapeta en el vertedero. La carrera de marea provocará oscilaciones notables en la arqueta que obligarán a la bomba a permanecer durante todo el episodio lluvioso en funcionamiento.

Por otro lado, también permite analizar y comprobar la idoneidad de mantener el mismo sistema de vertido libre que en casos anteriores, ampliando su ancho a 1.20 m. para permitir el paso de la tubería de impulsión de la bomba de 150 mm.

Los objetivos planteados inicialmente se han alcanzado en este trabajo, permitiendo comprobar el comportamiento del sistema de drenaje de pluviales conocido como RED0 y proponer mejoras al diseño original en términos de un sistema de bombeo más robusto.

En Madrid, a 7 de noviembre de 2020

Fernando Espejo Almodóvar

Profesor Titular de Universidad (E.P.S. de Ávila-Universidad de Salamanca)

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://www.cleanwater-uft.com/es/productos/categoria/3/clapetas-antiretorno>
2. Van Drie, R., Simon, M., & Schymitzek, I. (2013). HAZARD: Is there a better definition? & Impact of Not accounting for buildings! In *IPWEA Annual Conference NSW. Australia* (Vol. 13).
3. GOVERN BALEAR Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Recursos Hídrics (2002). *Estudio de caracterización del régimen extremo de precipitaciones en la isla de Mallorca*.
4. Huber, W. C., Rossman, L. A., & Dickinson, R. E. (2005). EPA storm water management model, SWMM5. *Watershed Modeling, CRC Press, Boca Raton, FL*, 339-361.
5. Valentín, M. G., & Universitat Politècnica de Catalunya. (2007). *Curso de Análisis y rehabilitación de redes de alcantarillado mediante el código SWMM 5.0*. Distribuidora Alfombra de Papelería.
6. [http://observatoriaigua.uib.es/repositori/tp\\_precipitacion\\_2002.pdf](http://observatoriaigua.uib.es/repositori/tp_precipitacion_2002.pdf) (15/03/2020)
7. Hodges, B. R. (2019). Conservative finite-volume forms of the Saint-Venant equations for hydrology and urban drainage. *Hydrology and Earth System Sciences*, 23(3), 1281-1304.
8. García, R. V. (1991). Cálculo de caudales en alcantarillas (Parte tercera: La propagación). *Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, (3302), 27-36.
9. Ripollès, J. D., & Gómez, M. (1994). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. *Ingeniería del agua*, 1 (1).
10. Aragón Hernández, J. L., Concha Jopia, R. F., Bladé i Castellet, E., & Gómez Valentín, M. (2009). Comparación de los esquemas numéricos en la modelación de flujo mixto en colectores pluviales. *Jornadas de Ingeniería del Agua 2009* (pp. 1-9). International Association for Hydro-Environment Engineering and Research.
11. Young C.B., McEnroe B.M. 2003. Sampling Adjustment Factors for Rainfall Recorded at Fixed Time Intervals. *Journal of Hydrologic Engineering* 8 (5), 294-296.
12. <https://www.isws.illinois.edu/pubdoc/B/ISWSB-58.pdf> (15/03/2020)
13. Parker, B. B. (2007). Tidal analysis and prediction.
14. <http://calipso.puertos.es/BD/informes/anuales/redmar/REDMAR2013.pdf>
15. [https://bancodatos.puertos.es/BD/informes/globales/GLOB\\_2\\_3\\_3853.pdf](https://bancodatos.puertos.es/BD/informes/globales/GLOB_2_3_3853.pdf)
16. Obaid, H. A., Shahid, S., Basim, K. B. K., & Shreeshivadasan, C. (2014). Modeling sewerage overflow in an urban residential area using storm water management model. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 26(2).
17. <http://www.glsprefabricados.com/es/productes/index/placa-alveolar-pl30/1042>
18. Vasconcelos, J. G., & Wright, S. J. (2004). Numerical modeling of the transition between free surface and pressurized flow in storm sewers. *Innovative modeling of urban water systems, Monograph*, 12, 189-214.
19. Sanders, B. F., & Bradford, S. F. (2010). Network implementation of the two-component pressure approach for transient flow in storm sewers. *Journal of hydraulic engineering*, 137(2), 158-172.
20. [https://shop.ksb.com/ims\\_docs/00/00215A9B03CC1ED7B3C6CD713590A25B.pdf](https://shop.ksb.com/ims_docs/00/00215A9B03CC1ED7B3C6CD713590A25B.pdf)
21. <https://www.hydro-int.com/en>

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

Página 74/133

- 
22. Balairón, L. (2008). Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano. CEDEX, Manuales y recomendaciones.
  23. Puertas, J., Suárez, J., & Anta, J. (2008). Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano. Monografía M98, CEDEX, Madrid.



---

## **ANEXO 1**

### **LISTADO DE RESULTADOS**

---

noviembre 2020



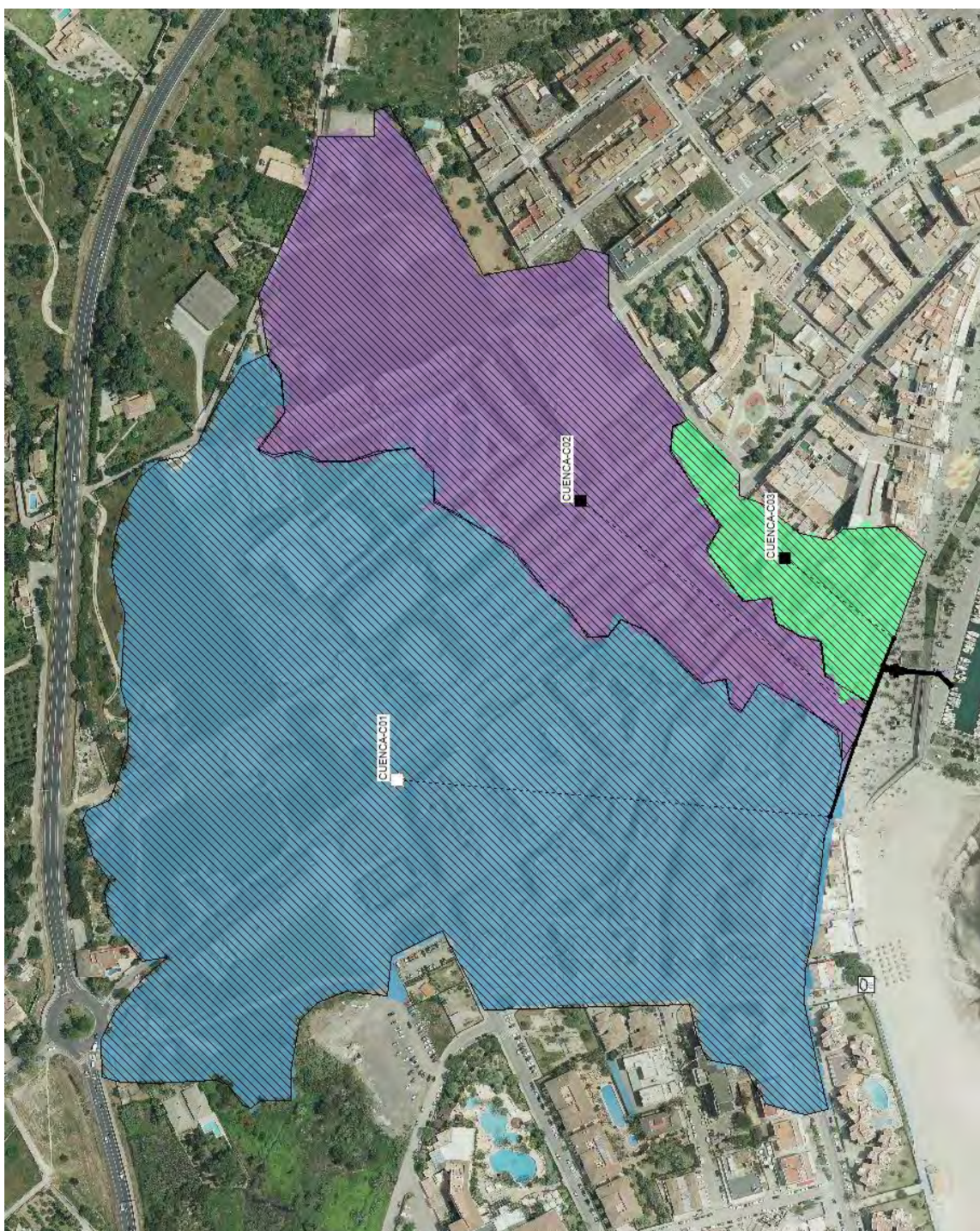
Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



**ESCENARIO-LLUVIA DE 180 min. MÁX. PROBABILIDAD. BOMBEO S/  
MAREA. REDO**



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



---

**ESQUEMA DE LA RED**

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.015)

\*\*\*\*\*

Analysis Options

\*\*\*\*\*

Flow Units ..... LPS

Process Models:

Rainfall/Runoff ..... YES  
 RDII ..... NO  
 Snowmelt ..... NO  
 Groundwater ..... NO  
 Flow Routing ..... YES  
 Ponding Allowed ..... NO  
 Water Quality ..... NO  
 Infiltration Method ..... CURVE\_NUMBER  
 Flow Routing Method ..... DYNWAVE  
 Surcharge Method ..... SLOT  
 Starting Date ..... 04/16/2019 00:00:00  
 Ending Date ..... 04/16/2019 06:00:00  
 Antecedent Dry Days ..... 0.0  
 Report Time Step ..... 00:03:00  
 Wet Time Step ..... 00:00:20  
 Dry Time Step ..... 01:00:00  
 Routing Time Step ..... 0.10 sec  
 Variable Time Step ..... YES  
 Maximum Trials ..... 8  
 Number of Threads ..... 8  
 Head Tolerance ..... 0.000015 m

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation .....	0.236	10.596
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Infiltration Loss .....	0.066	2.978
Surface Runoff .....	0.163	7.309
Final Storage .....	0.007	0.310
Continuity Error (%) .....	-0.004	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow .....	0.000	0.000
Wet Weather Inflow .....	0.163	1.630
Groundwater Inflow .....	0.000	0.000
RDII Inflow .....	0.000	0.000
External Inflow .....	0.000	0.000

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

External Outflow .....	0.109	1.089
Flooding Loss .....	0.044	0.441
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Exfiltration Loss .....	0.000	0.000
Initial Stored Volume ....	0.000	0.000
Final Stored Volume .....	0.008	0.078
Continuity Error (%) .....	1.331	

\*\*\*\*\*

Highest Continuity Errors

\*\*\*\*\*

Node POZO-AUX-NS50-C01 (1.92%)  
Node POZO-AUX-NS50-C02-C03 (1.45%)  
Node POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-01 (1.33%)  
Node POZO-AUX-ARENERO-C01 (1.31%)  
Node POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-02 (1.23%)

\*\*\*\*\*

Time-Step Critical Elements

\*\*\*\*\*

None

\*\*\*\*\*

Highest Flow Instability Indexes

\*\*\*\*\*

Link ORI-ENT630-BYPASS-C02-C03 (67)  
Link ORI-ENT315-SEPARADOR-C02-C03 (40)  
Link ORI-SAL630-ARQ-ARENERO-C01 (26)  
Link ORI-SAL300-NS50-C02-C03 (22)  
Link ORI-ENT630-BYPASS-C01 (10)

\*\*\*\*\*

Routing Time Step Summary

\*\*\*\*\*

Minimum Time Step	:	0.10	sec
Average Time Step	:	0.10	sec
Maximum Time Step	:	0.10	sec
Percent in Steady State	:	0.00	
Average Iterations per Step	:	3.60	
Percent Not Converging	:	8.04	
Time Step Frequencies	:		
0.100 - 0.100 sec	:	100.00	%
0.100 - 0.100 sec	:	0.00	%
0.100 - 0.100 sec	:	0.00	%
0.100 - 0.100 sec	:	0.00	%
0.100 - 0.100 sec	:	0.00	%

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



**CAUDALES POR CUENCA**

Subcatchment	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv	Perv	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 <sup>6</sup> ltr	LPS	
CUENCA-C01	10.60	0.00	0.00	2.83	7.41	0.24	1.11	528.69	0.700
CUENCA-C02	10.60	0.00	0.00	3.77	6.59	0.34	0.40	257.06	0.622
CUENCA-C03	10.60	0.00	0.00	0.77	9.72	0.28	0.11	78.14	0.917

**CALADO POR NUDO**

Node	Type	Average	Maximum	Maximum	Time of Max	Reported
		Depth	Depth	HGL	Occurrence	Max Depth
		Meters	Meters	Meters	days	Meters
POZO-C01-01	JUNCTION	0.08	0.40	0.62	0	0.28:00
POZO-C01-02	JUNCTION	0.11	0.37	0.42	0	0:28:00
POZO-C02-01	JUNCTION	0.09	0.44	0.50	0	0:28:00
POZO-AUX-ARENERO-C01	JUNCTION	0.56	0.89	0.39	0	0:29:00
POZO-ENTRONQUE-BYPASS-C01	JUNCTION	0.97	1.35	0.37	0	0:29:00
POZO-ENTRONQUE-BYPASS-C02-C03	JUNCTION	0.94	1.35	0.37	0	0:30:00
POZO-C03-01	JUNCTION	0.11	0.41	0.42	0	0:29:00
POZO-AUX-MAGNUM-C01-01	JUNCTION	0.59	0.90	0.35	0	0:31:00
POZO-AUX-MAGNUM-C01-02	JUNCTION	0.20	0.46	0.36	0	0:29:00
POZO-ENTRONQUE-C02-C03	JUNCTION	0.41	0.79	0.42	0	0:30:00
POZO-AUX-NS50-C01	JUNCTION	0.67	1.00	0.35	0	0:31:00
POZO-AUX-NS50-C02-C03	JUNCTION	0.64	1.02	0.37	0	0:30:00
POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-02	JUNCTION	0.18	0.47	0.37	0	0:30:00
POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-01	JUNCTION	0.56	0.94	0.39	0	0:30:00
POZO-AUX-ARQUETA-SALIDA	JUNCTION	0.14	0.40	0.50	0	0:28:00
CANTIL-ALIVIADERO	OUTFALL	0.00	0.00	0.08	0	0:00:00
CANTIL-BOMBEO	OUTFALL	0.96	1.03	0.53	0	5:00:00
ARQ-ARENERO-C01	STORAGE	1.51	1.91	0.41	0	0:29:00
POZO-MAGNUM-C01	STORAGE	0.61	0.94	0.39	0	0:29:00
POZO-MAGNUM-C02-C03	STORAGE	0.57	0.96	0.41	0	0:30:00
NS50-C01	STORAGE	2.78	3.26	0.35	0	0:31:00
NS50-C02-C03	STORAGE	2.77	3.30	0.39	0	0:30:00
ARQUETA-SALIDA	STORAGE	1.52	1.93	0.35	0	0:30:00

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

**ENTRADA CAUDAL POR NUDO**

Node	Type	Maximum Lateral Inflow		Maximum Total Inflow	Time of Max Occurrence		Lateral Inflow Volume	Total Inflow Volume	Flow Balance Error	
		LPS	LPS		days	hr:min			10 <sup>6</sup> ltr	10 <sup>6</sup> ltr
POZO-C01-01	JUNCTION	528.69	0.00	528.69	0:00	0:36	1.11	1.11	0.038	0.038
POZO-C01-02	JUNCTION	0.00	334.08	334.08	0:00	0:37	0	1.03	0.496	0.496
POZO-C02-01	JUNCTION	257.06	0.00	257.06	0:00	0:36	0.405	0.405	0.548	0.548
POZO-AUX-ARENERO-C01	JUNCTION	0.00	164.65	164.65	0:00	0:27	0	0.72	1323	1323
POZO-ENTRONQUE-BYPASS-C01	JUNCTION	0.00	150.43	150.43	0:00	1:03	0	0.691	0.601	0.601
POZO-ENTRONQUE-BYPASS-C02-C03	JUNCTION	0.00	192.97	192.97	0:00	0:29	0	0.429	1075	1075
POZO-C03-01	JUNCTION	78.14	0.00	78.14	0:00	0:36	0.113	0.113	0.632	0.632
POZO-AUX-MAGNUM-C01-01	JUNCTION	0.00	95.34	95.34	0:00	0:26	0	0.12	0.669	0.669
POZO-AUX-MAGNUM-C01-02	JUNCTION	0.00	141.32	141.32	0:00	0:29	0	0.589	0.615	0.615
POZO-ENTRONQUE-C02-C03	JUNCTION	0.00	206.74	206.74	0:00	0:29	0	0.45	0.265	0.265
POZO-AUX-NS50-C01	JUNCTION	0.00	80.41	80.41	0:00	0:27	0	0.108	1955	1955
POZO-AUX-NS50-C02-C03	JUNCTION	0.00	92.53	92.53	0:00	0:27	0	0.105	1476	1476
POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-02	JUNCTION	0.00	168.45	168.45	0:00	0:29	0	0.33	1248	1248
POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-01	JUNCTION	0.00	94.79	94.79	0:00	0:27	0	0.119	1344	1344
POZO-AUX-ARQUETA-SALIDA	JUNCTION	0.00	80.00	80.00	0:00	0:28	0	0.523	0.013	0.013
CANTIL-ALIVIADERO	OUTFALL	0.00	218.28	218.28	0:00	0:30	0	0.566	0.000	0.000
CANTIL-BOMBEO	OUTFALL	0.00	96.07	96.07	0:00	0:29	0	0.523	0.000	0.000
ARQ-ARENERO-C01	STORAGE	0.00	220.16	220.16	0:00	0:27	0	0.73	0.670	0.670
POZO-MAGNUM-C01	STORAGE	0.00	159.36	159.36	0:00	0:29	0	0.71	0.099	0.099
POZO-MAGNUM-C02-C03	STORAGE	0.00	206.21	206.21	0:00	0:29	0	0.449	0.088	0.088
NS50-C01	STORAGE	0.00	94.87	94.87	0:00	0:25	0	0.119	0.009	0.009
NS50-C02-C03	STORAGE	0.00	94.20	94.20	0:00	0:27	0	0.117	0.024	0.024
ARQUETA-SALIDA	STORAGE	0.00	300.37	300.37	0:00	0:29	0	1.11	0.572	0.572

