

Trabajo Fin de Máster
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Estudio hidrológico, laminación de avenidas y
comprobación de resguardos de la presa del
Corumbel Bajo

Autor: Ángela Domínguez Pedraza

Tutor: Isabel Clara Rodríguez Medina

Dep. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017



Trabajo Fin de Máster
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Estudio hidrológico, laminación de avenidas y comprobación de resguardos de la presa del Corumbel Bajo

Autor:

Ángela Domínguez Pedraza

Tutor:

Isabel Clara Rodríguez Medina

Profesor asociado

Dep. de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

Trabajo Fin de Máster: Estudio hidrológico, laminación de avenidas y comprobación de resguardos de la presa del Corumbel Bajo

Autor: Ángela Domínguez Pedraza

Tutor: Isabel Clara Rodríguez Medina

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2017

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A Juan José

A mis compañeros y amigos

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutora, Isabel, la cual ha estado orientándome y guiándome a lo largo de la realización de este trabajo fin de máster, aportando en todo momento la ayuda necesaria ante mis inquietudes. No me gustaría dejar atrás en este agradecimiento a todos aquellos docentes que han pasado a lo largo de mi formación universitaria, los cuales han hecho que me desarrolle como ingeniera.

También quiero expresar mi gratitud hacia mi familia, mis padres y mi hermana, que han estado a mi lado en los momentos de mayor tensión y estrés. Todo mi esfuerzo y dedicación hacia este trabajo no habría sido posible sin su apoyo.

Además, no puedo olvidarme de agradecer a Juan José todo su cariño y por ser uno de mis pilares más importantes, dándome siempre ánimos para enfrentar cualquier situación. Estaré siempre agradecida por su apoyo incondicional.

Por último, me gustaría expresar mi agradecimiento a mis compañeros del máster que han sabido escucharme siempre y echarme una mano en aquello que necesitara.

Ángela Domínguez Pedraza

Sevilla, 2017

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I: MEMORIA

DOCUMENTO II: ANEJOS

DOCUMENTO III: PLANOS

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

DOCUMENTO I: MEMORIA

Índice

1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. <i>Motivo de la construcción de la presa</i>	3
2.2. <i>Antecedentes administrativos</i>	4
2.3. <i>Antecedentes hidrológicos</i>	5
3. Descripción de la cuenca	7
3.1. <i>Localización</i>	7
3.2. <i>División en subcuencas</i>	8
3.3. <i>Climatología</i>	9
3.4. <i>Geología</i>	11
3.5. <i>Hidrografía</i>	12
3.6. <i>Usos del suelo</i>	14
3.7. <i>Cartografía y Topografía</i>	15
4. Estudio hidrológico	17
4.1. <i>Normativa sobre la Avenida de proyecto</i>	17
4.1.1. <i>Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas</i>	17
4.1.2. <i>Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses</i>	17
4.1.3. <i>Aplicación del RTSPE y la Guía Técnica para Seguridad de Presas</i>	18
4.2. <i>Caracterización morfológica e hidrológica de la cuenca de aportación</i>	18
4.3. <i>Tiempo de concentración</i>	20
4.4. <i>Determinación de la tormenta de diseño</i>	20
4.4.1. <i>Precipitación en regimen extremal</i>	20
4.4.2. <i>Factor de simultaneidad y factor de mayoración por precipitación en 24 horas</i>	28
4.4.3. <i>Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia</i>	29
4.4.4. <i>Duración de la tormenta y el intervalo de tiempo</i>	31
4.4.5. <i>Cálculo de los hietogramas de precipitación total</i>	31
4.5. <i>Simulación del proceso de transformación lluvia-escorrentía</i>	32
4.5.1. <i>Estimación de la lluvia neta</i>	32
4.5.2. <i>Distribución de la escorrentía: formación del hidrograma</i>	36
5. Estudio de Laminación de avenidas	51
5.1. <i>Metodología</i>	51
5.2. <i>Resultados obtenidos</i>	53
6. Comprobación de resguardos	63
6.1. <i>Altura de ola debida al viento</i>	63
6.2. <i>Altura de ola sísmica</i>	64
6.3. <i>Comprobación del cumplimiento de resguardos</i>	66
7. Estudio de Alternativas	69
7.1. <i>Alternativa 1: Actuación sobre el aliviadero</i>	69
7.2. <i>Alternativa 2: Actuación sobre el cuerpo de presa</i>	72
7.3. <i>Análisis de las alternativas</i>	74

7.3.1.	Criterio de impacto ambiental	74
7.3.2.	Criterio social	75
7.3.3.	Criterio de afección a las infraestructuras existentes	76
7.3.4.	Criterio de funcionalidad	76
7.3.5.	Criterio económico	77
7.3.6.	Resultado del análisis multicriterio	77

Bibliografía	79
---------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Municipios abastecidos por el embalse del Corumbel Bajo	3
Tabla 2. Aportación máxima anual periodo 2001/2002	6
Tabla 3. Superficie según municipio del Embalse del Corumbel Bajo	7
Tabla 4. Superficie de la cuenca por término municipal	7
Tabla 5. Características principales de las subcuencas en las que se divide la cuenca principal	9
Tabla 6. Características de las distintas regines climatológicas de Andalucía. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio)	10
Tabla 7. Caracterización climática de la zona de estudio (Paterna del Campo)	11
Tabla 8. Área de cada uso del suelo	14
Tabla 9. Avenidas a considerar según la categoría de la presa (Guía Técnica para Seguridad de Presas)	18
Tabla 10. Parámetros para la caracterización morfológica de las cuencas	19
Tabla 11. Resumen de los parámetros morfológicos e hidrológicos obtenidos para cada cuenca	19
Tabla 12. Resumen de los tiempos de concentración obtenidos.	20
Tabla 13. Resumen de las estaciones meteorológicas elegidas	21
Tabla 14. Estaciones pluviométricas seleccionadas	22
Tabla 15. Módulos pluviométricos	22
Tabla 16. Precipitación máxima en 24 horas correspondientes a cada periodo de retorno obtenidas mediante ajuste Gumbel	25
Tabla 17. Precipitación máxima en 24 horas correspondientes a cada periodo de retorno obtenidas mediante ajuste SQRT-ET max	26
Tabla 18. Área de influencia de cada pluviómetro sobre cada subcuenca (ha)	28
Tabla 19. Precipitación en 24 h según la subcuenca y según el periodo de retorno.	28
Tabla 20. Factor de simultaneidad para cada subcuenca.	29
Tabla 21. Precipitación máxima en 24 h según subcuenca y según periodo de retorno corregida mediante coeficientes de simultaneidad y mayoración.	29
Tabla 22. Estimación de la duración de la tormenta	31
Tabla 23. Criterio de clasificación según la lluvia en los últimos 5 días	33
Tabla 24. Valores medios del parámetro P_o (Fuente: Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas; CEDEX)	34
Tabla 25. Umbral de escorrentía medio por subcuencas	35
Tabla 26. Número de curva medio por cada subcuenca	36
Tabla 27. Hidrograma unitario S.C.S.	40
Tabla 28. Caudal punta calculado mediante el método racional	43
Tabla 29. Resumen de caudales punta según los tres métodos estudiados	49

Tabla 30. Resultados de los modelos con aumento de la longitud del aliviadero	70
Tabla 31. Características aliviadero propuesto	71
Tabla 32. Resultado del estudio multicriterio	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1-1. Presa del Corumbel Bajo.	1
Ilustración 1-2. Aliviadero de la Presa del Corumbel.	2
Ilustración 3-1. Municipios sobre los que se extiende la cuenca vertiente al Embalse del Corumbel Bajo	8
Ilustración 3-2. División de la cuenca vertiente al embalse del Corumbel Bajo en subcuencas	8
Ilustración 3-3. Climograma de la zona de estudio (Paterna del Campo)	10
Ilustración 3-4. Diagrama de temperatura de la zona de estudio (Paterna del Campo)	11
Ilustración 3-5. Litología de la cuenca del Río Corumbel	12
Ilustración 3-6. Jerarquía de la red hidrográfica de la cuenca del Río Corumbel	12
Ilustración 3-7. Red hidrográfica de la cuenca del Río Corumbel	13
Ilustración 3-8. Primer nivel de usos del suelo en la cuenca del río Corumbel	14
Ilustración 3-9. Segundo nivel de usos de suelo en la cuenca del río Corumbel	15
Ilustración 3-10. Encabezado de la web del Instituto Geográfico Nacional (http://www.ign.es/web/ign/portal)	15
Ilustración 3-11. Hojas cartográficas que recogen la zona de estudio.	16
Ilustración 3-12. Encabezado de la web del DERA	16
Ilustración 4-1. Situación de las estaciones meteorológicas elegidas	21
Ilustración 4-2. Polígonos de Thiessen.	27
Ilustración 4-3. Índice de torrencialidad	30
Ilustración 4-4. Principio de proporcionalidad.	37
Ilustración 4-5. Principio de superposición.	37
Ilustración 4-6. Hidrograma unitario de Témez	38
Ilustración 4-7. Modelo de la cuenca en HEC-HMS	45
Ilustración 4-8. Pluviómetros y modelos meteorológicos modelados en HEC-HMS	45
Ilustración 4-9. Asignación de los pluviómetros a las subcuencas en cada modelo meteorológico	46
Ilustración 4-10. Ejemplo de modelización de las subcuencas en HEC-HMS	46
Ilustración 4-11. Ejemplo de modelización de los tramos de río en HEC-HMS	47
Ilustración 5-1. Modelo de la cuenca para el estudio de laminación en HEC-HMS	52
Ilustración 5-2. Curva característica del embalse y curvas de desagüe (aliviadero y desagües de fondo)	52
Ilustración 5-3. Modelado del embalse en HEC-HMS	53
Ilustración 6-1. Fetch en el Embalse del Corumbel	64
Ilustración 7-1. Emplazamiento del aliviadero propuesto	70
Ilustración 7-2. Perfil del vertedero tipo USBR	71

Ilustración 7-3. Alzado del aliviadero propuesto	71
Ilustración 7-4. Sección tipo propuesta para la Alternativa 2: Recrecimiento de la presa	73
Ilustración 7-5. Planta Alternativa 2: Recrecimiento de la presa	73

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se llevará a cabo el estudio hidrológico de la presa del Corumbel y el estudio de laminación de avenidas de la misma comprobándose además los resguardos de la presa frente a las distintas avenidas y proponiendo soluciones ante el incumplimiento de resguardos. Finalmente se propondrán soluciones técnicas en caso de que la infraestructura existente sea insuficiente.

El embalse del Corumbel Bajo se encuentra ubicado en el término municipal de La Palma del Condado de la provincia de Huelva. Pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras y su capacidad es de 19 hm³. La presa se localiza en el Andévalo Occidental, en la Cuenca Minera del Tinto, territorio de paisajes muy alterados con profundas modificaciones debidas a la actividad minera y a las extensas repoblaciones forestales de eucaliptos y pinos. Las limpias aguas del embalse contrastan con las teñidas del río Tinto, con las que confluye el río Corumbel en las proximidades de la presa.

Se trata de una presa de materiales sueltos con pantalla de hormigón y de planta recta que terminó de construirse en el año 1987. Además, cuenta con taludes aguas arriba y aguas abajo de 1,5 H/ 1 V. Por otro lado, cabe destacar que el aliviadero es de labio fijo en perfil USBR con una longitud total de 49 m, que se reduce a una longitud neta de 46 m debido a las tres pilas de 1 m de ancho cada una. La presa cuenta también con dos desagües de fondo de 800 mm de diámetro y 105 m de longitud desde la torre de toma, la cual es de sección cuadrada.



Ilustración 1-1. Presa del Corumbel Bajo.



Ilustración 1-2. Aliviadero de la Presa del Corumbel.

En cuanto al mencionado estudio hidrológico a elaborar en el presente trabajo, se desarrollará mediante el análisis de las precipitaciones en la cuenca, basándose éste en los registros históricos de lluvias y con la posterior simulación del proceso de transformación de las precipitaciones en escorrentía.

Por tanto, en el presente trabajo se desarrollarán los siguientes aspectos:

- Descripción de la cuenca: se llevará a cabo la definición de las características climatológicas, geológicas, hidrológicas, de usos del suelo y topográficas de la cuenca vertiente.
- Estudio hidrológico: para el estudio de las precipitaciones se desarrollará un estudio probabilístico para la obtención de la precipitación en cada subcuenca. Dicha precipitación se transformará en el hidrograma de salida de cada subcuenca.
- Estudio de laminación: estudio de los caudales y evolución de las crecidas de forma que se obtengan los efectos que el embalse pueda tener sobre las crecidas.
- Comprobación de resguardos: comprobación de la aptitud de los resguardos de la presa frente a las crecidas estudiadas.
- Propuesta de soluciones técnicas en caso de insuficiencia.

Los distintos cálculos se realizarán para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años.

Cabe destacar que se recurrirá al programa HEC-HMS (del U.S. Army Corps of Engineers) mediante el cual se simulará el proceso de generación de las avenidas obteniéndose así el hidrograma en los puntos de control de la cuenca.

El modelo de cuenca de aportación será contemplado como un modelo de interconexión de las distintas subcuencas en las que se genera la escorrentía mediante tramos en los que se propagan los hidrogramas aguas abajo y por último se contemplará el embalse que tendrá efecto laminador de las avenidas.

2. ANTECEDENTES

2.1. Motivo de la construcción de la presa

El uso previsto inicialmente para el embalse del Corumbel era el suministro de agua para riego de la zona comprendida por los términos municipales de La Palma del Condado y Villarrasa, gestionada por la Comunidad de Regantes Corumbel-Clarina. Dicha zona no se llegó a poner en riego y actualmente únicamente se suministra agua a parcelas en el entorno del embalse con instalaciones provisionales, pero sin constituirse legalmente ninguna comunidad de regantes

Las necesidades de abastecimiento de riego a los cultivos de la comarca del Condado onubense aconsejaron la construcción de esta pequeña presa que, sin embargo, actualmente garantiza agua de calidad para las poblaciones y para la agricultura en unos parajes donde no es abundante y donde la que hay a menudo está contaminada.

Tanto las condiciones climatológicas de la zona como las características edafológico-agronómicas de los suelos son inmejorables, sin embargo, el suministro de agua a la zona no se encontraba garantizado. Los recursos hidráulicos del río Tinto, aunque importantes, se pueden considerar inutilizados, debido a la alta contaminación existente originada por el lavado de piratas. Esto hizo focalizar los recursos hidrológicos en los afluentes más importantes del río Tinto, como son el Río Corumbel y el Río Valverde.

A partir del año 1996 comenzaron a abastecerse los pueblos del Condado con agua del Corumbel, gestionado por la Mancomunidad de Aguas del Condado. Los municipios que actualmente se abastecen del embalse del Corumbel son:

Tabla 1. Municipios abastecidos por el embalse del Corumbel Bajo

Cuenca hidrográfica	Municipio	Población
Guadiana	La Palma del Condado	10.597
	Villarrasa	2.219
	Niebla	3.391
	Bonares	6.282
	Lucena del Puerto	2.600
	Villalba del Alcor	3.395
Guadalquivir	Manzanilla	2.142
	Chucena	2.057
	Bollullos Par del Condado	14.394
	Escacena del Campo	1.802
	Paterna del Campo	3.601
	Rociana del Condado	7.673
	Hinojos	3.904
	Almonte	22.964

2.2. Antecedentes administrativos

La Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, que derogó la Ley de 1879, consagró la pertenencia al dominio público de todas las aguas y otorgó a la planificación hidrológica una función primordial en el ordenamiento y la administración de los recursos hídricos y las cuencas hidrográficas. Esta Ley fue modificada por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, modificado por la Ley 62/2003 de 30 de diciembre de medidas fiscales, administrativas y de orden social (Art.129).

El 22 de diciembre de 2000 se publicó la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, también conocida como Directiva Marco del Agua (DMA). Su objetivo es prevenir el deterioro y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y, por otro, promover el uso sostenible del agua. La DMA creó el concepto de demarcación hidrográfica.

En este marco legislativo cabe destacar que las cuencas de los ríos Tinto, Odiel y Piedras pertenecían administrativamente a la Confederación Hidrográfica del Guadiana. Sin embargo por el Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre el traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral atlántico (Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y Guadiana), la Junta de Andalucía asumió a partir del 1 de enero de 2006, las funciones y servicios en el ámbito que comprende el territorio andaluz definido por las cuencas hidrográficas de los ríos Guadalete-Barbate e intercuenas entre el límite de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y el límite de la cuenca del Guadalquivir; y del Tinto, Odiel y Piedras; y las intercuenas correspondientes de vertido directo al mar.

Como aplicación del Real Decreto 1560/2005 se creó la Agencia Andaluza del Agua el 1 de enero de 2005, como un organismo autónomo que dependía de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, y tenía como labor coordinar y desarrollar todas las competencias de ésta en asuntos de aguas. Un año más tarde, el 1 de enero de 2006 se constituyó la Dirección General de la Cuenca Atlántica Andaluza, la cual abarcaba las cuencas de los ríos Guadalete, Barbate, Tinto, Odiel, Piedras y Chanza, pasando éstas a ser competencia de la Junta de Andalucía.

Por otro lado, la Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía establece en su artículo 50 lo siguiente:

“Artículo 50. Agua.

1. En materia de aguas que transcurran íntegramente por Andalucía le corresponde a la Comunidad Autónoma de Andalucía la competencia exclusiva sobre:

a) Recursos y aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos, cuando las aguas transcurran por Andalucía. Aguas subterráneas cuando su aprovechamiento no afecte a otro territorio.

b) Aguas minerales y termales.

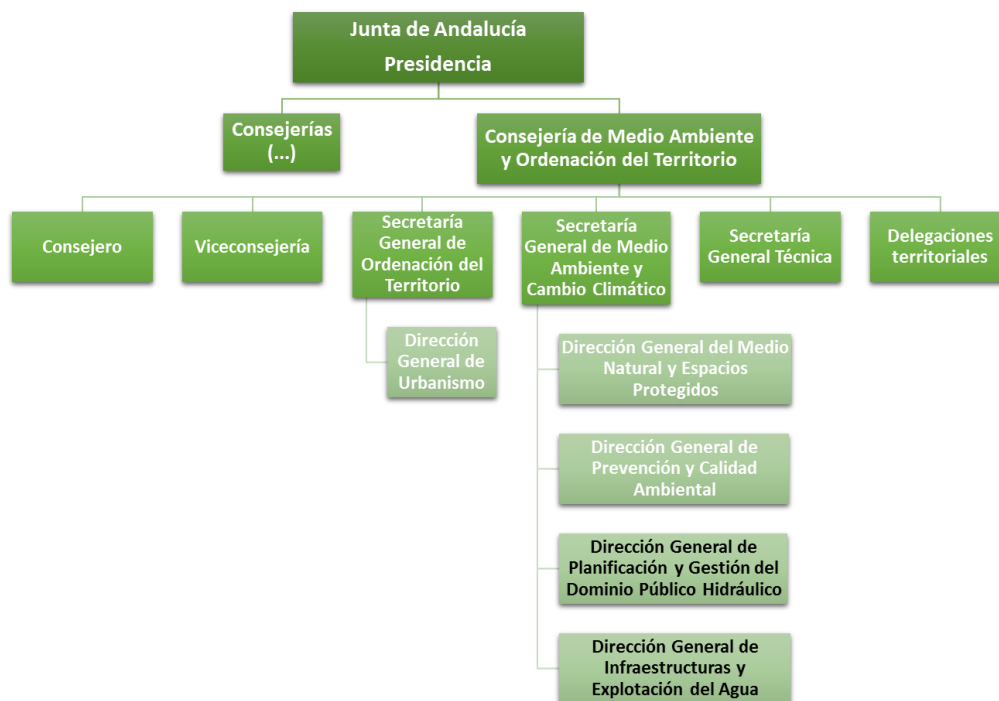
c) La participación de los usuarios, la garantía del suministro, la regulación parcelaria y las obras de transformación, modernización y consolidación de regadíos y para el ahorro y uso eficiente del agua.”

El embalse del Corumbel Bajo y su cuenca vertiente pertenecen actualmente a la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, cuyo ámbito territorial queda recogido en el Decreto 357/2009, de 20 de octubre de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía. Según el artículo 3 del

Decreto 357/2009, la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras comprende el siguiente ámbito territorial:

“Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos Tinto, Odiel y Piedras y las intercuenas con vertido directo al Atlántico desde los límites de los términos municipales de Palos de la Frontera y Lucena del Puerto (Torre del Loro) hasta los límites de los términos municipales de Isla Cristina y Lepe, así como, las aguas de transición a ellas asociadas. Las aguas costeras comprendidas en esta demarcación hidrográfica tienen como límite oeste la línea con orientación 177º que pasa por el límite costero entre los términos municipales de Isla Cristina y Lepe, y como límite este la línea con orientación 213º que pasa por la Torre del Loro”

La Agencia del Agua desapareció en 2011, tras la reorganización del sector público realizada por la Junta de Andalucía, quedando integrada sus competencias en una nueva dirección general, de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Actualmente las competencias en agua las tiene la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio según el artículo 1 del Decreto 216/2015 por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Además, en el mencionado decreto se establece la siguiente organización general de la consejería:



En cuanto al Plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, fue aprobado inicialmente por Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía el 2 de noviembre de 2011 y posteriormente por el Consejo de Ministros celebrado el 14 de septiembre de 2012 (BOE 15 de septiembre de 2012).

2.3. Antecedentes hidrológicos

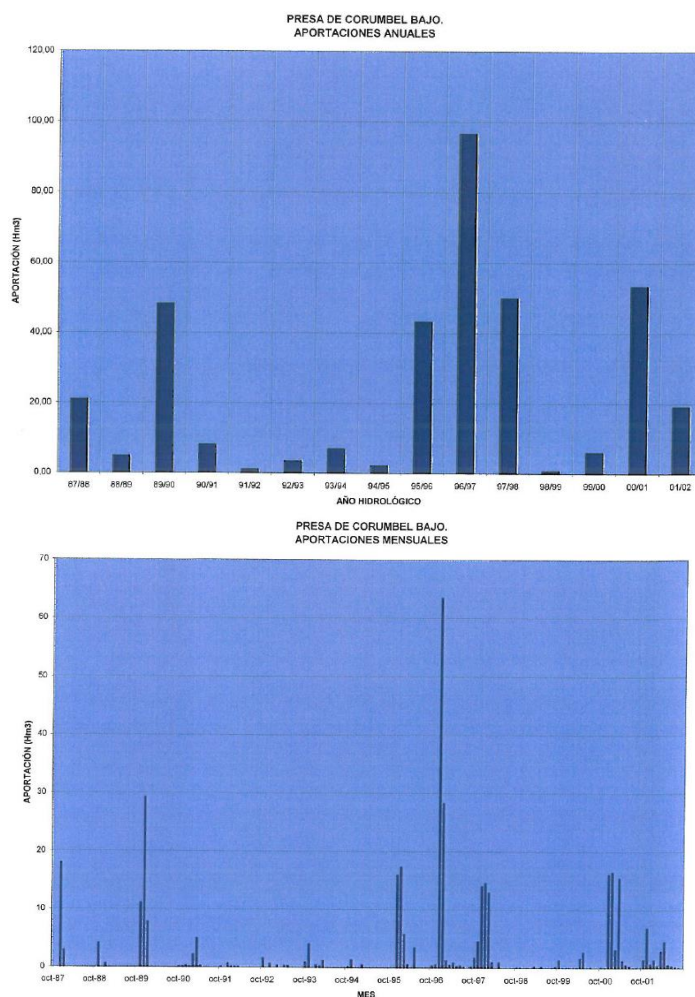
Se recopilan dos etapas de recogida de datos en cuanto a las aportaciones anuales al embalse del Corumbel:

1) Periodo 1987/88 hasta 2001/2002

Los datos de aportaciones en la presa han sido registrados desde el año 1987/88, lo que permit ver la incidencia del ciclo seco de principios de década del 90, y el ciclo húmedo posterior, con el máximo absoluto en diciembre de 1996, en que la aportación fue de 63,53 hm³.

La aportación media mensual se sitúa en 2,03 hm³, lo que supone un caudal medio de 0,77 m³/s. la aportación media anual es de 24,34 hm³.

Se observa que los máximos anuales se presentan preferentemente en diciembre y enero.



2) Periodo de 2001/2002 hasta 2013

En este periodo las máximas aportaciones anuales registradas se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Aportación máxima anual periodo 2001/2002

AÑO	APORTACIÓN MÁXIMA ANUAL (hm ³ /día)	AÑO	APORTACIÓN MÁXIMA ANUAL (hm ³ /día)
2001	6,3	2008	2,1
2002	2,6	2009	4,7
2003	1,7	2010	4,8
2004	9,6	2011	2,8
2005	1,1	2012	0,4
2006	3,7	2013	2,8
2007	0,8		

Se observa que el año más lluvioso fue el 2004 con una aportación máxima de 9,6 hm³/día pasándose a notar una severa sequía en el año 2012 en el que solo se registran 0,4 hm³/día.

3. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

En el presente apartado se realizará un estudio en detalle de la cuenca del Río Corumbel de forma que quede completamente caracterizada en todos sus aspectos para proceder al posterior estudio hidrológico y de laminación. Se adjuntará en el Anejo 1 el estudio de características fisiográficas de manera más pormenorizada.

3.1. Localización

El Río Corumbel constituye uno de los principales afluentes del río Tinto, extendiendo su curso en su totalidad en la provincia de Huelva. Se trata de un afluente que discurre por la margen izquierda del río Tinto y que, en su zona baja, antes de su conexión con éste, alberga el embalse del Corumbel Bajo, situado en el término municipal de La Palma del Condado. En concreto, el Río Corumbel nace en el municipio de Paterna del Campo, discurren además por los términos municipales de Villalba del Alcor y La Palma del Condado.

Tabla 3. Superficie según municipio del Embalse del Corumbel Bajo

Municipio	Superficie Afectada (ha)
La Palma del Condado	131
Villalba de Alcor	12

Cabe destacar que el estudio que se desarrollará en el presente trabajo se centra en el estudio hidrológico del embalse del Corumbel, por ello, se ha hecho un análisis de la cuenca hidrográfica vertiente a dicho embalse. Ésta consta de 177,14 km² de extensión en los que recorre los términos de los municipios onubenses de Escacena del Campo, Paterna del Campo, Berrocal, Manzanilla, Villalba del Alcor y La Palma del Condado.

Tabla 4. Superficie de la cuenca por término municipal

Municipio	Superficie (km ²)	Municipio	Superficie (km ²)
Berrocal	31,09	Villalba del Alcor	23,04
Escacena del Campo	39,63	La Palma del Condado	10,62
Paterna del Campo	59,86	Manzanilla	13,07
TOTAL = 177,14 km²			



Ilustración 3-1. Municipios sobre los que se extiende la cuenca vertiente al Embalse del Corumbel Bajo

3.2. División en subcuencas

La división de la cuenca total del río Corumbel en subcuencas se ha llevado a cabo identificando los afluentes más importantes. Esta división permitirá examinar el funcionamiento hidráulico del río teniendo en cuenta la importancia de cada uno de sus afluentes.

La cuenca ha sido dividida en un total de 5 subcuencas de la forma que se muestra en la siguiente imagen.

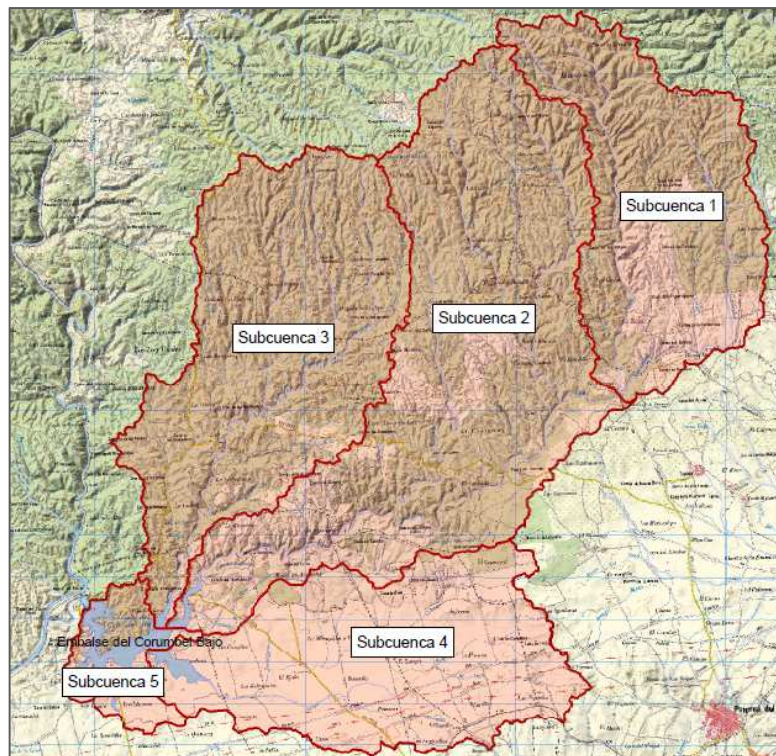


Ilustración 3-2. División de la cuenca vertiente al embalse del Corumbel Bajo en subcuencas

Como se muestra en la ilustración anterior, la cuenca se divide en subcuencas correspondientes cada una de ellas a los afluentes más importantes del río Corumbel. Las características de las subcuencas se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 5. Características principales de las subcuencas en las que se divide la cuenca principal

Subcuenca	Superficie (km ²)	Cauce principal de la subcuenca
1	32,26	Río Corumbel y Arroyo de la Viguera
2	61,58	Río Corumbel
3	43,09	Arroyo Tamujoso
4	33,92	Arroyo Fuentidueña
5	6,30	Río Corumbel

3.3. Climatología

En relación a las regiones climatológicas que encontramos en Andalucía, cabe destacar que la cuenca del río Corumbel se extiende principalmente sobre la región climática “Bajo Guadalquivir” encontrándose una porción de aproximadamente el 20 % de su área al noroeste de la cuenca sobre la región climática “Sierra Morena Occidental”.

Por un lado, la región de la depresión del Guadalquivir se corresponde con el clima mediterráneo continental, mientras que la región de Sierra Morena se identifica con el clima mediterráneo semiárido.

En general, el clima mediterráneo continental se caracteriza por sus escasas precipitaciones, las cuales se concentran en invierno y otoño, dándose en verano la denominada sequía estival. En cuanto a la temperatura de esta región climática se destacan sus temperaturas extremas ya que no recibe la influencia del mar, por lo que se superan normalmente los 30 °C en verano, mientras que invierno las temperaturas sufren una bajada que hace que se alcancen los 0 °C en ciertos puntos. Por otro lado, el clima mediterráneo semiárido se caracteriza también por la concentración de las lluvias en las estaciones equinocciales, presentando un verano seco y caluroso, pudiendo sobrepasar los 45 °C en situaciones de olas de calor. Además, destaca por una menor precipitación media anual en comparación con el clima mediterráneo típico.

Tabla 6. Características de las distintas regímenes climatológicas de Andalucía. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio)

Área geográfica	Litoral atlántico	Depresión del Guadalquivir	Sierra Morena	Litoral mediterráneo (hasta Adra)	Litoral mediterráneo y sureste	Surco intrabético	Sierras béticas
Tipo de clima	Mediterráneo oceánico	Mediterráneo continental	Mediterráneo semirálido	Mediterráneo subtropical	Mediterráneo subdesértico	Continental mediterráneo	Mediterráneo de montaña
Temperatura media anual (°C)	17-19	17-18	16-17	17-19	17-21	13-15	12-15
Precipitación media anual (mm)	500-700	500-700	60-800	400-900	<300	300-600	400-1000
Nº de días de lluvia al año	75-85	75-100	75-100	50-75	<50	60-80	60-100
Nº de meses del período seco	4-5	4-5	3-5	4-5	6-8	4-5	3-4
Amplitud térmica anual (°C)	10-16	18-20	18-20	13-15	13-16	17-20	16-20
Nº de días con helada al año	Libre	2-20	20-40	Libre	0-10	30-60	30-90

A continuación se adjuntan el climograma y el diagrama de temperatura de la zona de estudio, en concreto se han tomado los datos del municipio de Paterna del Campo como valores medios en la cuenca. Como se puede apreciar en el climograma, el mes más seco es julio con una precipitación media mensual de 2 mm, mientras que el pico de precipitaciones máximas se encuentra en el mes de noviembre con una precipitación media mensual de 84 mm. En cuanto al diagrama de temperatura se destaca que el mes más cálido es agosto, con un promedio de 26 °C, y el mes más frío es enero con promedio de 9,5 °C.

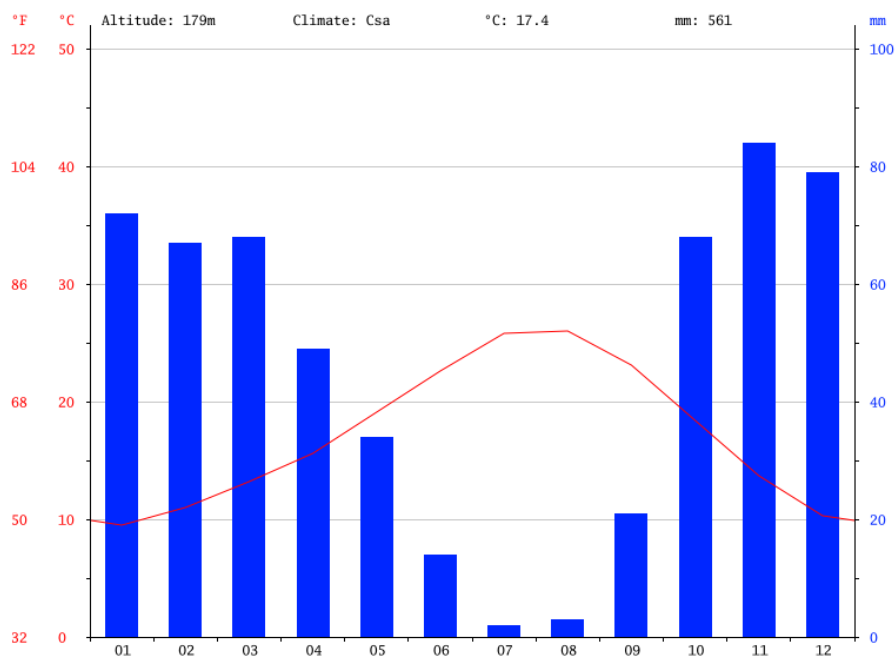


Ilustración 3-3. Climograma de la zona de estudio (Paterna del Campo)

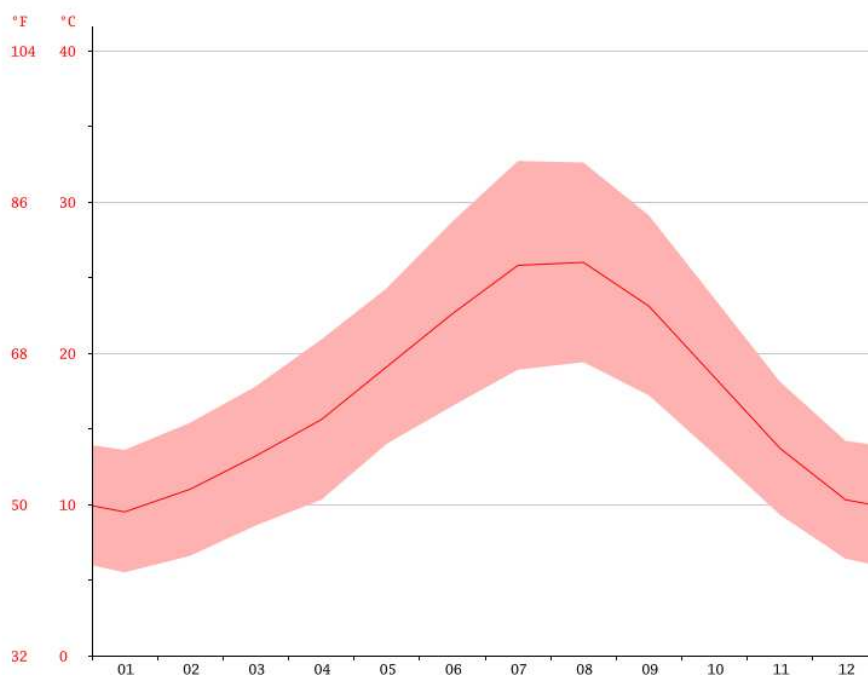


Ilustración 3-4. Diagrama de temperatura de la zona de estudio (Paterna del Campo)

Tabla 7. Caracterización climática de la zona de estudio (Paterna del Campo)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	9.5	11	13.2	15.6	19.1	22.6	25.8	26	23.1	18.4	13.7	10.3
Temperatura min. (°C)	5.5	6.6	8.6	10.3	14	16.5	18.9	19.4	17.2	13.3	9.3	6.4
Temperatura máx. (°C)	13.6	15.4	17.8	20.9	24.3	28.7	32.7	32.6	29.1	23.6	18.1	14.2
Temperatura media (°F)	49.1	51.8	55.8	60.1	66.4	72.7	78.4	78.8	73.6	65.1	56.7	50.5
Temperatura min. (°F)	41.9	43.9	47.5	50.5	57.2	61.7	66.0	66.9	63.0	55.9	48.7	43.5
Temperatura máx. (°F)	56.5	59.7	64.0	69.6	75.7	83.7	90.9	90.7	84.4	74.5	64.6	57.6
Precipitación (mm)	72	67	68	49	34	14	2	3	21	68	84	79

3.4. Geología

La litología que encontramos en la extensión de la cuenca del río Corumbel se divide principalmente en dos tipos claramente diferenciados, dándose además una tercera unidad litológica que ocupa una pequeña región de la cuenca en la parte más baja de la misma.

La mayor parte de la cuenca del río Corumbel, aproximadamente sus dos terceras partes, se extiende sobre terrenos compuestos por pizarras, cuarcitas, cuarzovacas, jaspes y rocas volcánicas (pertenecientes a la estructura geológica del Macizo Hespérico) debido a la presencia de Sierra Morena al norte de ésta. La segunda unidad litológica con gran presencia en la cuenca se define por terrenos neógenos y cuaternarios pertenecientes a la unidad de depresiones postorogénicas y que están formados por calcarenitas, arenas, margas y calizas. Esta segunda litología se corresponde en mayor grado con las formaciones características del valle del Guadalquivir y se sitúa en la zona sur de la cuenca de estudio. Por último, cabe destacar la presencia de una tercera unidad litológica de escasa presencia en la cuenca, en concreto se localiza en la zona más baja de ésta, y caracterizada por terrenos como pizarras, grauvacas y areniscas.

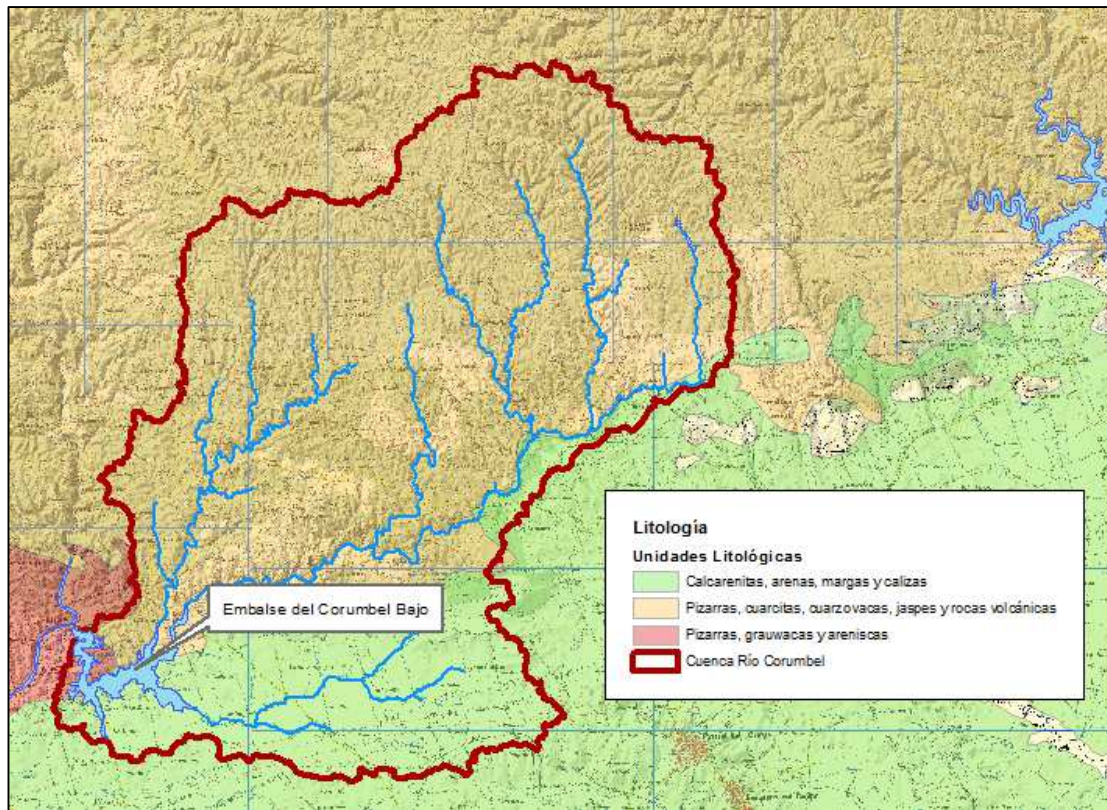


Ilustración 3-5. Litología de la cuenca del Río Corumbel

Por último se destaca que la cuenca no se encuentra afectada por ninguna fractura geológica.

3.5. Hidrografía

Como se ha explicitado en la división de la cuenca, ésta se compone de 5 subcuencas correspondientes a los afluentes de mayor importancia localizados en la red hidrográfica que se extiende sobre la cuenca del río Corumbel. Además, se tendrán en cuenta en la siguiente clasificación los afluentes secundarios que encontramos en la cuenca. Por tanto, la red hidrográfica asociada al río Corumbel se compone por los siguientes cauces:

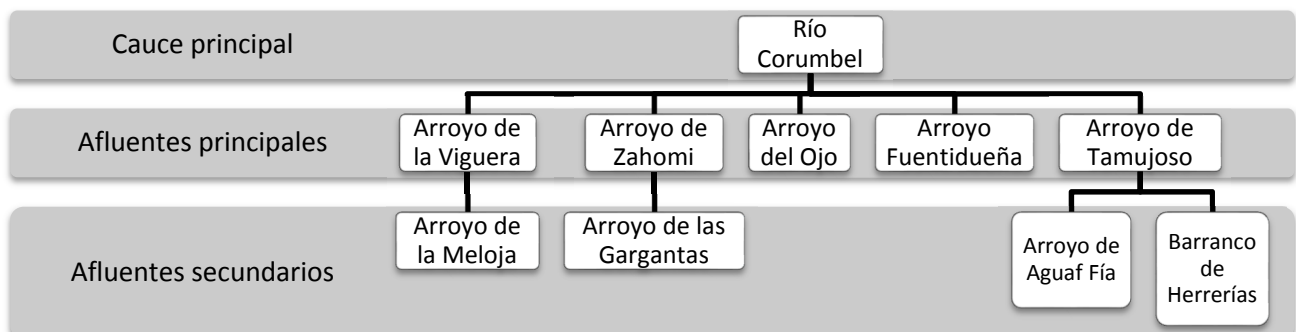


Ilustración 3-6. Jerarquía de la red hidrográfica de la cuenca del Río Corumbel

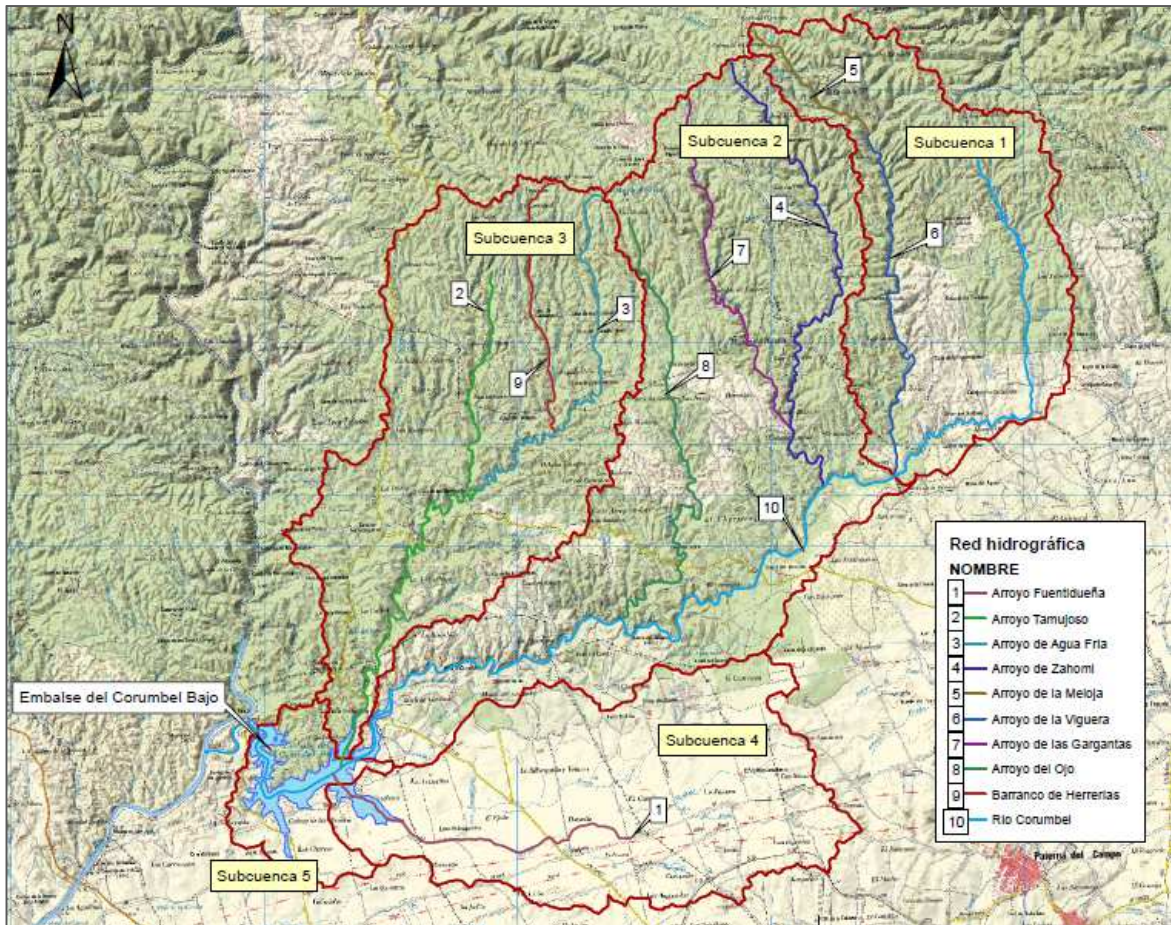


Ilustración 3-7. Red hidrográfica de la cuenca del Río Corumbel

Una característica de la red hidrográfica es que la mayoría de los afluentes conectan con el Río Corumbel en su margen derecha, desarrollando éstos cursos con una clara dirección norte-sur muy definida debido a la orografía de la zona, que desarrolla principalmente su relieve en la parte norte de la cuenca vertiente. Sólo uno de sus afluentes no cumple estas características y es el Arroyo Fuentidueña.

3.6. Usos del suelo

En cuanto a los usos del suelo que se desarrollan en la zona de estudio cabe destacar en un primer nivel que la mayoría de la cuenca se compone de zonas forestales, vegetación natural y espacios abiertos, ocupando éstas aproximadamente las dos terceras parte de la cuenca en su zona central y norte. En la tercera parte restante de su superficie se encuentran extensiones de superficie agrícola. Además, la cuenca posee una zona de superficie de agua la cual corresponde al embalse del Corumbel Bajo.

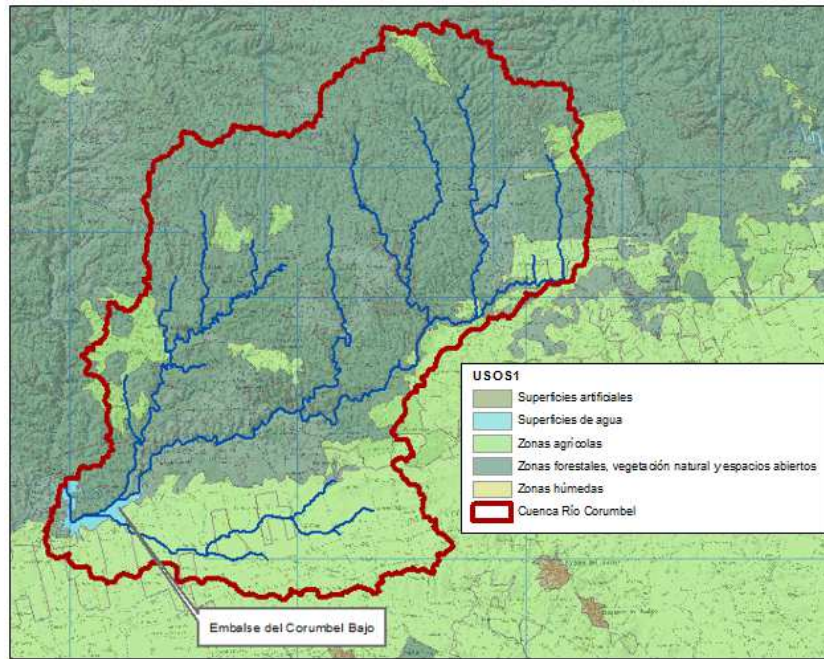


Ilustración 3-8. Primer nivel de usos del suelo en la cuenca del río Corumbel

En la siguiente ilustración se recoge un segundo nivel más específico de los usos del suelo que se dan en la cuenca. Como se observa, destacan los espacios de vegetación arbustiva y/o herbáceas, bosques y las tierras de labor. Además, se observan una serie de usos de suelos con pequeña presencia en el área de estudio como son zonas agrícolas heterogéneas, cultivos permanentes (olivares) y praderas.

Tabla 8. Área de cada uso del suelo

Uso del suelo	Área (ha)
Tierras de labor en seco	3155,2
Tierras regadas permanentemente	194,2
Olivares	464,1
Prados y praderas	233,7
Mosaicos de cultivos	222,7
Sistema agro-forestal	797,8
Bosques de frondosas	2403,5
Bosque de coníferas	8,4
Bosque mixto	338,6
Pastizales naturales	91,9
Vegetación esclerófila	1559,8
Material boscoso de transición	8114,4
Láminas de agua	149,4

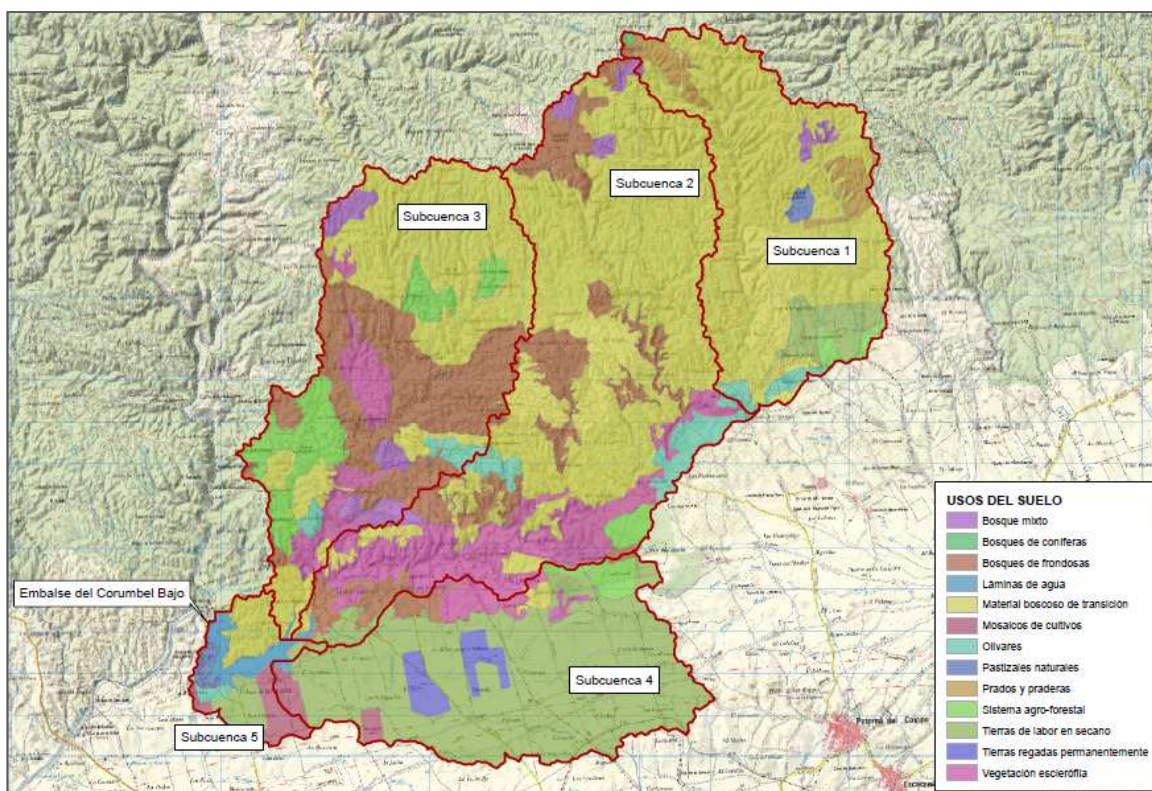


Ilustración 3-9. Segundo nivel de usos de suelo en la cuenca del río Corumbel

3.7. Cartografía y Topografía

La fuente de información empleada para la obtención de datos cartográficos será el Centro Nacional de Información Geográfica perteneciente al Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento.



Ilustración 3-10. Encabezado de la web del Instituto Geográfico Nacional (<http://www.ign.es/web/ign/portal>)

Se emplearán las hojas cartográficas de la serie de Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50), en concreto la cuenca se localiza dentro de las hojas cartográficas que se enumeran a continuación:

- Hoja nº 960
- Hoja nº 961
- Hoja nº 982 (la presa y el embalse se encuentran ubicados en su totalidad dentro de la hoja Nº 982 “La Palma del Condado” del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000)
- Hoja nº 983

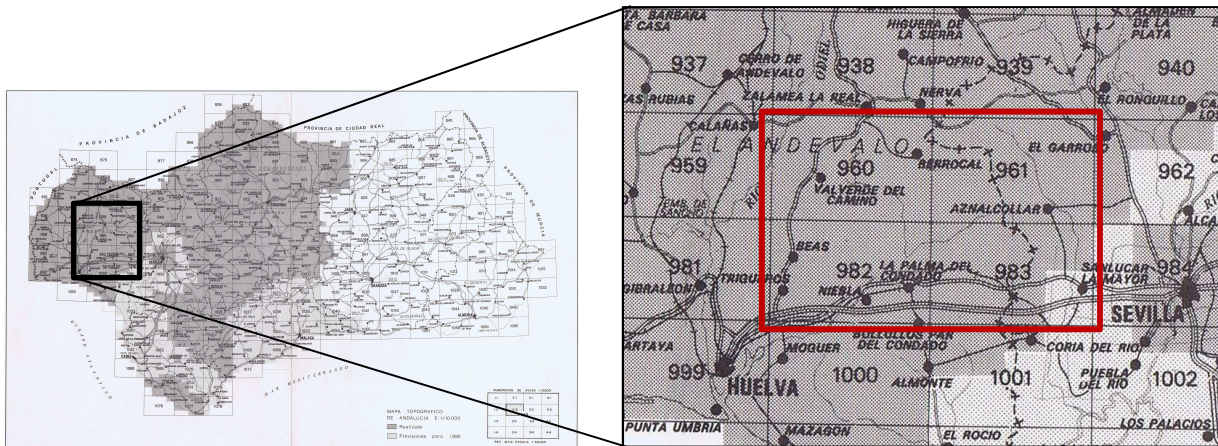


Ilustración 3-11. Hojas cartográficas que recogen la zona de estudio.

Además se ha empleado otra Fuente de información geográfica como es el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía de la Consejería de Economía y Conocimiento. Se ha hecho uso del servicio de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). De este servicio se han obtenido capas en formato shapefile (.shp) en Sistema de referencia geodésico ETRS89 y proyectadas en UTM huso 30.



Ilustración 3-12. Encabezado de la web del DERA

(<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia./DERA/index.htm>)

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

En el presente apartado se desarrollará el estudio hidrológico de la cuenca. Éste se compondrá de dos partes claramente diferenciadas como son el análisis de las precipitaciones de la zona mediante el estudio de las series históricas y la transformación precipitación-escorrentía.

El objetivo del estudio hidrológico será la obtención de los caudales en situación ordinaria y en avenidas producidos por la generación de eventos tormentosos de carácter extremo.

En cuanto al estudio de las precipitaciones extremas cabe destacar dos cuestiones fundamentales como son, por un lado, la definición de la cantidad máxima de precipitación según la probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno de la tormenta y, por otro lado, la distribución temporal durante la tormenta.

La determinación de la precipitación máxima se llevará a cabo mediante la realización de ajustes extremales de las precipitaciones registradas en los registros históricos pluviométricos.

4.1. Normativa sobre la Avenida de proyecto

4.1.1. Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas

Aprobada el 31 de marzo de 1967, la Orden Ministerial por la que se aprueba la “Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas” recoge en su artículo 14 las indicaciones referentes al estudio hidrológico. De este artículo se pueden destacar los siguientes apartados:

14.2. En relación con los caudales que tengan que considerarse, habrá que incluirse una recopilación de datos históricos.

14.3. El estudio hidrológico no se limitará al análisis de los caudales del río, sino que habrá que evaluar sus causas determinantes: precipitaciones, escorrentías, fisiografía, etc.

14.4. La información obtenida tanto referente a las causas climatológicas, lluvias, etc., como sus efectos, caudales, aportaciones, hidrogramas, etc., habrá que contrastarse por correlación con otras cuencas, cuando entre ambas no existan condiciones variantes sensibles, como son: posición fisiográfica del valle, naturaleza geológica y vegetal de la superficie determinante de escorrentías, morfología del cauce, etc.

14.5. Se procurará establecer una función entre periodos de recurrencias, a la cual habrá que llegar por extrapolación estadística del régimen del río observado directamente, o por deducción mediante la aplicación de coeficientes adecuados a la superficie de la cuenca receptora, íntimamente unidos a sus características altimétricas, climatológicas, geológicas, fisiográficas, etc. Cuando ambos procedimientos sean posibles los resultados habrán de cotejarse. En todo caso es obligada una ponderación meticulosa de los resultados finales habida cuenta de la debilidad de los métodos a nuestro alcance.

4.1.2. Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses

El “Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses” (RTSPE) introduce los conceptos meteorológicos que proporcionan un mayor grado de seguridad.

El criterio empleado en el RTSPE se basa en la aplicación de las exigencias de seguridad de la presa deben estar de acuerdo con la magnitud del riesgo. Para ello, se realiza una clasificación en tres categorías (A, B ó C) de

las presas según el riesgo potencial que pueda darse en caso de rotura o mal funcionamiento de las instalaciones. Dicha clasificación se desarrolla en la “Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones”.

En cuanto a los estudios de avenidas encontramos en la sección segunda del capítulo III “Avenidas y Desagües” los criterios básicos de seguridad a tener en cuenta.

Encontramos los siguientes artículos relacionados:

Artículo 10. Indica que se deben evaluar los hidrogramas de las avenidas afluentes al embalse para distintos periodos de retorno mediante el uso de estudios probabilísticos.

Artículo 11. Impone el cálculo de dos tipos de avenidas afluentes:

- Avenida de Proyecto: para el dimensionado del aliviadero, los sistemas de desagüe y las estructuras de disipación de energía.
- Avenida Extrema: avenida máxima que puede soportar la presa, por lo que supone un escenario límite al que puede someterse la presa sin producirse la rotura de la misma.

Ambas avenidas se definirán según su clasificación.

Artículo 12. Define los distintos niveles del embalse como son: Nivel Máximo Normal (NMN), Nivel de Avenida de Proyecto (NAP) y el Nivel de la Avenida extrema (NAE).

Artículo 13. Define los resguardos relativos a los niveles definidos en el artículo anterior, definiéndose el resguardo normal (relativo al NMN) y el mínimo (relativo al NAP).

4.1.3. Aplicación del RTSPE y la Guía Técnica para Seguridad de Presas

En función del riesgo, la presa del Corumbel se clasifica como categoría A. Al tratarse del nivel de riesgo más alto, las condiciones de seguridad y, por tanto, la elección de la avenida de proyecto, son más estrictas.

Se ha visto que en el RTSPE se definen los criterios sobre las avenidas de forma general, sin embargo, encontramos recomendaciones sobre las avenidas a considerar según la clasificación de la presa en la Guía Técnica para Seguridad de Presas N° 4 “Avenida de Proyecto”, las cuales se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 9. Avenidas a considerar según la categoría de la presa (Guía Técnica para Seguridad de Presas)

PERIODO DE RETORNO SEGÚN CATEGORÍA PARA CADA TIPO DE AVENIDA		
Categoría	Avenida de Proyecto	Avenida Extrema
A	1.000 años	5.000 – 10.000 años
B	500 años	1.000 – 5.000 años
C	100 años	100 – 500 años

Al centrarse el presente estudio en una presa de categoría A, se tomará como avenida de proyecto la de periodo de retorno de 1.000 años, mientras que la avenida extrema será la de periodo de retorno de 10.000 años, de forma que se contemple la situación más desfavorable de seguridad de la presa. Sin embargo, se estudiará también la avenida de los 5.000 años de periodo de retorno.

4.2. Caracterización morfológica e hidrológica de la cuenca de aportación

Las distintas cuencas en las que se ha desglosado la cuenca principal serán caracterizadas morfológicamente mediante el cálculo de los parámetros que se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 10. Parámetros para la caracterización morfológica de las cuencas

Parámetro	Unidades	Fórmula
Superficie (S)	km ²	-
Perímetro (P)	km	-
Cota superior de la cuenca de aportación (H_{cu})	m	-
Cota inferior de la cuenca de aportación (h_{cu})	m	-
Índice de compacidad (I_c)	Tanto por uno	$I_c = 0.28 \cdot \frac{P}{\sqrt{S}}$
Pendiente media de la Cuenca	Tanto por uno	-
Longitud del cauce principal (L_{ca})	km	-
Cota superior del cauce principal (H_{ca})	m	-
Cota inferior del cauce principal (h_{ca})	m	-
Pendiente media del cauce principal	Tanto por uno	$J = \frac{H_{ca} - h_{ca}}{L_{ca}}$

Los parámetros que no poseen fórmula se obtendrán de manera gráfica mediante la información geográfica analizada en sistemas de información geográfica, en este caso, usando el software ArcGis 10.1.

Como resumen de los datos obtenidos en el Anejo 1, el cual recoge la obtención de dichos parámetros, se adjunta la siguiente tabla.

Tabla 11. Resumen de los parámetros morfológicos e hidrológicos obtenidos para cada cuenca

Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Superficie (S)	km ²	32,26	61,58	43,09	33,92	6,30
Perímetro (P)	km	34,53	54,18	39,88	32,99	15,53
Cota superior de la cuenca de aportación (H_{cu})	m	442,27	424,72	372,66	190,94	124,02
Cota inferior de la cuenca de aportación (h_{cu})	m	140,59	71,34	71,34	71,34	47
Índice de compacidad (I_c)	Tanto por uno	1,70	1,93	1,70	1,59	1,73
Pendiente media de la Cuenca	Tanto por uno	0,1408	0,1237	0,1243	0,0247	0,0532

Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Longitud del cauce principal (L_{ca})	km	11,45	27,53	18,71	11,35	4,12
Cota superior del cauce principal (H_{ca})	m	407,52	402,91	360,45	107,41	71,34
Cota inferior del cauce principal (h_{ca})	m	140,75	71,34	71,34	71,34	47
Pendiente media del cauce principal (J)	Tanto por uno	0,0233	0,0121	0,0154	0,0032	0,0061

4.3. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda la gota que cae en el extremo más alejado hidráulicamente de la cuenca hasta la sección de salida. Para el cálculo de dicho factor se emplean fórmulas empíricas como es la fórmula de Témez, que será la empleada en el presente estudio.

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L_{ca}}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Los cálculos se recogen en el Anejo 2, recogándose a continuación a modo de resumen los resultados obtenidos en el empleo de la fórmula de Témez.

Tabla 12. Resumen de los tiempos de concentración obtenidos.

Tiempos de concentración (h)				
Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
3,9	8,6	6,1	5,7	2,3

4.4. Determinación de la tormenta de diseño

4.4.1. Precipitación en regimen extremal

Para proceder a la determinación de las precipitaciones para cada periodo de retorno se han analizado los datos de lluvia diaria registrados en las estaciones meteorológicas de la zona de manera que se han extraído las precipitaciones máximas diarias.

Tras un análisis de las estaciones meteorológicas cercanas al ámbito de estudio, pertenecientes a la Agencia Estatal de Meteorología, y basando el análisis en su periodo de funcionamiento y el número de años completos registrados, se han determinado las estaciones meteorológicas que darán lugar al análisis de precipitaciones máximas diarias.

Los datos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología han sido depurados para posteriormente ser sometidos a estudios estadísticos de los cuales se obtendrán las precipitaciones relacionadas con cada periodo de retorno. Estos datos darán lugar a la obtención de la precipitación en cada subcuenca para cada periodo de retorno haciendo uso del método de los polígonos de Thiessen.

4.4.1.1. Recopilación de datos de estaciones meteorológicas

De entre las estaciones pluviométricas de la zona se han eliminado aquellas cuyo periodo de funcionamiento sea menor a 20 años, ya que para poder extraer conclusiones a partir de series de datos es necesario disponer de series históricas de 20 ó 30 valores, cuanto mayor sea la serie de datos, mayor será la fiabilidad de las deducciones extraídas.

Se han seleccionado las estaciones meteorológicas que se recogen en la siguiente tabla. En ella se contemplan el identificativo de la estación, el nombre, su situación geográfica, el periodo de funcionamiento y el número de años completos.

Tabla 13. Resumen de las estaciones meteorológicas elegidas

IND.	NOMBRE	PROY. UTM		PERIODO DE FUNCIONAMIENTO		AÑOS FUNCION.	AÑOS COMPL.
		COORD X	COORD Y				
4612	Berrocal (Pueblo Nuevo)	188788	4161585	01/04/1957	30/04/1981	24	7
4618	La Palma Condado (Cuquiles)	184656	4149822	01/04/1957	31/03/1991	34	22
4620	Niebla (El Guijo)	182289	4152320	01/05/1957	29/02/2000	43	40
4622	La Palma Condado	186032	4143643	01/03/1955	28/02/2017	62	57
5826	Escacena Campo (Las Contiendas)	197498	4163565	01/04/1948	31/01/2012	64	38
5831	Escacena Campo (Hytasa)	199689	4144591	01/03/1954	31/01/2010	56	14

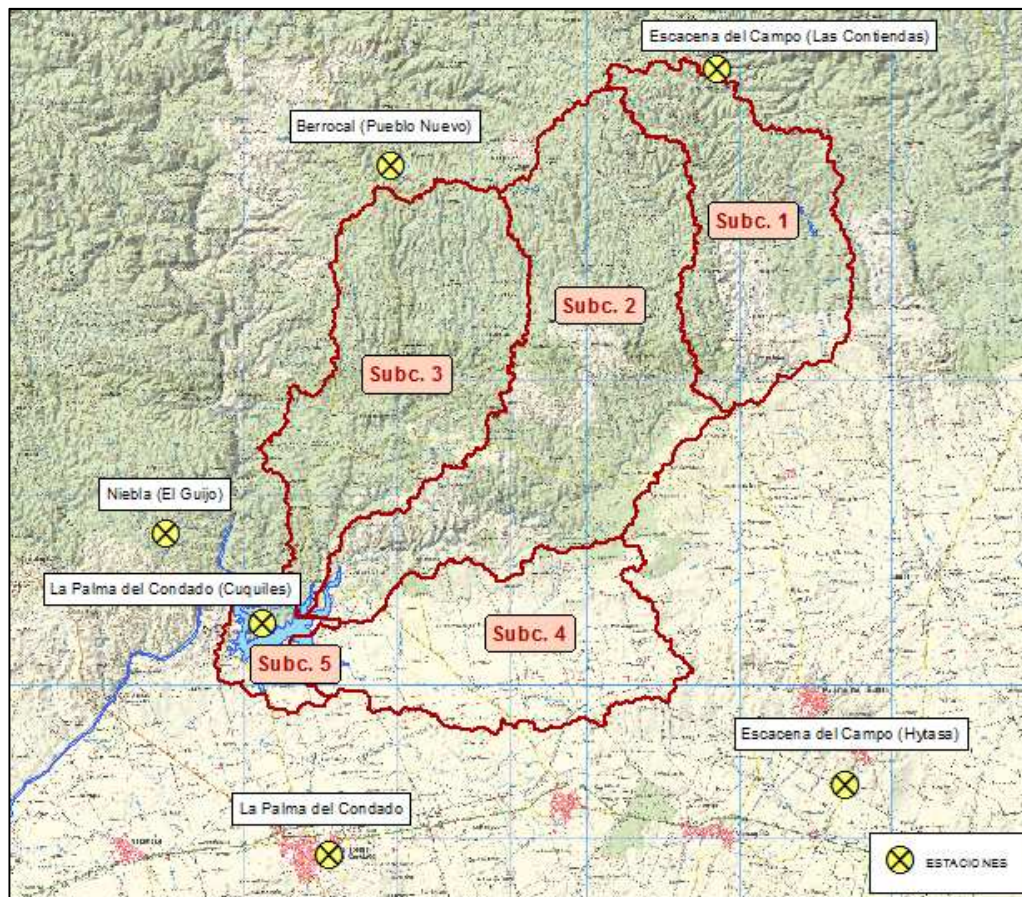


Ilustración 4-1. Situación de las estaciones meteorológicas elegidas

Por otro lado, cabe destacar que realmente se han adoptado los datos desde el año hidrológico 1960/61. Este hecho se justifica en la antigüedad de los datos descartados y, por tanto, su menor grado de confianza, estableciéndose el límite de años mínimos por estación en 20. Además, la falta de datos, se procederá posteriormente a completarlos mediante los valores de las demás estaciones. Se han seleccionado las siguientes series de datos teniendo en cuenta que la fiabilidad de los datos es menor cuanto mayor es su antigüedad y el límite hasta donde se pueden completar los datos (cuestión que se explica con mayor detalle en el Anejo 3).

Tabla 14. Estaciones pluviométricas seleccionadas

IND.	NOMBRE	SERIE ADOPTADA		LONGITUD SERIE
4612	Berrocal (Pueblo Nuevo)	1960/61	1980/81	21
4618	La Palma Condado (Cuquiles)	1960/61	1989/90	30
4620	Niebla (El Guijo)	1960/61	1998/99	39
4622	La Palma Condado	1960/61	2011/12	52
5826	Escacena Campo (Las Contiendas)	1960/61	2010/11	51
5831	Escacena Campo (Hytasa)	1960/61	2007/08	48

Las técnicas estadísticas para el análisis de precipitaciones requieren de series de datos completas, para ello se ha empleado el método de los módulos pluviométricos de forma que queden todos los huecos completos.

Este método se basará en el completado de huecos haciendo uso de las estaciones cercanas en las cuales si se haya registrado el valor de esa precipitación. De esta forma, se obtendrá un valor de precipitación máxima diaria mediante una ponderación de los valores que sí hayan sido registrados y haciendo uso, para ello, de los módulos pluviométricos.

Se procede de la siguiente manera:

- 1°. Cálculo del módulo pluviométrico de cada estación.
- 2°. Cálculo del valor de la precipitación máxima diaria del mes cuyo hueco se encuentra vacío mediante la ponderación de los valores de las estaciones que si recogen dicho dato.

Los módulos pluviométricos obtenidos se recogen de forma resumida en la siguiente tabla.

Tabla 15. Módulos pluviométricos

	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma del Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena del Campo (Las Contiendas)	Escacena del Campo (Hytasa)
N	277,66	217,69	253,12	240,25	268,24	257,27

En el Anejo 3 se recoge de manera más detallada el procedimiento empleado para el completado de las series pluviométricas y el resultado de la serie completa obtenido finalmente tras el proceso de completado.

4.4.1.2. Análisis estadístico y precipitación para cada periodo de retorno

Para la obtención de las precipitaciones relacionadas con cada periodo de retorno se recurre a los métodos de ajustes extremales, los cuales proporcionan leyes de distribución de frecuencias de cada serie de valores máximos anuales. El resultado de estos ajustes será la precipitación extremal que se espera para cada periodo de retorno. En concreto, en el presente estudio se tomarán los periodos de retorno de 10.000, 5.000, 2.000, 1.000, 500, 200, 100, 50, 25, 10 y 2 años.

Los ajustes empleados en el presente trabajo serán: Gumbel y SQRT-ET max, surgiendo el segundo con el fin

de corregir las deficiencias del primero, lo que hace que se obtengan valores más conservadores y realistas con el empleo del ajuste SQRT-ET max. A pesar de ello, se han realizado ambos ajustes, de manera que se pueden observar claramente que los resultados obtenidos por Gumbel son menores que los proporcionados por el ajuste SQRT-ET max, quedando el segundo método del lado de la seguridad.

En cuanto al ajuste Gumbel, la función de distribución viene dada por:

$$F(x) = Prob(\xi \leq x) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}}$$

Donde:

- $F(x)$ = representa la probabilidad de que se presente un valor inferior a x .
- α, u = parámetros de ajuste de la función de distribución de Gumbel.

$$\alpha = \frac{\sigma^*}{\sigma} \quad ; \quad u = \mu - \bar{y} \frac{\sigma}{\sigma^*}$$

Donde σ^* , \bar{y} dependen del número de valores de la serie temporal anual, N , como se recoge en la siguiente tabla.

N	y	σ^*	N	y	σ^*
10	0,4967	0,9573	35	0,5403	1,1285
11	0,4996	0,9676	36	0,5410	1,1313
12	0,5039	0,9833	37	0,5418	1,1339
13	0,5070	0,9971	38	0,5424	1,1363
14	0,5100	1,0094	39	0,5430	1,1388
15	0,5128	1,0206	40	0,5436	1,1413
16	0,5154	1,0306	41	0,5442	1,1436
17	0,5176	1,0396	42	0,5448	1,1458
18	0,5198	1,0480	43	0,5463	1,1480
19	0,5202	1,0544	44	0,5458	1,1499
20	0,5236	1,0628	45	0,5463	1,1519
21	0,5252	1,0696	46	0,5468	1,1538
22	0,5268	1,0754	47	0,5473	1,1557
23	0,5283	1,0811	48	0,5477	1,1574
24	0,5296	1,0864	49	0,5481	1,1590
25	0,5309	1,0915	50	0,5485	1,1607
26	0,5320	1,0961	55	0,5504	1,1681
27	0,5332	1,1004	60	0,5521	1,1747
28	0,5343	1,1047	65	0,5535	1,1803
29	0,5353	1,1086	70	0,5548	1,1854
30	0,5362	1,1124	75	0,5559	1,1898
31	0,5371	1,1159	80	0,5569	1,1938
32	0,5380	1,1193	85	0,5578	1,1973
33	0,5388	1,1226	90	0,5586	1,2007
34	0,5396	1,1255	100	0,5600	1,2065

- σ = desviación típica de la serie. $\sigma = \frac{\sum(\mu-x_i)^2}{N-1}$

- μ = media aritmética de la serie de precipitaciones máximas diarias considerada.

$$\mu = \frac{\sum P_i}{N}$$

Tras ajustar los parámetros de la función de distribución de Gumbel para cada una de las series históricas de precipitaciones máximas diaria en cada año, se procede a calcular las lluvias extremas para cada periodo de retorno. Para ello se calculará el valor de la función de distribución mediante $F(x) = (T-1)/T$ y posteriormente se calculará el valor de la precipitación aplicando la propia función de distribución de Gumbel despejada:

$$x = u - \frac{\text{Ln} \left(\text{Ln} \left(\frac{1}{F(x)} \right) \right)}{\alpha}$$

Por otro lado, en cuanto a la función de distribución SQRT-Et max, cabe destacar que es una función que ha sido específicamente propuesta para la modelación estadística de máximas lluvias diarias. Además, hay que resaltar que los resultados que proporciona son más conservadores que la ley de Gumbel.

La función de distribución SQRT-ET max viene dada por la siguiente expresión:

$$F(x) = \exp \left[-k \left(1 + \sqrt{\alpha \cdot x} \right) \exp(-\sqrt{\alpha \cdot x}) \right]$$

Donde:

- k = es el parámetro de frecuencia
- α = el parámetro de escala

Para la obtención de estos dos parámetros, Zorraquino propone en el año 2000 los siguientes pasos:

- 1) Determinar el coeficiente de variación

$$Cv = \frac{\sigma}{\mu}$$

Siendo σ la desviación típica y μ la media.

- 2) En función del valor del coeficiente de variación (rango de aplicabilidad entre 0,19 y 0,99) puede hallarse el factor k como:

$$k = \exp \left[\sum a_i [\text{Ln}(Cv)^i] \right]$$

Donde los coeficientes a_i dependen del valor de Cv como se muestra en la siguiente tabla.

Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70
a ₀	-1.765,86	1,801513	1,318615
a ₁	-7.240,6	2,473761	-3,16463
a ₂	-11.785,6	23,556200	-1,59552
a ₃	-9.538,0	49,957274	-6,26911
a ₄	-3.834,3	59,775636	-11,3177
a ₅	-612,68	35,696876	-22,6976
a ₆	0,000	8,505713	-22,0663

- 3) El parámetro α se estima como:

$$\alpha = \frac{k}{1 - e^{-k}} \cdot \frac{I_1}{2 \bar{x}}$$

Donde I_1 se obtiene como:

$$I_1 = \exp \left[\sum b_j [\text{Ln}(Cv)^j] \right]$$

Siendo los coeficientes b_j los que se muestran en la siguiente tabla donde se puede observar que varían según el valor de Cv.

Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70
b_0	-0,931508	2,342697	2,307319
b_1	2,156709	-0,149784	-0,136674
b_2	-0,779770	-0,099312	-0,075036
b_3	0,112962	0,003444	-0,013464
b_4	-0,009340	0,001014	0,003228
b_5	0,000412	-0,000141	0,000521
b_6	-0,000008	0,000005	-0,000141

Como la inversa del periodo representa la probabilidad de que el valor sea superior a x, se puede decir que:

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{1}{1 - F(x)}$$

De esta forma se puede relacionar las precipitaciones máximas con los periodos de retorno.

La aplicación de estas funciones de distribución se basará en la determinación de los parámetros de forma que las funciones se ajusten a las frecuencias calculadas mediante $F = n/(N + 1)$.

En el Anejo 4 se recogen de forma más extensa los resultados obtenidos según ambos ajustes (Gumbel y SQRT-Et max) para cada estación pluviométrica. Sin embargo, a continuación se muestran de forma resumida los resultados.

Tabla 16. Precipitación máxima en 24 horas correspondientes a cada periodo de retorno obtenidas mediante ajuste Gumbel

AJUSTE GUMBEL						
T (años)	Berrocal (Pueblo Nuevo) [4612]	La Palma del Condado (Cuquiles) [4618]	Niebla (El Guijo) [4620]	La Palma del Condado [4622]	Escacena del Campo (Las Contiendas) [5826]	Escacena del Campo (Hytasa) [5831]
10.000	178,8	180,6	197,2	194,9	210,7	209,7
5.000	169,4	170,4	186,2	184,1	198,8	197,9
2.000	157,1	156,9	171,7	169,8	183,1	182,4
1.000	147,7	146,7	160,7	159,0	171,2	170,6
500	138,4	136,5	149,8	148,2	159,3	158,8
200	126,0	123,0	135,2	133,9	143,6	143,2
100	116,6	112,8	124,2	123,1	131,7	131,4
50	107,2	102,5	113,2	112,2	119,7	119,5
25	97,8	92,2	102,1	101,2	107,6	107,6
10	85,0	78,2	87,0	86,5	91,4	91,4
5	74,9	67,2	75,2	74,8	78,5	78,7
2	59,6	50,5	57,2	57,1	59,1	59,4

Tabla 17. Precipitación máxima en 24 horas correspondientes a cada periodo de retorno obtenidas mediante ajuste SQRT-ET max

AJUSTE SQRT-ET max						
T (años)	Berrocal (Pueblo Nuevo) [4612]	La Palma del Condado (Cuquiles) [4618]	Niebla (El Guijo) [4620]	La Palma del Condado [4622]	Escacena del Campo (Las Contiendas) [5826]	Escacena del Campo (Hytasa) [5831]
10.000	187,3	198,2	219,1	220,2	240,3	237,7
5.000	174,7	183,2	202,7	203,7	221,8	219,6
2.000	158,8	164,3	182,0	182,8	198,5	196,7
1.000	147,2	150,6	167,1	167,8	181,7	180,1
500	136,1	137,5	152,7	153,3	165,5	164,3
200	121,9	121,0	134,7	135,1	145,2	144,3
100	111,7	109,1	121,7	122,1	130,7	130,0
50	101,9	97,8	109,3	109,6	116,8	116,4
25	92,4	87,0	97,5	97,6	103,6	103,4
10	80,4	73,4	82,5	82,5	86,9	86,9
5	71,4	63,3	71,4	71,4	74,7	74,9
2	58,7	49,5	56,2	56,0	57,8	58,2

4.4.1.3. Precipitación en cada subcuenca para los diferentes periodos de retorno

Una vez obtenidas las precipitaciones máximas en 24 horas para los periodos de retorno considerados en cada una de las estaciones se procede al cálculo de dicha precipitación en cada subcuenca. Para ello se hará uso del método de los Polígonos de Thiessen.

Dicho método se basa en la determinación de los polígonos de influencia de cada estación meteorológica. De esta forma que se obtienen las precipitaciones máximas en 24 horas en cada subcuenca mediante la ponderación por las áreas de influencia de cada pluviómetro en cada una de ellas. Se procederá, por tanto, de la siguiente forma:

- 1) Obtención de los Polígonos de Thiessen mediante la herramienta de ArcGis de creación de los mismos. El resultado se muestra en la siguiente ilustración.