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://sv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

**SOBRECARGA EN NUDO (el tubo entra en presión)**

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
POZO-C01-02	JUNCTION	0.71	0.079	0.000
POZO-C02-01	JUNCTION	0.38	0.149	0.000
POZO-ENTRONQUE-BYPASS-C01	JUNCTION	0.28	0.035	0.233
POZO-ENTRONQUE-BYPASS-C02-C03	JUNCTION	0.28	0.035	0.233
POZO-C03-01	JUNCTION	0.44	0.119	0.000
POZO-AUX-MAGNUM-C01-01	JUNCTION	5.07	0.613	0.246
POZO-ENTRONQUE-C02-C03	JUNCTION	0.80	0.205	0.213
POZO-AUX-MAGNUM-C02-C03-01	JUNCTION	4.84	0.653	0.206
POZO-AUX-ARQUETA-SALIDA	JUNCTION	1.81	0.109	0.000

**DESBORDE POR POZO**

Node	Hours Flooded	Maximum Rate LPS	Time of Max Occurrence		Total Flood Volume 10 <sup>6</sup> hr Meters
			days	hr:min	
POZO-C01-01	0.24	194.59	0	0:36	0.000
POZO-C01-02	0.57	224.22	0	0:31	0.000
POZO-C02-01	0.24	126.88	0	0:36	0.000
POZO-C03-01	0.16	23.19	0	0:36	0.000
POZO-AUX-ARQUETA-SALIDA	0.01	73.72	0	0:28	0.000

**VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

Storage Unit	Average Volume 1000 m3	Avg Pent Full	Evap Pent Loss	Exfl Pent Loss	Maximum Volume 1000 m3	Max Pent Full	Time of Max Occurrence		Maximum Outflow LPS
							days	hr:min	
ARQ-ARENERO-C01	0.006	75	0	0	0.007	95	0	0:29	164.65
POZO-MAGNUM-C01	0.001	53	0	0	0.001	82	0	0:29	161.11
POZO-MAGNUM-C02-C03	0.001	49	0	0	0.001	84	0	0:30	204.93
NS50-C01	0.011	81	0	0	0.012	95	0	0:31	80.41
NS50-C02-C03	0.011	80	0	0	0.013	96	0	0:30	92.53
ARQUETA-SALIDA	0.014	77	0	0	0.017	97	0	0:30	298.28

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



**VOLUMEN VERTIDO**

Outfall Node	Flow Freq		Avg Flow		Max Flow		Total Volume 10 <sup>6</sup> ltr
	Pcnt	LPS	LPS	LPS	days	LPS	
CANTIL-ALIVIADERO	71.50	36.65	218.28	0.566			
CANTIL-BOMBEO	30.30	79.89	96.07	0.523			
System	50.90	116.54	301.05	1089			

**CAUDAL POR LÍNEA**

Link	Type	Maximum  Flow		Time of Max Occurrence		Maximum  Veloc  m/sec	Max/Full Flow	Max/Full Depth
		LPS	h:min	days	hr:min			
C01-630-03	CONDUIT	150.49	0	1:03	0	1.06	0.29	1.00
C01-315-01	CONDUIT	83.52	0	0:37	0	1.40	1.12	1.00
C01-315-02	CONDUIT	83.52	0	0:37	0	1.40	1.12	1.00
C01-315-03	CONDUIT	83.52	0	0:37	0	1.40	1.12	1.00
C01-315-04	CONDUIT	83.52	0	0:37	0	1.40	1.12	1.00
C01-315-05	CONDUIT	55.04	0	0:27	0	1.31	0.57	1.00
C01-315-06	CONDUIT	55.04	0	0:27	0	1.31	0.57	1.00
C01-315-07	CONDUIT	55.04	0	0:27	0	1.31	0.57	1.00
C01-315-08	CONDUIT	55.04	0	0:27	0	1.31	0.57	1.00
C02-315-01	CONDUIT	79.05	0	0:28	0	1.33	0.98	1.00
C02-315-02	CONDUIT	79.05	0	0:28	0	1.33	0.98	1.00
C01-630-01	CONDUIT	159.36	0	0:29	0	1.20	0.20	1.00
ENT-SEPARADOR-C01	CONDUIT	94.87	0	0:25	0	3.02	0.46	1.00
SAL-SEPARADOR-C01	CONDUIT	79.51	0	0:26	0	2.22	0.66	1.00
C01-630-02	CONDUIT	141.46	0	1:03	0	1.51	0.12	0.93
C02-C03-630-01	CONDUIT	206.21	0	0:29	0	1.06	0.15	1.00
C02-C03-630-02	CONDUIT	162.72	0	0:29	0	2.43	0.13	0.93
ENT-SEPARADOR-C02-C03	CONDUIT	94.20	0	0:27	0	2.92	0.45	1.00
SAL-SEPARADOR-C02-C03	CONDUIT	92.41	0	0:27	0	2.19	0.78	1.00
C02-C03-630-03	CONDUIT	191.80	0	0:29	0	1.53	0.37	1.00
C03-315-01	CONDUIT	28.27	0	0:31	0	0.97	0.32	1.00
C03-315-02	CONDUIT	28.27	0	0:31	0	0.97	0.32	1.00
SAL-315-BOMBEO	CONDUIT	96.07	0	0:29	0	1.44	0.32	1.00
BOMBEO	PUMP	80.00	0	0:28	0	1.00		

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



**CAUDAL POR LÍNEA**

Link	Type	Maximum [Flow]		Time of Max Occurrence		Maximum [Veloc]	Max/Full Flow	Max/Full Depth
		LPS	days	hr:min	m/sec			
ORI-SAL630-ARQ-ARENERO-C01	ORIFICE	164.65	0	0:27	1.00			
ORI-ENT315-SEPARADOR-C01	ORIFICE	95.34	0	0:26				
ORI-ENT630-BYPASS-C01	ORIFICE	141.32	0	0:29	0.84			
ORI-SAL300-NS50-C01	ORIFICE	80.41	0	0:27	1.00			
ORI-SAL300-NS50-C02-C03	ORIFICE	92.53	0	0:27	1.00			
ORI-ENT630-BYPASS-C02-C03	ORIFICE	168.45	0	0:29	0.88			
ORI-ENT315-SEPARADOR-C02-C03	ORIFICE	94.79	0	0:27	1.00			
ALIVIADERO	WEIR	218.28	0	0:30	0.83			

**CLASIFICACIÓN DEL FLUJO**

Conduit	Adjusted /Actual Length	Fraction of Time in Flow Class						Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
		Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit				
C01-630-03	1.00	0.07	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C01-315-01	1.00	0.05	0.00	0.00	0.72	0.23	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00
C01-315-02	1.00	0.05	0.00	0.00	0.72	0.23	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00
C01-315-03	1.00	0.05	0.00	0.00	0.72	0.23	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00
C01-315-04	1.00	0.05	0.00	0.00	0.72	0.23	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00
C01-315-05	1.00	0.05	0.00	0.00	0.85	0.01	0.00	0.10	0.12	0.00	0.00
C01-315-06	1.00	0.05	0.00	0.00	0.85	0.01	0.00	0.10	0.12	0.00	0.00
C01-315-07	1.00	0.05	0.00	0.00	0.85	0.01	0.00	0.10	0.12	0.00	0.00
C01-315-08	1.00	0.05	0.00	0.00	0.85	0.01	0.00	0.10	0.12	0.00	0.00
C02-315-01	1.00	0.05	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.20	0.12	0.00	0.00
C02-315-02	1.00	0.05	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.20	0.12	0.00	0.00
C01-630-01	1.00	0.06	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ENT-SEPARADOR-C01	1.00	0.06	0.00	0.00	0.90	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
SAL-SEPARADOR-C01	1.00	0.07	0.00	0.00	0.88	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
C01-630-02	1.00	0.14	0.02	0.00	0.80	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
C02-C03-630-01	1.00	0.05	0.00	0.00	0.89	0.06	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
C02-C03-630-02	1.00	0.19	0.02	0.00	0.78	0.00	0.00	0.01	0.16	0.00	0.00
ENT-SEPARADOR-C02-C03	1.00	0.05	0.00	0.00	0.89	0.04	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

**CLASIFICACIÓN DEL FLUJO**

Conduit	Adjusted /Actual Length	Fraction of Time in Flow Class									
		Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl	
SAL-SEPARADOR-C02-C03	1.00	0.07	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	
C02-C03-630-03	1.00	0.07	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	
C03-315-01	1.00	0.05	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.19	0.06	0.00	
C03-315-02	1.00	0.05	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.19	0.06	0.00	
SAL-315-BOMBEO	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**SOBRECARGA EN LÍNEA**

Conduit	Hours Full		Hours Above Normal Flow	Hours Capacity Limited
	Both Ends	Upstream		
C01-630-03	5.15	5.15	5.26	0.01
C01-315-01	0.39	0.39	0.71	0.28
C01-315-02	0.39	0.39	0.71	0.28
C01-315-03	0.39	0.39	0.71	0.28
C01-315-04	0.39	0.39	0.71	0.28
C01-315-05	0.71	0.71	4.58	0.01
C01-315-06	0.71	0.71	4.58	0.01
C01-315-07	0.71	0.71	4.58	0.01
C01-315-08	0.71	0.71	4.58	0.01
C02-315-01	0.38	0.38	0.80	0.01
C02-315-02	0.38	0.38	0.80	0.01
C01-630-01	4.45	4.45	4.60	0.01
ENT-SEPARADOR-C01	5.07	5.07	5.17	0.01
SAL-SEPARADOR-C01	5.13	5.13	5.18	0.01
C01-630-02	0.01	0.01	0.28	0.01
C02-C03-630-01	0.80	0.80	4.20	0.01
C02-C03-630-02	0.01	0.01	0.28	0.01
ENT-SEPARADOR-C02-C03	4.84	4.84	4.97	0.01
SAL-SEPARADOR-C02-C03	4.97	4.97	5.07	0.01
C02-C03-630-03	5.02	5.02	5.26	0.01

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

**SOBRECARGA EN LÍNEA**

Conduit	Hours Full			Hours Above Full Normal Flow	Hours Capacity Limited
	Both Ends	Upstream	Downstream		
C03-315-01	0.44	0.44	0.80	0.01	0.01
C03-315-02	0.44	0.44	0.80	0.01	0.01
SAL-315-BOMBEO	1.81	1.81	6.00	0.01	0.01

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow LPS	Avg Flow LPS	Max Flow LPS	Total Volume 10^6 ltr	% Time Off Pump Curve	
							Low	High
BOMBEO	30.29	1	0.00	80.00	80.00	0.523	0.52	100.0

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

---

## **ANEXO 2**

### **RESULTADOS GRÁFICOS**

---

noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



---

**CURVAS DE REMANSO A CAUDAL PICO**

---

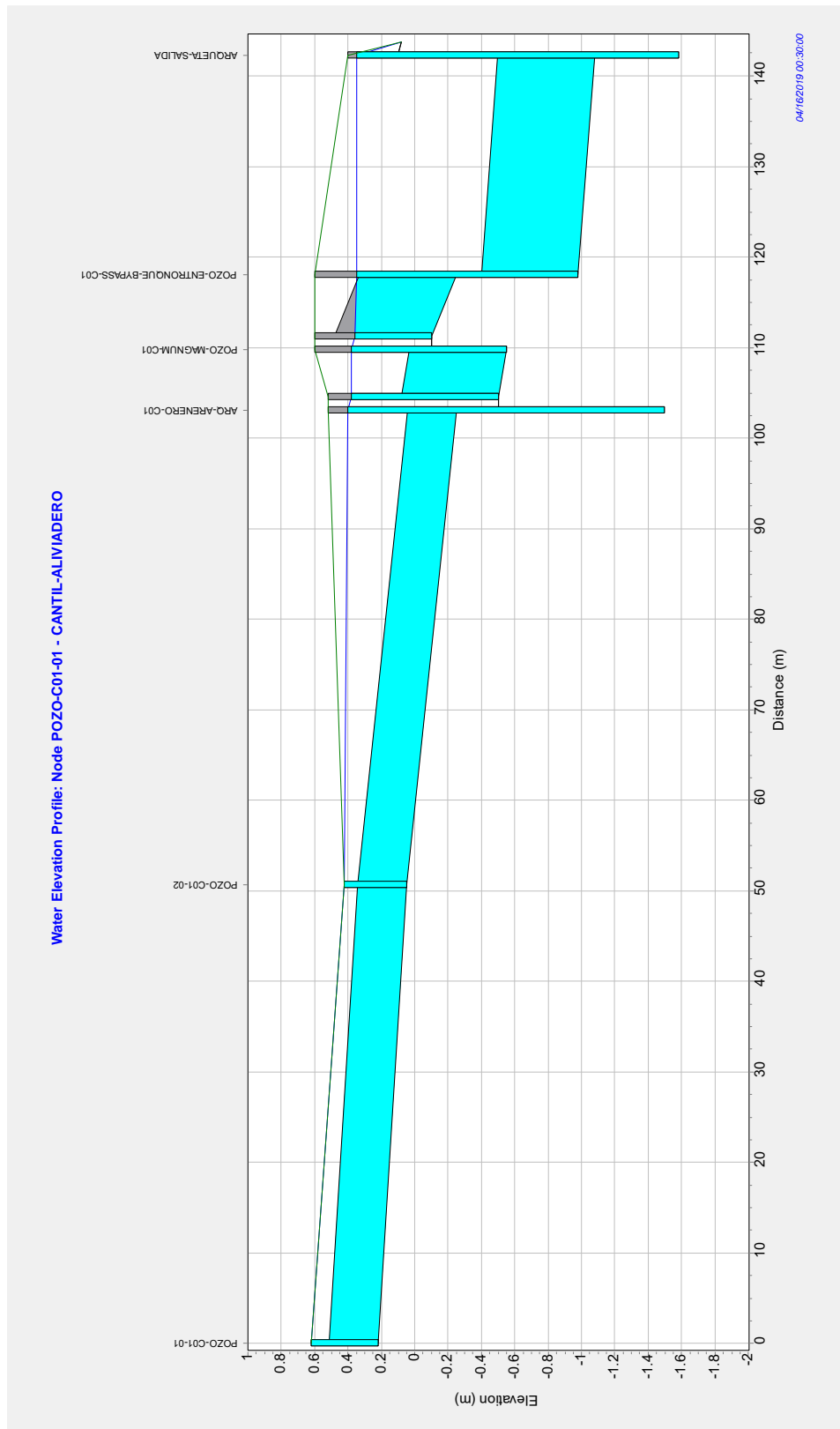
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



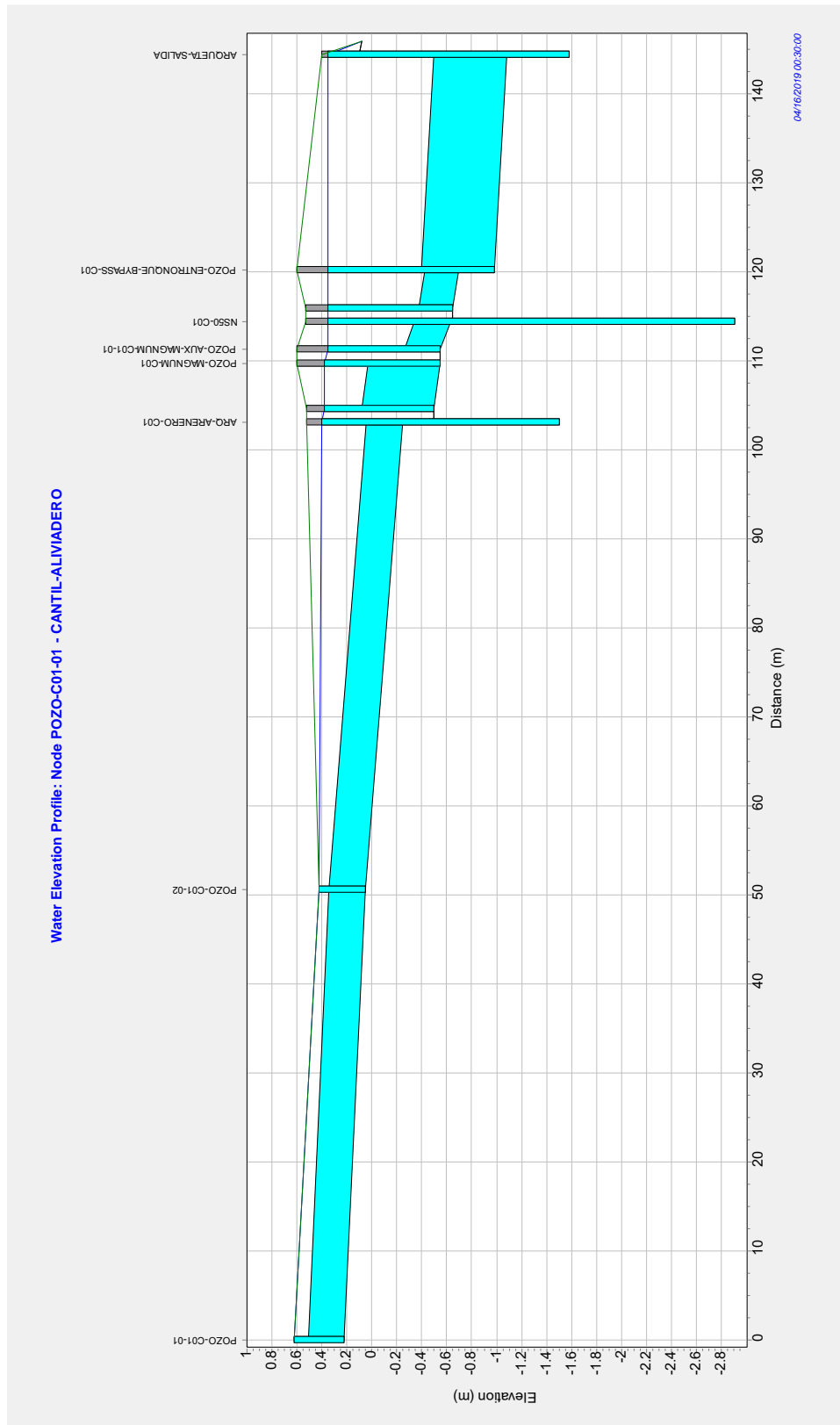
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