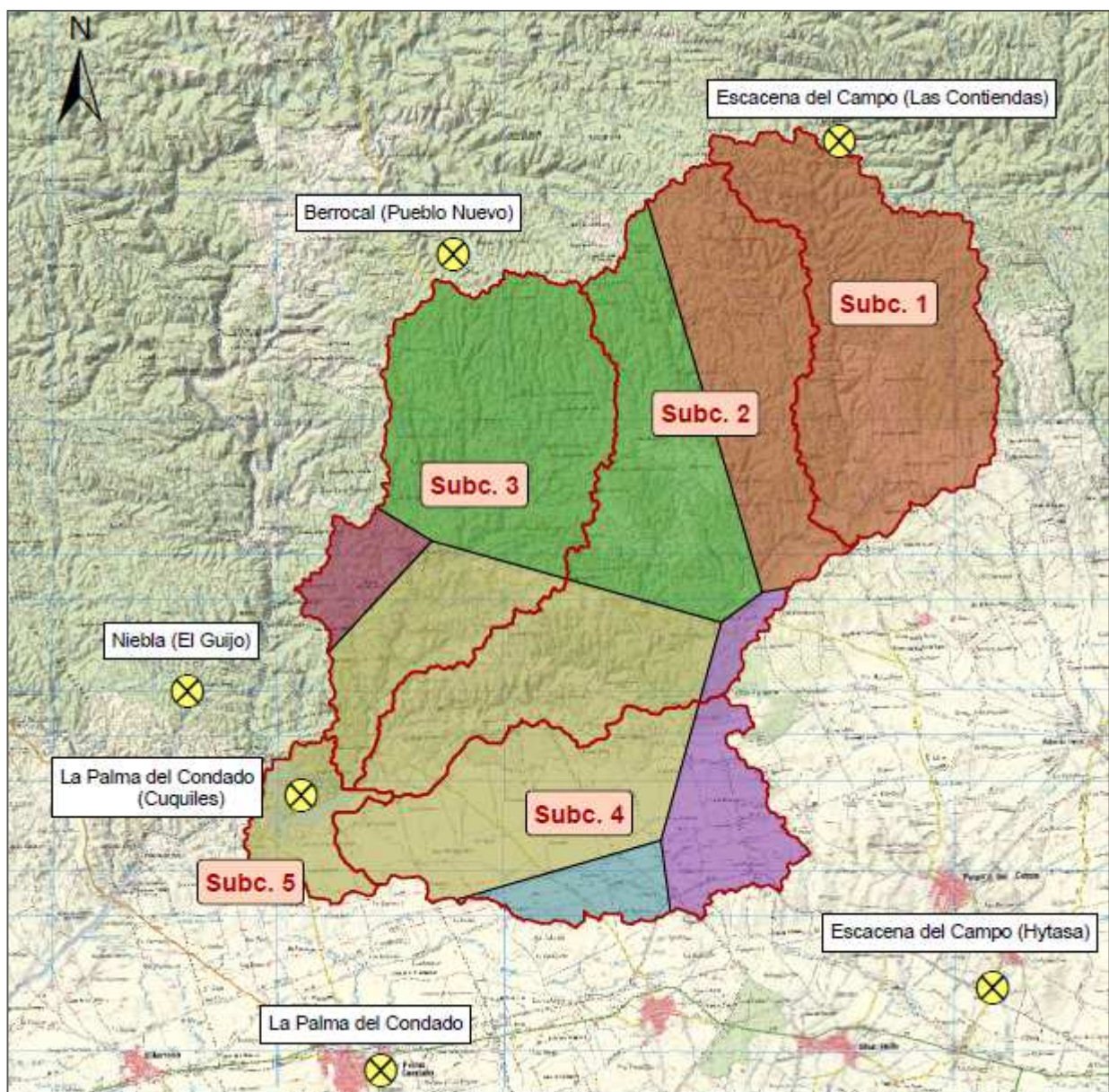


Ilustración 4-2. Polígonos de Thiessen.

2) Cálculo del área de influencia de los pluviómetros en cada subcuenca.

Tabla 18. Área de influencia de cada pluviómetro sobre cada subcuenca (ha)

Subcuenca	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma del Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena del Campo (Las Contiendas)	Escacena del Campo (Hytasa)
1	0	0	0	0	3.225,9	0
2	2.061,9	1.881,8	0	0	2.032,2	181,9
3	2.763,9	1.115,0	430,3	0	0	0
4	0	2.032,6	0	470,1	0	888,8
5	0	629,7	0	0	0	0
Cuenca completa	4825,9	5659,1	430,3	470,1	5258,0	1070,7

3) Cálculo de la precipitación máxima en 24 horas en cada subcuenca mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$P_{\max 24 h} = \frac{1}{A_{tot. subc.}} \cdot \sum A_j \cdot P_j$$

Donde:

- $A_{tot. subc.}$ = es el área total de la subcuenca en la que se esté calculando la precipitación máxima en 24 horas.
- A_j = es el área de la subcuenca correspondiente a la influencia del pluviómetro j .
- P_j = precipitación máxima en 24 horas obtenidas mediante los ajustes estadísticos para cada periodo de retorno en cada pluviómetro.

Tabla 19. Precipitación en 24 h según la subcuenca y según el periodo de retorno.

SUBC.	T											
	10.000	5.000	2.000	1.000	500	200	100	50	25	10	5	2
1	240,3	221,8	198,5	181,7	165,5	145,2	130,7	116,8	103,6	86,9	74,7	57,8
2	209,6	194,2	174,7	160,6	147,0	130,0	117,7	106,0	94,8	80,6	70,1	55,6
3	193,3	179,7	162,5	150,1	138,1	123,0	112,1	101,6	91,5	78,8	69,3	56,1
4	211,6	195,6	175,3	160,7	146,7	129,1	116,4	104,3	92,8	78,2	67,5	52,7
5	198,2	183,2	164,3	150,6	137,5	121,0	109,1	97,8	87,0	73,4	63,3	49,5
Cuenca compl.	211,2	195,6	175,8	161,5	147,8	130,6	118,2	106,3	94,9	80,6	70,0	55,3

4.4.2. Factor de simultaneidad y factor de mayoración por precipitación en 24 horas

La lluvia es un fenómeno que se caracteriza por su irregularidad en cuanto a su distribución espacial. Esta no simultaneidad del aguacero hace que se deba aplicar un coeficiente reductor que hace que los valores puntuales registrados de lluvia se transformen en valores areales sobre toda la cuenca receptora.

El valor de dicho coeficiente reductor se obtendrá mediante la fórmula de Témez, deducida de estudios

recientes en España para las lluvias de 24 horas y que recoge la monografía del CEDEX “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas”.

$$K = 1 - \frac{\log A}{15}, \text{ con } A \text{ en km}^2$$

Resultando los siguientes valores para cada subcuenca:

Tabla 20. Factor de simultaneidad para cada subcuenca.

SUBCUENCA	K
1	0,899
2	0,881
3	0,891
4	0,898
5	0,947
Cuenca completa	0,850

Además, la Organización Meteorológica Mundial (basada en estudios realizados por Hershfield publicados en el Rainfall Frequency Atlas of the United States Technical Paper nº40 Weather Bureau, US Department of Commerce, Washintong DC.115 pp) recomienda aplicar un coeficiente de mayoración de 1,13 para pasar de la precipitación ordinaria (medida en los pluviómetros de 7 a 7 de la mañana) a la tormenta de 24 horas.

Tras la aplicación de dichos factores, las precipitaciones máximas en 24 horas para cada periodo de retorno y en cada cuenca quedan de la siguiente forma:

Tabla 21. Precipitación máxima en 24 h según subcuenca y según periodo de retorno corregida mediante coeficientes de simultaneidad y mayoración.

SUBC.	T											
	10.000	5.000	2.000	1.000	500	200	100	50	25	10	5	2
1	244,2	225,5	201,7	184,6	168,2	147,6	132,8	118,8	105,3	88,4	75,9	58,8
2	208,6	193,3	173,8	159,8	146,3	129,4	117,2	105,5	94,3	80,2	69,8	55,3
3	194,6	181,0	163,6	151,1	139,0	123,8	112,8	102,3	92,2	79,3	69,8	56,4
4	214,7	198,5	177,9	163,1	148,8	131,0	118,1	105,8	94,1	79,3	68,5	53,4
5	212,0	196,0	175,7	161,1	147,1	129,4	116,7	104,6	93,1	78,5	67,7	52,9
Cuenca compl.	202,9	187,9	168,9	155,2	142,0	125,4	113,5	102,1	91,2	77,4	67,2	53,1

4.4.3. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia

El estudio estadístico realizado se basa en datos pluviométricos de tormentas diarias medidas desde las siete de la mañana hasta la misma hora del día siguiente. Sin embargo, la tormenta que se va a tener en cuenta en el modelo hidrológico tendrá una determinación concreta. Esto hará que sea necesario obtener el factor que relaciona la precipitación con una determinada duración con la precipitación diaria, de manera que se puedan extrapolar los valores de las intensidades de aguaceros de distinta duración a la diaria.

Para determinar los valores de estas intensidades cuya duración de la tormenta difiere de las 24 h, se recurre a las curvas intensidad-duración-frecuencia. Estas curvas son el resultado del análisis estadístico de las series de máximas intensidades anuales para distintas duraciones y cada periodo de retorno.

En el caso de estudio no se dispone de datos de precipitaciones distintas a las diarias por lo que no es posible la relaización de las mencionadas curvas, por tanto, se recurre a las curvas recogidas en la Instrucción 5.2 IC de Drenaje Superficial de Carreteras las cuales se basan en un trabajo de Témex. Estas curvas se presentan de manera adimensional de manera que se expresaan las instensidades en porcentaje respecto a la intensidad media en 24 horas, particularizando para cada situación geográfica con la introducción del parámetro I_1/I_d , el cual refleja la torrencialidad de las lluvias en cada localización.

Dichas curvas tienen la siguiente expresión:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1-t^{0.1}}}{28^{0.1}-1}}$$

Donde:

- I_t (mm/h) = es la intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado.
- I_d (mm/h) = es la intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado.

$$I_d = \frac{P_d}{24}$$

Siendo P_d la precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno estudiado.

- I_1/I_d = es el índice de torrencialidad y su valor se determina en función de la zona geográfica según el siguiente mapa extraído de la Instrucción 5.2 IC de Drenaje Superficial de Carreteras.

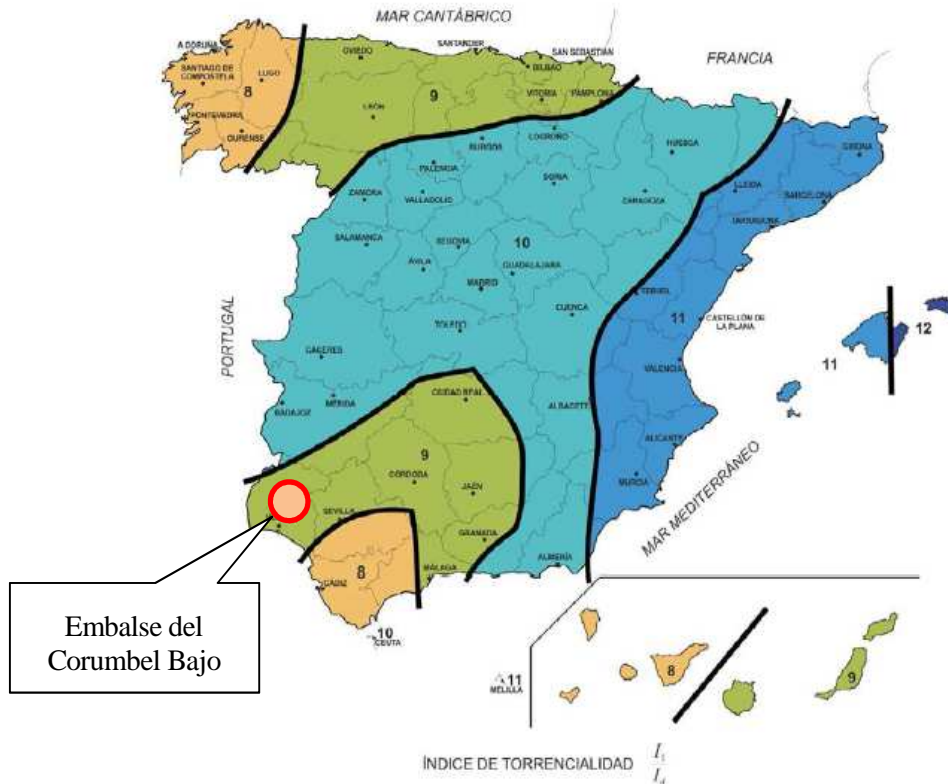


Ilustración 4-3. Índice de torrencialidad

En el caso de estudio, dicho índice de torrencialidad tiene un valor de $I_1/I_d = 9$.

- t (h) = es la duración del intervalo al que se refiere I_t .

4.4.4. Duración de la tormenta y el intervalo de tiempo

La duración de la lluvia debe obtenerse de un análisis estadístico de las tormentas de la zona y reflejar un valor característico de un aguacero completo que viene condicionado por el clima de la zona y no por el tamaño de la cuenca objeto de estudio. En ausencia de datos específicos de duración de chubascos se optará por adoptar la duración de la tormenta que se considere más desfavorable. Por tanto, al tratarse el presente estudio de un estudio de laminación se tomará la duración de la tormenta en función del volumen del hidrograma.

La lluvia se ha establecido mediante el método de los bloques alternos obteniéndose el valor de las intensidades en cada intervalo de tiempo con la aplicación de las curvas IDF. En este método la intensidad en cada intervalo no depende de la duración total de la tormenta por lo que con largas duraciones se dan lluvias más severas que, a pesar de mantener la intensidad punta, da lugar a un aumento del volumen total de la precipitación.

También hay que tener en cuenta que a mayor duración de la tormenta el grado de saturación del suelo aumenta, provocándose una mayor escorrentía.

Se ha procedido a realizar la comprobación en el programa HEC-HMS del volumen del hidrograma considerando duraciones de 10, 24 y 28 horas obteniéndose un volumen de hidrograma considerable para el caso de la tormenta de 24 horas, llegando a alcanzarse el nivel máximo de agua en la presa.

Tabla 22. Estimación de la duración de la tormenta

Duración de la tormenta (h)	Caudal punta del hidrograma de salida de la cuenca (m ³ /s)	Volumen del hidrograma (hm ³)
10	619,9	22,9
24	713,3	29,7
28	732,7	31,2

En conclusión, la duración de la tormenta estudiada será de 24 h, la cual es suficientemente larga para considerar volúmenes de aportación del lado de la seguridad pero probables.

Por otra parte, según lo expuesto en las “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas” (CEDEX), el incremento de tiempo a considerar en la discretización de las lluvias está relacionado con el tiempo de respuesta de la cuenca y son suficientes valores inferiores a $0,2 \cdot T_c$ en el caso de emplear el método del hidrograma unitario. Por ello, en este estudio, se tomarán valores de 60 min cada intervalo de manera que la tormenta quede correctamente discretizada, valor que cumple la indicación de las recomendaciones.

4.4.5. Cálculo de los hietogramas de precipitación total

Se ha procedido a calcular los hietogramas de precipitación total para cada periodo de retorno y cada subcuenca mediante el método del US SCS (1972), además del hidrograma de la cuenca completa. Los pasos seguidos para la obtención de éstos han sido los siguientes:

- 1) Selección de la precipitación máxima en 24 horas obtenida para un determinado periodo de retorno y para cada subcuenca.
- 2) Corrección de la precipitación máxima en 24 horas mediante los factores de simultaneidad y de mayoración indicados anteriormente.
- 3) Cálculo de la intensidad media diaria I_d (mm/h) = $P_d/24$.
- 4) Cálculo de la intensidad. Para ello se empleará la fórmula de Témez recogida en la Instrccuión 5.2 IC de Drenaje Superficial.

$$I_t = I_d \cdot \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1-t^{0.1}}}{28^{0.1}-1}}$$

- 5) Cálculo de la lluvia acumulada y la lluvia en cada intervalo de tiempo. La lluvia acumulada será el resultado de multiplicar intensidad por tiempo total, mientras que la lluvia en cada intervalo se calculará mediante las sucesivas diferencias entre la lluvia acumulada en cada bloque de tiempo.
- 6) Determinación del hietograma de bloques alternos mediante la ordenación de los valores de lluvia obtenidos.

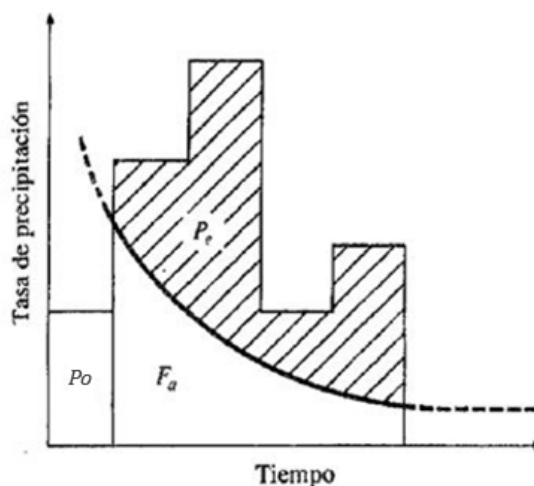
Los hietogramas calculados quedan recogidos en el Anejo 5.

4.5. Simulación del proceso de transformación lluvia-escorrentía

4.5.1. Estimación de la lluvia neta

Para la estimación de la lluvia neta se hará uso del método del Soil Conservation Service (S.C.S.) el cual es ampliamente usado debido a la facilidad para estimar sus parámetros a partir de datos edafológicos y de vegetación.

Dicho método asume la existencia de un umbral de escorrentía, P_0 , por debajo del cual las precipitaciones no provocan escorrentía. Este valor actúa como intercepción por lo que una parte de la precipitación será retenida por el terreno y otra parte escurrirá en forma de escorrentía.



El cálculo de la lluvia neta, o precipitación efectiva (P_e), acumulada se basa en la siguiente formulación propuesta por el método del S.C.S.:

- Hipótesis fundamental del método SCS:

$$\frac{F_a}{S} = \frac{P_e}{P - P_0}$$

- Ecuación de continuidad:

$$P = P_e + P_0 + F_a$$

De éstas se obtiene la expresión necesaria para el cálculo de la precipitación efectiva:

$$P_e = \frac{(P - P_0)^2}{P - P_0 + S}$$

Donde:

- P = precipitación total

- P_e = precipitación efectiva o neta
- F_a = Retención acumulada
- S = retención potencial máxima

$$S = \frac{P_0}{0,20}$$

(Relación obtenida por análisis empíricos realizados por el S. C. S.)

- P_0 = abstracción o umbral de escorrentía

Si se sustituye la expresión empírica de S en la expresión de la que se obtiene Pe permite obtener la expresión en función de Po o bien de S:

$$Pe = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P - 0.8 S} \quad \leftrightarrow \quad Pe = \frac{(P - P_0)^2}{P + 4 P_0}$$

Por tanto, la expresión queda en función de un único parámetro Po ó S, cuyo valor fue estimado por el S.C.S. como:

$$P_0 = \frac{5000}{CN} - 50$$

El número de curva está unívocamente relacionado con el umbral de escorrentía por lo que es indistinto usar un concepto u otro. A pesar de ello, la formulación del S.C.S. se desarrolla a partir del número de curva el cual presenta la ventaja de su carácter adimensional con la desventaja de ser menos intuitivo que el concepto de umbral de escorrentía. El valor de Po para condiciones de humedad dadas depende tanto de la capacidad de infiltración del terreno y su uso y actividad agraria como de la pendiente del mismo.

Por otra parte, es esencial conocer el estado de saturación del suelo previo a la tormenta a cuyos efectos se consideran las condiciones I (seco), II (medio) y III (húmedo). La condición I representa un suelo muy seco por lo que se reduce en gran medida el coeficiente de escorrentía, mientras que la condición III representa la situación más adversa caracterizada por una situación de cinco días de precipitaciones significativas previas. La condición II, sin embargo, responde a una situación intermedia. Como criterio se puede adoptar la siguiente precipitación media en los últimos cinco días:

Tabla 23. Criterio de clasificación según la lluvia en los últimos 5 días

CONDICIÓN	LLUVIA TOTAL EN LOS ÚLTIMOS 5 DÍAS	
	ESTACIÓN SECA	ESTACIÓN HÚMEDA
I	< 13	< 36
II	13 – 28	36 – 53
III	> 28	> 53

Conociendo la relación existente entre los números de curva para las distintas condiciones de humedad se podrán obtener los correspondientes al tipo I y III:

$$CN(I) = \frac{4.2 CN(II)}{10 - 0.058 CN(II)} \quad ; \quad CN(III) = \frac{23 CN(II)}{10 + 0.13 CN(II)}$$

Por último, cabe comentar que también es importante a la hora de determinar el número de curva determinar la permeabilidad del agua que ofrecen los diferentes sustratos que conforman las cuencas de recepción. Por ello se clasifican en cuatro tipos de grupos:

- Grupo A: Ofrece menor escorrentía al incluir los suelos que presentan mayor permeabilidad (suelos profundos, sueltos, con predominio de arena o grava y con muy poco limo o arcilla).
- Grupo B: Suelos de moderada permeabilidad cuando están saturados (suelos arenosos menos profundos que los del grupo anterior, aquellos de textura franco-arenosa de mediana profundidad y los francos profundos).
- Grupo C: Suelos con poca permeabilidad cuando están saturados (serán los que presentan un estrato impermeable que dificulta la infiltración o bien su textura es franco-arenosa o arcillosa).
- Grupo D: El que ofrece mayor escorrentía (suelos con gran impermeabilidad como son los muy arcillosos profundos con alto grado de tumefacción o bien terrenos que presentan en superficie una carga de arcilla muy impermeable).

Tabla 24. Valores medios del parámetro Po (Fuente: Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas; CEDEX)

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	< 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	-	33	18	13
		Muy buena	-	41	22	15
	< 3	Pobre	58	25	12	7
		Media	-	35	17	10
		Buena	-	-	22	14
		Muy buena	-	-	25	16
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	26	15	10
		Media	-	34	19	14
		Buena	-	42	22	15
	< 3	Pobre	-	34	19	14
		Media	-	42	22	15
		Buena	-	50	25	16

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc...)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	-	34	22	16
		Espesa	-	47	31	23
		Muy espesa	-	65	43	33
Rocas permeables	≥ 3		3			
	< 3		5			
Rocas impermeables	≥ 3		2			
	< 3		4			
Firmes granulares sin pavimento			2			
Adoquinados			1.5			
Pavimentos bituminosos o de hormigón			1			

Estas tablas aparecen con diversas variaciones en todos los manuales de hidrología, mientras que las tablas españolas facilitan P_0 , las tablas americanas proporcionan los valores del número de curva. Por ello, para homogeneizar datos provenientes de tablas de P_0 y de CN, la relación entre ambos se tomará como:

$$CN = \frac{25400}{254 + \frac{P_0}{0.2}}$$

Para la determinación del umbral de escorrentía en el presente estudio se ha hecho uso de la información publicada en la web el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en la que se puede encontrar la capa para SIG del umbral de escorrentía (mm) en condiciones de humedad media del suelo. Esta información ha sido obtenida a partir de los usos del suelo del CORINE LAND COVER 2000 y de acuerdo con la metodología expuesta en la publicación “Análisis de nuevas fuentes de datos para la estimación del parámetro número de curva: perfiles de suelos y teledetección” editado por el CEDEX.

Por tanto, se procede a obtener un valor medio en cada subcuenca del umbral de escorrentía mediante el análisis de los datos con el programa ArcGis, del cual se han obtenido los siguientes valores:

Tabla 25. Umbral de escorrentía medio por subcuencas

SUBCUENCA	P_0 media (mm)
1	16,84
2	18,69
3	22,43
4	11,75
5	12,05
Cuenca completa	17,75

El terreno, por tanto, retendrá la precipitación acumulada mientras ésta sea menor al valor del valor umbral de escorrentía. Por ello, a lo largo de la tormenta no se tendrá precipitación efectiva mientras el valor de la precipitación sea menor a P_0 . Por otro lado, aplicándose la expresión que relaciona el número de curva con el umbral de escorrentía se han obtenido los siguientes valores medios del número de curva para cada subcuenca:

Tabla 26. Número de curva medio por cada subcuenca

SUBCUENCA	CN
1	75,1
2	73,1
3	69,4
4	81,2
5	80,8
Cuenca completa	74,1

El cálculo de la lluvia efectiva (recogido en el Anejo 5) se obtendrá para la cuenca completa, de forma que se pueda obtener el hidrograma mediante el método del hidrograma unitario, como se verá en el siguiente apartado.

4.5.2. Distribución de la escorrentía: formación del hidrograma

La formación del hidrograma es la transformación del exceso de precipitación, o precipitación neta, en escorrentía. Para la obtención del hidrograma de salida de la cuenca se llevarán a cabo los siguientes métodos diferentes:

- Método del hidrograma unitario triangular
- Método racional con aplicación del hidrograma sintético del S.C.S.
- Modelado de la cuenca en el programa HEC-HMS

4.5.2.1. Método del hidrograma unitario triangular

En cuanto al método del hidrograma unitario cabe destacar que esta teoría, introducida por Sherman (1932), es la más utilizada para la transformación del hidrograma de lluvia neta en el hidrograma de escorrentía superficial.

Se define como hidrograma unitario como la escorrentía superficial resultante de una lluvia neta de 1 mm repartida de manera uniforme sobre la cuenca y con una distribución temporal constante a lo largo de un determinado intervalo de tiempo. Por ello, un hidrograma unitario de D horas de duración se define como la escorrentía superficial provocada por una lluvia de 1 mm repartida uniformemente a lo largo de la duración D y por tanto con una intensidad constante de $1/D$ mm/h.

La aplicación del método del hidrograma unitario se basa en la hipótesis principal de que el sistema lluvia neta-escorrentía es un sistema lineal invariante en el tiempo de manera que cumple los siguientes tres principios:

- 1) Constancia del tiempo base: la duración de la escorrentía superficial correspondiente a lluvias de misma duración es constante e independiente de la precipitación.
- 2) Proporcionalidad: dos chubascos de intensidad neta uniforme, pero volúmenes distintos, producen caudales proporcionales a dichos volúmenes.

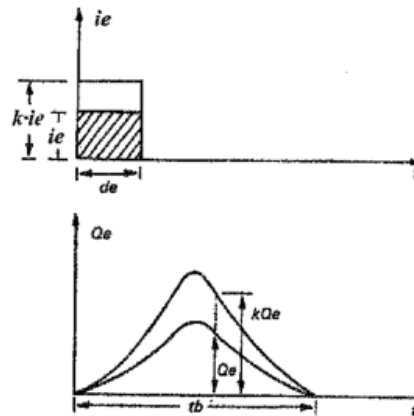


Ilustración 4-4. Principio de proporcionalidad.

- 3) Superposición: la distribución temporal de la escorrentía superficial de un periodo dado, no depende de la escorrentía concurrente de otros periodos.

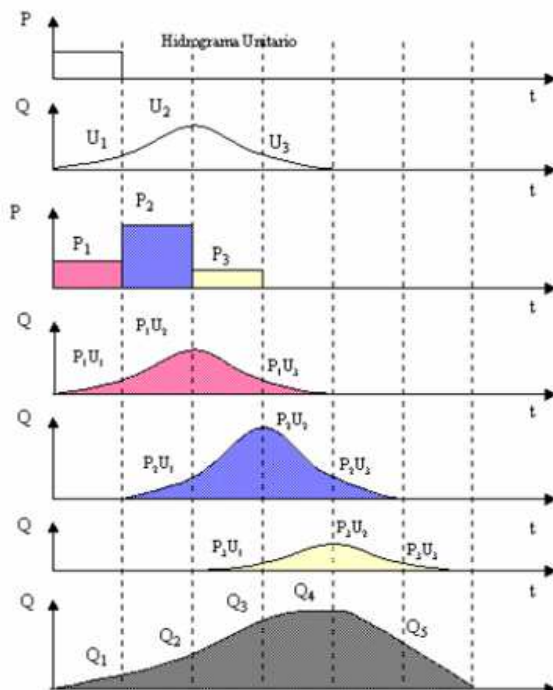
~~$$Q_1 = P_1 U_1$$

$$Q_2 = P_1 U_2 + P_2 U_1$$

$$Q_3 = P_1 U_3 + P_2 U_2 + P_3 U_1$$

$$Q_4 = P_2 U_3 + P_3 U_2$$

$$Q_5 = P_3 U_3$$~~



$$Q_K = \sum_{j=1}^K P_j \cdot U_{k-j+1}$$

Ilustración 4-5. Principio de superposición.

Estos principios permiten obtener el hidrograma conocido el hidrograma unitario de duración D horas, sin más que descomponer la lluvia en intervalos de tiempo de duración D.

La definición del hidrograma unitario propuesto en el trabajo de Témez (1987) se lleva a cabo en función del valor del tiempo de concentración de la cuenca.

En la publicación “Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales”, Témez propone que en cuencas menores a 2000 km² y para duraciones de la lluvia neta $D < 1/5 T_c$ los hidrogramas son unitarios o elementales. Si el episodio de lluvia es mayor, se deberá descomponer en otros más cortos y se admite que el hidrograma total será la suma de los correspondientes a los aguaceros parciales.

Por sencillez, Témez propone un hidrograma unitario triangular, que en una primera aproximación se considera suficiente a fines prácticos.

El tiempo base cumple la condición de todo hidrograma $t_b = D + T_c$ y el tiempo de la punta se puede expresar como $T_p = \frac{D}{2} + K \cdot T_c$, siendo K variable de unas cuencas a otras, dependiendo de el nivel de concentración de las precipitaciones y la superficie en cabecera. A falta de información directa sobre sus hidrogramas se admite el valor medio deducido experimentalmente de $T_p = \frac{D}{2} + 0,35 \cdot T_c$. Por tanto, se tendrán los siguientes tiempos característicos del hidrograma unitario:

$$t_p = 0,35 \cdot T_c$$

$$t_b = T_c + D = 2,67 \cdot T_p$$

$$T_p = 0,374 \cdot (T_c + D)$$

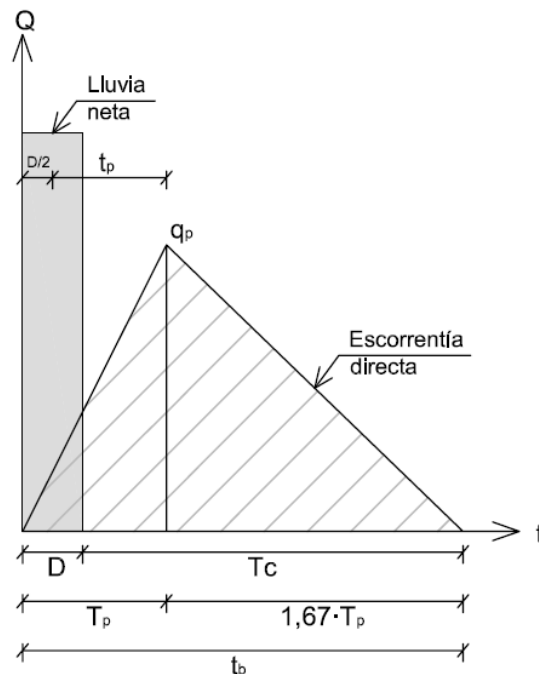


Ilustración 4-6. Hidrograma unitario de Témez

En cuanto al caudal punta, se podrá obtener igualando el área del triángulo a la lluvia neta E caída durante el intervalo D:

$$q_p = \frac{A \cdot E}{1,8 \cdot t_b} = \frac{A \cdot E}{1,8 (T_c + D)}$$

Al tratarse de un hidrograma unitario, el caudal de la punta se calculará en el presente estudio como el caudal generado por una lluvia de 1 mm:

$$\frac{1}{2} \cdot t_b \cdot q_p = 1 \left(\frac{mm}{m^2} \right) \cdot A$$

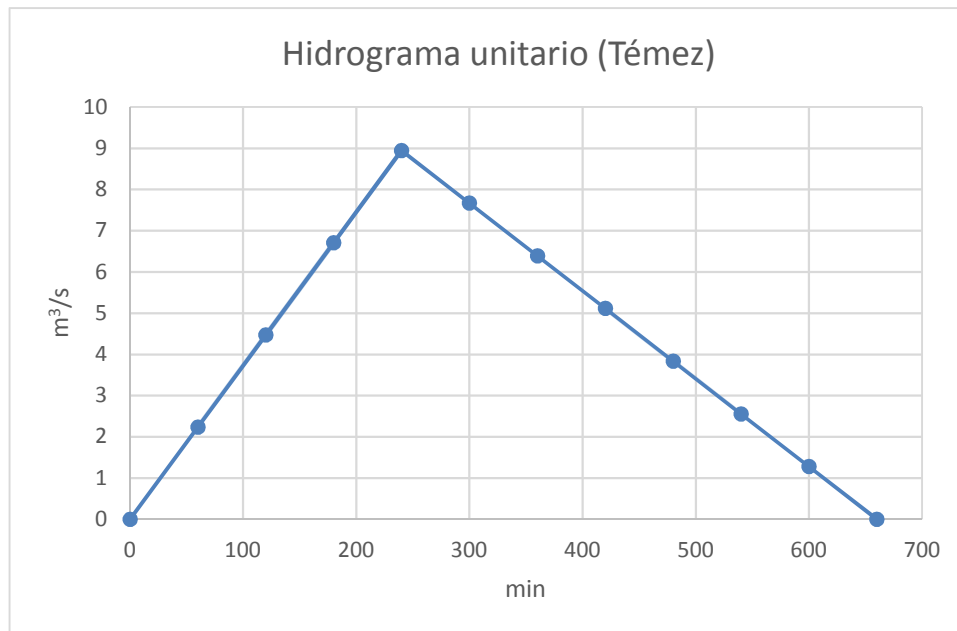
De aquí, el caudal punta del hidrograma unitario será:

$$q_p \left(\frac{m^3}{s} \right) = \frac{2 \cdot A \cdot 1 \left(\frac{mm}{m^2} \right)}{t_b}$$

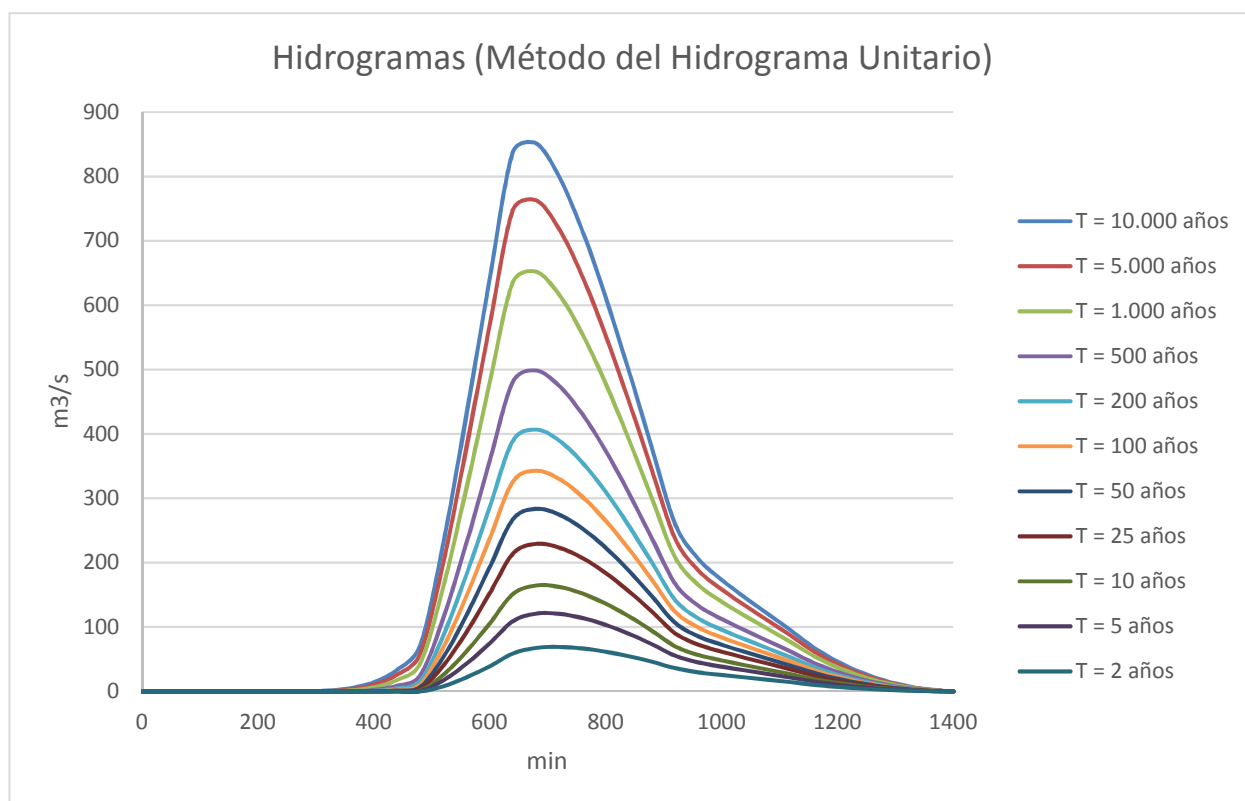
Para el caso de la cuenca de estudio se han obtenido los siguientes valores característicos del hidrograma unitario:

A	177,14	km ²
T_c	577	min
D_{max}	115,4	min
D_{ajustado}	60	min

T_p	240	min
t_b	660	min
q_p	8,95	m ³ /s



Una vez obtenido el hidrograma unitario triangular de Témez se procede a aplicar el principio de proporcionalidad y superposición de forma que se obtenga el hidrograma total. Los cálculos se recogen en el Anejo 6.1. y como resumen de éstos se muestran a continuación los hidrogramas totales obtenidos para cada periodo de retorno. Los hidrogramas obtenidos corresponden a los periodos de retorno definidos para la Avenida de Proyecto y Avenida Extrema, es decir, de 1.000 y 10.000 años respectivamente, incluyéndose, además, los de periodo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 5.000 años a modo de referencia y por su utilidad para otros estudios.



4.5.2.2. Método racional con aplicación del hidrograma sintético del S.C.S.

Este método se basa en un hidrograma adimensional obtenido tras el análisis de un gran número de cuencas rurales de reducido tamaño y la obtención de valores medios.

Un hidrograma adimensional será aquel hidrograma unitario en el que tanto el caudal como el tiempo se expresan como cociente respecto al caudal punta y el tiempo punta de forma que se elimine el efecto del tamaño de la cuenca y gran parte del efecto de la forma de dicha cuenca. La siguiente tabla recoge el hidrograma unitario adimensional del S.C.S.

Tabla 27. Hidrograma unitario S.C.S.

T/Tp	Q/Qp	T/Tp	Q/Qp
0,0	0,000	0,9	0,990
0,1	0,030	1,0	1,000
0,2	0,100	1,1	0,990
0,3	0,190	1,2	0,930
0,4	0,310	1,3	0,860
0,5	0,470	1,4	0,780
0,6	0,660	1,5	0,680
0,7	0,820	1,6	0,560
0,8	0,930	1,7	0,460

T/T _p	Q/Q _p	T/T _p	Q/Q _p
1,8	0,390	3,2	0,040
1,9	0,330	3,4	0,029
2,0	0,280	3,6	0,021
2,2	0,207	3,8	0,015
2,4	0,147	4,0	0,011
2,6	0,107	4,5	0,005
2,8	0,077	5,0	0,000
3,0	0,055		

El hidrograma del S.C.S. relaciona el tiempo de punta del hidrograma y el caudal unitario de punta para la lluvia sintética por unidad de área:

$$\frac{Q_p}{A} = 2,08 \frac{1}{T_p}$$

Siendo:

- A= área de la cuenca
- T_p = tiempo de la punta
- Q_p = caudal punta

Para el cálculo del hidrograma por el método del S.C.S. se tomará el Q_p como el caudal resultante de la aplicación del método racional, quedando así definido el hidrograma completo.

El método racional se basa en la idea de que, en un aguacero ideal, de duración indefinida, con intensidad de lluvia neta E constante, el caudal Q en el punto de desagüe de la cuenca, que al principio solo recogerá el efecto de la precipitación caída en el entorno del punto de salida de la cuenca, irá creciendo hasta alcanzar el punto de equilibrio. En dicho momento, la intensidad de salida de agua se igualará con la de entrada de la cuenca y por tanto:

$$Q = E \cdot A$$

estabilizándose el caudal a partir de entonces.

Sin embargo, esta situación en la que la intensidad de lluvia neta E es igual a la total I solo se da si el terreno es totalmente impermeable. Por ello, en casos reales en los que el suelo presenta permeabilidad:

$$\frac{E}{I} = C < 1$$

Quedando así definido el coeficiente de escorrentía.

El caudal máximo será el del equilibrio y valdrá:

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

Si tenemos en cuenta las unidades de forma que el Q se obtenga en m³/s y teniendo que I se mide en mm/h y A en km², se obtiene la expresión clásica del método racional:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Suponiendo un aguacero de duración indefinida, es suficiente un determinado tiempo para alcanzar el máximo caudal (punto de equilibrio) que es el tiempo de concentración (T_c). Si la lluvia neta ($C \cdot I$) en este lapso de tiempo tiene lugar con intensidad constante, el caudal punta se podrá calcular por la fórmula racional.

Los puntos más conflictivos del método serán la hipótesis restrictiva de lluvia neta constante y la adecuada definición del coeficiente de escorrentía.

Con el objetivo de resolver las hipótesis planteadas, la Instrucción 5.2. IC de Drenaje Superficial propone la siguiente formulación para el cálculo del caudal máximo anual Q_T correspondiente a un periodo de retorno T :

$$Q_T = \frac{I(T, T_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- $Q_T (m^3/s)$ = caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca.
- $I(T, T_c) (mm/h)$ = intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración T_c , de la cuenca.

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Siendo:

- $I_d (mm/h)$ = intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T .

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

- $P_d (mm)$ = precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T .
- K_A = factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \quad \text{para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

- F_{int} = factor de intensidad que introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio.

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

- F_a = factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d), el cual expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. En el presente estudio, por la zona geográfica, el factor $\left(\frac{I_1}{I_d}\right) = 9$, según se vió en la ilustración 14. En la siguiente expresión, t se corresponde con la duración del aguacero en horas, tomándose el tiempo de concentración.

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287 - 2,5287 t^{0,1}}$$

- F_b = factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo. Este dependerá de las intensidades correspondientes al periodo de retorno T para duraciones de la tormenta tanto de 24 horas como igual al tiempo de concentración y de un coeficiente que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un periodo de 24 h y la intensidad máxima anual diaria que en defecto de un cálculo específico tendrá el valor de $k_b = 1,13$.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, T_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

- C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \quad \text{Si } P_d \cdot K_A > P_0$$

La instrucción también propone la corrección del umbral de escorrentía dada la incertidumbre de su obtención mediante las tablas, sin embargo, en este caso no se aplicará dicha corrección ya que el valor ha sido obtenido de la capa de información elaborada por el CEDEX, lo cual implica una mayor confianza en dicho valor.

- A (km^2) = área de la cuenca.
- K_t = coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se tomará el T_c en horas.

$$K_t = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

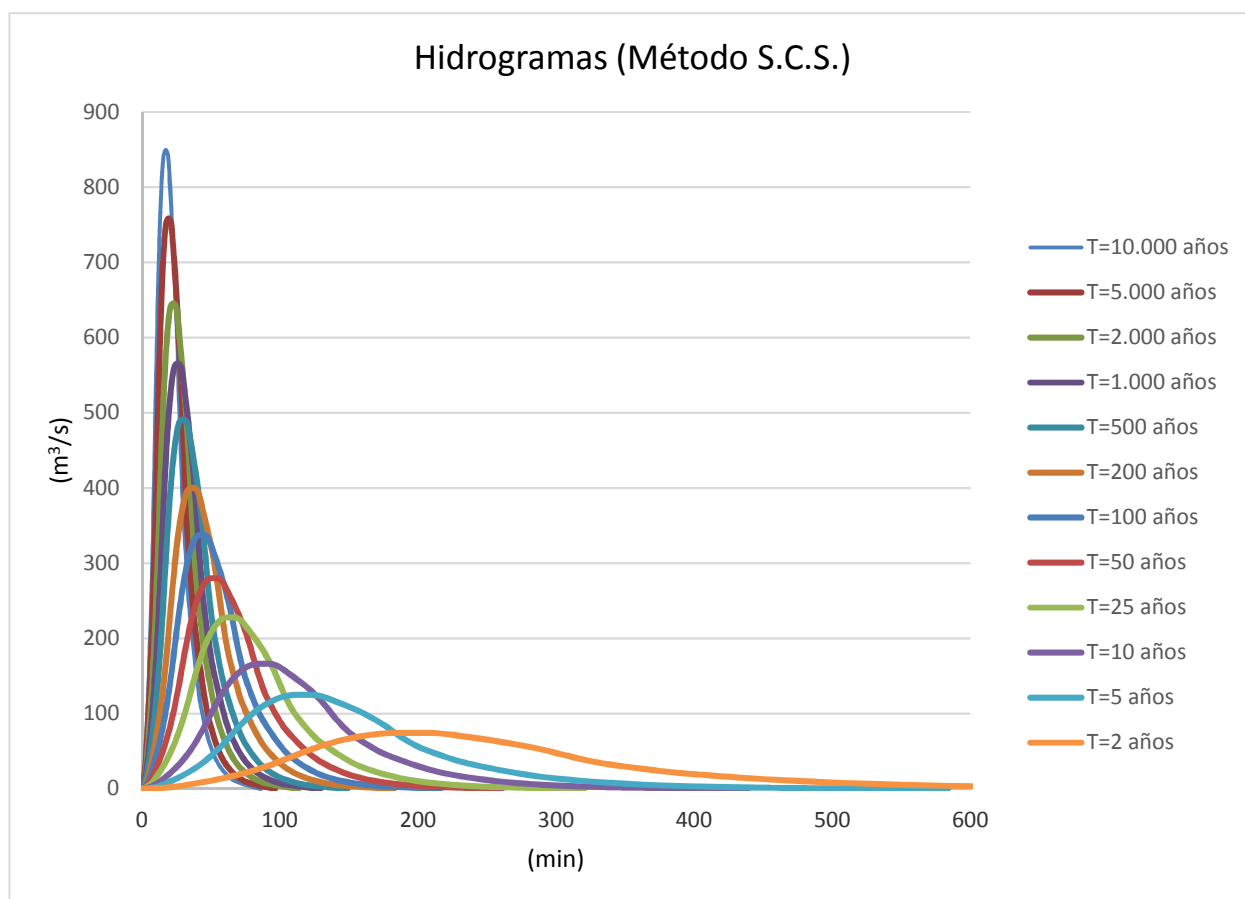
Tras la aplicación de este método, los resultados obtenidos son:

Tabla 28. Caudal punta calculado mediante el método racional

T (años)	Q_T (m^3/s)
10.000	849,55
5.000	758,70
2.000	645,86
1.000	566,14
500	491,43
200	400,52
100	337,80
50	280,32
25	228,04
10	166,55
5	125,18
2	74,69

Los cálculos se recogen en el Anejo 6.2.

Aplicando dichos caudales al método del hidrograma unitario del S.C.S. se obtienen los siguientes hidrogramas para cada periodo de retorno.



4.5.2.3. Modelado de la cuenca en HEC-HMS

Como tercer método de cálculo hidrológico de los caudales evacuados por la cuenca frente a episodios de lluvia de 24 horas de duración se realizará el modelo de la cuenca en el programa HEC-HMS.

El programa HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System) es un sistema de modelaje hidrológico desarrollado por el centro de ingeniería hidrológica de los Estados Unidos. Este programa permite simular la respuesta de una cuenca frente a una precipitación dada, determinando dicha respuesta a través de una combinación de mecanismos hidráulicos e hidrológicos interconectados. Cada uno de estos mecanismos constituye uno de los componentes del programa y se refiere a un aspecto del proceso precipitación - escorrentía. A su vez, el programa permite la aplicación de distintos métodos de cálculo en la estimación paramétrica de las características hidrológicas de la cuenca, así como las relaciones matemáticas que describen los procesos físicos que tienen lugar, por lo que se han seleccionado aquellos que se han desarrollado en este estudio e introducido los parámetros calculados.

Se ha procedido a realizar dos modelos en HEC-HMS, el primero de ellos centrado en el estudio hidrológico y el segundo incluirá el embalse del Corumbel Bajo para proceder al estudio de laminación.

El modelo de la cuenca objeto del presente estudio se compondrá de 5 subcuencas (correspondientes a las 5 subcuencas en las que se ha dividido la cuenca), 2 tramos de río y 2 elementos de unión de forma que se ha elaborado el siguiente esquema:

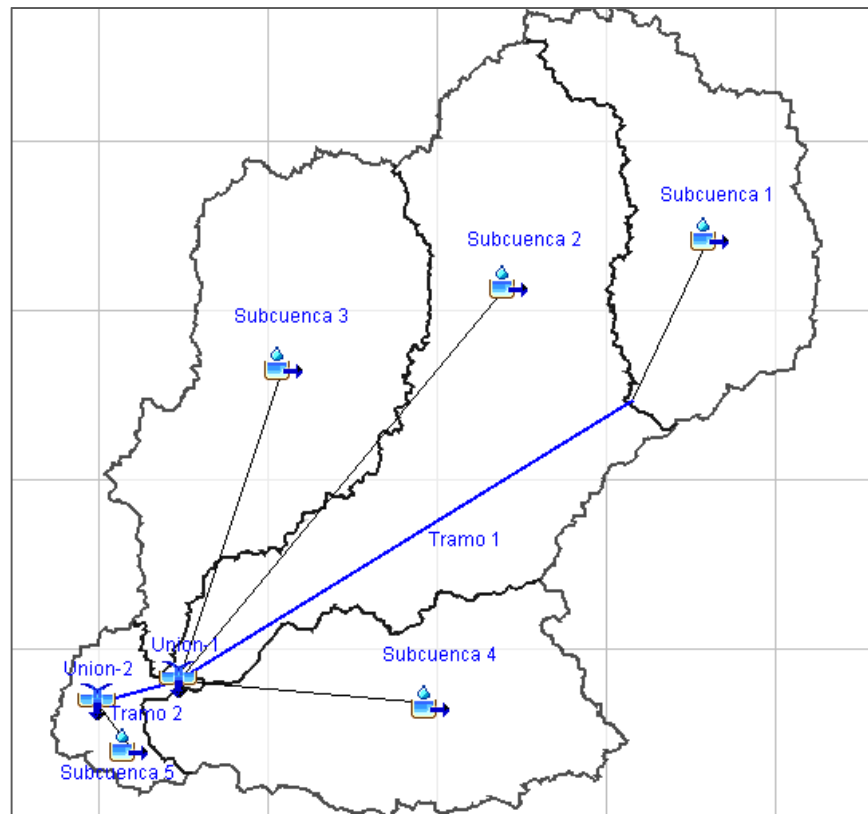


Ilustración 4-7. Modelo de la cuenca en HEC-HMS

En él se ve como la Subcuenca 1 vierte su hidrograma de salida sobre el Tramo 1, el cual propagará dicho hidrograma hacia la Unión 1. En este elemento de unión confluyen tanto el Tramo 1 como los hidrogramas de las Subcuencas 2, 3 y 4. Aguas abajo del elemento de Unión 1, se propagará el hidrograma resultante por el Tramo 2 llegando finalmente al elemento de Unión 2 en el que se suman definitivamente todos los hidrogramas resultantes de las subcuencas ya que en éste se conecta la Subcuenca 5.

En cuanto al cálculo de las abstracciones de lluvia en la cuenca se ha elegido el método del SCS basado en el número de curva, tomando como abstracción inicial la calculada mediante la información tipo “shape” para el análisis mediante programas tipo SIG proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en su página web y dotándola del número de curva calculado en apartados anteriores. Por otro lado, para la transformación de la precipitación en escorrentía se ha optado por el método del hidrograma unitario del S.C.S.

Este modelado de las cuencas requerirá del uso de los hidrogramas de precipitaciones totales calculados en el Anejo 5 por lo que se introducirán en el programa HEC-HMS los pluviómetros que se asociarán a cada cuenca mediante modelos meteorológicos que recogerán las lluvias relacionadas con cada periodo de retorno estudiado.

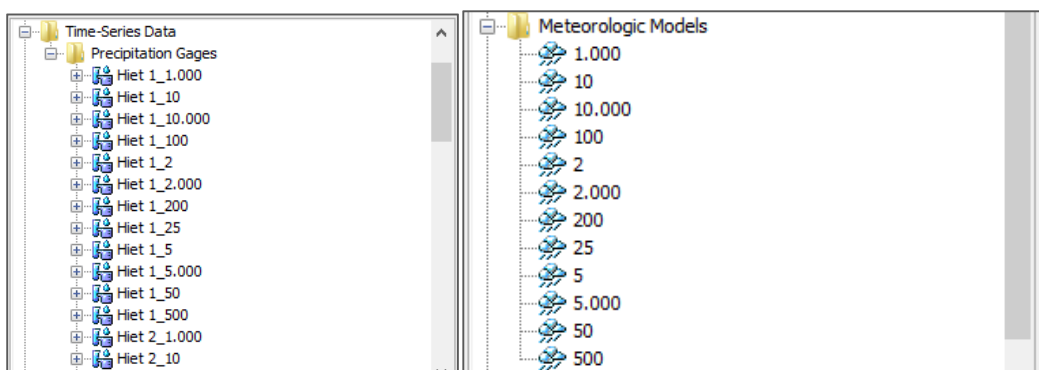


Ilustración 4-8. Pluviómetros y modelos meteorológicos modelados en HEC-HMS

Subbasins	
Met Name: 10.000	
Subbasin Name	Gage
Subcuenca 1	Hiet 1_10.000
Subcuenca 2	Hiet 2_10.000
Subcuenca 3	Hiet 3_10.000
Subcuenca 4	Hiet 4_10.000
Subcuenca 5	Hiet 5_10.000

Ilustración 4-9. Asignación de los pluviómetros a las subcuencas en cada modelo meteorológico

The figure shows three screenshots of the HEC-HMS software interface, illustrating the configuration of subbasins for 'Rio Corumbel'.

Top Left Screenshot: Shows the 'Subbasin' tab with the following configuration:

- Basin Name: Rio Corumbel
- Element Name: Subcuenca 1
- Description: [Empty field]
- Downstream: Tramo 1
- *Area (KM2): 32,26
- Canopy Method: --None--
- Surface Method: --None--
- Loss Method: SCS Curve Number
- Transform Method: SCS Unit Hydrograph
- Baseflow Method: --None--

Top Right Screenshot: Shows the 'Loss' tab with the following configuration:

- Basin Name: Rio Corumbel
- Element Name: Subcuenca 1
- Initial Abstraction (MM): 19,94
- *Curve Number: 75,1
- *Impervious (%): 0,0

Bottom Screenshot: Shows the 'Transform' tab with the following configuration:

- Basin Name: Rio Corumbel
- Element Name: Subcuenca 1
- Graph Type: Standard
- *Lag Time (MIN): 140,7

Ilustración 4-10. Ejemplo de modelización de las subcuencas en HEC-HMS

Por otro lado, para los tramos de río se he elegido como método de propagación de los hidrogramas a lo largo de éstos el método de Muskingum, que es una de las opciones que ofrece el programa HEC-HMS. El método de Muskingum es un método hidrológico de propagación de hidrogramas, usado comúnmente para simular relaciones de caudal-almacenamiento variables. Este método modeliza el almacenamiento volumétrico durante la crecida en un canal de un río mediante la combinación del almacenamiento de prisma (superficie paralela al fondo del cauce) y de cuña (curva de remanso).

The screenshot shows a software window with three tabs: 'Reach', 'Routing', and 'Options'. The 'Options' tab is active. The window title is 'Basin Name: Rio Corumbel' and 'Element Name: Tramo 1'. There are three input fields: '*Muskingum K (HR)' with the value '7', '*Muskingum X:' with the value '0,2', and 'Subreaches:' with a dropdown menu showing '40'.

Ilustración 4-11. Ejemplo de modelización de los tramos de río en HEC-HMS

Durante el avance de la onda de avenida, el caudal de entrada en un tramo es mayor que el de salida, existiendo un almacenamiento de cuña. Por el contrario, durante la recesión, el caudal de salida es mayor que el de entrada en el tramo, resultando una cuña negativa.

Suponiendo que el área de la sección transversal del flujo es directamente proporcional al caudal en la sección considerada, se llega a la función de almacenamiento para el método de Muskingum:

$$V = K \cdot [X \cdot Q_e + (1 - X) \cdot Q_s]$$

Donde:

- $V (m^3)$ = Volumen almacenado en el tramo
- $Q_e (m^3/s)$ = Caudal de entrada en el tramo
- $Q_s (m^3/s)$ = Caudal de salida en el tramo
- $K (h)$ = Tiempo de tránsito de la onda de avenida a través del tramo considerado, obtenido a partir de las isócronas de cada subcuenca
- X = Parámetro adimensional que depende de la forma del almacenamiento por cuña modelado $0 < X < 0,5$.

El valor X presenta valores, para corrientes naturales, situados entre 0 y 0,3, siendo frecuente el uso del valor $X=0,2$ como promedio en ausencia de datos de campo, valor que se ha adoptado en este trabajo.

La convergencia del método exige subdividir cada tramo de río en subtramos, de forma que se cumpla la siguiente condición:

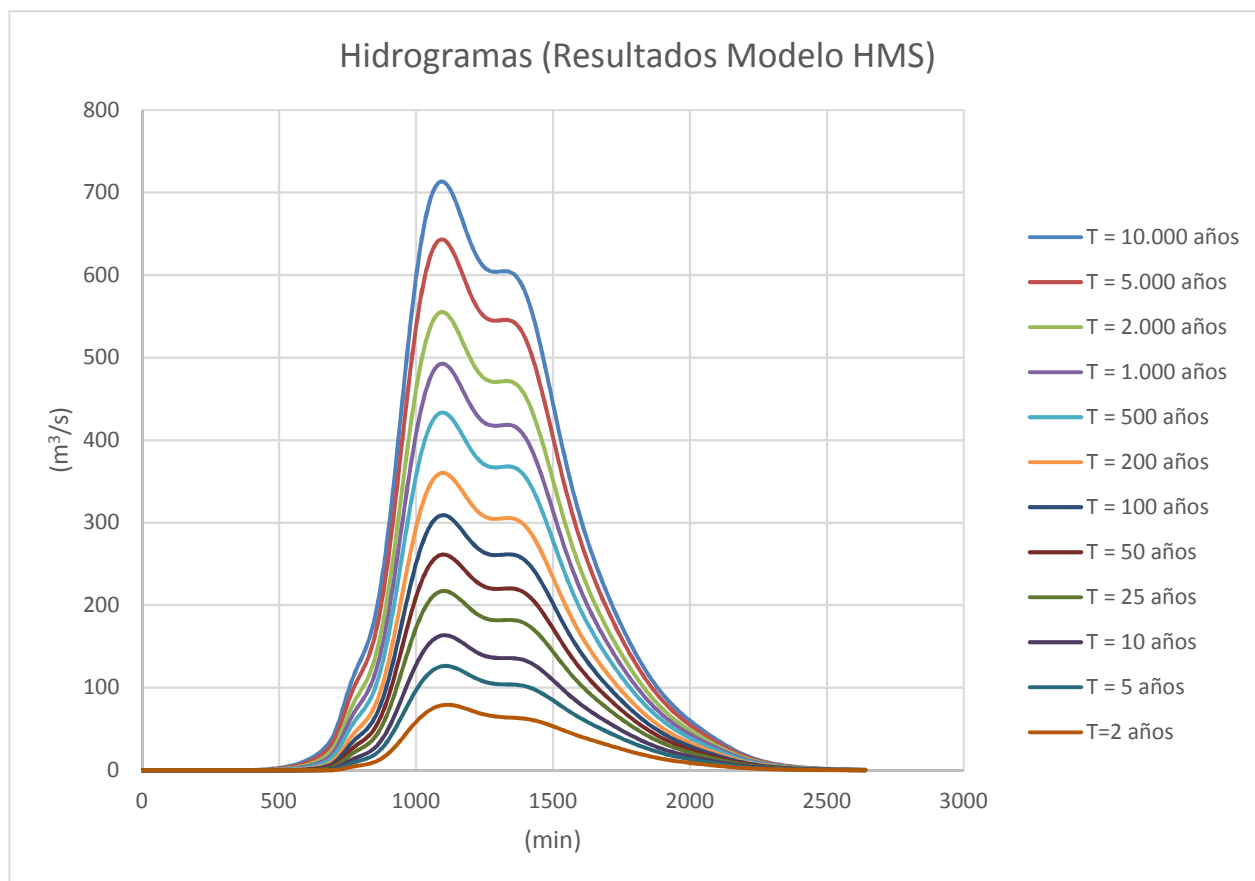
$$\frac{1}{2 \cdot (1 - X)} \leq \frac{K \cdot 60}{\Delta T \cdot N} \leq \frac{1}{2 \cdot X}$$

Siendo:

- ΔT (min) = Intervalo de tiempo de la modelización, que en este caso es igual a 10 minutos.
- N = número de subtramos.

En el Anejo 7 se detallan las características de los elementos que componen el modelo, al cual se le añade el embalse para el posterior estudio de laminación de caudales.

Tras la modelización de las distintas tormentas de 24 horas de duración calculadas mediante las curvas IDF para cada una de las subcuencas y para cada periodo de retorno, los hidrogramas obtenidos en el programa HEC-HMS en el punto de salida de la cuenca (Elemento: Unión-2) se recogen a continuación:



4.5.2.4. Comparación de los caudales obtenidos en cada método

En la siguiente tabla se muestran los resultados de caudales pico obtenidos mediante los distintos métodos empleados.

Se observa que los métodos racional y de hidrograma unitario triangular dan valores parecidos, siendo algo mayores los caudales obtenidos por el hidrograma unitario triangular que los del método racional para periodo de retorno grandes, mientras que para periodos de retorno pequeños, el método racional da caudales algo mayores que el del hidrograma unitario. Por otro lado, el caudal más pequeño es el calculado mediante la modelización en HEC-HMS lo cual se debe al efecto laminador de los tramos de río incluidos en el modelo y al cálculo de mayor precisión que ofrece el programa.

Tabla 29. Resumen de caudales punta según los tres métodos estudiados

T	Q punta (m ³ /s)		
	Método racional	Hidrograma unitario triangular	HEC-HMS
10.000	849,5	851,5	713,3
5.000	758,7	763,0	643,0
2.000	645,9	652,1	555,2
1.000	566,1	573,2	492,6
500	491,4	498,5	433,4
200	400,5	406,8	360,4
100	337,8	342,8	309,1
50	280,3	283,6	261,4
25	228,0	229,2	217,2
10	166,5	164,7	163,6
5	125,2	120,9	126,5
2	74,7	69,2	79,3

5. ESTUDIO DE LAMINACIÓN DE AVENIDAS

Es muy importante la realización de un estudio de los caudales y de la evolución de las crecidas en las presas de forma que se pueda evaluar el nivel de seguridad de la presa y además lograr una gestión adecuada de la misma y poder analizar los efectos que el embalse pueda tener sobre las crecidas, amortiguándolas o retardándolas o, en otros casos, acelerándolas o incrementándolas.

Se estudiará en este apartado el funcionamiento del embalse desde el punto de vista hidráulico ante la presencia de una avenida, tratando de establecer el grado de seguridad que se alcanza en la presa. Será fundamental el estudio de los resguardos existentes en cada situación.

Se tendrá en consideración lo indicado en el Reglamento y en particular en sus Artículos 11 (Avenidas a Considerar), 12 (Niveles del embalse) y 13 (Resguardo) y en la Guía Técnica de Seguridad de Presas.

5.1. Metodología

La laminación de avenidas es el efecto que se produce en los embalses durante la evacuación de avenidas, el cual se caracteriza por restrar la punta del hidrograma en el tiempo y además disminuir su magnitud.

El cálculo de laminación se basa en el balance hidráulico de los volúmenes de agua que entran y salen del embalse mientras se produce la avenida.

La variación del volumen del embalse (ΔS), a lo largo de una duración de tiempo (Δt), viene dado por:

$$\Delta S(t) = [I(t) - O(t)] \cdot \Delta t$$

donde $I(t)$ es el caudal de entrada en el tiempo t (hidrograma de avenida) y $O(t)$ es el caudal evacuado por los órganos de desagüe de la presa en el tiempo t (aliviadero y desagüe de fondo).

El objetivo del estudio de laminación será conocer el estado de llenado del embalse en cada instante mediante la siguiente expresión:

$$S(t_{i+1}) = S(t_i) + \Delta S(t_i) = S(t_i) + [I(t) - O(t)] \cdot \Delta t$$

Para ello es necesario conocer:

- Ley que define el nivel en el embalse en función del volumen almacenado $h(S)$. La cual queda definida en el Anejo 8.
- Estado inicial de llenado en el embalse que será la cota de lámina al inicio.
- Hidrograma de la avenida $I(t)$ que serán los calculados por el programa HEC-HMS al hacerse las distintas simulaciones con éste.
- Curvas de descarga de los órganos de desagüe $O(h)$ que serán tanto el aliviadero como los desagües de fondo y las cuales quedan definidas en el Anejo 8.

El proceso de cálculo seguiría el siguiente esquema:

- A partir del volumen de embalse en un instante (S_i), se emplea la curva característica del embalse para obtener la cota de lámina correspondiente (h_i).
- Se calcula el caudal de entrada en el instante i , según lo definido por el hidrograma de avenida $I(t_i)$.
- Se calcula el caudal vertido por los órganos de desagüe según lo definido por la ley de descarga $O(h_i)$.
- Se obtiene el volumen de embalse tras un incremento de tiempo (S_{i+1}), mediante la expresión

indicada al principio del presente apartado.

Como se puede apreciar, el esquema expuesto es explícito ya que se puede obtener el estado de todas las variables a partir del conocimiento del estado de las mismas en el instante anterior.

Adicionalmente, el desarrollo de este esquema da como resultado la variación temporal de la cota de lámina en el embalse, así como de la evolución temporal de los caudales vertidos.

Para el presente estudio se analizarán los datos obtenidos a través del programa HEC-HMS para proceder al estudio de laminación de forma que en el modelo descrito se ha estudiado el elemento “Embalse del Corumbel” que representa a la presa. El embalse se modelará mediante la curva de elevación-volumen mencionada anteriormente dotándolo además de los dos desagües de fondo y el aliviadero que quedarán modelizados mediante sus correspondientes curvas de descarga.

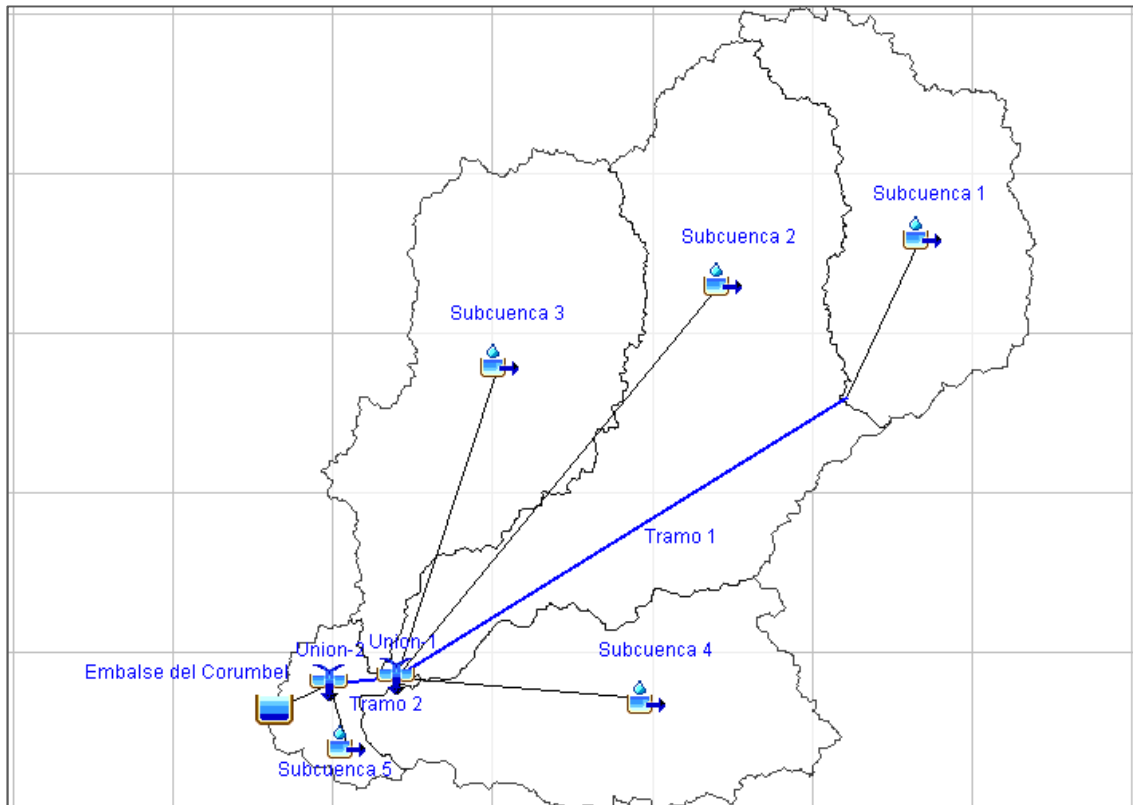


Ilustración 5-1. Modelo de la cuenca para el estudio de laminación en HEC-HMS

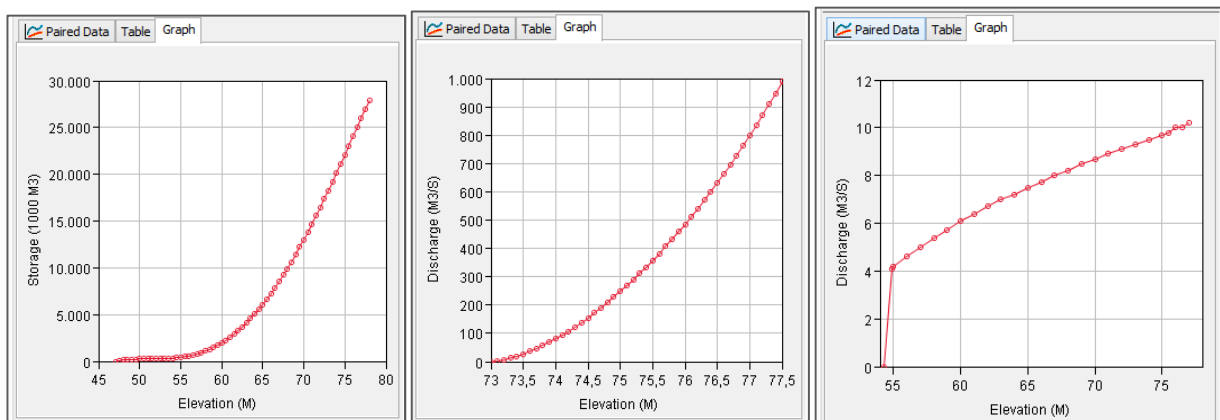


Ilustración 5-2. Curva característica del embalse y curvas de desagüe (aliviadero y desagües de fondo)

El modelado del embalse en HEC-HMS quedará de la siguiente forma:

Parameter	Value
Basin Name	Rio Corumbel
Element Name	Embalse del Corumbel
Description	
Downstream	--None--
Method	Outflow Structures
Storage Method	Elevation-Storage
*Elev-Stor Function	Elevacion-Volumen
Initial Condition	Elevation
*Initial Elevation (M)	73
Main Tailwater	Assume None
Auxiliary	--None--
Time Step Method	Automatic Adaption
Outlets	0
Spillways	2
Dam Tops	0
Pumps	0
Dam Break	No
Dam Seepage	No
Release	No
Evaporation	No

Ilustración 5-3. Modelado del embalse en HEC-HMS

El desarrollo del modelo en HEC-HMS queda detallado por completo en el Anejo 7.

5.2. Resultados obtenidos

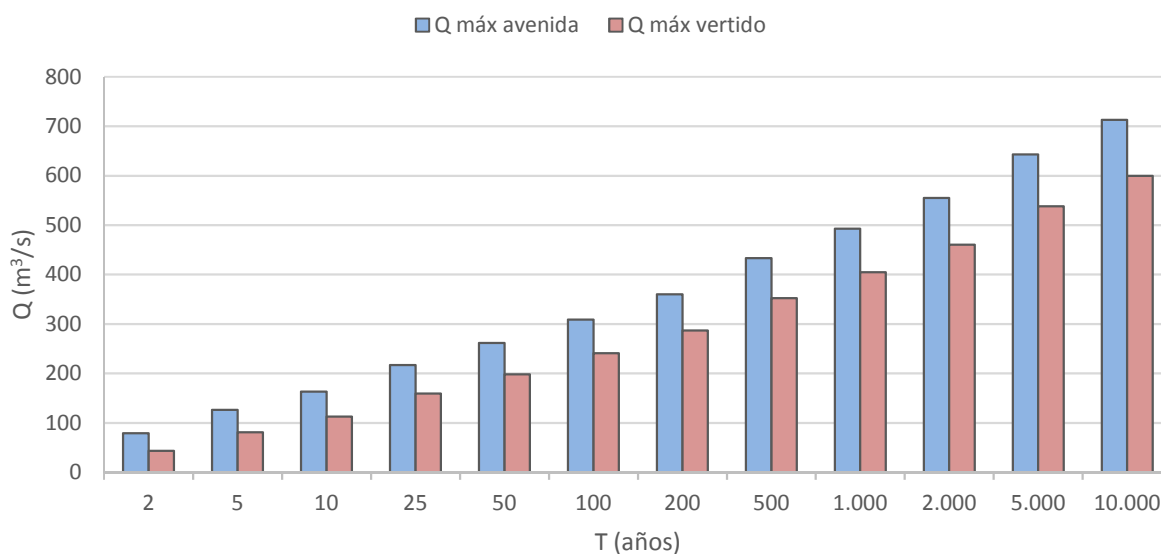
Para el estudio de laminación se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

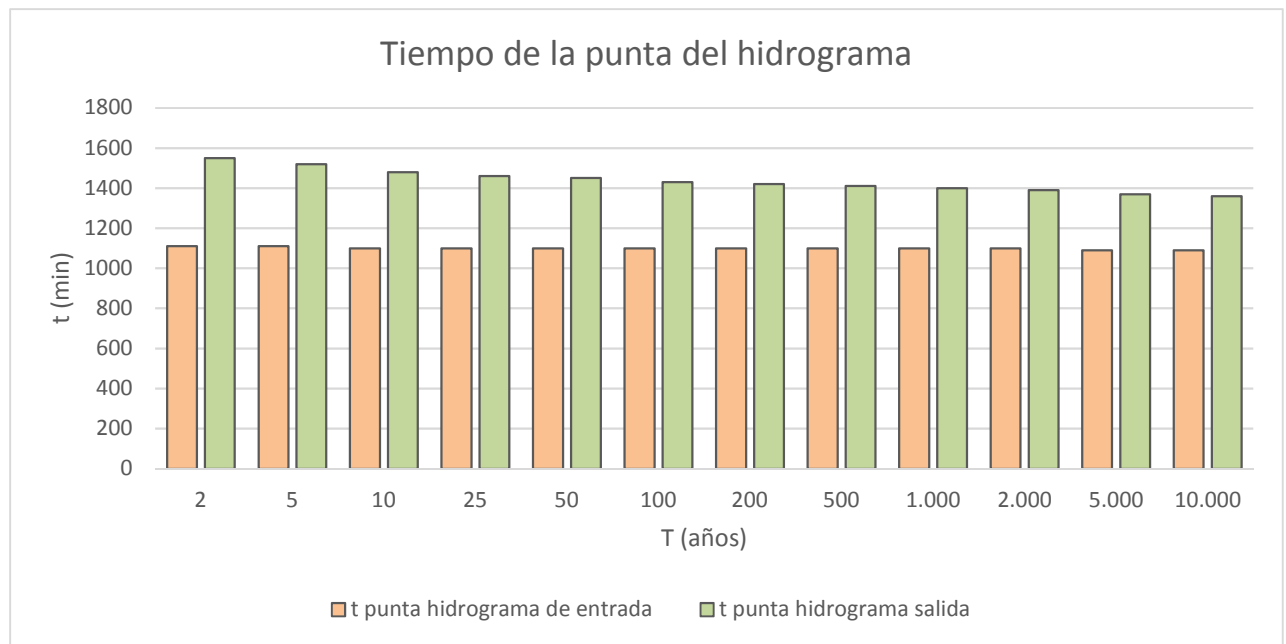
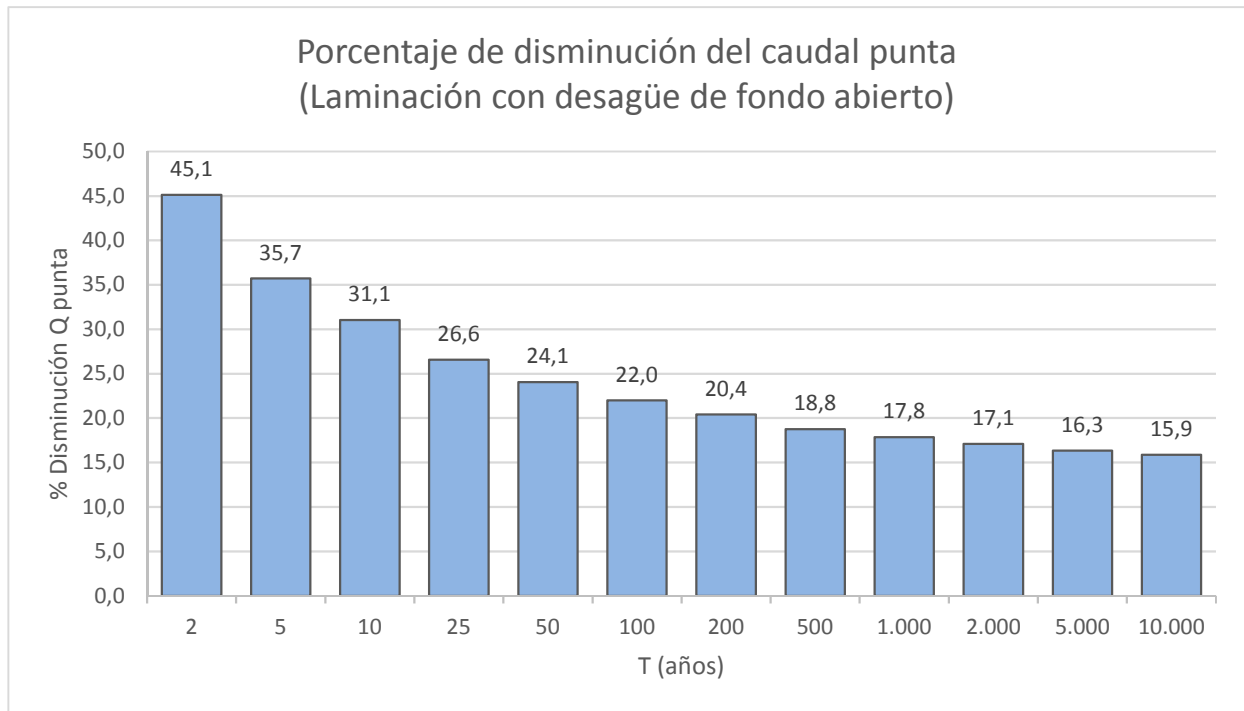
- 1) El estado inicial, al comienzo de la avenida, se tomará el embalse lleno hasta la cota de máximo nivel normal, la cual queda definida por el umbral del aliviadero (73 m).
- 2) Se realizarán los análisis tanto para el desagüe de fondo abierto como cerrado, siendo esta última situación la que queda más del lado de la seguridad al considerar la avería de los mismos durante la avenida.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos mediante las simulaciones del modelo en HEC-HMS para los distintos periodos de retorno.

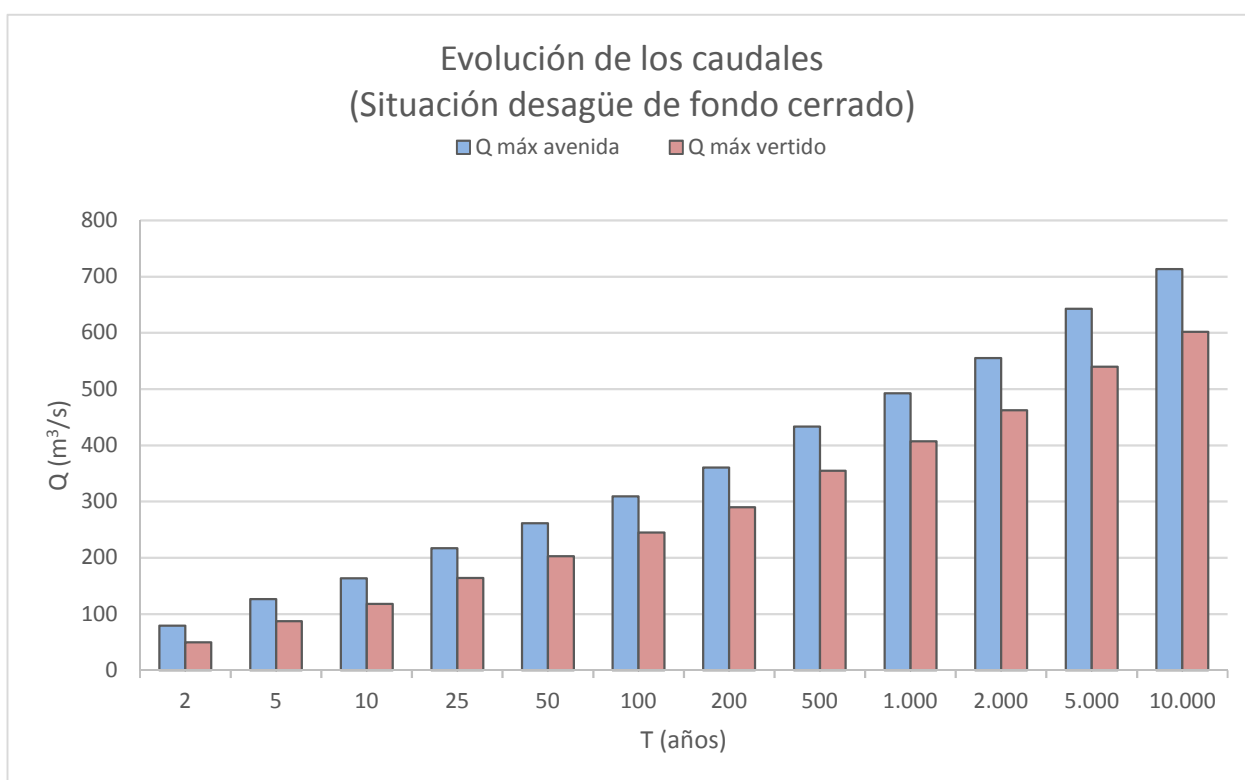
Laminación con desagüe de fondo abierto						
T (años)	Máximo caudal de avenida (m ³ /s)	Volumen del hidrograma (hm ³)	Cota de la lámina máxima	Máximo caudal vertido (Aliviadero+ Desagües de fondo)	Reducción del caudal (%)	Retraso de la punta del hidrograma
10.000	713,3	29,7	76,4	600,0	15,9	4 h30 min
5.000	643,0	26,8	76,2	538,0	16,3	4h 40 min
2.000	555,2	23,1	75,9	460,3	17,1	4 h 50 min
1.000	492,6	20,5	75,7	404,7	17,8	5 h
500	433,4	18,0	75,5	352,1	18,8	5 h 10 min
200	360,4	14,9	75,2	286,8	20,4	5 h 20 min
100	309,1	12,8	75,0	241,1	22,0	5 h 30 min
50	261,4	10,8	74,7	198,5	24,1	5 h 50 min
25	217,2	9,0	74,5	159,5	26,6	6 h
10	163,6	6,7	74,2	112,8	31,1	6 h 20 min
5	126,5	5,2	74,0	81,3	35,7	6 h 50 min
2	79,3	3,3	73,7	43,5	45,1	7 h 20 min

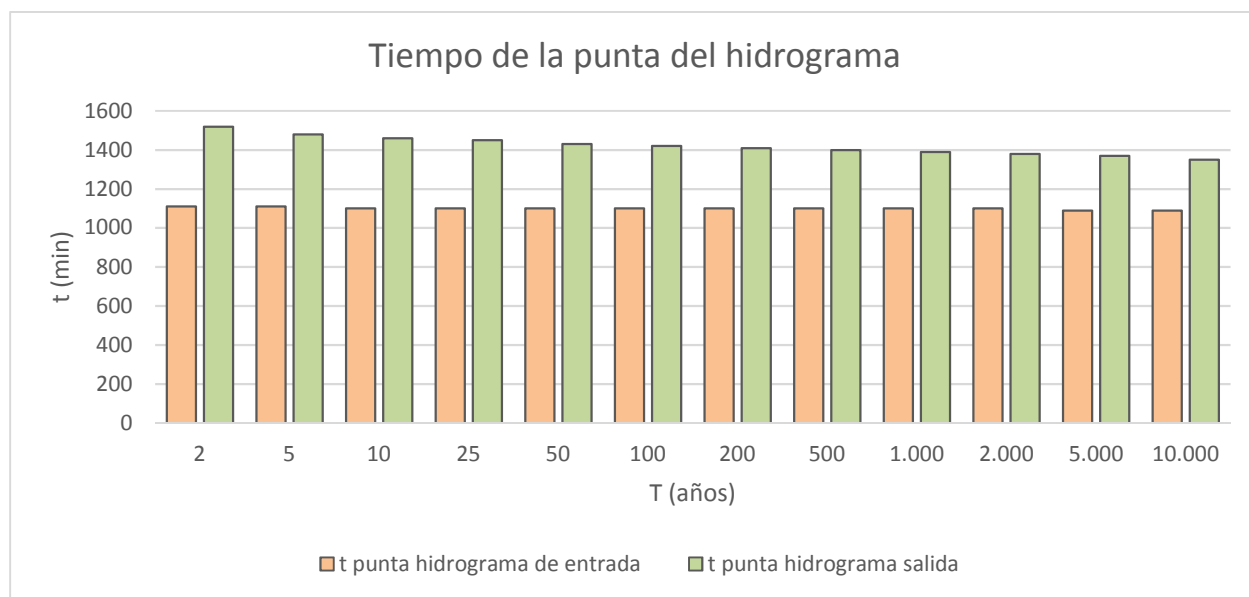
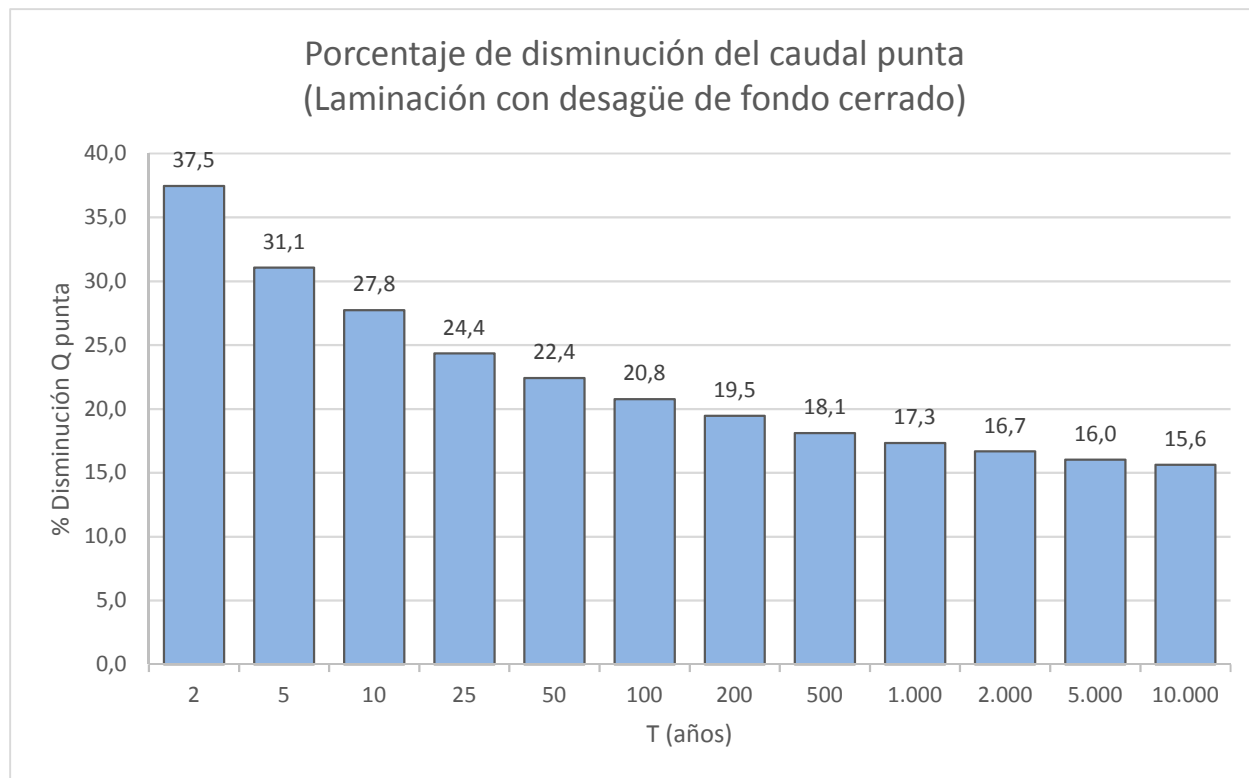
Evolución de los caudales (Situación de desagüe de fondo abierto)



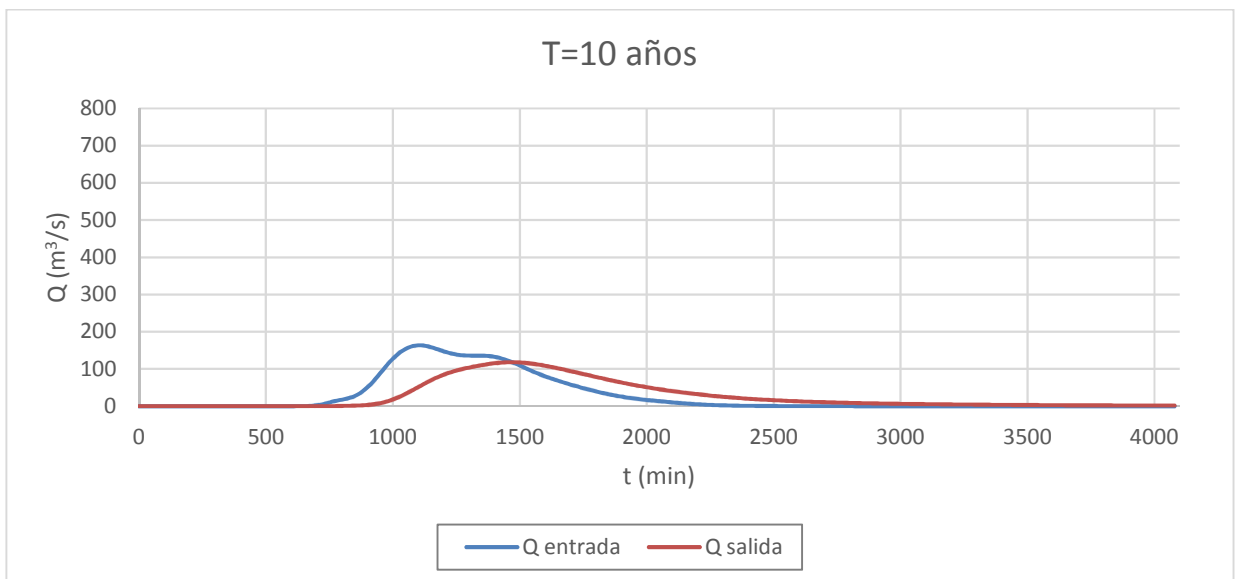
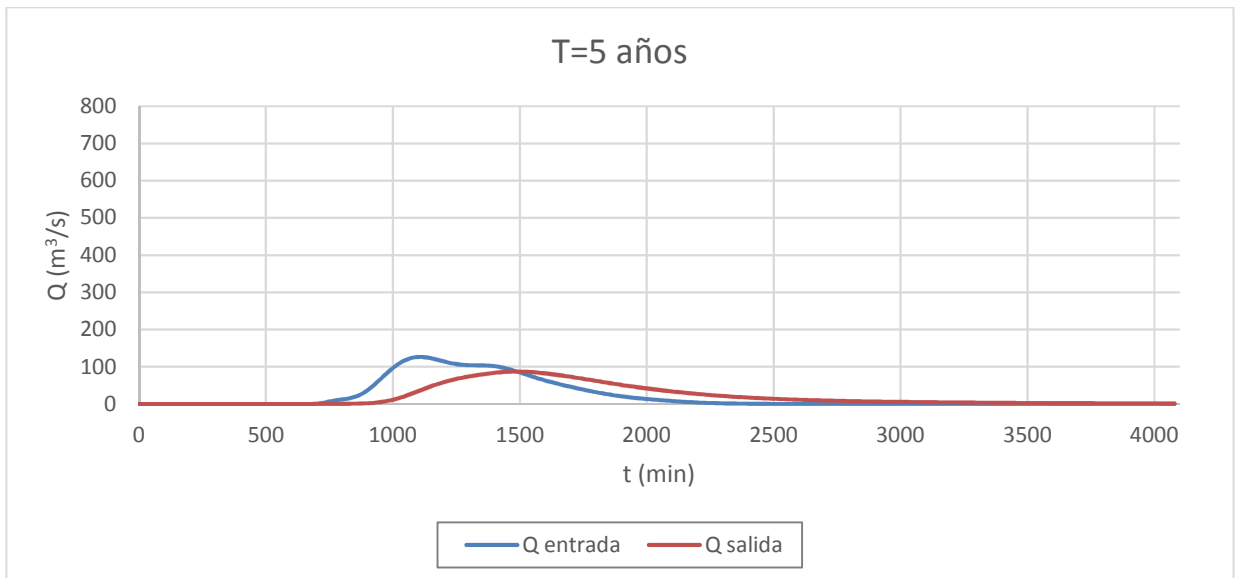
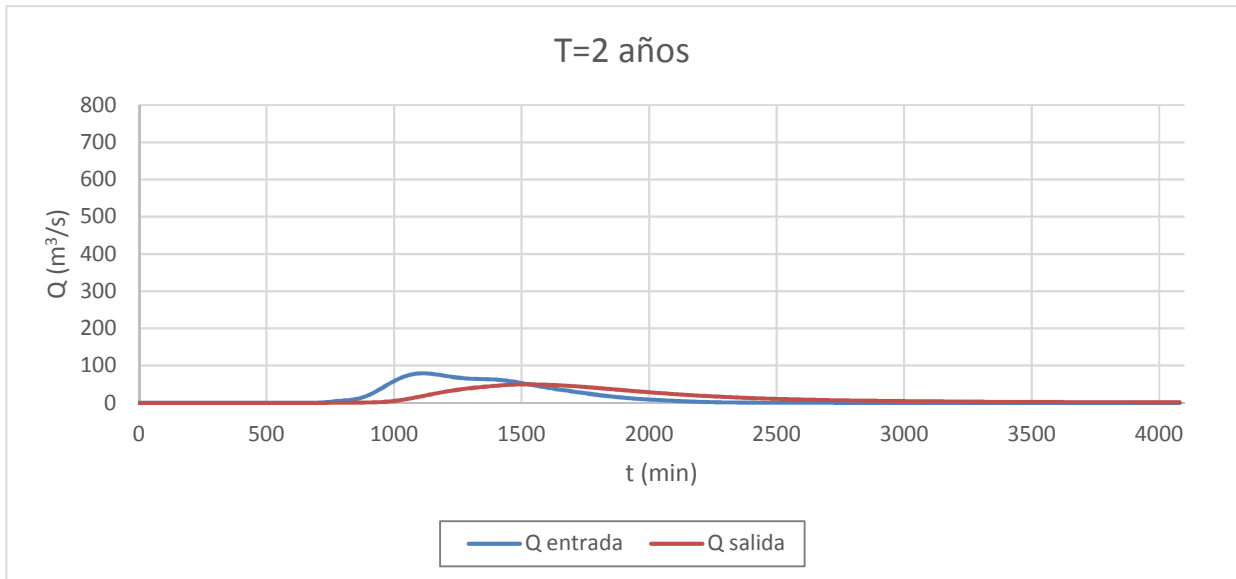


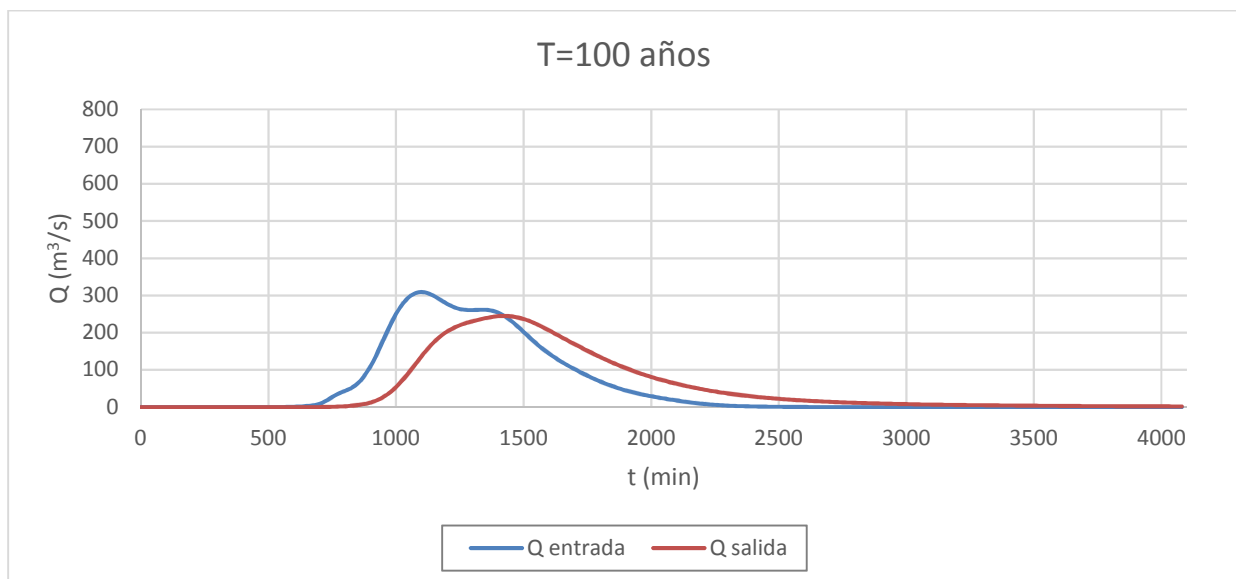
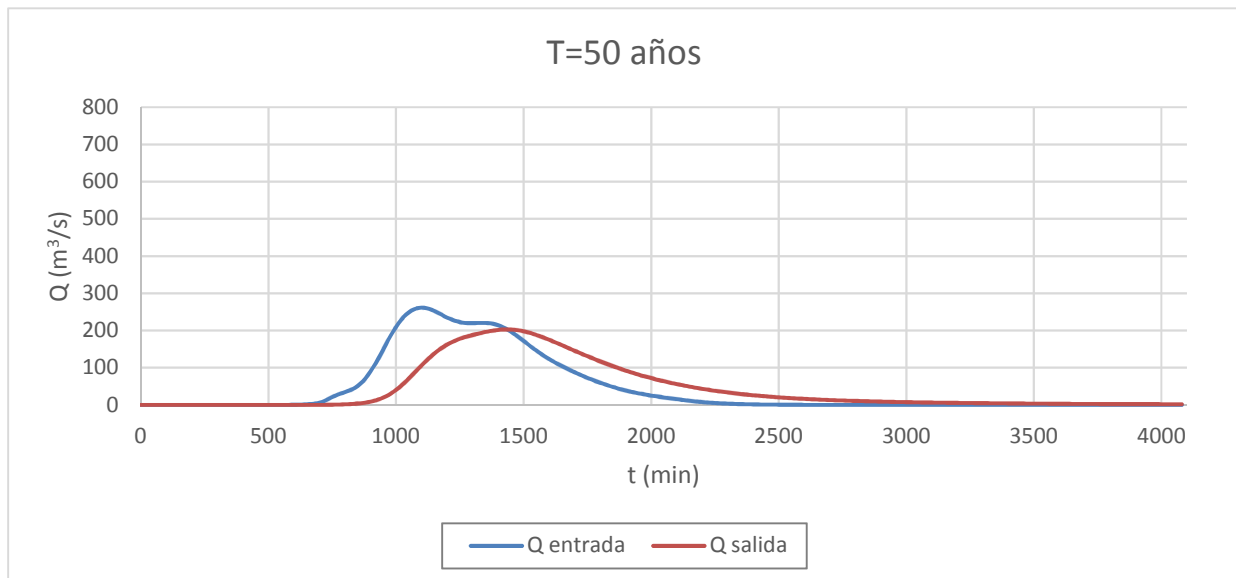
Laminación con desagüe de fondo cerrado						
T (años)	Máximo caudal de avenida (m ³ /s)	Volumen del hidrograma (hm ³)	Cota de la lámina máxima	Máximo caudal vertido (Aliviadero)	Reducción del caudal (%)	Retraso de la punta del hidrograma
10.000	713,3	29,7	76,4	601,7	15,6	4h 20 min
5.000	643,0	26,8	76,2	539,9	16,0	4 h 40 min
2.000	555,2	23,1	75,9	462,5	16,7	4h 40 min
1.000	492,6	20,5	75,7	407,2	17,3	4 h 50 min
500	433,4	18,0	75,5	354,9	18,1	5 h
200	360,4	14,9	75,2	290,2	19,5	5 h 10 min
100	309,1	12,8	75,0	244,9	20,8	5 h 20 min
50	261,4	10,8	74,7	202,8	22,4	5 h 40 min
25	217,2	9,0	74,5	164,3	24,4	5 h 50 min
10	163,6	6,7	74,2	118,2	27,8	6 h
5	126,5	5,2	74,0	87,2	31,1	6 h 20 min
2	79,3	3,3	73,7	49,6	37,5	6 h 50 min

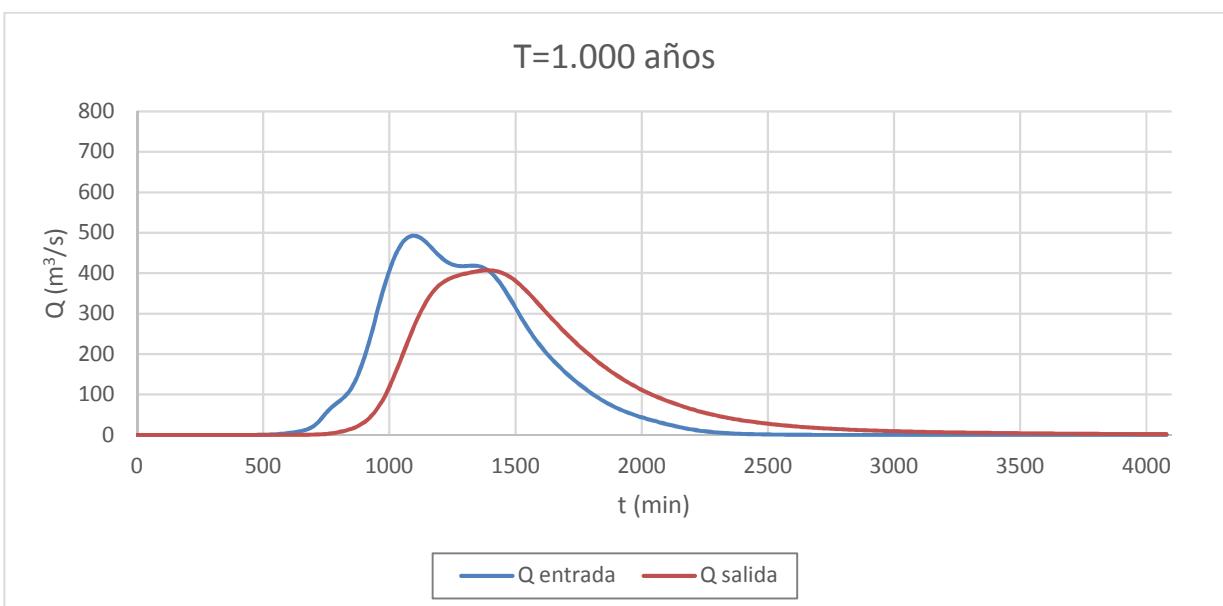
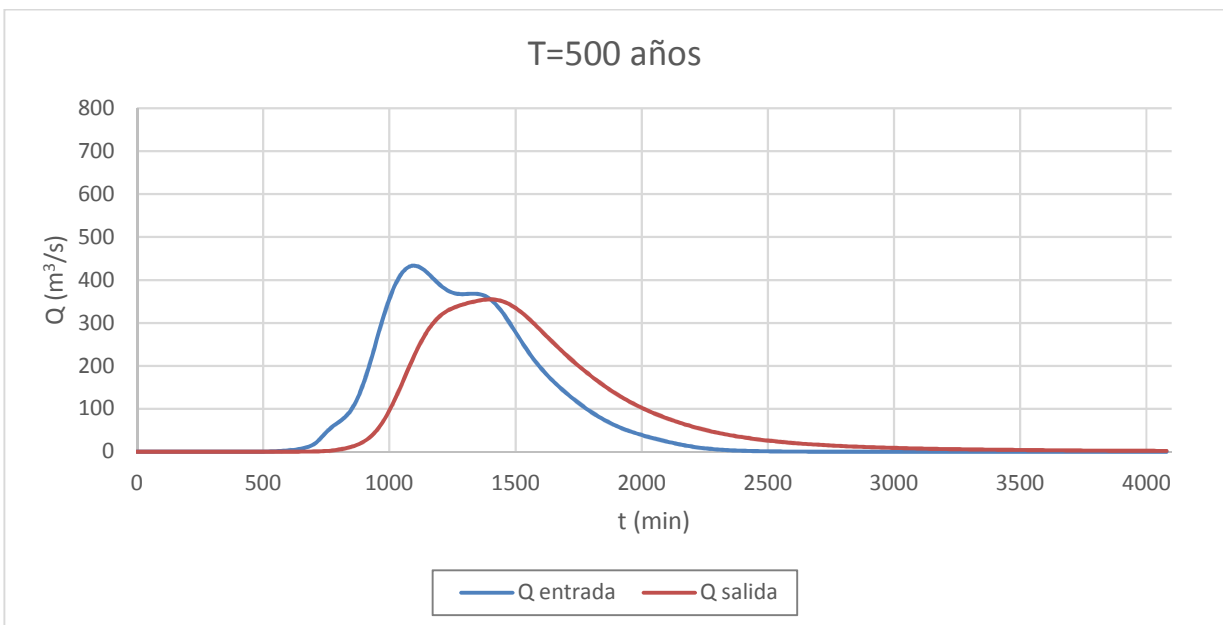
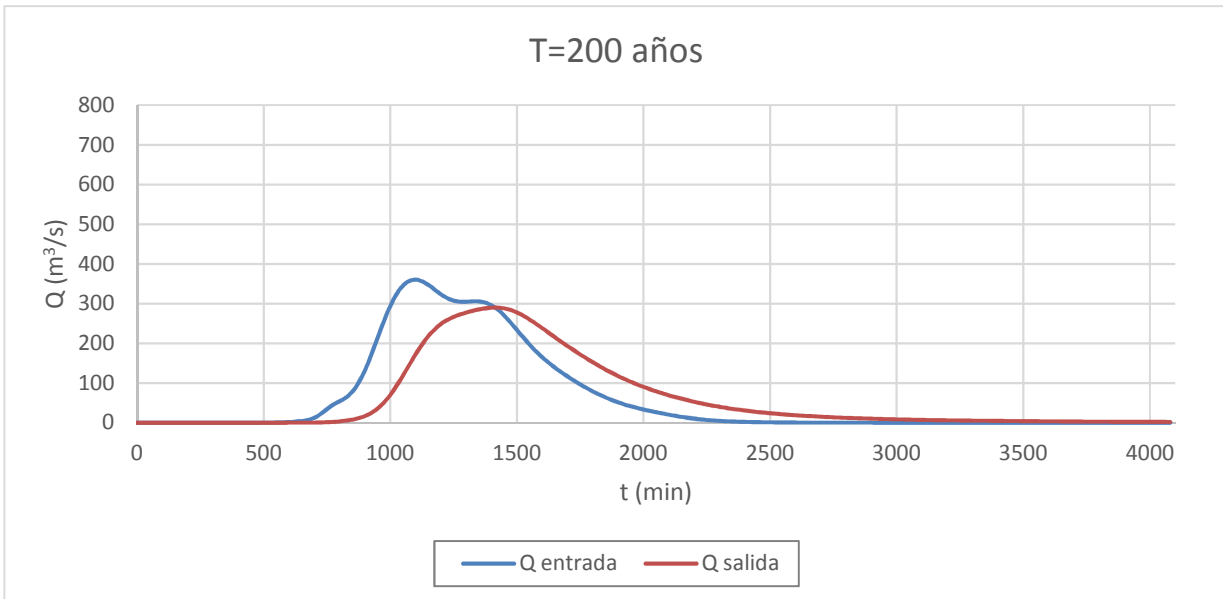


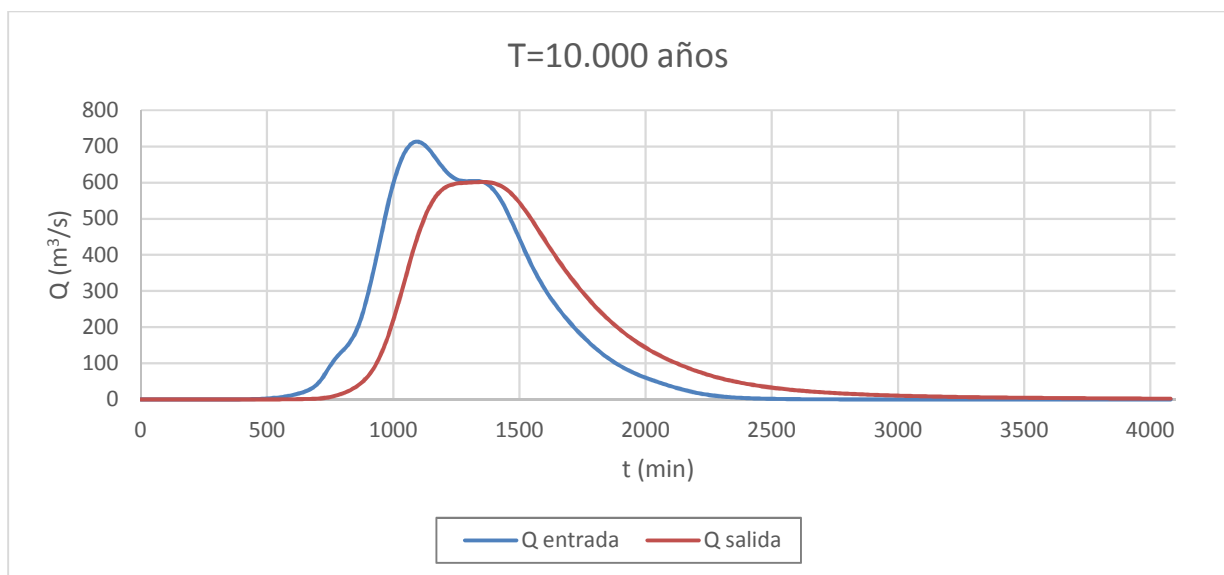
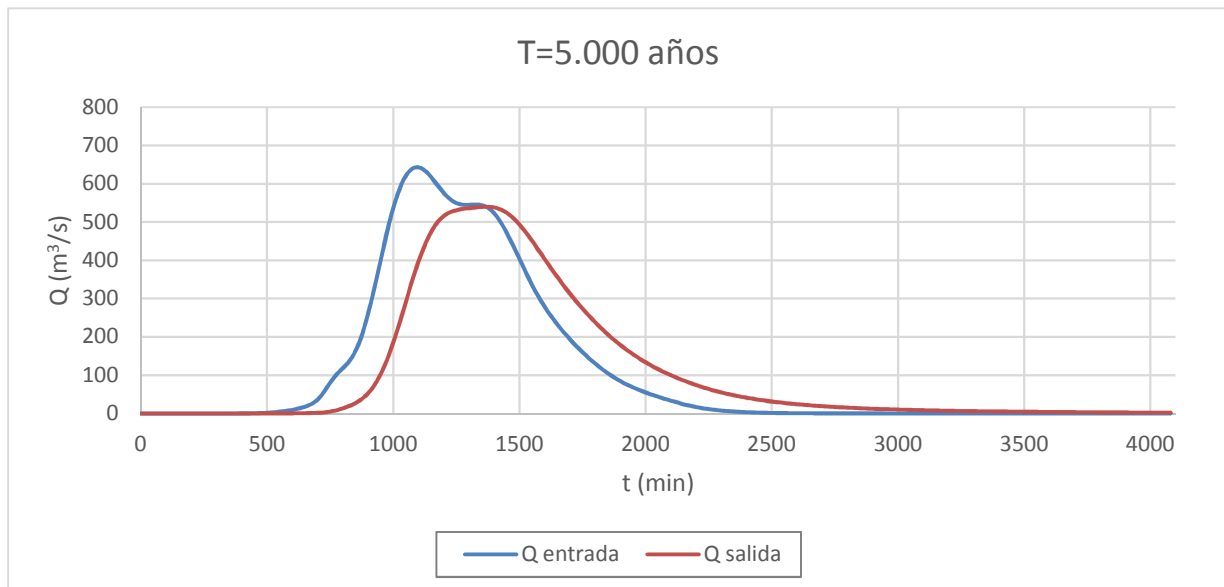
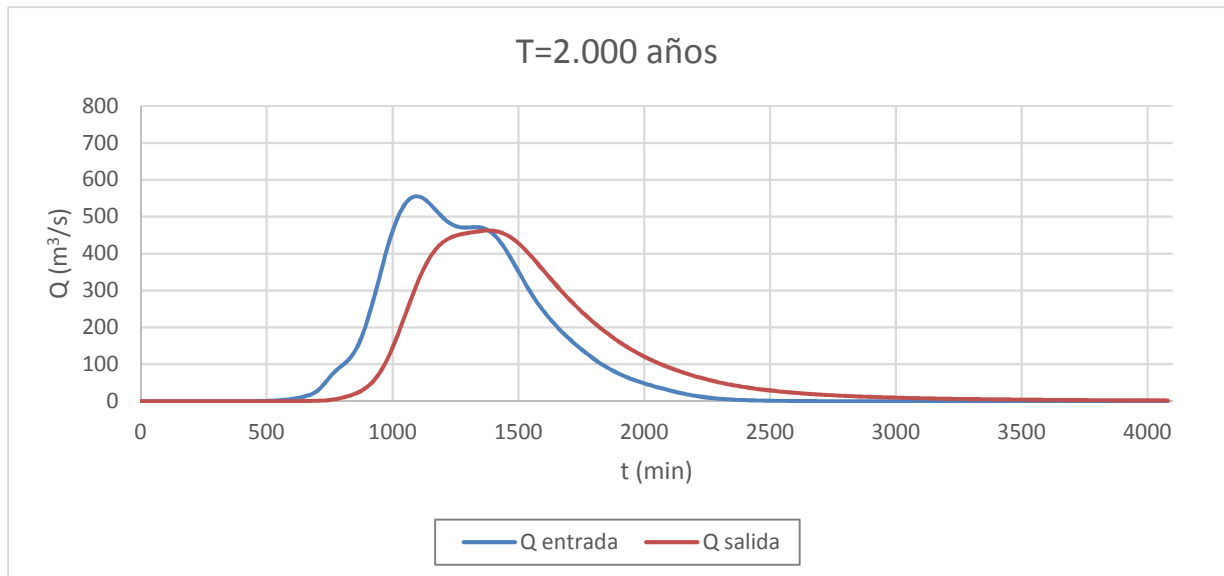


A continuación se incluyen las salidas gráficas correspondiente a la hipótesis con desagüe de fondo cerrado resultantes de las simulaciones del modelo en HEC-HMS, situación del lado de la seguridad en caso de fallo de los desagües de fondo. La comprobación de resguardos se realizará considerando esta hipótesis de cálculo. Además, en el Anejo 7 se incluyen las gráficas de resultados obtenidas directamente del programa HEC-HMS.









De los resultados obtenidos cabe realizar las siguientes indicaciones:

- Tanto para la Avenida de Proyecto como para la Avenida Extrema consideradas, el nivel máximo que alcanza el agua supera la cota de coronación de la presa (75,50 m.s.n.m.).
- La capacidad de laminación del embalse consigue reducir en un 15,6 % el caudal punta de la Avenida Extrema (T=10.000 años al estar clasificada la presa como Categoría A) y en un 17,3 % el de la Avenida de Proyecto (T=1.000 años al estar clasificada la presa como Categoría A). Además, la punta del hidrograma se retrasa en torno a 5 horas, de media en el análisis de todos los periodos de retorno.
- Se produce un mayor efecto laminador para los hidrogramas de periodo de retorno pequeño debido a que el volumen de dicho hidrograma será menor por lo que el embalse es capaz de redistribuir dicho volumen a lo largo de su superficie. Los periodos de retorno mayores presentan un volumen de hidrograma elevado, el cual se ha de distribuir en la misma superficie. Esto conlleva a una menor reducción de la punta del hidrograma, es decir, una menor laminación de caudal.

En el siguiente apartado se realiza el estudio de los resguardos según lo establecido en el RTSPE.

6. COMPROBACIÓN DE RESGUARDOS

El resguardo de una presa queda definido como la diferencia entre el nivel del embalse y la coronación de la presa en el artículo 13 del Reglamento, en el cual se definen los siguientes resguardos:

- Resguardo normal: es el referente al NMN y tiene que ser suficiente frente a las avenidas además de ser igual o superior a las sobreelevaciones producidas por los oleajes máximos, incluyendo los producidos por los efectos sísmicos.
- Resguardo mínimo: es el que hace referencia al NAP y debe ser suficiente frente al desagüe de la avenida extrema además de ser capaz de absorber el oleaje.

Además el Reglamento dispone que para la avenida extrema se tolerará un agotamiento parcial o total del resguardo con la condición de que en presas de materiales sueltos no se admitirán vertidos por coronación teniendo en cuenta el oleaje producido.

Para el cálculo de los resguardos hay que definir las alturas máximas de las olas previsible en situación de avenida y en situación normal. Se distingue entre olas producidas por viento y olas producidas por sismo según la Guía Técnica de Seguridad de Presas.

6.1. Altura de ola debida al viento

El viento al actuar con cierta intensidad y continuidad sobre la superficie del embalse, produce olas de mayor o menor altura, que impactan sobre el paramento. Además si la altura de la ola fuese grande, podría sobrepasar la coronación y verter sobre la presa, lo que sería muy perjudicial en el caso de presa de materiales sueltos

La altura de la ola depende de la intensidad y continuidad de los vientos y de la longitud sobre la que pueden actuar. En los embalses, suele emplearse el Fetch o línea de agua, que es la distancia máxima F en línea recta desde la presa a la orilla más lejana.

Para el cálculo de la altura de ola se usará la fórmula de Stevenson:

$$A = 0,76 + 0,34 \cdot \sqrt{F} - 0,26 \sqrt[4]{F}$$

Donde:

- A= es la amplitud de la onda producida por el viento en metros
- F= es el Fetch en km

A partir del resultado obtenido para la amplitud de la onda, se tiene que la sobreelevación debida a la ola máxima producida por el viento (SOM), se obtiene incrementando la anterior en un 50% (SOM = 1,5·A).

Como sobreelevación debida a la ola máxima producida por el viento en avenidas (SOA), debe tomarse menor, considerando la poca probabilidad de concurrencia de la avenida y el oleaje máximo. Se recomienda tomar una altura de ola en avenida del orden del 70 % (SOA = 0,7·SOM), reducción que será aplicada en este estudio.

Tras el examen del embalse de la presa del Corumbel se ha adoptado un Fetch de 0,57 km, con lo que se tienen los siguientes resultados:

Fetch, F (km)	0,57
Amplitud de la onda, A (m)	0,79
Sobreelevación de la ola máxima, SOM (m)	1,19
Sobreelevación de la ola en avenida, SOA (m)	0,83



Ilustración 6-1. Fetch en el Embalse del Corumbel

6.2. Altura de ola sísmica

Puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$A_s = K \cdot T \cdot \frac{\sqrt{g \cdot H}}{2 \cdot \pi}$$

Donde:

- K = aceleración sísmica horizontal máxima multiplicada por el coeficiente del terreno en m/s².
- T = periodo natural del terreno en segundos (a falta de mejoras datos se puede considerar 1 segundo).
- g = aceleración de la gravedad en m/s².
- H = altura máxima del embalse en m.

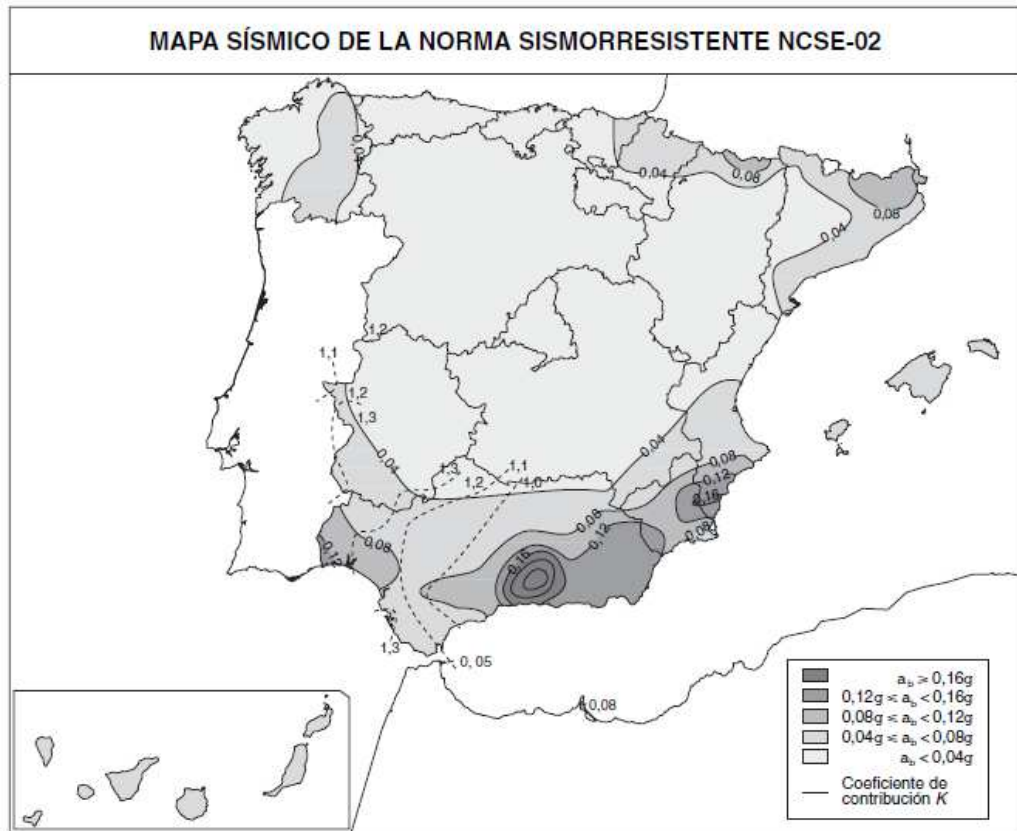
Según la norma sismorresistente NCSE-02, el valor de K para zonas de sismicidad media se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = S \cdot \rho \cdot (a_b/g)$$

Donde:

- ρ = coeficiente adimensional del riesgo, que para el terremoto extremo adopta un valor de 2.

- a_b/g = la aceleración sísmica básica, para la que la norma da un valor de 0,08 en los términos municipales de La Palma del Condado y Villalba del Alcor, donde se encuentra la presa del Corumbel.



- S = coeficiente de ampliación del terreno, que se define por:

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \cdot g \rightarrow S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,4 \cdot g \rightarrow S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4 \cdot g \leq \rho \cdot a_b \rightarrow S = 1$$

- C = coeficiente del terreno, que para roca fracturada adopta el valor de 1,3.

Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

En este caso el terreno es tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$.

Una vez calculada la altura de ola sísmica se calcula la sobreelevación de la ola sísmica sumándole un metro ($SOS=A_s+1$).

Por tanto:

Aceleración sísmica básica, a_b/g	0,08
Coefficiente del terreno, C	1,3
Altura máxima del embalse, H (m)	$75,5-47 = 28,5$
Coefficiente adimensional del riesgo, ρ	1,3
Coefficiente de amplificación del terreno, S (caso $0,1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,4 \cdot g$)	1,039
K	0,108
Altura de ola sísmica (m)	0,44
Sobreelevación de ola sísmica, SOS (m)	1,44

6.3. Comprobación del cumplimiento de resguardos

Según el RTSPE, en su artículo 13, para la avenida extrema se tolerará un agotamiento parcial o total del resguardo con la condición de no admitir vertidos por coronación en presas de materiales sueltos, salvo que estén proyectadas específicamente para ello, teniendo en cuenta el oleaje producido por los vientos. Se pasará por tanto a comprobar las distintas situaciones posibles de forma que no se den vertidos por coronación y que el puente sobre el aliviadero no se vea afectado.

Como resumen de los apartados anteriores se recogen en la siguiente tabla las sobreelevaciones obtenidas:

Sobreelevación de ola máxima (SOM)	1,19 m
Sobreelevación de ola en avenida (SOA)	0,83 m
Sobreelevación de ola sísmica (SOS)	1,44 m

Por otro lado, se tiene que los niveles son los que se muestran a continuación, teniendo en cuenta que la cota de lámina de agua en las avenidas de proyecto y extrema será la de hipótesis de desagüe de fondo cerrado:

Nivel de coronación (NC)	75,50
Nivel de pretil (NP)	76,50
Nivel inferior del puente (NIP)	80,25
Nivel máximo normal (NMN)	73,00
Nivel de avenida de proyecto (NAP)	75,7
Nivel de avenida extrema (NAE)	76,4
Resguardo bajo tablero del puente (R)	1,5

Las comprobaciones a realizar para una presa de materiales sueltos son:

- 1) $NC \geq NAP$ $\rightarrow 75,5 < 75,7$ \rightarrow *NO CUMPLE* \rightarrow *Resguardo = -0,2*
- 2) $NP > NMN + SOM$ $\rightarrow 76,5 > 74,19$ \rightarrow *CUMPLE* \rightarrow *Resguardo = 2,31*
- 3) $NP > NMN + SOS$ $\rightarrow 76,5 > 74,44$ \rightarrow *CUMPLE* \rightarrow *Resguardo = 2,06*
- 4) $NC \geq NAE$ $\rightarrow 75,5 < 76,4$ \rightarrow *NO CUMPLE* \rightarrow *Resguardo = -0,9*
- 5) $NP > NAE + SOA$ $\rightarrow 76,5 < 77,23$ \rightarrow *NO CUMPLE* \rightarrow *Resguardo = -0,73*
- 6) $NIP \geq NAP + R$ $\rightarrow 80,25 > 77,2$ \rightarrow *CUMPLE* \rightarrow *Resguardo = 3,05*

El caso más crítico será el de nivel de avenida extrema incumpléndose un resguardo de 0,9 m.

7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Como se ha comprobado, la presa del Corumbel Bajo actualmente no cumple con los resguardos necesarios frente a las avenidas de proyecto y extrema. Es por ello por lo que se propondrán soluciones de manera que se cumplan las condiciones impuestas a los mismos. Se trata de un asunto de extrema importancia ya que la presa es de materiales sueltos y un requisito indispensable que debe cumplir es el no vertido por coronación ya que, en ese caso, la avenida llevaría a la ruina total de la misma transportando el caudal vertiente los materiales que componen el cuerpo de presa.

Tras calcular las cotas que alcanzan la avenida de proyecto ($T=1.000$ años para presa de categoría A) y la avenida extrema ($T=10.000$ años para presa clasificada como categoría A) y conociendo el nivel máximo normal (73 m.s.n.m.) además de las características actuales de la presa, y teniendo en cuenta los resultados de la comprobación de resguardos, se llega a la conclusión de que la altura de la presa es insuficiente frente a las avenidas mencionadas. Por ello, el estudio de las posibles soluciones se centra en dos líneas fundamentales: la modificación de los sistemas de desagüe (en los que se incluyen los desagües de fondo y el aliviadero), mediante la cual se logrará disminuir las cotas alcanzadas por la lámina de agua durante la avenida, o la actuación sobre la altura de la propia presa, de manera que sea capaz de absorber el embalse las cotas calculadas de la lámina de agua.

En cuanto a la modificación de los sistemas de desagüe (desagües de fondo y aliviadero) para el incremento de la evacuación de caudales y por tanto la disminución de la cota de lámina de agua durante la avenida, se tendrá en cuenta:

- Desagües de fondo: se trata de dos conducciones que discurren dentro del cuerpo de presa en el conducto que, en un principio se usó como desvío del río por lo que queda limitado el diámetro de los mismos además de ser muy dificultoso trabajar sobre el propio cuerpo de presa con un nivel de agua aguas arriba. Por otro lado, vemos que el caudal que desaguan los conductos que forman el desagüe de fondo de la presa representa un 2 % del caudal que es capaz de evacuar el aliviadero. Todo ello lleva a descartar que la actuación se centre sobre los desagües de fondo.
- Aliviadero: se trata del desagüe más importante frente a las avenidas estudiadas, evacuando prácticamente el 100 % del volumen del hidrograma de entrada en la presa. Es por ello por lo que una de las alternativas que se describirán a continuación se centra en la modificación de la geometría del aliviadero, en concreto se propondrá la ampliación de la longitud del mismo.

Por otro lado, cabe la posibilidad de plantear la alternativa de recrecimiento de la presa y el pretil de la misma de manera que se cumplan las condiciones impuestas a los resguardos tomando las cotas de lámina de agua que se han calculado en el estudio de laminación.

7.1. Alternativa 1: Actuación sobre el aliviadero

El estudio de la modificación del aliviadero se centrará en el aumento de la longitud del mismo, permaneciendo el umbral de vertido en la cota actual (73 m.s.n.m.). De esta forma se conseguirá un incremento de caudal evacuado por éste, y por tanto la disminución de la elevación de la lámina de agua, sin restar capacidad al embalse.

Como actualmente el aliviadero se compone de 4 vanos de 11,5 metros de longitud cada uno separados por 3 pilas de 1 metro de ancho, se propondrá la prolongación del aliviadero mediante vanos de igual longitud a los actuales manteniéndose así de igual forma la geometría de las pilas.

Para el estudio de la longitud del aliviadero que haría que se cumplieran los resguardos necesarios se ha introducido en el modelo de la cuenca en HEC-HMS la nueva curva de descarga del aliviadero (siempre en la

situación de desagües de fondo cerrados). Por tanto, se han generado varios modelos de manera que en cada uno de ellos se ha ido aumentando la longitud del aliviadero con un vano adicional. Los resultados obtenidos en los modelos mencionados han sido los que quedan reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 30. Resultados de los modelos con aumento de la longitud del aliviadero

Nº vanos	Long. aliviadero (m)	T (años)	Q entrada (m³/s)	Q salida (m³/s)	% dismin. Q punta	Nivel (m.s.n.m.)	COMPROBACIONES					
							NC ≥ NAP	NP > NMN+SOM	NP > NMN+SOS	NC ≥ NAE	NP > NAE+SOA	NIP ≥ NAP+R
5	57,5	10.000	713,3	604,6	15,2	76,1	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE
		1.000	492,6	411,9	16,4	75,4						
RESGUARDO							0,1	2,31	2,06	-0,6	-0,43	3,35
6	69	10.000	713,3	620,1	13,1	75,8	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE
		1.000	492,6	417,5	15,2	75,1						
RESGUARDO							0,4	2,31	2,06	-0,3	-0,13	3,65
7	80,5	10.000	713,3	633,3	11,2	75,6	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
		1.000	492,6	425,6	13,6	75						
RESGUARDO							0,5	2,31	2,06	-0,1	0,07	3,75
8	92	10.000	713,3	643,8	9,7	75,4	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
		1.000	492,6	433,5	12,0	74,8						
RESGUARDO							0,7	2,31	2,06	0,1	0,27	3,95

Según los resultados de los modelos analizados se llega a la conclusión de que el aliviadero debe prolongarse de manera que la longitud neta de vertido sea de 92 metros. Esto significa que, teniendo en cuenta que el aliviadero cuenta con una longitud neta de 46 metros, será necesario un aliviadero igual al doble de longitud del actual. Sin embargo, se ve que al aumentar el aliviadero se reduce el efecto de laminación del embalse.

Debido a la dificultad de ampliación del aliviadero actual al doble de su longitud, se ha optado por la búsqueda del emplazamiento de un segundo aliviadero que tenga las mismas características del actual de forma que se consigue ampliar la longitud de vertido al doble.

La localización elegida será aquella que reúna las siguientes características:

- Encontrarse cerca del cauce para verter los caudales excedentes.
- Diferencia entre la cota del terreno y la cota del umbral de vertido (73 m.s.n.m.) mínima para que el volumen de excavación sea lo más reducido posible.

Según estas condiciones, se ha elegido la ubicación que se muestra en la siguiente imagen:



Ilustración 7-1. Emplazamiento del aliviadero propuesto

El aliviadero que se propone tendrá las siguientes características principales:

Tabla 31. Características aliviadero propuesto

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ALIVIADERO PROPUESTO		
Situación	Collado en la margen izquierda	
Vertedero	Tipo	De labio fijo con perfil tipo USBR y planta recta
	Número de vanos	4
	Longitud total	49 m
	Longitud neta	4x11,5 (46 m)
Cotas (m.s.n.m.)	Umbral de vertido	73,0
	Solera aguas abajo del vertedero	70,5
	Solera cuenco	55,4
Canal de descarga	Longitud	8/110,0 m
	Pendiente	0/14 %

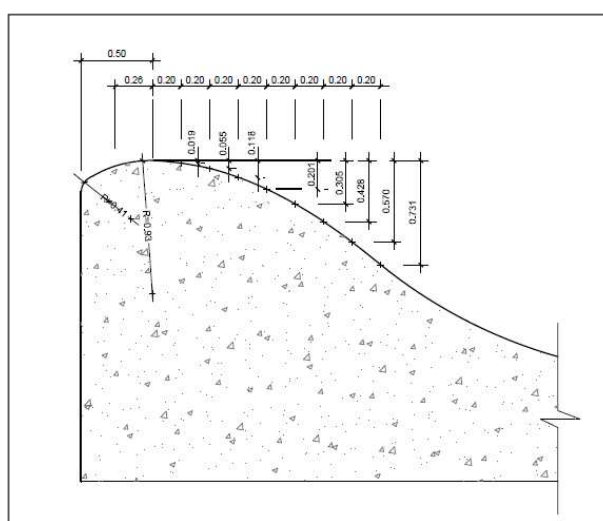


Ilustración 7-2. Perfil del vertedero tipo USBR

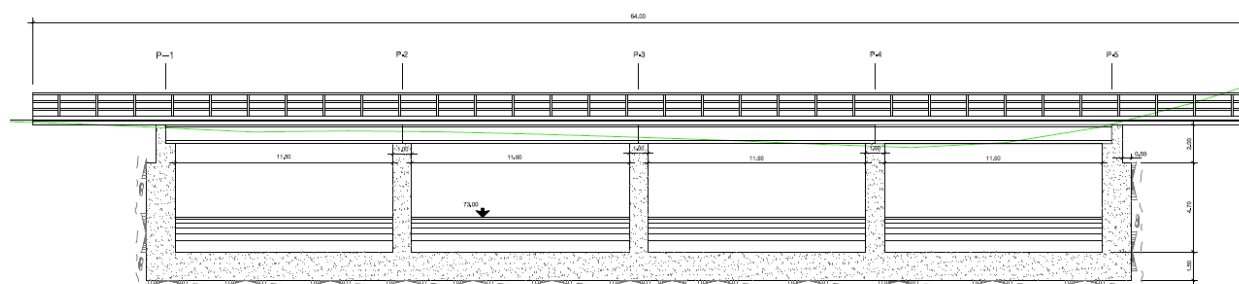


Ilustración 7-3. Alzado del aliviadero propuesto

7.2. Alternativa 2: Actuación sobre el cuerpo de presa

Como se observa, las comprobaciones de resguardo que no cumplen actualmente el criterio dependen tanto de la cota de coronación de la presa como de la cota del pretil de la misma frente a los niveles que alcanzan las avenidas estudiadas. Esto hace que se plantee la alternativa de recrecimiento de la presa y el pretil de la misma.

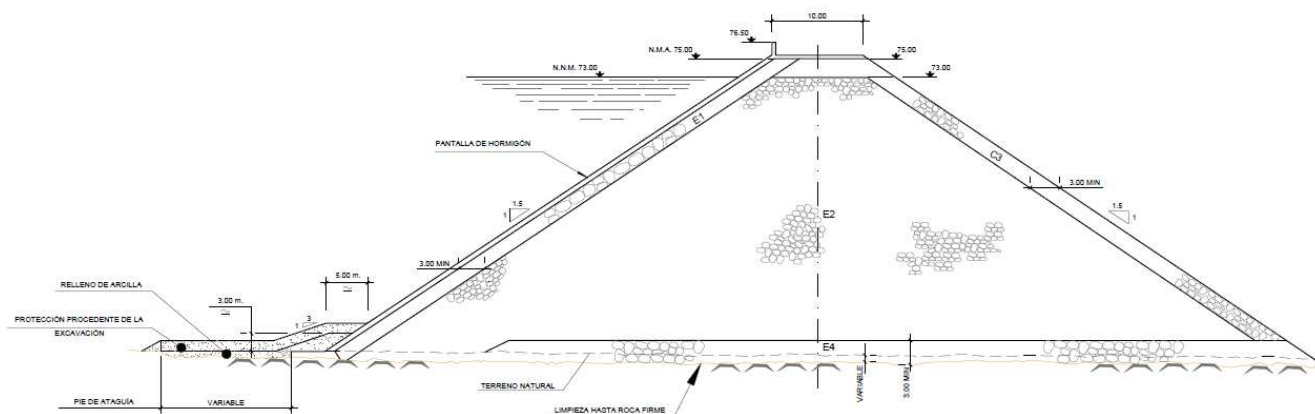
Para ello, se han tanteado distintas cotas para la coronación de la presa, tomando siempre la cota del pretil 1 metro más elevada que la propia coronación, de manera que se han ido comprobando si las condiciones impuestas para los resguardos se cumplían o no. Tras la prueba de varias cotas para la coronación se han obtenido los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Cota coronación y pretil (m)	NC	76,7	Recrecimiento (m)	1,2	COMPROBACIONES					
	NP	77,7			NC ≥ NAP	NP > NMN+SOM	NP > NMN+SOS	NC ≥ NAE	NP > NAE+SOA	NIP ≥ NAP+R
T (años)			Nivel (m.s.n.m.)							
10.000			76,4	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
1.000			75,7	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
RESGUARDO				1	3,51	3,26	0,3	0,47	3,05	

La sección que encontramos en la presa del Corumbel Bajo es de escollera con pantalla de hormigón, de planta recta y con taludes aguas arriba y aguas debajo 1,5 H:1 V. La longitud de coronación es de 122,5 m y la altura sobre el cauce del río es de 28,5 m.

La pantalla de hormigón, de 25 cm de espesor, se encuentra apoyada en el paramento de aguas arriba en una zapata de hormigón armado que cubre el pie de presa y adosada a los estribos de hormigón en masa.

Por otro lado, el ancho de coronación cuenta con una longitud de 10 m en los que alberga la carretera HV-4103.



Los materiales que componen el cuerpo de presa son:

- E1: colocado en el trasdós de la pantalla de hormigón con una anchura de 3 m y el material se caracteriza por su granulometría que queda comprendida entre los 3 y 30 cm.
- E2: forma el cuerpo de presa y se compone de material con tamaño máximo de 1 m y con un contenido inferior a 25 mm no mayor al 20 %.
- E3: colocado como material de protección en el talud de aguas abajo, con una anchura de 3 m y formado por material con tamaño máximo de 1,5 m, con contenido inferior a 25 mm no mayor al 20 % y con un 80 % del material con tamaño mínimo de 25 cm.
- E4: empleado como material de apoyo en el cimiento de la presa con espesor mínimo de 3 m y formado por material con tamaño máximo de 1,5 m y con contenido inferior a 10 mm no mayor al 10 %.

Una vez analizada la sección tipo de la presa se procede a proponer el recrecimiento de la misma. El recrecimiento de la presa se ejecutará manteniendo el embalse en funcionamiento lo que lleva a concluir que la actuación se centrará en el trabajo sobre el paramento aguas abajo y la coronación principalmente. Por tanto, se propone un recrecimiento de la presa mediante el aumento de la sección tipo hasta alcanzar la cota necesaria. Dicho aumento de sección se conseguirá aumentando el espesor de la capa de material exterior del talud aguas abajo y el aumento de la cota de coronación. Además, será necesario el recrecido de la pantalla de hormigón de manera que quedase impermeabilizado completamente el talud aguas arriba, terminando ésta con un nuevo pretil de 1 metro de altura. Se tendrá que poner mucha atención a la junta longitudinal que quedará en la pantalla de hormigón proponiéndose una correcta impermeabilización de la misma mediante asfalto fluidificado y sellado con lámina impermeabilizante adherente.

A continuación se muestra el nuevo perfil propuesto:

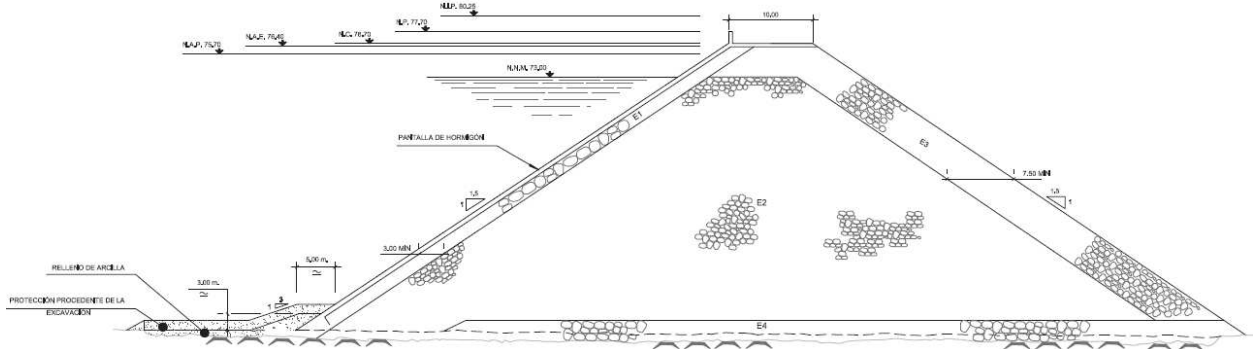


Ilustración 7-4. Sección tipo propuesta para la Alternativa 2: Recrecimiento de la presa

El aumento de la sección llevará consigo además un cambio en la planta, que se observa en la siguiente imagen:

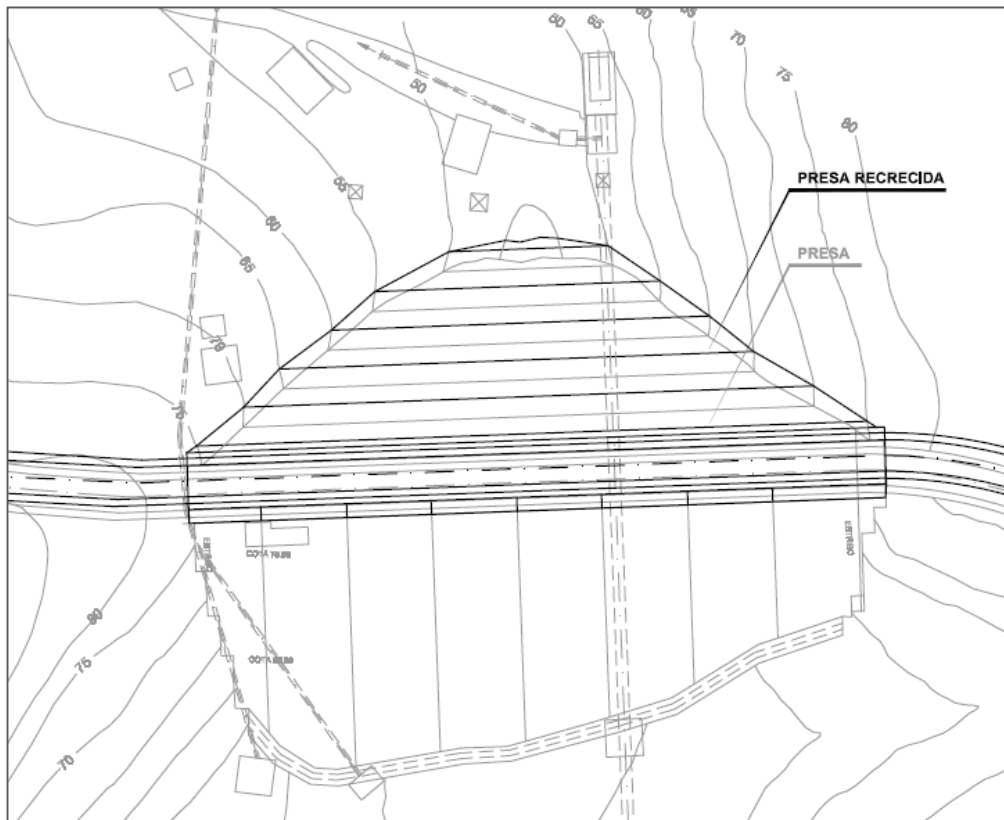


Ilustración 7-5. Planta Alternativa 2: Recrecimiento de la presa

7.3. Análisis de las alternativas

Se procede a analizar las alternativas propuestas mediante un análisis multicriterio mediante el cual se ponderarán los aspectos más importantes a tener en cuenta para la elección de la alternativa más adecuada.

El análisis multicriterio tiene como objetivo seleccionar la mejor alternativa de entre las planteadas teniendo en cuenta los diferentes aspectos a tener en cuenta. Los criterios a considerar son los siguientes:

- **Criterio de impacto ambiental:** dentro de este apartado se consideran todos los aspectos relativos a la afección al medio, es decir, afección a fauna y flora, impacto visual y posible afección a espacios protegidos. El total de puntos que podrá obtener cada alternativa en el criterio de impacto ambiental será de 15.
- **Criterio social:** en este apartado se estudiarán las repercusiones sociales que llevan consigo cada una de las alternativas en relación tanto a la afección de núcleos urbanos de población como a los riesgos que éstas conllevan. El total de puntos que podrá obtener cada alternativa en el criterio de impacto ambiental será de 10.
- **Criterio de afección a las infraestructuras existentes:** mediante este criterio se tendrán en cuenta las posibles afecciones sobre el territorio y las infraestructuras existentes. El total de puntos que podrá obtener cada alternativa en el criterio de impacto ambiental será de 10.
- **Criterio de funcionalidad:** este criterio tendrá en cuenta la funcionalidad del embalse frente a su efecto laminador de avenidas. El total de puntos que podrá obtener cada alternativa en el criterio de impacto ambiental será de 5.
- **Criterio económico:** se tendrá en cuenta el presupuesto de cada alternativa. El total de puntos en este criterio será de 5 puntos.

Dentro de cada uno de los criterios se pasará a evaluar los aspectos más relevantes. Según la implicación que tengan las alternativas en cada uno de los aspectos estudiados para cada criterio se valorará mediante un rango de 1 a 5 puntos, de manera que una puntuación de 1 será la más desfavorable. Por último, la valoración final resultará del sumatorio de las distintas puntuaciones que se le otorgarán a cada criterio. El total de puntos máximos será de 45 puntos.

7.3.1. Criterio de impacto ambiental

En cuanto al criterio de impacto ambiental, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación
Superficie inundada y afección a nuevos terrenos	Al contar con una mayor longitud de aliviadero, la cota de agua en el embalse disminuirá con respecto a la calculada en el estudio de laminación. La longitud del aliviadero se ha adaptado a la cota de coronación de la presa actual por lo que la superficie inundada será la menor posible en el caso de que se de la avenida extrema. La superficie inundada en caso de avenida extrema será de 446 ha.	5	En el caso del recrecimiento de la presa, el nivel de agua en el embalse frente al hidrograma de avenida extrema será mayor al de la alternativa 1 por lo que la superficie inundada crecerá. La superficie inundada en caso de avenida extrema será de 497 ha.	1

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación
Impacto visual	Al tratarse de una nueva infraestructura implantada en el terreno se considerará el impacto visual menos favorable.	1	La actuación será el resultado de ampliar la infraestructura existente por lo que el impacto visual añadido no será relevante. Además, al tratarse de una presa de materiales sueltos el impacto es el menor posible ya que se encuentra en armonía con el entorno.	5
Afección a espacios protegidos	La presa se encuentra dentro del Corredor Ecológico del Río Tinto (Zona Especial de Conservación).	1	La presa se encuentra dentro del Corredor Ecológico del Río Tinto (Zona Especial de Conservación).	1
TOTAL		7		7

7.3.2. Criterio social

Los aspectos a tener en cuenta en relación al criterio social serán los recogidos en la siguiente tabla:

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación
Afección de núcleos de población por la superficie inundada	A pesar de encontrar alguna edificación dispersa cerca de las orillas del embalse, éstas quedan por encima de la cota que alcanza la lámina de agua en la avenida extrema, por lo que no encontramos afecciones a población.	5	A pesar de encontrar alguna edificación dispersa cerca de las orillas del embalse, éstas quedan por encima de la cota que alcanza la lámina de agua en la avenida extrema por lo que no encontramos afecciones a población.	5
Riesgo de accidente en la presa	El riesgo de sobrevertido por coronación y por tanto la ruina de la presa que conlleva a que se produzca una ola que puede ser devastadora aguas abajo queda anulado con la implantación de esta alternativa.	5	El riesgo de sobrevertido por coronación y por tanto la ruina de la presa que conlleva a que se produzca una ola que puede ser devastadora aguas abajo queda anulado con la implantación de esta alternativa.	5
TOTAL		10		10

7.3.3. Criterio de afección a las infraestructuras existentes

La principal infraestructura que se encuentra en la zona es la carretera HU-4103 que pasa por la propia coronación de la presa y del actual aliviadero.

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación
Afección carretera HU-4103	El tramo de la carretera HU-4103 situado al sur de la presa del Corumbel Bajo quedará parcialmente inundado en el caso de que se presente la avenida extrema o la de proyecto.	1	El tramo de la carretera HU-4103 situado al sur de la presa del Corumbel Bajo quedará parcialmente inundado en el caso de que se presente la avenida extrema o la de proyecto aunque, en este caso, al ser el nivel del agua mayor, se produce una mayor afección a la infraestructura.	1
Afección a la propia infraestructura existente (presa)	La implantación de un aliviadero no conllevará la afección al sistema cuerpo de presa-aliviadero-toma existente.	5	El recrecimiento de la presa conlleva afecciones sobre el propio cuerpo de presa así como a los sistemas de auscultación que ésta contenga.	1
TOTAL		6		2

7.3.4. Criterio de funcionalidad

En este apartado se puntuará el efecto laminador conseguido en cada una de las alternativas. Se puntuará en base al mayor efecto laminador conseguido con las distintas alternativas, de forma que, la alternativa cuya disminución del caudal punta sea mayor será a la que se le puntúe con la mayor calificación (5 puntos).

	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
	Descripción		Punt.	Descripción		Punt.
Laminación frente a la avenida de proyecto	Disminución del caudal punta = 12 %	Al aumentar el caudal vertido por el aliviadero, la función de laminación de las avenidas es menor a la de la alternativa 2.	1	Disminución del caudal punta = 17,3 %	En esta alternativa el caudal desaguado por el aliviadero se mantiene igual que el actual por lo que el efecto laminador es mayor que en la alternativa 1.	5
Laminación frente a la avenida extrema	Disminución del caudal punta = 9,7 %			Disminución del caudal punta = 15,6 %		
TOTAL			1			5

7.3.5. Criterio económico

Según el presupuesto recogido en el Documento IV, se valorará la alternativa que implique un presupuesto menor con la máxima puntuación (5 puntos) y la que conlleve un mayor gasto será calificada con la menor puntuación posible (1 punto)

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Cantidad	Punt.	Cantidad	Punt.
Presupuesto	1.072.380,18 €	1	732.578,09 €	5
TOTAL		1		5

7.3.6. Resultado del análisis multicriterio

En la siguiente tabla se recogen las puntuaciones obtenidas en cada criterio de manera que se calculará el total de puntos mediante el sumatorio de los correspondientes a cada criterio.

Tabla 32. Resultado del estudio multicriterio

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Criterio de impacto ambiental	7	7
Criterio social	10	10
Criterio de afección a las infraestructuras existentes	6	2
Criterio de funcionalidad	1	5
Criterio económico	1	5
TOTAL	25	29

Por tanto, se ve que la alternativa más adecuada será la de recrecimiento de la presa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Boletín oficial de la Junta de Andalucía, Decreto 216/2015, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- [2] C. R. Viola, Apuntes de la asignatura de "Presas" (2º Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Sevilla).
- [3] Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, «Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas,» 1990.
- [4] Climate-Data.org, «Climate-Data.org,» [En línea]. Available: <https://es.climate-data.org/location/177589/>. [Último acceso: 02 04 2017].
- [5] Comité Nacional Español de Grandes Presas, Guía Técnica para Seguridad de Presas.
- [6] Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía.
- [7] Directiva 2000/60/CE de Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- [8] F. J. S. Espiau, Apuntes de la asignatura "Hidrología superficial y subterránea" (4º grado en Ingeniería Civil, Universidad de Sevilla).
- [9] F. J. S. S. Román, Apuntes Hidrología Superficial, Universidad de Salamanca, 2012.
- [10] G. C. Sosa, Apuntes de la asignatura "Construcciones sanitarias" (4º Grado en Ingeniería Civil, Universidad de Sevilla).
- [11] I. C. R. Medina, Apuntes de la asignatura "Infraestructuras hidráulicas" (3º Grado Ingeniería Civil, Universidad de Sevilla).
- [12] Instituto de estadística y cartografía de Andalucía. Junta de Andalucía, «Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA),» [En línea]. Available: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm>.
- [13] Instituto Geológico y Minero de España, [En línea]. Available: www.igme.es.
- [14] Instituto Nacional de Estadística, [En línea]. Available: <http://www.ine.es/>.
- [15] J. C. R. Sánchez, Cálculo de Caudales de Avenida, Universidad Politécnica de Madrid.
- [16] Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía.

- [17] M. G. V. Leonardo S. Nanía, Ingeniería Hidrológica, Granada: Grupo Editorial Universitario, 2006.
- [18] Ministerio de Fomento, «Instituto Geográfico Nacional.» [En línea]. Available: <http://www.ign.es/web/ign/portal>.
- [19] Ministerio de Fomento, «Orden FOM/298/2016; Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras».
- [20] Ministerio de Fomento, Reglamento técnico sobre Seguridad de presas y Embalses, 1996.
- [21] Ministerio de Medio Ambiente, Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- [22] Ministerio de Obras Públicas, «Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales,» 1987.
- [23] Ministerio de Obras Públicas, «Orden de 31 de marzo de 1967 por la que se aprueba la "Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas"».
- [24] MOPU. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General de Obras Hidráulicas. Confederación hidrográfica del Guadiana., «Presa del Corumbel Bajo».
- [25] Óscar A Fuentes Mariles y Víctor Franco, «Capítulo 3: Estudio Hidrológico para Obras de Protección,» de *Manual de Ingeniería de Ríos*.
- [26] Real Decreto 1560/2005, 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral Atlántico.
- [27] US Army Corps of Engineers, Hydrologic Modelling System HEC- HMS, 2010.
- [28] V. M. PONCE, Engineering Hydrology, 1989.

DOCUMENTO II: ANEJOS

Índice

Anejo 1: Cálculo de los parámetros de caracterización morfológica e hidrológica de la cuenca	1
<i>A.1.1. Superficie y perímetro de las subcuencas</i>	3
<i>A.1.2. Cotas superior e inferior de las subcuencas</i>	3
<i>A.1.3. Índice de Compacidad</i>	5
<i>A.1.4. Pendiente media de las subcuencas</i>	6
<i>A.1.5. Longitud del cauce principal</i>	7
<i>A.1.6. Cotas superior e inferior del cauce principal</i>	9
<i>A.1.7. Pendiente media del cauce principal</i>	10
Anejo 2: Cálculo del tiempo de concentración	11
Anejo 3: Completado de series pluviométricas	15
Anejo 4: Ajustes extremales: Gumbel y Sqrt-Et max	25
Anejo 4.1: Ajuste Gumbel	27
Anejo 4.2: Ajuste SQRT-ET max	45
Anejo 4.3: Comparación de ambos ajustes	65
Anejo 5: Cálculo de la precipitación: Hietogramas de precipitación total y lluvia neta	69
<i>A.5.1. Cálculo de la precipitación total</i>	71
<i>A.5.2. Cálculo de la precipitación efectiva o neta</i>	73
Anejo 5.1: Hietogramas T=10.000 años	75
Anejo 5.2: Hietogramas T=5.000 años	85
Anejo 5.3: Hietogramas T=2.000 años	95
Anejo 5.4: Hietogramas T=1.000 años	105
Anejo 5.5: Hietogramas T=500 años	115
Anejo 5.6: Hietogramas T=200 años	125
Anejo 5.7: Hietogramas T=100 años	135
Anejo 5.8: Hietogramas T=50 años	145
Anejo 5.9: Hietogramas T=25 años	155
Anejo 5.10: Hietogramas T=10 años	165
Anejo 5.11: Hietogramas T=5 años	175
Anejo 5.12: Hietogramas T=2 años	185
Anejo 6: Cálculo de los hidrogramas	195
Anejo 6.1: Método del hidrograma unitario triangular	197
Anejo 6.2: Método racional aplicado al hidrograma sintético del s.c.s.	209

Anejo 7: Modelado de la cuenca en el programa HEC-HMS	218
<i>A.7.1. Resultados del estudio hidrológico</i>	225
<i>A.7.2. Resultados del estudio de laminación</i>	227
Anejo 8: Caracterización del embalse	240
<i>A.8.1. Curvas Cota-Superficie-Volumen</i>	244
<i>A.8.2. Curvas de desagüe</i>	247
<i>A.8.2.1. Aliviadero</i>	247
<i>A.8.2.2. Desagüe de fondo</i>	249
Anejo 9: Curvas de desagüe del aliviadero para el análisis de la Alternativa 1	253

ANEJO 1: CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA E HIDROLÓGICA DE LA CUENCA

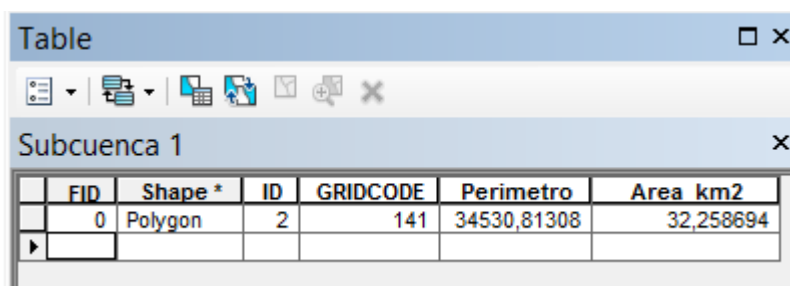
El presente anejo recogerá la metodología empleada para el cálculo de los parámetros de caracterización morfológica e hidrológica de las distintas subcuencas que forman la cuenca total de aportación al Embalse del Corumbel Bajo.

A.1.1. Superficie y perímetro de las subcuencas

Para el cálculo de la superficie y el perímetro de cada subcuenca se ha recurrido a la herramienta de cálculo de geometría del programa empleado para la obtención de las distintas subcuencas.

Las cuencas han sido generadas a partir del Modelo Digital del Terreno proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional mediante las herramientas “Hydrology” del programa ArcGis 10.1, el cual, tras un proceso de análisis de la red hidrológica asociada a dicho MDT, realiza la delimitación de las subcuencas teniendo en cuenta los puntos de control que se le indique.

Una vez delimitadas las distintas subcuencas, se calcula su geometría añadiendo dos campos a su tabla de atributos, que darán como resultado dos nuevos atributos relacionados con la capa. En la siguiente figura se recoge como ejemplo el área calculada en la subcuenca 1.



FID	Shape *	ID	GRIDCODE	Perimetro	Area km2
0	Polygon	2	141	34530,81308	32,258694

Ilustración A1-1. Ejemplo de parámetros calculados mediante ArcGis

El resultado obtenido tras la aplicación de esta metodología ha sido el siguiente:

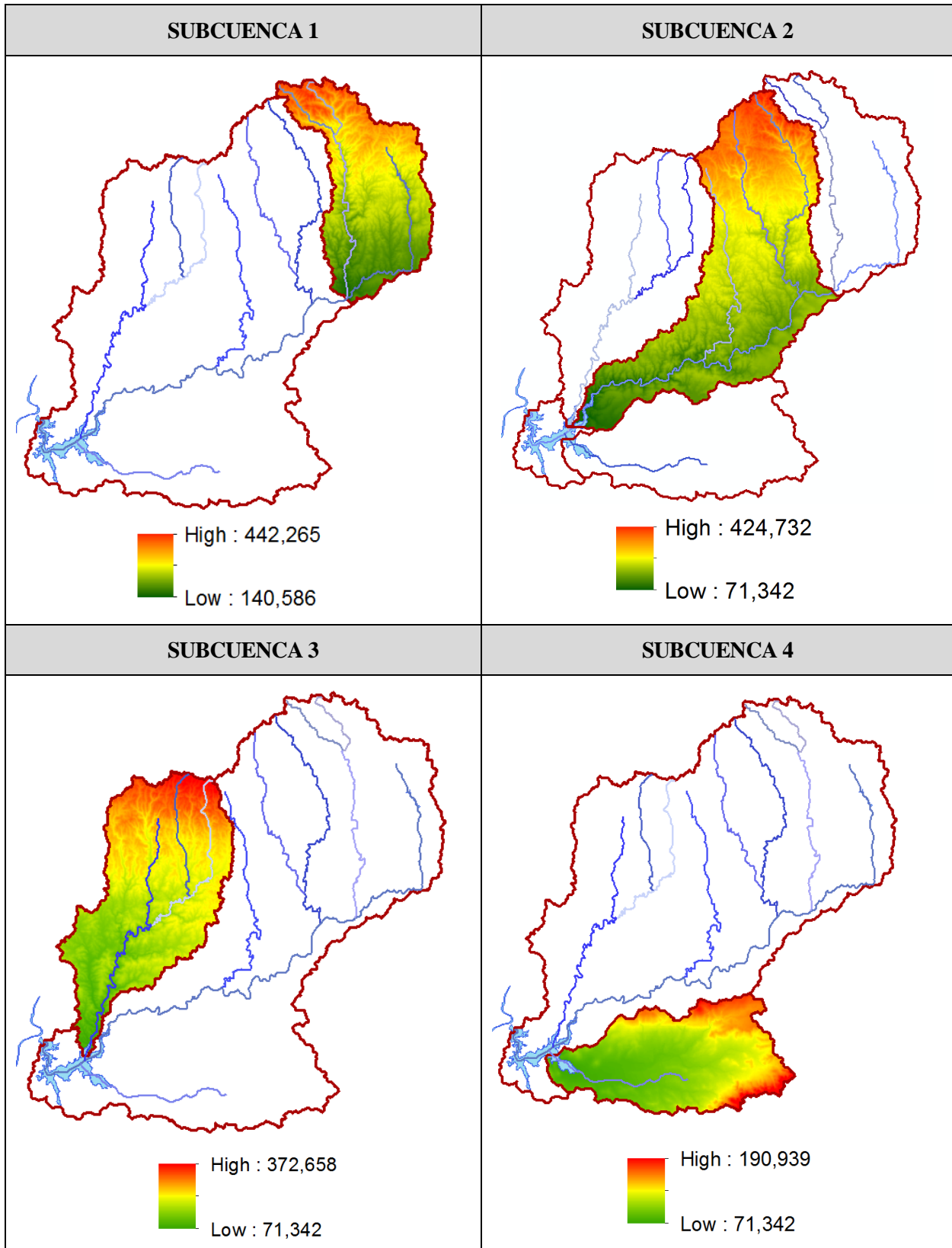
Tabla A1-1. Tabla resumen del área y perímetro de las subcuencas

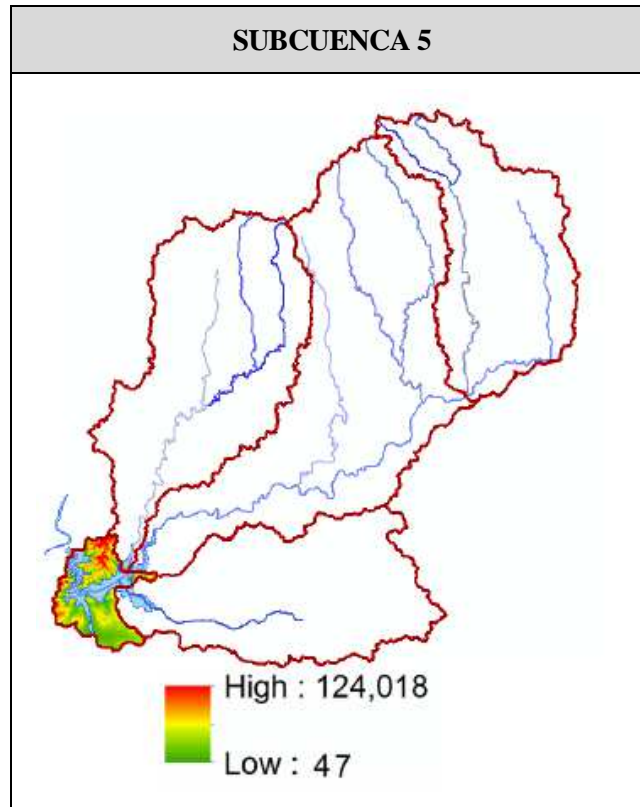
Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Superficie (S)	km ²	32,26	61,58	43,09	33,92	6,30
Perímetro (P)	km	34,53	54,18	39,88	32,99	15,53

A.1.2. Cotas superior e inferior de las subcuencas

Mediante el programa ArcGis, se ha obtenido el Modelo Digital del Terreno de cada subcuenca. Esto se ha llevado a cabo recortando el MDT obtenido del Instituto Geográfico Nacional para cada una de las subcuencas. La representación mediante una escala de colores de las elevaciones de los modelos digitales del terreno de cada subcuenca nos ofrecerá los valores de cota superior e inferior de cada subcuenca.