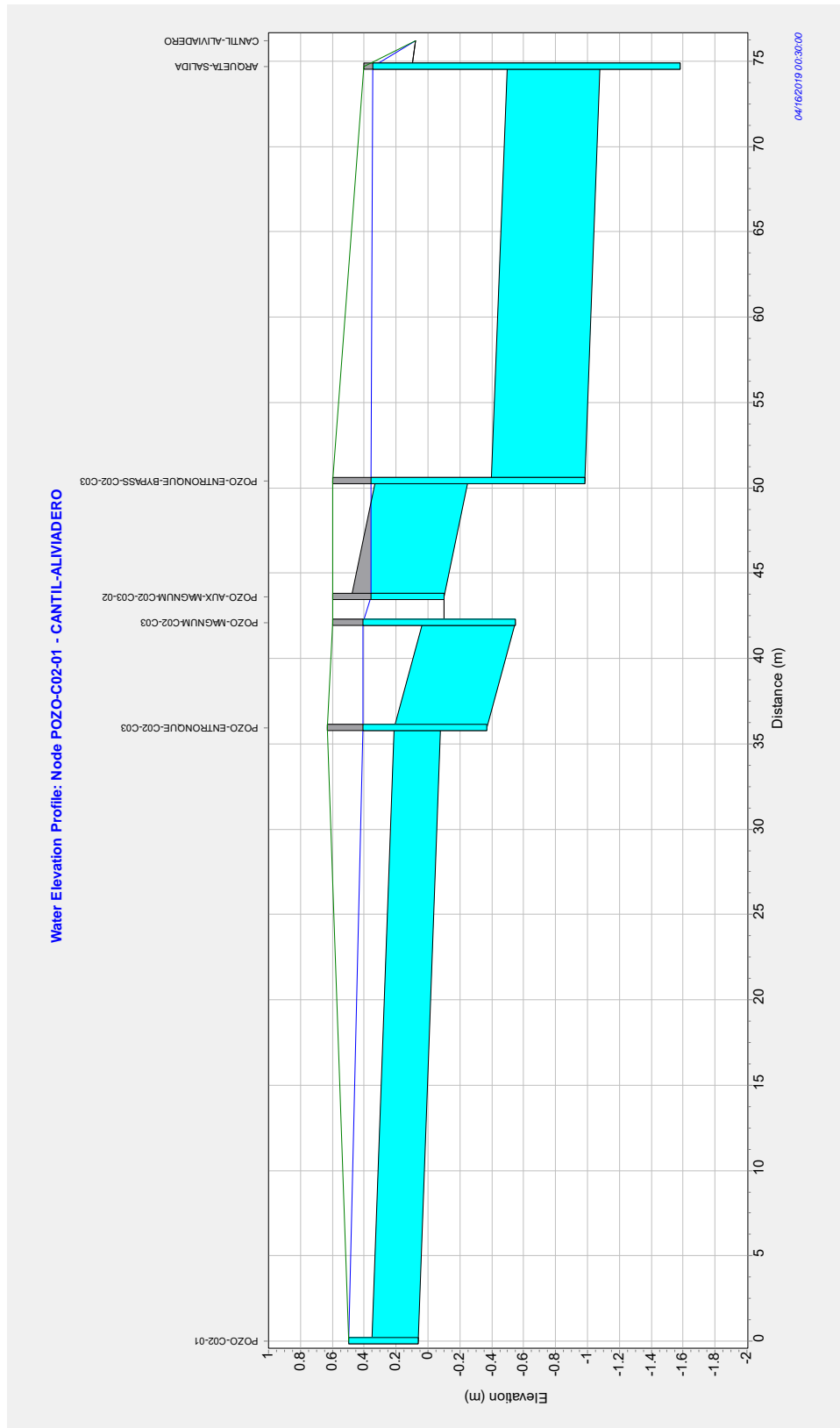
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020

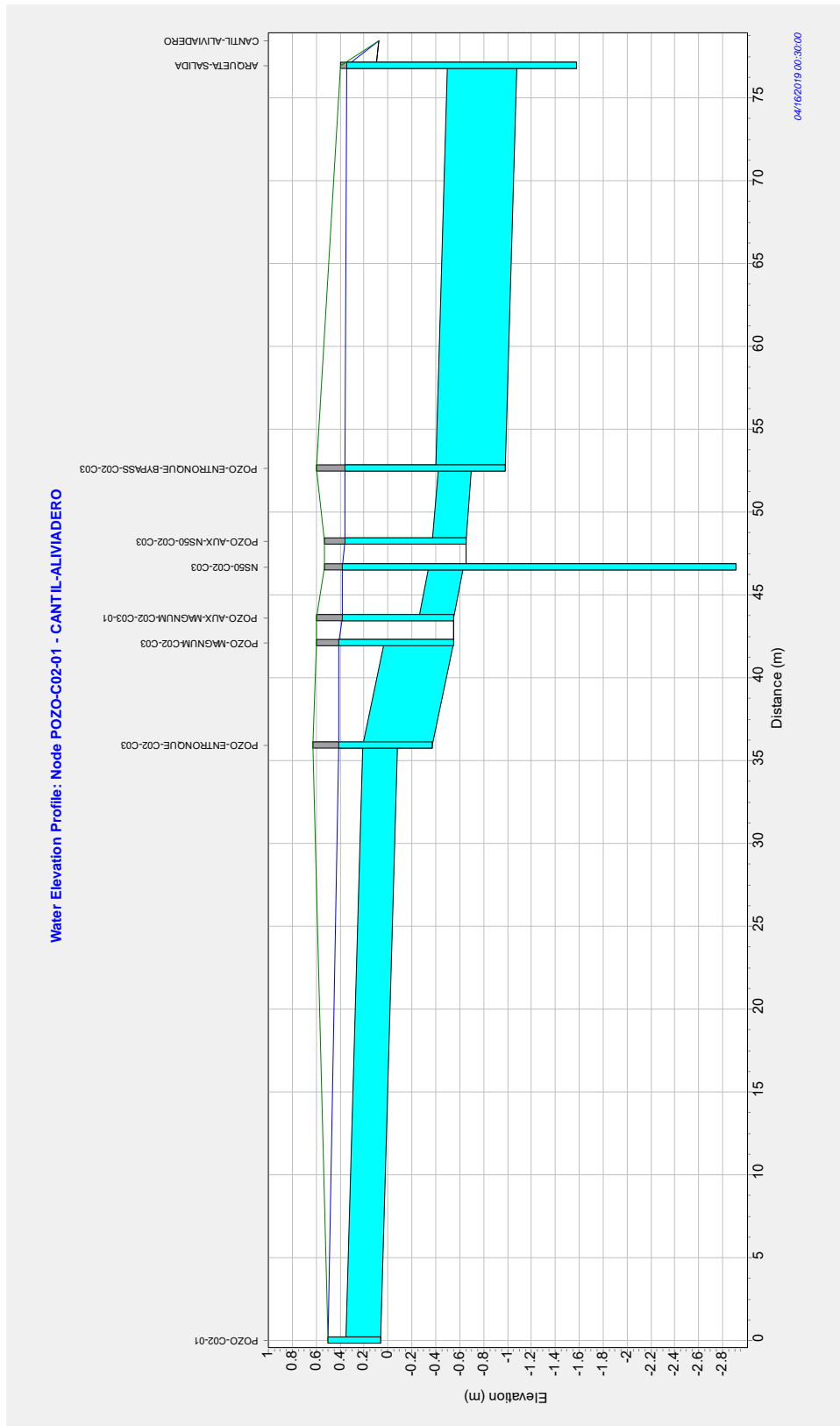


Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926





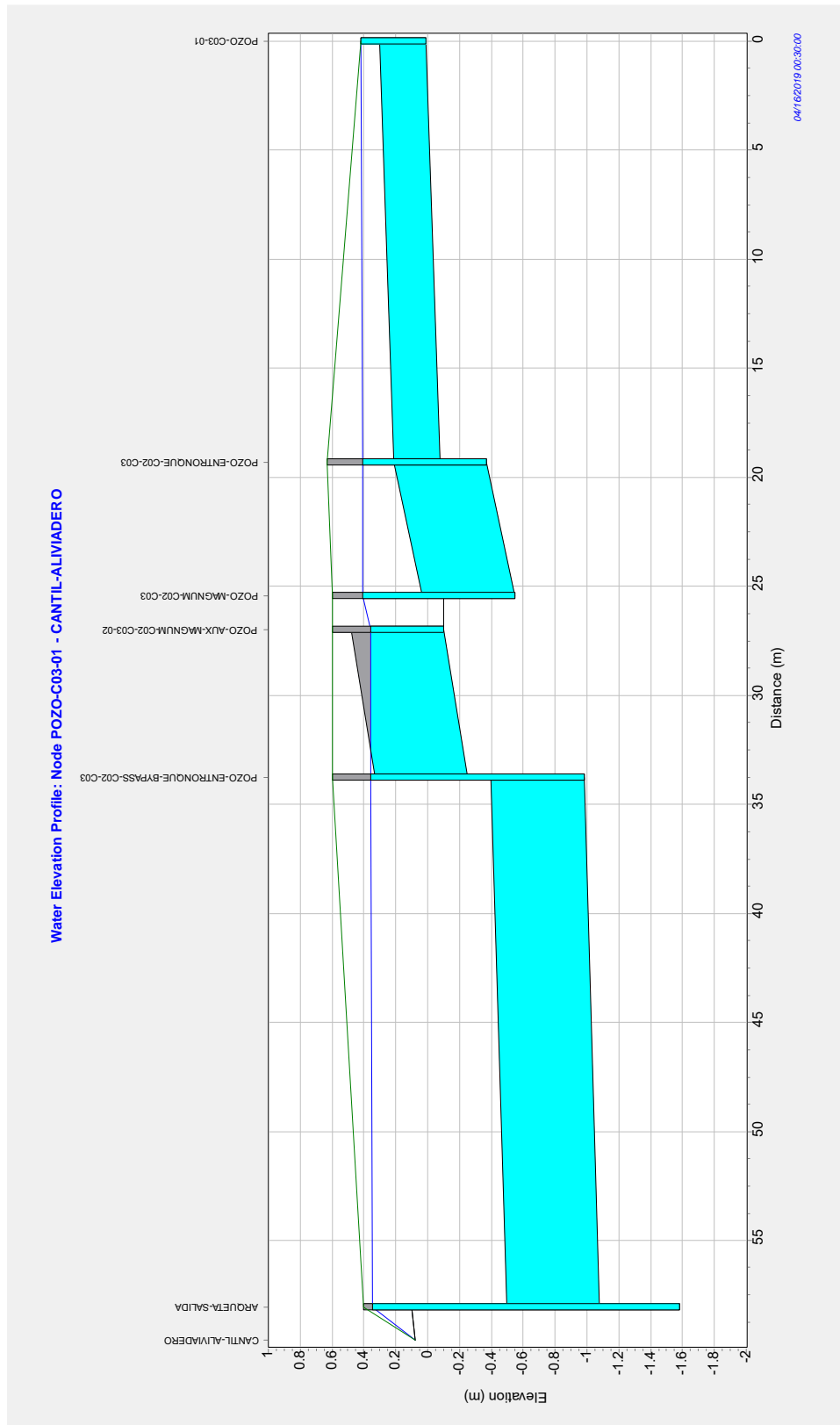
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



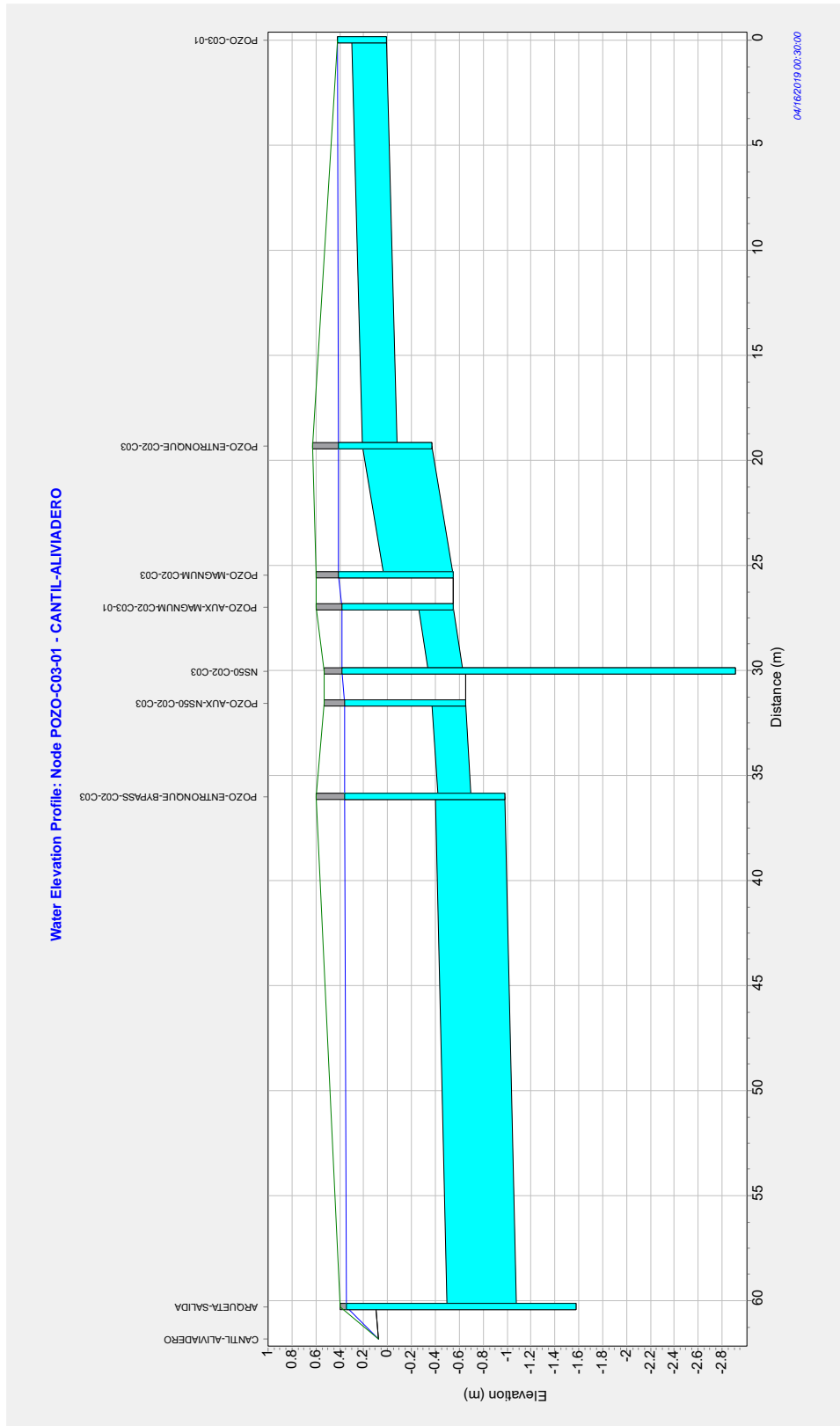
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

---

**HIDROGRAMAS CUENCAS**

---

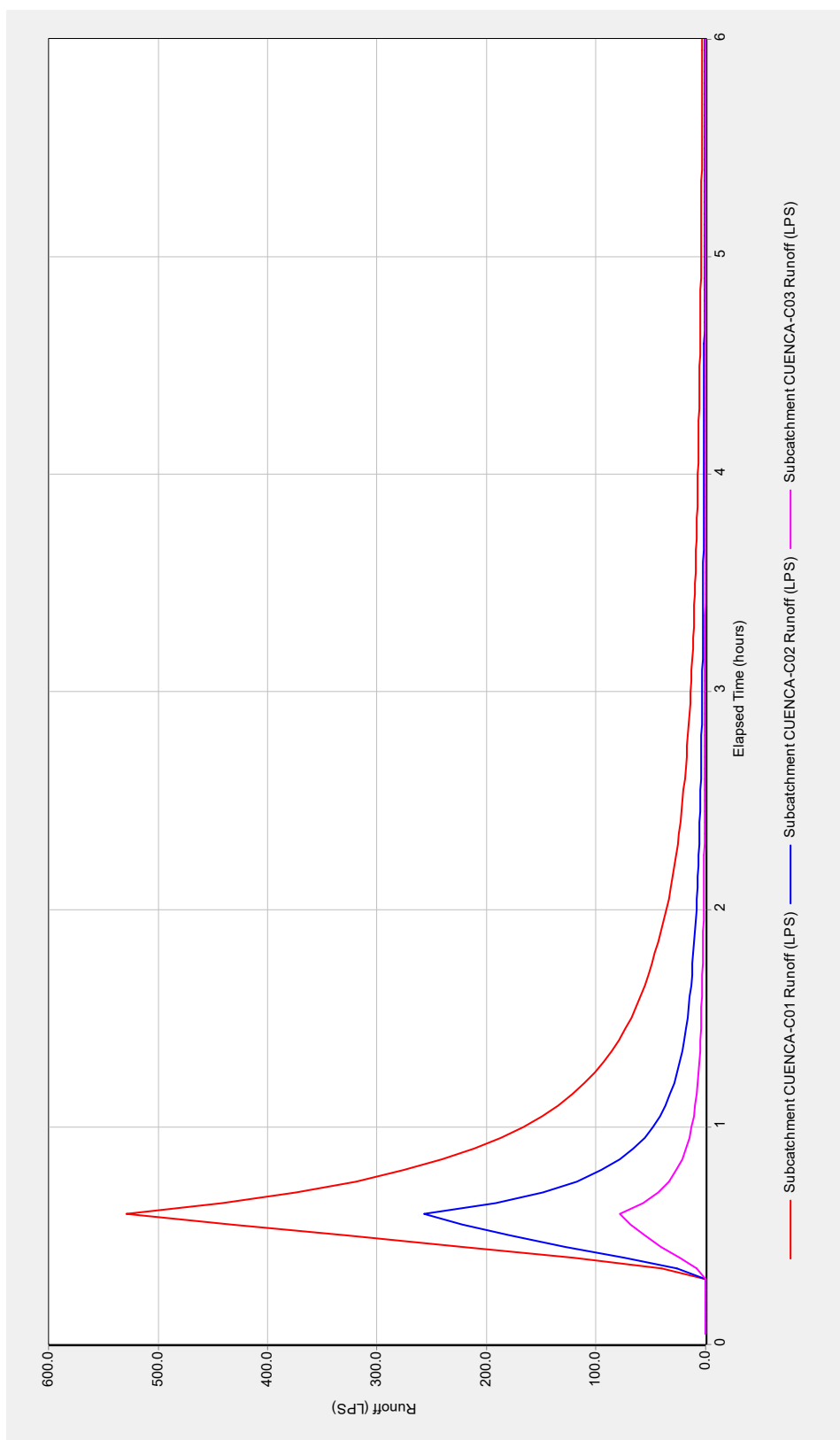
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020