En las siguientes ilustraciones se contempla dicho cálculo.





A continuación se adjunta la siguiente tabla resumen con los datos de cotas superior e inferior de las subcuencas.

Tabla A1-2. Tabla resumen de las cotas superior e inferior de las subcuencas

Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Cota superior de la cuenca de aportación (H_{cu})	m	442,27	424,72	372,66	190,94	124,02
Cota inferior de la cuenca de aportación (h_{cu})	m	140,59	71,34	71,34	71,34	47

A.1.3. Índice de Compacidad

El índice de compacidad indica la relación entre el perímetro de la Cuenca y el de un círculo de igual área a la de la cuenca. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$I_c = 0.28 \cdot \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Donde:

- P = perímetro de la cuenca

- S = área de la cuenca

Como se observa, los parámetros necesarios para el cálculo del I_c han sido obtenidos anteriormente, por lo que su cálculo solo requiere del empleo de la fórmula anterior. Los resultados obtenidos se recogen en la siguiente tabla.

Tabla A1-3. Tabla resumen del Índice de Compacidad de las subcuencas

Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Índice de compacidad (I_c)	Tanto por uno	1,70	1,93	1,70	1,59	1,73

A.1.4. Pendiente media de las subcuencas

La obtención de la pendiente media de cada subcuenca vendrá dada mediante el plano de pendientes que el programa ArcGIS nos permite generar a partir de los modelos digitales del terreno de cada subcuenca. Para ello, se empleará las siguientes herramientas del software: “3D Analyst Tools” → “Raster Surface” → Slope.

Tras la generación de los planos de pendiente para cada subcuenca, se ha obtenido el valor medio de la misma gracias a la opción de análisis estadístico que ofrece el propio programa. Las herramientas empleadas para obtener los valores medios de las pendientes son las siguientes: “Spatial Analyst Tools” → “Zonal” → “Zonal Statistics as Table”. Automáticamente se generará una tabla en la que se recogen los valores estadísticos más relevantes de los datos del raster que se esté analizando.

Dichas tablas se extraen en la siguiente ilustración.

Rowid	ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	2	128933	3223345	0	49,70084	49,70084	14,08242	7,584072	1815699

Rowid	ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	1	246211	6155298	0	53,02756	53,02756	12,3717	7,249626	3046080

Rowid	ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	2	172233	4305842	0	46,26974	46,26974	12,42786	6,350273	2140497

Rowid	ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	2	135632	3390820	0	39,76782	39,76782	2,468591	2,2992	334822

Rowid	ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	3	251400	628500	0	39,86172	39,86172	5,328164	5,776022	133950

Ilustración A1-2. Tablas de estadísticas de la pendiente de las subcuencas

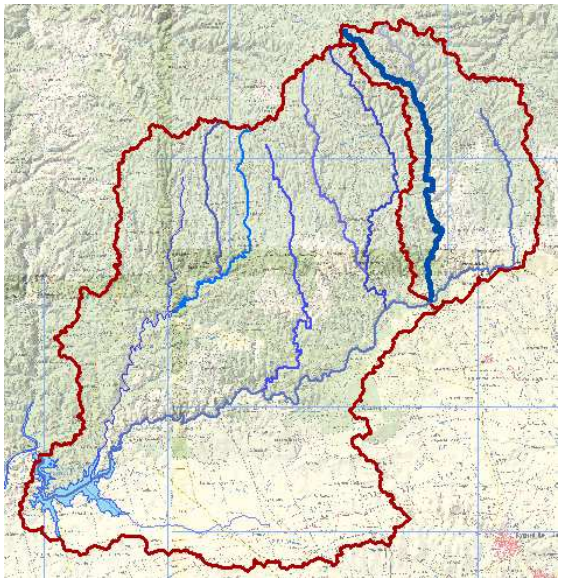
Tabla A1-4. Tabla resumen Pendiente Media de las subcuencas

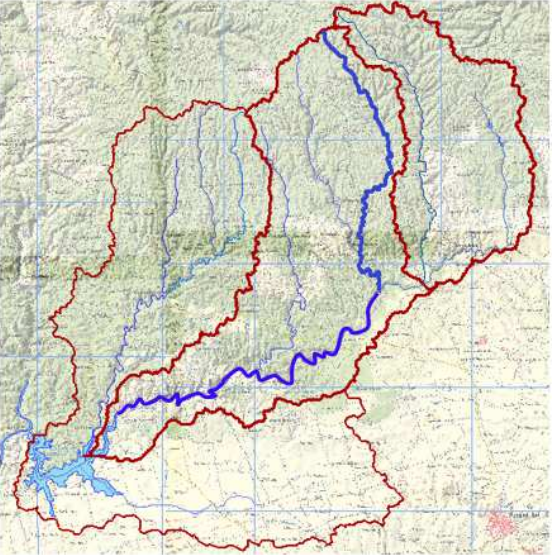
Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Pendiente media de la Cuenca	Tanto por uno	0,1408	0,1237	0,1243	0,0247	0,0532

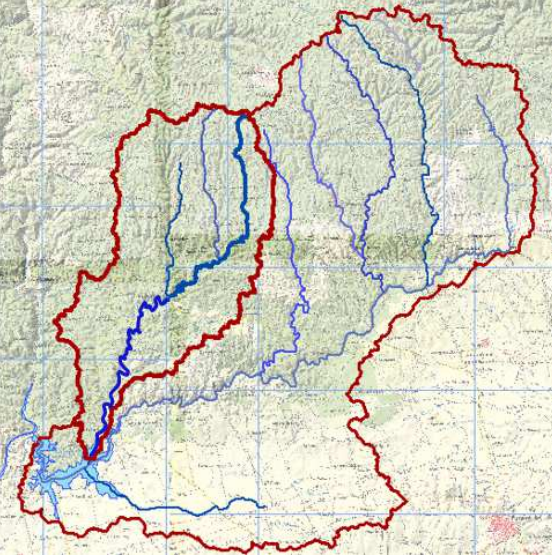
A.1.5. Longitud del cauce principal

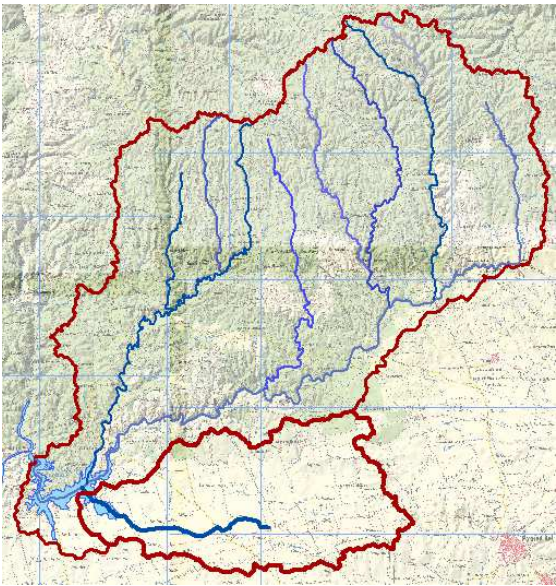
Se ha considerado para cada subcuenca que el cauce principal será el cauce de mayor longitud, es decir, el recorrido más largo que la gota de lluvia realizaría dentro de la red hidrográfica principal (afluentes importantes y río principal). Una vez identificado el cauce principal de cada subcuenca se procederá al cálculo de su longitud mediante el sumatorio de las longitudes de los cauces que lo componen.

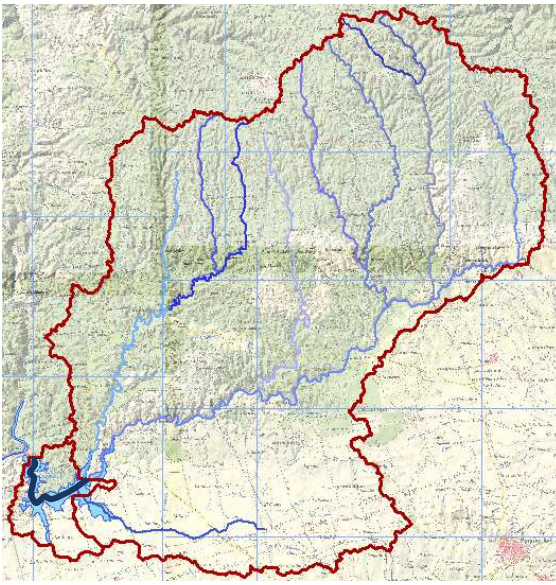
Como resumen se adjunta la siguiente table en la que se recogen los cauces que componen el cauce principal en cada subcuenca.

SUBCUENCA 1			
	Cauce Principal	Arroyo de la Meloja + Arroyo de la Viguera	
	Longitud de los componentes	Arroyo de la Meloja	3.273 m
		Arroyo de la Viguera	8.179 m
Longitud del cauce principal (L_{ca})	11.452 m		

SUBCUENCA 2			
	Cauce Principal	Arroyo de Zahomi + Río Corumbel	
	Longitud de los componentes	Arroyo de Zahomi	9.806 m
		Tramo de Río Corumbel dentro de la Subcuenca 2	17.726 m
Longitud del cauce principal (L_{ca})	27.533 m		

SUBCUENCA 3			
	Cauce Principal	Arroyo de Agua Fría + Arroyo Tamujoso	
	Longitud de los componentes	Arroyo de Agua Fría	9.391 m
		Arroyo Tamujoso	9.322 m
Longitud del cauce principal (L_{ca})	18.713 m		

SUBCUENCA 4			
	Cauce Principal	Arroyo Fuentidueña	
	Longitud de los componentes	Arroyo Fuentidueña	11.346 m
	Longitud del cauce principal (L_{ca})	11.346 m	

SUBCUENCA 5			
	Cauce Principal	Río Corumbel	
	Longitud de los componentes	Tramo de Río Corumbel dentro de la Subcuenca 5	4.118 m
	Longitud del cauce principal (L_{ca})	4.118 m	

A.1.6. Cotas superior e inferior del cauce principal

Para la determinación de las cotas superior e inferior del cauce principal de cada una de las subcuencas se ha procedido de la siguiente forma:

1. Creación de capa (.shp) con el punto donde se desea conocer la cota.
2. Extracción del valor de elevación del ráster del MDT al punto determinado mediante la herramienta de ArcGis: "Spatial Analyst Tools" → "Extraction" → "Extract Values to Points". Esta herramienta permite la obtención del valor de la elevación registrada en el ráster MDT correspondiente al punto deseado.

De dicho análisis se han obtenido las siguientes cotas en los cauces:

Tabla A1-5. Tabla resumen de las cotas superior e inferior del cauce principal

Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Cota superior del cauce principal (H_{ca})	m	407,52	402,91	360,45	107,41	71,34
Cota inferior del cauce principal (h_{ca})	m	140,75	71,34	71,34	71,34	47

A.1.7. Pendiente media del cauce principal

La pendiente media del cauce principal se calculará a partir de los parámetros obtenidos anteriormente como son las cotas superior e inferior del cauce principal y su longitud. Para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$J = \frac{H_{ca} - h_{ca}}{L_{ca}}$$

Donde:

- H_{ca} = cota superior del cauce principal.
- h_{ca} = cota inferior del cauce principal.
- L_{ca} = longitud del cauce principal.

Los resultados obtenidos tras la aplicación de dicha fórmula se recopilan en la siguiente tabla:

Tabla A1-6. Tabla resumen de la pendiente media del cauce principal de cada subcuenca

Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Pendiente media del cauce principal (J)	Tanto por uno	0,0233	0,0121	0,0154	0,0032	0,0061

ANEJO 2: CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Para el cálculo del tiempo de concentración se tomará la fórmula de Témez:

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L_{ca}}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Donde:

- L_{ca} = Longitud del cauce principal en km.
- J = Pendiente media del cauce principal en tanto por uno.

Con el empleo de estas unidades, el tiempo de concentración obtenido será en horas. La fórmula anterior es válida para cuencas rurales con un grado de urbanización inferior al 4 % de su área, el cual es el caso de estudio del presente documento.

Gracias a los parámetros calculados en el Anejo 1, el cálculo del tiempo de concentración se limita a la aplicación de la fórmula anterior. Por tanto, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla A2-1. Cálculo del tiempo de concentración

SUBCUENCA	LONGITUD MAYOR CAUCE	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	
	Lca (km)	J (adimensional)	Tc (h)	Tc (min)
1	11,45	0,0233	3,9	235
2	27,53	0,0120	8,6	518
3	18,71	0,0154	6,1	368
4	11,35	0,0032	5,7	340
5	4,12	0,0059	2,3	140
Cuenca completa	29,85	0,0094	9,6	577

ANEJO 3: COMPLETADO DE SERIES PLUVIOMÉTRICAS

En el presente anejo se recoge el procedimiento empleado en el análisis de las precipitaciones máximas diarias de las estaciones meteorológicas de la zona.

En una primera aproximación se ha procedido a una consulta a la Agencia Estatal de Meteorología acerca de las estaciones meteorológicas próximas a la zona. En esta petición se requieren las estaciones cercanas a la zona de estudio que contemplen un periodo de funcionamiento de al menos 20 años, de forma que se disponga de al menos 20 valores con los que proceder a los ajustes estadísticos. De esta petición se extrae la elección de las estaciones meteorológicas que se recogen en la siguiente tabla.

Tabla A3-1. Estaciones pluviométricas seleccionadas

IND.	NOMBRE	MUNIC.	Coord X	Coord Y	DATUM	PERIODO DE FUNCIONAMIENTO	
4612	Berrocal (Pueblo Nuevo)	Berrocal	188788	4161585	ETRS89	01/04/1957	30/04/1981
4618	La Palma Condado (Cuquiles)	La Palma del Condado	184656	4149822	ETRS89	01/04/1957	31/03/1991
4620	Niebla (El Guijo)	Niebla	182289	4152320	ETRS89	01/05/1957	29/02/2000
4622	La Palma Condado	La Palma del Condado	186032	4143643	ETRS89	01/03/1955	28/02/2017
5826	Escacena Campo (Las Contendas)	Escacena del Campo	197498	4163565	ETRS89	01/04/1948	31/01/2012
5831	Escacena Campo (Hytasa)	Escacena del Campo	199689	4144591	ETRS89	01/03/1954	31/01/2010

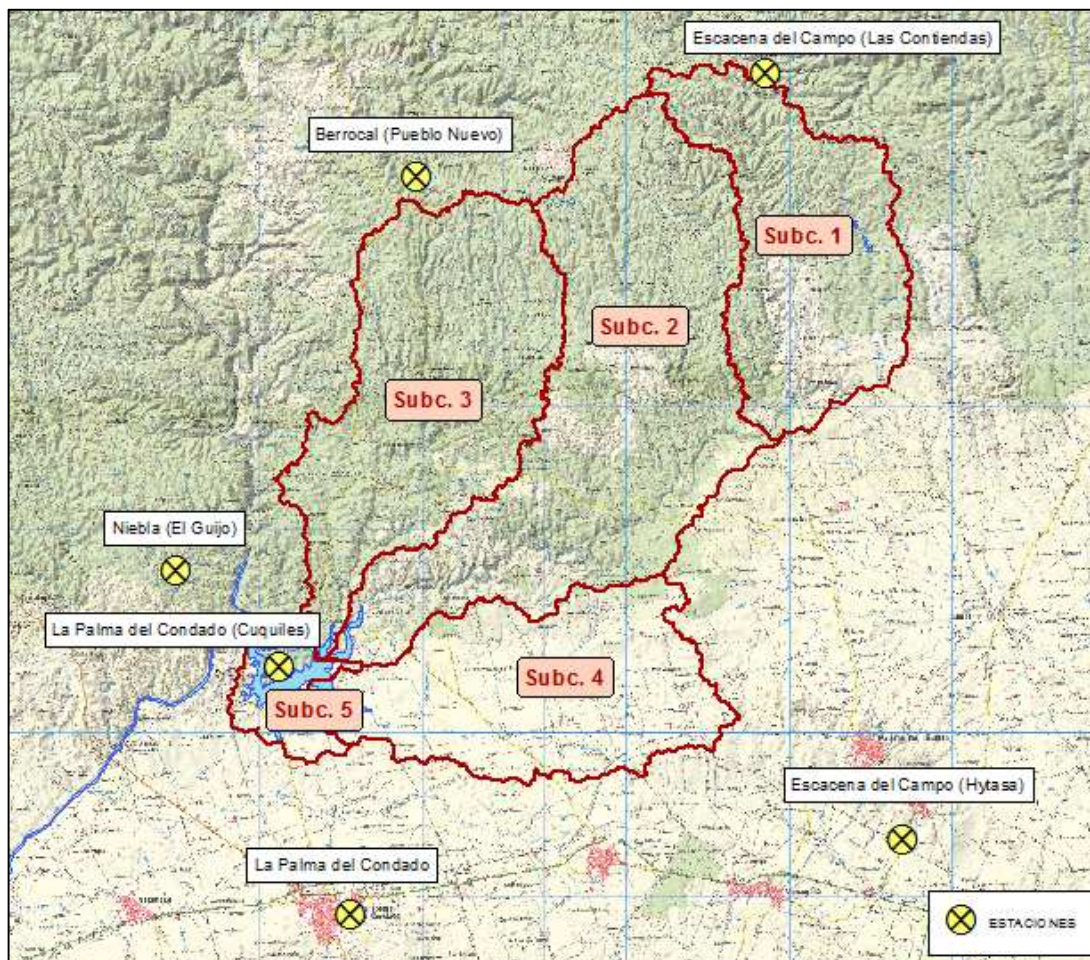


Ilustración A3-1. Tablas de estadísticas de la pendiente de las subcuencas

Tras la petición de datos, concedidos de manera gratuita al tratarse de una aplicación de los datos con fines académicos, se realiza un análisis exhaustivo de los datos de los que se dispone y de aquellos que faltan.

La Agencia Estatal de Meteorología ha proporcionado datos de lluvia diarios de las seis estaciones elegidas registrados en su periodo de funcionamiento. En el esquema siguiente se adjunta la siguiente información:

- Recuadro verde: significa que el año en cuestión reúne los datos de todos los meses, por lo que se considera un año completo.
- Recuadro blanco: en este caso el año no es completo y se recogen los meses en los que hay huecos en la serie temporal.

Tabla A3-2. Longitud series históricas y meses que faltan en la serie

AÑO	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena Campo (Las Contiendas)	Escacena Campo (Hytasa)
1948					1,2,3,5,8,10,11,12	
1949						
1950						
1951						
1952					8	
1953						
1954						1,2,5,6,7,8,9,10,11,12
1955				1,2		6,7,8,9
1956						6,7
1957	1,2,3,8	1,2,3	1,2,3,4			7,8
1958						7,9
1959	8	6				7,8,9
1960	8	12				7,8
1961	3,8,9	3,8,9,12				8,12
1962	8				8	7,8
1963	3,10,11,12	7,8,9,10,11,12			6,7	7,8,10
1964	7	7				7,8
1965	8					6,7,10,11,12
1966	3,9	3,4,5,6,7,8	7	8		3,7
1967	6,7,8,9				8	7,8
1968			12			9,11
1969	8				7	8
1970	8				8	7,8,9
1971					4,8	7,12
1972	8					7,8
1973	8					4,7,9,11
1974	8				7	7,8,9,10
1975	8				11	2,7,8,9
1976					8,12	7
1977						
1978					1	7,8,9
1979					10	8

AÑO	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena Campo (Las Contiendas)	Escacena Campo (Hytasa)
1980	1,4,5,6,7,8,9,11	4,6			1,3,6,7,11,12	6,7,12
1981	5,6,7,8,9,10,11,12				3,4,6,7,10	7,8,11
1982					4,5,6,7,10	5,6
1983					11	
1984						
1985		5,6,7,8,10			9,10,11	9
1986		12				7
1987					5,7,9,10	6
1988		8				8,9,12
1989					8	
1990		2,3,4,5,6,7,9,12				2,12
1991		1,4,5,6,7,8,9,10,11,12				
1992					7,8	
1993						
1994						
1995						7
1996					7,8	7,8
1997						
1998						
1999						
2000			3,4,5,6,7,8,9,10,11,12			
2001						
2002						
2003						6,7
2004						5,6,7,9,11
2005				4		1,3,4,5,6,7,8,9,10,11
2006						11
2007						2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
2008					5	3,4,5,6,7,8,9
2009				5	1	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
2010					1,6,9,10	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
2011					5,6,11	
2012				11	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	
2013						
2014						
2015						
2016						
2017				3,4,5,6,7,8,9,10,11,12		
AÑOS COMP	7	22	40	57	38	14
AÑOS FUNC	24	34	43	62	64	56

Como se ha mencionado anteriormente, los ajustes estadísticos requieren de al menos 20 valores para que sea posible extraer conclusiones fiables de ellos. Por otro lado, se ha tenido en cuenta que la fiabilidad de los datos es menor a medida que aumenta su antigüedad y también que la falta de datos aumenta con la antigüedad de los mismos. Debido a estos factores, la serie de datos tomada finalmente comprenderá desde el año hidrológico 1960/61 hasta la actualidad. De esta forma, la estación con menor número de años de funcionamiento [Berrocal (Pueblo Nuevo)] quedará con un número de años igual al mínimo exigido por el posterior ajuste estadístico, es decir, 20 años.

Por otro lado, cabe destacar que los métodos de ajuste estadístico requieren series de datos completas por lo que se procederá al completado de las mismas mediante el método de la ponderación por módulos pluviométricos el cual se basa en rellenar los huecos de las series basándose en los datos registrados en las estaciones pluviométricas cercanas. Esto conllevará a descartar los datos de los años de 2012 en adelante ya que ninguna de las estaciones que se encontraban en funcionamiento en el año 2012 recoge el dato del mes de noviembre por lo que no podrá ser completado el hueco. Aun así, las longitudes de las series de datos de las estaciones son iguales o mayor a 20 años, por lo que se cumplen las exigencias de los ajustes estadísticos.

Además, se ha procedido a descartar el último año de cada estación debido a la gran falta de datos de los mismos.

Por tanto, las series de datos elegidas en cada estación quedan como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla A3-3. Resumen de la serie temporal adoptada

IND.	NOMBRE	SERIE ADOPTADA		LONGITUD SERIE
4612	Berrocal (Pueblo Nuevo)	1960/61	1980/81	21
4618	La Palma Condado (Cuquiles)	1960/61	1989/90	30
4620	Niebla (El Guijo)	1960/61	1998/99	39
4622	La Palma Condado	1960/61	2011/12	52
5826	Escacena Campo (Las Contiendas)	1960/61	2010/11	51
5831	Escacena Campo (Hytasa)	1960/61	2007/08	48

Una vez elegida la serie temporal se inicia el proceso de completado de series. Como se ha mencionado anteriormente, el método elegido será el de ponderación mediante el empleo de módulos pluviométricos. Éste se basa en el uso de los valores registrados en las demás estaciones cercanas y para ello se procederá de la siguiente manera:

- 1º. Cálculo del módulo pluviométrico de cada estación, el cual será la suma de las medias aritméticas de las máximas lluvias de cada mes. Es decir, se hará la media de todos los datos registrados en los meses de enero, febrero, ..., por lo que se tendrán 12 valores que serán las medias correspondientes a cada mes y el módulo pluviométrico de la estación será la suma de éstos.

$$N_i = \sum (\bar{P}_{max\ d})_{Enero} + \dots + (\bar{P}_{max\ d})_{Diciembre}$$

- 2º. Cálculo del valor de la precipitación máxima diaria del mes cuyo hueco se encuentra vacío mediante la ponderación de los valores de las estaciones que si recogen dicho dato. Para ello, se analiza qué estaciones recogen el dato que falta en la estación de estudio y éstas serán las empleadas en el cálculo de la precipitación máxima diaria que falta en la estación en cuestión.

$$P_{max\ diaria\ que\ falta} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{P_i \cdot N_{est.\ sin\ dato}}{N_i} \right)$$

Donde:

n = número de estaciones que si tienen en su serie de datos el valor que falta en la estación de análisis.

N_i = módulo pluviométrico de la estación.

$N_{est.sin\ dato}$ = módulo pluviométrico de la estación en la cual falta el dato que se va a proceder a completar.

P_i = dato de precipitación máxima diaria recogida en el mes de las estaciones que si contienen el dato faltante en la estación analizada.

Cabe destacar que para el cálculo de los módulos pluviométricos se han tenido en cuenta el total de valores proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología, sin eliminar ningún año.

Los módulos pluviométricos obtenidos en cada estación se recogen en la siguiente tabla.

Tabla A3-4. Módulos pluviométricos según estación meteorológica

	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma del Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena del Campo (Las Contiendas)	Escacena del Campo (Hytasa)
$(\bar{P}_{max\ d})_{Enero}$	32,73	27,62	31,99	28,67	34,38	30,37
$(\bar{P}_{max\ d})_{Febrero}$	31,38	24,70	26,89	24,55	26,54	26,33
$(\bar{P}_{max\ d})_{Marzo}$	29,04	19,20	22,05	22,49	29,54	21,98
$(\bar{P}_{max\ d})_{Abril}$	28,53	21,54	24,47	25,46	24,69	23,58
$(\bar{P}_{max\ d})_{Mayo}$	16,77	14,17	16,39	14,04	20,45	14,47
$(\bar{P}_{max\ d})_{Junio}$	17,96	12,01	12,67	8,75	12,36	12,08
$(\bar{P}_{max\ d})_{Julio}$	4,06	1,34	2,75	1,16	1,28	2,08
$(\bar{P}_{max\ d})_{Agosto}$	4,74	3,32	3,33	3,86	3,76	4,92
$(\bar{P}_{max\ d})_{Septiembre}$	16,61	11,80	16,60	15,75	16,16	22,23
$(\bar{P}_{max\ d})_{Octubre}$	30,64	24,88	28,79	30,73	29,13	30,02
$(\bar{P}_{max\ d})_{Noviembre}$	31,28	29,44	33,24	32,88	34,12	37,32
$(\bar{P}_{max\ d})_{Diciembre}$	33,93	27,67	33,95	31,92	35,82	31,89
N	277,66	217,69	253,12	240,25	268,24	257,27

A continuación, se recoge la tabla resumen de las precipitaciones máximas diarias tras el completado de series.

Tabla A3-5. Precipitaciones máximas diarias tras el completado de las series

AÑO HIDROLÓGICO	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma del Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena del Campo (Las Contiendas)	Escacena del Campo (Hytasa)
1960/61	64,65	55,00	66,00	89,80	80,00	53,60
1961/62	63,60	56,13	70,00	73,20	81,00	118,90
1962/63	88,60	82,00	75,30	80,00	89,00	69,70
1963/64	59,50	46,00	48,20	60,00	62,00	58,30
1964/65	77,30	68,00	79,40	75,40	65,50	63,50
1965/66	67,30	55,00	52,00	64,20	55,00	59,38
1966/67	60,20	47,00	66,50	48,00	70,50	43,00
1967/68	55,00	47,00	41,00	68,00	48,00	40,20
1968/69	62,00	51,00	70,00	65,10	67,50	89,30
1969/70	64,40	50,00	68,50	48,00	91,50	67,00
1970/71	102,00	119,00	104,00	73,60	104,94	83,60
1971/72	59,00	41,00	52,50	50,80	69,70	51,40
1972/73	50,00	51,00	59,00	46,10	57,70	34,10
1973/74	38,00	45,00	34,00	33,10	50,00	50,30
1974/75	58,00	48,00	43,50	44,70	45,00	48,02
1975/76	55,50	53,00	51,10	48,00	64,40	52,60
1976/77	60,40	58,00	59,70	57,10	72,00	63,00
1977/78	60,00	57,00	57,00	52,40	57,50	56,00
1978/79	62,40	50,00	52,60	55,00	54,00	56,00
1979/80	37,60	33,00	43,30	42,60	38,58	43,20
1980/81	50,86	39,00	37,20	35,60	49,13	68,00
1981/82		43,00	57,60	38,30	69,00	62,00
1982/83		60,00	94,50	35,70	117,00	105,00
1983/84		67,00	52,00	77,00	68,42	48,00
1984/85		50,00	54,00	67,20	60,00	69,30
1985/86		60,00	54,00	53,50	68,00	63,70
1986/87		30,00	70,00	38,80	51,00	44,30
1987/88		50,50	72,00	47,70	63,00	51,20
1988/89		40,00	48,80	92,70	87,00	79,00
1989/90		39,00	76,00	69,90	59,00	73,50
1990/91			39,00	62,00	40,00	83,50
1991/92			35,50	41,00	36,00	43,50
1992/93			55,00	44,20	45,00	46,00
1993/94			48,20	38,10	33,00	40,00
1994/95			38,50	45,70	30,00	46,00
1995/96			104,00	66,30	63,00	90,00
1996/97			93,50	110,20	110,00	104,70
1997/98			70,00	58,50	80,00	81,00
1998/99			48,00	67,00	38,00	37,00

AÑO HIDROLÓGICO	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma del Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena del Campo (Las Contiendas)	Escacena del Campo (Hytasa)
1999/00				51,40	65,00	51,50
2000/01				71,00	45,00	74,50
2001/02				98,00	67,00	91,00
2002/03				31,50	36,00	41,20
2003/04				97,50	86,00	84,50
2004/05				59,50	38,00	59,10
2005/06				51,50	70,00	65,00
2006/07				60,00	48,00	58,00
2007/08				87,00	55,00	39,00
2008/09				67,00	56,38	
2009/10				72,00	80,39	
2010/11				58,50	35,73	
2011/12				48,50		

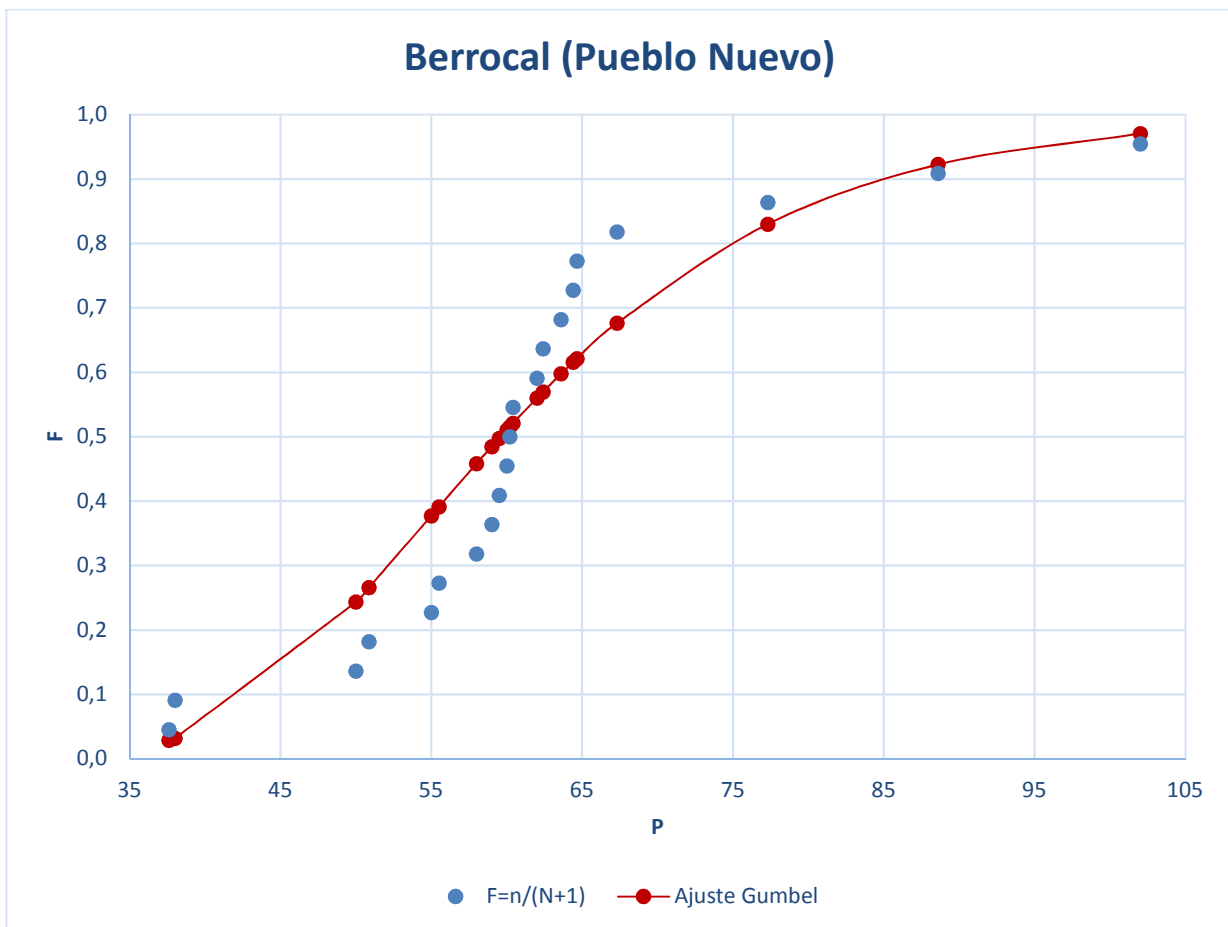
ANEJO 4: AJUSTES EXTREMALES: GUMBEL Y SQRT-ET MAX

ANEJO 4.1: AJUSTE GUMBEL

BERROCAL (PUEBLO NUEVO) [4612]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
1960/61	64,65	37,60	1	0,045	24,13	582,20	0,029
1961/62	63,60	38,00	2	0,091	23,73	563,06	0,032
1962/63	88,60	50,00	3	0,136	11,73	137,57	0,244
1963/64	59,50	50,86	4	0,182	10,87	118,16	0,266
1964/65	77,30	55,00	5	0,227	6,73	45,28	0,377
1965/66	67,30	55,50	6	0,273	6,23	38,80	0,391
1966/67	60,20	58,00	7	0,318	3,73	13,90	0,458
1967/68	55,00	59,00	8	0,364	2,73	7,45	0,485
1968/69	62,00	59,50	9	0,409	2,23	4,97	0,498
1969/70	64,40	60,00	10	0,455	1,73	2,99	0,510
1970/71	102,00	60,20	11	0,500	1,53	2,34	0,516
1971/72	59,00	60,40	12	0,545	1,33	1,77	0,521
1972/73	50,00	62,00	13	0,591	0,27	0,07	0,560
1973/74	38,00	62,40	14	0,636	0,67	0,45	0,570
1974/75	58,00	63,60	15	0,682	1,87	3,50	0,598
1975/76	55,50	64,40	16	0,727	2,67	7,13	0,616
1976/77	60,40	64,65	17	0,773	2,92	8,52	0,621
1977/78	60,00	67,30	18	0,818	5,57	31,04	0,676
1978/79	62,40	77,30	19	0,864	15,57	242,46	0,830
1979/80	37,60	88,60	20	0,909	26,87	722,06	0,923
1980/81	50,86	102,00	21	0,955	40,27	1621,76	0,971

Media μ	61,73
Desviacion típica σ	14,41
$\sigma^* =$	1,0696
$\bar{y} =$	0,5252
$\alpha =$	0,07
$u =$	54,65

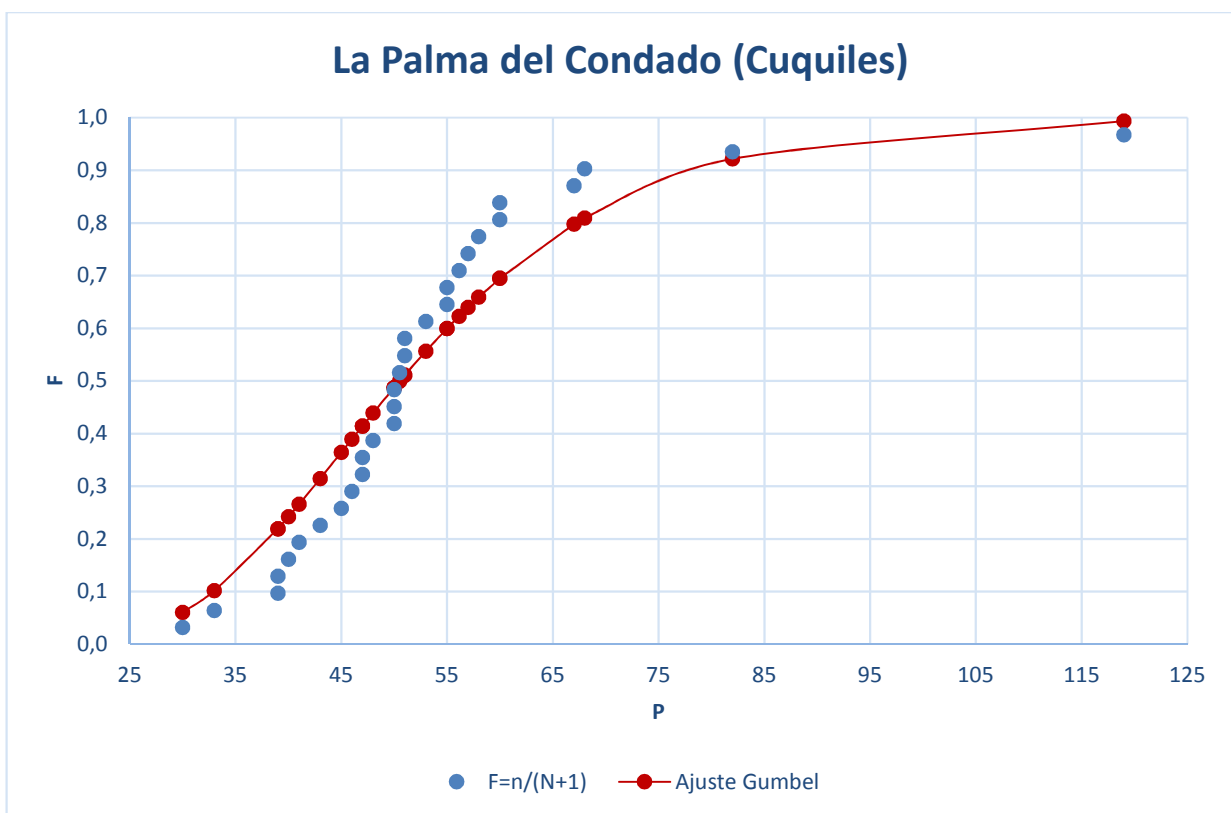
BERROCAL (PUEBLO NUEVO) [4612]		
T	F(x)	x
10000	0,9999	178,77
5000	0,9998	169,43
2000	0,9995	157,08
1000	0,9990	147,74
500	0,9980	138,39
200	0,9950	126,02
100	0,9900	116,64
50	0,9800	107,24
25	0,9600	97,76
10	0,9000	84,98
5	0,8000	74,86
2	0,5000	59,59



LA PALMA DEL CONDADO (CUQUILES) [4618]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
1960/61	55,00	30,00	1	0,032	23,02	529,97	0,061
1961/62	56,13	33,00	2	0,065	20,02	400,84	0,102
1962/63	82,00	39,00	3	0,097	14,02	196,59	0,219
1963/64	46,00	39,00	4	0,129	14,02	196,59	0,219
1964/65	68,00	40,00	5	0,161	13,02	169,55	0,242
1965/66	55,00	41,00	6	0,194	12,02	144,51	0,266
1966/67	47,00	43,00	7	0,226	10,02	100,42	0,315
1967/68	47,00	45,00	8	0,258	8,02	64,34	0,364
1968/69	51,00	46,00	9	0,290	7,02	49,29	0,389
1969/70	50,00	47,00	10	0,323	6,02	36,25	0,414
1970/71	119,00	47,00	11	0,355	6,02	36,25	0,414
1971/72	41,00	48,00	12	0,387	5,02	25,21	0,439
1972/73	51,00	50,00	13	0,419	3,02	9,13	0,488
1973/74	45,00	50,00	14	0,452	3,02	9,13	0,488
1974/75	48,00	50,00	15	0,484	3,02	9,13	0,488
1975/76	53,00	50,50	16	0,516	2,52	6,36	0,499
1976/77	58,00	51,00	17	0,548	2,02	4,08	0,511
1977/78	57,00	51,00	18	0,581	2,02	4,08	0,511
1978/79	50,00	53,00	19	0,613	0,02	0,00	0,557
1979/80	33,00	55,00	20	0,645	1,98	3,92	0,600
1980/81	39,00	55,00	21	0,677	1,98	3,92	0,600
1981/82	43,00	56,13	22	0,710	3,11	9,67	0,623
1982/83	60,00	57,00	23	0,742	3,98	15,83	0,640
1983/84	67,00	58,00	24	0,774	4,98	24,79	0,659
1984/85	50,00	60,00	25	0,806	6,98	48,71	0,695
1985/86	60,00	60,00	26	0,839	6,98	48,71	0,695
1986/87	30,00	67,00	27	0,871	13,98	195,41	0,798
1987/88	50,50	68,00	28	0,903	14,98	224,37	0,810
1988/89	40,00	82,00	29	0,935	28,98	839,78	0,922
1989/90	39,00	119,00	30	0,968	65,98	4353,22	0,993

Media μ	53,02
Desviacion típica σ	16,36
$\sigma^* =$	1,1124
$\bar{y} =$	0,5362
$\alpha =$	0,07
$u =$	45,14

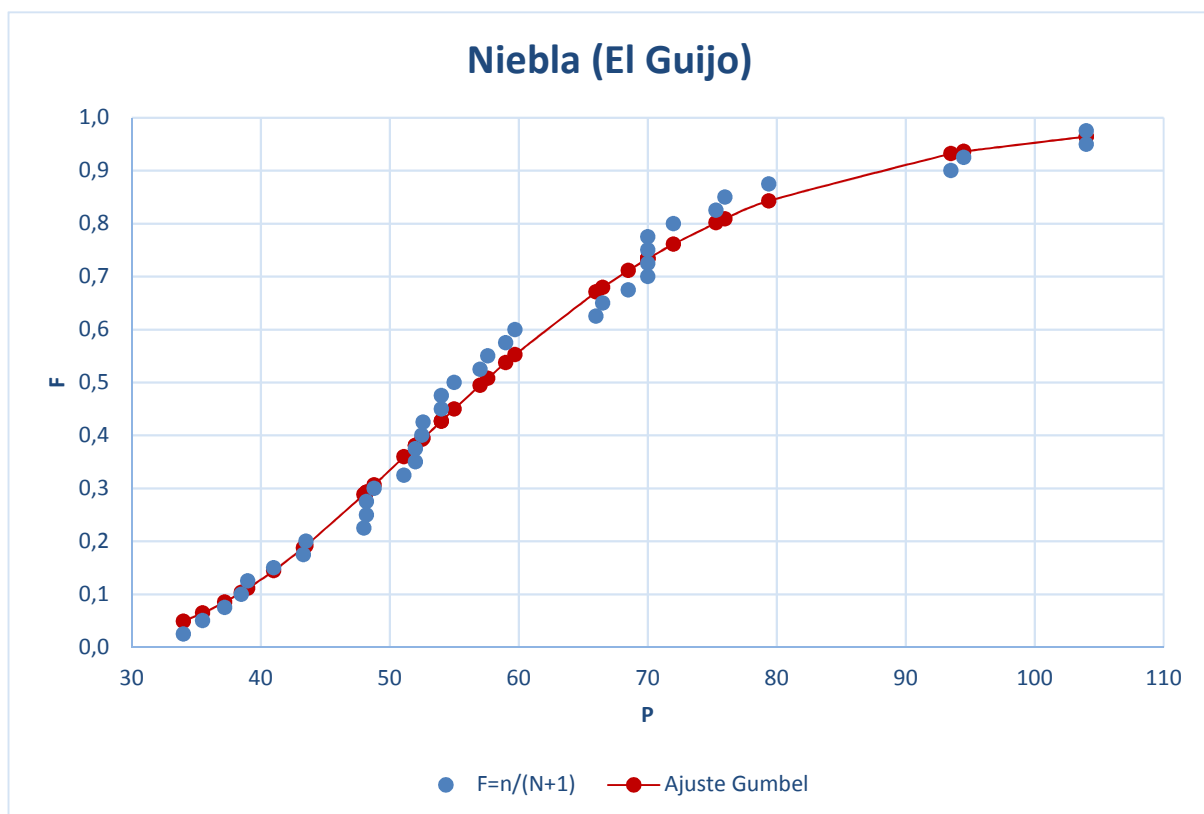
LA PALMA DEL CONDADO (CUQUILES) [4618]		
T	F(x)	x
10000	0,9999	180,58
5000	0,9998	170,38
2000	0,9995	156,91
1000	0,9990	146,71
500	0,9980	136,51
200	0,9950	123,01
100	0,9900	112,78
50	0,9800	102,52
25	0,9600	92,17
10	0,9000	78,23
5	0,8000	67,19
2	0,5000	50,53



NIEBLA (EL GUIJO) [4620]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
1960/61	66,00	34,00	1	0,025	26,04	677,87	0,049
1961/62	70,00	35,50	2	0,050	24,54	602,01	0,065
1962/63	75,30	37,20	3	0,075	22,84	521,48	0,085
1963/64	48,20	38,50	4	0,100	21,54	463,79	0,104
1964/65	79,40	39,00	5	0,125	21,04	442,51	0,111
1965/66	52,00	41,00	6	0,150	19,04	362,37	0,144
1966/67	66,50	43,30	7	0,175	16,74	280,09	0,188
1967/68	41,00	43,50	8	0,200	16,54	273,44	0,192
1968/69	70,00	48,00	9	0,225	12,04	144,86	0,288
1969/70	68,50	48,20	10	0,250	11,84	140,09	0,293
1970/71	104,00	48,20	11	0,275	11,84	140,09	0,293
1971/72	52,50	48,80	12	0,300	11,24	126,25	0,307
1972/73	59,00	51,10	13	0,325	8,94	79,85	0,360
1973/74	34,00	52,00	14	0,350	8,04	64,58	0,381
1974/75	43,50	52,00	15	0,375	8,04	64,58	0,381
1975/76	51,10	52,50	16	0,400	7,54	56,79	0,392
1976/77	59,70	52,60	17	0,425	7,44	55,29	0,395
1977/78	57,00	54,00	18	0,450	6,04	36,43	0,427
1978/79	52,60	54,00	19	0,475	6,04	36,43	0,427
1979/80	43,30	55,00	20	0,500	5,04	25,36	0,450
1980/81	37,20	57,00	21	0,525	3,04	9,22	0,495
1981/82	57,60	57,60	22	0,550	2,44	5,93	0,508
1982/83	94,50	59,00	23	0,575	1,04	1,07	0,538
1983/84	52,00	59,70	24	0,600	0,34	0,11	0,552
1984/85	54,00	66,00	25	0,625	5,96	35,57	0,671
1985/86	54,00	66,50	26	0,650	6,46	41,78	0,680
1986/87	70,00	68,50	27	0,675	8,46	71,64	0,712
1987/88	72,00	70,00	28	0,700	9,96	99,28	0,734
1988/89	48,80	70,00	29	0,725	9,96	99,28	0,734
1989/90	76,00	70,00	30	0,750	9,96	99,28	0,734
1990/91	39,00	70,00	31	0,775	9,96	99,28	0,734
1991/92	35,50	72,00	32	0,800	11,96	143,14	0,761
1992/93	55,00	75,30	33	0,825	15,26	232,99	0,801
1993/94	48,20	76,00	34	0,850	15,96	254,85	0,809
1994/95	38,50	79,40	35	0,875	19,36	374,97	0,843
1995/96	104,00	93,50	36	0,900	33,46	1119,85	0,932
1996/97	93,50	94,50	37	0,925	34,46	1187,77	0,936
197/98	70,00	104,00	38	0,950	43,96	1932,84	0,965
1998/99	48,00	104,00	39	0,975	43,96	1932,84	0,965

Media μ	60,04
Desviación típica σ	18,02
$\sigma^* =$	1,1388
$\bar{y} =$	0,5430
$\alpha =$	0,06
$u =$	51,44

NIEBLA (EL GUIJO) [4620]		
T	F(x)	x
10000	0,9999	197,16
5000	0,9998	186,20
2000	0,9995	171,70
1000	0,9990	160,73
500	0,9980	149,75
200	0,9950	135,23
100	0,9900	124,23
50	0,9800	113,18
25	0,9600	102,05
10	0,9000	87,05
5	0,8000	75,18
2	0,5000	57,24

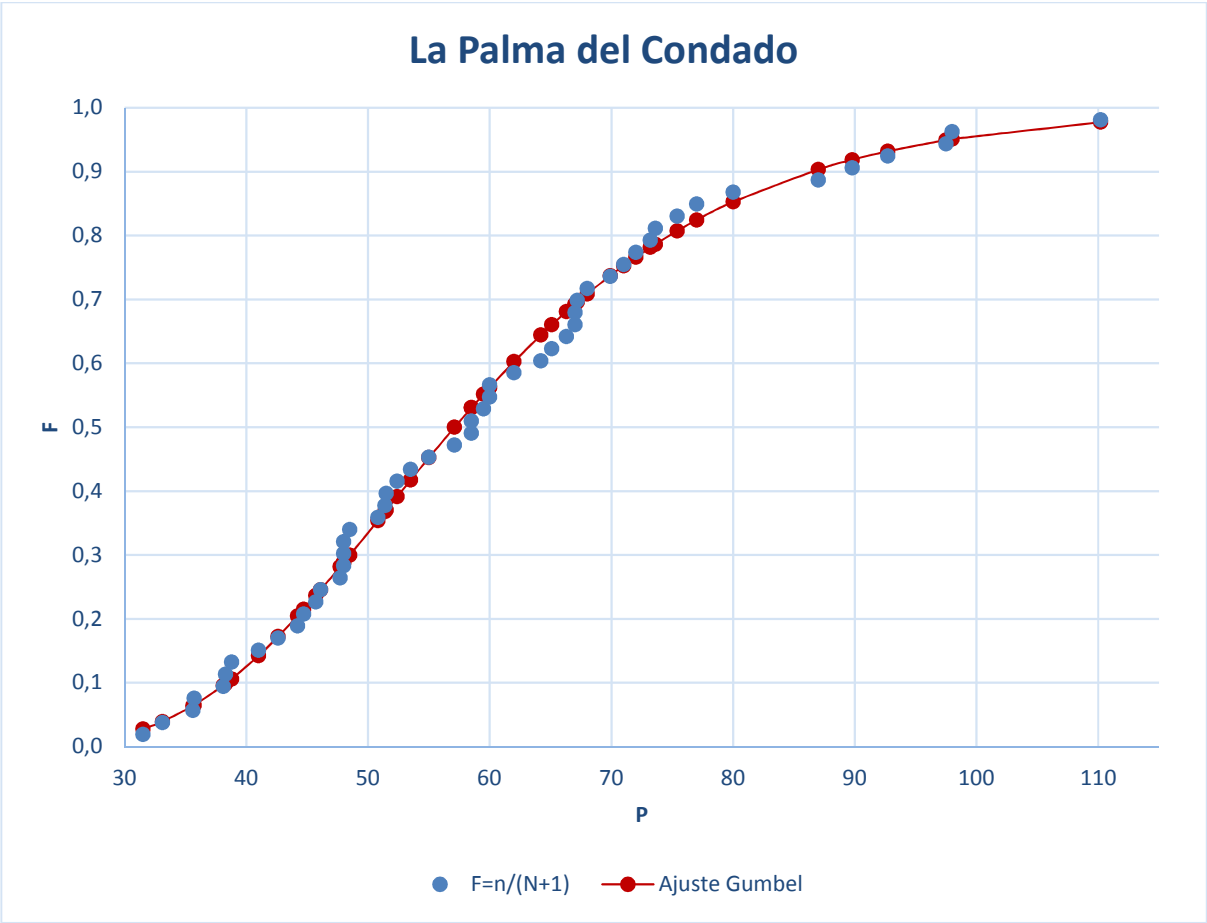


LA PALMA DEL CONDADO [4622]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
1960/61	89,80	31,50	1	0,019	28,46	809,95	0,028
1961/62	73,20	33,10	2	0,038	26,86	721,44	0,039
1962/63	80,00	35,60	3	0,057	24,36	593,39	0,063
1963/64	60,00	35,70	4	0,075	24,26	588,53	0,065
1964/65	75,40	38,10	5	0,094	21,86	477,84	0,095
1965/66	64,20	38,30	6	0,113	21,66	469,14	0,098
1966/67	48,00	38,80	7	0,132	21,16	447,73	0,106
1967/68	68,00	41,00	8	0,151	18,96	359,47	0,142
1968/69	65,10	42,60	9	0,170	17,36	301,36	0,172
1969/70	48,00	44,20	10	0,189	15,76	248,37	0,204
1970/71	73,60	44,70	11	0,208	15,26	232,86	0,215
1971/72	50,80	45,70	12	0,226	14,26	203,34	0,236
1972/73	46,10	46,10	13	0,245	13,86	192,09	0,245
1973/74	33,10	47,70	14	0,264	12,26	150,30	0,281
1974/75	44,70	48,00	15	0,283	11,96	143,03	0,288
1975/76	48,00	48,00	16	0,302	11,96	143,03	0,288
1976/77	57,10	48,00	17	0,321	11,96	143,03	0,288
1977/78	52,40	48,50	18	0,340	11,46	131,32	0,300
1978/79	55,00	50,80	19	0,358	9,16	83,90	0,354
1979/80	42,60	51,40	20	0,377	8,56	73,27	0,368
1980/81	35,60	51,50	21	0,396	8,46	71,57	0,370
1981/82	38,30	52,40	22	0,415	7,56	57,15	0,391
1982/83	35,70	53,50	23	0,434	6,46	41,73	0,417
1983/84	77,00	55,00	24	0,453	4,96	24,60	0,452
1984/85	67,20	57,10	25	0,472	2,86	8,18	0,500
1985/86	53,50	58,50	26	0,491	1,46	2,13	0,530
1986/87	38,80	58,50	27	0,509	1,46	2,13	0,530
1987/88	47,70	59,50	28	0,528	0,46	0,21	0,552
1988/89	92,70	60,00	29	0,547	0,04	0,00	0,562
1989/90	69,90	60,00	30	0,566	0,04	0,00	0,562
1990/91	62,00	62,00	31	0,585	2,04	4,16	0,603
1991/92	41,00	64,20	32	0,604	4,24	17,98	0,644
1992/93	44,20	65,10	33	0,623	5,14	26,42	0,660
1993/94	38,10	66,30	34	0,642	6,34	40,20	0,681
1994/95	45,70	67,00	35	0,660	7,04	49,57	0,693
1995/96	66,30	67,00	36	0,679	7,04	49,57	0,693
1996/97	110,20	67,20	37	0,698	7,24	52,42	0,696
197/98	58,50	68,00	38	0,717	8,04	64,65	0,709
1998/99	67,00	69,90	39	0,736	9,94	98,81	0,737
1999/00	51,40	71,00	40	0,755	11,04	121,89	0,753

LA PALMA DEL CONDADO [4622]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
2000/01	71,00	72,00	41	0,774	12,04	144,97	0,766
2001/02	98,00	73,20	42	0,792	13,24	175,31	0,781
2002/03	31,50	73,60	43	0,811	13,64	186,06	0,786
2003/04	97,50	75,40	44	0,830	15,44	238,41	0,807
2004/05	59,50	77,00	45	0,849	17,04	290,37	0,824
2005/06	51,50	80,00	46	0,868	20,04	401,62	0,853
2006/07	60,00	87,00	47	0,887	27,04	731,18	0,903
2007/08	87,00	89,80	48	0,906	29,84	890,45	0,919
2008/09	67,00	92,70	49	0,925	32,74	1071,93	0,932
2009/10	72,00	97,50	50	0,943	37,54	1409,28	0,949
2010/11	58,50	98,00	51	0,962	38,04	1447,07	0,951
2011/12	48,50	110,20	52	0,981	50,24	2524,10	0,977

Media μ	59,96
Desviacion tipica σ	18,13
$\sigma^* =$	1,1637
$\bar{y} =$	0,5493
$\alpha =$	0,06
u=	51,40

LA PALMA DEL CONDADO [4622]		
T	F(x)	x
10000	0,9999	194,87
5000	0,9998	184,07
2000	0,9995	169,80
1000	0,9990	159,00
500	0,9980	148,19
200	0,9950	133,90
100	0,9900	123,06
50	0,9800	112,18
25	0,9600	101,23
10	0,9000	86,46
5	0,8000	74,77
2	0,5000	57,11

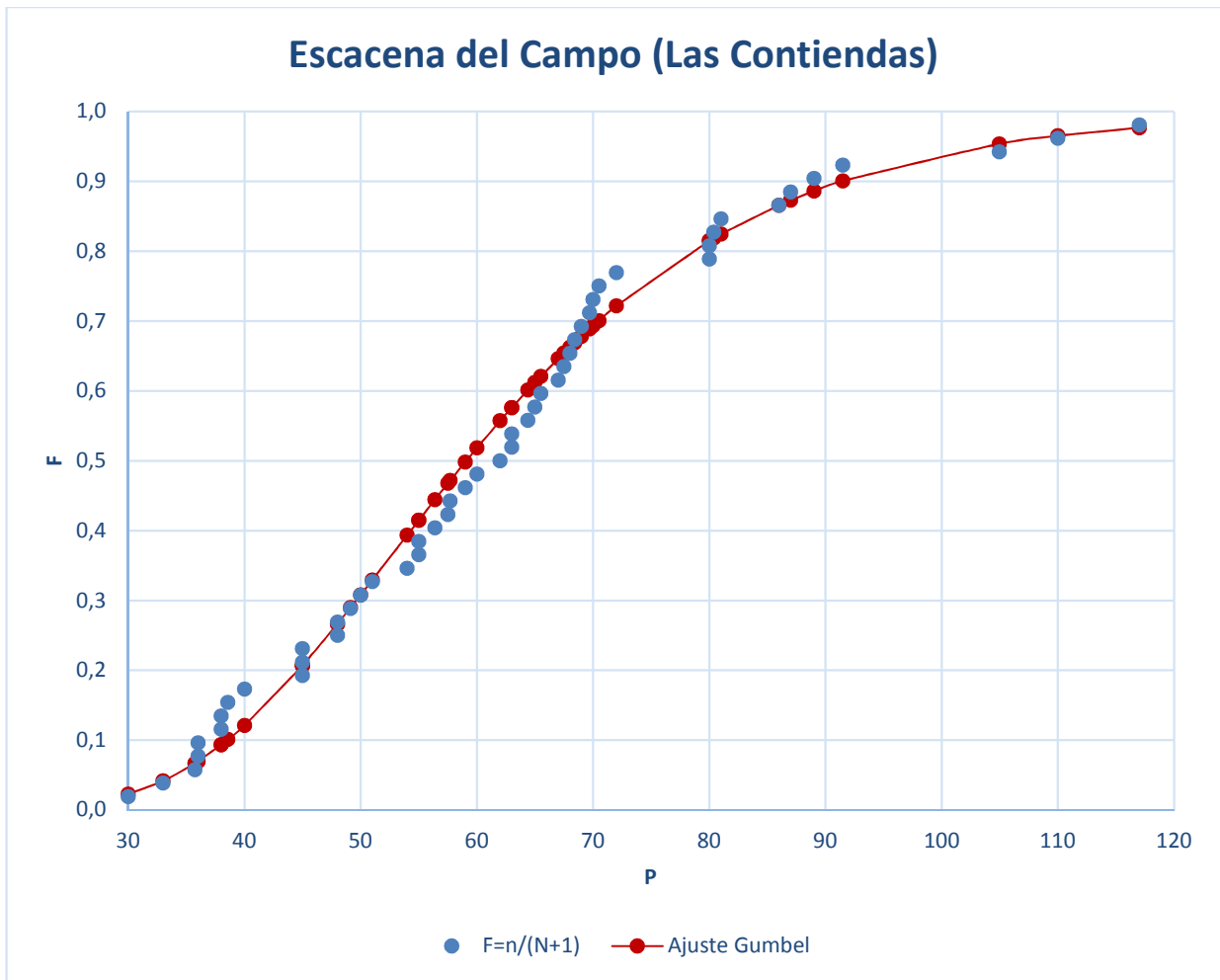


ESCACENA DEL CAMPO (LAS CONTIENDAS) [5826]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
1960/61	80,00	30,00	1	0,019	32,21	1037,69	0,023
1961/62	81,00	33,00	2	0,038	29,21	853,41	0,042
1962/63	89,00	35,73	3	0,058	26,49	701,49	0,067
1963/64	62,00	36,00	4	0,077	26,21	687,13	0,070
1964/65	65,50	36,00	5	0,096	26,21	687,13	0,070
1965/66	55,00	38,00	6	0,115	24,21	586,28	0,093
1966/67	70,50	38,00	7	0,135	24,21	586,28	0,093
1967/68	48,00	38,58	8	0,154	23,63	558,59	0,101
1968/69	67,50	40,00	9	0,173	22,21	493,43	0,121
1969/70	91,50	45,00	10	0,192	17,21	296,29	0,207
1970/71	104,94	45,00	11	0,212	17,21	296,29	0,207
1971/72	69,70	45,00	12	0,231	17,21	296,29	0,207
1972/73	57,70	48,00	13	0,250	14,21	202,02	0,266
1973/74	50,00	48,00	14	0,269	14,21	202,02	0,266
1974/75	45,00	49,13	15	0,288	13,08	171,07	0,290
1975/76	64,40	50,00	16	0,308	12,21	149,16	0,308
1976/77	72,00	51,00	17	0,327	11,21	125,74	0,329
1977/78	57,50	54,00	18	0,346	8,21	67,46	0,394
1978/79	54,00	55,00	19	0,365	7,21	52,03	0,415
1979/80	38,58	55,00	20	0,385	7,21	52,03	0,415
1980/81	49,13	56,38	21	0,404	5,83	34,00	0,444
1981/82	69,00	57,50	22	0,423	4,71	22,21	0,468
1982/83	117,00	57,70	23	0,442	4,51	20,37	0,472
1983/84	68,42	59,00	24	0,462	3,21	10,32	0,498
1984/85	60,00	60,00	25	0,481	2,21	4,90	0,518
1985/86	68,00	62,00	26	0,500	0,21	0,05	0,557
1986/87	51,00	63,00	27	0,519	0,79	0,62	0,576
1987/88	63,00	63,00	28	0,538	0,79	0,62	0,576
1988/89	87,00	64,40	29	0,558	2,19	4,78	0,601
1989/90	59,00	65,00	30	0,577	2,79	7,77	0,612
1990/91	40,00	65,50	31	0,596	3,29	10,80	0,621
1991/92	36,00	67,00	32	0,615	4,79	22,91	0,646
1992/93	45,00	67,50	33	0,635	5,29	27,95	0,654
1993/94	33,00	68,00	34	0,654	5,79	33,49	0,662
1994/95	30,00	68,42	35	0,673	6,21	38,53	0,669
1995/96	63,00	69,00	36	0,692	6,79	46,06	0,678
1996/97	110,00	69,70	37	0,712	7,49	56,05	0,689
197/98	80,00	70,00	38	0,731	7,79	60,63	0,693
1998/99	38,00	70,50	39	0,750	8,29	68,67	0,700
1999/00	65,00	72,00	40	0,769	9,79	95,78	0,722
2000/01	45,00	80,00	41	0,788	17,79	316,37	0,815

ESCACENA DEL CAMPO (LAS CONTIENDAS) [5826]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
2001/02	67,00	80,00	42	0,808	17,79	316,37	0,815
2002/03	36,00	80,39	43	0,827	18,17	330,28	0,819
2003/04	86,00	81,00	44	0,846	18,79	352,94	0,824
2004/05	38,00	86,00	45	0,865	23,79	565,81	0,866
2005/06	70,00	87,00	46	0,885	24,79	614,38	0,873
2006/07	48,00	89,00	47	0,904	26,79	717,53	0,886
2007/08	55,00	91,50	48	0,923	29,29	857,72	0,901
2008/09	56,38	104,94	49	0,942	42,73	1825,98	0,953
2009/10	80,39	110,00	50	0,962	47,79	2283,58	0,965
2010/11	35,73	117,00	51	0,981	54,79	3001,59	0,977

Media μ	62,21
Desviacion típica σ	19,93
$\sigma^* =$	1,1622
$\bar{y} =$	0,5489
$\alpha =$	0,06
$u =$	52,80

ESCACENA DEL CAMPO (LAS CONTIENDAS) [5826]		
T	F(x)	x
10000	0,9999	210,71
5000	0,9998	198,82
2000	0,9995	183,11
1000	0,9990	171,22
500	0,9980	159,33
200	0,9950	143,60
100	0,9900	131,67
50	0,9800	119,70
25	0,9600	107,64
10	0,9000	91,38
5	0,8000	78,52
2	0,5000	59,09

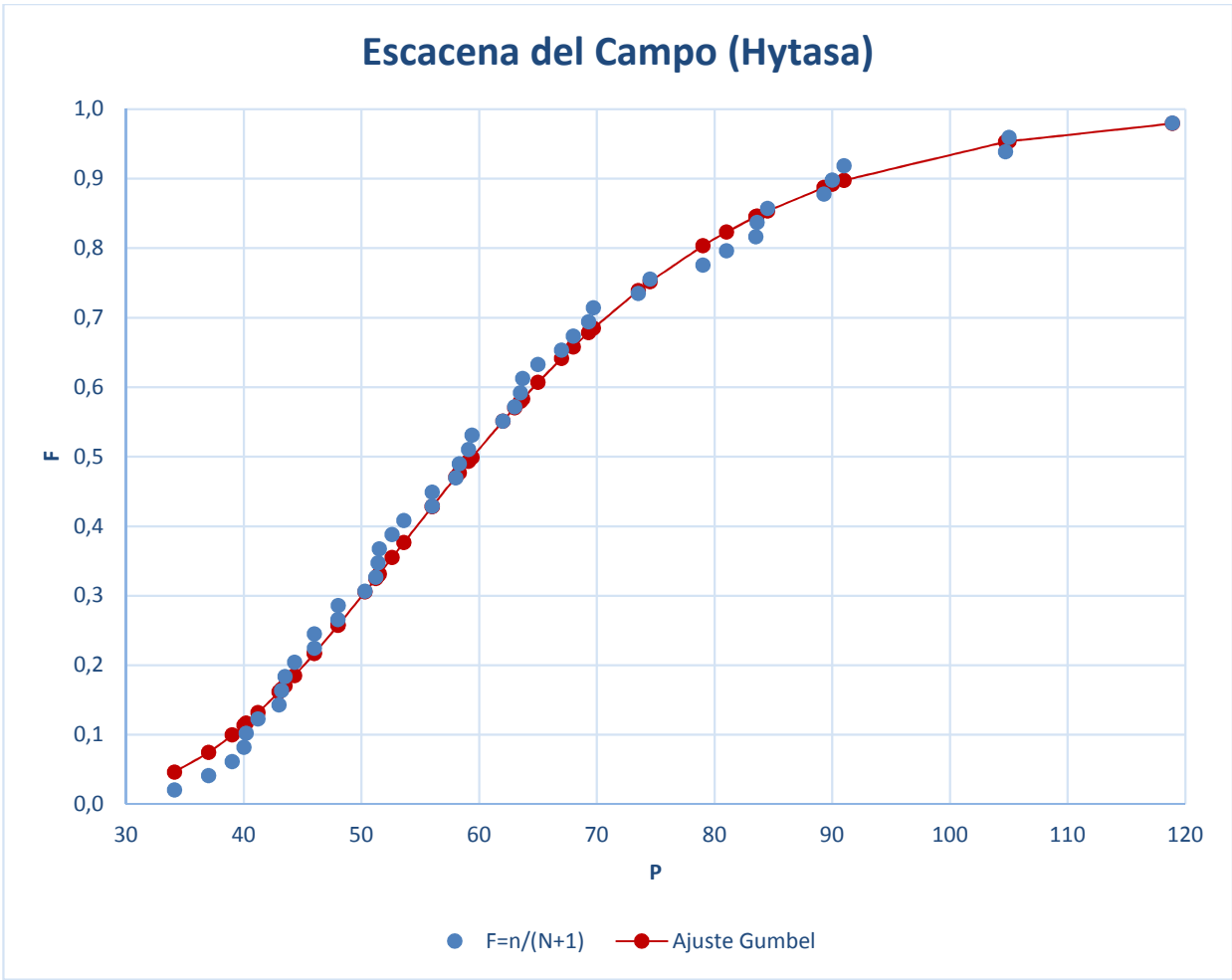


ESCACENA DEL CAMPO (HYTASA) [5831]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
1960/61	53,60	34,10	1	0,020	28,41	807,28	0,046
1961/62	118,90	37,00	2	0,041	25,51	650,89	0,075
1962/63	69,70	39,00	3	0,061	23,51	552,84	0,100
1963/64	58,30	40,00	4	0,082	22,51	506,82	0,114
1964/65	63,50	40,20	5	0,102	22,31	497,85	0,117
1965/66	59,38	41,20	6	0,122	21,31	454,23	0,132
1966/67	43,00	43,00	7	0,143	19,51	380,74	0,162
1967/68	40,20	43,20	8	0,163	19,31	372,98	0,165
1968/69	89,30	43,50	9	0,184	19,01	361,48	0,170
1969/70	67,00	44,30	10	0,204	18,21	331,70	0,185
1970/71	83,60	46,00	11	0,224	16,51	272,67	0,217
1971/72	51,40	46,00	12	0,245	16,51	272,67	0,217
1972/73	34,10	48,00	13	0,265	14,51	210,62	0,257
1973/74	50,30	48,02	14	0,286	14,49	209,93	0,258
1974/75	48,02	50,30	15	0,306	12,21	149,15	0,305
1975/76	52,60	51,20	16	0,327	11,31	127,98	0,325
1976/77	63,00	51,40	17	0,347	11,11	123,49	0,329
1977/78	56,00	51,50	18	0,367	11,01	121,28	0,331
1978/79	56,00	52,60	19	0,388	9,91	98,26	0,355
1979/80	43,20	53,60	20	0,408	8,91	79,44	0,376
1980/81	68,00	56,00	21	0,429	6,51	42,41	0,428
1981/82	62,00	56,00	22	0,449	6,51	42,41	0,428
1982/83	105,00	58,00	23	0,469	4,51	20,36	0,470
1983/84	48,00	58,30	24	0,490	4,21	17,75	0,477
1984/85	69,30	59,10	25	0,510	3,41	11,65	0,493
1985/86	63,70	59,38	26	0,531	3,13	9,80	0,499
1986/87	44,30	62,00	27	0,551	0,51	0,26	0,551
1987/88	51,20	63,00	28	0,571	0,49	0,24	0,570
1988/89	79,00	63,50	29	0,592	0,99	0,97	0,579
1989/90	73,50	63,70	30	0,612	1,19	1,41	0,583
1990/91	83,50	65,00	31	0,633	2,49	6,19	0,607
1991/92	43,50	67,00	32	0,653	4,49	20,14	0,641
1992/93	46,00	68,00	33	0,673	5,49	30,11	0,658
1993/94	40,00	69,30	34	0,694	6,79	46,07	0,679
1994/95	46,00	69,70	35	0,714	7,19	51,66	0,685
1995/96	90,00	73,50	36	0,735	10,99	120,72	0,739
1996/97	104,70	74,50	37	0,755	11,99	143,70	0,752
197/98	81,00	79,00	38	0,776	16,49	271,83	0,803
1998/99	37,00	81,00	39	0,796	18,49	341,78	0,823
1999/00	51,50	83,50	40	0,816	20,99	440,47	0,845
2000/01	74,50	83,60	41	0,837	21,09	444,68	0,846

ESCACENA DEL CAMPO (HYTASA) [5831]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) Gumbel
2001/02	91,00	84,50	42	0,857	21,99	483,44	0,853
2002/03	41,20	89,30	43	0,878	26,79	717,56	0,887
2003/04	84,50	90,00	44	0,898	27,49	755,56	0,892
2004/05	59,10	91,00	45	0,918	28,49	811,53	0,897
2005/06	65,00	104,70	46	0,939	42,19	1779,77	0,953
2006/07	58,00	105,00	47	0,959	42,49	1805,18	0,954
2007/08	39,00	118,90	48	0,980	56,39	3179,53	0,979

Media μ	62,51
Desviación típica σ	19,67
$\sigma^* =$	1,1574
$\bar{y} =$	0,5477
$\alpha =$	0,06
$u =$	53,21

ESCACENA DEL CAMPO (HYTASA) [5831]		
T	F(x)	x
10000	0,9999	209,71
5000	0,9998	197,93
2000	0,9995	182,36
1000	0,9990	170,58
500	0,9980	158,79
200	0,9950	143,20
100	0,9900	131,37
50	0,9800	119,51
25	0,9600	107,56
10	0,9000	91,45
5	0,8000	78,69
2	0,5000	59,43



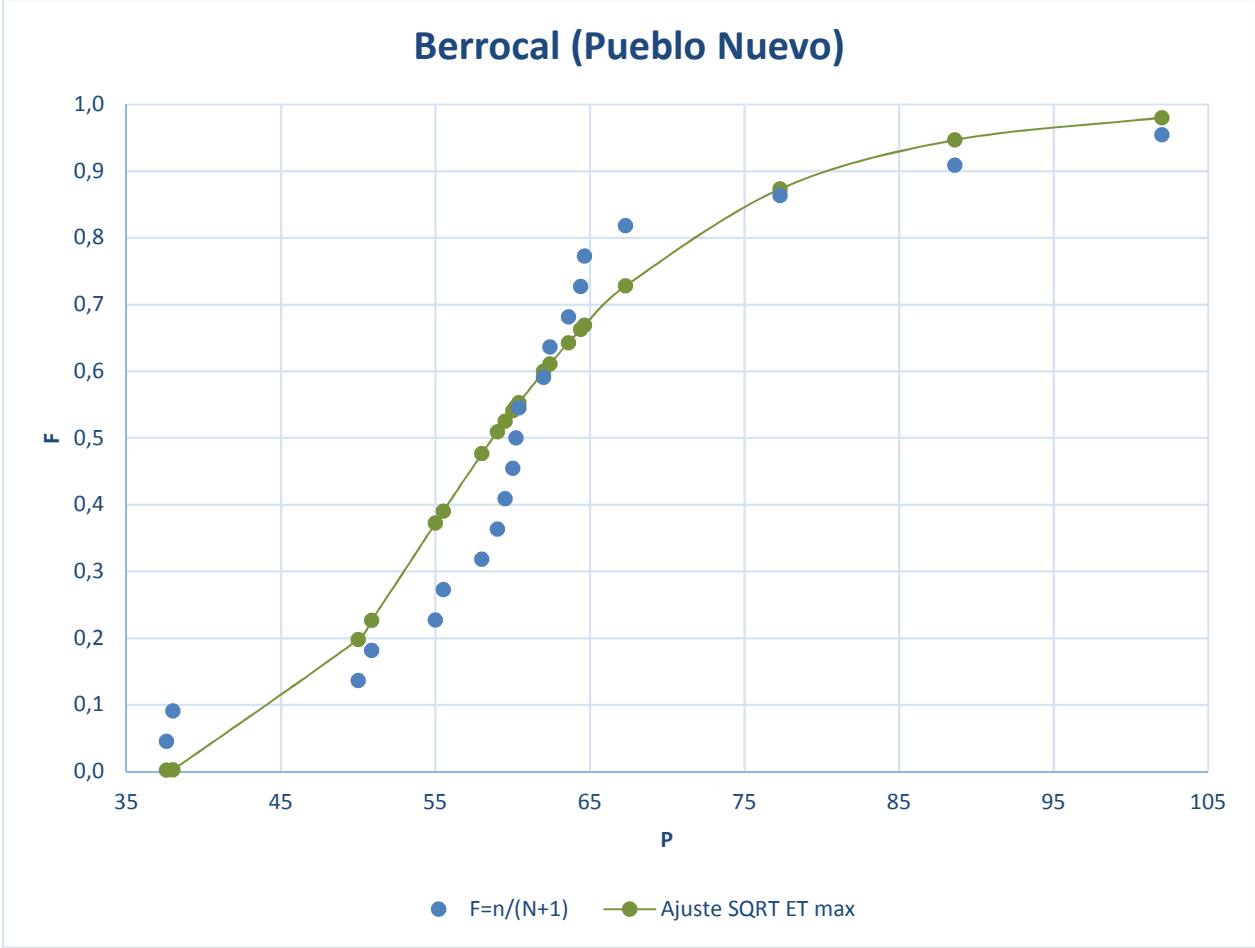
ANEJO 4.2: AJUSTE SQRT-ET MAX

BERROCAL (PUEBLO NUEVO) [4612]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT ET max
1960/61	64,65	37,60	1	0,045	24,13	582,20	0,002
1961/62	63,60	38,00	2	0,091	23,73	563,06	0,003
1962/63	88,60	50,00	3	0,136	11,73	137,57	0,198
1963/64	59,50	50,86	4	0,182	10,87	118,16	0,227
1964/65	77,30	55,00	5	0,227	6,73	45,28	0,373
1965/66	67,30	55,50	6	0,273	6,23	38,80	0,390
1966/67	60,20	58,00	7	0,318	3,73	13,90	0,477
1967/68	55,00	59,00	8	0,364	2,73	7,45	0,509
1968/69	62,00	59,50	9	0,409	2,23	4,97	0,525
1969/70	64,40	60,00	10	0,455	1,73	2,99	0,541
1970/71	102,00	60,20	11	0,500	1,53	2,34	0,547
1971/72	59,00	60,40	12	0,545	1,33	1,77	0,553
1972/73	50,00	62,00	13	0,591	0,27	0,07	0,600
1973/74	38,00	62,40	14	0,636	0,67	0,45	0,611
1974/75	58,00	63,60	15	0,682	1,87	3,50	0,643
1975/76	55,50	64,40	16	0,727	2,67	7,13	0,663
1976/77	60,40	64,65	17	0,773	2,92	8,52	0,669
1977/78	60,00	67,30	18	0,818	5,57	31,04	0,728
1978/79	62,40	77,30	19	0,864	15,57	242,46	0,873
1979/80	37,60	88,60	20	0,909	26,87	722,06	0,947
1980/81	50,86	102,00	21	0,955	40,27	1621,76	0,980

Media μ	61,73
Desviacion típica σ	14,41
Cv	0,2335

Calculo de k	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$a_j \cdot (\ln(Cv))^j$
	a_0	-1765,86	1,801513	1,318615	0	-1765,86
	a_1	-7240,6	2,473761	-3,16463	1	10531,64
	a_2	-11785,6	23,556200	-1,59552	2	-24934,11
	a_3	-9538,0	49,957274	-6,26911	3	29350,98
	a_4	-3834,3	59,775636	-11,3177	4	-17162,43
	a_5	-612,68	35,696876	-22,6976	5	3988,80
	a_6	0,000	8,505713	-22,0663	6	0,00
				k	8265,90	
Calculo de α	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$b_j \cdot (\ln(k))^j$
	b_0	-0,931508	2,342697	2,307319	0	-0,93151
	b_1	2,156709	-0,149784	-0,136674	1	19,45329
	b_2	-0,779770	-0,099312	-0,075036	2	-63,44093
	b_3	0,112962	0,003444	-0,013464	3	82,89678
	b_4	-0,009340	0,001014	0,003228	4	-61,82636
	b_5	0,000412	-0,000141	0,000521	5	24,59205
	b_6	-0,000008	0,000005	-0,000141	6	-4,05894
					Suma (=Ln(I ₁))	-3,31562
					I₁=	0,03631
				$\alpha =$	2,43	

BERROCAL (PUEBLO NUEVO) [4612]		
T	F(x) SQRT-ET max	x
10000	0,9999	187,25
5000	0,9998	174,72
2000	0,9995	158,79
1000	0,9990	147,22
500	0,9980	136,06
200	0,9950	121,94
100	0,9900	111,73
50	0,9800	101,90
25	0,9600	92,43
10	0,9000	80,35
5	0,8000	71,35
2	0,4999	58,71

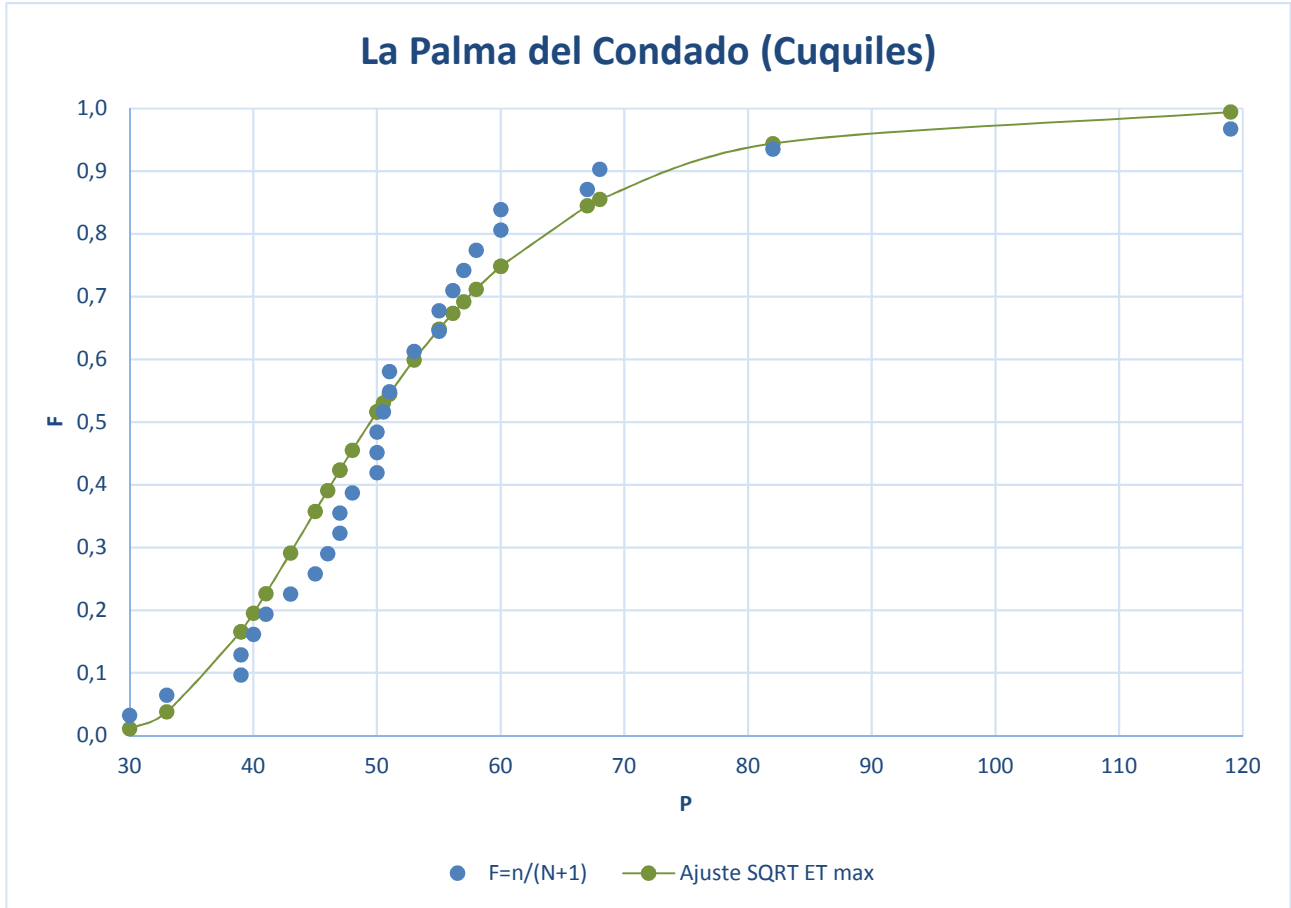


LA PALMA DEL CONDADO (CUQUILES) [4618]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
1960/61	55,00	30,00	1	0,032	23,02	529,97	0,011
1961/62	56,13	33,00	2	0,065	20,02	400,84	0,038
1962/63	82,00	39,00	3	0,097	14,02	196,59	0,165
1963/64	46,00	39,00	4	0,129	14,02	196,59	0,165
1964/65	68,00	40,00	5	0,161	13,02	169,55	0,195
1965/66	55,00	41,00	6	0,194	12,02	144,51	0,226
1966/67	47,00	43,00	7	0,226	10,02	100,42	0,291
1967/68	47,00	45,00	8	0,258	8,02	64,34	0,358
1968/69	51,00	46,00	9	0,290	7,02	49,29	0,391
1969/70	50,00	47,00	10	0,323	6,02	36,25	0,423
1970/71	119,00	47,00	11	0,355	6,02	36,25	0,423
1971/72	41,00	48,00	12	0,387	5,02	25,21	0,455
1972/73	51,00	50,00	13	0,419	3,02	9,13	0,516
1973/74	45,00	50,00	14	0,452	3,02	9,13	0,516
1974/75	48,00	50,00	15	0,484	3,02	9,13	0,516
1975/76	53,00	50,50	16	0,516	2,52	6,36	0,531
1976/77	58,00	51,00	17	0,548	2,02	4,08	0,545
1977/78	57,00	51,00	18	0,581	2,02	4,08	0,545
1978/79	50,00	53,00	19	0,613	0,02	0,00	0,599
1979/80	33,00	55,00	20	0,645	1,98	3,92	0,648
1980/81	39,00	55,00	21	0,677	1,98	3,92	0,648
1981/82	43,00	56,13	22	0,710	3,11	9,67	0,673
1982/83	60,00	57,00	23	0,742	3,98	15,83	0,692
1983/84	67,00	58,00	24	0,774	4,98	24,79	0,712
1984/85	50,00	60,00	25	0,806	6,98	48,71	0,749
1985/86	60,00	60,00	26	0,839	6,98	48,71	0,749
1986/87	30,00	67,00	27	0,871	13,98	195,41	0,845
1987/88	50,50	68,00	28	0,903	14,98	224,37	0,855
1988/89	40,00	82,00	29	0,935	28,98	839,78	0,944
1989/90	39,00	119,00	30	0,968	65,98	4353,22	0,994