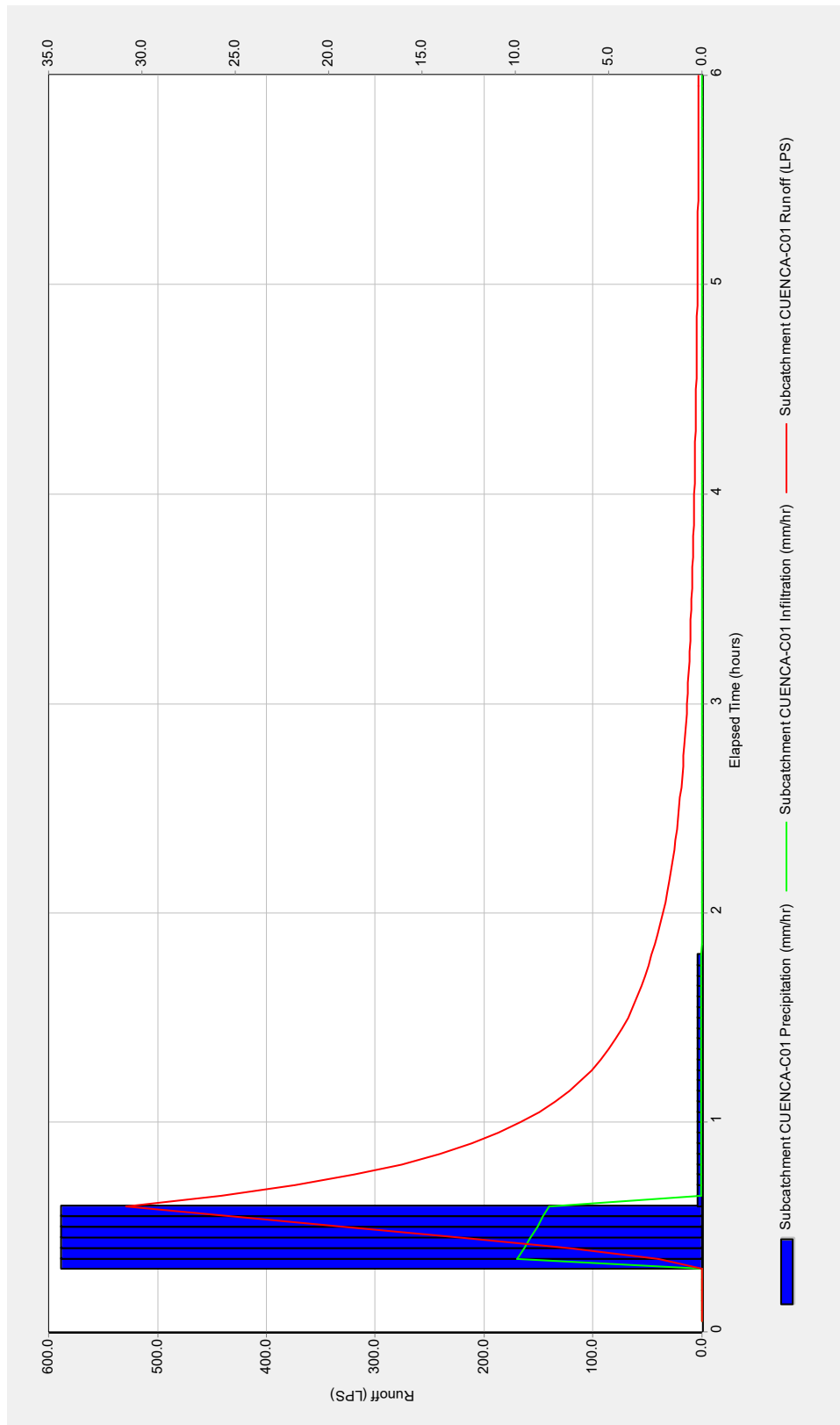


Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926





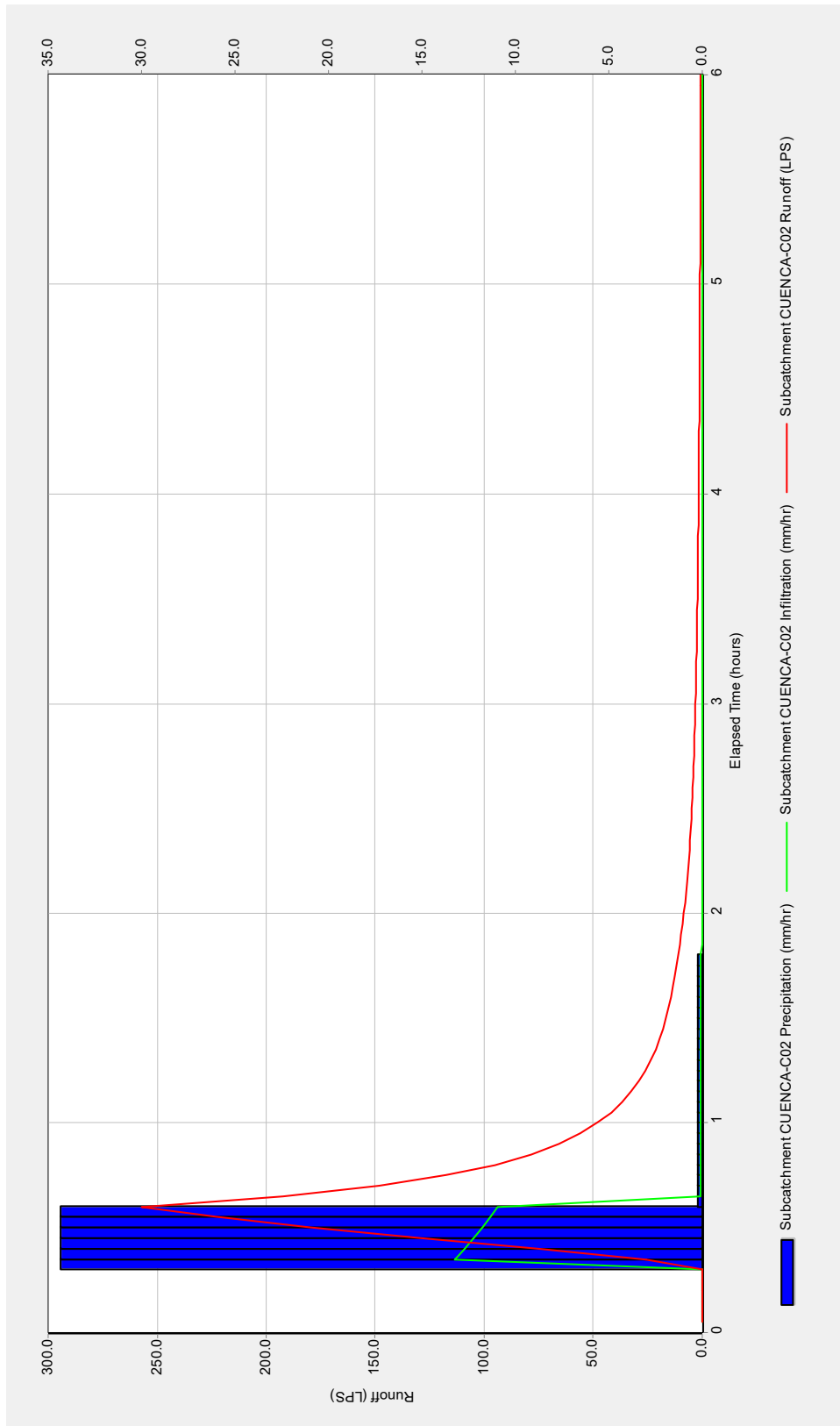
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



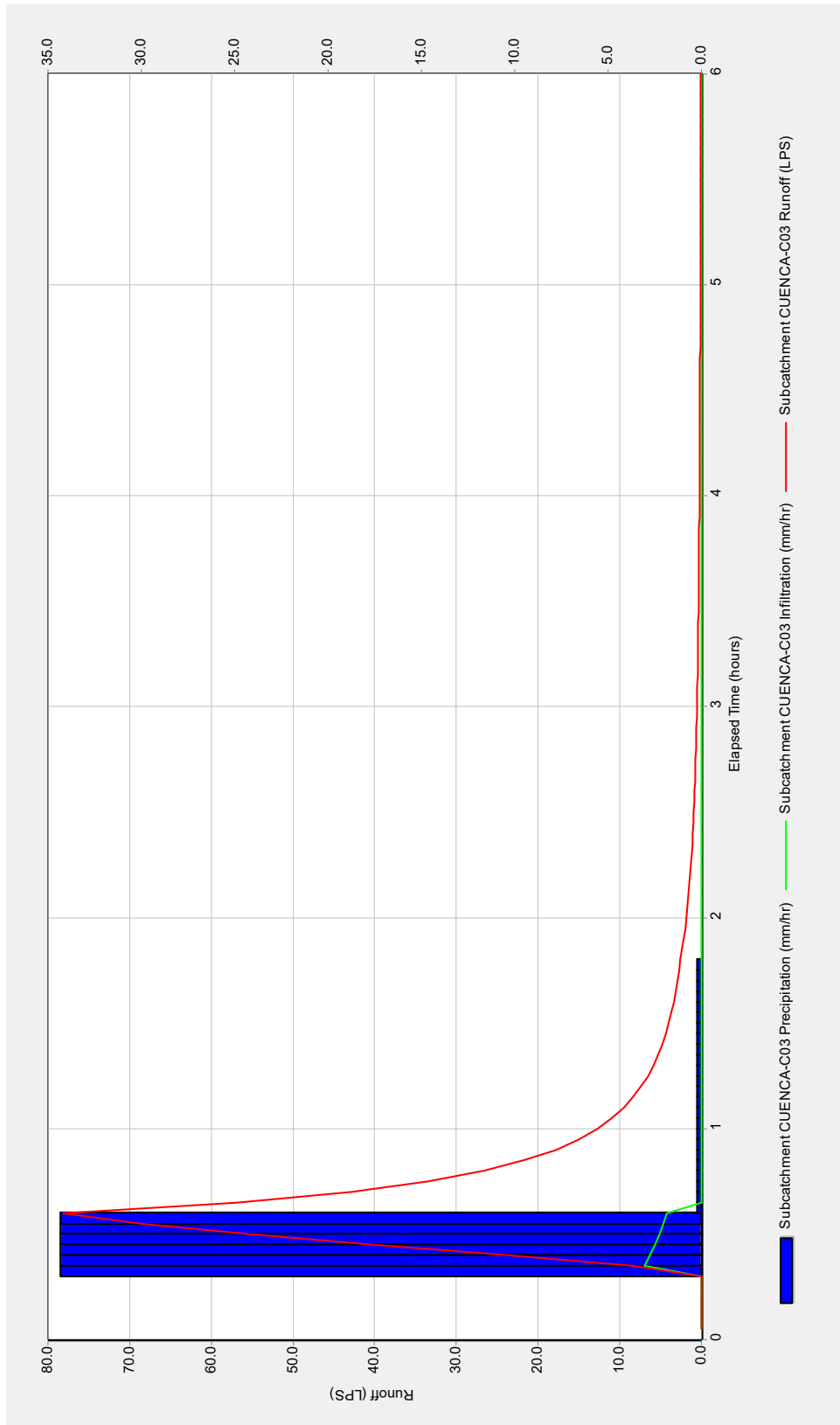
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

## **TRÁNSITO DE HIDROGRAMAS**

- **RED OESTE-TRÁNSITO CUENCA 01 POR BYPASS**
- **RED ESTE-TRÁNSITO CUENCA 02**
- **RED ESTE TRÁNSITO CUENCA 03**
- **RED ESTE TRÁNSITO CONFLUENCIA C02-C03 POR BYPASS**
- **UNIÓN REDES Y VERTIDO EXTERIOR**

---

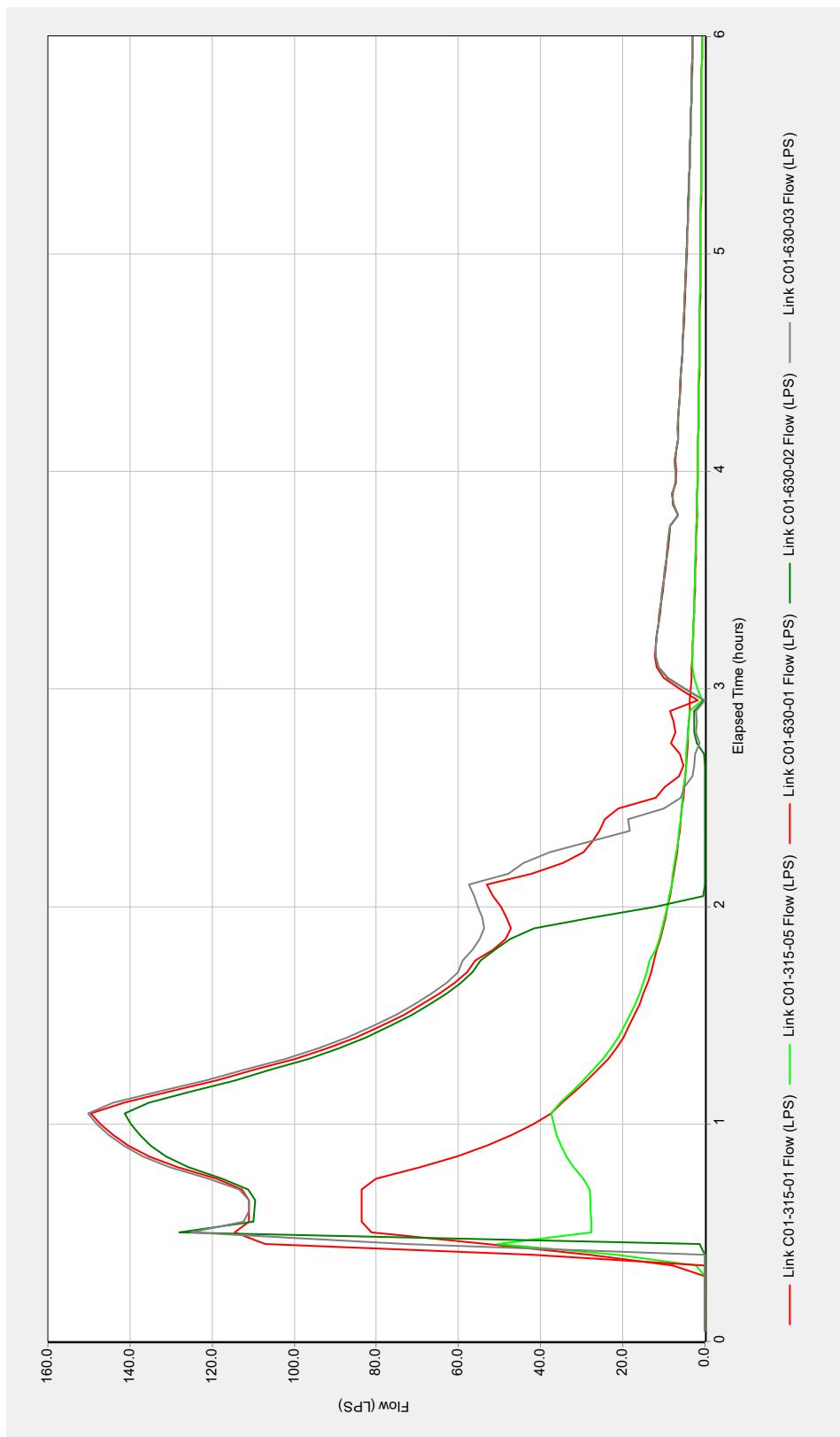
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020

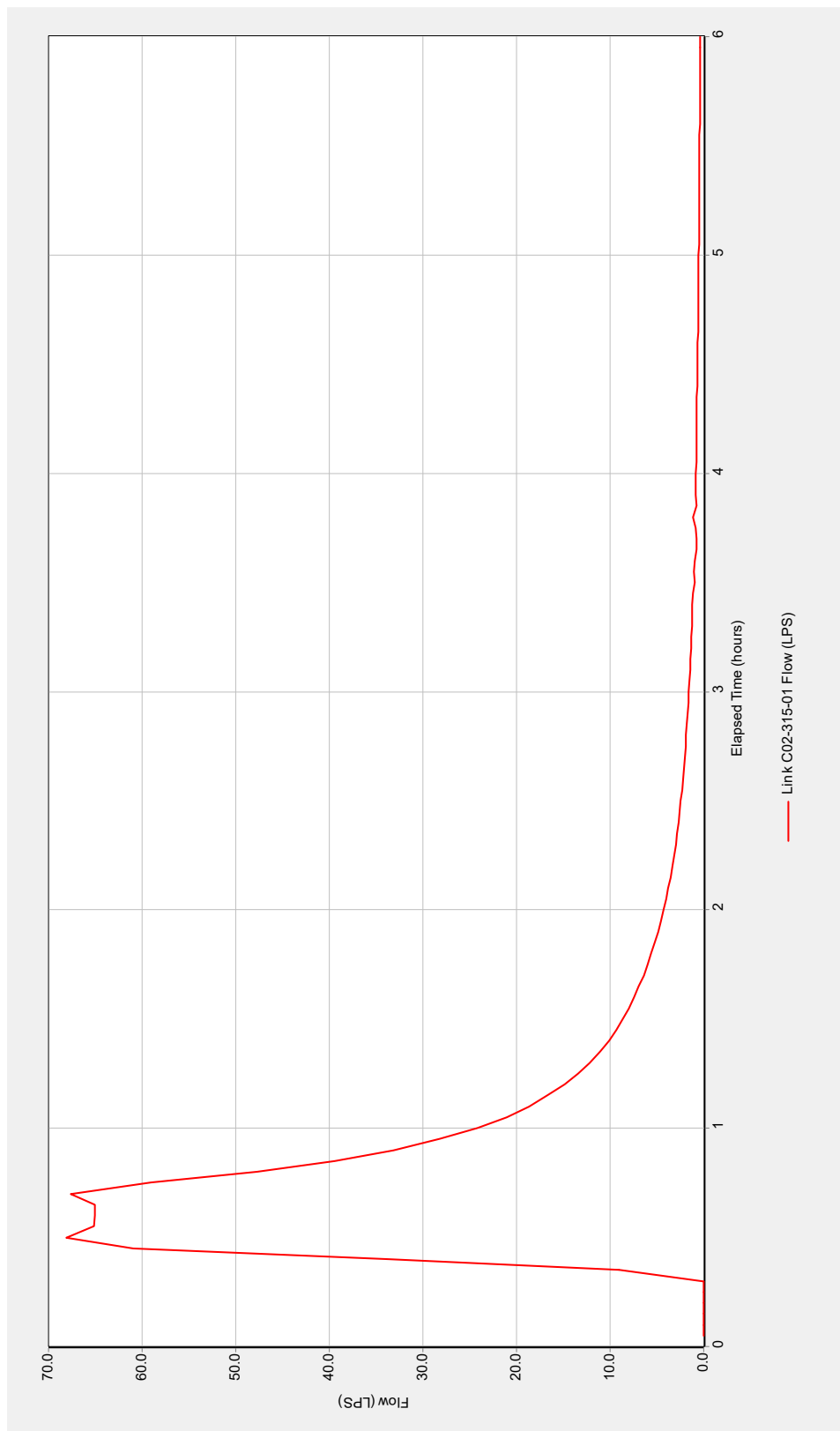


Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926





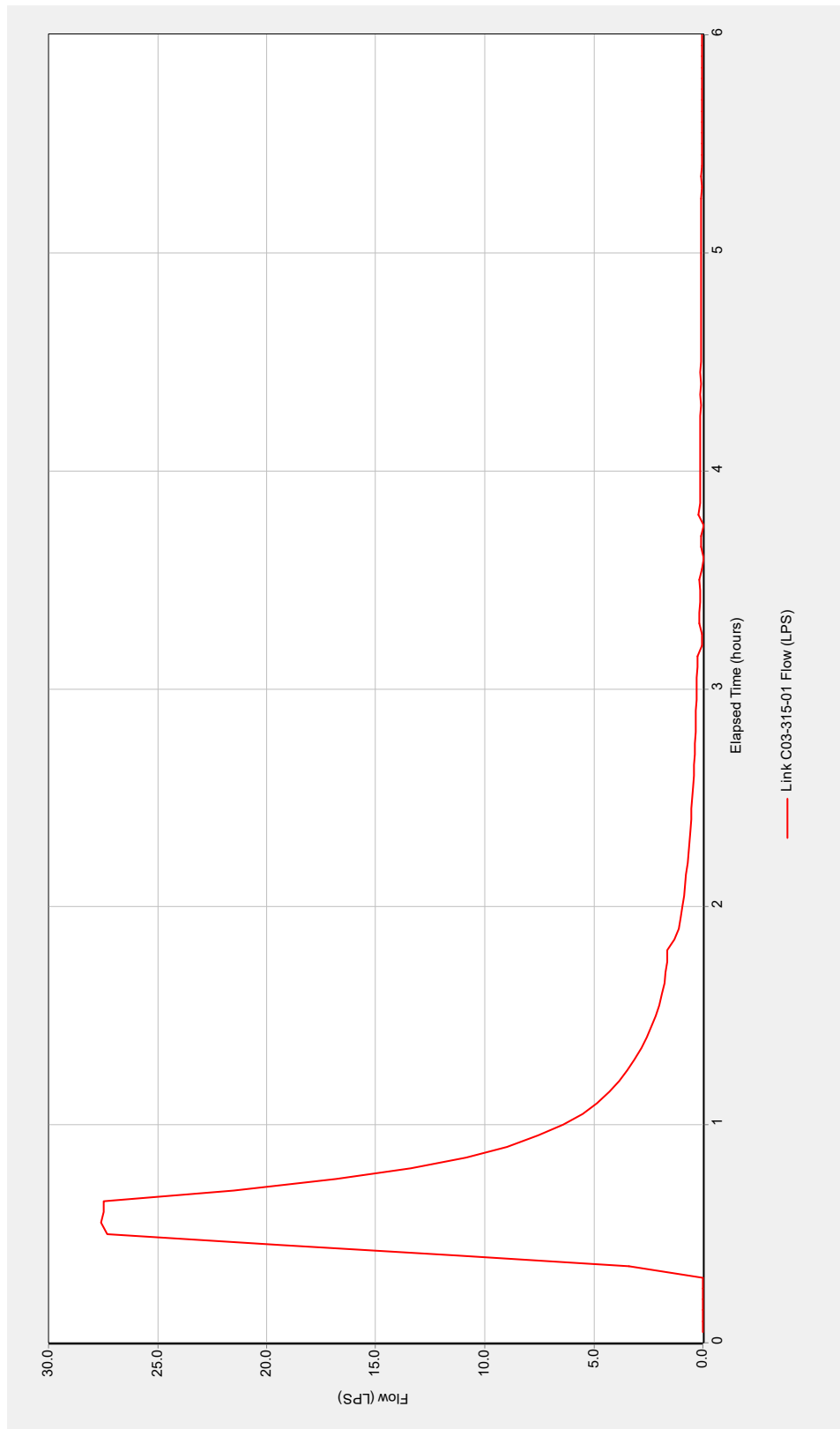
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



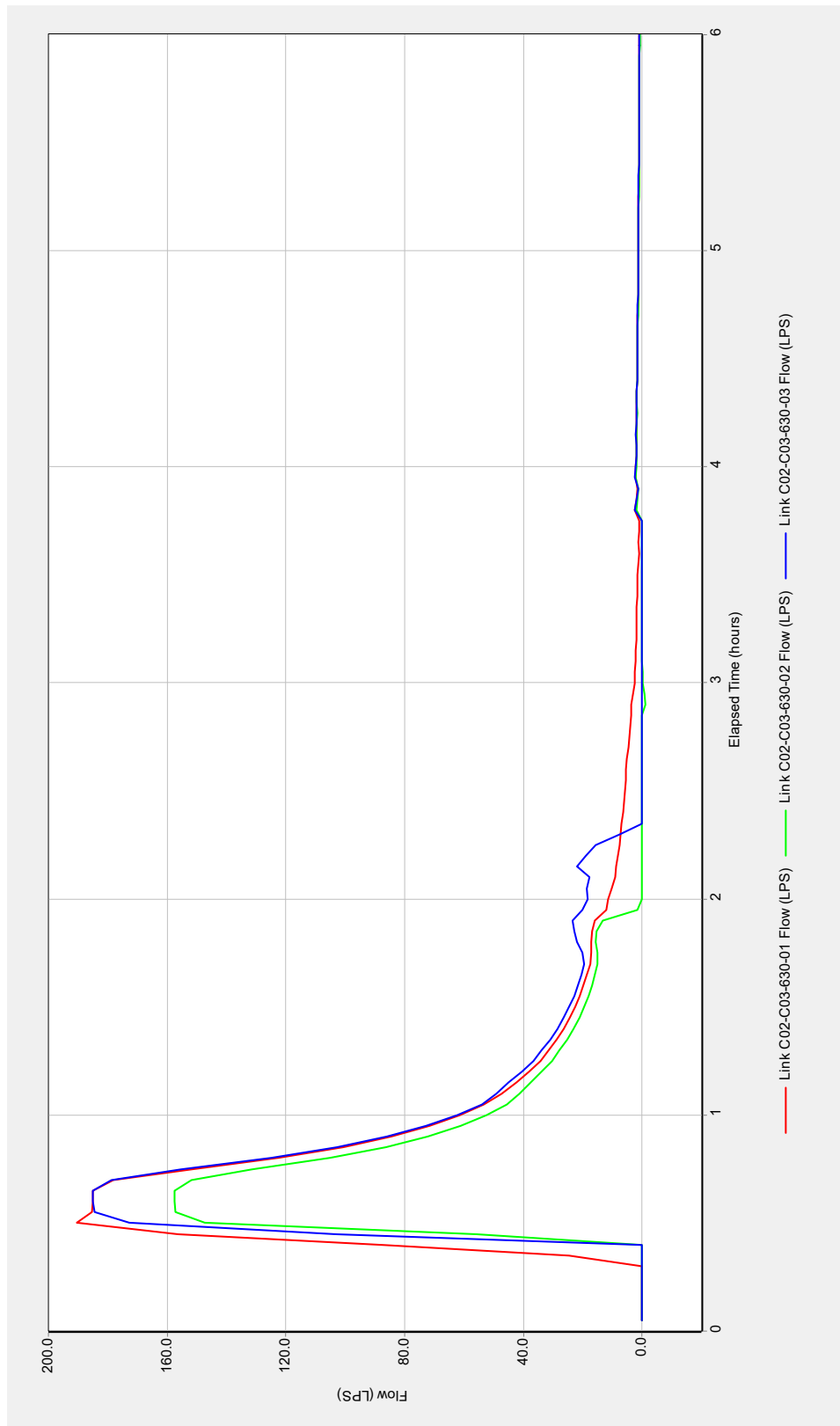
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



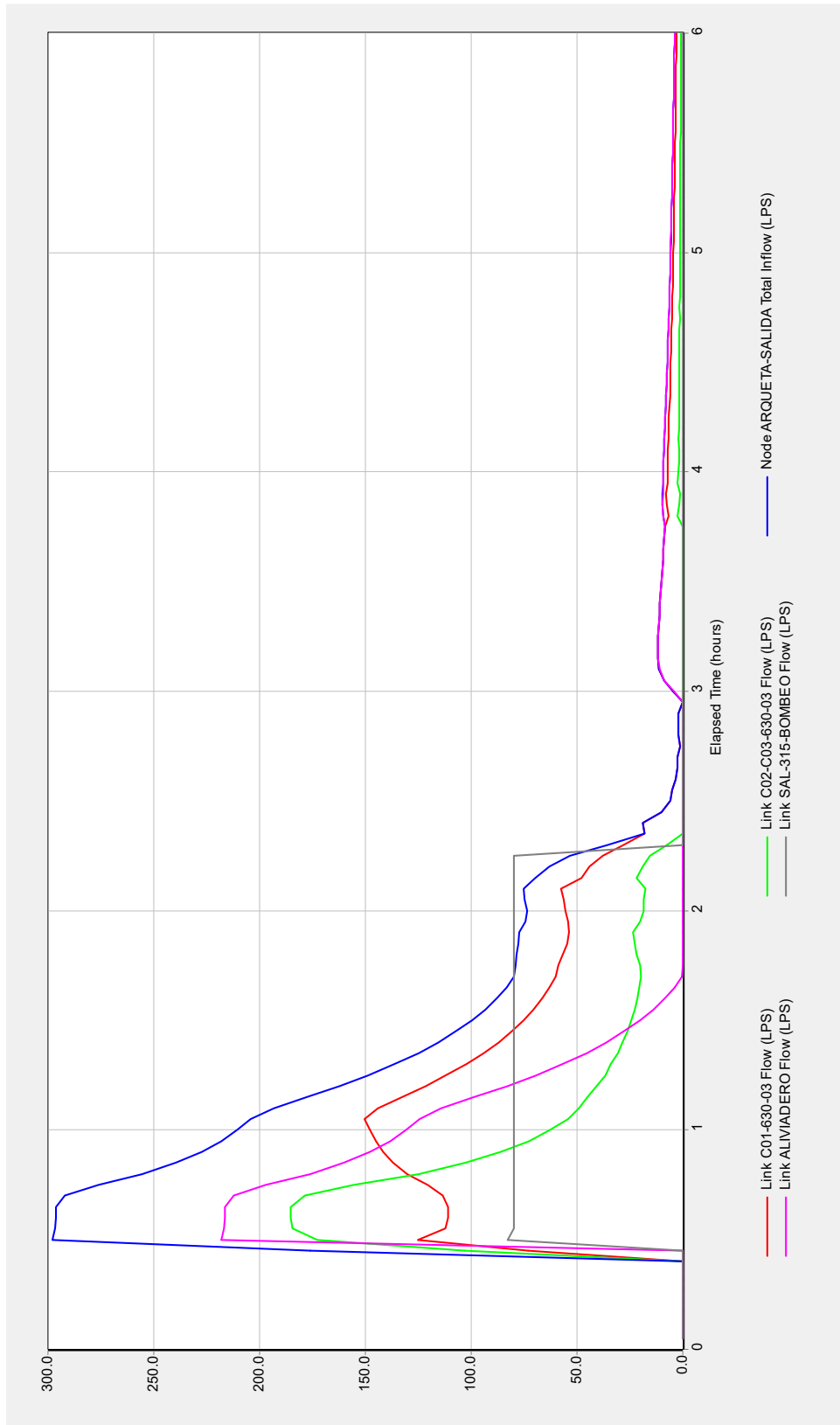
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