Media μ	53,02
Desviacion típica σ	16,36
Cv	0,3085

Calculo de k	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$a_j \cdot (\ln(Cv))^j$
	$a0$	-1765,86	1,801513	1,318615	0	1,80
	$a1$	-7240,6	2,473761	-3,16463	1	-2,91
	$a2$	-11785,6	23,556200	-1,59552	2	32,58
	$a3$	-9538,0	49,957274	-6,26911	3	-81,24
	$a4$	-3834,3	59,775636	-11,3177	4	114,31
	$a5$	-612,68	35,696876	-22,6976	5	-80,28
$a6$	0,000	8,505713	-22,0663	6	22,49	
				k	859,24	
Calculo de α	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$b_j \cdot (\ln(k))^j$
	$b0$	-0,931508	2,342697	2,307319	0	2,34270
	$b1$	2,156709	-0,149784	-0,136674	1	-1,01195
	$b2$	-0,779770	-0,099312	-0,075036	2	-4,53302
	$b3$	0,112962	0,003444	-0,013464	3	1,06208
	$b4$	-0,009340	0,001014	0,003228	4	2,11152
	$b5$	0,000412	-0,000141	0,000521	5	-1,99042
$b6$	-0,000008	0,000005	-0,000141	6	0,52233	
				Suma (= $\ln(I_1)$)	-1,49676	
				$I_1=$	0,22385	
				$\alpha =$	1,81	

LA PALMA DEL CONDADO (CUQUILES) [4618]		
T	F(x) SQRT-ET max	x
10000	0,9999	198,19
5000	0,9998	183,21
2000	0,9995	164,27
1000	0,9990	150,59
500	0,9980	137,46
200	0,9950	120,97
100	0,9900	109,12
50	0,9800	97,81
25	0,9600	87,00
10	0,9000	73,35
5	0,8000	63,32
2	0,5002	49,46

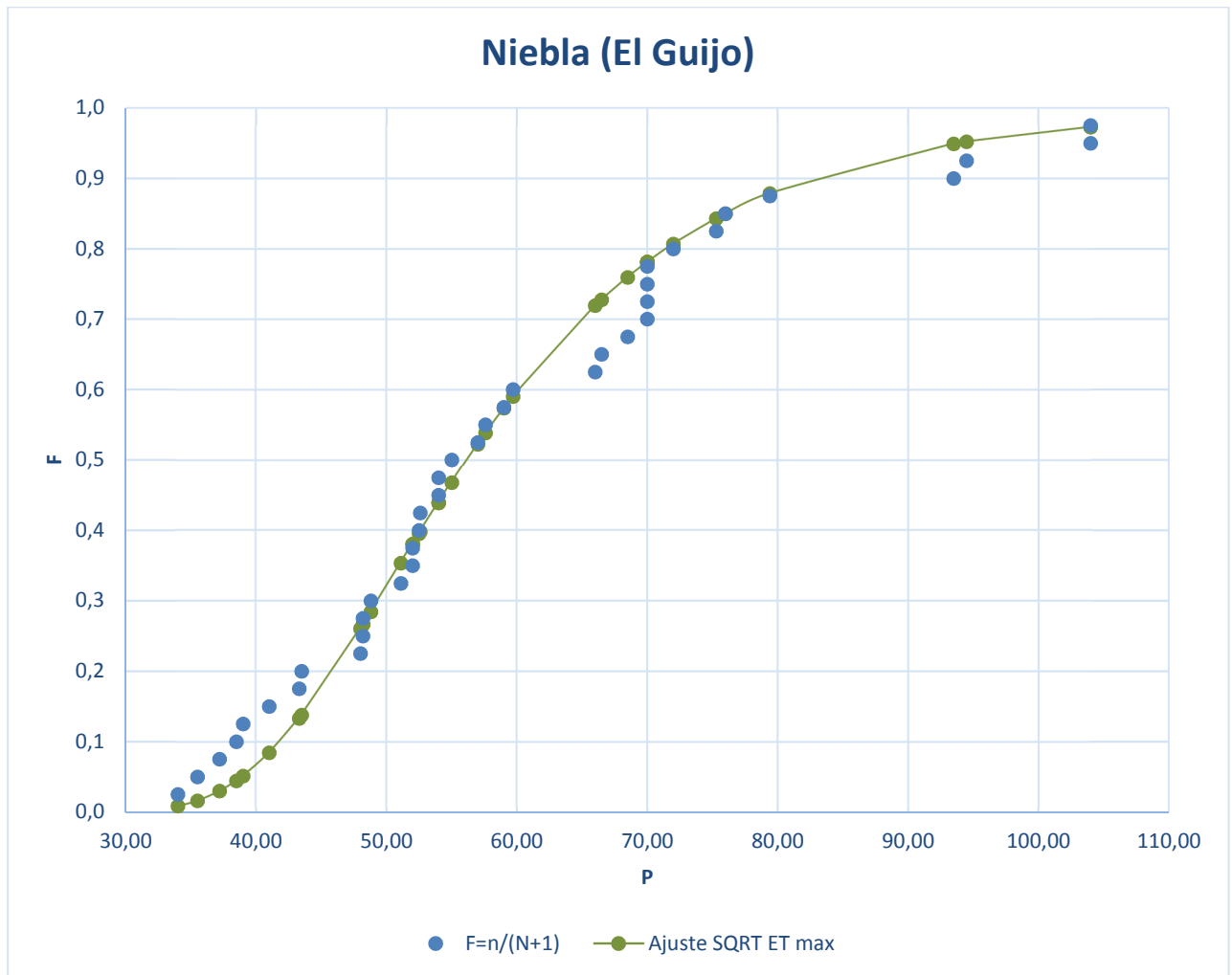


NIEBLA (EL GUIJO) [4620]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
1960/61	66,00	34,00	1	0,025	26,04	677,87	0,008
1961/62	70,00	35,50	2	0,050	24,54	602,01	0,016
1962/63	75,30	37,20	3	0,075	22,84	521,48	0,030
1963/64	48,20	38,50	4	0,100	21,54	463,79	0,044
1964/65	79,40	39,00	5	0,125	21,04	442,51	0,051
1965/66	52,00	41,00	6	0,150	19,04	362,37	0,084
1966/67	66,50	43,30	7	0,175	16,74	280,09	0,133
1967/68	41,00	43,50	8	0,200	16,54	273,44	0,138
1968/69	70,00	48,00	9	0,225	12,04	144,86	0,261
1969/70	68,50	48,20	10	0,250	11,84	140,09	0,266
1970/71	104,00	48,20	11	0,275	11,84	140,09	0,266
1971/72	52,50	48,80	12	0,300	11,24	126,25	0,284
1972/73	59,00	51,10	13	0,325	8,94	79,85	0,354
1973/74	34,00	52,00	14	0,350	8,04	64,58	0,381
1974/75	43,50	52,00	15	0,375	8,04	64,58	0,381
1975/76	51,10	52,50	16	0,400	7,54	56,79	0,395
1976/77	59,70	52,60	17	0,425	7,44	55,29	0,398
1977/78	57,00	54,00	18	0,450	6,04	36,43	0,439
1978/79	52,60	54,00	19	0,475	6,04	36,43	0,439
1979/80	43,30	55,00	20	0,500	5,04	25,36	0,468
1980/81	37,20	57,00	21	0,525	3,04	9,22	0,522
1981/82	57,60	57,60	22	0,550	2,44	5,93	0,538
1982/83	94,50	59,00	23	0,575	1,04	1,07	0,573
1983/84	52,00	59,70	24	0,600	0,34	0,11	0,590
1984/85	54,00	66,00	25	0,625	5,96	35,57	0,719
1985/86	54,00	66,50	26	0,650	6,46	41,78	0,728
1986/87	70,00	68,50	27	0,675	8,46	71,64	0,760
1987/88	72,00	70,00	28	0,700	9,96	99,28	0,781
1988/89	48,80	70,00	29	0,725	9,96	99,28	0,781
1989/90	76,00	70,00	30	0,750	9,96	99,28	0,781
1990/91	39,00	70,00	31	0,775	9,96	99,28	0,781
1991/92	35,50	72,00	32	0,800	11,96	143,14	0,807
1992/93	55,00	75,30	33	0,825	15,26	232,99	0,843
1993/94	48,20	76,00	34	0,850	15,96	254,85	0,850
1994/95	38,50	79,40	35	0,875	19,36	374,97	0,879
1995/96	104,00	93,50	36	0,900	33,46	1119,85	0,949
1996/97	93,50	94,50	37	0,925	34,46	1187,77	0,952
197/98	70,00	104,00	38	0,950	43,96	1932,84	0,973
1998/99	48,00	104,00	39	0,975	43,96	1932,84	0,973

Media μ	60,04
Desviacion típica σ	18,02
Cv	0,3001

Calculo de k	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$a_j \cdot (\text{Ln}(\text{Cv}))^j$
	$a0$	-1765,86	1,801513	1,318615	0	1,80
	$a1$	-7240,6	2,473761	-3,16463	1	-2,98
	$a2$	-11785,6	23,556200	-1,59552	2	34,12
	$a3$	-9538,0	49,957274	-6,26911	3	-87,11
	$a4$	-3834,3	59,775636	-11,3177	4	125,45
	$a5$	-612,68	35,696876	-22,6976	5	-90,17
	$a6$	0,000	8,505713	-22,0663	6	25,86
				k	1076,20	
Calculo de α	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$b_j \cdot (\text{Ln}(k))^j$
	$b0$	-0,931508	2,342697	2,307319	0	2,34270
	$b1$	2,156709	-0,149784	-0,136674	1	-1,04567
	$b2$	-0,779770	-0,099312	-0,075036	2	-4,84017
	$b3$	0,112962	0,003444	-0,013464	3	1,17184
	$b4$	-0,009340	0,001014	0,003228	4	2,40736
	$b5$	0,000412	-0,000141	0,000521	5	-2,34492
	$b6$	-0,000008	0,000005	-0,000141	6	0,63586
					Suma (= $\text{Ln}(I_1)$)	-1,67300
					I_1 =	0,22385
				α =	1,68	

NIEBLA (EL GUIJO) [4620]		
T	F(x) SQRT-ET max	x
10000	0,9999	219,07
5000	0,9998	202,73
2000	0,9995	182,04
1000	0,9990	167,10
500	0,9980	152,75
200	0,9950	134,70
100	0,9900	121,73
50	0,9800	109,33
25	0,9600	97,47
10	0,9000	82,48
5	0,8000	71,45
2	0,5001	56,16

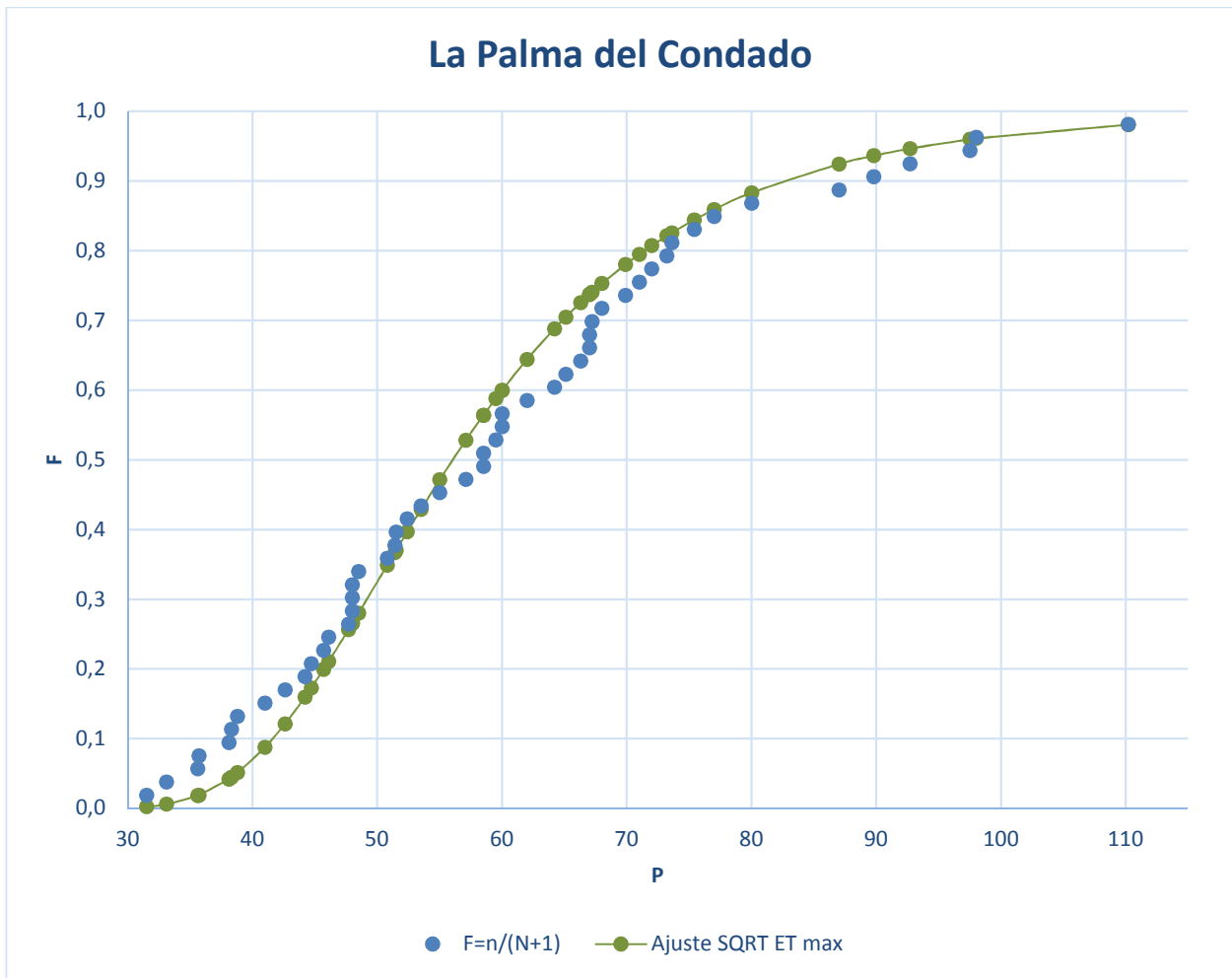


LA PALMA DEL CONDADO [4622]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
1960/61	89,80	31,50	1	0,019	28,46	809,95	0,002
1961/62	73,20	33,10	2	0,038	26,86	721,44	0,006
1962/63	80,00	35,60	3	0,057	24,36	593,39	0,018
1963/64	60,00	35,70	4	0,075	24,26	588,53	0,019
1964/65	75,40	38,10	5	0,094	21,86	477,84	0,042
1965/66	64,20	38,30	6	0,113	21,66	469,14	0,044
1966/67	48,00	38,80	7	0,132	21,16	447,73	0,051
1967/68	68,00	41,00	8	0,151	18,96	359,47	0,088
1968/69	65,10	42,60	9	0,170	17,36	301,36	0,121
1969/70	48,00	44,20	10	0,189	15,76	248,37	0,160
1970/71	73,60	44,70	11	0,208	15,26	232,86	0,173
1971/72	50,80	45,70	12	0,226	14,26	203,34	0,199
1972/73	46,10	46,10	13	0,245	13,86	192,09	0,210
1973/74	33,10	47,70	14	0,264	12,26	150,30	0,256
1974/75	44,70	48,00	15	0,283	11,96	143,03	0,265
1975/76	48,00	48,00	16	0,302	11,96	143,03	0,265
1976/77	57,10	48,00	17	0,321	11,96	143,03	0,265
1977/78	52,40	48,50	18	0,340	11,46	131,32	0,280
1978/79	55,00	50,80	19	0,358	9,16	83,90	0,349
1979/80	42,60	51,40	20	0,377	8,56	73,27	0,367
1980/81	35,60	51,50	21	0,396	8,46	71,57	0,370
1981/82	38,30	52,40	22	0,415	7,56	57,15	0,396
1982/83	35,70	53,50	23	0,434	6,46	41,73	0,429
1983/84	77,00	55,00	24	0,453	4,96	24,60	0,471
1984/85	67,20	57,10	25	0,472	2,86	8,18	0,528
1985/86	53,50	58,50	26	0,491	1,46	2,13	0,564
1986/87	38,80	58,50	27	0,509	1,46	2,13	0,564
1987/88	47,70	59,50	28	0,528	0,46	0,21	0,588
1988/89	92,70	60,00	29	0,547	0,04	0,00	0,600
1989/90	69,90	60,00	30	0,566	0,04	0,00	0,600
1990/91	62,00	62,00	31	0,585	2,04	4,16	0,644
1991/92	41,00	64,20	32	0,604	4,24	17,98	0,688
1992/93	44,20	65,10	33	0,623	5,14	26,42	0,704
1993/94	38,10	66,30	34	0,642	6,34	40,20	0,725
1994/95	45,70	67,00	35	0,660	7,04	49,57	0,737
1995/96	66,30	67,00	36	0,679	7,04	49,57	0,737
1996/97	110,20	67,20	37	0,698	7,24	52,42	0,740
197/98	58,50	68,00	38	0,717	8,04	64,65	0,753
1998/99	67,00	69,90	39	0,736	9,94	98,81	0,780
1999/00	51,40	71,00	40	0,755	11,04	121,89	0,795
2000/01	71,00	72,00	41	0,774	12,04	144,97	0,807

LA PALMA DEL CONDADO [4622]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
2001/02	98,00	73,20	42	0,792	13,24	175,31	0,821
2002/03	31,50	73,60	43	0,811	13,64	186,06	0,825
2003/04	97,50	75,40	44	0,830	15,44	238,41	0,844
2004/05	59,50	77,00	45	0,849	17,04	290,37	0,859
2005/06	51,50	80,00	46	0,868	20,04	401,62	0,883
2006/07	60,00	87,00	47	0,887	27,04	731,18	0,924
2007/08	87,00	89,80	48	0,906	29,84	890,45	0,936
2008/09	67,00	92,70	49	0,925	32,74	1071,93	0,946
2009/10	72,00	97,50	50	0,943	37,54	1409,28	0,960
2010/11	58,50	98,00	51	0,962	38,04	1447,07	0,961
2011/12	48,50	110,20	52	0,981	50,24	2524,10	0,981

Media μ	59,96
Desviacion típica σ	18,13
Cv	0,3023

Calculo de k	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$a_j \cdot (\ln(Cv))^j$
	a_0	-1765,86	1,801513	1,318615	0	1,80
	a_1	-7240,6	2,473761	-3,16463	1	-2,96
	a_2	-11785,6	23,556200	-1,59552	2	33,71
	a_3	-9538,0	49,957274	-6,26911	3	-85,53
	a_4	-3834,3	59,775636	-11,3177	4	122,42
	a_5	-612,68	35,696876	-22,6976	5	-87,46
	a_6	0,000	8,505713	-22,0663	6	24,93
				k	1012,78	
Calculo de α	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$b_j \cdot (\ln(k))^j$
	b_0	-0,931508	2,342697	2,307319	0	2,34270
	b_1	2,156709	-0,149784	-0,136674	1	-1,03658
	b_2	-0,779770	-0,099312	-0,075036	2	-4,75632
	b_3	0,112962	0,003444	-0,013464	3	1,14152
	b_4	-0,009340	0,001014	0,003228	4	2,32468
	b_5	0,000412	-0,000141	0,000521	5	-2,24468
	b_6	-0,000008	0,000005	-0,000141	6	0,60339
				Suma (=Ln(I ₁))	-1,62529	
				I₁=	0,19685	
				$\alpha =$	1,66	

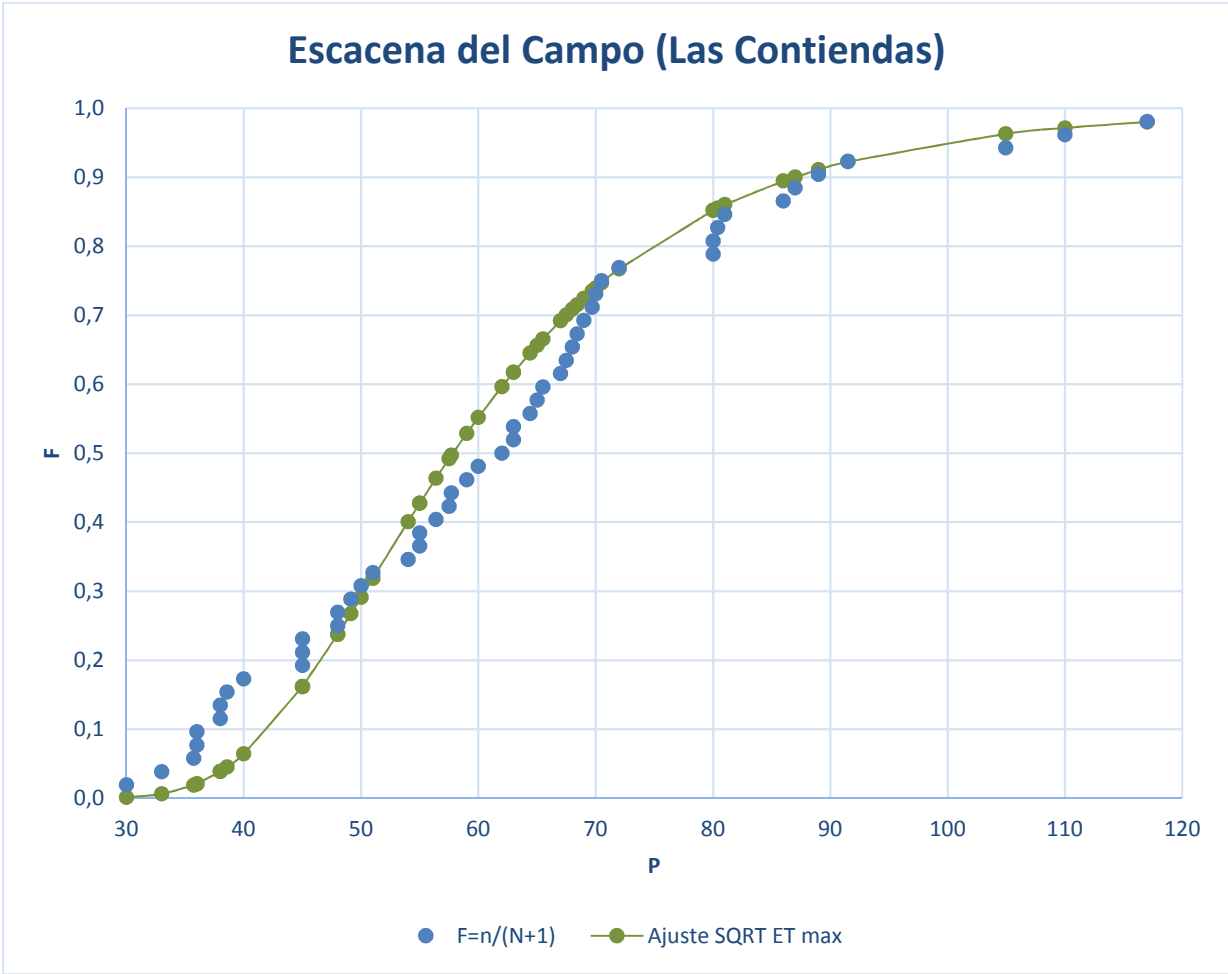


ESCACENA DEL CAMPO (LAS CONTIENDAS) [5826]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	$F=n/(N+1)$	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
1960/61	80,00	30,00	1	0,019	32,21	1037,69	0,001
1961/62	81,00	33,00	2	0,038	29,21	853,41	0,006
1962/63	89,00	35,73	3	0,058	26,49	701,49	0,019
1963/64	62,00	36,00	4	0,077	26,21	687,13	0,021
1964/65	65,50	36,00	5	0,096	26,21	687,13	0,021
1965/66	55,00	38,00	6	0,115	24,21	586,28	0,039
1966/67	70,50	38,00	7	0,135	24,21	586,28	0,039
1967/68	48,00	38,58	8	0,154	23,63	558,59	0,045
1968/69	67,50	40,00	9	0,173	22,21	493,43	0,064
1969/70	91,50	45,00	10	0,192	17,21	296,29	0,162
1970/71	104,94	45,00	11	0,212	17,21	296,29	0,162
1971/72	69,70	45,00	12	0,231	17,21	296,29	0,162
1972/73	57,70	48,00	13	0,250	14,21	202,02	0,237
1973/74	50,00	48,00	14	0,269	14,21	202,02	0,237
1974/75	45,00	49,13	15	0,288	13,08	171,07	0,268
1975/76	64,40	50,00	16	0,308	12,21	149,16	0,291
1976/77	72,00	51,00	17	0,327	11,21	125,74	0,319
1977/78	57,50	54,00	18	0,346	8,21	67,46	0,401
1978/79	54,00	55,00	19	0,365	7,21	52,03	0,428
1979/80	38,58	55,00	20	0,385	7,21	52,03	0,428
1980/81	49,13	56,38	21	0,404	5,83	34,00	0,464
1981/82	69,00	57,50	22	0,423	4,71	22,21	0,492
1982/83	117,00	57,70	23	0,442	4,51	20,37	0,497
1983/84	68,42	59,00	24	0,462	3,21	10,32	0,529
1984/85	60,00	60,00	25	0,481	2,21	4,90	0,552
1985/86	68,00	62,00	26	0,500	0,21	0,05	0,596
1986/87	51,00	63,00	27	0,519	0,79	0,62	0,617
1987/88	63,00	63,00	28	0,538	0,79	0,62	0,617
1988/89	87,00	64,40	29	0,558	2,19	4,78	0,645
1989/90	59,00	65,00	30	0,577	2,79	7,77	0,656
1990/91	40,00	65,50	31	0,596	3,29	10,80	0,666
1991/92	36,00	67,00	32	0,615	4,79	22,91	0,692
1992/93	45,00	67,50	33	0,635	5,29	27,95	0,700
1993/94	33,00	68,00	34	0,654	5,79	33,49	0,709
1994/95	30,00	68,42	35	0,673	6,21	38,53	0,715
1995/96	63,00	69,00	36	0,692	6,79	46,06	0,724
1996/97	110,00	69,70	37	0,712	7,49	56,05	0,735
197/98	80,00	70,00	38	0,731	7,79	60,63	0,739
1998/99	38,00	70,50	39	0,750	8,29	68,67	0,747
1999/00	65,00	72,00	40	0,769	9,79	95,78	0,767
2000/01	45,00	80,00	41	0,788	17,79	316,37	0,852

ESCACENA DEL CAMPO (LAS CONTIENDAS) [5826]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
2001/02	67,00	80,00	42	0,808	17,79	316,37	0,852
2002/03	36,00	80,39	43	0,827	18,17	330,28	0,855
2003/04	86,00	81,00	44	0,846	18,79	352,94	0,860
2004/05	38,00	86,00	45	0,865	23,79	565,81	0,895
2005/06	70,00	87,00	46	0,885	24,79	614,38	0,900
2006/07	48,00	89,00	47	0,904	26,79	717,53	0,911
2007/08	55,00	91,50	48	0,923	29,29	857,72	0,923
2008/09	56,38	104,94	49	0,942	42,73	1825,98	0,963
2009/10	80,39	110,00	50	0,962	47,79	2283,58	0,971
2010/11	35,73	117,00	51	0,981	54,79	3001,59	0,980

Media μ	62,21
Desviacion típica σ	19,93
Cv	0,3203

Calculo de k	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$a_j \cdot (\ln(Cv))^j$
	a_0	-1765,86	1,801513	1,318615	0	1,80
	a_1	-7240,6	2,473761	-3,16463	1	-2,82
	a_2	-11785,6	23,556200	-1,59552	2	30,54
	a_3	-9538,0	49,957274	-6,26911	3	-73,74
	a_4	-3834,3	59,775636	-11,3177	4	100,46
	a_5	-612,68	35,696876	-22,6976	5	-68,30
	a_6	0,000	8,505713	-22,0663	6	18,53
				k	643,98	
Calculo de α	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$b_j \cdot (\ln(k))^j$
	b_0	-0,931508	2,342697	2,307319	0	2,34270
	b_1	2,156709	-0,149784	-0,136674	1	-0,96875
	b_2	-0,779770	-0,099312	-0,075036	2	-4,15429
	b_3	0,112962	0,003444	-0,013464	3	0,93180
	b_4	-0,009340	0,001014	0,003228	4	1,77344
	b_5	0,000412	-0,000141	0,000521	5	-1,60037
	b_6	-0,000008	0,000005	-0,000141	6	0,40204
				Suma (=Ln(I ₁))	-1,27344	
				I₁=	0,27987	
				$\alpha =$	1,45	

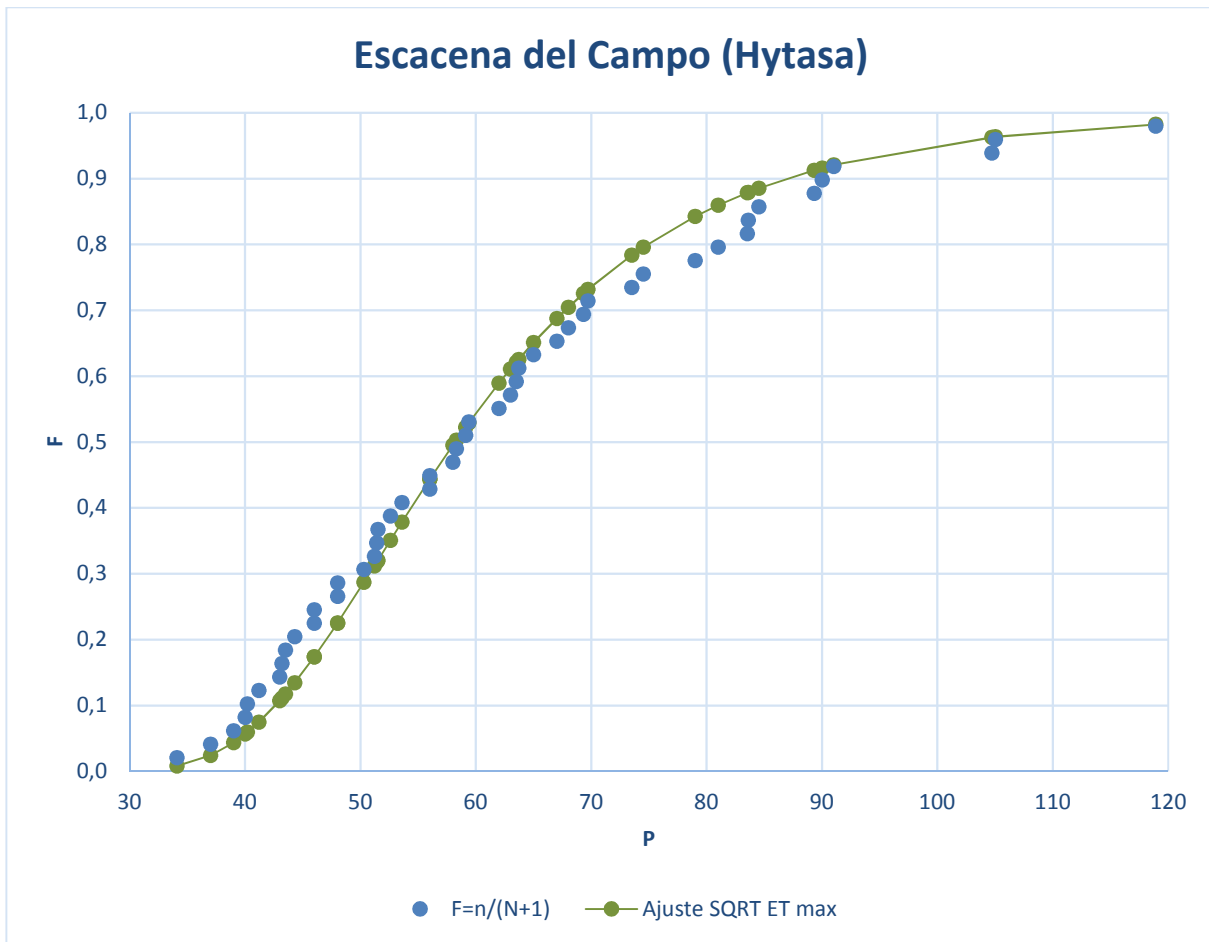


ESCACENA DEL CAMPO (HYTASA) [5831]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	μ-xi	(μ-xi)²	F(x) SQRT-ET max
1960/61	53,60	34,10	1	0,020	28,41	807,28	0,008
1961/62	118,90	37,00	2	0,041	25,51	650,89	0,024
1962/63	69,70	39,00	3	0,061	23,51	552,84	0,044
1963/64	58,30	40,00	4	0,082	22,51	506,82	0,056
1964/65	63,50	40,20	5	0,102	22,31	497,85	0,059
1965/66	59,38	41,20	6	0,122	21,31	454,23	0,075
1966/67	43,00	43,00	7	0,143	19,51	380,74	0,107
1967/68	40,20	43,20	8	0,163	19,31	372,98	0,111
1968/69	89,30	43,50	9	0,184	19,01	361,48	0,117
1969/70	67,00	44,30	10	0,204	18,21	331,70	0,134
1970/71	83,60	46,00	11	0,224	16,51	272,67	0,174
1971/72	51,40	46,00	12	0,245	16,51	272,67	0,174
1972/73	34,10	48,00	13	0,265	14,51	210,62	0,225
1973/74	50,30	48,02	14	0,286	14,49	209,93	0,225
1974/75	48,02	50,30	15	0,306	12,21	149,15	0,287
1975/76	52,60	51,20	16	0,327	11,31	127,98	0,312
1976/77	63,00	51,40	17	0,347	11,11	123,49	0,317
1977/78	56,00	51,50	18	0,367	11,01	121,28	0,320
1978/79	56,00	52,60	19	0,388	9,91	98,26	0,351
1979/80	43,20	53,60	20	0,408	8,91	79,44	0,378
1980/81	68,00	56,00	21	0,429	6,51	42,41	0,443
1981/82	62,00	56,00	22	0,449	6,51	42,41	0,443
1982/83	105,00	58,00	23	0,469	4,51	20,36	0,495
1983/84	48,00	58,30	24	0,490	4,21	17,75	0,503
1984/85	69,30	59,10	25	0,510	3,41	11,65	0,522
1985/86	63,70	59,38	26	0,531	3,13	9,80	0,529
1986/87	44,30	62,00	27	0,551	0,51	0,26	0,589
1987/88	51,20	63,00	28	0,571	0,49	0,24	0,611
1988/89	79,00	63,50	29	0,592	0,99	0,97	0,621
1989/90	73,50	63,70	30	0,612	1,19	1,41	0,625
1990/91	83,50	65,00	31	0,633	2,49	6,19	0,651
1991/92	43,50	67,00	32	0,653	4,49	20,14	0,687
1992/93	46,00	68,00	33	0,673	5,49	30,11	0,704
1993/94	40,00	69,30	34	0,694	6,79	46,07	0,725
1994/95	46,00	69,70	35	0,714	7,19	51,66	0,731
1995/96	90,00	73,50	36	0,735	10,99	120,72	0,784
1996/97	104,70	74,50	37	0,755	11,99	143,70	0,796
1997/98	81,00	79,00	38	0,776	16,49	271,83	0,842
1998/99	37,00	81,00	39	0,796	18,49	341,78	0,860
1999/00	51,50	83,50	40	0,816	20,99	440,47	0,878
2000/01	74,50	83,60	41	0,837	21,09	444,68	0,879

ESCACENA DEL CAMPO (HYTASA) [5831]							
Año	Precipitaciones máximas diarias	Precipitaciones ordenadas	n	F=n/(N+1)	$\mu-x_i$	$(\mu-x_i)^2$	F(x) SQRT-ET max
2001/02	91,00	84,50	42	0,857	21,99	483,44	0,885
2002/03	41,20	89,30	43	0,878	26,79	717,56	0,913
2003/04	84,50	90,00	44	0,898	27,49	755,56	0,916
2004/05	59,10	91,00	45	0,918	28,49	811,53	0,921
2005/06	65,00	104,70	46	0,939	42,19	1779,77	0,963
2006/07	58,00	105,00	47	0,959	42,49	1805,18	0,963
2007/08	39,00	118,90	48	0,980	56,39	3179,53	0,982

Media μ	62,51
Desviacion típica σ	19,67
Cv	0,3146

Calculo de k	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$a_j \cdot (\text{Ln}(\text{Cv}))^j$
	a_0	-1765,86	1,801513	1,318615	0	1,80
	a_1	-7240,6	2,473761	-3,16463	1	-2,86
	a_2	-11785,6	23,556200	-1,59552	2	31,50
	a_3	-9538,0	49,957274	-6,26911	3	-77,26
	a_4	-3834,3	59,775636	-11,3177	4	106,90
	a_5	-612,68	35,696876	-22,6976	5	-73,83
	a_6	0,000	8,505713	-22,0663	6	20,34
				k	737,44	
Calculo de α	Cv :	0.30 a 0.19	0.70 a 0.30	0.99 a 0.70	j	$b_j \cdot (\text{Ln}(k))^j$
	b_0	-0,931508	2,342697	2,307319	0	2,34270
	b_1	2,156709	-0,149784	-0,136674	1	-0,98905
	b_2	-0,779770	-0,099312	-0,075036	2	-4,33020
	b_3	0,112962	0,003444	-0,013464	3	0,99160
	b_4	-0,009340	0,001014	0,003228	4	1,92680
	b_5	0,000412	-0,000141	0,000521	5	-1,77520
	b_6	-0,000008	0,000005	-0,000141	6	0,45531
				Suma (=Ln(I ₁))	-1,37804	
				I₁=	0,25207	
				$\alpha =$	1,49	



ANEJO 4.3: COMPARACIÓN DE AMBOS AJUSTES

T	4612		4618		4620		4622		5826		5831	
	Berrocal (Pueblo Nuevo)		La Palma del Condado (Cuquiles)		Niebla (El Guijo)		La Palma del Condado		Escacena del Campo (Las Contiendas)		Escacena del Campo (Hytasa)	
	Ajuste Gumbel	Ajuste SQR-ET max	Ajuste Gumbel	Ajuste SQR-ET max	Ajuste Gumbel	Ajuste SQR-ET max	Ajuste Gumbel	Ajuste SQR-ET max	Ajuste Gumbel	Ajuste SQR-ET max	Ajuste Gumbel	Ajuste SQR-ET max
10000	178,8	187,3	180,6	198,2	197,2	219,1	194,9	220,2	210,7	240,3	209,7	237,7
5000	169,4	174,7	170,4	183,2	186,2	202,7	184,1	203,7	198,8	221,8	197,9	219,6
2000	157,1	158,8	156,9	164,3	171,7	182,0	169,8	182,8	183,1	198,5	182,4	196,7
1000	147,7	147,2	146,7	150,6	160,7	167,1	159,0	167,8	171,2	181,7	170,6	180,1
500	138,4	136,1	136,5	137,5	149,8	152,7	148,2	153,3	159,3	165,5	158,8	164,3
200	126,0	121,9	123,0	121,0	135,2	134,7	133,9	135,1	143,6	145,2	143,2	144,3
100	116,6	111,7	112,8	109,1	124,2	121,7	123,1	122,1	131,7	130,7	131,4	130,0
50	107,2	101,9	102,5	97,8	113,2	109,3	112,2	109,6	119,7	116,8	119,5	116,4
25	97,8	92,4	92,2	87,0	102,1	97,5	101,2	97,6	107,6	103,6	107,6	103,4
10	85,0	80,4	78,2	73,4	87,0	82,5	86,5	82,5	91,4	86,9	91,4	86,9
5	74,9	71,4	67,2	63,3	75,2	71,4	74,8	71,4	78,5	74,7	78,7	74,9
2	59,6	58,7	50,5	49,5	57,2	56,2	57,1	56,0	59,1	57,8	59,4	58,2

ANEJO 5: CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN: HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN TOTAL Y LLUVIA NETA

En el presente anejo se procederá al cálculo de la precipitación total y efectiva tanto en cada subcuenca por separado (con el fin de cumplimentar el modelo en el programa HEC-HMS) como en la cuenca completa (con el objetivo de calcular posteriormente el hidrograma de salida de la cuenca mediante el método del hidrograma unitario triangular).

A.5.1. Cálculo de la precipitación total

El cálculo de la precipitación total se basará en el empleo de las curvas IDF propuestas en la Instrucción 5.2 IC de Drenaje Superficial ya que no se poseen datos de lluvia horarios ni minutales y queda, por tanto, descartado el análisis estadístico de las distintas duraciones de los episodios tormentosos en el ámbito de estudio.

Como quedó definido en la memoria, los episodios de lluvia a estudiar tendrán una duración de 24 horas, al ser la más desfavorable pero probable. Dicho episodio de lluvia se descompondrá en bloques de 60 min de duración de forma que quede la precipitación correctamente discretizada y cumpliendo así el criterio de D mínimo ($0,2 \cdot T_c$) en la cuenca para el posterior cálculo del hidrograma mediante el método del hidrograma unitario triangular.

Una vez obtenidas las precipitaciones máximas en 24 horas de los estudios estadísticos, quedándonos con el ajuste SQRT-ET max al ser más conservador, se podrá pasar al cálculo de la precipitación total en un episodio de 24 horas de duración en cada una de las subcuencas, de forma que posteriormente se podrá implementar en el programa HEC-HMS el modelo frente a la lluvia calculada. Además, también se calculará la precipitación para la cuenca completa ya que será necesario obtener posteriormente la lluvia neta para el cálculo de los hidrogramas a partir del hidrograma unitario triangular.

Los pasos seguidos para la determinación del hietograma de la lluvia para cada periodo de retorno y en cada subcuenca son los siguientes:

- 1) Discretización de la duración en bloques de 60 minutos de duración, que, como se ha mencionado anteriormente, cumple la condición impuesta en el hidrograma unitario de Témez y además la lluvia queda correctamente caracterizada.
- 2) Cálculo de la intensidad de la lluvia mediante la aplicación de las curvas IDF propuestas en la Instrucción 5.2 IC de Drenaje Superficial para la duración completa desde el comienzo de la lluvia hasta el bloque correspondiente.

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

- I_t (mm/h) = es la intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado.
- I_d = Intensidad media diaria.

$$I_d = \frac{(P_d \cdot K \cdot 1,13)}{24}$$

Siendo:

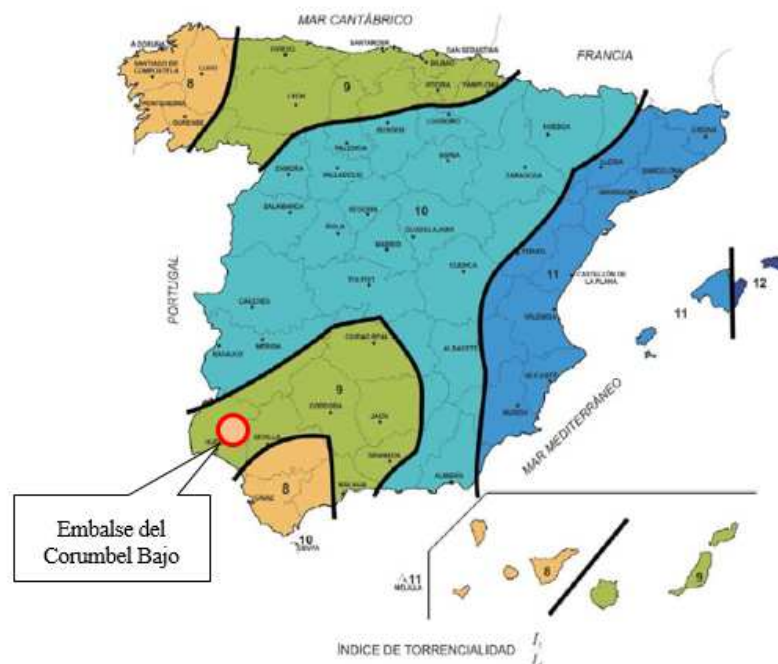
- $K = 1 - \frac{\log A}{15}$, con A en km^2 ; el coeficiente de simultaneidad
- 1.13 = coeficiente de mayoración para pasar de la precipitación ordinaria (medida en los pluviómetros de 7 a 7 de la mañana) a la tormenta de 24 horas.

La precipitación máxima diaria corregida quedará de la siguiente forma:

SUBCUENCA	K
1	0,899
2	0,881
3	0,891
4	0,898
5	0,947
Cuenca completa	0,850

SUBC.	T											
	10.000	5.000	2.000	1.000	500	200	100	50	25	10	5	2
1	244,2	225,5	201,7	184,6	168,2	147,6	132,8	118,8	105,3	88,4	75,9	58,8
2	208,6	193,3	173,8	159,8	146,3	129,4	117,2	105,5	94,3	80,2	69,8	55,3
3	194,6	181,0	163,6	151,1	139,0	123,8	112,8	102,3	92,2	79,3	69,8	56,4
4	214,7	198,5	177,9	163,1	148,8	131,0	118,1	105,8	94,1	79,3	68,5	53,4
5	212,0	196,0	175,7	161,1	147,1	129,4	116,7	104,6	93,1	78,5	67,7	52,9
Cuenca compl.	202,9	187,9	168,9	155,2	142,0	125,4	113,5	102,1	91,2	77,4	67,2	53,1

- I_1/I_d = factor de torrencialidad que se determina según la localización de la cuenca en el mapa recogido en la Instrucción 5.2 IC de Drenaje Superficial. En este caso $I_1/I_d = 9$.



- t (h) = es la duración del intervalo al que se refiere I_t .

3) Cálculo de la lluvia acumulada multiplicando la intensidad obtenida en el paso anterior por la

duración.

- 4) Volumen incremental de lluvia: será la diferencia sucesiva entre la lluvia acumulada calculada para la duración t y la duración $t - 60$ (min).
- 5) Obtención del hietograma de bloques alternos mediante la ordenación de los bloques de forma que la punta de lluvia quede centrada.

En las subcuencas será suficiente calcular la lluvia total ya que será introducida en el programa HEC-HMS, el cual calculará mediante el método del S.C.S. las pérdidas dotando del número de curva y del umbral de escorrentía a cada una de las subcuencas.

Sin embargo, para el posterior cálculo del hidrograma de salida de la cuenca completa mediante el método del hidrograma unitario triangular será necesario obtener la lluvia neta de la cuenca completa. Para ello se hará uso del método del S.C.S. descrito en la memoria.

A.5.2. Cálculo de la precipitación efectiva o neta

Para el cálculo de la lluvia neta se procederá de la siguiente forma:

- 1) Cálculo del pluviograma de lluvia acumulada mediante la suma sucesiva de los bloques alternos calculados.
- 2) Cálculo de la P_0 , de forma que, si el valor de lluvia acumulada es menor al umbral de escorrentía obtenido mediante la capa de información para GIS del CEDEX, P_0 será igual al propio valor de la lluvia y si el valor de la lluvia acumulada es mayor al umbral, entonces tomará el propio valor de P_0 .

$$\text{Si } P_{acum} < P_{0CEDEX} \rightarrow P_0 = P_{acum}$$

$$\text{Si } P_{acum} \geq P_{0CEDEX} \rightarrow P_0 = P_{0CEDEX}$$

SUBCUENCA	P_0 media (mm) CEDEX
1	16,84
2	18,69
3	22,43
4	11,75
5	12,05
Cuenca completa	17,75

- 3) Cálculo de la lluvia neta o efectiva acumulada, que será la que realmente provoque la escorrentía en la cuenca, mediante la aplicación de la fórmula:

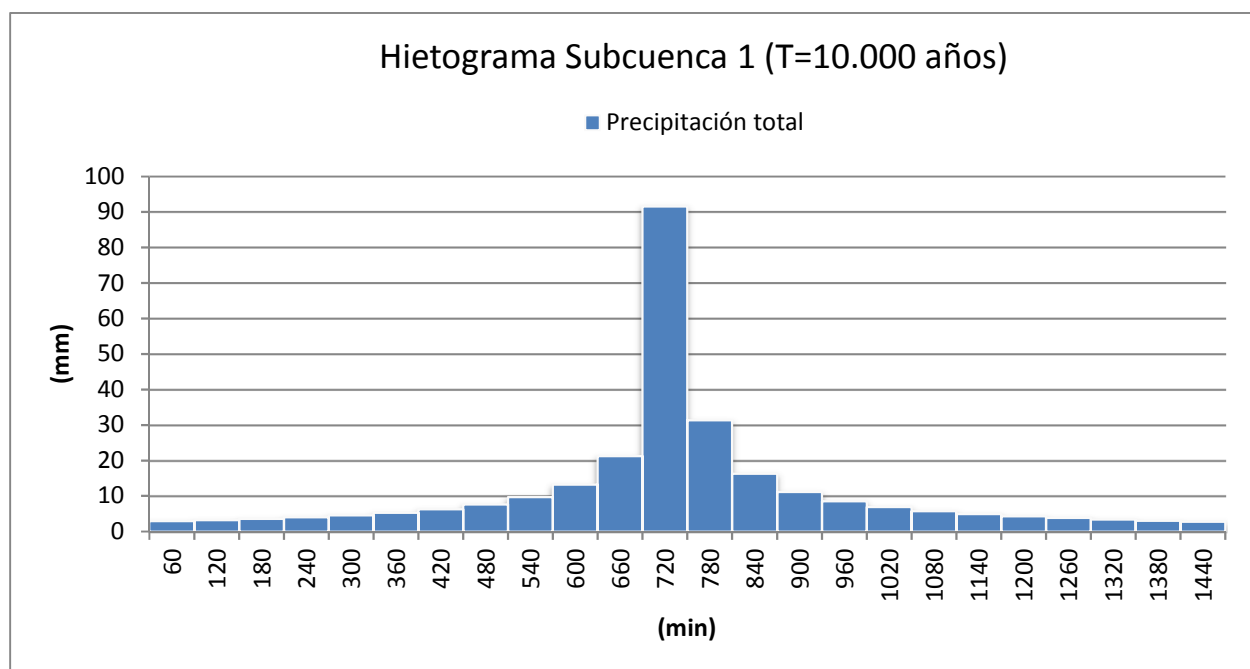
$$P_e = \frac{(P - P_0)^2}{P - P_0 + S}$$

La cual ha sido obtenida en la caracterización del método en la memoria del presente estudio.

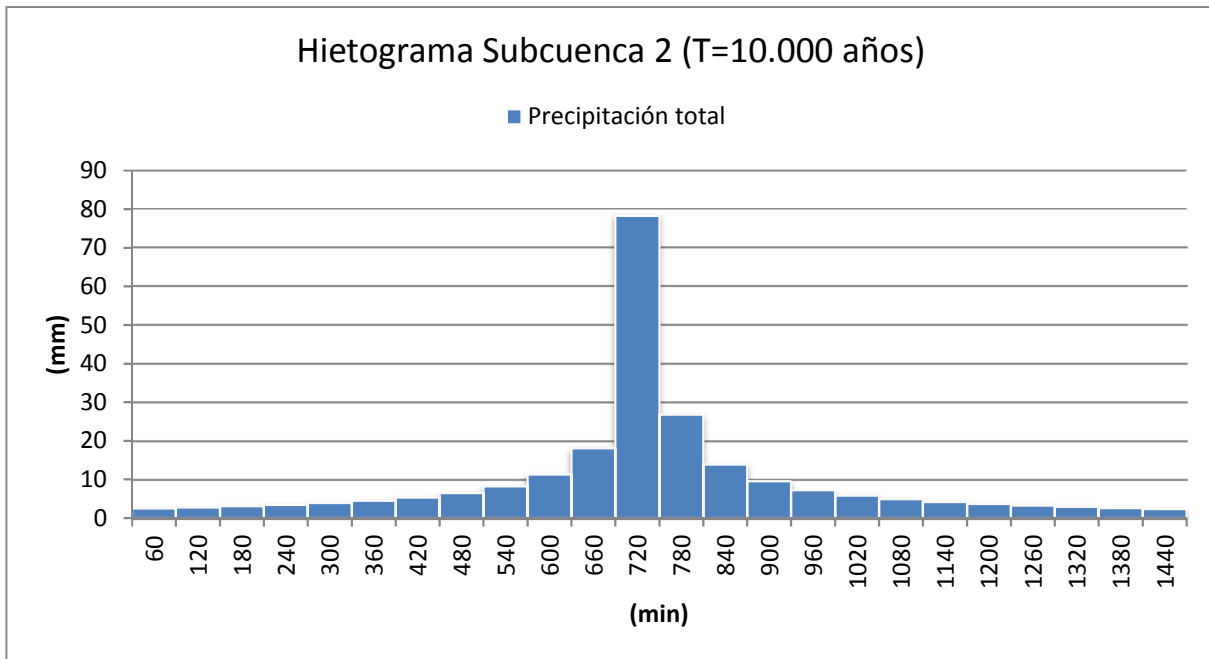
- 4) Cálculo del hietograma de lluvia neta o efectiva mediante la sucesiva diferencia entre la lluvia neta acumulada entre los bloques de 60 minutos.
- 5) Cálculo de las abstracciones que serán igual a la diferencia entre el hietograma de lluvia total y el hietograma de lluvia neta o efectiva.

ANEJO 5.1: HIETOGRAMAS T=10.000 AÑOS

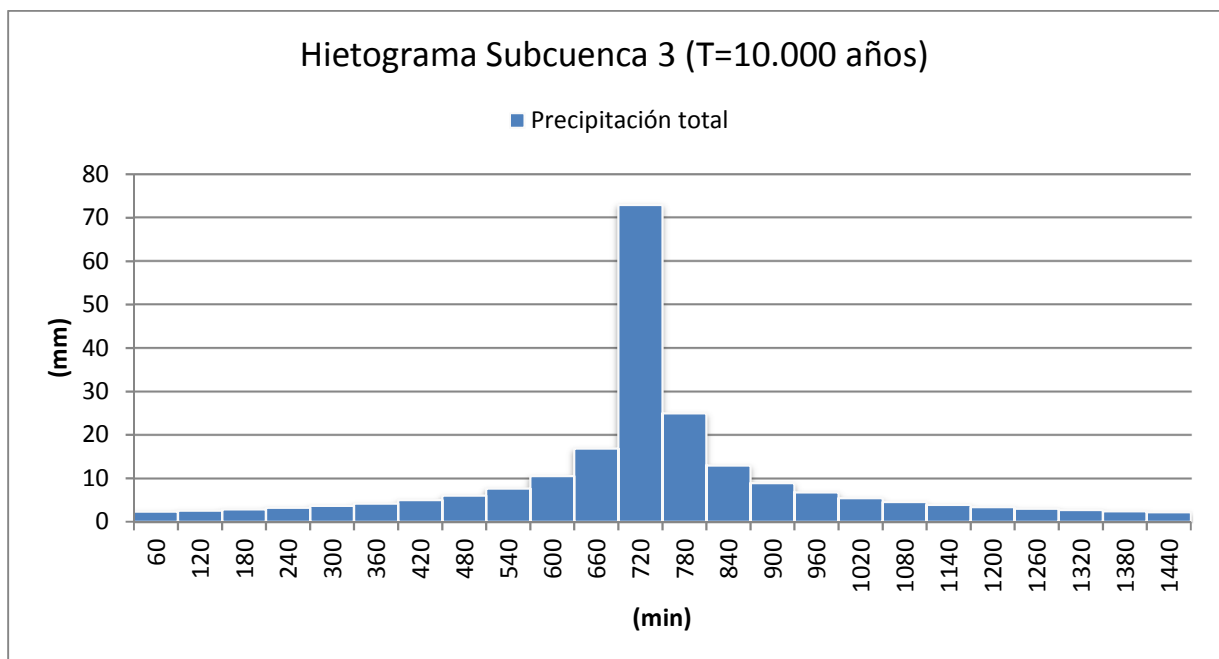
SUBCUENCA 1	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	91,58	91,58	91,58	2	2,91
	120	2,0	61,46	122,93	31,35	4	3,21
	180	3,0	48,04	144,12	21,19	6	3,57
	240	4,0	40,09	160,35	16,23	8	4,02
	300	5,0	34,71	173,55	13,20	10	4,57
	360	6,0	30,78	184,70	11,14	12	5,29
	420	7,0	27,76	194,34	9,64	14	6,24
	480	8,0	25,35	202,84	8,50	16	7,59
	540	9,0	23,38	210,43	7,59	18	9,64
	600	10,0	21,73	217,28	6,85	20	13,20
	660	11,0	20,32	223,52	6,24	22	21,19
	720	12,0	19,10	229,25	5,73	24	91,58
	780	13,0	18,04	234,54	5,29	23	31,35
	840	14,0	17,10	239,44	4,90	21	16,23
	900	15,0	16,27	244,01	4,57	19	11,14
	960	16,0	15,52	248,29	4,28	17	8,50
	1020	17,0	14,84	252,30	4,02	15	6,85
	1080	18,0	14,23	256,08	3,78	13	5,73
	1140	19,0	13,67	259,66	3,57	11	4,90
	1200	20,0	13,15	263,04	3,38	9	4,28
	1260	21,0	12,68	266,25	3,21	7	3,78
	1320	22,0	12,24	269,30	3,05	5	3,38
	1380	23,0	11,83	272,20	2,91	3	3,05
	1440	24,0	11,46	274,97	2,77	1	2,77



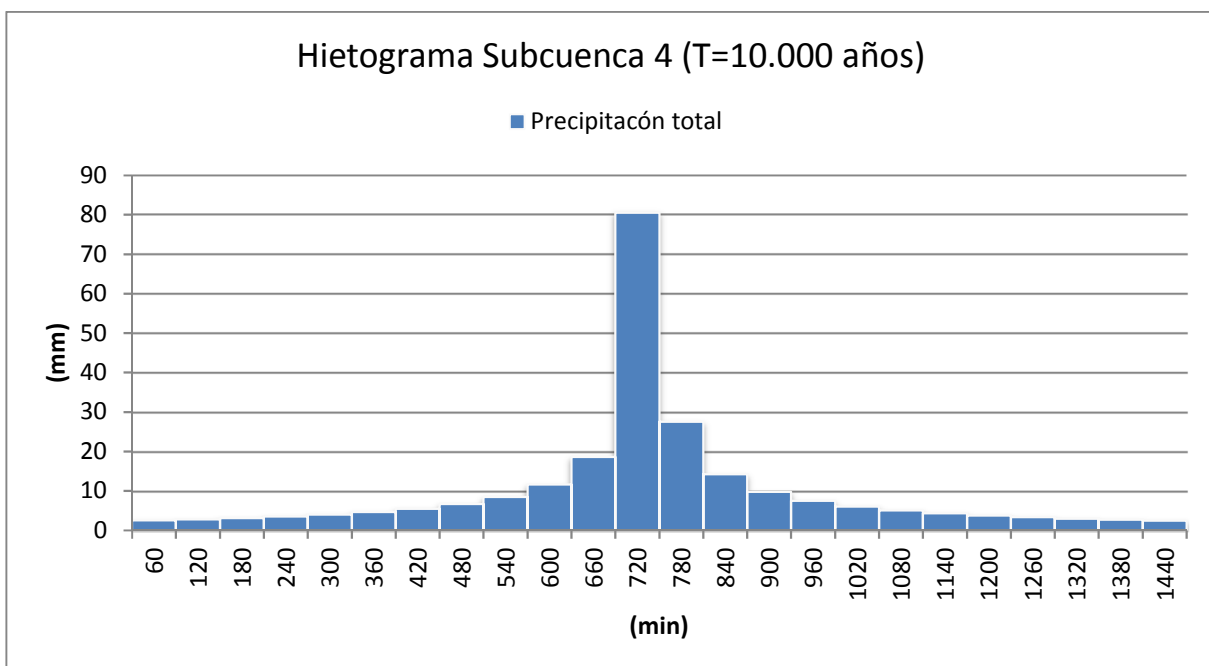
SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	78,22	78,22	78,22	2	2,48
	120	2,0	52,49	104,99	26,77	4	2,74
	180	3,0	41,03	123,09	18,10	6	3,05
	240	4,0	34,24	136,95	13,86	8	3,43
	300	5,0	29,64	148,22	11,28	10	3,90
	360	6,0	26,29	157,74	9,52	12	4,51
	420	7,0	23,71	165,98	8,24	14	5,33
	480	8,0	21,65	173,24	7,26	16	6,48
	540	9,0	19,97	179,72	6,48	18	8,24
	600	10,0	18,56	185,57	5,85	20	11,28
	660	11,0	17,35	190,90	5,33	22	18,10
	720	12,0	16,32	195,79	4,89	24	78,22
	780	13,0	15,41	200,31	4,51	23	26,77
	840	14,0	14,61	204,50	4,19	21	13,86
	900	15,0	13,89	208,40	3,90	19	9,52
	960	16,0	13,25	212,05	3,65	17	7,26
	1020	17,0	12,68	215,48	3,43	15	5,85
	1080	18,0	12,15	218,71	3,23	13	4,89
	1140	19,0	11,67	221,76	3,05	11	4,19
	1200	20,0	11,23	224,65	2,89	9	3,65
	1260	21,0	10,83	227,39	2,74	7	3,23
	1320	22,0	10,45	230,00	2,61	5	2,89
	1380	23,0	10,11	232,48	2,48	3	2,61
	1440	24,0	9,79	234,85	2,37	1	2,37



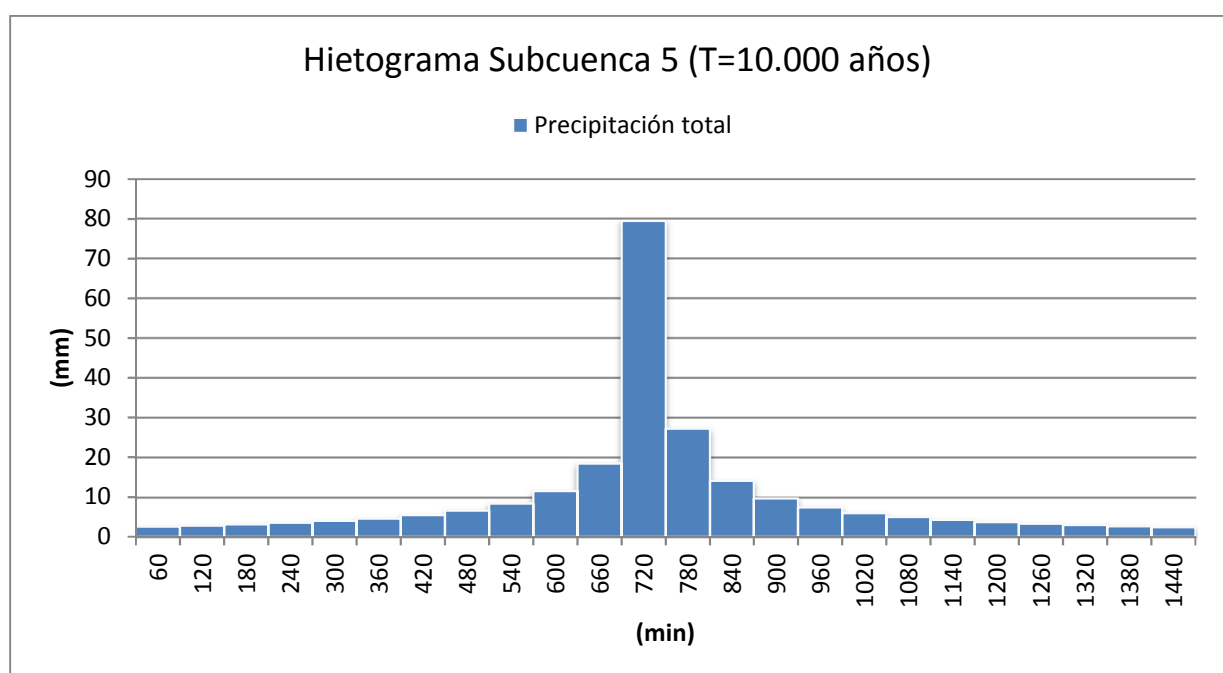
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 3	60	1,0	72,97	72,97	72,97	2	2,32
	120	2,0	48,97	97,95	24,98	4	2,56
	180	3,0	38,28	114,83	16,89	6	2,85
	240	4,0	31,94	127,76	12,93	8	3,20
	300	5,0	27,66	138,28	10,52	10	3,64
	360	6,0	24,53	147,16	8,88	12	4,21
	420	7,0	22,12	154,84	7,68	14	4,97
	480	8,0	20,20	161,61	6,77	16	6,05
	540	9,0	18,63	167,66	6,05	18	7,68
	600	10,0	17,31	173,12	5,46	20	10,52
	660	11,0	16,19	178,10	4,97	22	16,89
	720	12,0	15,22	182,66	4,56	24	72,97
	780	13,0	14,37	186,87	4,21	23	24,98
	840	14,0	13,63	190,78	3,91	21	12,93
	900	15,0	12,96	194,42	3,64	19	8,88
	960	16,0	12,36	197,83	3,41	17	6,77
	1020	17,0	11,83	201,03	3,20	15	5,46
	1080	18,0	11,34	204,04	3,01	13	4,56
	1140	19,0	10,89	206,89	2,85	11	3,91
	1200	20,0	10,48	209,58	2,69	9	3,41
1260	21,0	10,10	212,14	2,56	7	3,01	
1320	22,0	9,75	214,57	2,43	5	2,69	
1380	23,0	9,43	216,88	2,32	3	2,43	
1440	24,0	9,13	219,09	2,21	1	2,21	



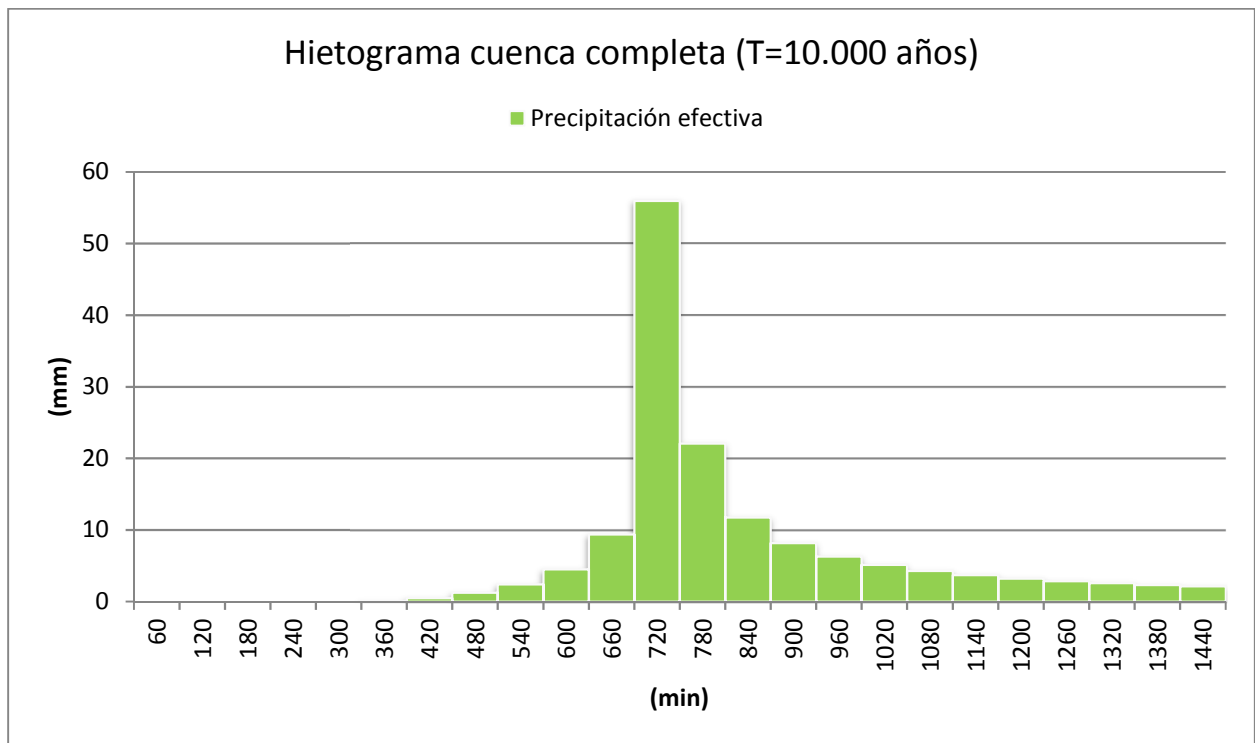
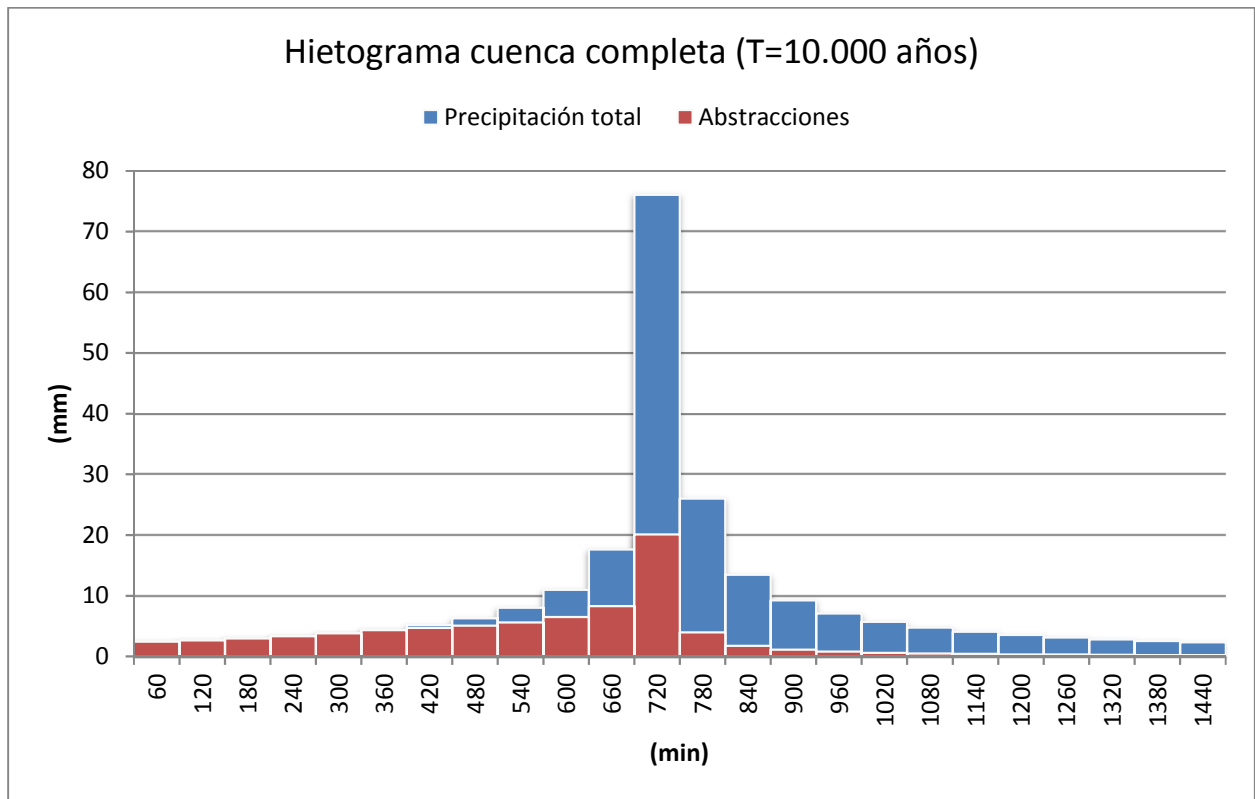
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	80,51	80,51	80,51	2	2,55
	120	2,0	54,04	108,07	27,56	4	2,82
	180	3,0	42,23	126,70	18,63	6	3,14
	240	4,0	35,24	140,97	14,27	8	3,53
	300	5,0	30,51	152,57	11,61	10	4,02
	360	6,0	27,06	162,37	9,80	12	4,65
	420	7,0	24,41	170,85	8,48	14	5,49
	480	8,0	22,29	178,32	7,47	16	6,67
	540	9,0	20,55	184,99	6,67	18	8,48
	600	10,0	19,10	191,02	6,03	20	11,61
	660	11,0	17,86	196,51	5,49	22	18,63
	720	12,0	16,80	201,54	5,03	24	80,51
	780	13,0	15,86	206,19	4,65	23	27,56
	840	14,0	15,04	210,50	4,31	21	14,27
	900	15,0	14,30	214,52	4,02	19	9,80
	960	16,0	13,64	218,28	3,76	17	7,47
	1020	17,0	13,05	221,81	3,53	15	6,03
	1080	18,0	12,51	225,13	3,32	13	5,03
	1140	19,0	12,01	228,27	3,14	11	4,31
	1200	20,0	11,56	231,25	2,97	9	3,76
	1260	21,0	11,15	234,07	2,82	7	3,32
	1320	22,0	10,76	236,75	2,68	5	2,97
	1380	23,0	10,40	239,30	2,55	3	2,68
	1440	24,0	10,07	241,74	2,44	1	2,44



	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 5	60	1,0	79,51	79,51	79,51	2	2,52
	120	2,0	53,36	106,72	27,21	4	2,79
	180	3,0	41,71	125,12	18,40	6	3,10
	240	4,0	34,80	139,21	14,09	8	3,49
	300	5,0	30,13	150,67	11,46	10	3,97
	360	6,0	26,72	160,34	9,68	12	4,59
	420	7,0	24,10	168,72	8,37	14	5,42
	480	8,0	22,01	176,09	7,38	16	6,59
	540	9,0	20,30	182,68	6,59	18	8,37
	600	10,0	18,86	188,63	5,95	20	11,46
	660	11,0	17,64	194,05	5,42	22	18,40
	720	12,0	16,59	199,02	4,97	24	79,51
	780	13,0	15,66	203,61	4,59	23	27,21
	840	14,0	14,85	207,87	4,26	21	14,09
	900	15,0	14,12	211,84	3,97	19	9,68
	960	16,0	13,47	215,55	3,71	17	7,38
	1020	17,0	12,88	219,04	3,49	15	5,95
	1080	18,0	12,35	222,32	3,28	13	4,97
	1140	19,0	11,86	225,42	3,10	11	4,26
	1200	20,0	11,42	228,36	2,94	9	3,71
1260	21,0	11,01	231,14	2,79	7	3,28	
1320	22,0	10,63	233,79	2,65	5	2,94	
1380	23,0	10,27	236,31	2,52	3	2,65	
1440	24,0	9,95	238,72	2,41	1	2,41	

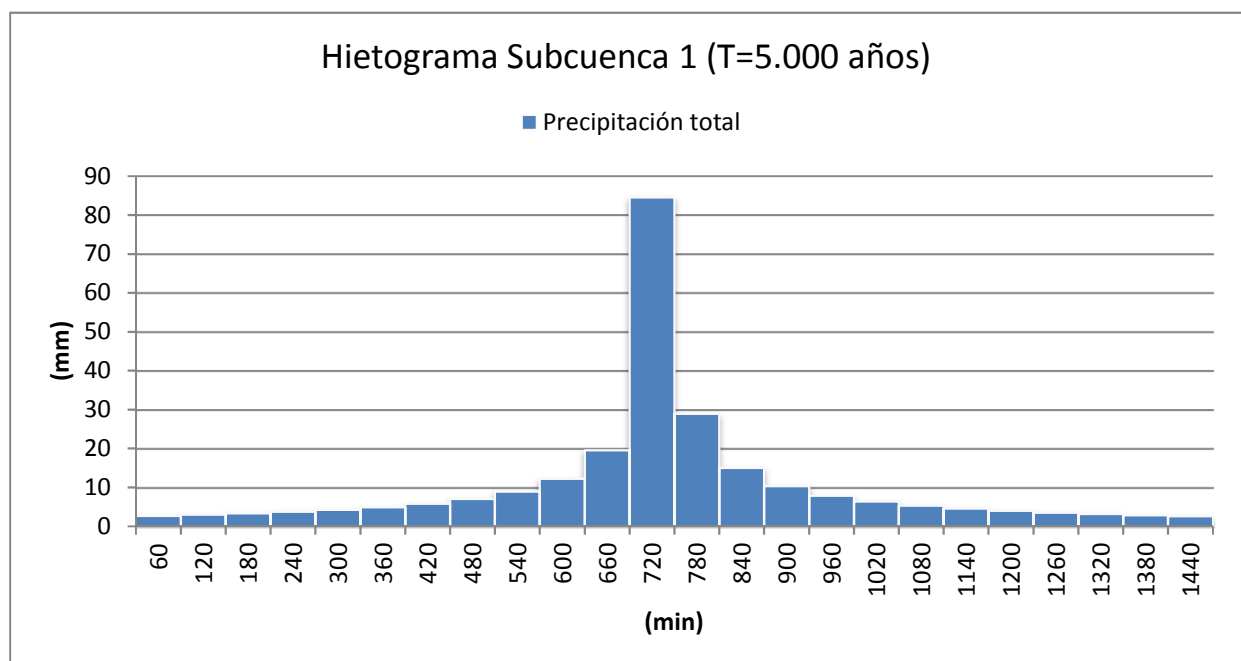


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	76,08	76,08	76,08	2	2,41	2,41	2,41	0,00	0,00	2,41	
120	2,0	51,06	102,11	26,04	4	2,67	5,08	5,08	0,00	0,00	2,67	
180	3,0	39,91	119,72	17,60	6	2,97	8,05	8,05	0,00	0,00	2,97	
240	4,0	33,30	133,20	13,48	8	3,34	11,38	11,38	0,00	0,00	3,34	
300	5,0	28,83	144,17	10,97	10	3,80	15,18	15,18	0,00	0,00	3,80	
360	6,0	25,57	153,42	9,26	12	4,39	19,57	17,75	0,04	0,04	4,35	
420	7,0	23,06	161,43	8,01	14	5,19	24,75	17,75	0,51	0,48	4,71	
480	8,0	21,06	168,49	7,06	16	6,31	31,06	17,75	1,74	1,22	5,08	
540	9,0	19,42	174,80	6,31	18	8,01	39,07	17,75	4,13	2,40	5,62	
600	10,0	18,05	180,49	5,69	20	10,97	50,04	17,75	8,62	4,48	6,48	
660	11,0	16,88	185,68	5,19	22	17,60	67,64	17,75	17,96	9,34	8,26	
720	12,0	15,87	190,43	4,76	24	76,08	143,72	17,75	73,91	55,95	20,12	
780	13,0	14,99	194,82	4,39	23	26,04	169,76	17,75	95,99	22,07	3,97	
840	14,0	14,21	198,90	4,07	21	13,48	183,24	17,75	107,73	11,75	1,73	
900	15,0	13,51	202,70	3,80	19	9,26	192,49	17,75	115,90	8,17	1,09	
960	16,0	12,89	206,25	3,55	17	7,06	199,55	17,75	122,18	6,28	0,78	
1020	17,0	12,33	209,58	3,34	15	5,69	205,25	17,75	127,27	5,09	0,60	
1080	18,0	11,82	212,73	3,14	13	4,76	210,00	17,75	131,55	4,27	0,48	
1140	19,0	11,35	215,69	2,97	11	4,07	214,08	17,75	135,22	3,67	0,40	
1200	20,0	10,93	218,50	2,81	9	3,55	217,63	17,75	138,44	3,21	0,34	
1260	21,0	10,53	221,17	2,67	7	3,14	220,77	17,75	141,28	2,85	0,29	
1320	22,0	10,17	223,70	2,53	5	2,81	223,58	17,75	143,83	2,55	0,26	
1380	23,0	9,83	226,11	2,41	3	2,53	226,11	17,75	146,14	2,31	0,23	
1440	24,0	9,52	228,42	2,30	1	2,30	228,42	17,75	148,24	2,10	0,20	