---

## **VARIABLES HIDRÁULICAS POR LÍNEA**

- **RED OESTE-CALADOS Y VELOCIDADES**
- **RED ESTE-CALADOS Y VELOCIDADES**

---

noviembre 2020

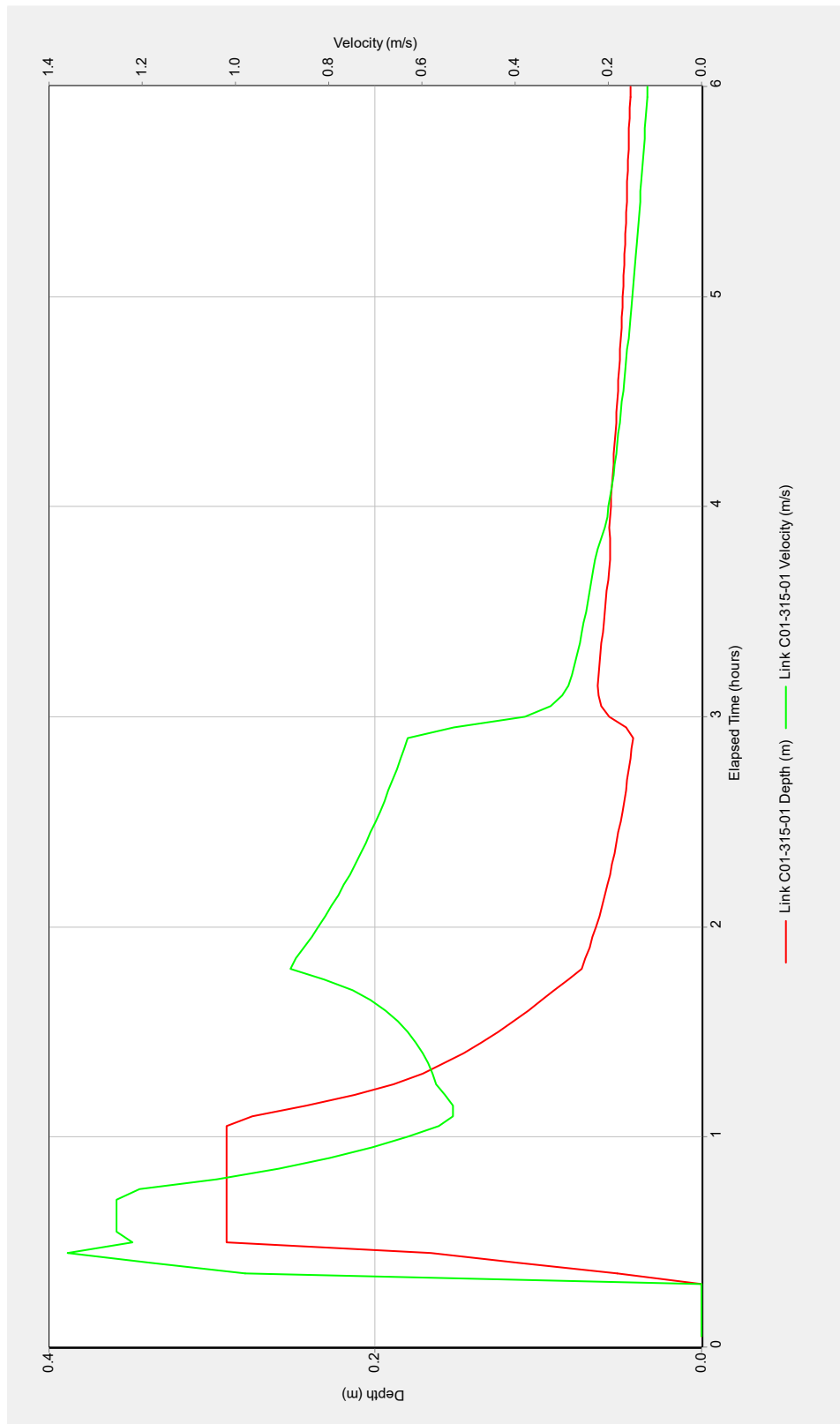


Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926





noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



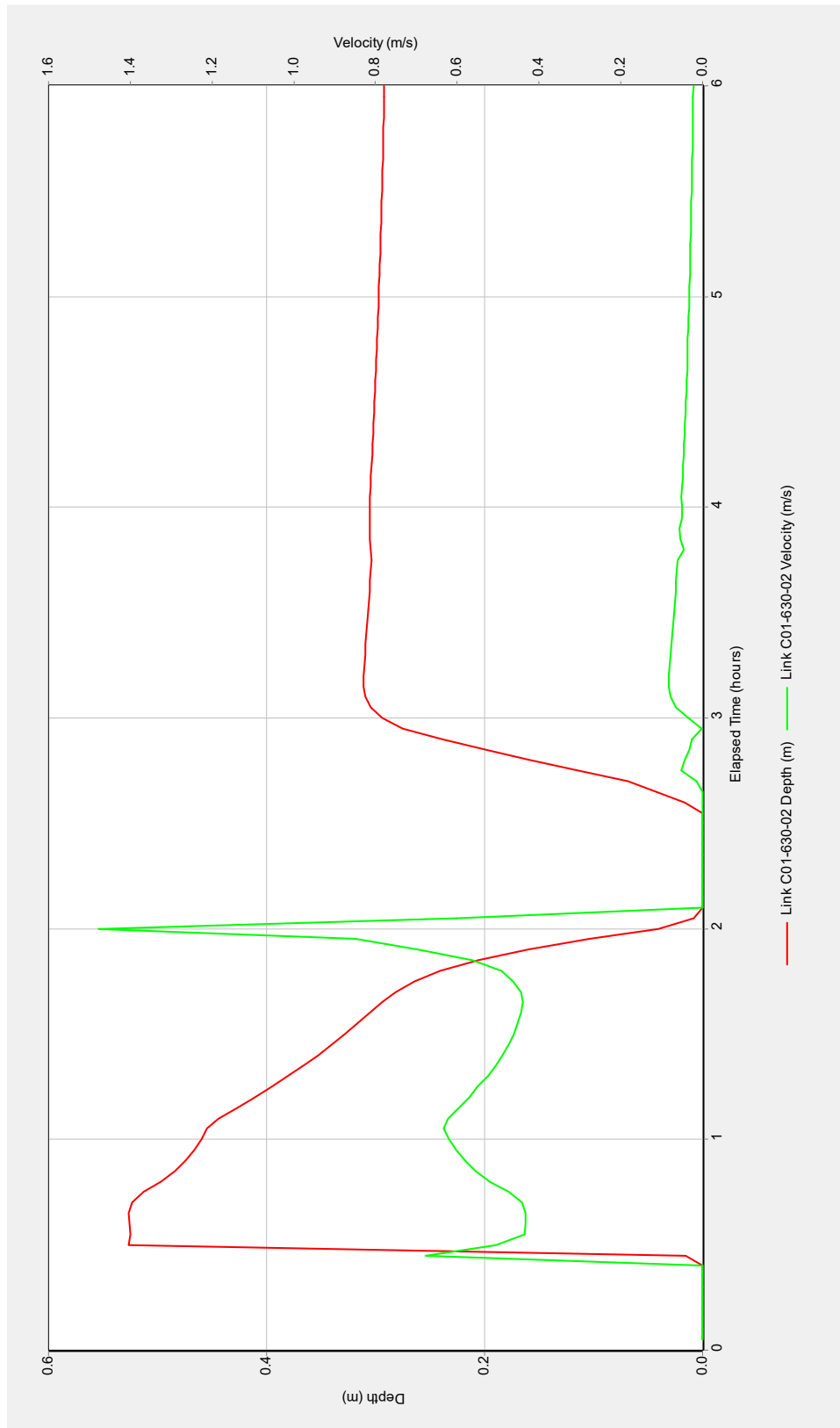
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



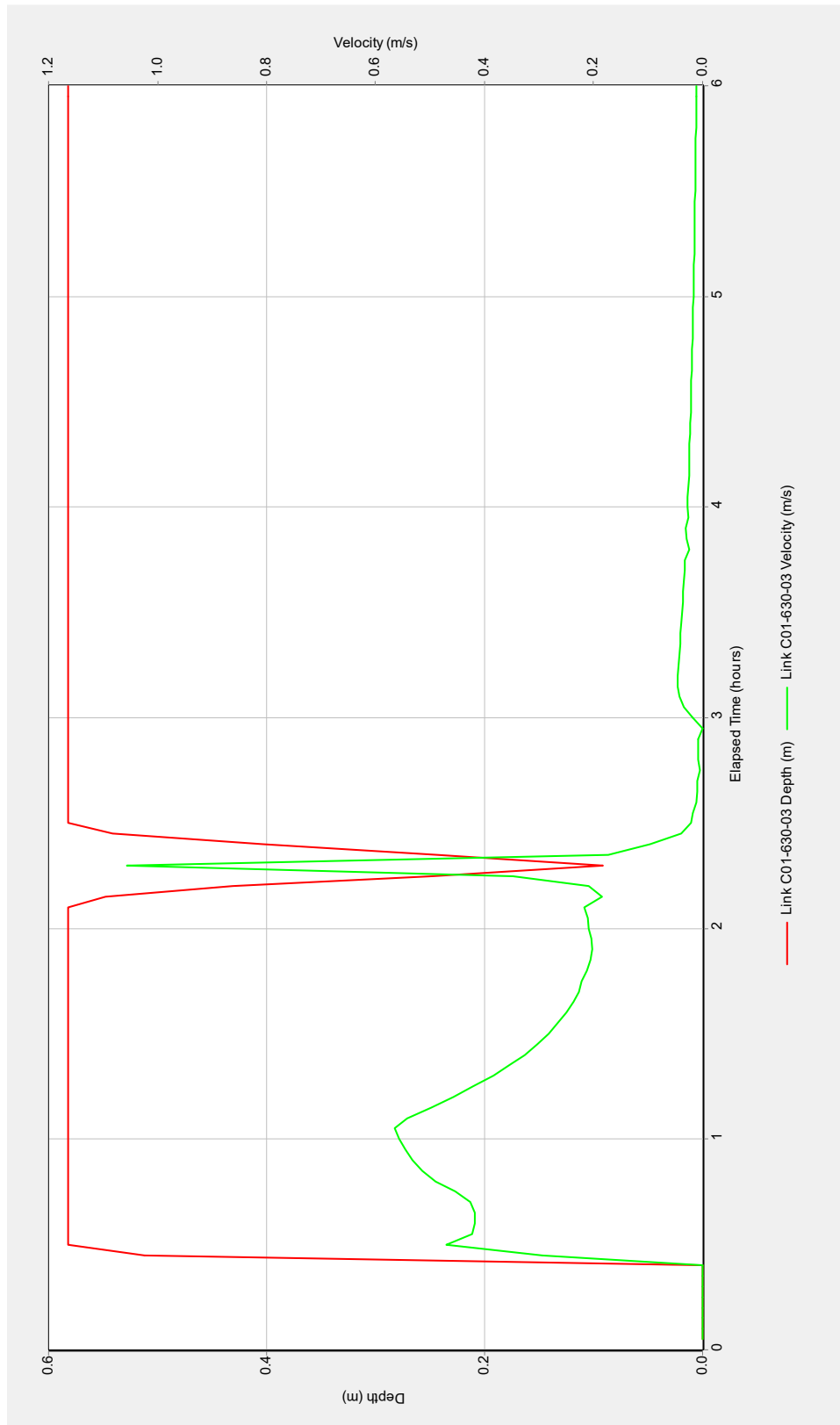
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926





noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



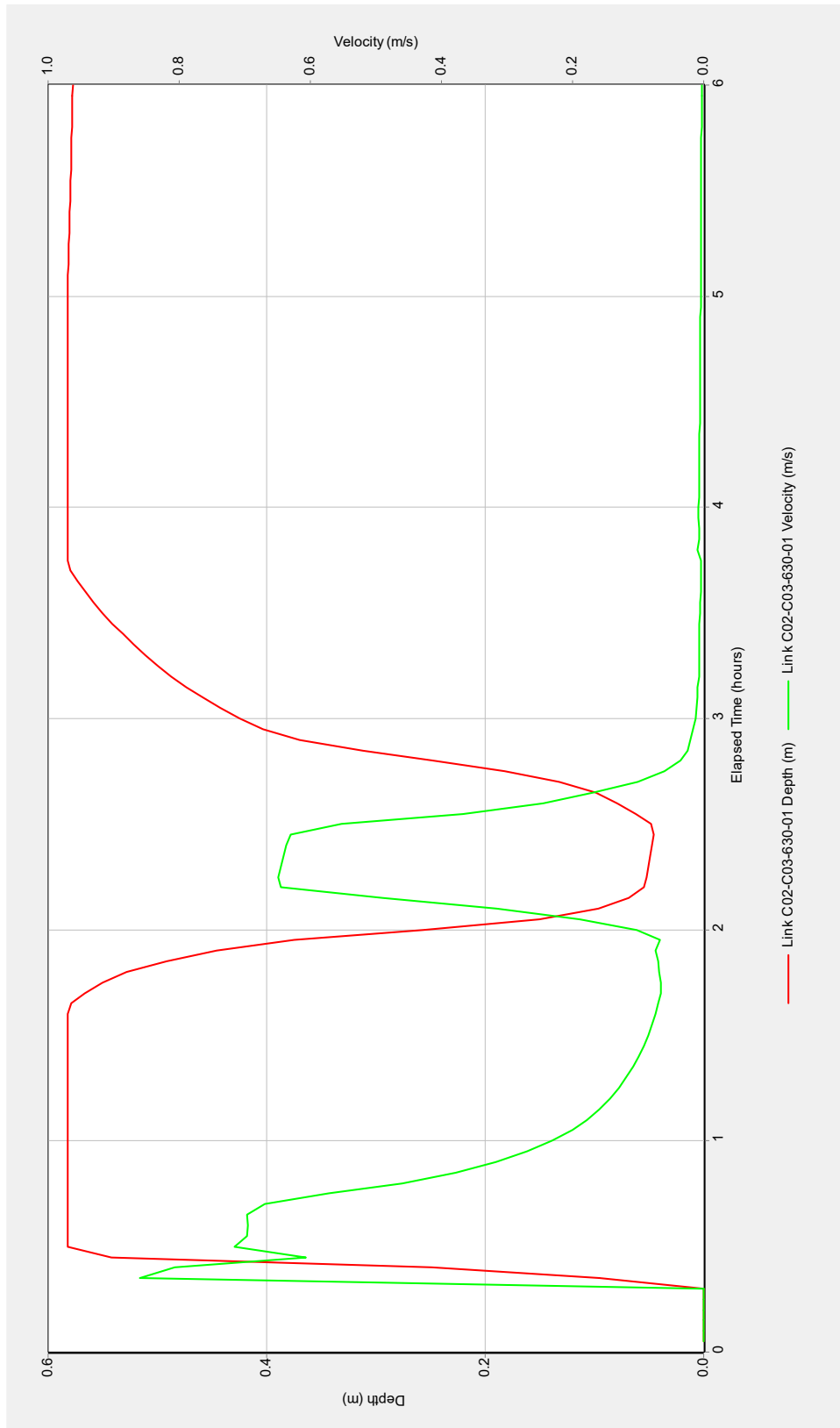
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



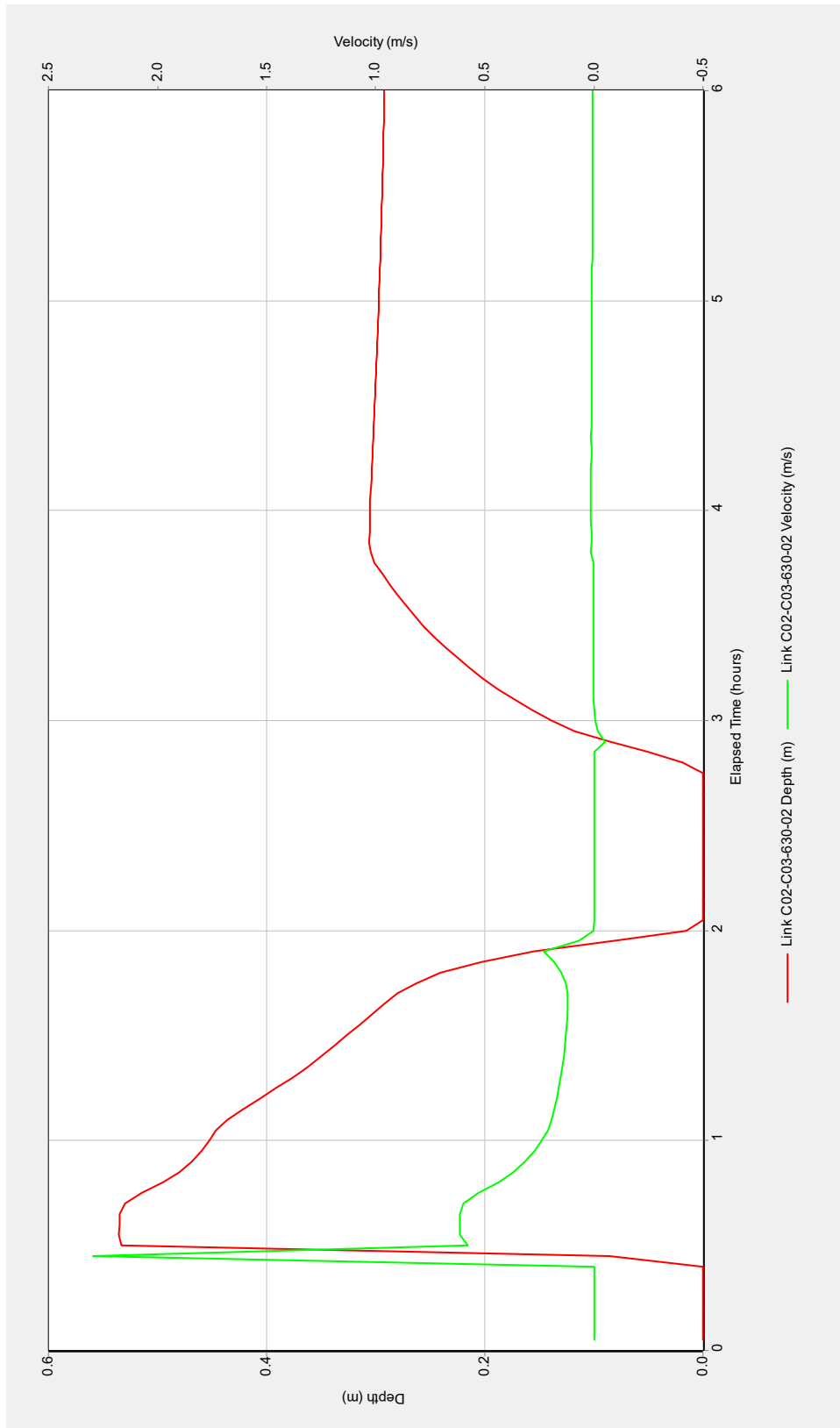
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



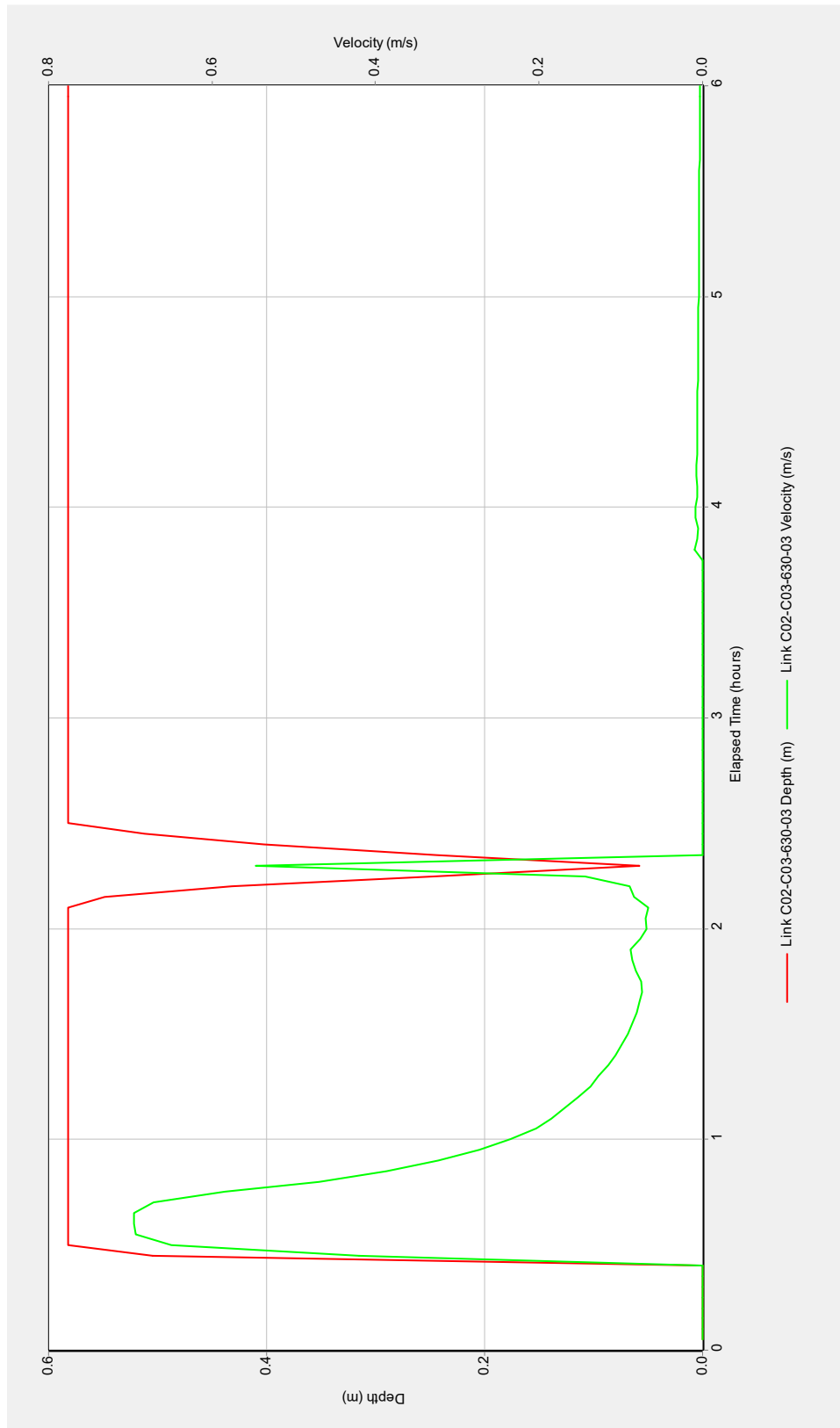
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



---

## **FUNCIONAMIENTO TUBERÍAS SEPARADOR**

---

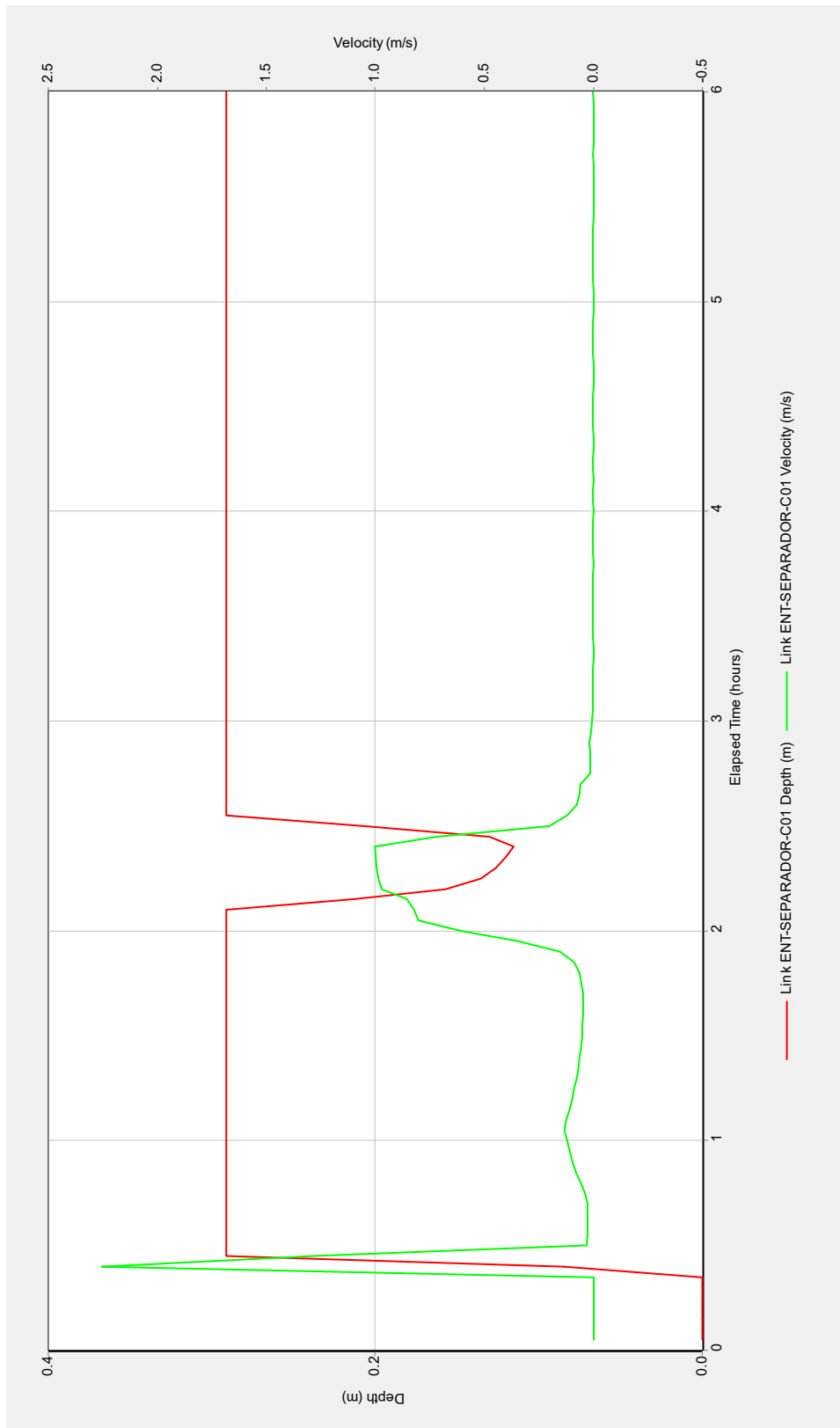
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



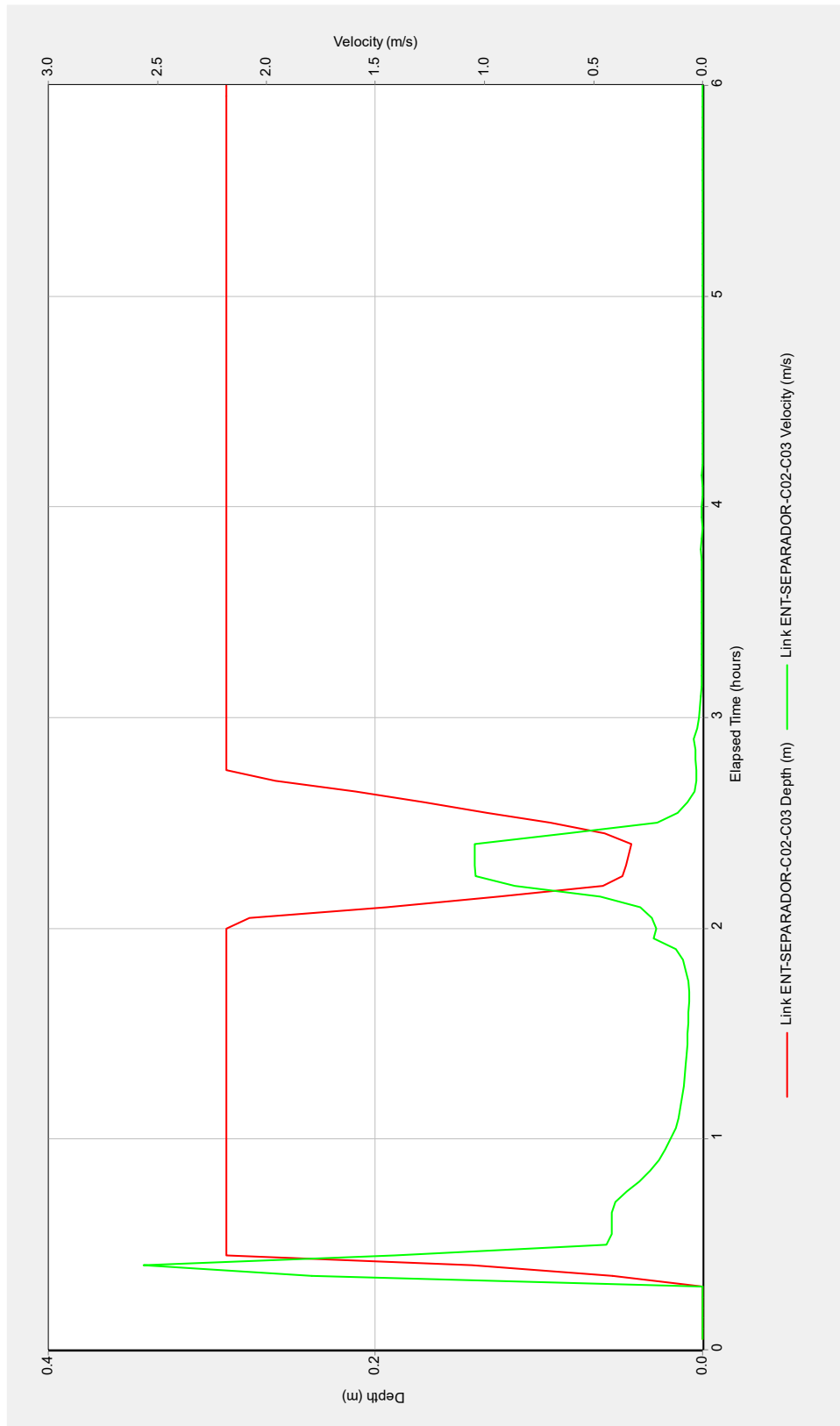
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

---

**FUNCIONAMIENTO ARQUETAS, POZOS Y SEPARADORES**

---

noviembre 2020

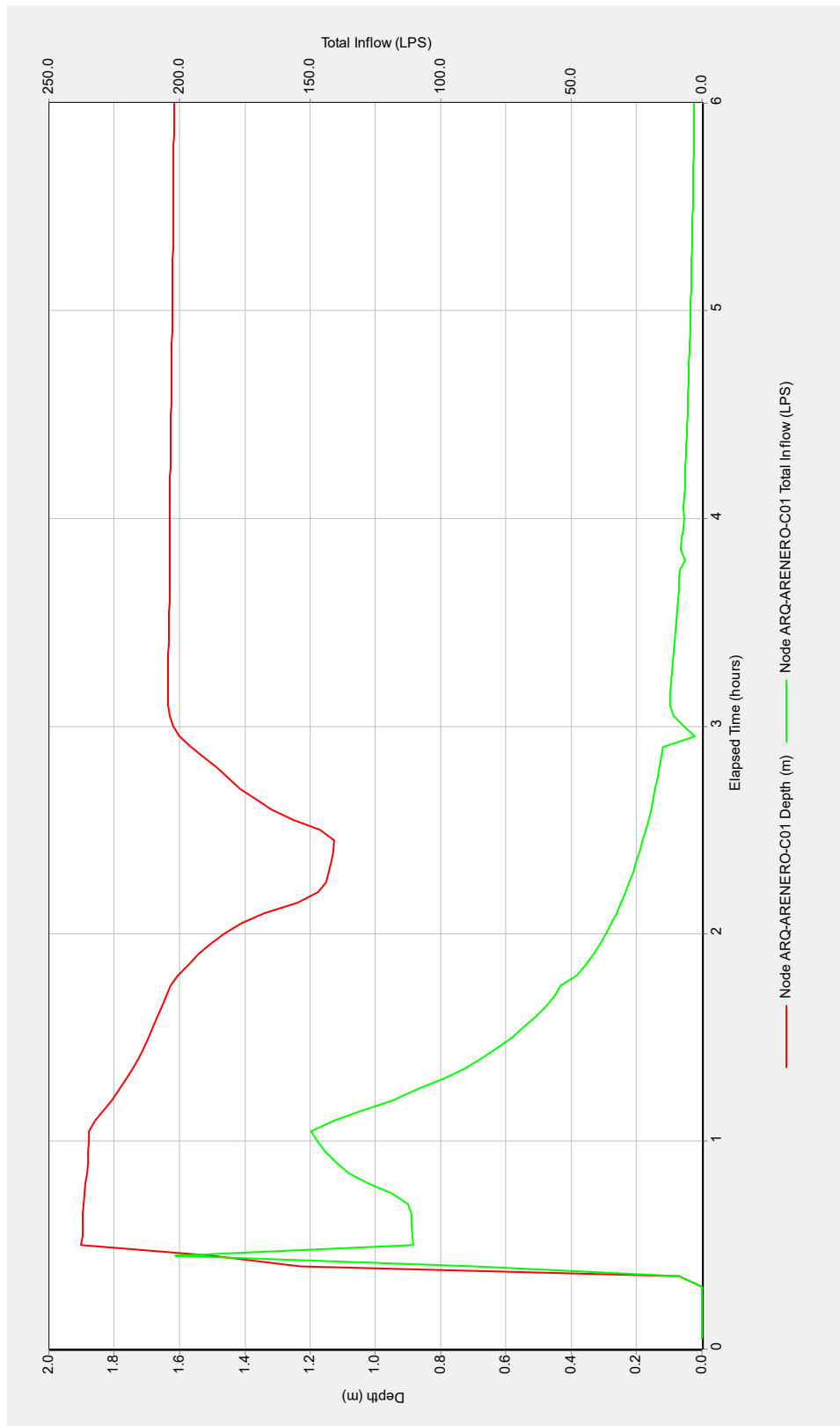


Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926





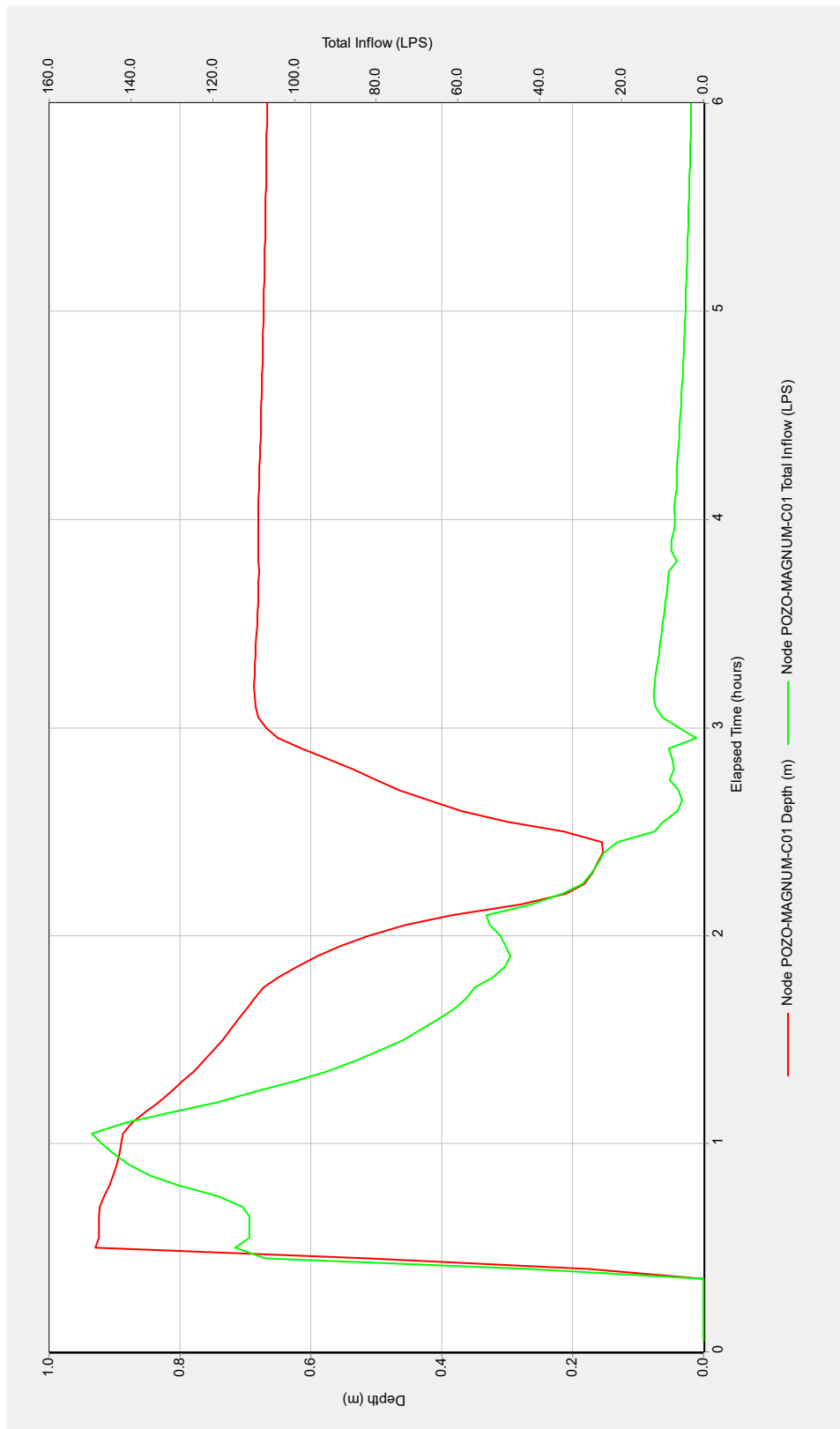
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



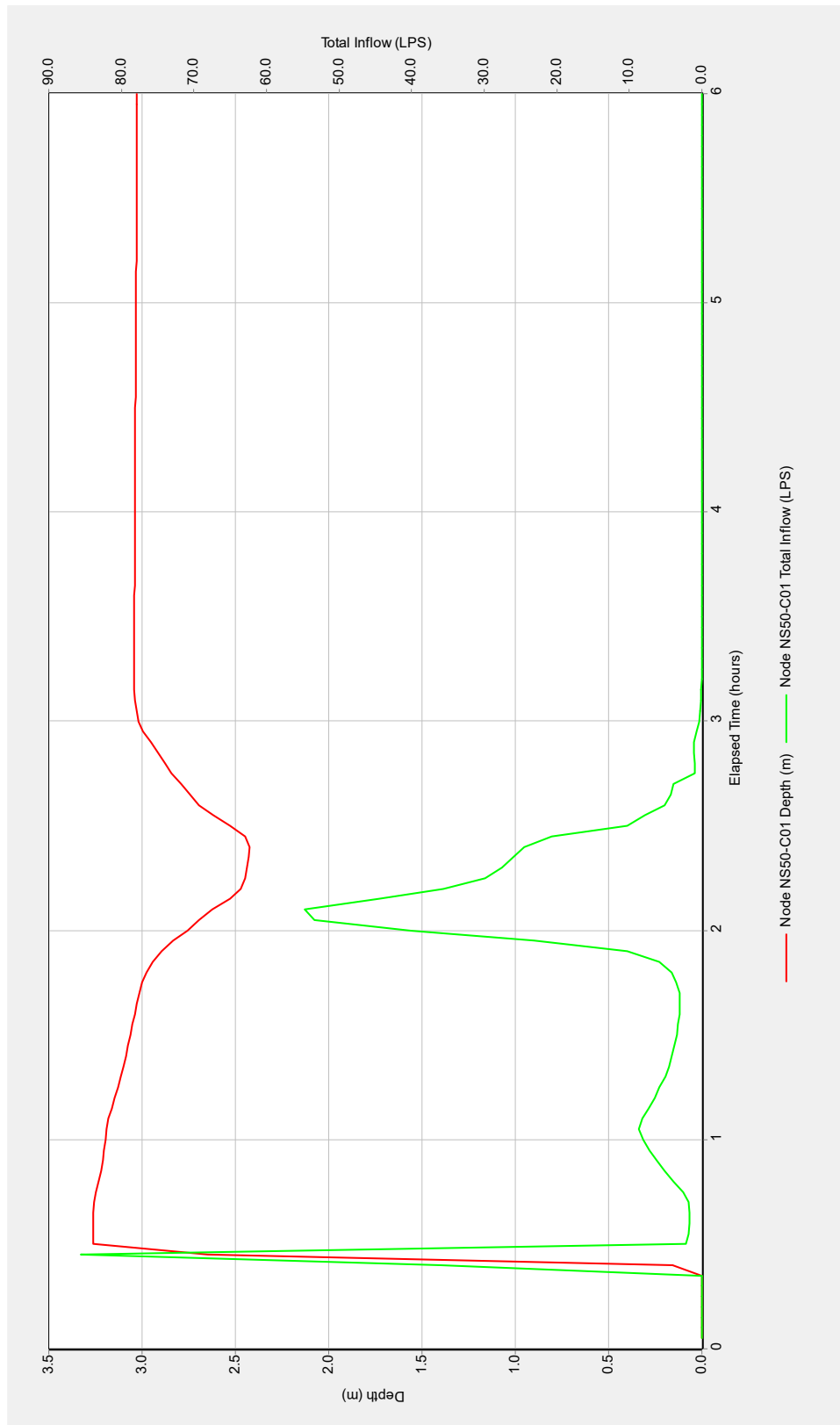
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