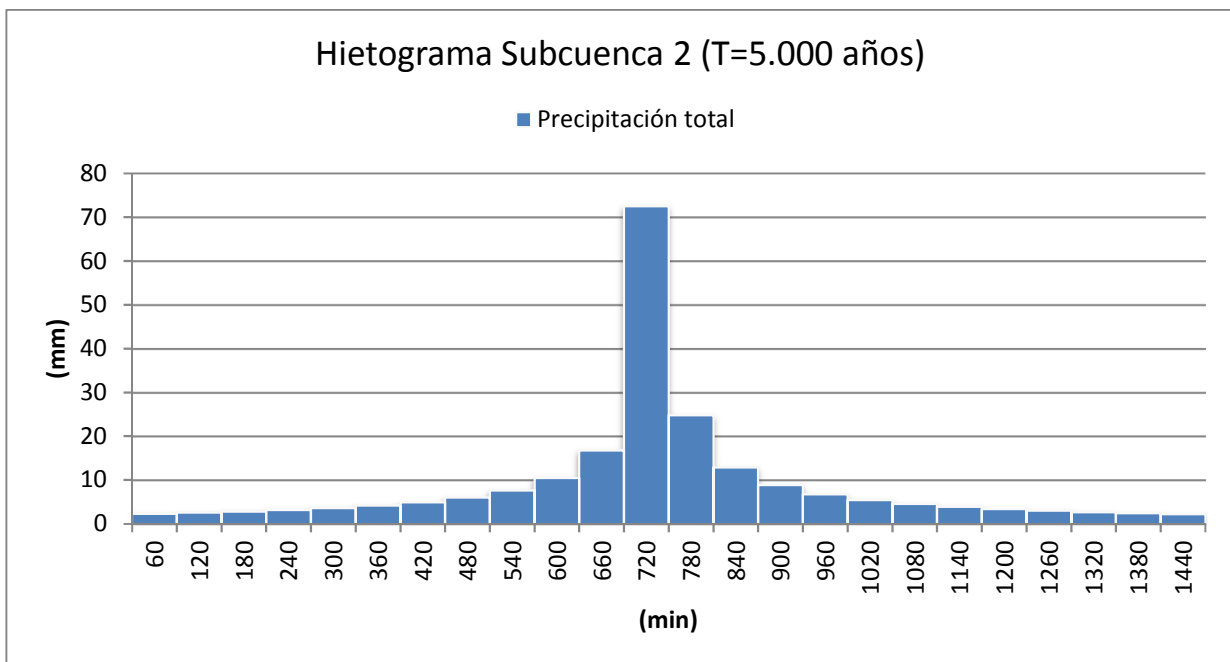


ANEJO 5.2: HIETOGRAMAS T=5.000 AÑOS

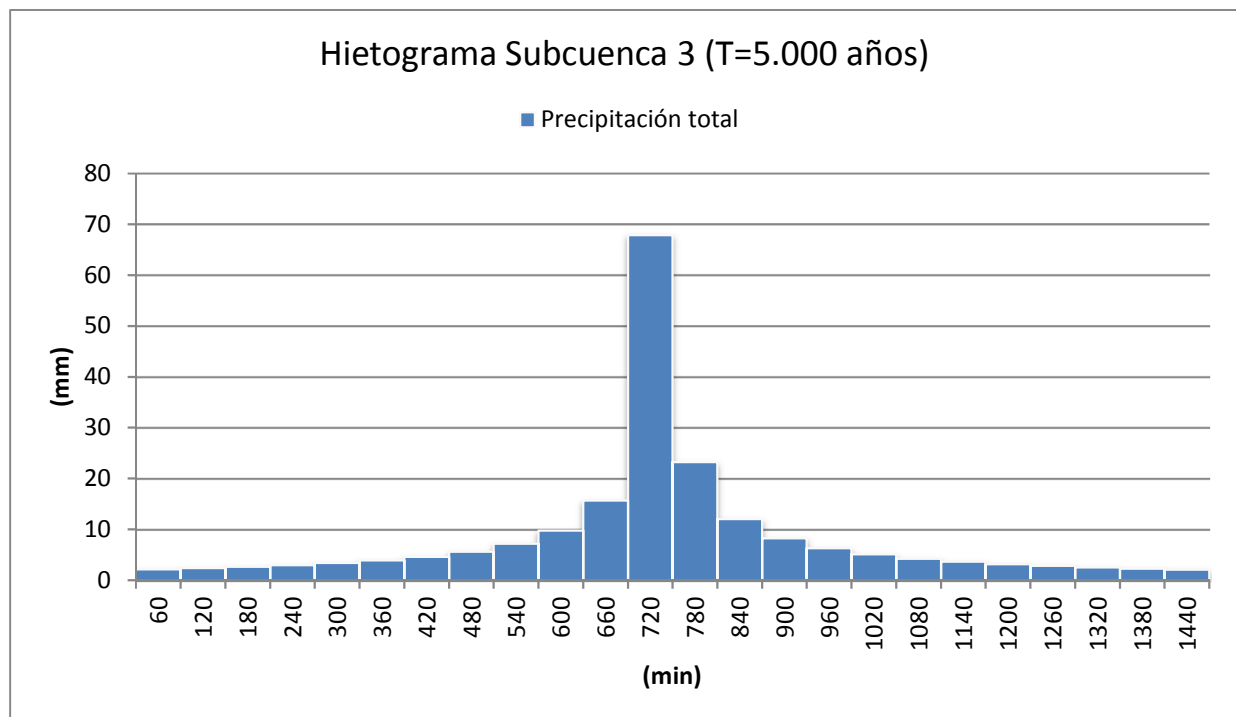
SUBCUENCA 1	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	84,55	84,55	84,55	2	2,68
	120	2,0	56,74	113,48	28,94	4	2,96
	180	3,0	44,35	133,05	19,56	6	3,30
	240	4,0	37,01	148,03	14,98	8	3,71
	300	5,0	32,04	160,21	12,19	10	4,22
	360	6,0	28,42	170,50	10,29	12	4,88
	420	7,0	25,63	179,41	8,90	14	5,76
	480	8,0	23,41	187,25	7,84	16	7,01
	540	9,0	21,58	194,26	7,01	18	8,90
	600	10,0	20,06	200,59	6,33	20	12,19
	660	11,0	18,76	206,35	5,76	22	19,56
	720	12,0	17,64	211,63	5,29	24	84,55
	780	13,0	16,65	216,51	4,88	23	28,94
	840	14,0	15,79	221,04	4,53	21	14,98
	900	15,0	15,02	225,26	4,22	19	10,29
	960	16,0	14,33	229,21	3,95	17	7,84
	1020	17,0	13,70	232,92	3,71	15	6,33
	1080	18,0	13,13	236,41	3,49	13	5,29
	1140	19,0	12,62	239,70	3,30	11	4,53
	1200	20,0	12,14	242,83	3,12	9	3,95
	1260	21,0	11,70	245,79	2,96	7	3,49
	1320	22,0	11,30	248,60	2,82	5	3,12
	1380	23,0	10,93	251,29	2,68	3	2,82
	1440	24,0	10,58	253,85	2,56	1	2,56



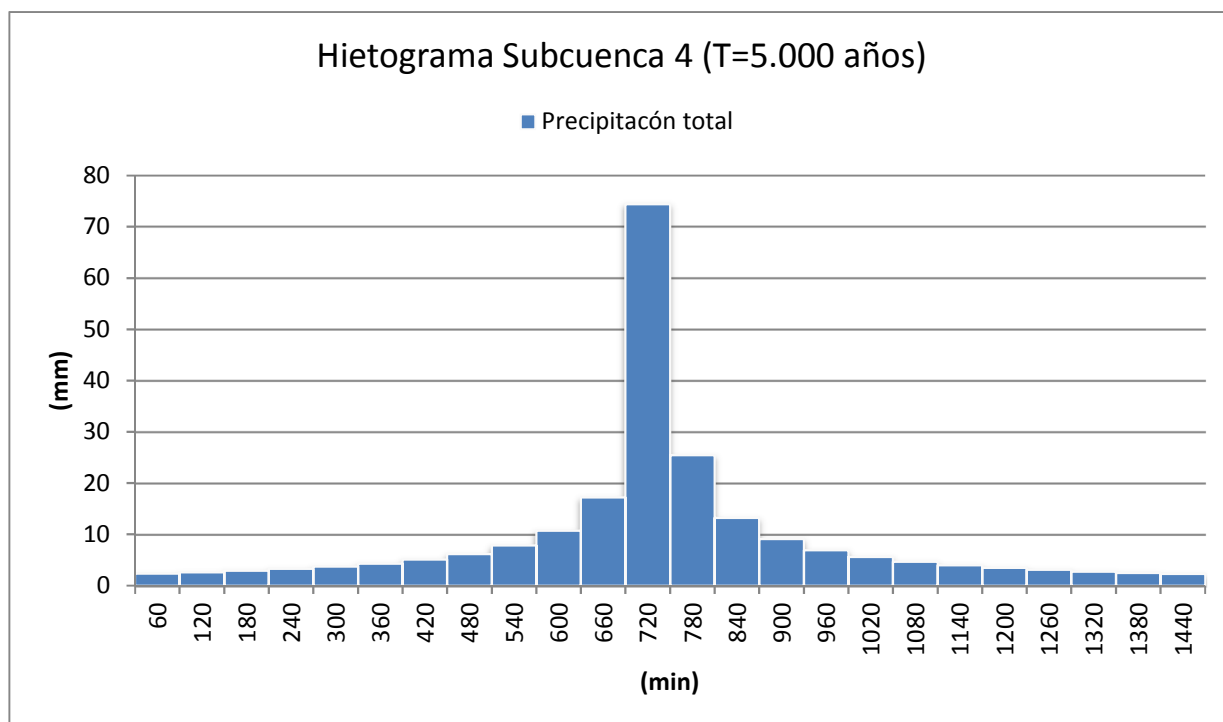
SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	72,47	72,47	72,47	2	2,30
	120	2,0	48,64	97,27	24,80	4	2,54
	180	3,0	38,01	114,04	16,77	6	2,83
	240	4,0	31,72	126,88	12,84	8	3,18
	300	5,0	27,47	137,33	10,45	10	3,62
	360	6,0	24,36	146,15	8,82	12	4,18
	420	7,0	21,97	153,78	7,63	14	4,94
	480	8,0	20,06	160,51	6,72	16	6,01
	540	9,0	18,50	166,51	6,01	18	7,63
	600	10,0	17,19	171,94	5,42	20	10,45
	660	11,0	16,08	176,88	4,94	22	16,77
	720	12,0	15,12	181,41	4,53	24	72,47
	780	13,0	14,28	185,59	4,18	23	24,80
	840	14,0	13,53	189,47	3,88	21	12,84
	900	15,0	12,87	193,09	3,62	19	8,82
	960	16,0	12,28	196,47	3,38	17	6,72
	1020	17,0	11,74	199,65	3,18	15	5,42
	1080	18,0	11,26	202,64	2,99	13	4,53
	1140	19,0	10,81	205,47	2,83	11	3,88
	1200	20,0	10,41	208,14	2,68	9	3,38
	1260	21,0	10,03	210,68	2,54	7	2,99
	1320	22,0	9,69	213,10	2,41	5	2,68
	1380	23,0	9,37	215,40	2,30	3	2,41
	1440	24,0	9,07	217,59	2,19	1	2,19



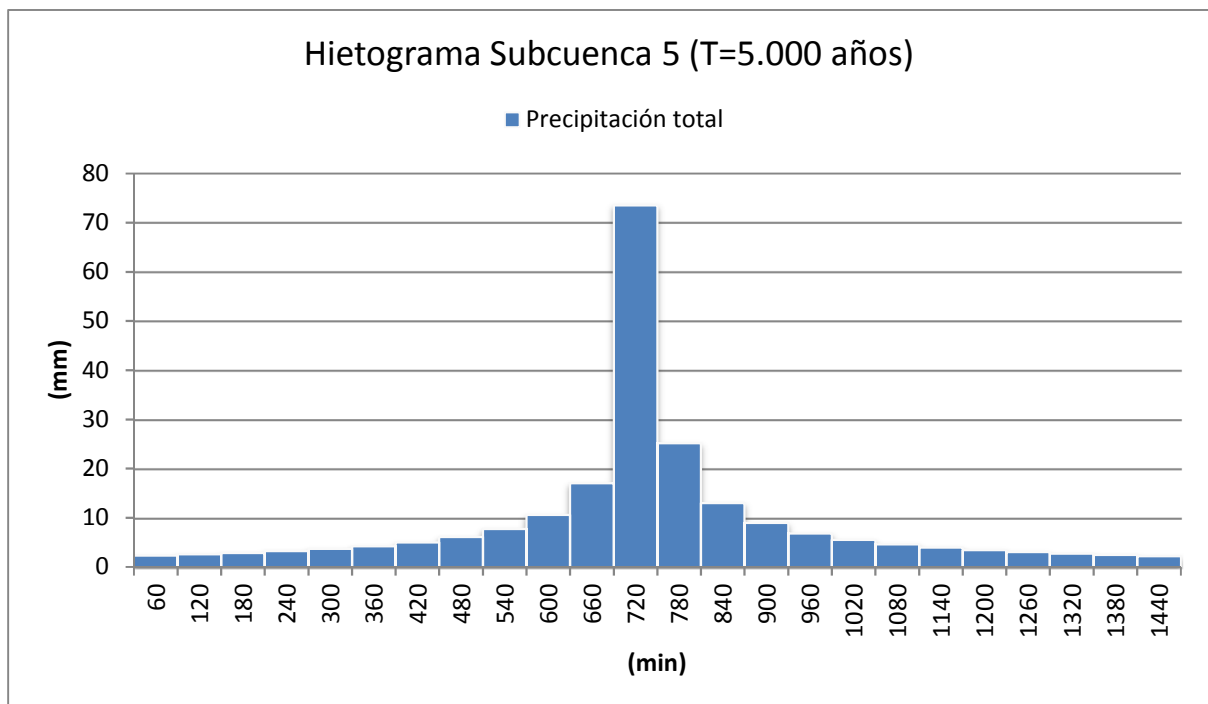
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 3	60	1,0	67,86	67,86	67,86	2	2,15
	120	2,0	45,54	91,08	23,22	4	2,38
	180	3,0	35,59	106,78	15,70	6	2,65
	240	4,0	29,70	118,81	12,02	8	2,98
	300	5,0	25,72	128,59	9,78	10	3,39
	360	6,0	22,81	136,85	8,26	12	3,92
	420	7,0	20,57	143,99	7,15	14	4,62
	480	8,0	18,79	150,29	6,30	16	5,62
	540	9,0	17,32	155,91	5,62	18	7,15
	600	10,0	16,10	160,99	5,08	20	9,78
	660	11,0	15,06	165,61	4,62	22	15,70
	720	12,0	14,15	169,86	4,24	24	67,86
	780	13,0	13,37	173,77	3,92	23	23,22
	840	14,0	12,67	177,41	3,63	21	12,02
	900	15,0	12,05	180,79	3,39	19	8,26
	960	16,0	11,50	183,96	3,17	17	6,30
	1020	17,0	11,00	186,94	2,98	15	5,08
	1080	18,0	10,54	189,74	2,80	13	4,24
	1140	19,0	10,13	192,39	2,65	11	3,63
	1200	20,0	9,74	194,89	2,51	9	3,17
1260	21,0	9,39	197,27	2,38	7	2,80	
1320	22,0	9,07	199,53	2,26	5	2,51	
1380	23,0	8,77	201,68	2,15	3	2,26	
1440	24,0	8,49	203,74	2,05	1	2,05	



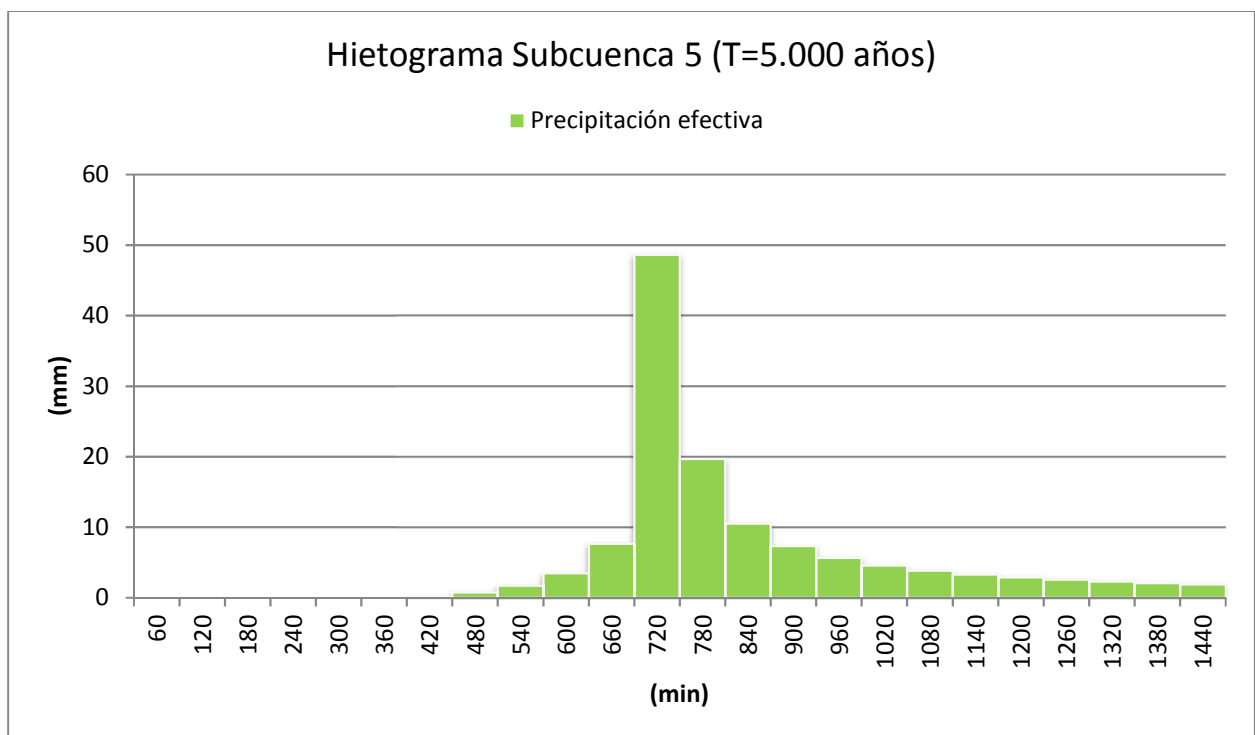
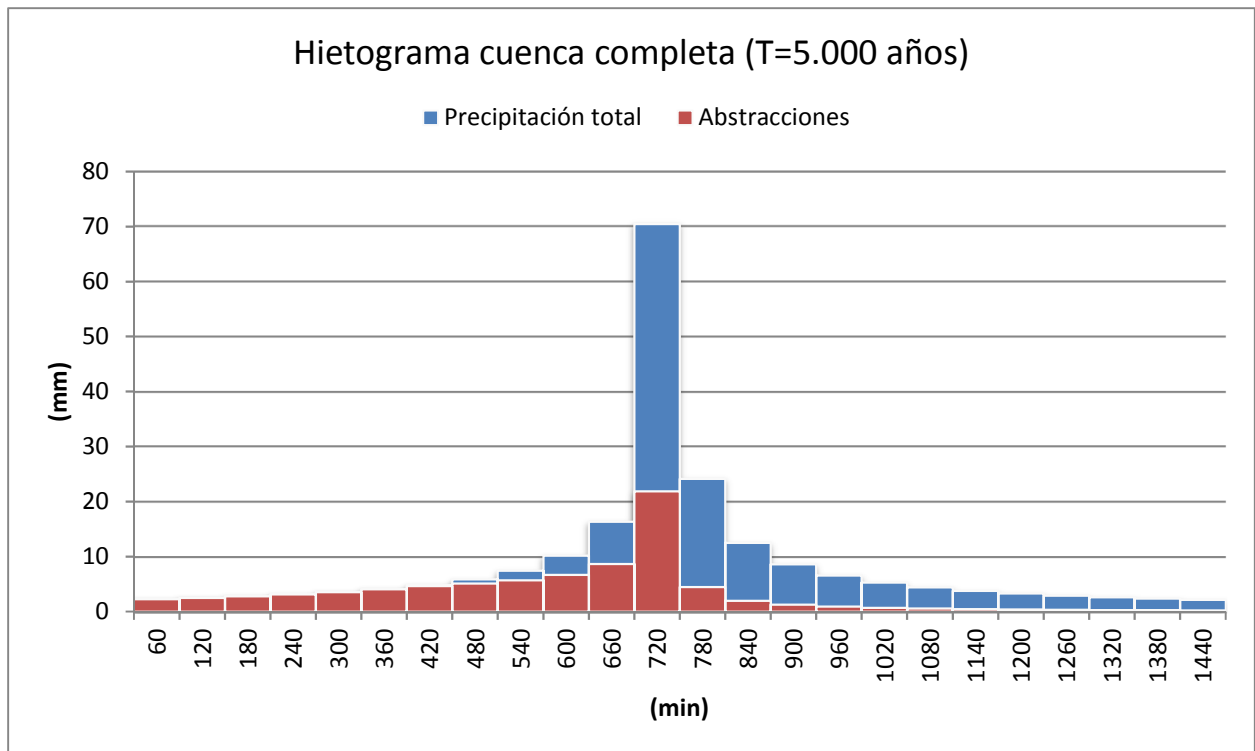
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	74,42	74,42	74,42	2	2,36
	120	2	49,95	99,89	25,47	4	2,61
	180	3	39,04	117,12	17,22	6	2,90
	240	4	32,58	130,30	13,19	8	3,26
	300	5	28,21	141,03	10,73	10	3,71
	360	6	25,01	150,09	9,06	12	4,30
	420	7	22,56	157,92	7,84	14	5,07
	480	8	20,60	164,83	6,91	16	6,17
	540	9	19,00	171,00	6,17	18	7,84
	600	10	17,66	176,57	5,57	20	10,73
	660	11	16,51	181,64	5,07	22	17,22
	720	12	15,52	186,29	4,65	24	74,42
	780	13	14,66	190,59	4,30	23	25,47
	840	14	13,90	194,57	3,99	21	13,19
	900	15	13,22	198,29	3,71	19	9,06
	960	16	12,61	201,76	3,48	17	6,91
	1020	17	12,06	205,03	3,26	15	5,57
	1080	18	11,56	208,10	3,07	13	4,65
	1140	19	11,11	211,00	2,90	11	3,99
	1200	20	10,69	213,75	2,75	9	3,48
	1260	21	10,30	216,36	2,61	7	3,07
	1320	22	9,95	218,83	2,48	5	2,75
1380	23	9,62	221,20	2,36	3	2,48	
1440	24	9,31	223,45	2,25	1	2,25	



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	73,50	73,50	73,50	2	2,33
	120	2,0	49,33	98,66	25,16	4	2,57
	180	3,0	38,55	115,66	17,01	6	2,87
	240	4,0	32,17	128,69	13,02	8	3,22
	300	5,0	27,86	139,28	10,60	10	3,67
	360	6,0	24,70	148,23	8,94	12	4,24
	420	7,0	22,28	155,97	7,74	14	5,01
	480	8,0	20,35	162,79	6,82	16	6,09
	540	9,0	18,76	168,88	6,09	18	7,74
	600	10,0	17,44	174,38	5,50	20	10,60
	660	11,0	16,31	179,39	5,01	22	17,01
	720	12,0	15,33	183,98	4,60	24	73,50
	780	13,0	14,48	188,23	4,24	23	25,16
	840	14,0	13,73	192,16	3,94	21	13,02
	900	15,0	13,06	195,83	3,67	19	8,94
	960	16,0	12,45	199,26	3,43	17	6,82
	1020	17,0	11,91	202,48	3,22	15	5,50
	1080	18,0	11,42	205,52	3,03	13	4,60
	1140	19,0	10,97	208,39	2,87	11	3,94
	1200	20,0	10,55	211,10	2,71	9	3,43
	1260	21,0	10,17	213,67	2,57	7	3,03
	1320	22,0	9,82	216,12	2,45	5	2,71
	1380	23,0	9,50	218,45	2,33	3	2,45
	1440	24,0	9,19	220,68	2,23	1	2,23

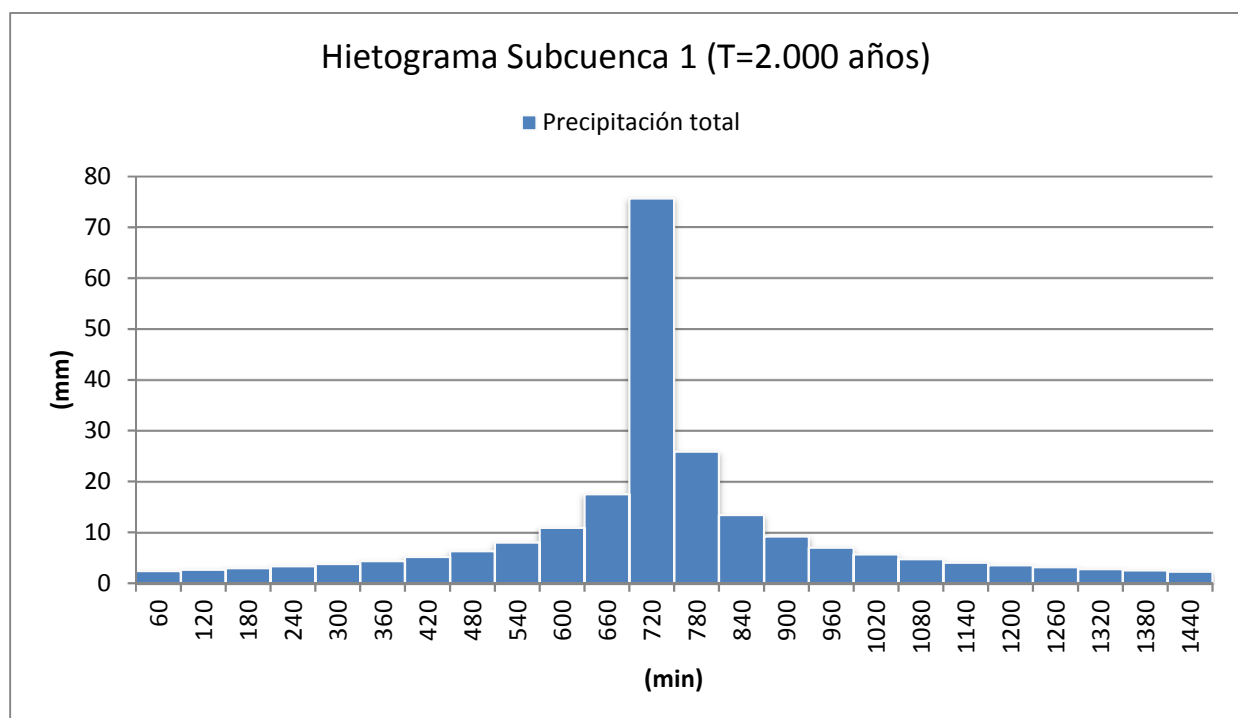


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	70,45	70,45	70,45	2	2,24	2,24	2,24	0,00	0,00	2,24	
120	2,0	47,28	94,57	24,11	4	2,47	4,70	4,70	0,00	0,00	2,47	
180	3,0	36,96	110,87	16,30	6	2,75	7,45	7,45	0,00	0,00	2,75	
240	4,0	30,84	123,35	12,48	8	3,09	10,54	10,54	0,00	0,00	3,09	
300	5,0	26,70	133,51	10,16	10	3,52	14,06	14,06	0,00	0,00	3,52	
360	6,0	23,68	142,08	8,57	12	4,07	18,12	17,75	0,00	0,00	4,06	
420	7,0	21,36	149,50	7,42	14	4,80	22,92	17,75	0,29	0,28	4,52	
480	8,0	19,51	156,04	6,54	16	5,84	28,76	17,75	1,22	0,93	4,91	
540	9,0	17,99	161,88	5,84	18	7,42	36,18	17,75	3,17	1,96	5,46	
600	10,0	16,72	167,15	5,27	20	10,16	46,34	17,75	6,97	3,80	6,36	
660	11,0	15,63	171,95	4,80	22	16,30	62,64	17,75	15,09	8,12	8,19	
720	12,0	14,70	176,36	4,41	24	70,45	133,10	17,75	65,20	50,11	20,34	
780	13,0	13,88	180,43	4,07	23	24,11	157,21	17,75	85,24	20,04	4,08	
840	14,0	13,16	184,20	3,77	21	12,48	169,69	17,75	95,93	10,69	1,79	
900	15,0	12,51	187,71	3,52	19	8,57	178,27	17,75	103,38	7,45	1,13	
960	16,0	11,94	191,00	3,29	17	6,54	184,80	17,75	109,11	5,73	0,81	
1020	17,0	11,42	194,09	3,09	15	5,27	190,08	17,75	113,76	4,65	0,62	
1080	18,0	10,94	197,00	2,91	13	4,41	194,48	17,75	117,67	3,91	0,50	
1140	19,0	10,51	199,75	2,75	11	3,77	198,25	17,75	121,02	3,36	0,42	
1200	20,0	10,12	202,35	2,60	9	3,29	201,54	17,75	123,96	2,94	0,35	
1260	21,0	9,75	204,82	2,47	7	2,91	204,45	17,75	126,56	2,60	0,31	
1320	22,0	9,42	207,17	2,35	5	2,60	207,05	17,75	128,90	2,33	0,27	
1380	23,0	9,10	209,40	2,24	3	2,35	209,40	17,75	131,01	2,11	0,24	
1440	24,0	8,81	211,53	2,13	1	2,13	211,53	17,75	132,93	1,92	0,21	

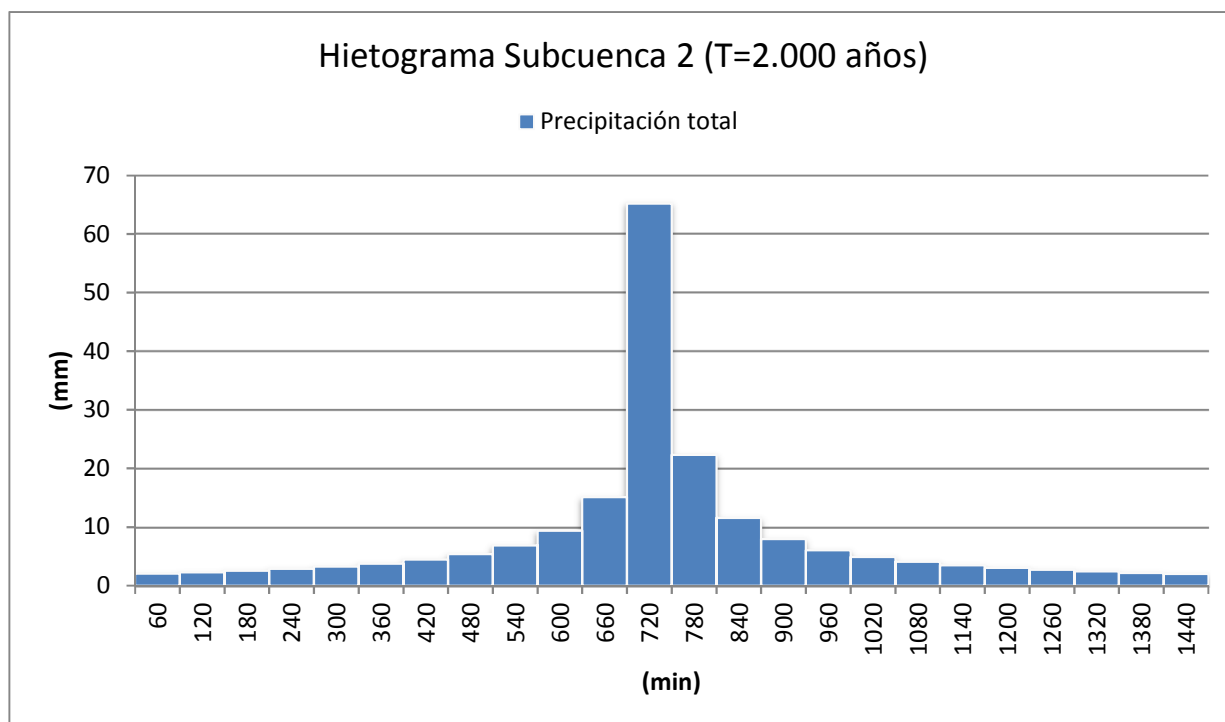


ANEJO 5.3: HIETOGRAMAS T=2.000 AÑOS

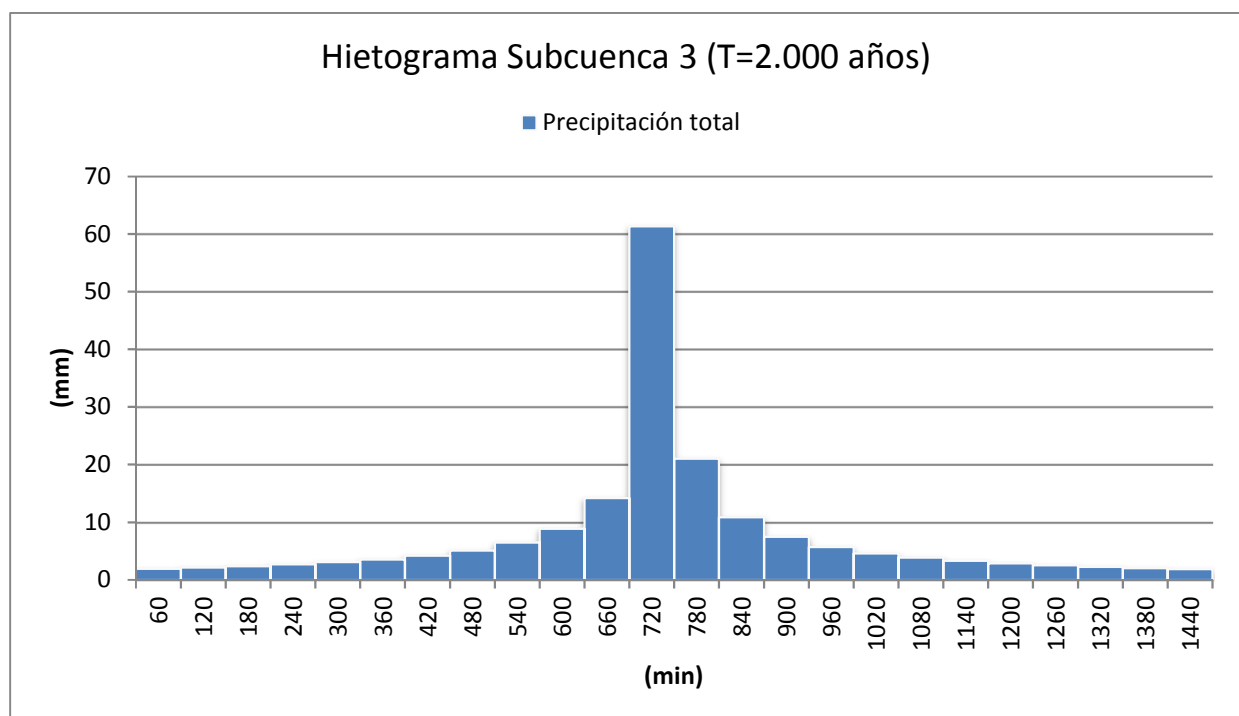
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 1	60	1,0	75,65	75,65	75,65	2	2,40
	120	2,0	50,77	101,55	25,89	4	2,65
	180	3,0	39,68	119,05	17,51	6	2,95
	240	4,0	33,11	132,46	13,40	8	3,32
	300	5,0	28,67	143,36	10,91	10	3,78
	360	6,0	25,43	152,57	9,21	12	4,37
	420	7,0	22,93	160,53	7,97	14	5,16
	480	8,0	20,94	167,55	7,02	16	6,27
	540	9,0	19,31	173,82	6,27	18	7,97
	600	10,0	17,95	179,48	5,66	20	10,91
	660	11,0	16,79	184,64	5,16	22	17,51
	720	12,0	15,78	189,37	4,73	24	75,65
	780	13,0	14,90	193,74	4,37	23	25,89
	840	14,0	14,13	197,79	4,05	21	13,40
	900	15,0	13,44	201,56	3,78	19	9,21
	960	16,0	12,82	205,10	3,53	17	7,02
	1020	17,0	12,26	208,41	3,32	15	5,66
	1080	18,0	11,75	211,54	3,12	13	4,73
	1140	19,0	11,29	214,49	2,95	11	4,05
	1200	20,0	10,86	217,28	2,79	9	3,53
1260	21,0	10,47	219,93	2,65	7	3,12	
1320	22,0	10,11	222,45	2,52	5	2,79	
1380	23,0	9,78	224,85	2,40	3	2,52	
1440	24,0	9,46	227,14	2,29	1	2,29	



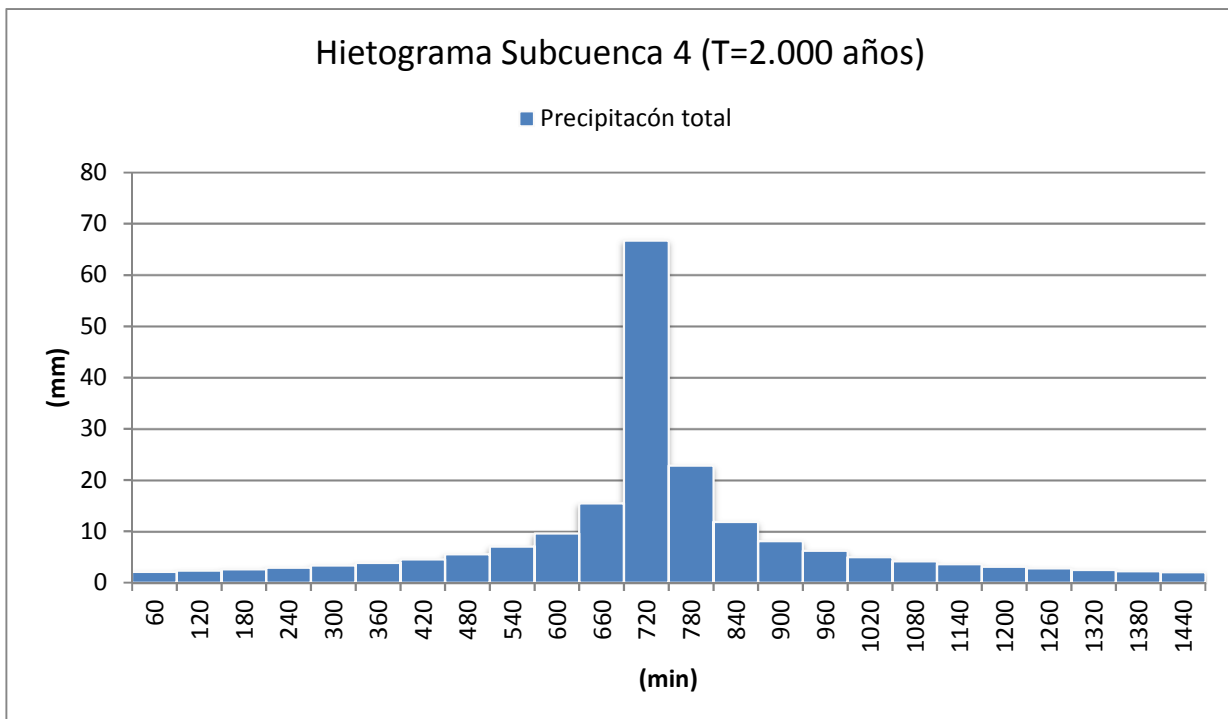
SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	65,19	65,19	65,19	2	2,07
	120	2,0	43,75	87,51	22,31	4	2,28
	180	3,0	34,20	102,59	15,09	6	2,54
	240	4,0	28,54	114,14	11,55	8	2,86
	300	5,0	24,71	123,54	9,40	10	3,25
	360	6,0	21,91	131,47	7,93	12	3,76
	420	7,0	19,76	138,34	6,87	14	4,44
	480	8,0	18,05	144,39	6,05	16	5,40
	540	9,0	16,64	149,79	5,40	18	6,87
	600	10,0	15,47	154,67	4,88	20	9,40
	660	11,0	14,46	159,11	4,44	22	15,09
	720	12,0	13,60	163,19	4,08	24	65,19
	780	13,0	12,84	166,95	3,76	23	22,31
	840	14,0	12,17	170,44	3,49	21	11,55
	900	15,0	11,58	173,70	3,25	19	7,93
	960	16,0	11,05	176,74	3,04	17	6,05
	1020	17,0	10,56	179,60	2,86	15	4,88
	1080	18,0	10,13	182,29	2,69	13	4,08
	1140	19,0	9,73	184,83	2,54	11	3,49
	1200	20,0	9,36	187,24	2,41	9	3,04
	1260	21,0	9,03	189,53	2,28	7	2,69
	1320	22,0	8,71	191,70	2,17	5	2,41
	1380	23,0	8,42	193,77	2,07	3	2,17
	1440	24,0	8,16	195,74	1,97	1	1,97



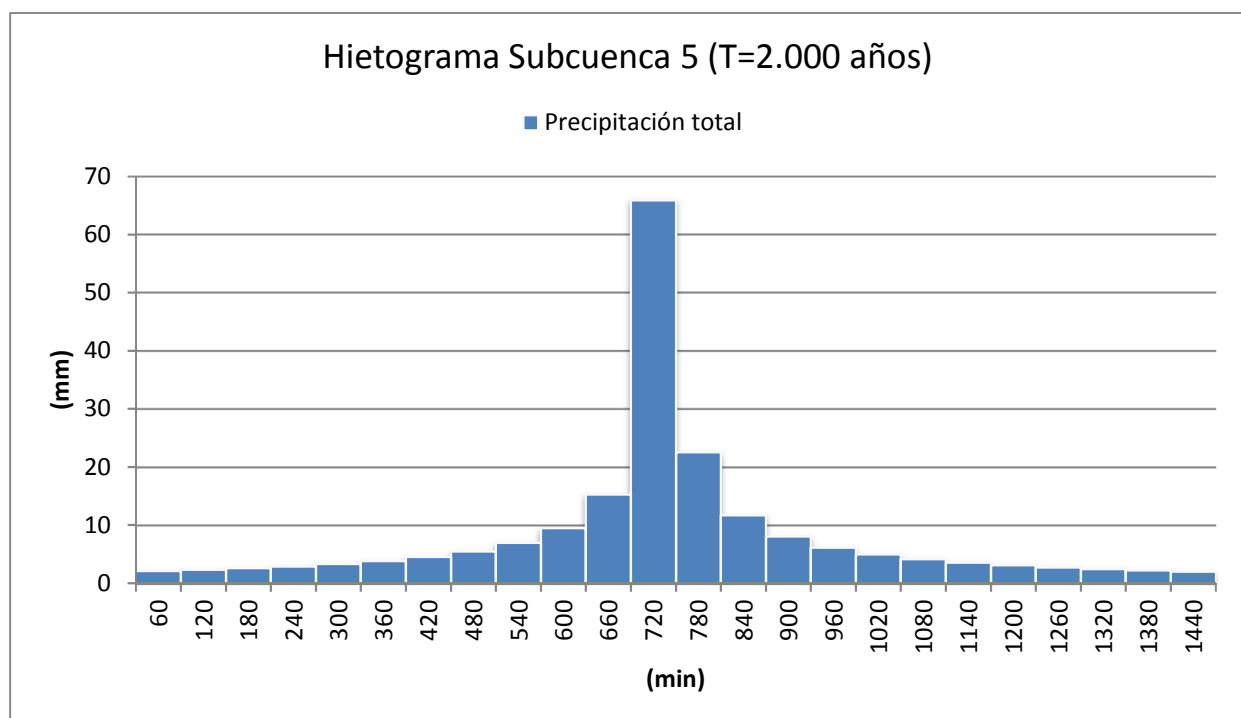
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 3	60	1,0	61,37	61,37	61,37	2	1,95
	120	2,0	41,19	82,37	21,00	4	2,15
	180	3,0	32,19	96,57	14,20	6	2,39
	240	4,0	26,86	107,45	10,87	8	2,69
	300	5,0	23,26	116,29	8,85	10	3,06
	360	6,0	20,63	123,76	7,47	12	3,54
	420	7,0	18,60	130,22	6,46	14	4,18
	480	8,0	16,99	135,92	5,69	16	5,09
	540	9,0	15,67	141,00	5,09	18	6,46
	600	10,0	14,56	145,60	4,59	20	8,85
	660	11,0	13,62	149,78	4,18	22	14,20
	720	12,0	12,80	153,62	3,84	24	61,37
	780	13,0	12,09	157,16	3,54	23	21,00
	840	14,0	11,46	160,44	3,29	21	10,87
	900	15,0	10,90	163,51	3,06	19	7,47
	960	16,0	10,40	166,37	2,87	17	5,69
	1020	17,0	9,94	169,06	2,69	15	4,59
	1080	18,0	9,53	171,60	2,53	13	3,84
	1140	19,0	9,16	173,99	2,39	11	3,29
	1200	20,0	8,81	176,26	2,27	9	2,87
1260	21,0	8,50	178,41	2,15	7	2,53	
1320	22,0	8,20	180,45	2,04	5	2,27	
1380	23,0	7,93	182,40	1,95	3	2,04	
1440	24,0	7,68	184,26	1,86	1	1,86	



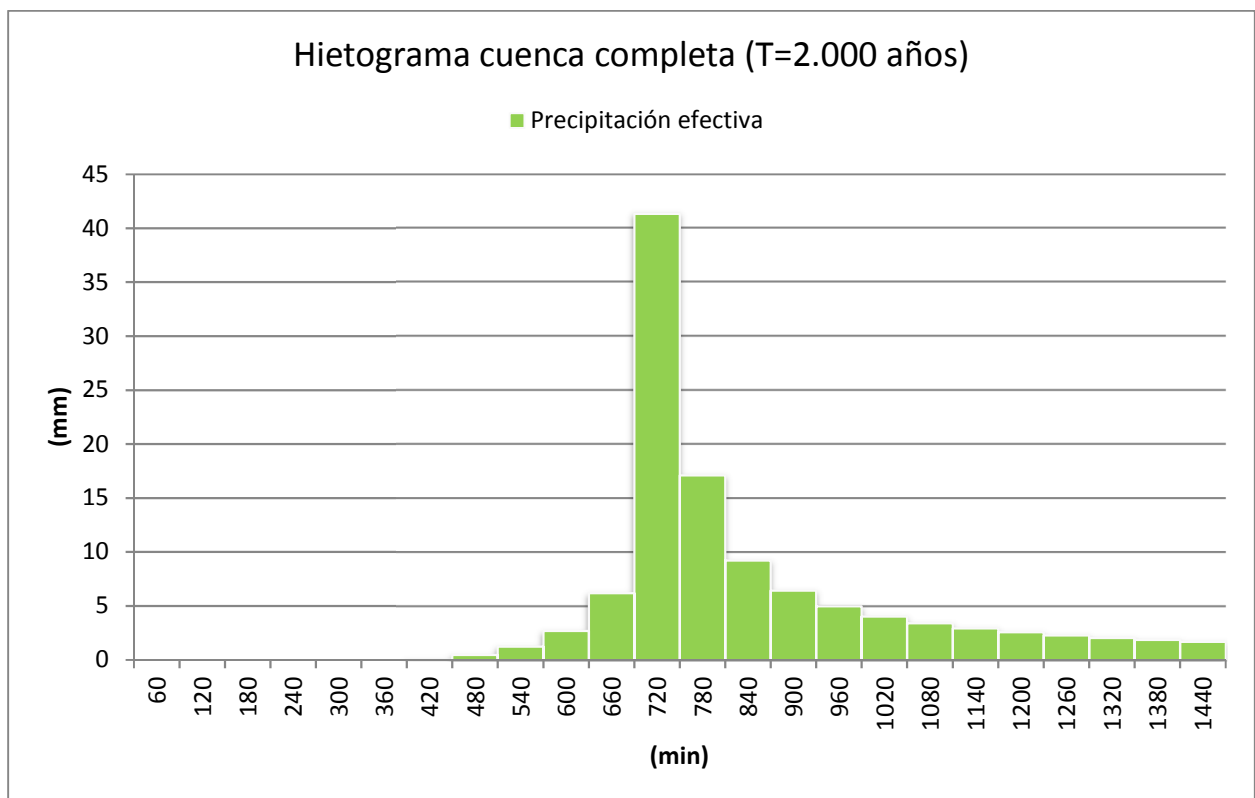
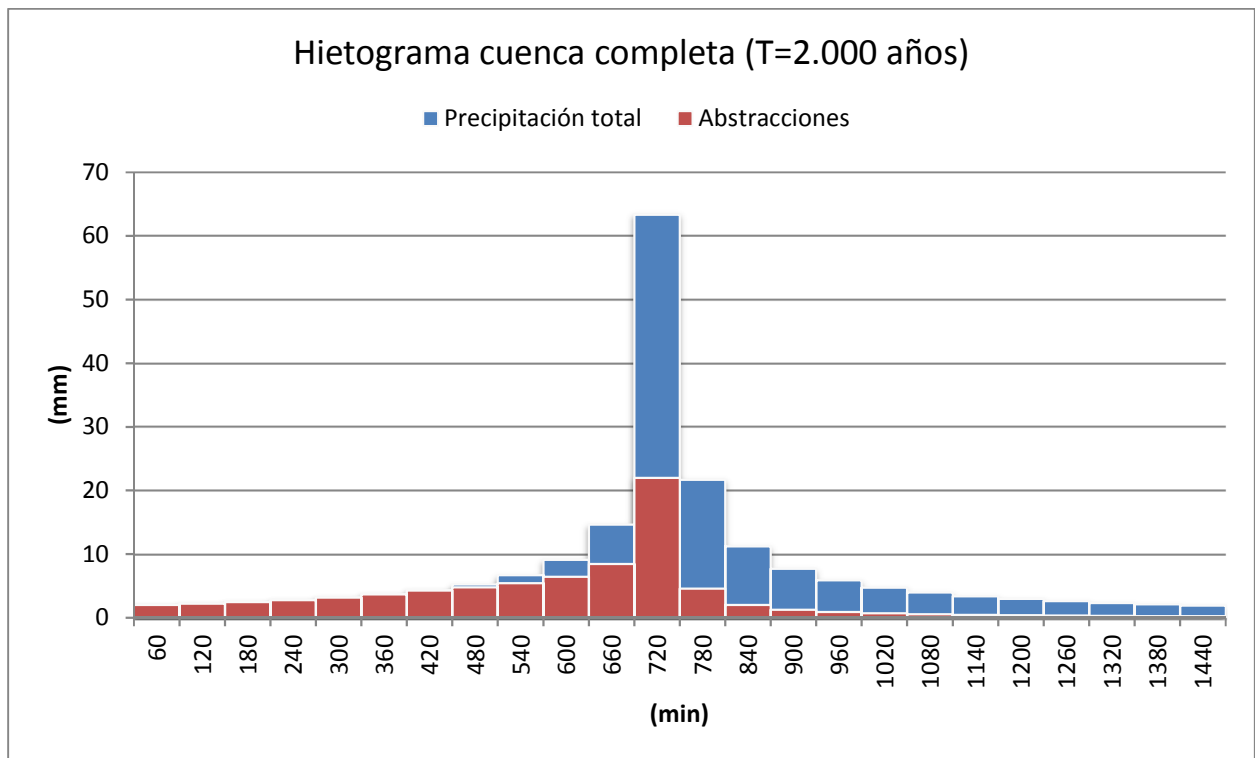
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	66,72	66,72	66,72	2	2,12
	120	2	44,78	89,55	22,84	4	2,34
	180	3	35,00	104,99	15,44	6	2,60
	240	4	29,20	116,81	11,82	8	2,93
	300	5	25,29	126,43	9,62	10	3,33
	360	6	22,42	134,55	8,12	12	3,85
	420	7	20,22	141,57	7,03	14	4,55
	480	8	18,47	147,76	6,19	16	5,53
	540	9	17,03	153,29	5,53	18	7,03
	600	10	15,83	158,29	4,99	20	9,62
	660	11	14,80	162,83	4,55	22	15,44
	720	12	13,92	167,01	4,17	24	66,72
	780	13	13,14	170,86	3,85	23	22,84
	840	14	12,46	174,43	3,57	21	11,82
	900	15	11,85	177,76	3,33	19	8,12
	960	16	11,30	180,87	3,12	17	6,19
	1020	17	10,81	183,80	2,93	15	4,99
	1080	18	10,36	186,55	2,75	13	4,17
	1140	19	9,96	189,16	2,60	11	3,57
	1200	20	9,58	191,62	2,46	9	3,12
	1260	21	9,24	193,96	2,34	7	2,75
	1320	22	8,92	196,18	2,22	5	2,46
	1380	23	8,62	198,30	2,12	3	2,22
	1440	24	8,35	200,32	2,02	1	2,02



	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 5	60	1,0	65,90	65,90	65,90	2	2,09
	120	2,0	44,23	88,46	22,56	4	2,31
	180	3,0	34,57	103,71	15,25	6	2,57
	240	4,0	28,85	115,38	11,68	8	2,89
	300	5,0	24,98	124,88	9,50	10	3,29
	360	6,0	22,15	132,90	8,02	12	3,80
	420	7,0	19,98	139,84	6,94	14	4,49
	480	8,0	18,24	145,96	6,11	16	5,46
	540	9,0	16,82	151,42	5,46	18	6,94
	600	10,0	15,63	156,35	4,93	20	9,50
	660	11,0	14,62	160,84	4,49	22	15,25
	720	12,0	13,75	164,96	4,12	24	65,90
	780	13,0	12,98	168,76	3,80	23	22,56
	840	14,0	12,31	172,29	3,53	21	11,68
	900	15,0	11,71	175,58	3,29	19	8,02
	960	16,0	11,17	178,66	3,08	17	6,11
	1020	17,0	10,68	181,55	2,89	15	4,93
	1080	18,0	10,24	184,27	2,72	13	4,12
	1140	19,0	9,83	186,84	2,57	11	3,53
	1200	20,0	9,46	189,27	2,43	9	3,08
1260	21,0	9,12	191,58	2,31	7	2,72	
1320	22,0	8,81	193,78	2,20	5	2,43	
1380	23,0	8,52	195,87	2,09	3	2,20	
1440	24,0	8,24	197,86	2,00	1	2,00	

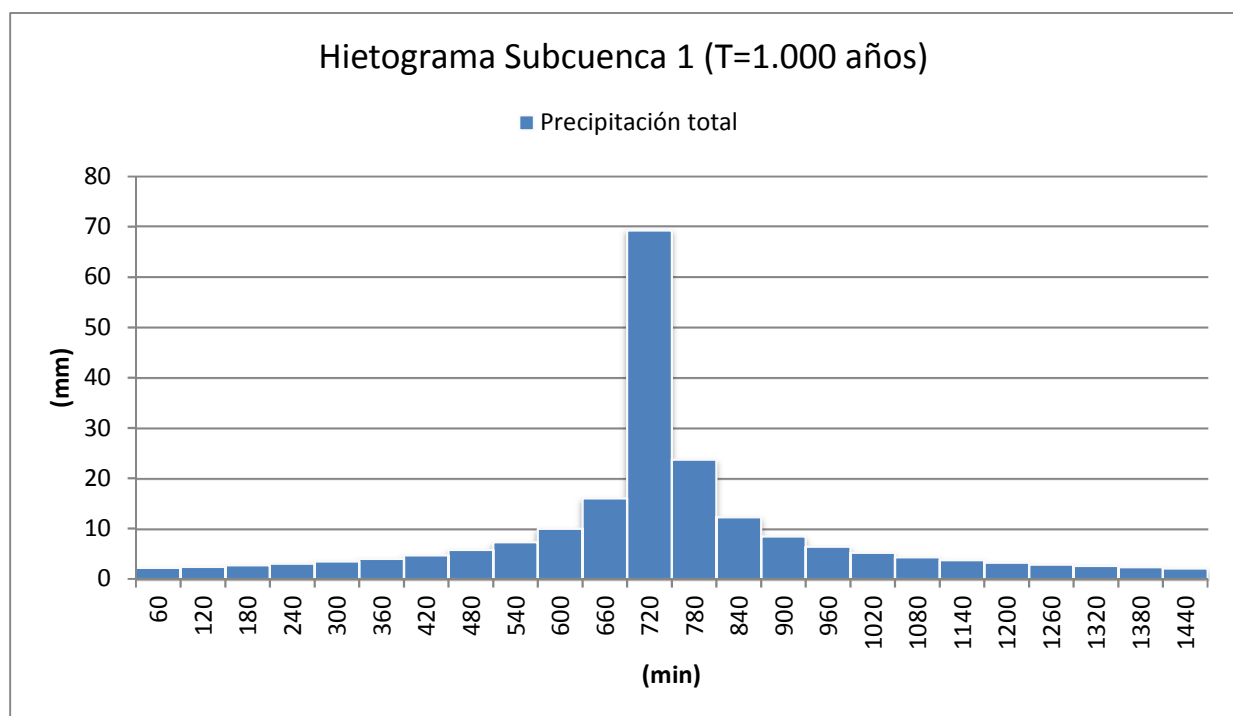


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental		Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	63,34	63,34	63,34	2	2,01	2,01	2,01	0,00	0,00	2,01	
120	2,0	42,51	85,01	21,68	4	2,22	4,23	4,23	0,00	0,00	2,22	
180	3,0	33,22	99,67	14,66	6	2,47	6,70	6,70	0,00	0,00	2,47	
240	4,0	27,72	110,89	11,22	8	2,78	9,48	9,48	0,00	0,00	2,78	
300	5,0	24,00	120,02	9,13	10	3,16	12,64	12,64	0,00	0,00	3,16	
360	6,0	21,29	127,73	7,71	12	3,66	16,29	16,29	0,00	0,00	3,66	
420	7,0	19,20	134,40	6,67	14	4,32	20,61	17,75	0,09	0,09	4,23	
480	8,0	17,53	140,28	5,88	16	5,25	25,86	17,75	0,68	0,59	4,66	
540	9,0	16,17	145,53	5,25	18	6,67	32,53	17,75	2,11	1,43	5,24	
600	10,0	15,03	150,26	4,74	20	9,13	41,66	17,75	5,08	2,97	6,17	
660	11,0	14,05	154,58	4,32	22	14,66	56,31	17,75	11,69	6,61	8,05	
720	12,0	13,21	158,54	3,96	24	63,34	119,65	17,75	54,48	42,79	20,55	
780	13,0	12,48	162,20	3,66	23	21,68	141,33	17,75	71,94	17,46	4,22	
840	14,0	11,83	165,59	3,39	21	11,22	152,55	17,75	81,30	9,36	1,86	
900	15,0	11,25	168,75	3,16	19	7,71	160,26	17,75	87,83	6,53	1,17	
960	16,0	10,73	171,71	2,96	17	5,88	166,13	17,75	92,86	5,03	0,84	
1020	17,0	10,26	174,48	2,78	15	4,74	170,87	17,75	96,95	4,09	0,65	
1080	18,0	9,84	177,10	2,62	13	3,96	174,83	17,75	100,39	3,44	0,52	
1140	19,0	9,45	179,57	2,47	11	3,39	178,23	17,75	103,34	2,96	0,44	
1200	20,0	9,10	181,91	2,34	9	2,96	181,18	17,75	105,93	2,59	0,37	
1260	21,0	8,77	184,13	2,22	7	2,62	183,80	17,75	108,23	2,29	0,32	
1320	22,0	8,47	186,24	2,11	5	2,34	186,14	17,75	110,28	2,06	0,28	
1380	23,0	8,18	188,25	2,01	3	2,11	188,25	17,75	112,14	1,86	0,25	
1440	24,0	7,92	190,16	1,92	1	1,92	190,16	17,75	113,84	1,69	0,22	

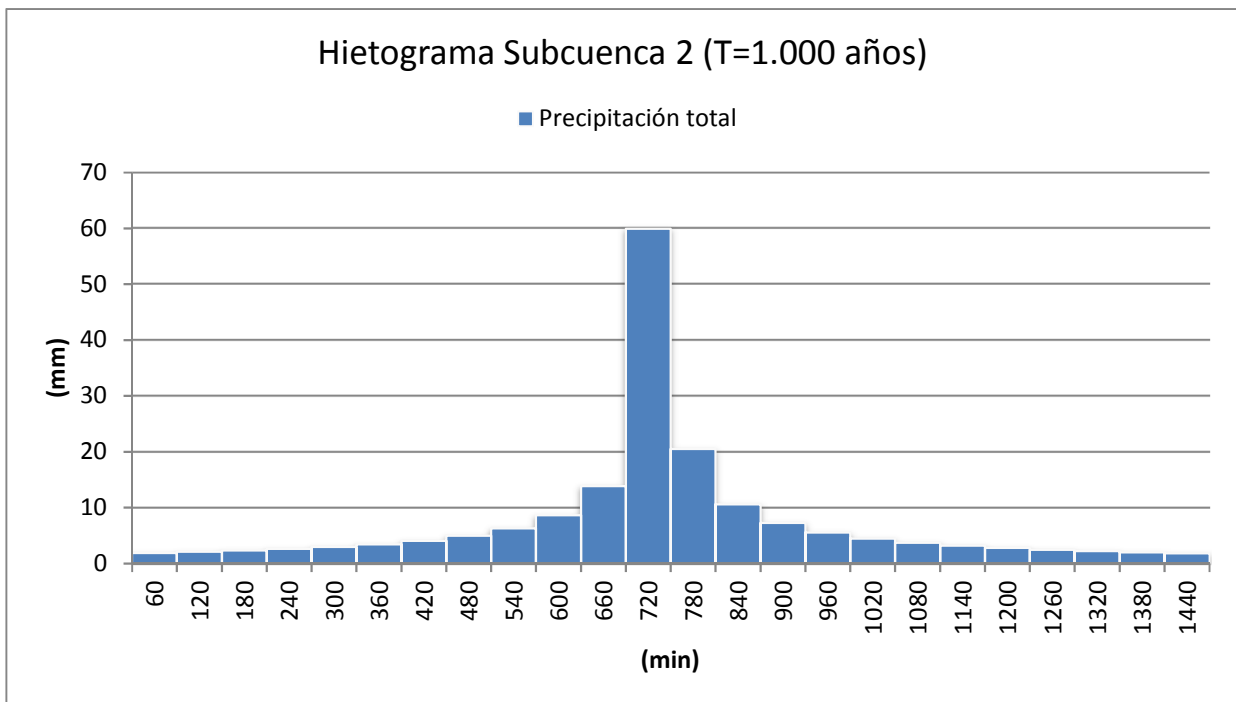


ANEJO 5.4: HIETOGRAMAS T=1.000 AÑOS

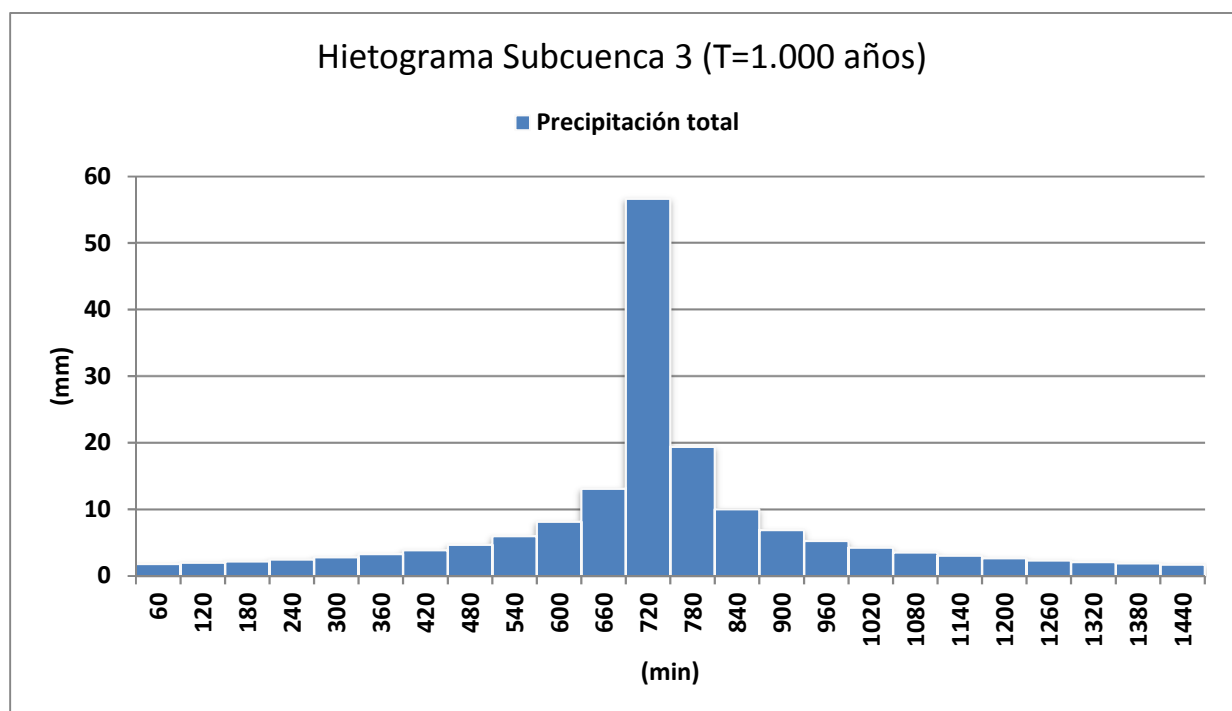
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 1	60	1,0	69,23	69,23	69,23	2	2,20
	120	2,0	46,47	92,93	23,70	4	2,43
	180	3,0	36,32	108,95	16,02	6	2,70
	240	4,0	30,30	121,22	12,27	8	3,04
	300	5,0	26,24	131,20	9,98	10	3,46
	360	6,0	23,27	139,62	8,43	12	4,00
	420	7,0	20,99	146,91	7,29	14	4,72
	480	8,0	19,17	153,34	6,42	16	5,74
	540	9,0	17,68	159,08	5,74	18	7,29
	600	10,0	16,43	164,26	5,18	20	9,98
	660	11,0	15,36	168,98	4,72	22	16,02
	720	12,0	14,44	173,31	4,33	24	69,23
	780	13,0	13,64	177,30	4,00	23	23,70
	840	14,0	12,93	181,01	3,71	21	12,27
	900	15,0	12,30	184,46	3,46	19	8,43
	960	16,0	11,73	187,70	3,23	17	6,42
	1020	17,0	11,22	190,73	3,04	15	5,18
	1080	18,0	10,76	193,59	2,86	13	4,33
	1140	19,0	10,33	196,29	2,70	11	3,71
	1200	20,0	9,94	198,85	2,56	9	3,23
1260	21,0	9,58	201,27	2,43	7	2,86	
1320	22,0	9,25	203,58	2,31	5	2,56	
1380	23,0	8,95	205,78	2,20	3	2,31	
1440	24,0	8,66	207,87	2,10	1	2,10	



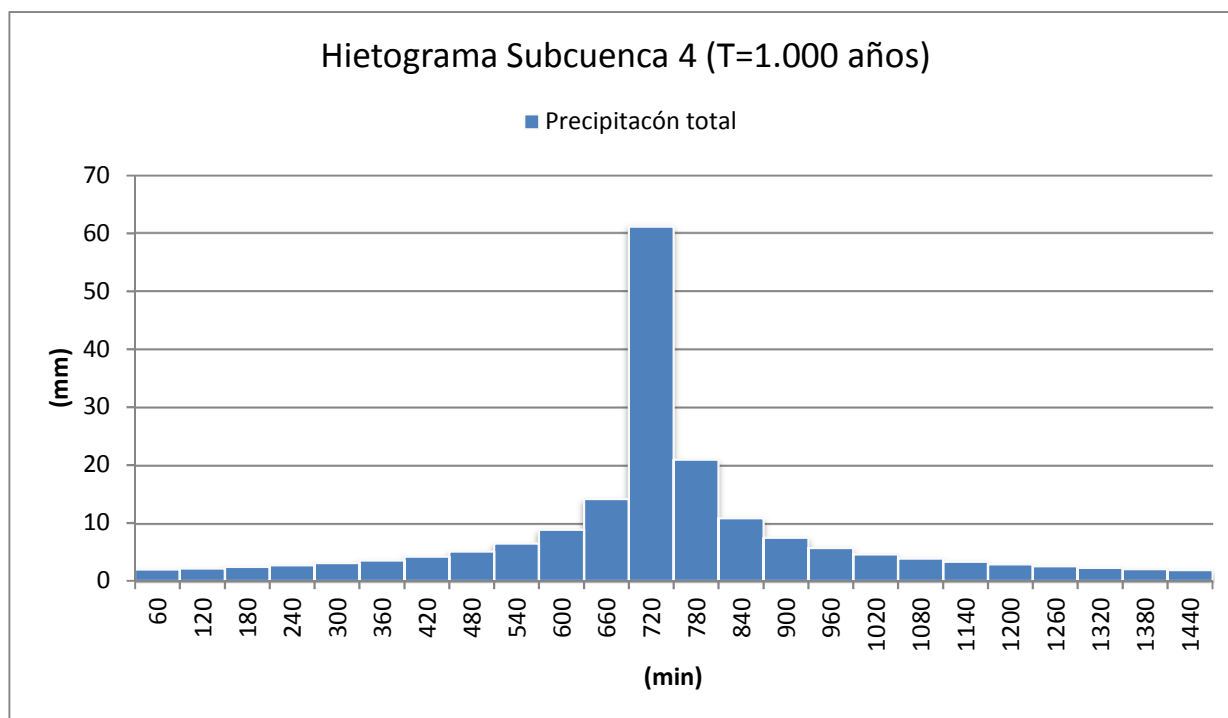
SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	59,93	59,93	59,93	2	1,90
	120	2,0	40,22	80,44	20,51	4	2,10
	180	3,0	31,44	94,31	13,87	6	2,34
	240	4,0	26,23	104,93	10,62	8	2,63
	300	5,0	22,71	113,57	8,64	10	2,99
	360	6,0	20,14	120,86	7,29	12	3,46
	420	7,0	18,17	127,17	6,31	14	4,08
	480	8,0	16,59	132,73	5,56	16	4,97
	540	9,0	15,30	137,70	4,97	18	6,31
	600	10,0	14,22	142,18	4,48	20	8,64
	660	11,0	13,30	146,27	4,08	22	13,87
	720	12,0	12,50	150,02	3,75	24	59,93
	780	13,0	11,81	153,48	3,46	23	20,51
	840	14,0	11,19	156,69	3,21	21	10,62
	900	15,0	10,65	159,68	2,99	19	7,29
	960	16,0	10,15	162,47	2,80	17	5,56
	1020	17,0	9,71	165,10	2,63	15	4,48
	1080	18,0	9,31	167,58	2,47	13	3,75
	1140	19,0	8,94	169,91	2,34	11	3,21
	1200	20,0	8,61	172,13	2,21	9	2,80
	1260	21,0	8,30	174,23	2,10	7	2,47
	1320	22,0	8,01	176,22	2,00	5	2,21
	1380	23,0	7,74	178,12	1,90	3	2,00
	1440	24,0	7,50	179,94	1,81	1	1,81



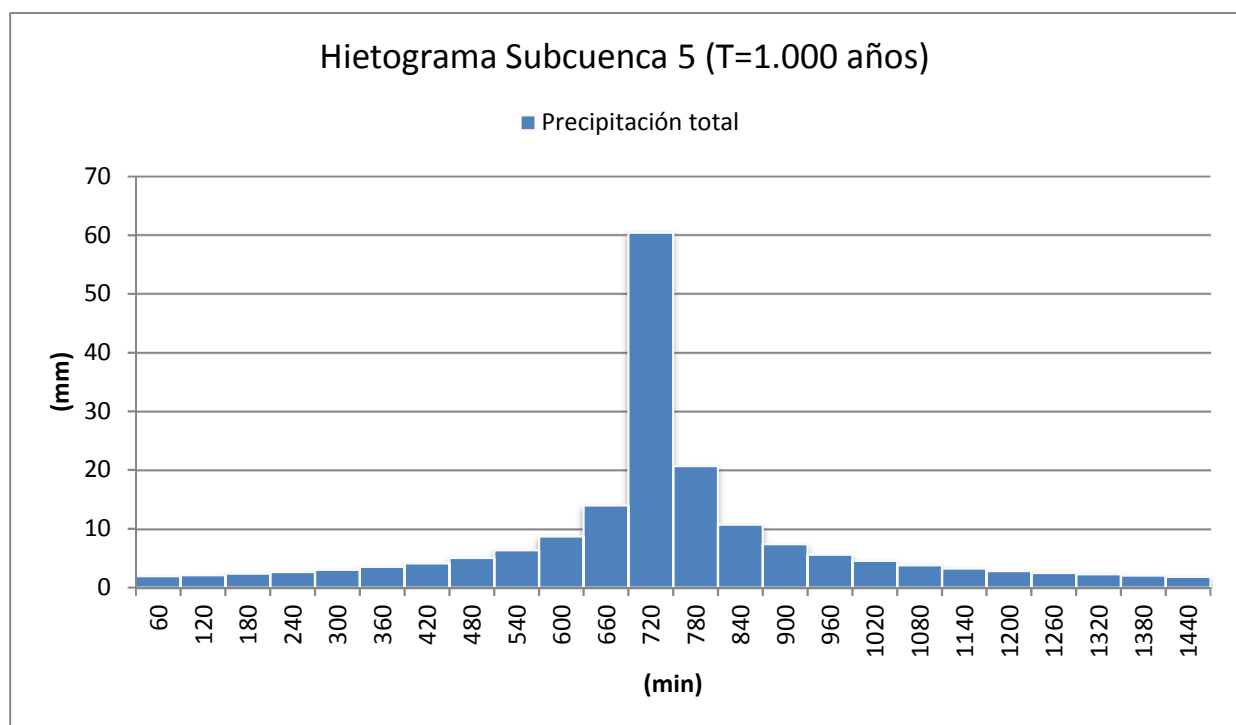
SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	56,67	56,67	56,67	2	1,80
	120	2,0	38,03	76,06	19,39	4	1,99
	180	3,0	29,72	89,17	13,11	6	2,21
	240	4,0	24,80	99,21	10,04	8	2,48
	300	5,0	21,48	107,38	8,17	10	2,83
	360	6,0	19,05	114,28	6,90	12	3,27
	420	7,0	17,18	120,25	5,97	14	3,86
	480	8,0	15,69	125,50	5,26	16	4,70
	540	9,0	14,47	130,20	4,70	18	5,97
	600	10,0	13,44	134,44	4,24	20	8,17
	660	11,0	12,57	138,30	3,86	22	13,11
	720	12,0	11,82	141,85	3,54	24	56,67
	780	13,0	11,16	145,12	3,27	23	19,39
	840	14,0	10,58	148,15	3,03	21	10,04
	900	15,0	10,07	150,98	2,83	19	6,90
	960	16,0	9,60	153,62	2,65	17	5,26
	1020	17,0	9,18	156,11	2,48	15	4,24
	1080	18,0	8,80	158,45	2,34	13	3,54
	1140	19,0	8,46	160,66	2,21	11	3,03
	1200	20,0	8,14	162,75	2,09	9	2,65
	1260	21,0	7,84	164,74	1,99	7	2,34
	1320	22,0	7,57	166,62	1,89	5	2,09
	1380	23,0	7,32	168,42	1,80	3	1,89
	1440	24,0	7,09	170,14	1,72	1	1,72



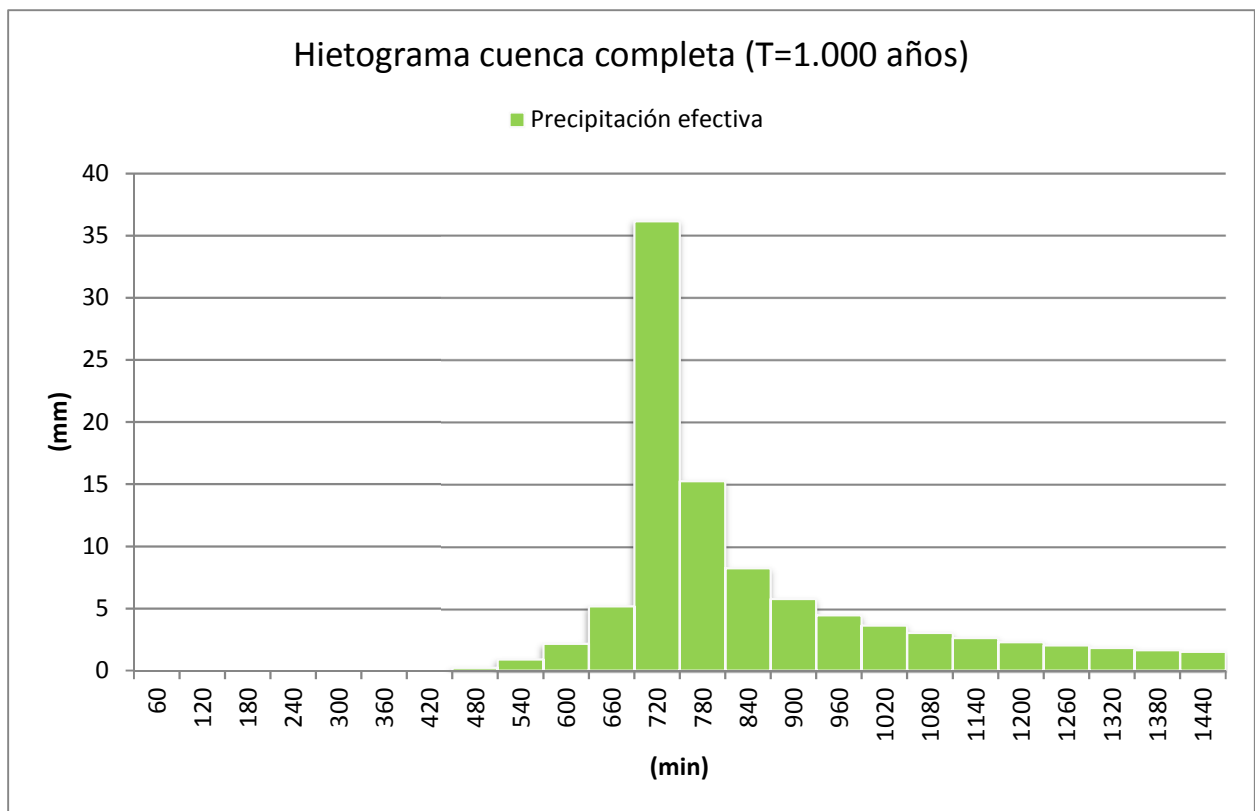
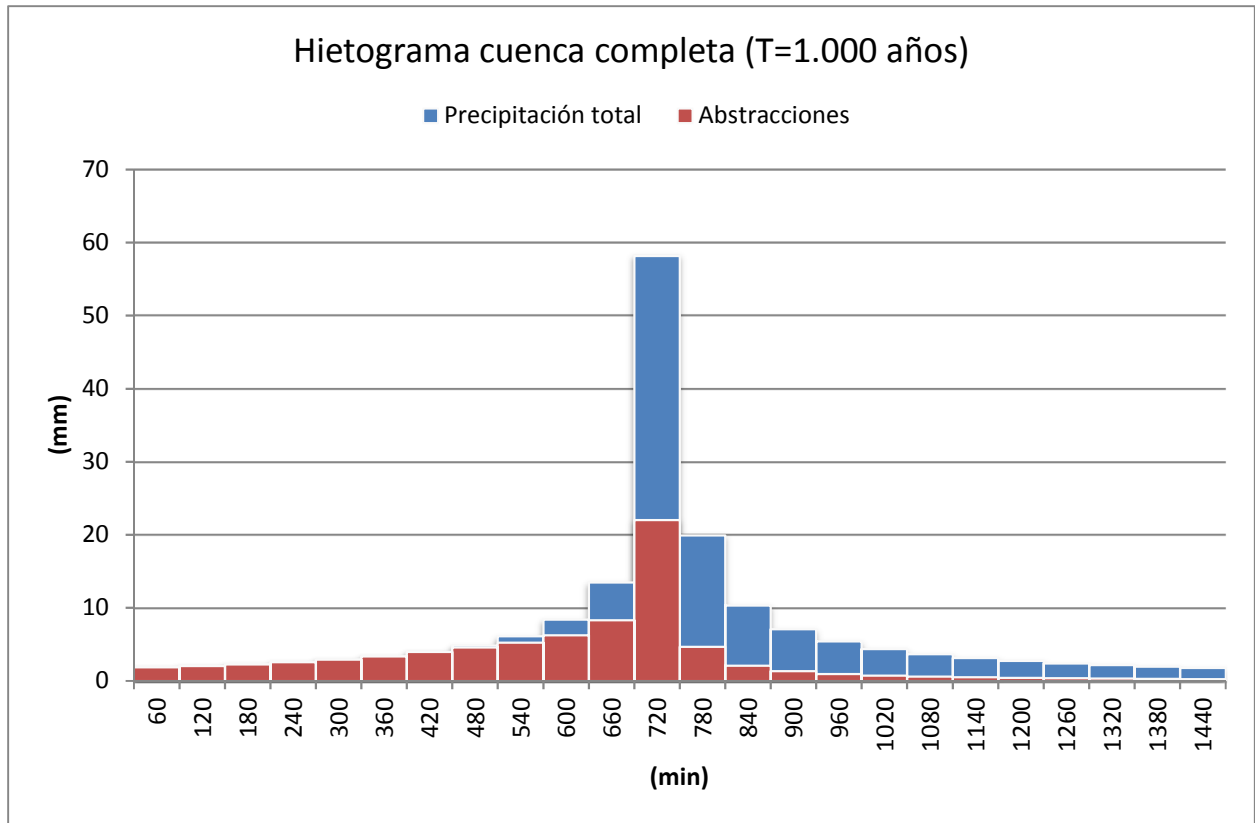
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	61,15	61,15	61,15	2	1,94
	120	2	41,04	82,08	20,93	4	2,14
	180	3	32,08	96,23	14,15	6	2,38
	240	4	26,77	107,07	10,83	8	2,68
	300	5	23,18	115,89	8,82	10	3,05
	360	6	20,55	123,33	7,44	12	3,53
	420	7	18,54	129,77	6,44	14	4,17
	480	8	16,93	135,44	5,67	16	5,07
	540	9	15,61	140,51	5,07	18	6,44
	600	10	14,51	145,09	4,58	20	8,82
	660	11	13,57	149,25	4,17	22	14,15
	720	12	12,76	153,08	3,82	24	61,15
	780	13	12,05	156,61	3,53	23	20,93
	840	14	11,42	159,88	3,27	21	10,83
	900	15	10,86	162,93	3,05	19	7,44
	960	16	10,36	165,79	2,86	17	5,67
	1020	17	9,91	168,47	2,68	15	4,58
	1080	18	9,50	171,00	2,53	13	3,82
	1140	19	9,13	173,38	2,38	11	3,27
	1200	20	8,78	175,64	2,26	9	2,86
	1260	21	8,47	177,78	2,14	7	2,53
	1320	22	8,17	179,82	2,04	5	2,26
1380	23	7,90	181,76	1,94	3	2,04	
1440	24	7,65	183,61	1,85	1	1,85	



	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 5	60	1,0	60,41	60,41	60,41	2	1,92
	120	2,0	40,54	81,09	20,68	4	2,12
	180	3,0	31,69	95,07	13,98	6	2,36
	240	4,0	26,44	105,77	10,70	8	2,65
	300	5,0	22,90	114,48	8,71	10	3,02
	360	6,0	20,31	121,83	7,35	12	3,49
	420	7,0	18,31	128,19	6,36	14	4,12
	480	8,0	16,72	133,80	5,61	16	5,01
	540	9,0	15,42	138,81	5,01	18	6,36
	600	10,0	14,33	143,33	4,52	20	8,71
	660	11,0	13,40	147,44	4,12	22	13,98
	720	12,0	12,60	151,22	3,78	24	60,41
	780	13,0	11,90	154,71	3,49	23	20,68
	840	14,0	11,28	157,94	3,24	21	10,70
	900	15,0	10,73	160,96	3,02	19	7,35
	960	16,0	10,24	163,78	2,82	17	5,61
	1020	17,0	9,79	166,43	2,65	15	4,52
	1080	18,0	9,38	168,92	2,49	13	3,78
	1140	19,0	9,01	171,28	2,36	11	3,24
	1200	20,0	8,68	173,51	2,23	9	2,82
1260	21,0	8,36	175,63	2,12	7	2,49	
1320	22,0	8,07	177,64	2,01	5	2,23	
1380	23,0	7,81	179,55	1,92	3	2,01	
1440	24,0	7,56	181,38	1,83	1	1,83	