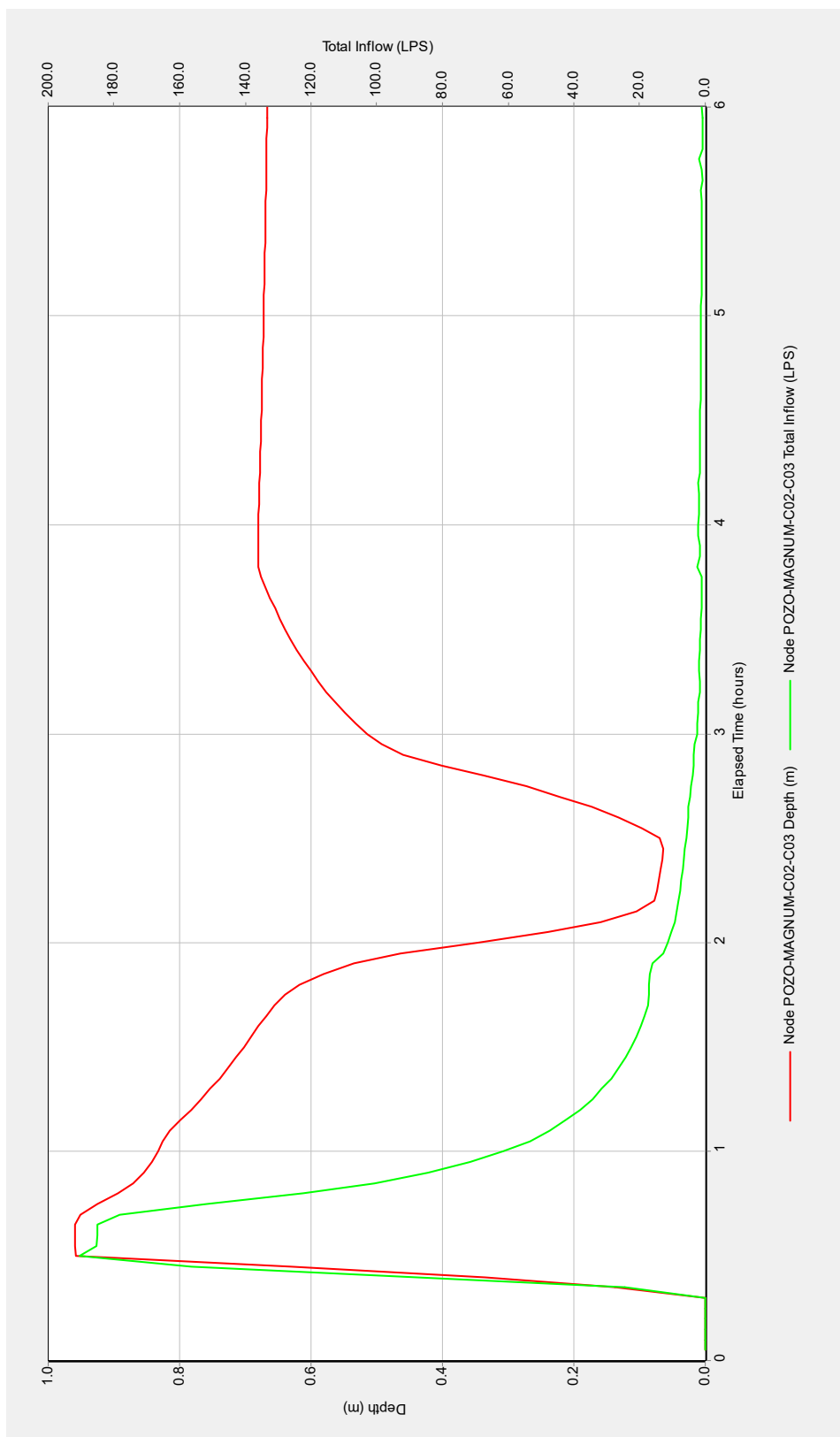
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



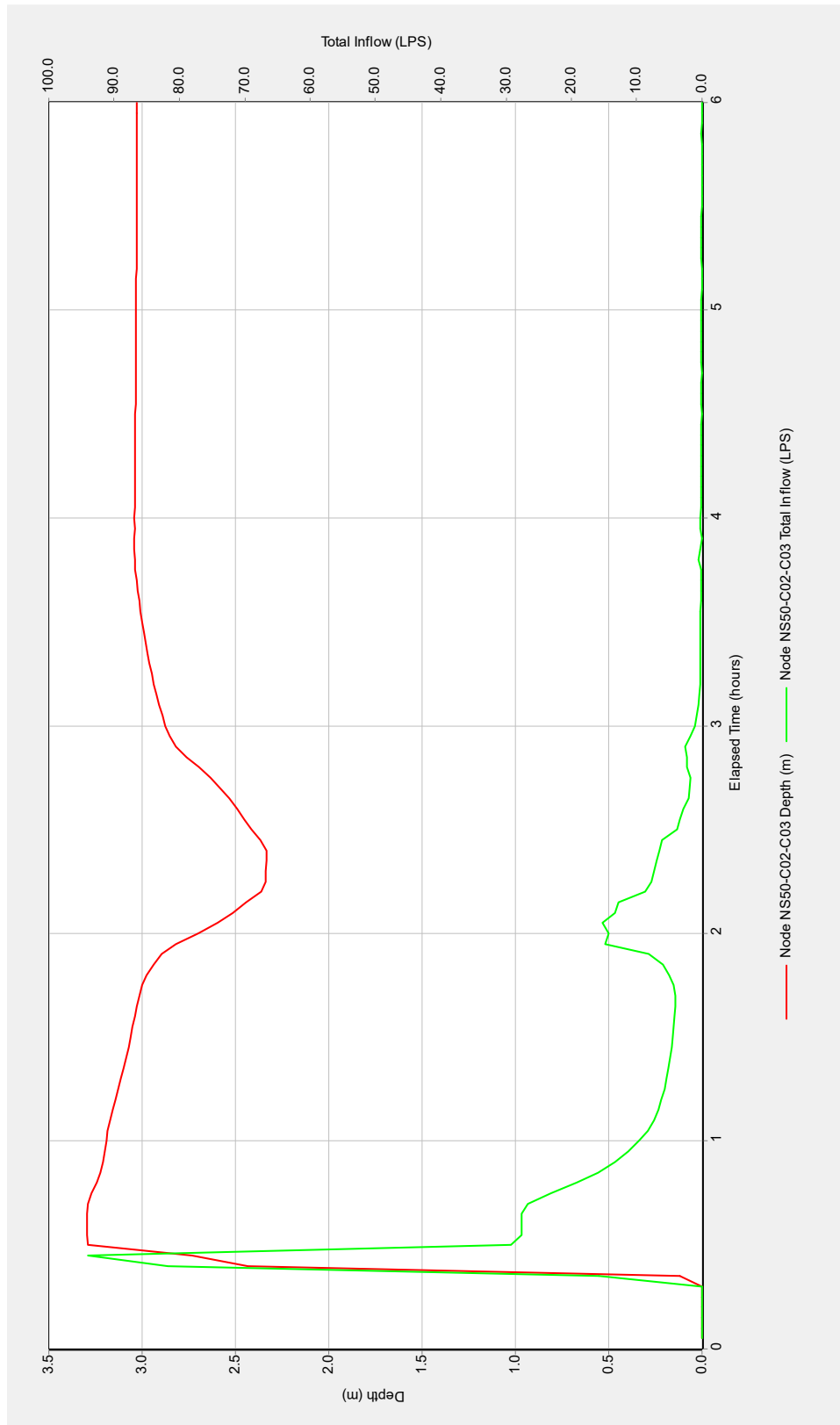
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



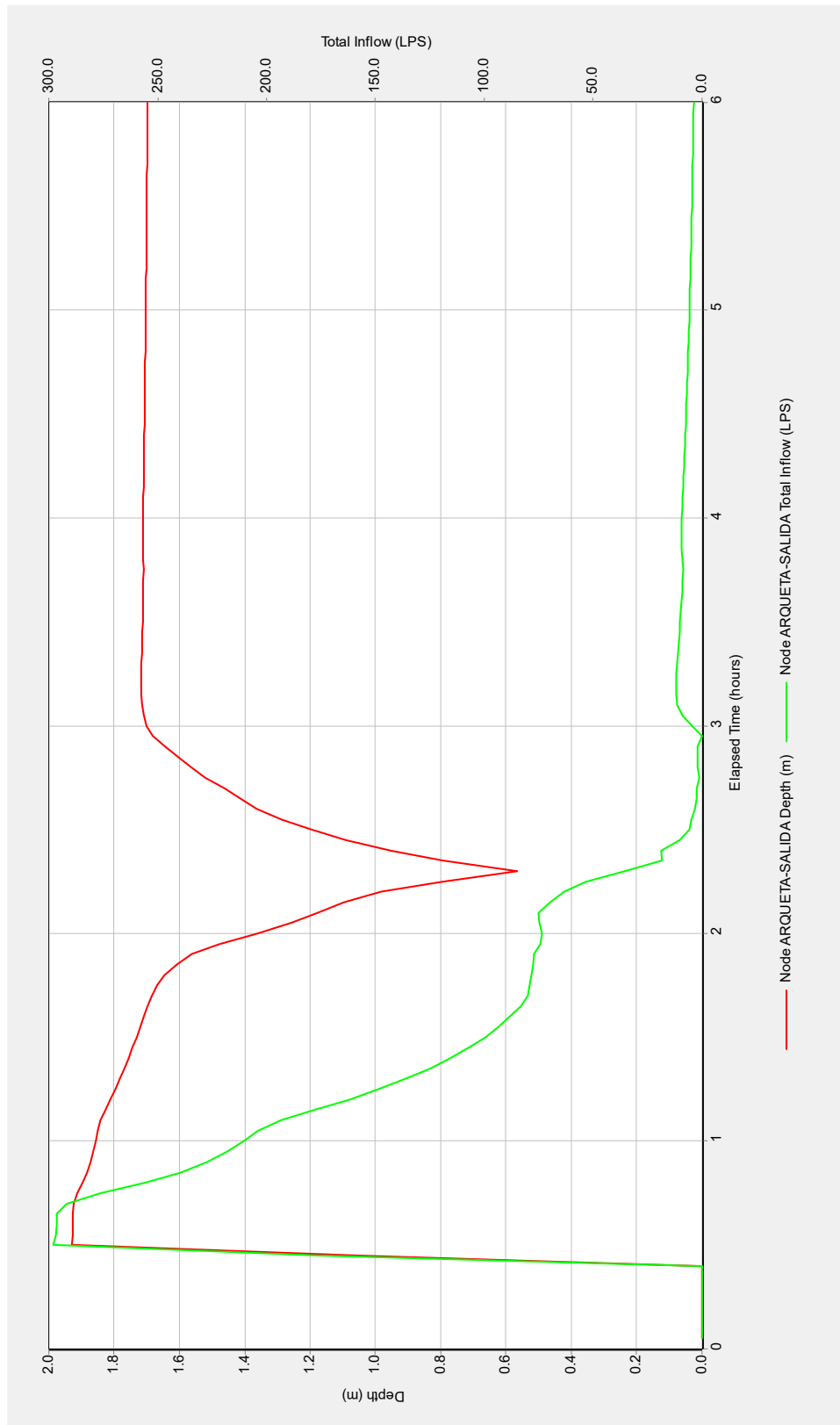
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



---

**VOLÚMENES LAMINADOS EN ARQUETAS, POZOS Y SEPARADORES**

---

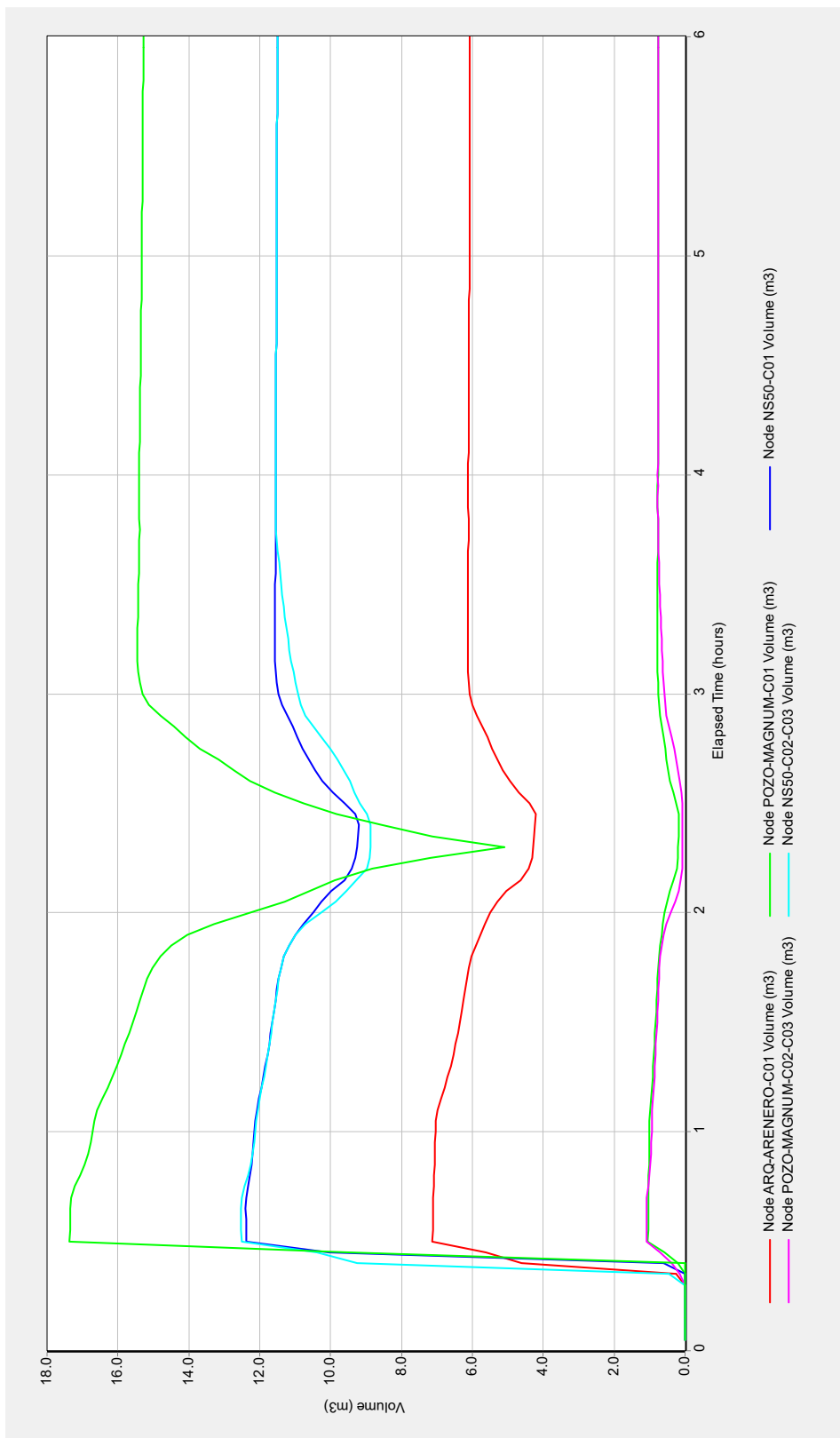
noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



noviembre 2020



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926



GOVERN  
ILLES  
BALEARS

## DOCUMENT ELECTRÒNIC

### CODI SEGUR DE VERIFICACIÓ

1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926

### ADREÇA DE VALIDACIÓ DEL DOCUMENT

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

### INFORMACIÓ DELS SIGNANTS

#### Signant

ARXIU ELECTRÒNIC DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS

COMUNITAT AUTÒNOMA DE LES ILLES BALEARS

**Firma amb segell de temps: 27-06-2024 13:07:33 GMT+0200**

### METADADES ENI DEL DOCUMENT

Identificador: ES\_A04003003\_2024\_3td1q9pumk3moq3qfjqvnnabp1qrgj

Nom del document: Doc\_Solicitada\_Autoriz\_Vertidos\_v1\_\_entrega200624.pdf

Versió NTI: <http://administracionelectronica.gob.es/ENI/XSD/v1.0/documento-e>

Tipus de document: Altres

Estat elaboració: Altres

Òrgan: A04003003

Data captura: 27-06-2024 12:18:44 GMT+0200

Origen: Administració

Tipus de signatura: Pades

Pàgines: 133



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/concsvfront/view.xhtml?hash=1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926>

CSV: 1fc2a395a9d765a0248af288d3ca4878946bec095dfef5f6ca6ce0bebecd3926