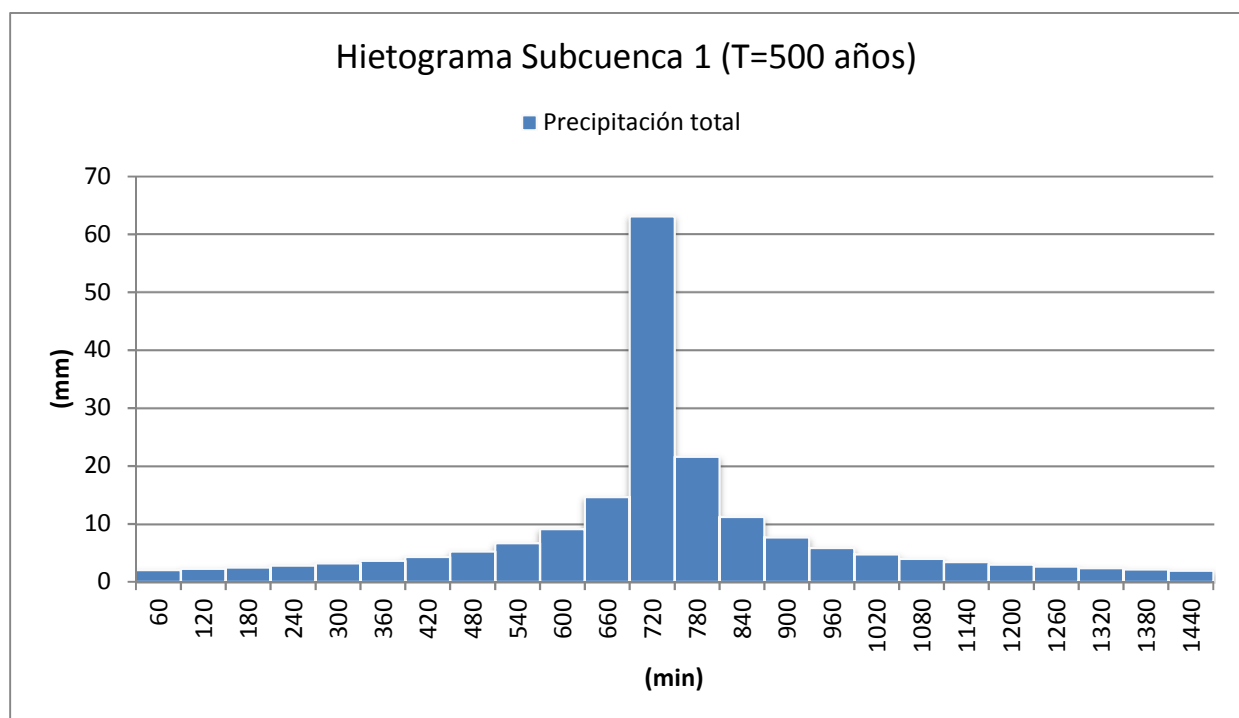


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alteros	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	58,19	58,19	58,19	2	1,85	1,85	1,85	0,00	0,00	1,85	
120	2,0	39,05	78,11	19,92	4	2,04	3,88	3,88	0,00	0,00	2,04	
180	3,0	30,52	91,57	13,47	6	2,27	6,15	6,15	0,00	0,00	2,27	
240	4,0	25,47	101,88	10,31	8	2,55	8,71	8,71	0,00	0,00	2,55	
300	5,0	22,05	110,27	8,39	10	2,90	11,61	11,61	0,00	0,00	2,90	
360	6,0	19,56	117,35	7,08	12	3,36	14,97	14,97	0,00	0,00	3,36	
420	7,0	17,64	123,48	6,13	14	3,97	18,93	17,75	0,02	0,02	3,95	
480	8,0	16,11	128,88	5,40	16	4,82	23,76	17,75	0,38	0,37	4,46	
540	9,0	14,86	133,70	4,82	18	6,13	29,88	17,75	1,46	1,08	5,05	
600	10,0	13,81	138,06	4,35	20	8,39	38,27	17,75	3,86	2,40	5,99	
660	11,0	12,91	142,02	3,97	22	13,47	51,74	17,75	9,42	5,56	7,91	
720	12,0	12,14	145,66	3,64	24	58,19	109,93	17,75	46,97	37,56	20,63	
780	13,0	11,46	149,02	3,36	23	19,92	129,85	17,75	62,57	15,60	4,32	
840	14,0	10,87	152,14	3,12	21	10,31	140,16	17,75	70,97	8,40	1,91	
900	15,0	10,34	155,04	2,90	19	7,08	147,24	17,75	76,84	5,87	1,21	
960	16,0	9,86	157,76	2,72	17	5,40	152,64	17,75	81,37	4,53	0,87	
1020	17,0	9,43	160,31	2,55	15	4,35	156,99	17,75	85,05	3,68	0,67	
1080	18,0	9,04	162,71	2,40	13	3,64	160,63	17,75	88,15	3,10	0,54	
1140	19,0	8,68	164,98	2,27	11	3,12	163,75	17,75	90,81	2,66	0,45	
1200	20,0	8,36	167,13	2,15	9	2,72	166,46	17,75	93,15	2,33	0,38	
1260	21,0	8,06	169,17	2,04	7	2,40	168,87	17,75	95,22	2,07	0,33	
1320	22,0	7,78	171,11	1,94	5	2,15	171,01	17,75	97,07	1,86	0,29	
1380	23,0	7,52	172,95	1,85	3	1,94	172,95	17,75	98,75	1,68	0,26	
1440	24,0	7,28	174,71	1,76	1	1,76	174,71	17,75	100,28	1,53	0,23	

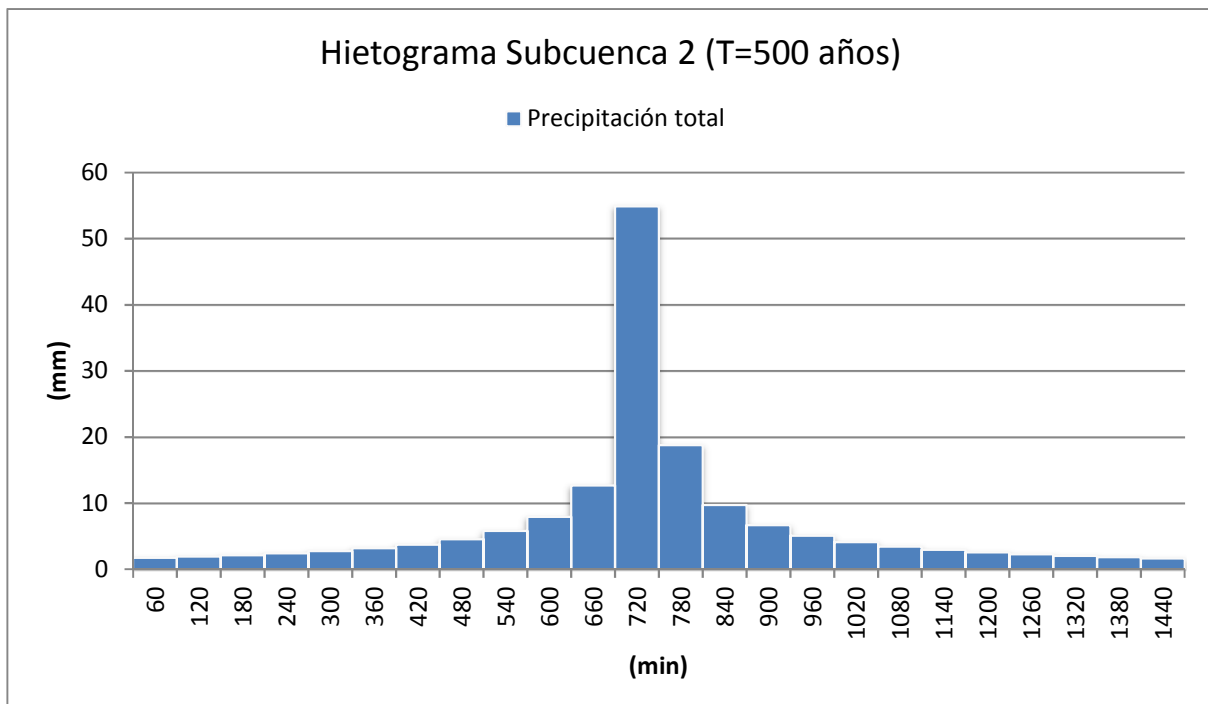


ANEJO 5.5: HIETOGRAMAS T=500 AÑOS

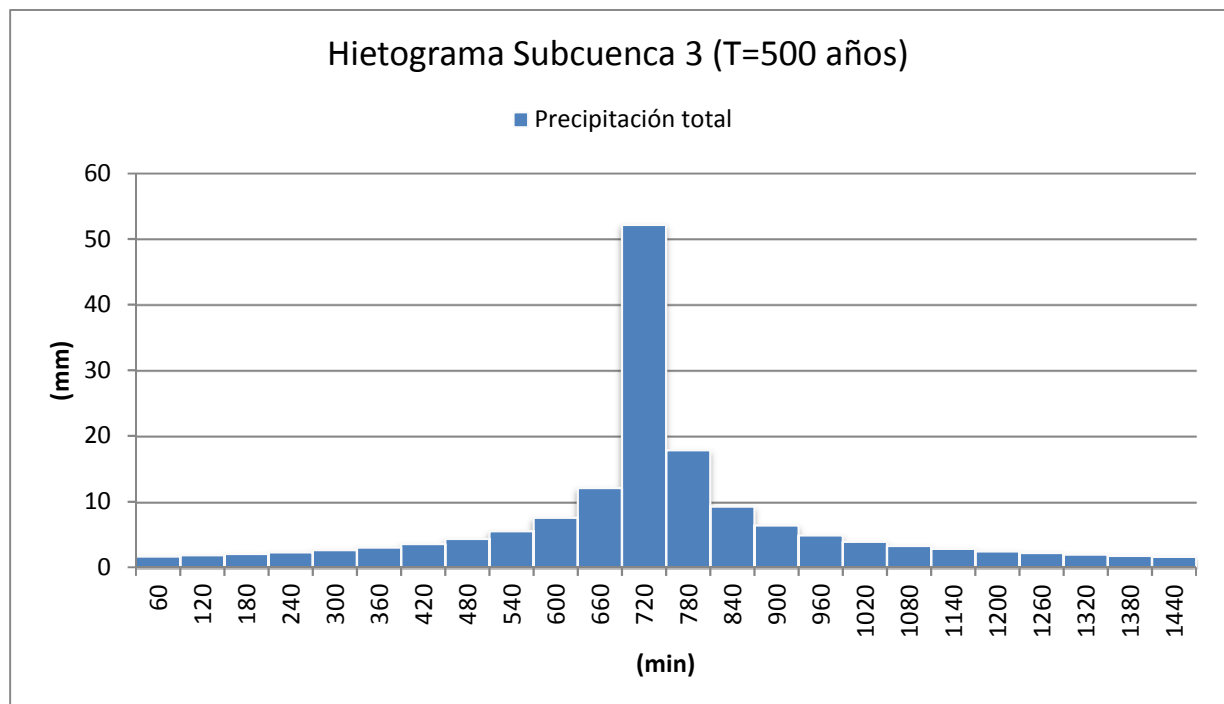
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 1	60	1,0	63,08	63,08	63,08	2	2,00
	120	2,0	42,34	84,67	21,59	4	2,21
	180	3,0	33,09	99,27	14,60	6	2,46
	240	4,0	27,61	110,45	11,18	8	2,77
	300	5,0	23,91	119,54	9,09	10	3,15
	360	6,0	21,20	127,22	7,68	12	3,64
	420	7,0	19,12	133,86	6,64	14	4,30
	480	8,0	17,46	139,71	5,85	16	5,23
	540	9,0	16,10	144,94	5,23	18	6,64
	600	10,0	14,97	149,66	4,72	20	9,09
	660	11,0	14,00	153,96	4,30	22	14,60
	720	12,0	13,16	157,91	3,94	24	63,08
	780	13,0	12,43	161,55	3,64	23	21,59
	840	14,0	11,78	164,93	3,38	21	11,18
	900	15,0	11,20	168,07	3,15	19	7,68
	960	16,0	10,69	171,02	2,95	17	5,85
	1020	17,0	10,22	173,79	2,77	15	4,72
	1080	18,0	9,80	176,39	2,60	13	3,94
	1140	19,0	9,41	178,85	2,46	11	3,38
	1200	20,0	9,06	181,18	2,33	9	2,95
1260	21,0	8,73	183,39	2,21	7	2,60	
1320	22,0	8,43	185,49	2,10	5	2,33	
1380	23,0	8,15	187,49	2,00	3	2,10	
1440	24,0	7,89	189,40	1,91	1	1,91	



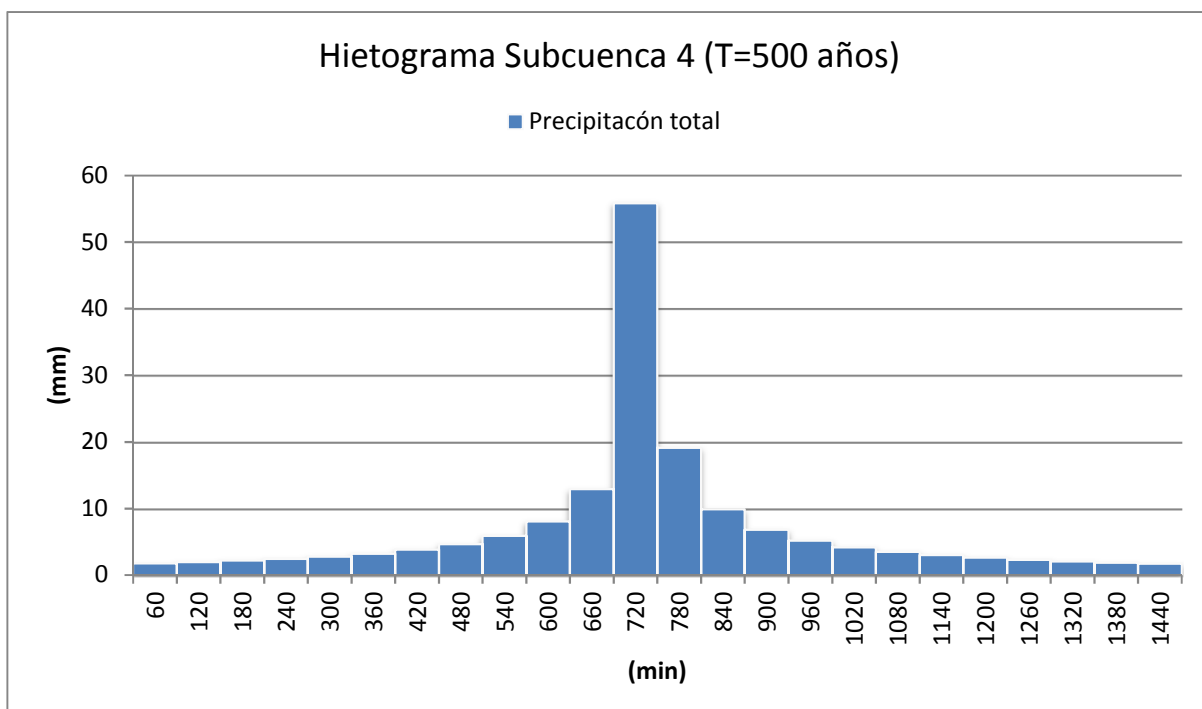
SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	54,88	54,88	54,88	2	1,74
	120	2,0	36,83	73,66	18,78	4	1,92
	180	3,0	28,79	86,36	12,70	6	2,14
	240	4,0	24,02	96,08	9,72	8	2,41
	300	5,0	20,80	103,99	7,91	10	2,74
	360	6,0	18,44	110,67	6,68	12	3,17
	420	7,0	16,64	116,45	5,78	14	3,74
	480	8,0	15,19	121,54	5,09	16	4,55
	540	9,0	14,01	126,09	4,55	18	5,78
	600	10,0	13,02	130,19	4,11	20	7,91
	660	11,0	12,18	133,93	3,74	22	12,70
	720	12,0	11,45	137,37	3,43	24	54,88
	780	13,0	10,81	140,53	3,17	23	18,78
	840	14,0	10,25	143,47	2,94	21	9,72
	900	15,0	9,75	146,21	2,74	19	6,68
	960	16,0	9,30	148,77	2,56	17	5,09
	1020	17,0	8,89	151,18	2,41	15	4,11
	1080	18,0	8,52	153,45	2,27	13	3,43
	1140	19,0	8,19	155,59	2,14	11	2,94
	1200	20,0	7,88	157,61	2,03	9	2,56
	1260	21,0	7,60	159,53	1,92	7	2,27
	1320	22,0	7,33	161,36	1,83	5	2,03
	1380	23,0	7,09	163,10	1,74	3	1,83
	1440	24,0	6,87	164,76	1,66	1	1,66



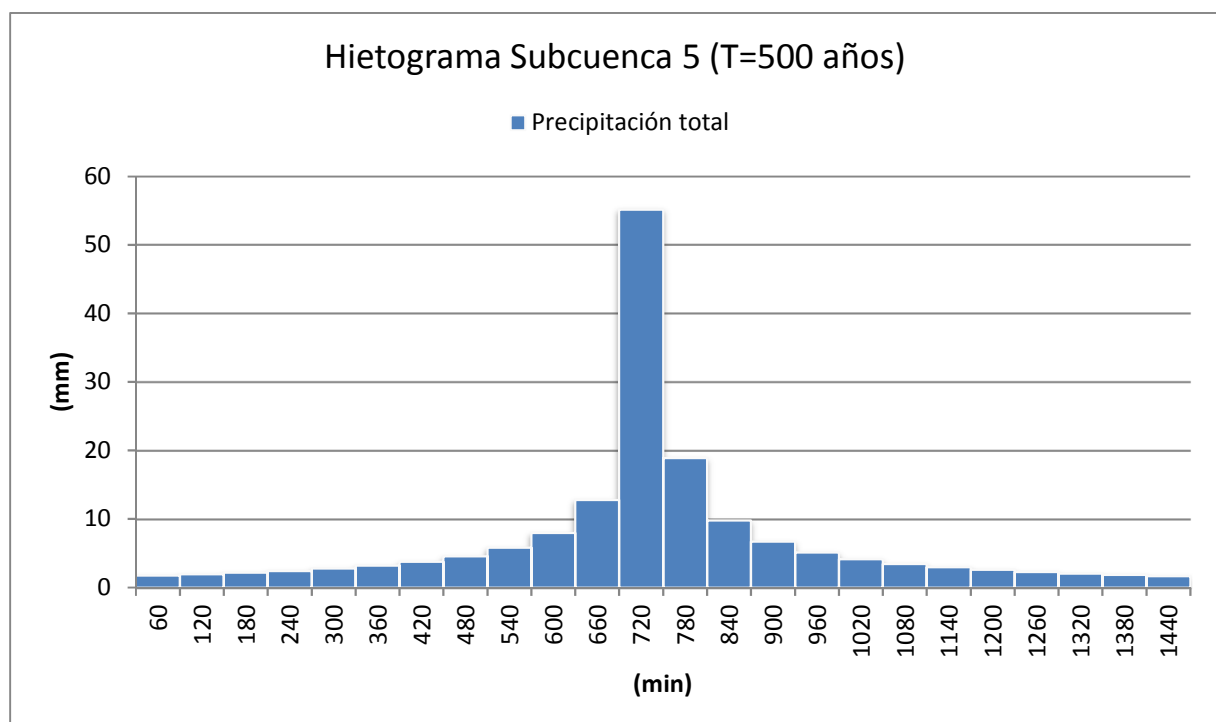
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 3	60	1,0	52,14	52,14	52,14	2	1,65
	120	2,0	34,99	69,99	17,85	4	1,83
	180	3,0	27,35	82,05	12,07	6	2,03
	240	4,0	22,82	91,29	9,24	8	2,29
	300	5,0	19,76	98,81	7,52	10	2,60
	360	6,0	17,53	105,15	6,35	12	3,01
	420	7,0	15,81	110,64	5,49	14	3,55
	480	8,0	14,44	115,48	4,84	16	4,32
	540	9,0	13,31	119,80	4,32	18	5,49
	600	10,0	12,37	123,70	3,90	20	7,52
	660	11,0	11,57	127,26	3,55	22	12,07
	720	12,0	10,88	130,52	3,26	24	52,14
	780	13,0	10,27	133,53	3,01	23	17,85
	840	14,0	9,74	136,32	2,79	21	9,24
	900	15,0	9,26	138,92	2,60	19	6,35
	960	16,0	8,83	141,36	2,43	17	4,84
	1020	17,0	8,45	143,64	2,29	15	3,90
	1080	18,0	8,10	145,80	2,15	13	3,26
	1140	19,0	7,78	147,83	2,03	11	2,79
	1200	20,0	7,49	149,75	1,93	9	2,43
1260	21,0	7,22	151,58	1,83	7	2,15	
1320	22,0	6,97	153,32	1,74	5	1,93	
1380	23,0	6,74	154,97	1,65	3	1,74	
1440	24,0	6,52	156,55	1,58	1	1,58	



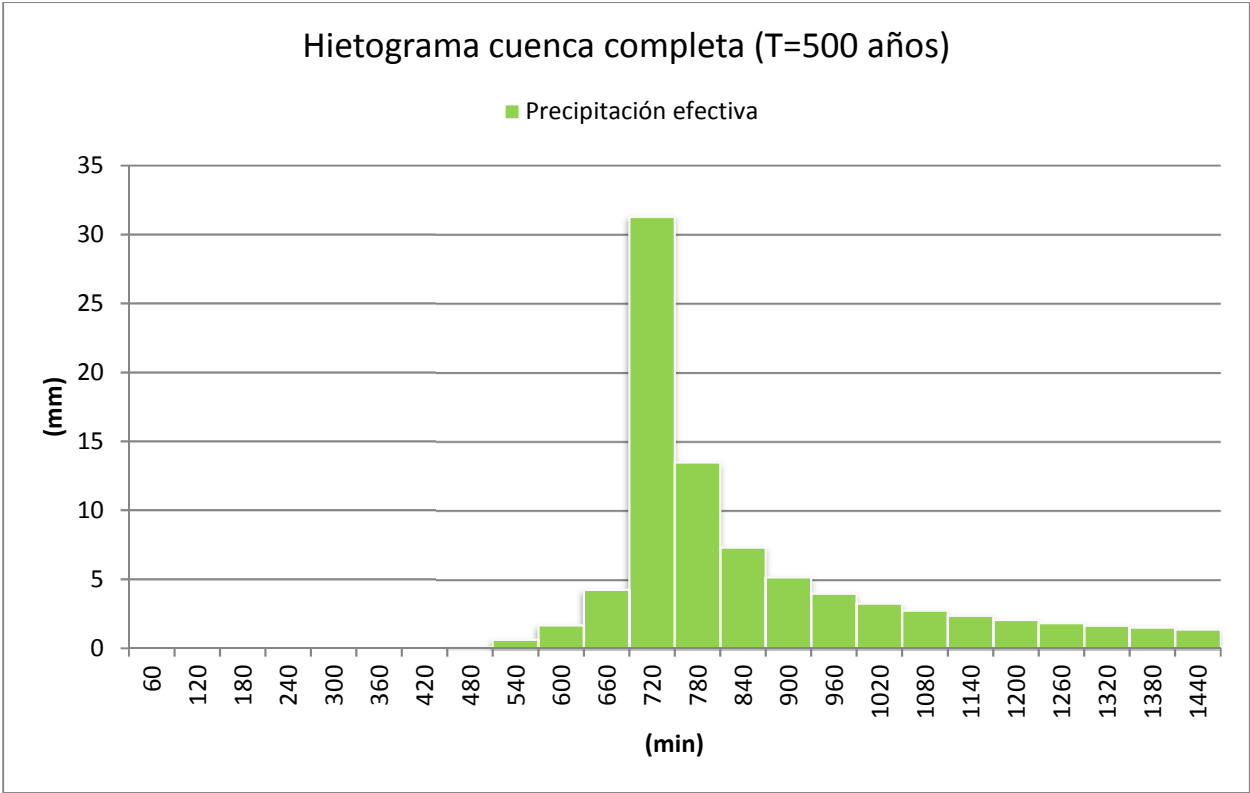
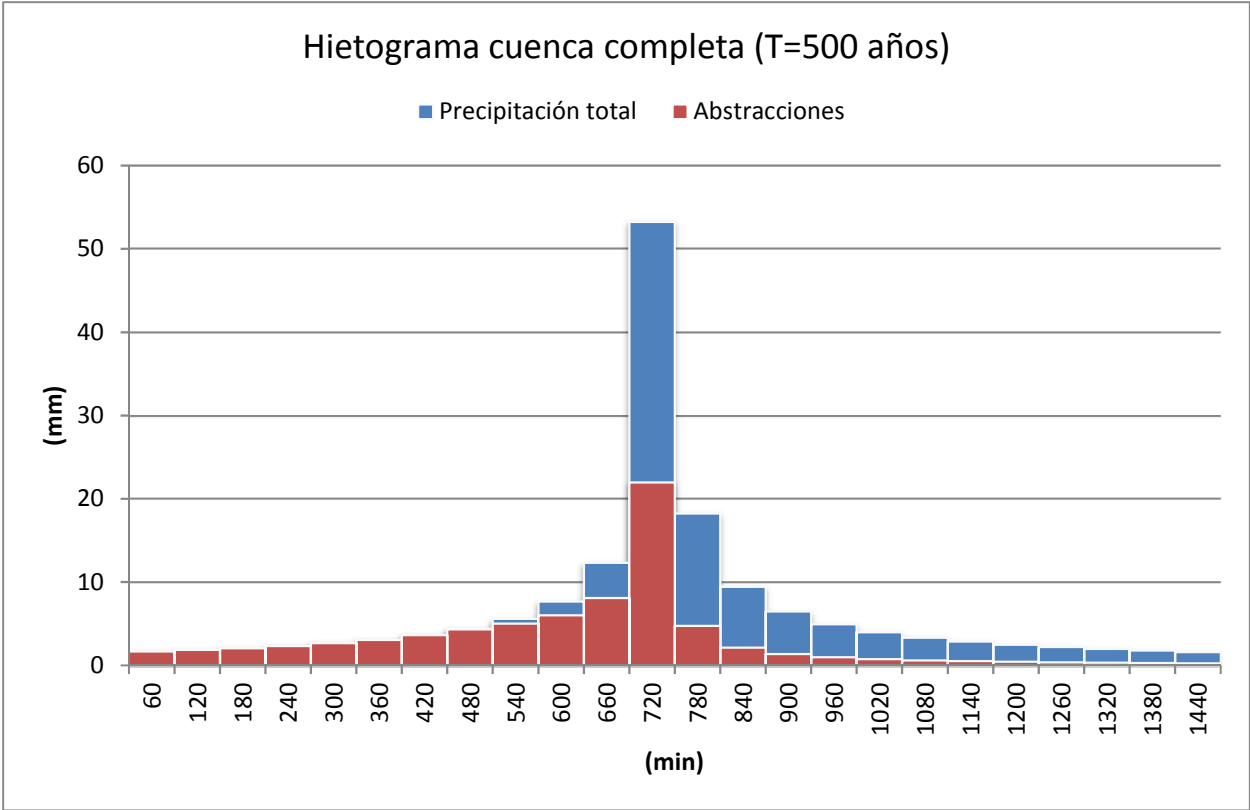
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	55,82	55,82	55,82	2	1,77
	120	2	37,46	74,92	19,10	4	1,96
	180	3	29,28	87,84	12,92	6	2,18
	240	4	24,43	97,72	9,89	8	2,45
	300	5	21,15	105,77	8,05	10	2,79
	360	6	18,76	112,56	6,79	12	3,22
	420	7	16,92	118,44	5,88	14	3,80
	480	8	15,45	123,62	5,18	16	4,63
	540	9	14,25	128,25	4,63	18	5,88
	600	10	13,24	132,42	4,18	20	8,05
	660	11	12,38	136,23	3,80	22	12,92
	720	12	11,64	139,72	3,49	24	55,82
	780	13	11,00	142,94	3,22	23	19,10
	840	14	10,42	145,93	2,99	21	9,89
	900	15	9,91	148,71	2,79	19	6,79
	960	16	9,46	151,32	2,61	17	5,18
	1020	17	9,05	153,77	2,45	15	4,18
	1080	18	8,67	156,07	2,30	13	3,49
	1140	19	8,33	158,25	2,18	11	2,99
	1200	20	8,02	160,31	2,06	9	2,61
	1260	21	7,73	162,26	1,96	7	2,30
	1320	22	7,46	164,12	1,86	5	2,06
	1380	23	7,21	165,89	1,77	3	1,86
	1440	24	6,98	167,58	1,69	1	1,69



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	55,15	55,15	55,15	2	1,75
	120	2,0	37,01	74,02	18,87	4	1,93
	180	3,0	28,93	86,78	12,76	6	2,15
	240	4,0	24,14	96,55	9,77	8	2,42
	300	5,0	20,90	104,50	7,95	10	2,75
	360	6,0	18,54	111,21	6,71	12	3,18
	420	7,0	16,72	117,02	5,81	14	3,76
	480	8,0	15,27	122,14	5,12	16	4,57
	540	9,0	14,08	126,71	4,57	18	5,81
	600	10,0	13,08	130,84	4,13	20	7,95
	660	11,0	12,24	134,59	3,76	22	12,76
	720	12,0	11,50	138,04	3,45	24	55,15
	780	13,0	10,86	141,23	3,18	23	18,87
	840	14,0	10,30	144,18	2,95	21	9,77
	900	15,0	9,80	146,93	2,75	19	6,71
	960	16,0	9,34	149,51	2,58	17	5,12
	1020	17,0	8,94	151,92	2,42	15	4,13
	1080	18,0	8,57	154,20	2,28	13	3,45
	1140	19,0	8,23	156,35	2,15	11	2,95
	1200	20,0	7,92	158,39	2,04	9	2,58
	1260	21,0	7,63	160,32	1,93	7	2,28
	1320	22,0	7,37	162,16	1,84	5	2,04
	1380	23,0	7,13	163,91	1,75	3	1,84
	1440	24,0	6,90	165,58	1,67	1	1,67

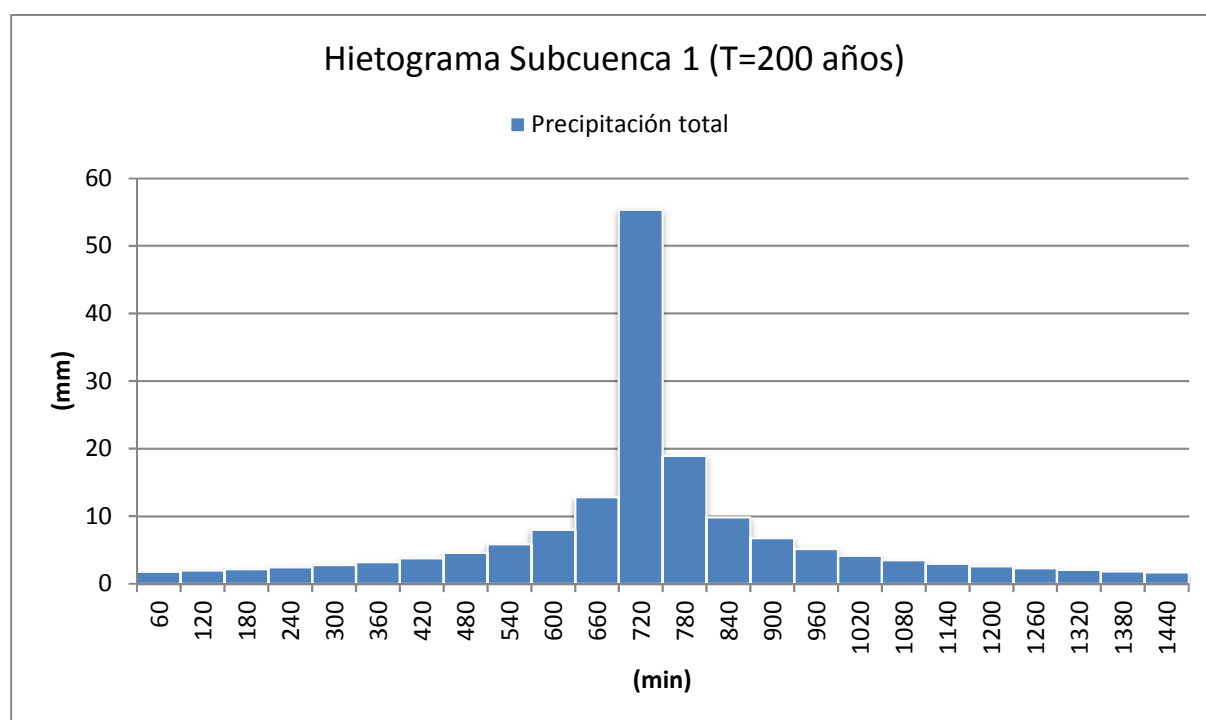


CUENCA COMPLETA											
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alterros	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones
60	1,0	53,25	53,25	53,25	2	1,69	1,69	1,69	0,00	0,00	1,69
120	2,0	35,74	71,48	18,23	4	1,87	3,56	3,56	0,00	0,00	1,87
180	3,0	27,93	83,80	12,32	6	2,08	5,63	5,63	0,00	0,00	2,08
240	4,0	23,31	93,23	9,43	8	2,33	7,97	7,97	0,00	0,00	2,33
300	5,0	20,18	100,91	7,68	10	2,66	10,62	10,62	0,00	0,00	2,66
360	6,0	17,90	107,39	6,48	12	3,07	13,70	13,70	0,00	0,00	3,07
420	7,0	16,14	113,00	5,61	14	3,63	17,33	17,33	0,00	0,00	3,63
480	8,0	14,74	117,94	4,94	16	4,41	21,74	17,75	0,17	0,17	4,24
540	9,0	13,59	122,35	4,41	18	5,61	27,35	17,75	0,94	0,77	4,84
600	10,0	12,63	126,34	3,98	20	7,68	35,02	17,75	2,82	1,88	5,80
660	11,0	11,82	129,97	3,63	22	12,32	47,35	17,75	7,41	4,59	7,73
720	12,0	11,11	133,29	3,33	24	53,25	100,60	17,75	40,01	32,60	20,65
780	13,0	10,49	136,37	3,07	23	18,23	118,82	17,75	53,83	13,82	4,41
840	14,0	9,94	139,22	2,85	21	9,43	128,26	17,75	61,30	7,47	1,96
900	15,0	9,46	141,88	2,66	19	6,48	134,74	17,75	66,53	5,24	1,24
960	16,0	9,02	144,36	2,49	17	4,94	139,68	17,75	70,58	4,04	0,90
1020	17,0	8,63	146,70	2,33	15	3,98	143,66	17,75	73,87	3,29	0,69
1080	18,0	8,27	148,90	2,20	13	3,33	146,99	17,75	76,64	2,77	0,56
1140	19,0	7,95	150,97	2,08	11	2,85	149,84	17,75	79,02	2,39	0,47
1200	20,0	7,65	152,94	1,97	9	2,49	152,33	17,75	81,11	2,09	0,40
1260	21,0	7,37	154,81	1,87	7	2,20	154,53	17,75	82,97	1,86	0,34
1320	22,0	7,12	156,58	1,77	5	1,97	156,50	17,75	84,63	1,66	0,30
1380	23,0	6,88	158,27	1,69	3	1,77	158,27	17,75	86,14	1,51	0,27
1440	24,0	6,66	159,88	1,61	1	1,61	159,88	17,75	87,51	1,37	0,24

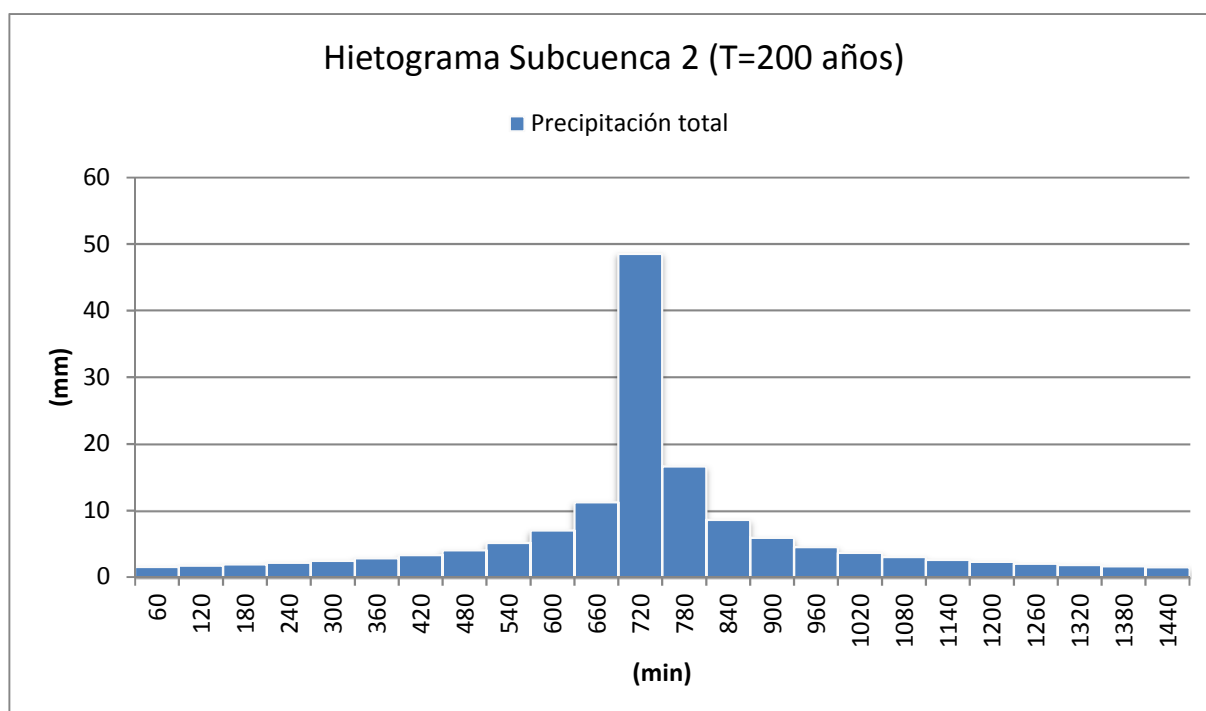


ANEJO 5.6: HIETOGRAMAS T=200 AÑOS

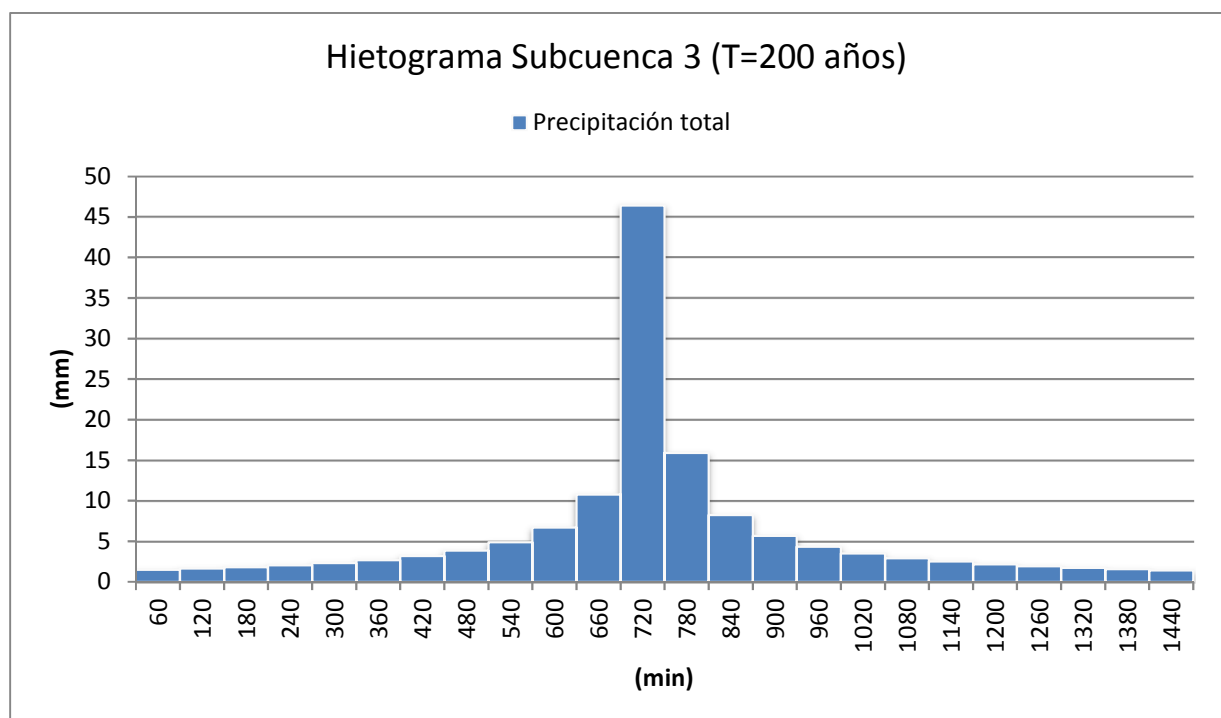
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 1	60	1,0	55,36	55,36	55,36	2	1,76
	120	2,0	37,15	74,30	18,95	4	1,94
	180	3,0	29,04	87,11	12,81	6	2,16
	240	4,0	24,23	96,92	9,81	8	2,43
	300	5,0	20,98	104,90	7,98	10	2,76
	360	6,0	18,61	111,64	6,74	12	3,19
	420	7,0	16,78	117,47	5,83	14	3,77
	480	8,0	15,33	122,60	5,14	16	4,59
	540	9,0	14,13	127,19	4,59	18	5,83
	600	10,0	13,13	131,34	4,14	20	7,98
	660	11,0	12,28	135,11	3,77	22	12,81
	720	12,0	11,55	138,57	3,46	24	55,36
	780	13,0	10,90	141,76	3,19	23	18,95
	840	14,0	10,34	144,73	2,96	21	9,81
	900	15,0	9,83	147,49	2,76	19	6,74
	960	16,0	9,38	150,08	2,59	17	5,14
	1020	17,0	8,97	152,50	2,43	15	4,14
	1080	18,0	8,60	154,79	2,29	13	3,46
	1140	19,0	8,26	156,95	2,16	11	2,96
	1200	20,0	7,95	158,99	2,04	9	2,59
1260	21,0	7,66	160,93	1,94	7	2,29	
1320	22,0	7,40	162,78	1,84	5	2,04	
1380	23,0	7,15	164,53	1,76	3	1,84	
1440	24,0	6,93	166,21	1,68	1	1,68	



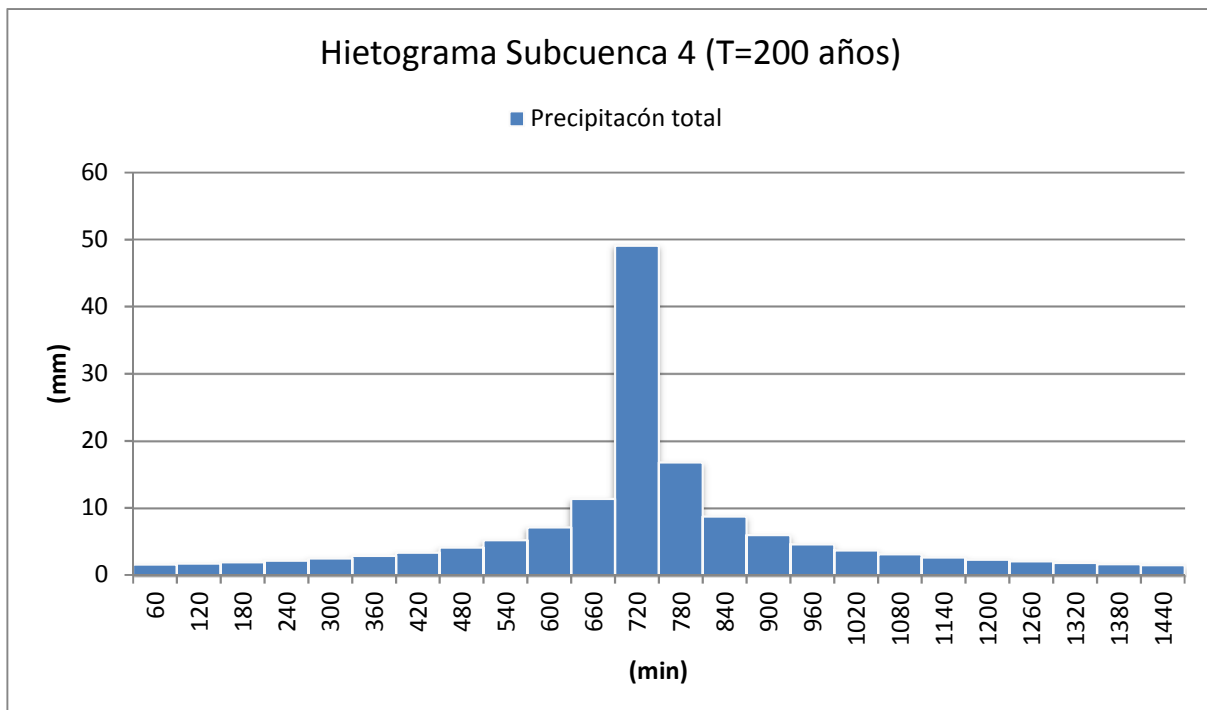
SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
60	1,0	48,51	48,51	48,51	2	1,54	
120	2,0	32,56	65,12	16,60	4	1,70	
180	3,0	25,45	76,35	11,23	6	1,89	
240	4,0	21,24	84,94	8,60	8	2,13	
300	5,0	18,39	91,93	6,99	10	2,42	
360	6,0	16,31	97,84	5,90	12	2,80	
420	7,0	14,71	102,95	5,11	14	3,31	
480	8,0	13,43	107,45	4,50	16	4,02	
540	9,0	12,39	111,47	4,02	18	5,11	
600	10,0	11,51	115,10	3,63	20	6,99	
660	11,0	10,76	118,41	3,31	22	11,23	
720	12,0	10,12	121,44	3,03	24	48,51	
780	13,0	9,56	124,24	2,80	23	16,60	
840	14,0	9,06	126,84	2,60	21	8,60	
900	15,0	8,62	129,26	2,42	19	5,90	
960	16,0	8,22	131,53	2,27	17	4,50	
1020	17,0	7,86	133,65	2,13	15	3,63	
1080	18,0	7,54	135,66	2,00	13	3,03	
1140	19,0	7,24	137,55	1,89	11	2,60	
1200	20,0	6,97	139,34	1,79	9	2,27	
1260	21,0	6,72	141,04	1,70	7	2,00	
1320	22,0	6,48	142,65	1,62	5	1,79	
1380	23,0	6,27	144,19	1,54	3	1,62	
1440	24,0	6,07	145,66	1,47	1	1,47	



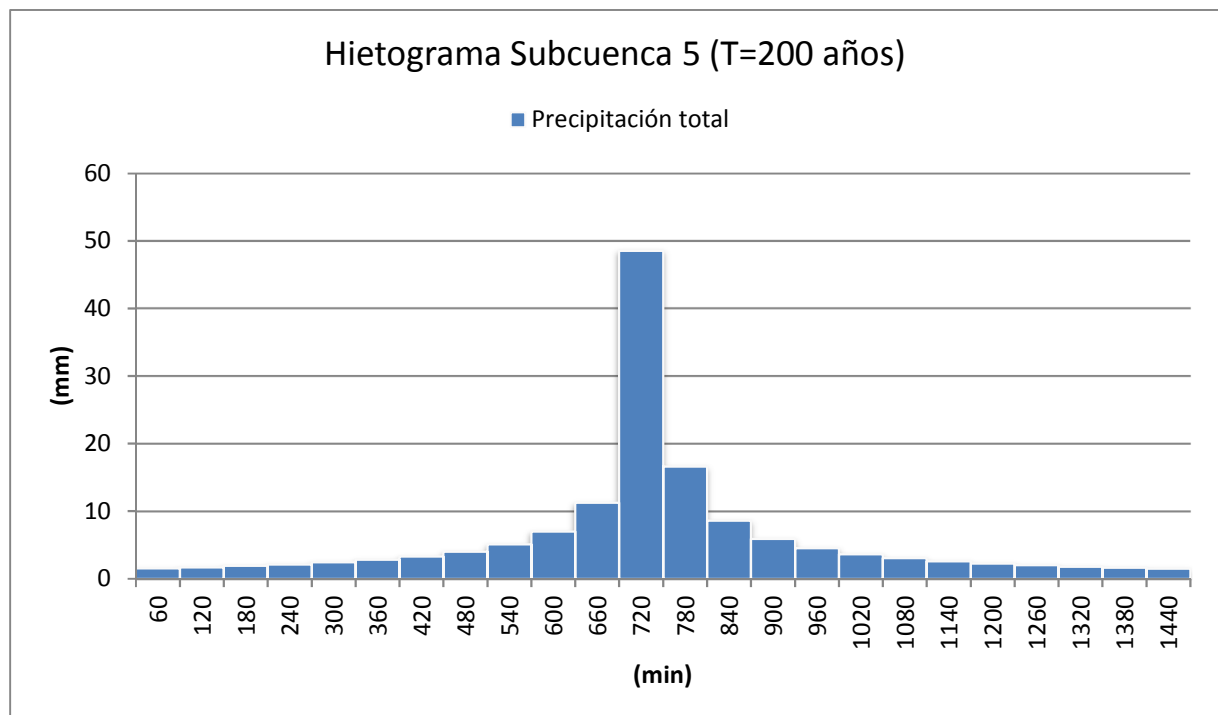
SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	46,43	46,43	46,43	2	1,47
	120	2,0	31,16	62,32	15,89	4	1,63
	180	3,0	24,35	73,06	10,74	6	1,81
	240	4,0	20,32	81,29	8,23	8	2,04
	300	5,0	17,60	87,98	6,69	10	2,32
	360	6,0	15,61	93,63	5,65	12	2,68
	420	7,0	14,07	98,52	4,89	14	3,16
	480	8,0	12,85	102,83	4,31	16	3,85
	540	9,0	11,85	106,68	3,85	18	4,89
	600	10,0	11,02	110,15	3,47	20	6,69
	660	11,0	10,30	113,32	3,16	22	10,74
	720	12,0	9,68	116,22	2,90	24	46,43
	780	13,0	9,15	118,90	2,68	23	15,89
	840	14,0	8,67	121,39	2,49	21	8,23
	900	15,0	8,25	123,70	2,32	19	5,65
	960	16,0	7,87	125,87	2,17	17	4,31
	1020	17,0	7,52	127,91	2,04	15	3,47
	1080	18,0	7,21	129,82	1,92	13	2,90
	1140	19,0	6,93	131,63	1,81	11	2,49
	1200	20,0	6,67	133,35	1,71	9	2,17
	1260	21,0	6,43	134,97	1,63	7	1,92
	1320	22,0	6,21	136,52	1,55	5	1,71
	1380	23,0	6,00	137,99	1,47	3	1,55
	1440	24,0	5,81	139,40	1,41	1	1,41



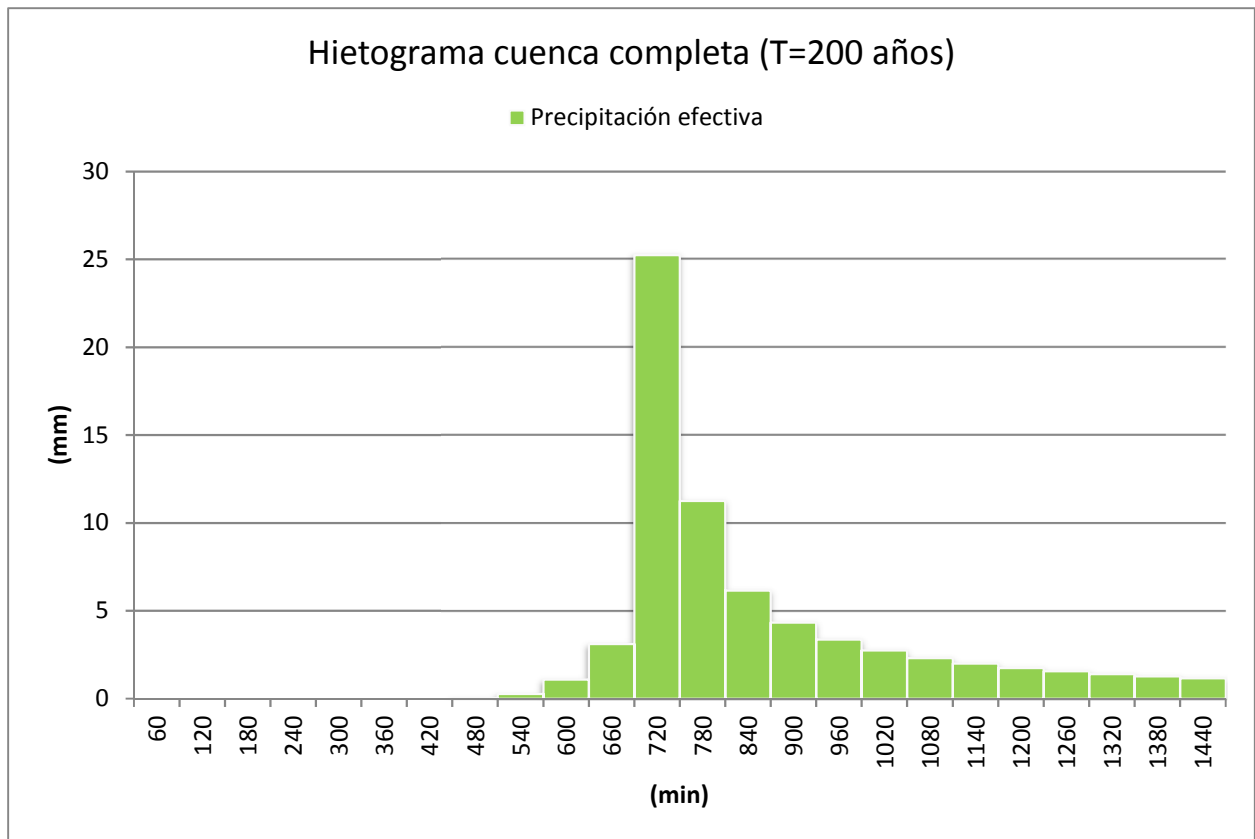
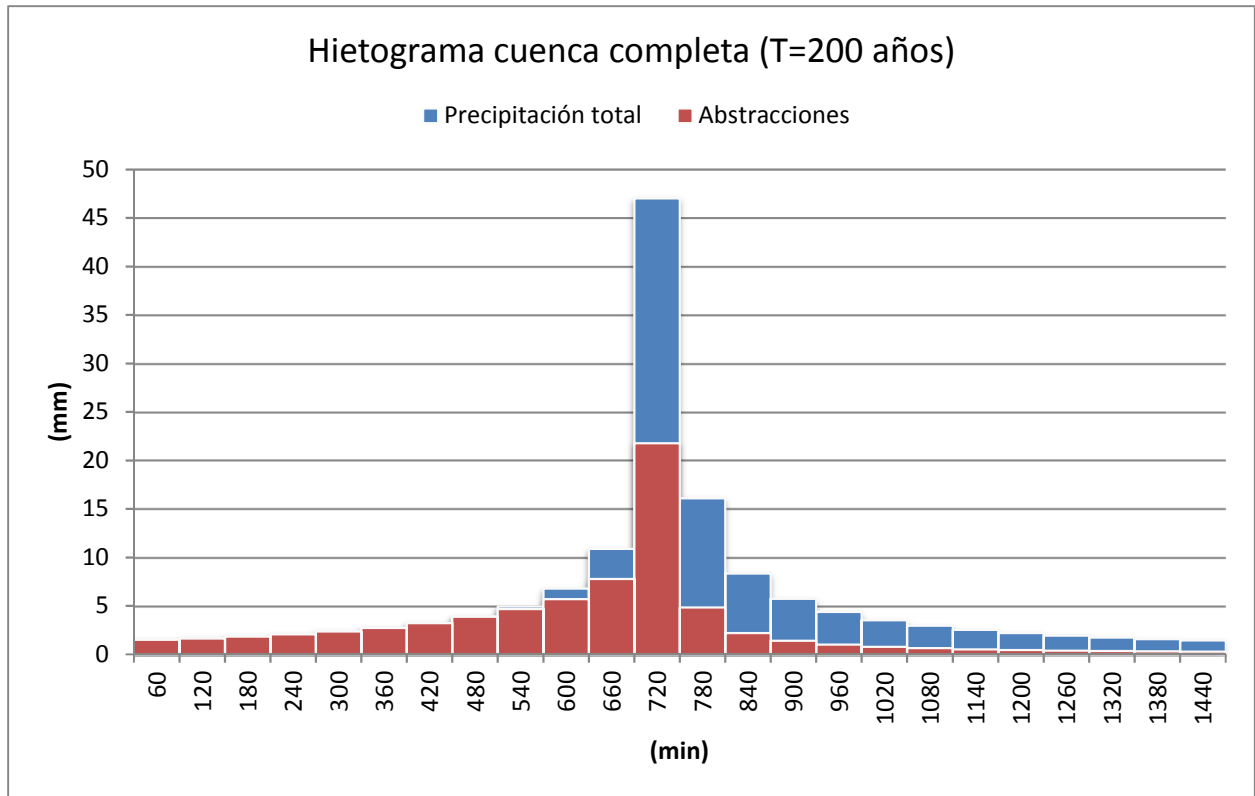
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	49,11	49,11	49,11	2	1,56
	120	2	32,96	65,91	16,81	4	1,72
	180	3	25,76	77,28	11,36	6	1,91
	240	4	21,49	85,98	8,70	8	2,15
	300	5	18,61	93,06	7,08	10	2,45
	360	6	16,51	99,03	5,98	12	2,83
	420	7	14,89	104,21	5,17	14	3,35
	480	8	13,60	108,76	4,56	16	4,07
	540	9	12,54	112,83	4,07	18	5,17
	600	10	11,65	116,51	3,67	20	7,08
	660	11	10,90	119,85	3,35	22	11,36
	720	12	10,24	122,92	3,07	24	49,11
	780	13	9,67	125,76	2,83	23	16,81
	840	14	9,17	128,39	2,63	21	8,70
	900	15	8,72	130,84	2,45	19	5,98
	960	16	8,32	133,13	2,29	17	4,56
	1020	17	7,96	135,29	2,15	15	3,67
	1080	18	7,63	137,31	2,03	13	3,07
	1140	19	7,33	139,23	1,91	11	2,63
	1200	20	7,05	141,04	1,81	9	2,29
	1260	21	6,80	142,76	1,72	7	2,03
	1320	22	6,56	144,40	1,64	5	1,81
	1380	23	6,35	145,96	1,56	3	1,64
	1440	24	6,14	147,44	1,49	1	1,49



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	48,53	48,53	48,53	2	1,54
	120	2,0	32,57	65,14	16,61	4	1,70
	180	3,0	25,46	76,37	11,23	6	1,89
	240	4,0	21,24	84,97	8,60	8	2,13
	300	5,0	18,39	91,96	7,00	10	2,42
	360	6,0	16,31	97,87	5,91	12	2,80
	420	7,0	14,71	102,98	5,11	14	3,31
	480	8,0	13,44	107,48	4,50	16	4,02
	540	9,0	12,39	111,50	4,02	18	5,11
	600	10,0	11,51	115,13	3,63	20	7,00
	660	11,0	10,77	118,44	3,31	22	11,23
	720	12,0	10,12	121,48	3,03	24	48,53
	780	13,0	9,56	124,28	2,80	23	16,61
	840	14,0	9,06	126,88	2,60	21	8,60
	900	15,0	8,62	129,30	2,42	19	5,91
	960	16,0	8,22	131,56	2,27	17	4,50
	1020	17,0	7,86	133,69	2,13	15	3,63
	1080	18,0	7,54	135,70	2,00	13	3,03
	1140	19,0	7,24	137,59	1,89	11	2,60
	1200	20,0	6,97	139,38	1,79	9	2,27
	1260	21,0	6,72	141,08	1,70	7	2,00
	1320	22,0	6,49	142,70	1,62	5	1,79
	1380	23,0	6,27	144,24	1,54	3	1,62
	1440	24,0	6,07	145,71	1,47	1	1,47

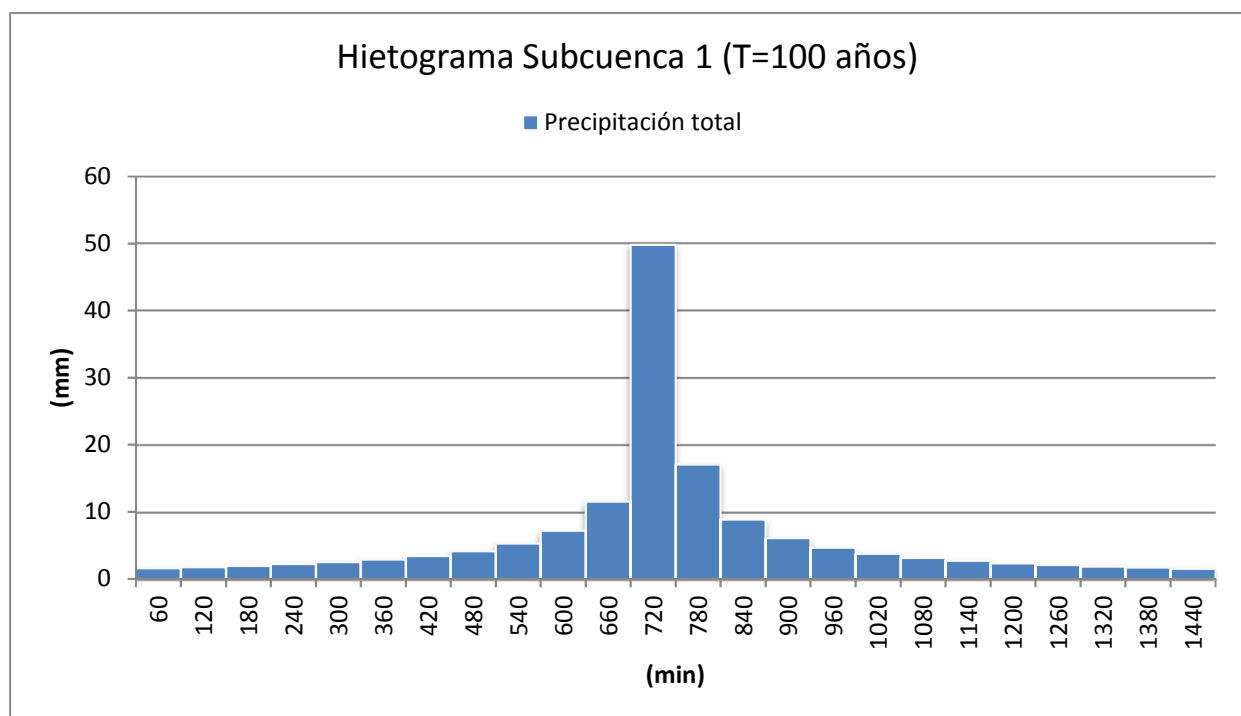


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alterros	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	47,03	47,03	47,03	2	1,49	1,49	1,49	0,00	0,00	1,49	
120	2,0	31,57	63,13	16,10	4	1,65	3,14	3,14	0,00	0,00	1,65	
180	3,0	24,67	74,01	10,88	6	1,83	4,97	4,97	0,00	0,00	1,83	
240	4,0	20,59	82,35	8,33	8	2,06	7,04	7,04	0,00	0,00	2,06	
300	5,0	17,83	89,13	6,78	10	2,35	9,38	9,38	0,00	0,00	2,35	
360	6,0	15,81	94,85	5,72	12	2,71	12,10	12,10	0,00	0,00	2,71	
420	7,0	14,26	99,80	4,95	14	3,21	15,30	15,30	0,00	0,00	3,21	
480	8,0	13,02	104,17	4,36	16	3,90	19,20	17,75	0,02	0,02	3,87	
540	9,0	12,01	108,07	3,90	18	4,95	24,15	17,75	0,43	0,41	4,54	
600	10,0	11,16	111,58	3,52	20	6,78	30,93	17,75	1,71	1,28	5,51	
660	11,0	10,44	114,79	3,21	22	10,88	41,82	17,75	5,14	3,43	7,45	
720	12,0	9,81	117,73	2,94	24	47,03	88,85	17,75	31,63	26,50	20,54	
780	13,0	9,27	120,45	2,71	23	16,10	104,95	17,75	43,22	11,59	4,51	
840	14,0	8,78	122,96	2,52	21	8,33	113,28	17,75	49,53	6,31	2,02	
900	15,0	8,35	125,31	2,35	19	5,72	119,00	17,75	53,97	4,44	1,29	
960	16,0	7,97	127,51	2,20	17	4,36	123,37	17,75	57,40	3,43	0,93	
1020	17,0	7,62	129,57	2,06	15	3,52	126,89	17,75	60,20	2,80	0,72	
1080	18,0	7,31	131,51	1,94	13	2,94	129,83	17,75	62,56	2,36	0,58	
1140	19,0	7,02	133,35	1,83	11	2,52	132,35	17,75	64,59	2,03	0,49	
1200	20,0	6,75	135,08	1,74	9	2,20	134,54	17,75	66,38	1,78	0,41	
1260	21,0	6,51	136,73	1,65	7	1,94	136,49	17,75	67,96	1,58	0,36	
1320	22,0	6,29	138,30	1,57	5	1,74	138,22	17,75	69,38	1,42	0,31	
1380	23,0	6,08	139,79	1,49	3	1,57	139,79	17,75	70,67	1,29	0,28	
1440	24,0	5,88	141,21	1,42	1	1,42	141,21	17,75	71,84	1,17	0,25	



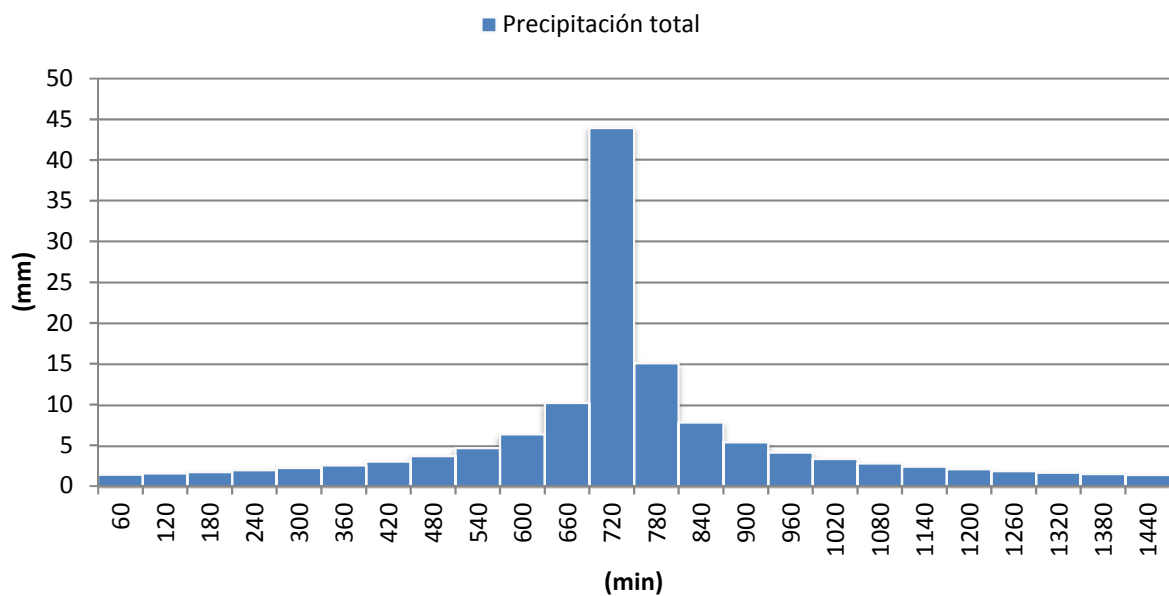
ANEJO 5.7: HIETOGRAMAS T=100 AÑOS

SUBCUENCA 1	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	49,82	49,82	49,82	2	1,58
	120	2,0	33,43	66,87	17,05	4	1,75
	180	3,0	26,13	78,40	11,53	6	1,94
	240	4,0	21,81	87,22	8,83	8	2,18
	300	5,0	18,88	94,40	7,18	10	2,49
	360	6,0	16,74	100,47	6,06	12	2,88
	420	7,0	15,10	105,71	5,25	14	3,40
	480	8,0	13,79	110,33	4,62	16	4,13
	540	9,0	12,72	114,46	4,13	18	5,25
	600	10,0	11,82	118,19	3,73	20	7,18
	660	11,0	11,05	121,59	3,40	22	11,53
	720	12,0	10,39	124,70	3,12	24	49,82
	780	13,0	9,81	127,58	2,88	23	17,05
	840	14,0	9,30	130,25	2,67	21	8,83
	900	15,0	8,85	132,73	2,49	19	6,06
	960	16,0	8,44	135,06	2,33	17	4,62
	1020	17,0	8,07	137,24	2,18	15	3,73
	1080	18,0	7,74	139,30	2,06	13	3,12
	1140	19,0	7,43	141,24	1,94	11	2,67
	1200	20,0	7,15	143,08	1,84	9	2,33
	1260	21,0	6,90	144,83	1,75	7	2,06
	1320	22,0	6,66	146,49	1,66	5	1,84
	1380	23,0	6,44	148,07	1,58	3	1,66
	1440	24,0	6,23	149,57	1,51	1	1,51

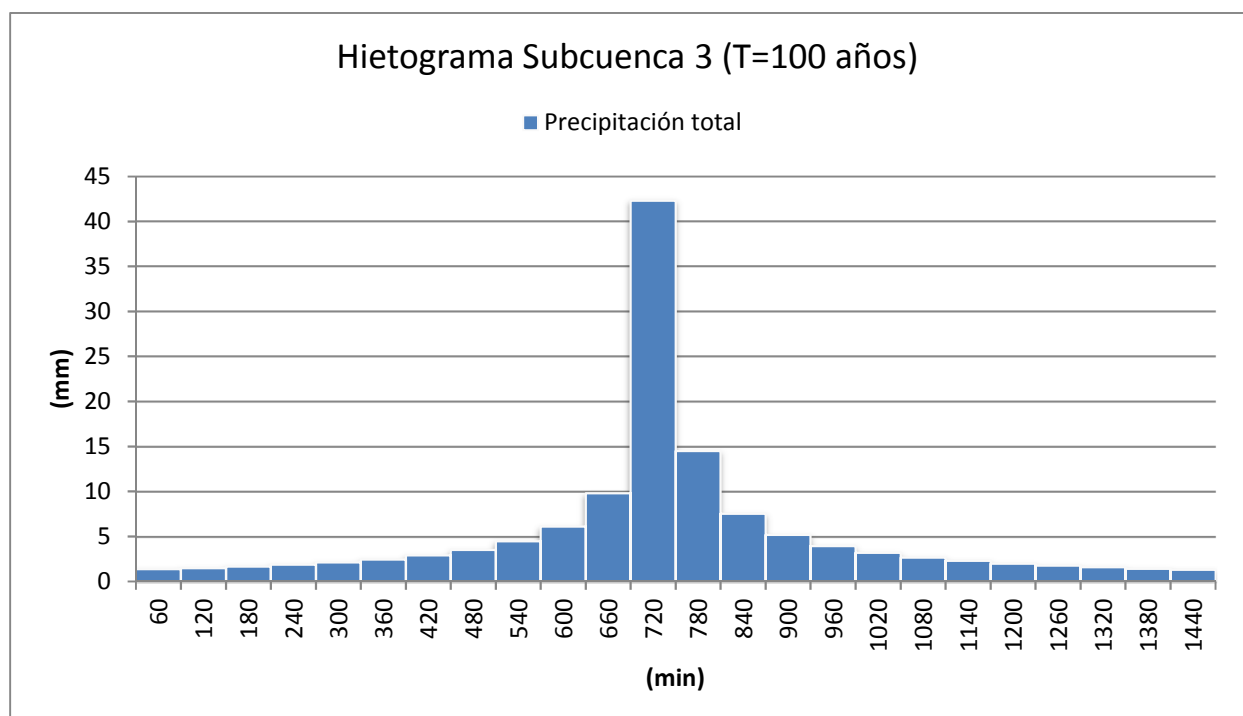


SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	43,94	43,94	43,94	2	1,39
	120	2,0	29,49	58,98	15,04	4	1,54
	180	3,0	23,05	69,15	10,17	6	1,71
	240	4,0	19,23	76,93	7,78	8	1,93
	300	5,0	16,65	83,26	6,33	10	2,19
	360	6,0	14,77	88,61	5,35	12	2,54
	420	7,0	13,32	93,24	4,63	14	2,99
	480	8,0	12,16	97,32	4,08	16	3,64
	540	9,0	11,22	100,96	3,64	18	4,63
	600	10,0	10,42	104,25	3,29	20	6,33
	660	11,0	9,75	107,24	2,99	22	10,17
	720	12,0	9,17	109,99	2,75	24	43,94
	780	13,0	8,66	112,52	2,54	23	15,04
	840	14,0	8,21	114,88	2,35	21	7,78
	900	15,0	7,80	117,07	2,19	19	5,35
	960	16,0	7,45	119,12	2,05	17	4,08
	1020	17,0	7,12	121,05	1,93	15	3,29
	1080	18,0	6,83	122,86	1,81	13	2,75
	1140	19,0	6,56	124,58	1,71	11	2,35
	1200	20,0	6,31	126,20	1,62	9	2,05
	1260	21,0	6,08	127,74	1,54	7	1,81
	1320	22,0	5,87	129,20	1,46	5	1,62
	1380	23,0	5,68	130,60	1,39	3	1,46
	1440	24,0	5,50	131,93	1,33	1	1,33

Hietograma Subcuenca 2 (T=100 años)

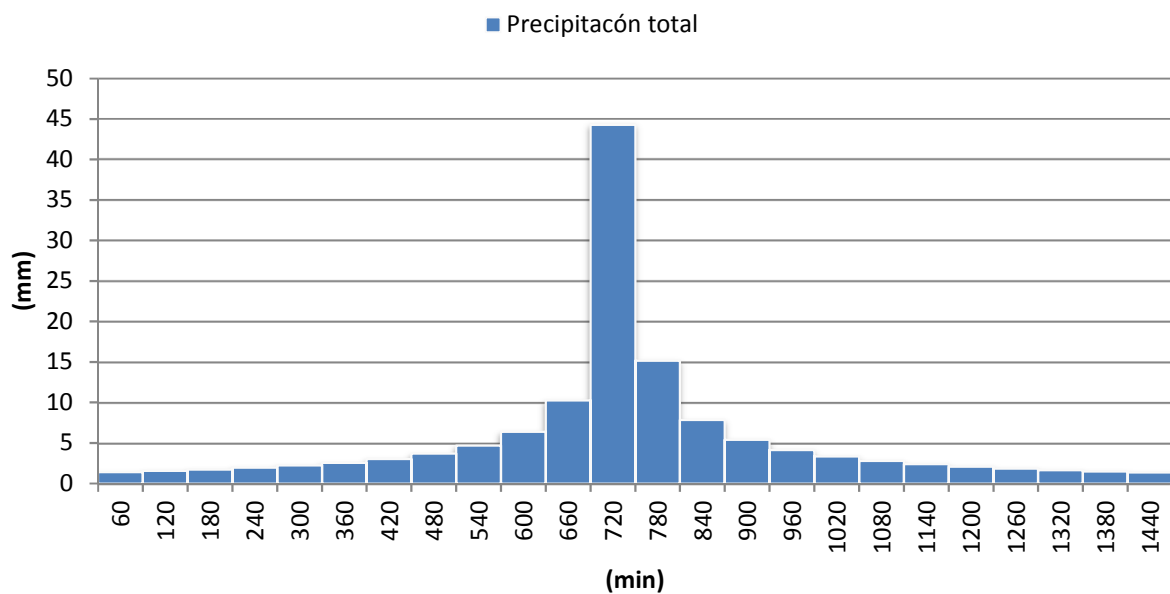


SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	42,31	42,31	42,31	2	1,34
	120	2,0	28,39	56,79	14,48	4	1,48
	180	3,0	22,19	66,58	9,79	6	1,65
	240	4,0	18,52	74,08	7,50	8	1,85
	300	5,0	16,03	80,17	6,10	10	2,11
	360	6,0	14,22	85,32	5,15	12	2,44
	420	7,0	12,83	89,78	4,46	14	2,88
	480	8,0	11,71	93,70	3,93	16	3,51
	540	9,0	10,80	97,21	3,51	18	4,46
	600	10,0	10,04	100,38	3,17	20	6,10
	660	11,0	9,39	103,26	2,88	22	9,79
	720	12,0	8,83	105,91	2,65	24	42,31
	780	13,0	8,33	108,35	2,44	23	14,48
	840	14,0	7,90	110,61	2,27	21	7,50
	900	15,0	7,51	112,72	2,11	19	5,15
	960	16,0	7,17	114,70	1,98	17	3,93
	1020	17,0	6,86	116,56	1,85	15	3,17
	1080	18,0	6,57	118,30	1,75	13	2,65
	1140	19,0	6,31	119,95	1,65	11	2,27
	1200	20,0	6,08	121,51	1,56	9	1,98
	1260	21,0	5,86	123,00	1,48	7	1,75
	1320	22,0	5,65	124,41	1,41	5	1,56
	1380	23,0	5,47	125,75	1,34	3	1,41
	1440	24,0	5,29	127,03	1,28	1	1,28

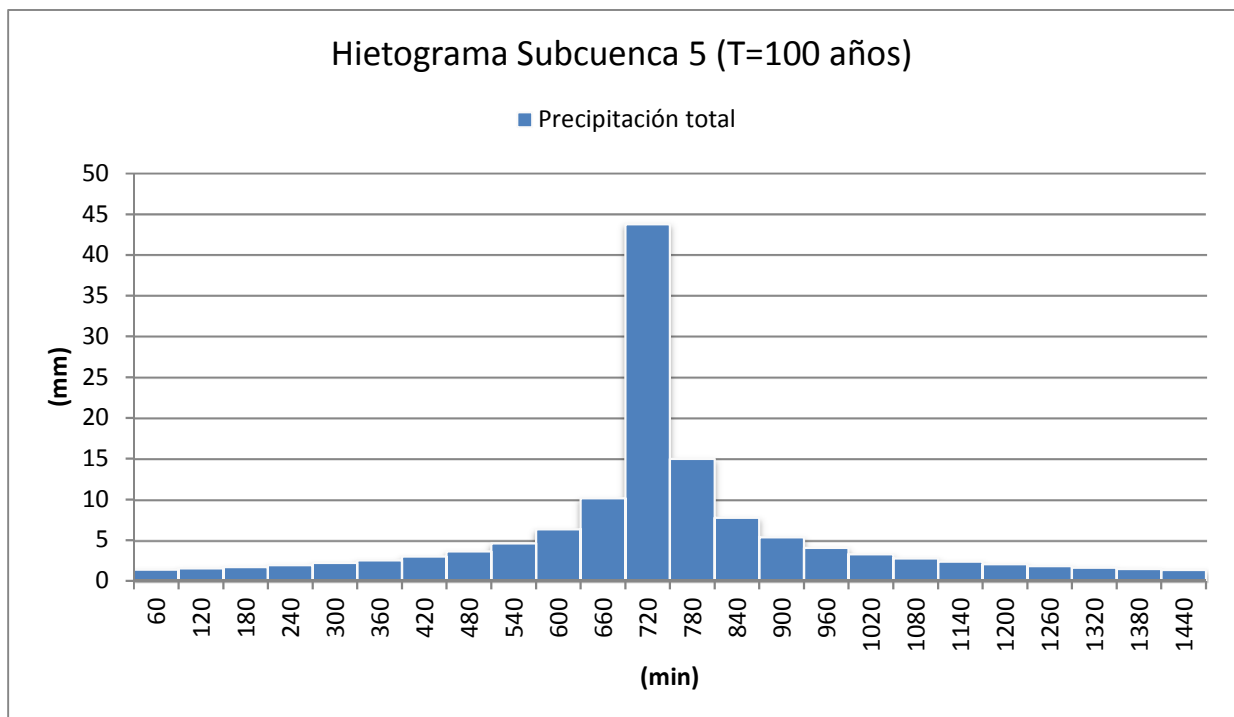


SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	44,29	44,29	44,29	2	1,41
	120	2	29,73	59,45	15,16	4	1,55
	180	3	23,23	69,70	10,25	6	1,73
	240	4	19,39	77,55	7,85	8	1,94
	300	5	16,79	83,93	6,39	10	2,21
	360	6	14,89	89,32	5,39	12	2,56
	420	7	13,43	93,99	4,66	14	3,02
	480	8	12,26	98,10	4,11	16	3,67
	540	9	11,31	101,77	3,67	18	4,66
	600	10	10,51	105,08	3,31	20	6,39
	660	11	9,83	108,10	3,02	22	10,25
	720	12	9,24	110,87	2,77	24	44,29
	780	13	8,73	113,43	2,56	23	15,16
	840	14	8,27	115,80	2,37	21	7,85
	900	15	7,87	118,01	2,21	19	5,39
	960	16	7,50	120,08	2,07	17	4,11
	1020	17	7,18	122,02	1,94	15	3,31
	1080	18	6,88	123,85	1,83	13	2,77
	1140	19	6,61	125,57	1,73	11	2,37
	1200	20	6,36	127,21	1,64	9	2,07
	1260	21	6,13	128,76	1,55	7	1,83
	1320	22	5,92	130,24	1,48	5	1,64
	1380	23	5,72	131,64	1,41	3	1,48
	1440	24	5,54	132,98	1,34	1	1,34

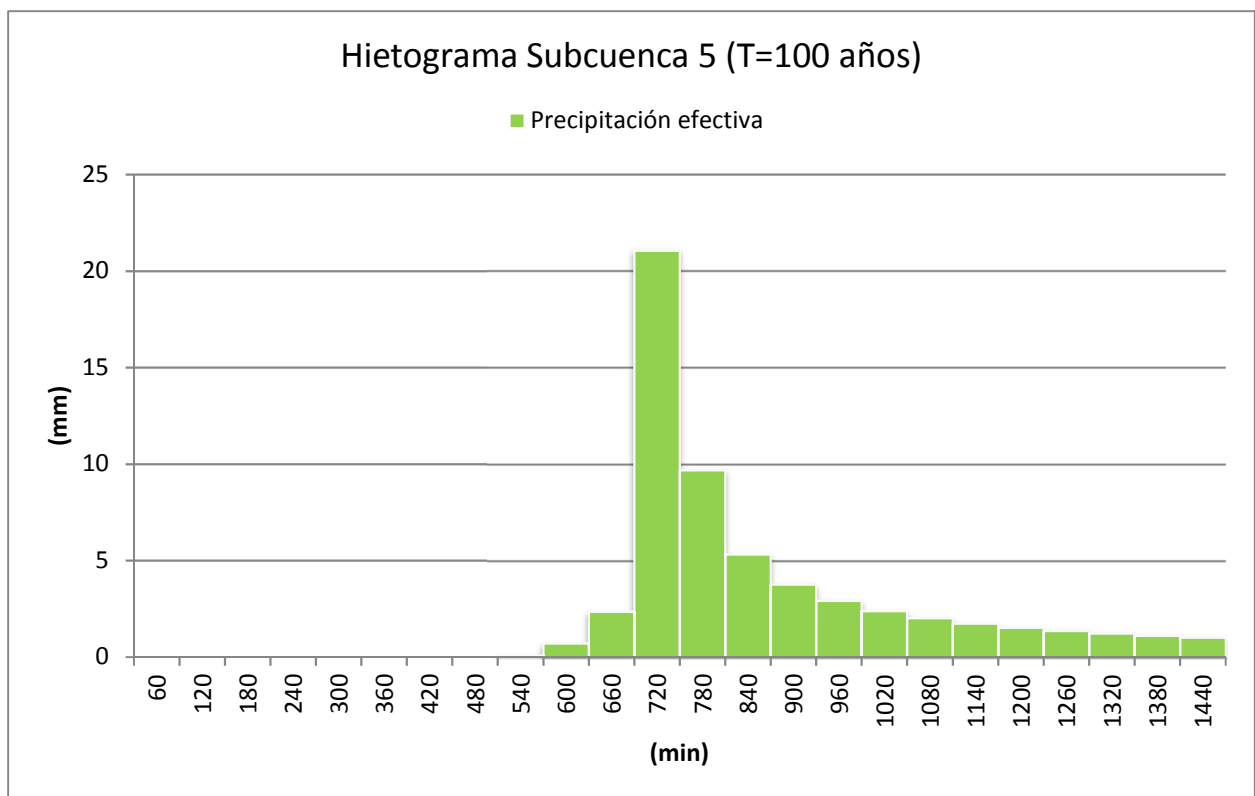
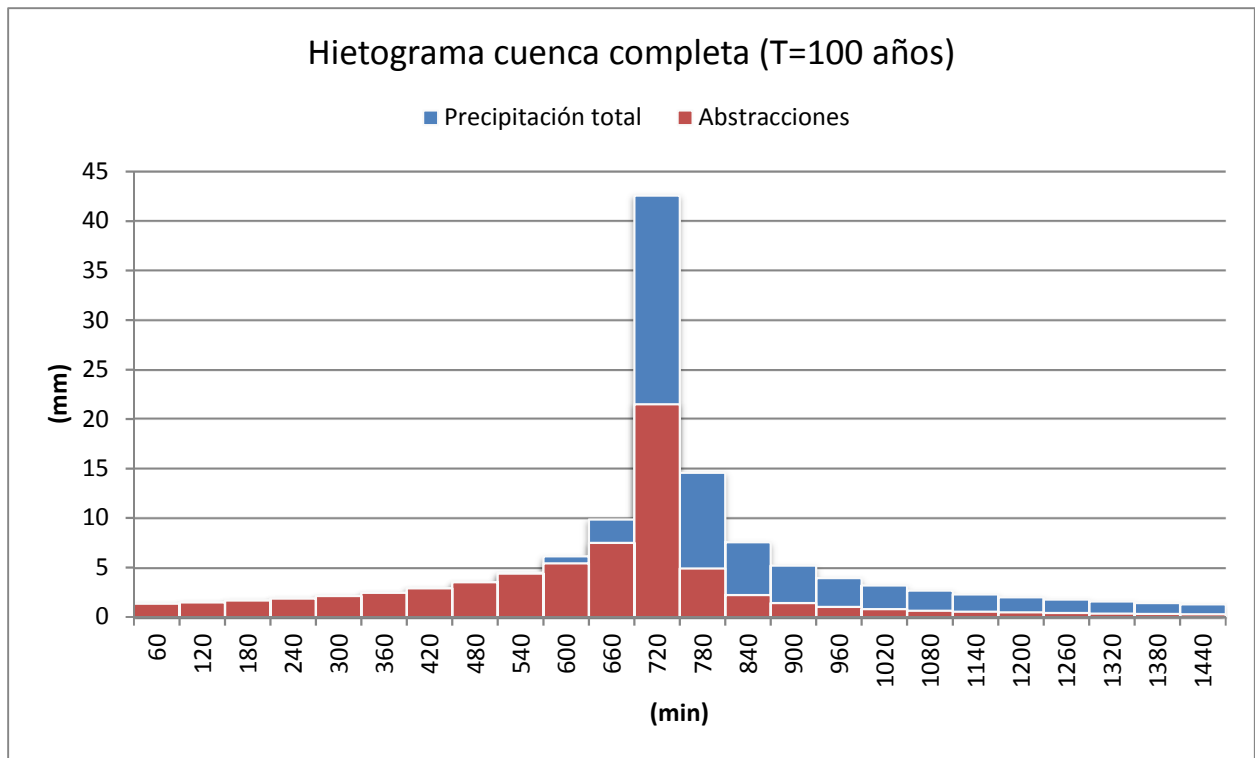
Hietograma Subcuenca 4 (T=100 años)



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	43,78	43,78	43,78	2	1,39
	120	2,0	29,38	58,76	14,98	4	1,53
	180	3,0	22,96	68,89	10,13	6	1,71
	240	4,0	19,16	76,65	7,76	8	1,92
	300	5,0	16,59	82,96	6,31	10	2,18
	360	6,0	14,71	88,28	5,33	12	2,53
	420	7,0	13,27	92,89	4,61	14	2,98
	480	8,0	12,12	96,96	4,06	16	3,63
	540	9,0	11,18	100,59	3,63	18	4,61
	600	10,0	10,39	103,86	3,28	20	6,31
	660	11,0	9,71	106,84	2,98	22	10,13
	720	12,0	9,13	109,58	2,74	24	43,78
	780	13,0	8,62	112,11	2,53	23	14,98
	840	14,0	8,18	114,45	2,34	21	7,76
	900	15,0	7,78	116,64	2,18	19	5,33
	960	16,0	7,42	118,68	2,04	17	4,06
	1020	17,0	7,09	120,60	1,92	15	3,28
	1080	18,0	6,80	122,41	1,81	13	2,74
	1140	19,0	6,53	124,12	1,71	11	2,34
	1200	20,0	6,29	125,73	1,62	9	2,04
	1260	21,0	6,06	127,27	1,53	7	1,81
	1320	22,0	5,85	128,72	1,46	5	1,62
	1380	23,0	5,66	130,11	1,39	3	1,46
	1440	24,0	5,48	131,44	1,33	1	1,33

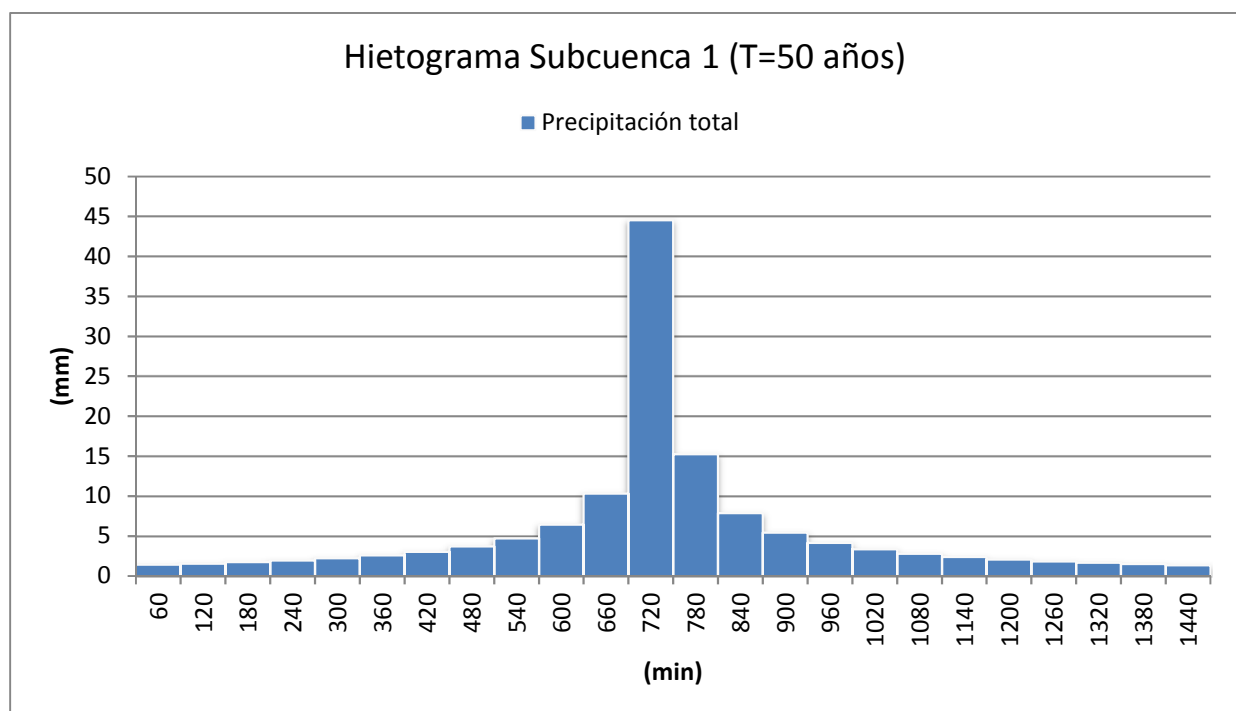


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	42,56	42,56	42,56	2	1,35	1,35	1,35	0,00	0,00	1,35	
120	2,0	28,57	57,13	14,57	4	1,49	2,84	2,84	0,00	0,00	1,49	
180	3,0	22,33	66,98	9,85	6	1,66	4,50	4,50	0,00	0,00	1,66	
240	4,0	18,63	74,52	7,54	8	1,87	6,37	6,37	0,00	0,00	1,87	
300	5,0	16,13	80,66	6,14	10	2,12	8,49	8,49	0,00	0,00	2,12	
360	6,0	14,31	85,84	5,18	12	2,46	10,95	10,95	0,00	0,00	2,46	
420	7,0	12,90	90,32	4,48	14	2,90	13,85	13,85	0,00	0,00	2,90	
480	8,0	11,78	94,27	3,95	16	3,53	17,38	17,38	0,00	0,00	3,53	
540	9,0	10,87	97,80	3,53	18	4,48	21,86	17,75	0,18	0,18	4,30	
600	10,0	10,10	100,98	3,19	20	6,14	28,00	17,75	1,06	0,88	5,26	
660	11,0	9,44	103,88	2,90	22	9,85	37,84	17,75	3,71	2,65	7,20	
720	12,0	8,88	106,54	2,66	24	42,56	80,41	17,75	25,94	22,22	20,34	
780	13,0	8,38	109,00	2,46	23	14,57	94,98	17,75	35,94	10,00	4,56	
840	14,0	7,95	111,28	2,28	21	7,54	102,52	17,75	41,42	5,48	2,06	
900	15,0	7,56	113,40	2,12	19	5,18	107,70	17,75	45,28	3,86	1,32	
960	16,0	7,21	115,39	1,99	17	3,95	111,65	17,75	48,28	3,00	0,95	
1020	17,0	6,90	117,26	1,87	15	3,19	114,83	17,75	50,73	2,45	0,74	
1080	18,0	6,61	119,01	1,76	13	2,66	117,49	17,75	52,79	2,06	0,60	
1140	19,0	6,35	120,67	1,66	11	2,28	119,77	17,75	54,57	1,78	0,50	
1200	20,0	6,11	122,25	1,57	9	1,99	121,76	17,75	56,13	1,56	0,43	
1260	21,0	5,89	123,74	1,49	7	1,76	123,52	17,75	57,52	1,39	0,37	
1320	22,0	5,69	125,15	1,42	5	1,57	125,09	17,75	58,77	1,25	0,32	
1380	23,0	5,50	126,51	1,35	3	1,42	126,51	17,75	59,90	1,13	0,29	
1440	24,0	5,32	127,79	1,29	1	1,29	127,79	17,75	60,93	1,03	0,26	

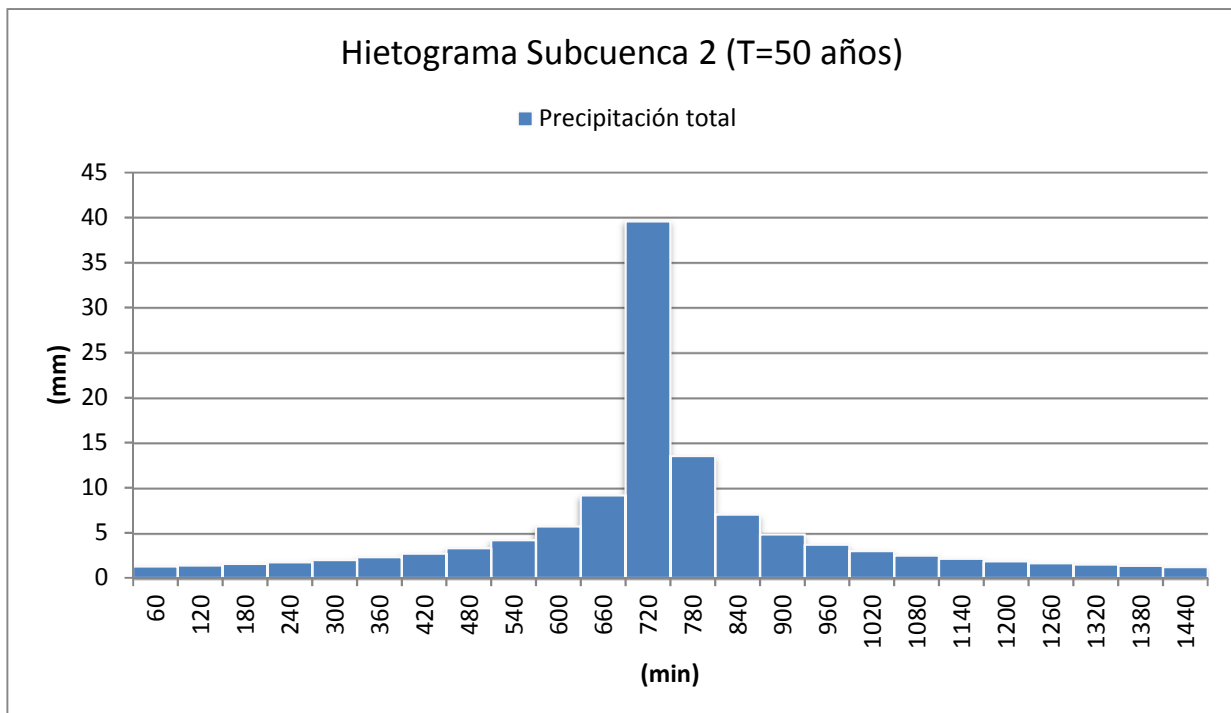


ANEJO 5.8: HIETOGRAMAS T=50 AÑOS

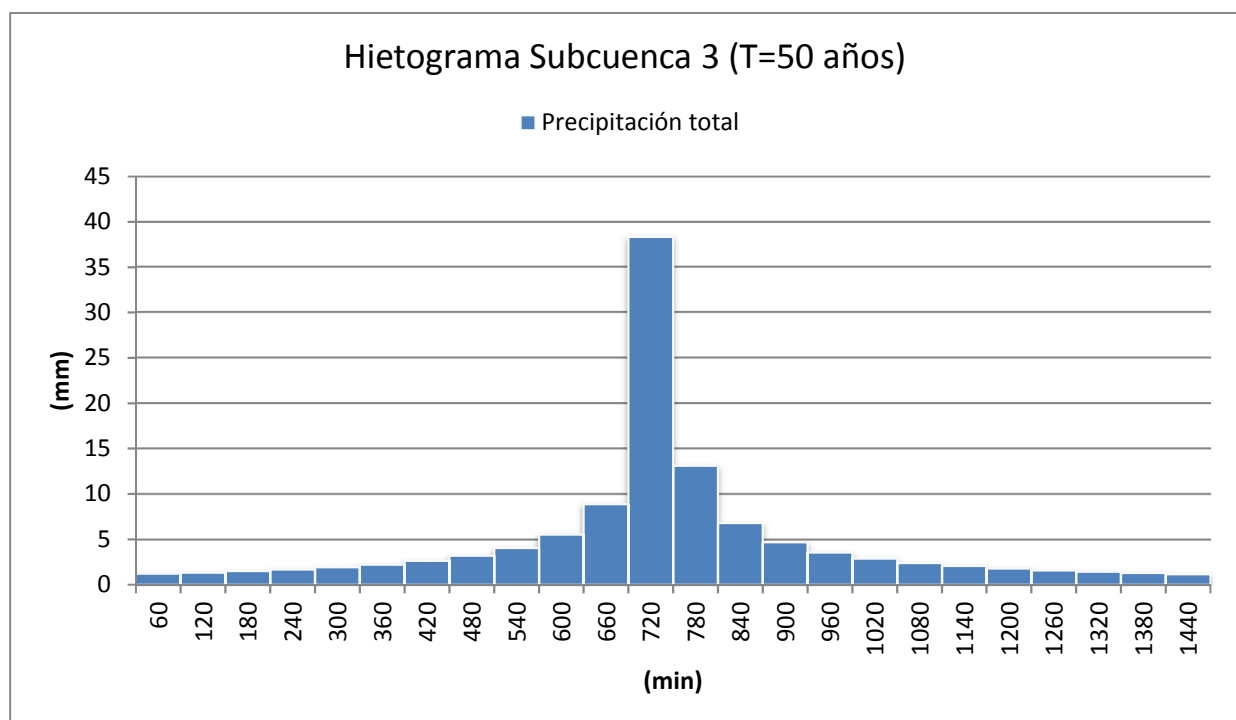
SUBCUENCA 1	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	44,53	44,53	44,53	2	1,41
	120	2,0	29,89	59,77	15,24	4	1,56
	180	3,0	23,36	70,08	10,30	6	1,74
	240	4,0	19,49	77,97	7,89	8	1,95
	300	5,0	16,88	84,39	6,42	10	2,22
	360	6,0	14,97	89,81	5,42	12	2,57
	420	7,0	13,50	94,50	4,69	14	3,04
	480	8,0	12,33	98,63	4,13	16	3,69
	540	9,0	11,37	102,32	3,69	18	4,69
	600	10,0	10,57	105,65	3,33	20	6,42
	660	11,0	9,88	108,69	3,04	22	10,30
	720	12,0	9,29	111,47	2,78	24	44,53
	780	13,0	8,77	114,04	2,57	23	15,24
	840	14,0	8,32	116,43	2,38	21	7,89
	900	15,0	7,91	118,65	2,22	19	5,42
	960	16,0	7,55	120,73	2,08	17	4,13
	1020	17,0	7,22	122,68	1,95	15	3,33
	1080	18,0	6,92	124,52	1,84	13	2,78
	1140	19,0	6,65	126,26	1,74	11	2,38
	1200	20,0	6,40	127,90	1,64	9	2,08
	1260	21,0	6,16	129,46	1,56	7	1,84
	1320	22,0	5,95	130,94	1,48	5	1,64
	1380	23,0	5,75	132,36	1,41	3	1,48
	1440	24,0	5,57	133,71	1,35	1	1,35



SUBCUENCA 2	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	39,56	39,56	39,56	2	1,26
	120	2,0	26,55	53,10	13,54	4	1,39
	180	3,0	20,75	62,26	9,15	6	1,54
	240	4,0	17,32	69,27	7,01	8	1,73
	300	5,0	14,99	74,97	5,70	10	1,97
	360	6,0	13,30	79,79	4,81	12	2,28
	420	7,0	11,99	83,95	4,17	14	2,70
	480	8,0	10,95	87,62	3,67	16	3,28
	540	9,0	10,10	90,90	3,28	18	4,17
	600	10,0	9,39	93,86	2,96	20	5,70
	660	11,0	8,78	96,56	2,70	22	9,15
	720	12,0	8,25	99,03	2,47	24	39,56
	780	13,0	7,79	101,32	2,28	23	13,54
	840	14,0	7,39	103,43	2,12	21	7,01
	900	15,0	7,03	105,41	1,97	19	4,81
	960	16,0	6,70	107,26	1,85	17	3,67
	1020	17,0	6,41	108,99	1,73	15	2,96
	1080	18,0	6,15	110,62	1,63	13	2,47
	1140	19,0	5,90	112,17	1,54	11	2,12
	1200	20,0	5,68	113,63	1,46	9	1,85
	1260	21,0	5,48	115,01	1,39	7	1,63
	1320	22,0	5,29	116,33	1,32	5	1,46
	1380	23,0	5,11	117,59	1,26	3	1,32
	1440	24,0	4,95	118,78	1,20	1	1,20

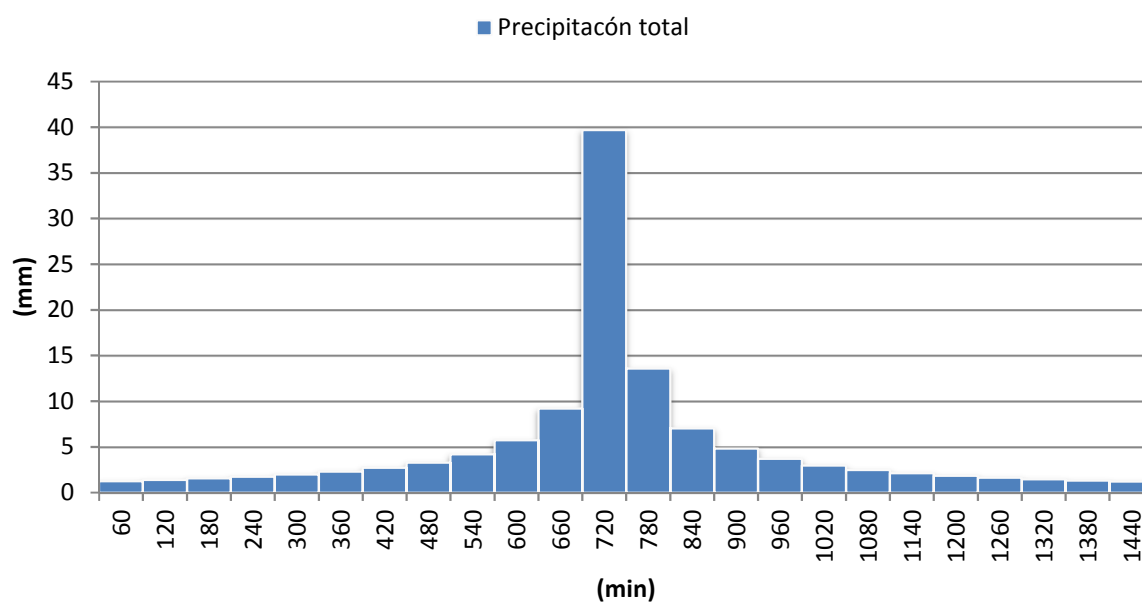


SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	38,36	38,36	38,36	2	1,22
	120	2,0	25,74	51,48	13,13	4	1,34
	180	3,0	20,12	60,36	8,88	6	1,50
	240	4,0	16,79	67,15	6,80	8	1,68
	300	5,0	14,54	72,68	5,53	10	1,91
	360	6,0	12,89	77,35	4,67	12	2,21
	420	7,0	11,63	81,39	4,04	14	2,61
	480	8,0	10,62	84,95	3,56	16	3,18
	540	9,0	9,79	88,13	3,18	18	4,04
	600	10,0	9,10	91,00	2,87	20	5,53
	660	11,0	8,51	93,61	2,61	22	8,88
	720	12,0	8,00	96,01	2,40	24	38,36
	780	13,0	7,56	98,23	2,21	23	13,13
	840	14,0	7,16	100,28	2,05	21	6,80
	900	15,0	6,81	102,19	1,91	19	4,67
	960	16,0	6,50	103,98	1,79	17	3,56
	1020	17,0	6,22	105,67	1,68	15	2,87
	1080	18,0	5,96	107,25	1,58	13	2,40
	1140	19,0	5,72	108,75	1,50	11	2,05
	1200	20,0	5,51	110,16	1,42	9	1,79
	1260	21,0	5,31	111,51	1,34	7	1,58
	1320	22,0	5,13	112,78	1,28	5	1,42
	1380	23,0	4,96	114,00	1,22	3	1,28
	1440	24,0	4,80	115,16	1,16	1	1,16

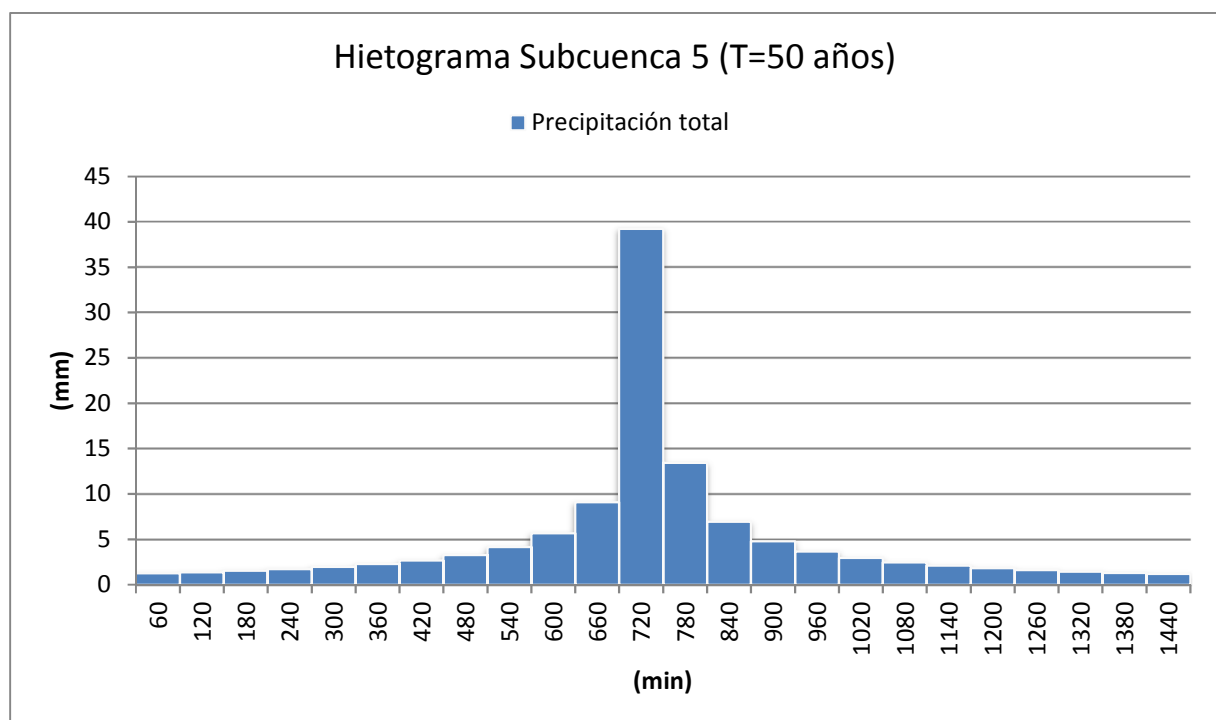


SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	39,69	39,69	39,69	2	1,26
	120	2	26,64	53,28	13,59	4	1,39
	180	3	20,82	62,46	9,18	6	1,55
	240	4	17,37	69,49	7,03	8	1,74
	300	5	15,04	75,22	5,72	10	1,98
	360	6	13,34	80,05	4,83	12	2,29
	420	7	12,03	84,23	4,18	14	2,71
	480	8	10,99	87,91	3,68	16	3,29
	540	9	10,13	91,20	3,29	18	4,18
	600	10	9,42	94,17	2,97	20	5,72
	660	11	8,81	96,87	2,71	22	9,18
	720	12	8,28	99,36	2,48	24	39,69
	780	13	7,82	101,65	2,29	23	13,59
	840	14	7,41	103,77	2,13	21	7,03
	900	15	7,05	105,75	1,98	19	4,83
	960	16	6,73	107,61	1,85	17	3,68
	1020	17	6,43	109,35	1,74	15	2,97
	1080	18	6,17	110,99	1,64	13	2,48
	1140	19	5,92	112,53	1,55	11	2,13
	1200	20	5,70	114,00	1,47	9	1,85
	1260	21	5,49	115,39	1,39	7	1,64
	1320	22	5,31	116,71	1,32	5	1,47
	1380	23	5,13	117,97	1,26	3	1,32
	1440	24	4,97	119,17	1,20	1	1,20

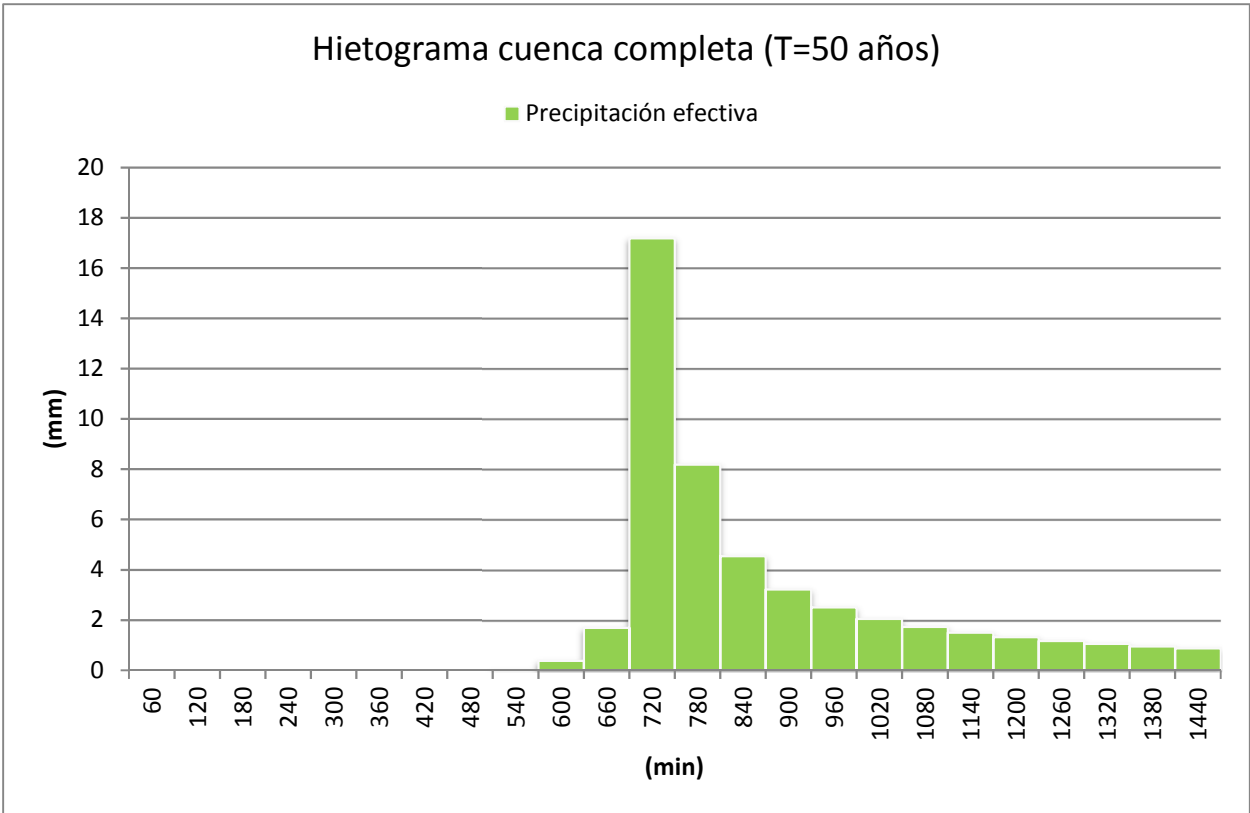
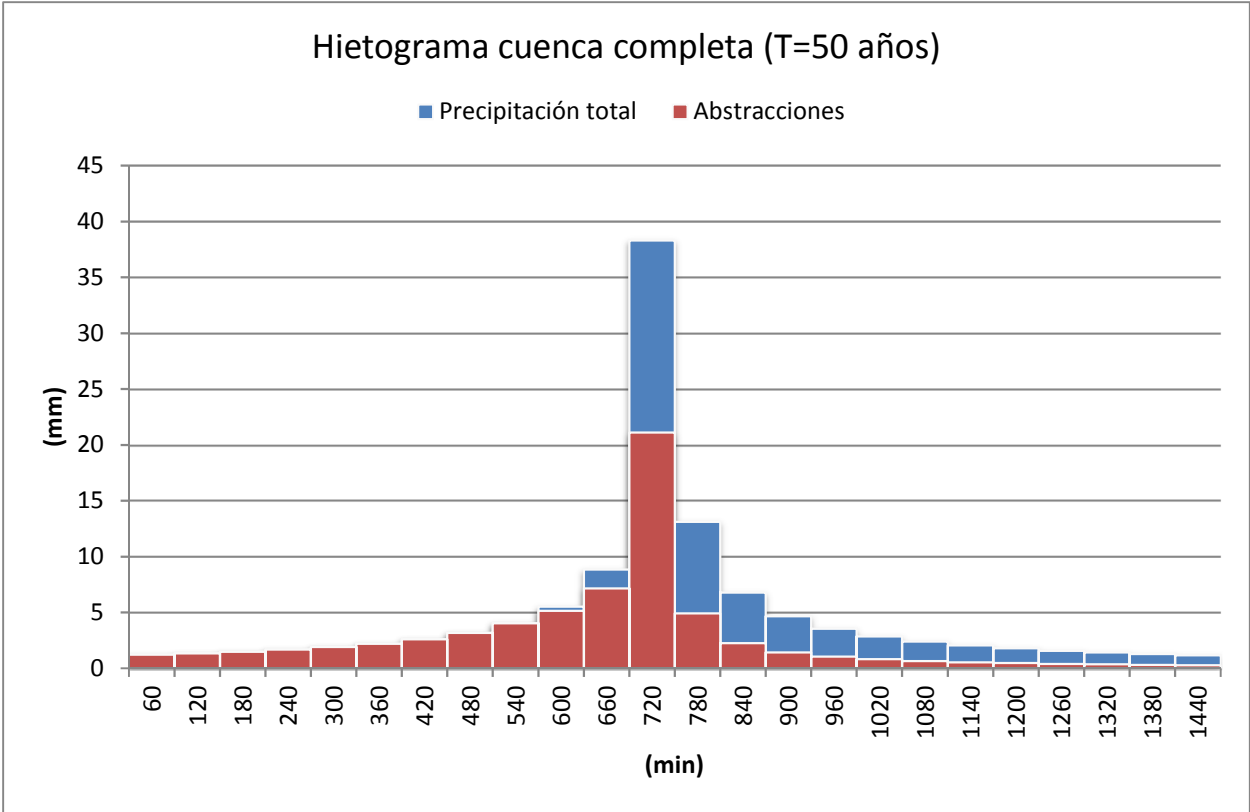
Hietograma Subcuenca 4 (T=50 años)



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	39,24	39,24	39,24	2	1,25
	120	2,0	26,33	52,67	13,43	4	1,37
	180	3,0	20,58	61,75	9,08	6	1,53
	240	4,0	17,18	68,70	6,95	8	1,72
	300	5,0	14,87	74,36	5,66	10	1,96
	360	6,0	13,19	79,13	4,78	12	2,26
	420	7,0	11,89	83,26	4,13	14	2,67
	480	8,0	10,86	86,91	3,64	16	3,25
	540	9,0	10,02	90,16	3,25	18	4,13
	600	10,0	9,31	93,09	2,94	20	5,66
	660	11,0	8,71	95,77	2,67	22	9,08
	720	12,0	8,19	98,22	2,45	24	39,24
	780	13,0	7,73	100,49	2,26	23	13,43
	840	14,0	7,33	102,59	2,10	21	6,95
	900	15,0	6,97	104,55	1,96	19	4,78
	960	16,0	6,65	106,38	1,83	17	3,64
	1020	17,0	6,36	108,10	1,72	15	2,94
	1080	18,0	6,10	109,72	1,62	13	2,45
	1140	19,0	5,86	111,25	1,53	11	2,10
	1200	20,0	5,63	112,70	1,45	9	1,83
	1260	21,0	5,43	114,07	1,37	7	1,62
	1320	22,0	5,24	115,38	1,31	5	1,45
	1380	23,0	5,07	116,62	1,25	3	1,31
	1440	24,0	4,91	117,81	1,19	1	1,19

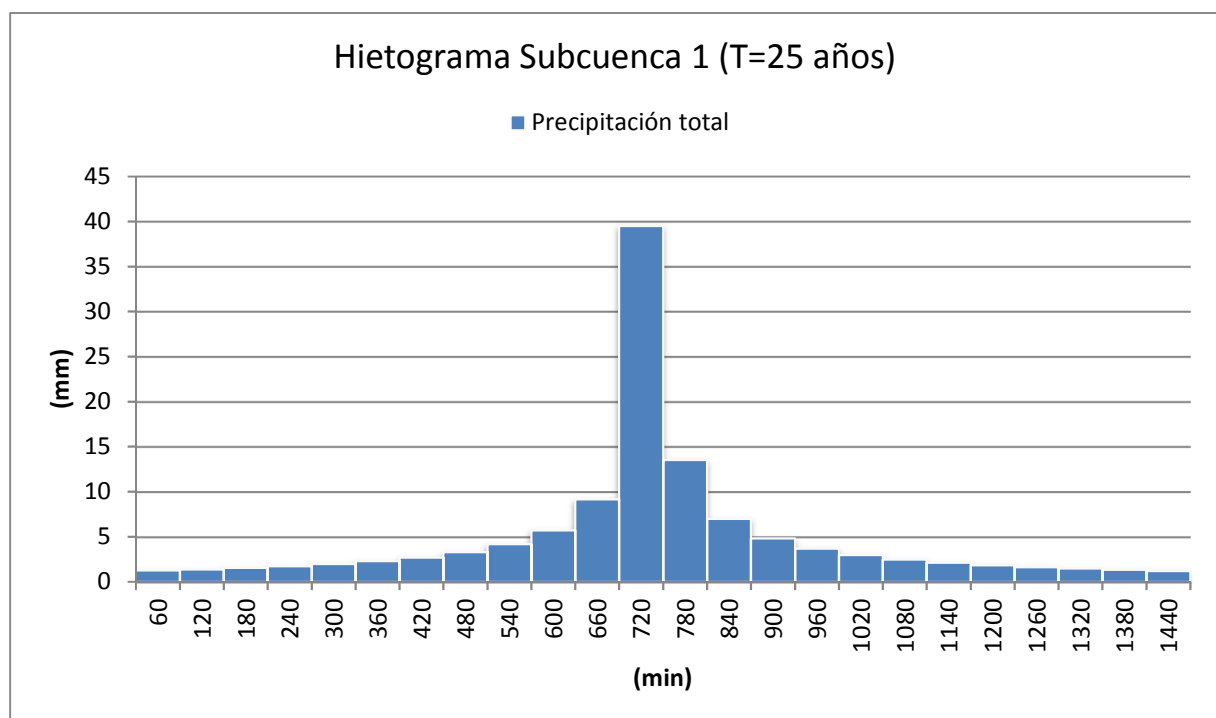


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alterros	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	38,29	38,29	38,29	2	1,21	1,21	1,21	0,00	0,00	1,21	
120	2,0	25,70	51,39	13,10	4	1,34	2,56	2,56	0,00	0,00	1,34	
180	3,0	20,08	60,25	8,86	6	1,49	4,05	4,05	0,00	0,00	1,49	
240	4,0	16,76	67,04	6,78	8	1,68	5,73	5,73	0,00	0,00	1,68	
300	5,0	14,51	72,56	5,52	10	1,91	7,64	7,64	0,00	0,00	1,91	
360	6,0	12,87	77,22	4,66	12	2,21	9,85	9,85	0,00	0,00	2,21	
420	7,0	11,61	81,25	4,03	14	2,61	12,46	12,46	0,00	0,00	2,61	
480	8,0	10,60	84,80	3,55	16	3,17	15,63	15,63	0,00	0,00	3,17	
540	9,0	9,77	87,97	3,17	18	4,03	19,66	17,75	0,04	0,04	3,99	
600	10,0	9,08	90,84	2,87	20	5,52	25,18	17,75	0,58	0,53	4,98	
660	11,0	8,50	93,45	2,61	22	8,86	34,04	17,75	2,53	1,95	6,91	
720	12,0	7,99	95,84	2,39	24	38,29	72,33	17,75	20,79	18,26	20,03	
780	13,0	7,54	98,05	2,21	23	13,10	85,44	17,75	29,30	8,50	4,60	
840	14,0	7,15	100,10	2,05	21	6,78	92,22	17,75	33,99	4,69	2,09	
900	15,0	6,80	102,02	1,91	19	4,66	96,88	17,75	37,31	3,32	1,34	
960	16,0	6,49	103,80	1,79	17	3,55	100,43	17,75	39,89	2,58	0,97	
1020	17,0	6,20	105,48	1,68	15	2,87	103,30	17,75	42,00	2,11	0,76	
1080	18,0	5,95	107,06	1,58	13	2,39	105,69	17,75	43,78	1,78	0,61	
1140	19,0	5,71	108,56	1,49	11	2,05	107,74	17,75	45,32	1,54	0,51	
1200	20,0	5,50	109,97	1,41	9	1,79	109,53	17,75	46,67	1,35	0,44	
1260	21,0	5,30	111,31	1,34	7	1,58	111,11	17,75	47,87	1,20	0,38	
1320	22,0	5,12	112,59	1,28	5	1,41	112,53	17,75	48,95	1,08	0,33	
1380	23,0	4,95	113,80	1,21	3	1,28	113,80	17,75	49,93	0,98	0,30	
1440	24,0	4,79	114,96	1,16	1	1,16	114,96	17,75	50,83	0,89	0,27	

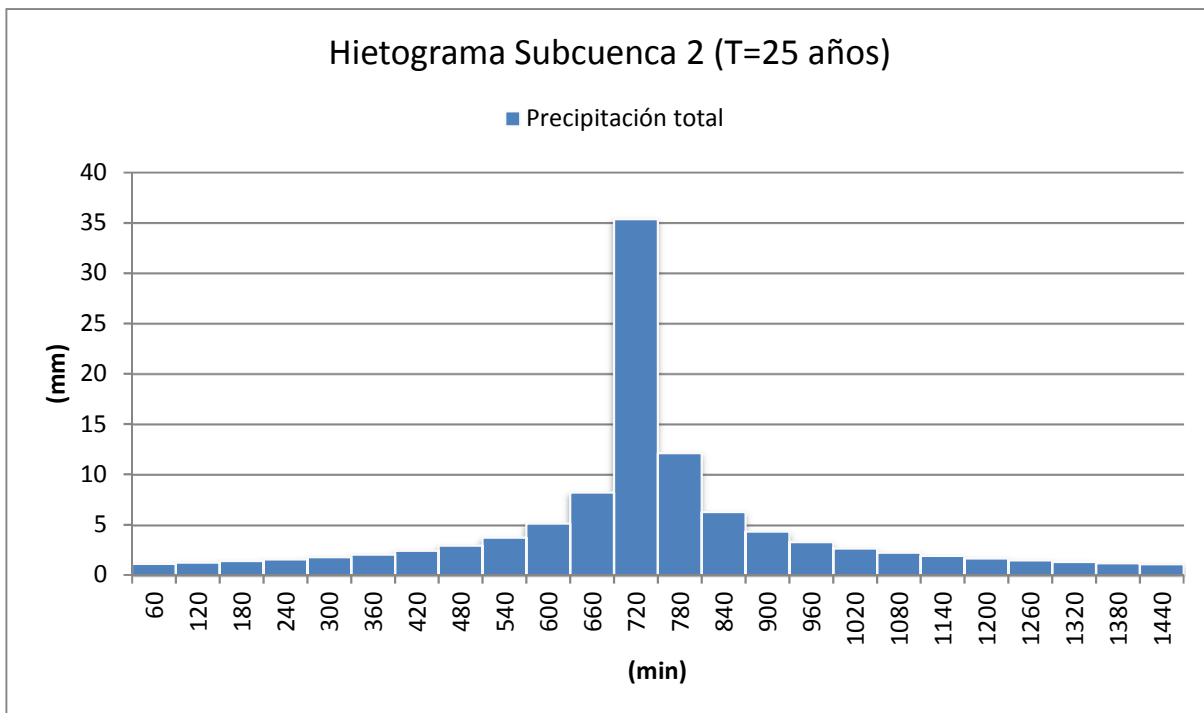


ANEJO 5.9: HIETOGRAMAS T=25 AÑOS

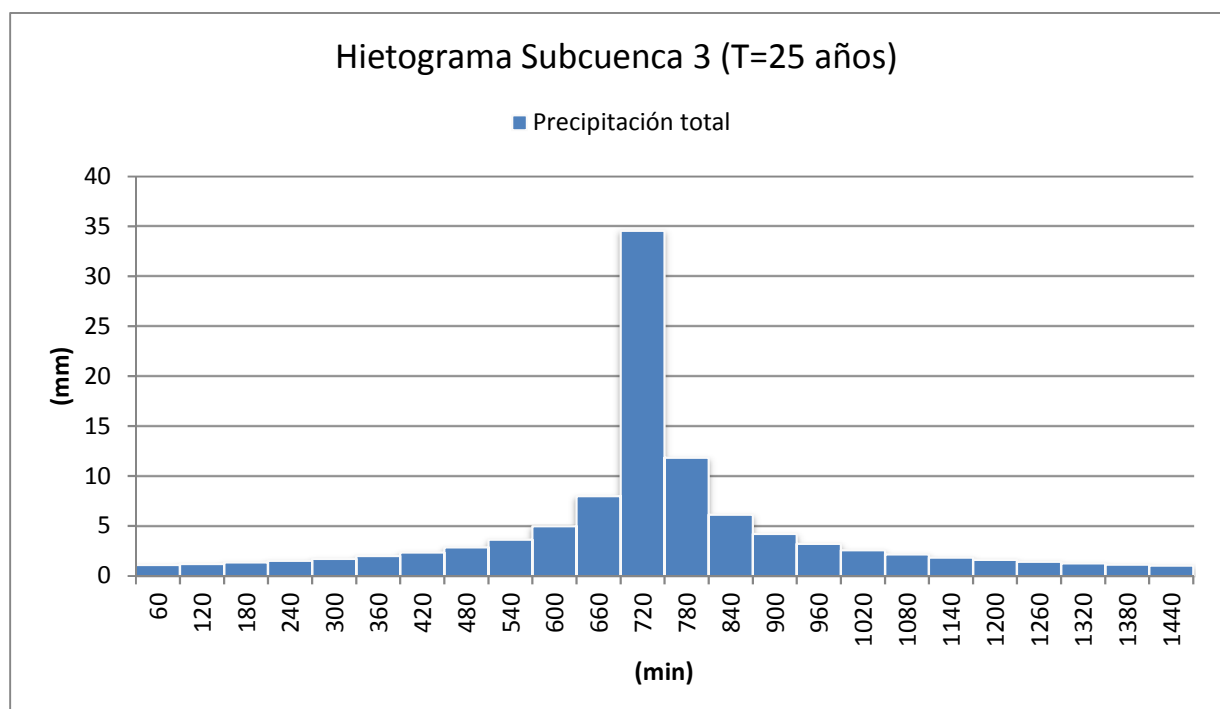
SUBCUENCA 1	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	39,49	39,49	39,49	2	1,25
	120	2,0	26,50	53,00	13,51	4	1,38
	180	3,0	20,71	62,14	9,14	6	1,54
	240	4,0	17,28	69,13	7,00	8	1,73
	300	5,0	14,97	74,83	5,69	10	1,97
	360	6,0	13,27	79,63	4,81	12	2,28
	420	7,0	11,97	83,79	4,16	14	2,69
	480	8,0	10,93	87,45	3,66	16	3,27
	540	9,0	10,08	90,73	3,27	18	4,16
	600	10,0	9,37	93,68	2,95	20	5,69
	660	11,0	8,76	96,37	2,69	22	9,14
	720	12,0	8,24	98,84	2,47	24	39,49
	780	13,0	7,78	101,12	2,28	23	13,51
	840	14,0	7,37	103,24	2,11	21	7,00
	900	15,0	7,01	105,21	1,97	19	4,81
	960	16,0	6,69	107,05	1,84	17	3,66
	1020	17,0	6,40	108,78	1,73	15	2,95
	1080	18,0	6,13	110,41	1,63	13	2,47
	1140	19,0	5,89	111,95	1,54	11	2,11
	1200	20,0	5,67	113,41	1,46	9	1,84
	1260	21,0	5,47	114,79	1,38	7	1,63
	1320	22,0	5,28	116,11	1,32	5	1,46
	1380	23,0	5,10	117,36	1,25	3	1,32
	1440	24,0	4,94	118,56	1,20	1	1,20



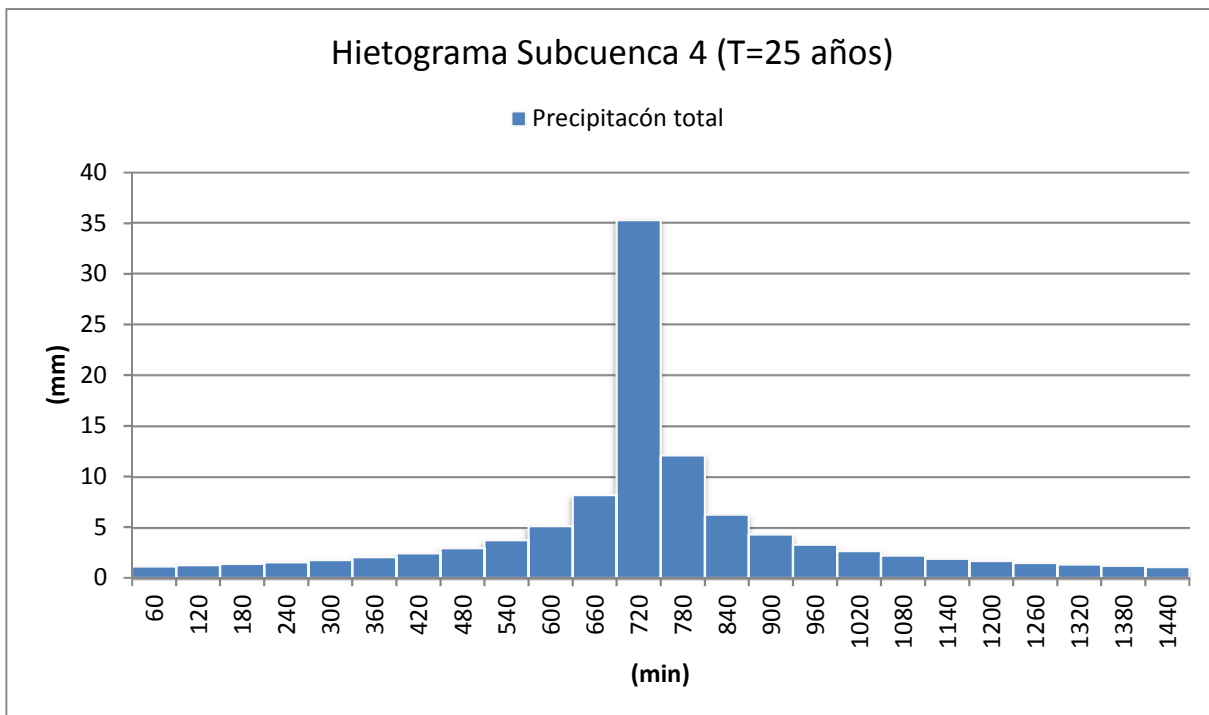
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 2	60	1,0	35,37	35,37	35,37	2	1,12
	120	2,0	23,74	47,48	12,11	4	1,24
	180	3,0	18,55	55,66	8,19	6	1,38
	240	4,0	15,48	61,93	6,27	8	1,55
	300	5,0	13,41	67,03	5,10	10	1,77
	360	6,0	11,89	71,33	4,30	12	2,04
	420	7,0	10,72	75,06	3,72	14	2,41
	480	8,0	9,79	78,34	3,28	16	2,93
	540	9,0	9,03	81,27	2,93	18	3,72
	600	10,0	8,39	83,92	2,65	20	5,10
	660	11,0	7,85	86,33	2,41	22	8,19
	720	12,0	7,38	88,54	2,21	24	35,37
	780	13,0	6,97	90,58	2,04	23	12,11
	840	14,0	6,61	92,48	1,89	21	6,27
	900	15,0	6,28	94,24	1,77	19	4,30
	960	16,0	5,99	95,90	1,65	17	3,28
	1020	17,0	5,73	97,45	1,55	15	2,65
	1080	18,0	5,49	98,91	1,46	13	2,21
	1140	19,0	5,28	100,29	1,38	11	1,89
	1200	20,0	5,08	101,59	1,31	9	1,65
1260	21,0	4,90	102,83	1,24	7	1,46	
1320	22,0	4,73	104,01	1,18	5	1,31	
1380	23,0	4,57	105,13	1,12	3	1,18	
1440	24,0	4,43	106,20	1,07	1	1,07	



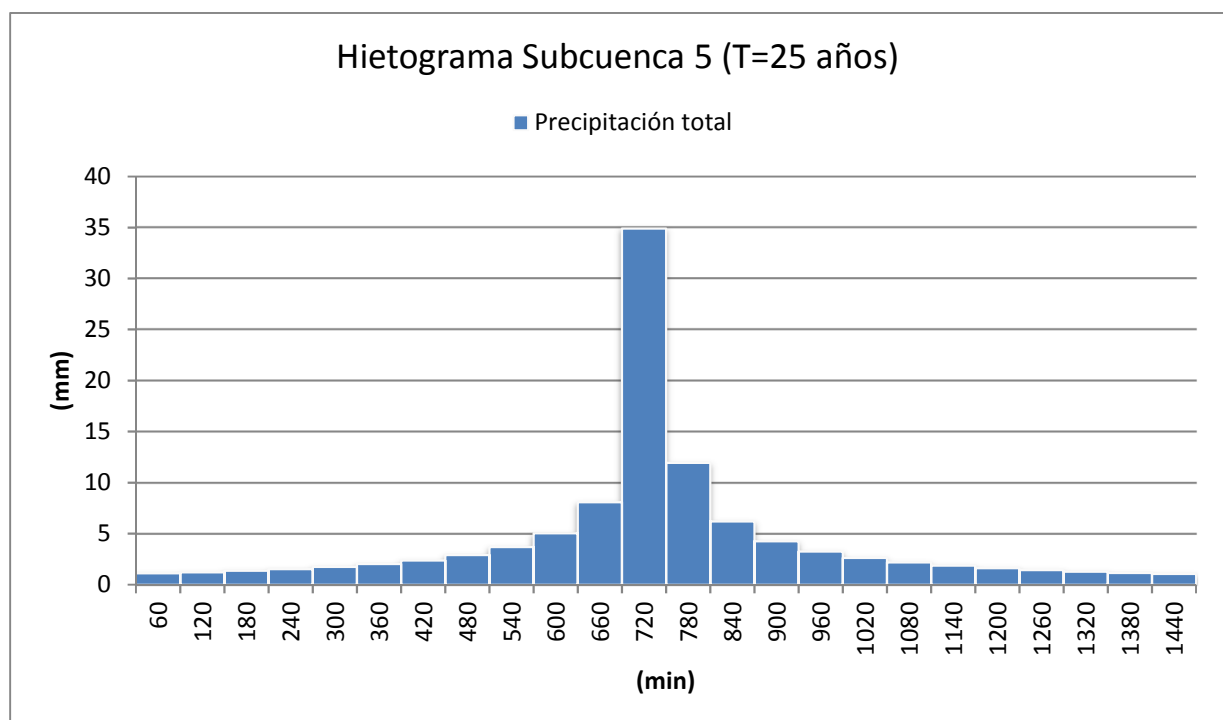
SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	34,56	34,56	34,56	2	1,10
	120	2,0	23,19	46,39	11,83	4	1,21
	180	3,0	18,13	54,38	8,00	6	1,35
	240	4,0	15,13	60,51	6,12	8	1,52
	300	5,0	13,10	65,49	4,98	10	1,72
	360	6,0	11,62	69,69	4,21	12	1,99
	420	7,0	10,48	73,33	3,64	14	2,36
	480	8,0	9,57	76,54	3,21	16	2,86
	540	9,0	8,82	79,40	2,86	18	3,64
	600	10,0	8,20	81,99	2,59	20	4,98
	660	11,0	7,67	84,35	2,36	22	8,00
	720	12,0	7,21	86,51	2,16	24	34,56
	780	13,0	6,81	88,50	1,99	23	11,83
	840	14,0	6,45	90,35	1,85	21	6,12
	900	15,0	6,14	92,08	1,72	19	4,21
	960	16,0	5,86	93,69	1,61	17	3,21
	1020	17,0	5,60	95,21	1,52	15	2,59
	1080	18,0	5,37	96,63	1,43	13	2,16
	1140	19,0	5,16	97,98	1,35	11	1,85
	1200	20,0	4,96	99,26	1,28	9	1,61
	1260	21,0	4,78	100,47	1,21	7	1,43
	1320	22,0	4,62	101,62	1,15	5	1,28
	1380	23,0	4,47	102,71	1,10	3	1,15
	1440	24,0	4,32	103,76	1,05	1	1,05



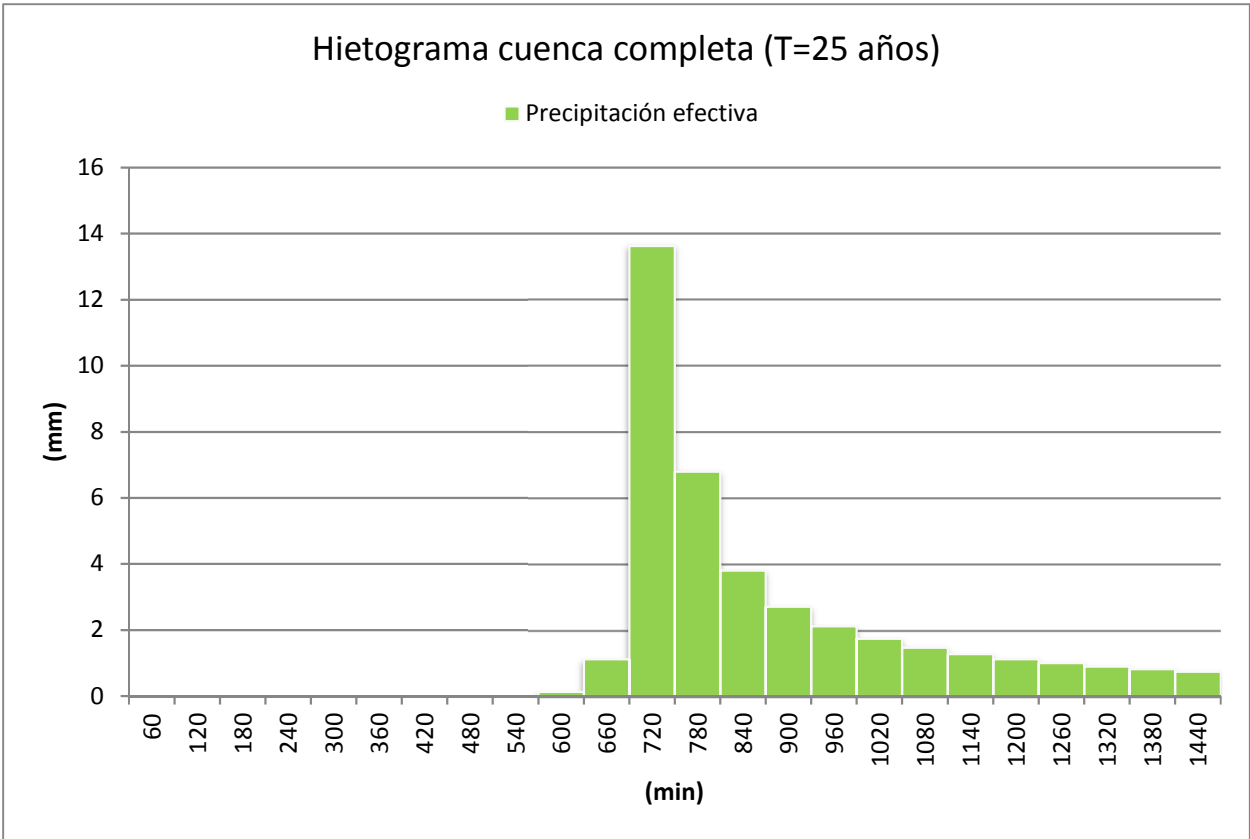
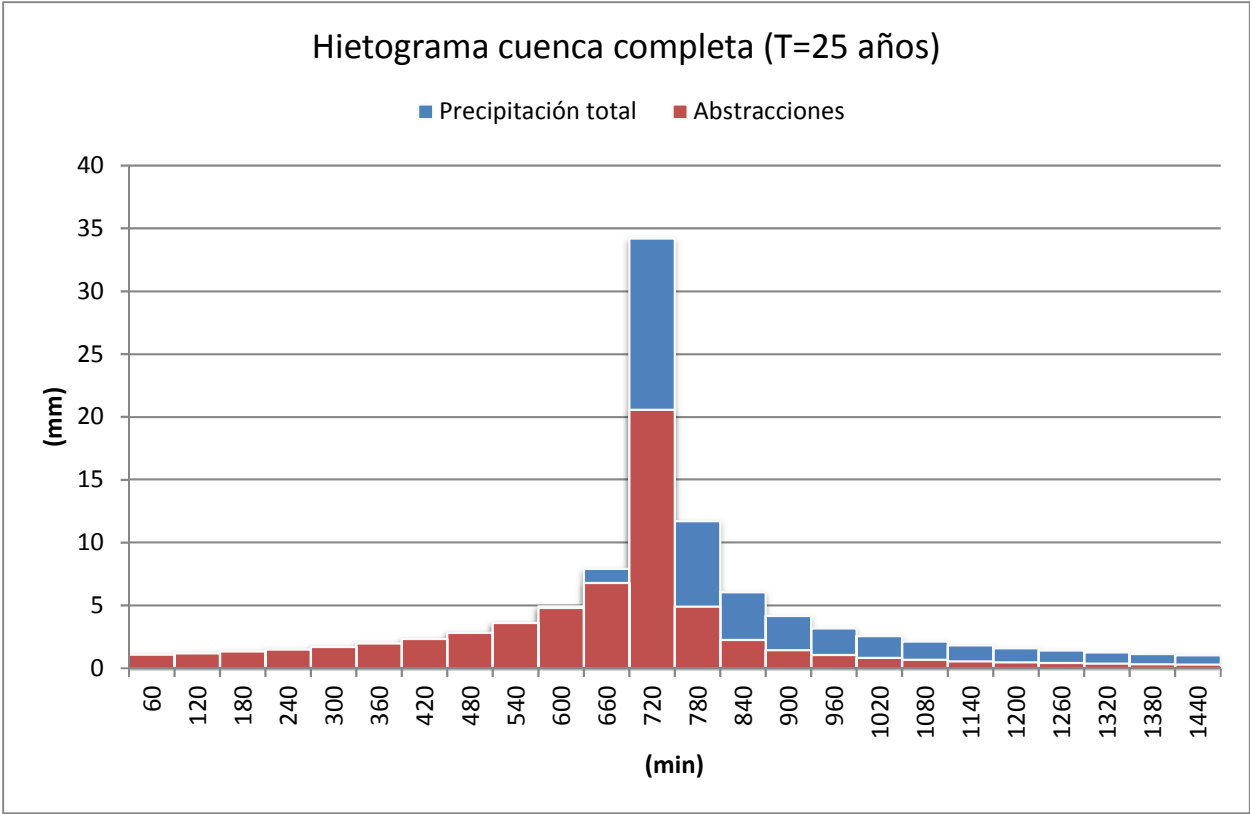
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	35,30	35,30	35,30	2	1,12
	120	2	23,69	47,38	12,08	4	1,24
	180	3	18,51	55,54	8,17	6	1,38
	240	4	15,45	61,80	6,25	8	1,55
	300	5	13,38	66,89	5,09	10	1,76
	360	6	11,86	71,18	4,30	12	2,04
	420	7	10,70	74,90	3,72	14	2,41
	480	8	9,77	78,17	3,27	16	2,93
	540	9	9,01	81,10	2,93	18	3,72
	600	10	8,37	83,74	2,64	20	5,09
	660	11	7,83	86,14	2,41	22	8,17
	720	12	7,36	88,35	2,21	24	35,30
	780	13	6,95	90,39	2,04	23	12,08
	840	14	6,59	92,28	1,89	21	6,25
	900	15	6,27	94,04	1,76	19	4,30
	960	16	5,98	95,69	1,65	17	3,27
	1020	17	5,72	97,24	1,55	15	2,64
	1080	18	5,48	98,69	1,46	13	2,21
	1140	19	5,27	100,07	1,38	11	1,89
	1200	20	5,07	101,37	1,30	9	1,65
	1260	21	4,89	102,61	1,24	7	1,46
	1320	22	4,72	103,79	1,18	5	1,30
	1380	23	4,56	104,91	1,12	3	1,18
	1440	24	4,42	105,97	1,07	1	1,07



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	34,90	34,90	34,90	2	1,11
	120	2,0	23,42	46,85	11,95	4	1,22
	180	3,0	18,31	54,92	8,08	6	1,36
	240	4,0	15,28	61,11	6,18	8	1,53
	300	5,0	13,23	66,14	5,03	10	1,74
	360	6,0	11,73	70,38	4,25	12	2,01
	420	7,0	10,58	74,06	3,68	14	2,38
	480	8,0	9,66	77,30	3,24	16	2,89
	540	9,0	8,91	80,19	2,89	18	3,68
	600	10,0	8,28	82,80	2,61	20	5,03
	660	11,0	7,74	85,18	2,38	22	8,08
	720	12,0	7,28	87,36	2,18	24	34,90
	780	13,0	6,88	89,38	2,01	23	11,95
	840	14,0	6,52	91,25	1,87	21	6,18
	900	15,0	6,20	92,99	1,74	19	4,25
	960	16,0	5,91	94,62	1,63	17	3,24
	1020	17,0	5,66	96,15	1,53	15	2,61
	1080	18,0	5,42	97,59	1,44	13	2,18
	1140	19,0	5,21	98,95	1,36	11	1,87
	1200	20,0	5,01	100,24	1,29	9	1,63
	1260	21,0	4,83	101,46	1,22	7	1,44
	1320	22,0	4,66	102,62	1,16	5	1,29
	1380	23,0	4,51	103,73	1,11	3	1,16
	1440	24,0	4,37	104,79	1,06	1	1,06

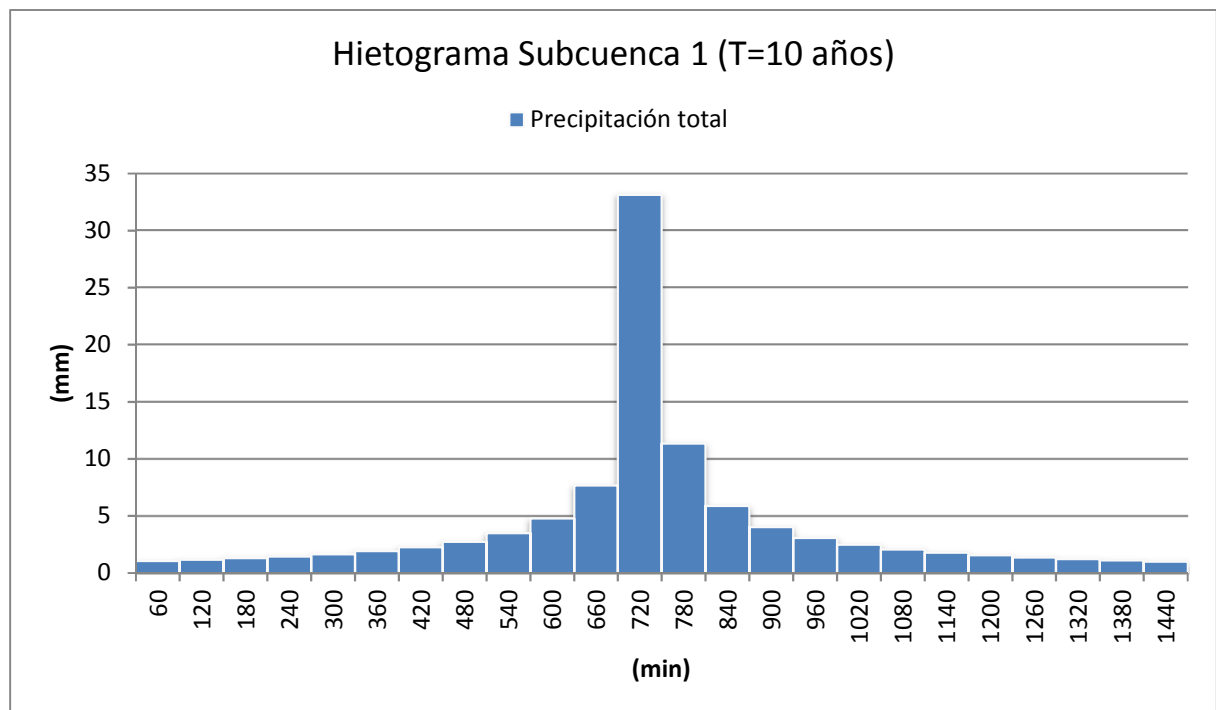


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	34,20	34,20	34,20	2	1,09	1,09	1,09	0,00	0,00	1,09	
120	2,0	22,95	45,90	11,70	4	1,20	2,28	2,28	0,00	0,00	1,20	
180	3,0	17,94	53,82	7,91	6	1,33	3,62	3,62	0,00	0,00	1,33	
240	4,0	14,97	59,87	6,06	8	1,50	5,12	5,12	0,00	0,00	1,50	
300	5,0	12,96	64,80	4,93	10	1,71	6,82	6,82	0,00	0,00	1,71	
360	6,0	11,49	68,97	4,16	12	1,97	8,80	8,80	0,00	0,00	1,97	
420	7,0	10,37	72,57	3,60	14	2,33	11,13	11,13	0,00	0,00	2,33	
480	8,0	9,47	75,74	3,17	16	2,83	13,96	13,96	0,00	0,00	2,83	
540	9,0	8,73	78,58	2,83	18	3,60	17,56	17,56	0,00	0,00	3,60	
600	10,0	8,11	81,13	2,56	20	4,93	22,49	17,75	0,24	0,24	4,69	
660	11,0	7,59	83,46	2,33	22	7,91	30,41	17,75	1,58	1,34	6,57	
720	12,0	7,13	85,60	2,14	24	34,20	64,60	17,75	16,19	14,61	19,58	
780	13,0	6,74	87,58	1,97	23	11,70	76,31	17,75	23,29	7,09	4,61	
840	14,0	6,39	89,41	1,83	21	6,06	82,37	17,75	27,23	3,95	2,11	
900	15,0	6,07	91,12	1,71	19	4,16	86,53	17,75	30,04	2,81	1,36	
960	16,0	5,79	92,71	1,60	17	3,17	89,70	17,75	32,22	2,19	0,99	
1020	17,0	5,54	94,21	1,50	15	2,56	92,26	17,75	34,02	1,79	0,77	
1080	18,0	5,31	95,62	1,41	13	2,14	94,40	17,75	35,53	1,51	0,62	
1140	19,0	5,10	96,96	1,33	11	1,83	96,23	17,75	36,84	1,31	0,52	
1200	20,0	4,91	98,22	1,26	9	1,60	97,83	17,75	37,99	1,15	0,45	
1260	21,0	4,73	99,42	1,20	7	1,41	99,24	17,75	39,02	1,03	0,39	
1320	22,0	4,57	100,56	1,14	5	1,26	100,50	17,75	39,94	0,92	0,34	
1380	23,0	4,42	101,64	1,09	3	1,14	101,64	17,75	40,78	0,84	0,30	
1440	24,0	4,28	102,68	1,04	1	1,04	102,68	17,75	41,54	0,76	0,27	



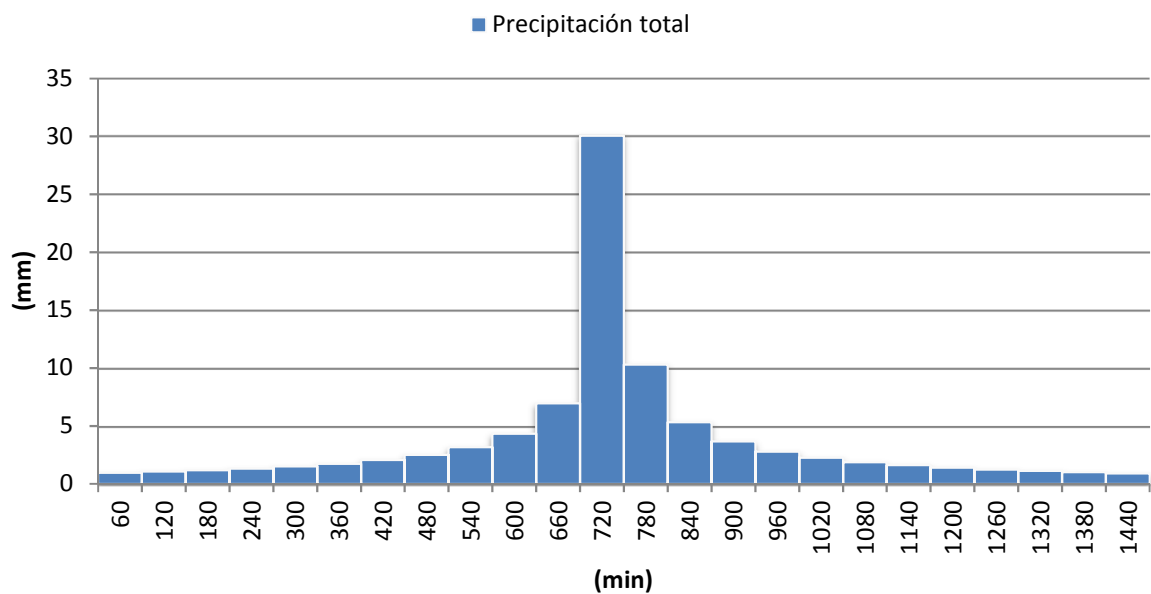
ANEJO 5.10: HIETOGRAMAS T=10 AÑOS

	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	33,13	33,13	33,13	2	1,05
	120	2,0	22,24	44,47	11,34	4	1,16
	180	3,0	17,38	52,14	7,67	6	1,29
	240	4,0	14,50	58,01	5,87	8	1,45
	300	5,0	12,56	62,78	4,78	10	1,65
	360	6,0	11,14	66,82	4,03	12	1,91
	420	7,0	10,04	70,31	3,49	14	2,26
	480	8,0	9,17	73,38	3,07	16	2,75
	540	9,0	8,46	76,13	2,75	18	3,49
	600	10,0	7,86	78,60	2,48	20	4,78
	660	11,0	7,35	80,86	2,26	22	7,67
	720	12,0	6,91	82,93	2,07	24	33,13
	780	13,0	6,53	84,85	1,91	23	11,34
	840	14,0	6,19	86,62	1,77	21	5,87
	900	15,0	5,88	88,27	1,65	19	4,03
	960	16,0	5,61	89,82	1,55	17	3,07
	1020	17,0	5,37	91,27	1,45	15	2,48
	1080	18,0	5,15	92,64	1,37	13	2,07
	1140	19,0	4,94	93,93	1,29	11	1,77
	1200	20,0	4,76	95,16	1,22	9	1,55
	1260	21,0	4,59	96,32	1,16	7	1,37
	1320	22,0	4,43	97,42	1,10	5	1,22
	1380	23,0	4,28	98,47	1,05	3	1,10
	1440	24,0	4,14	99,48	1,00	1	1,00

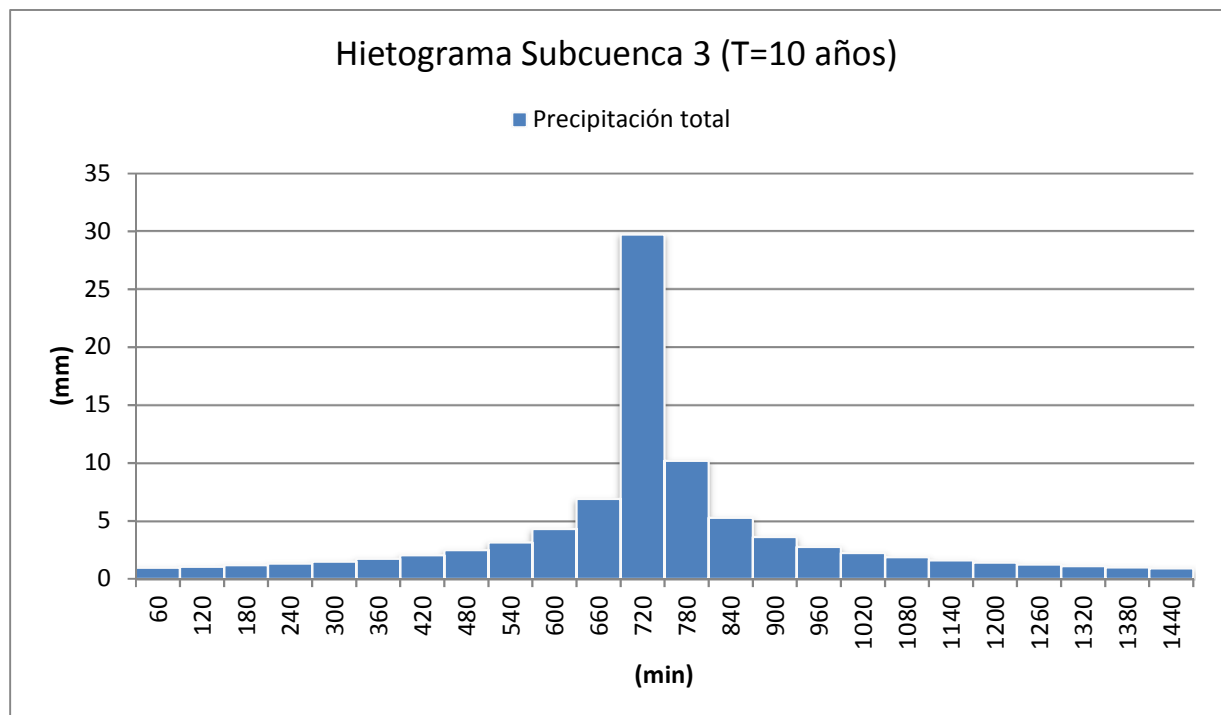


	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 2	60	1,0	30,07	30,07	30,07	2	0,95
	120	2,0	20,18	40,36	10,29	4	1,05
	180	3,0	15,77	47,32	6,96	6	1,17
	240	4,0	13,16	52,65	5,33	8	1,32
	300	5,0	11,40	56,99	4,34	10	1,50
	360	6,0	10,11	60,65	3,66	12	1,74
	420	7,0	9,12	63,81	3,17	14	2,05
	480	8,0	8,33	66,60	2,79	16	2,49
	540	9,0	7,68	69,10	2,49	18	3,17
	600	10,0	7,13	71,35	2,25	20	4,34
	660	11,0	6,67	73,40	2,05	22	6,96
	720	12,0	6,27	75,28	1,88	24	30,07
	780	13,0	5,92	77,01	1,74	23	10,29
	840	14,0	5,62	78,62	1,61	21	5,33
	900	15,0	5,34	80,12	1,50	19	3,66
	960	16,0	5,10	81,53	1,40	17	2,79
	1020	17,0	4,87	82,85	1,32	15	2,25
	1080	18,0	4,67	84,09	1,24	13	1,88
	1140	19,0	4,49	85,26	1,17	11	1,61
	1200	20,0	4,32	86,37	1,11	9	1,40
1260	21,0	4,16	87,42	1,05	7	1,24	
1320	22,0	4,02	88,42	1,00	5	1,11	
1380	23,0	3,89	89,38	0,95	3	1,00	
1440	24,0	3,76	90,29	0,91	1	0,91	

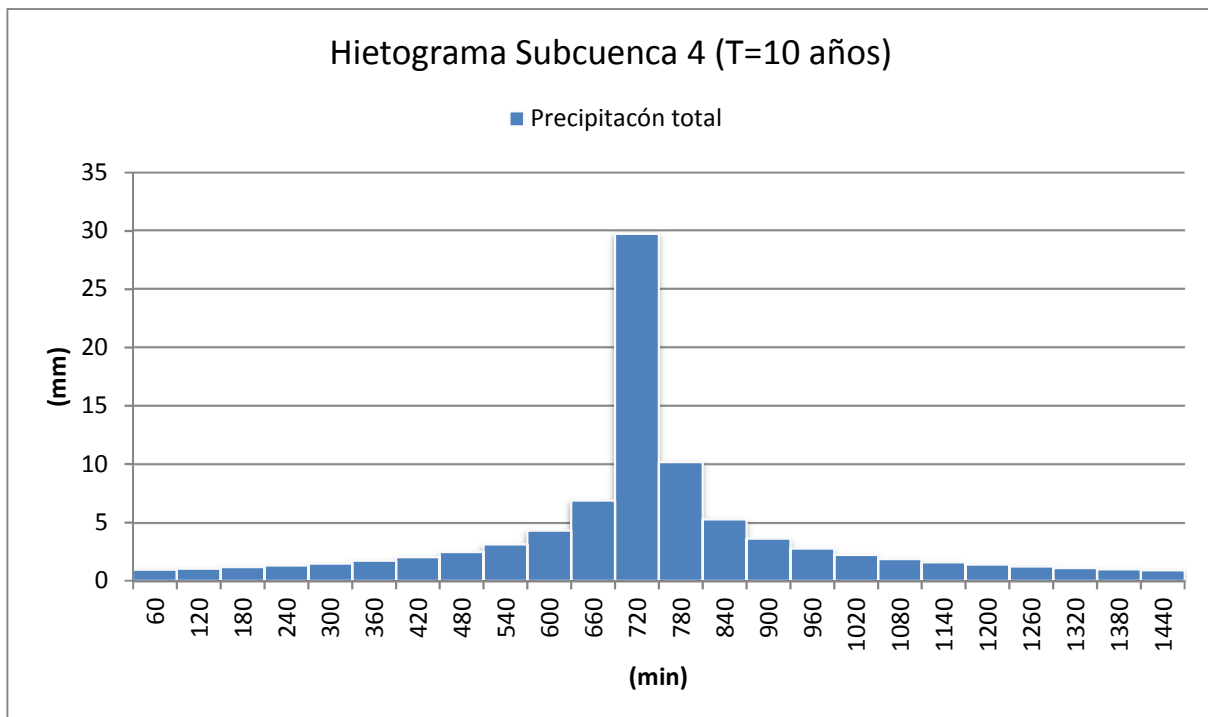
Hietograma Subcuenca 2 (T=10 años)



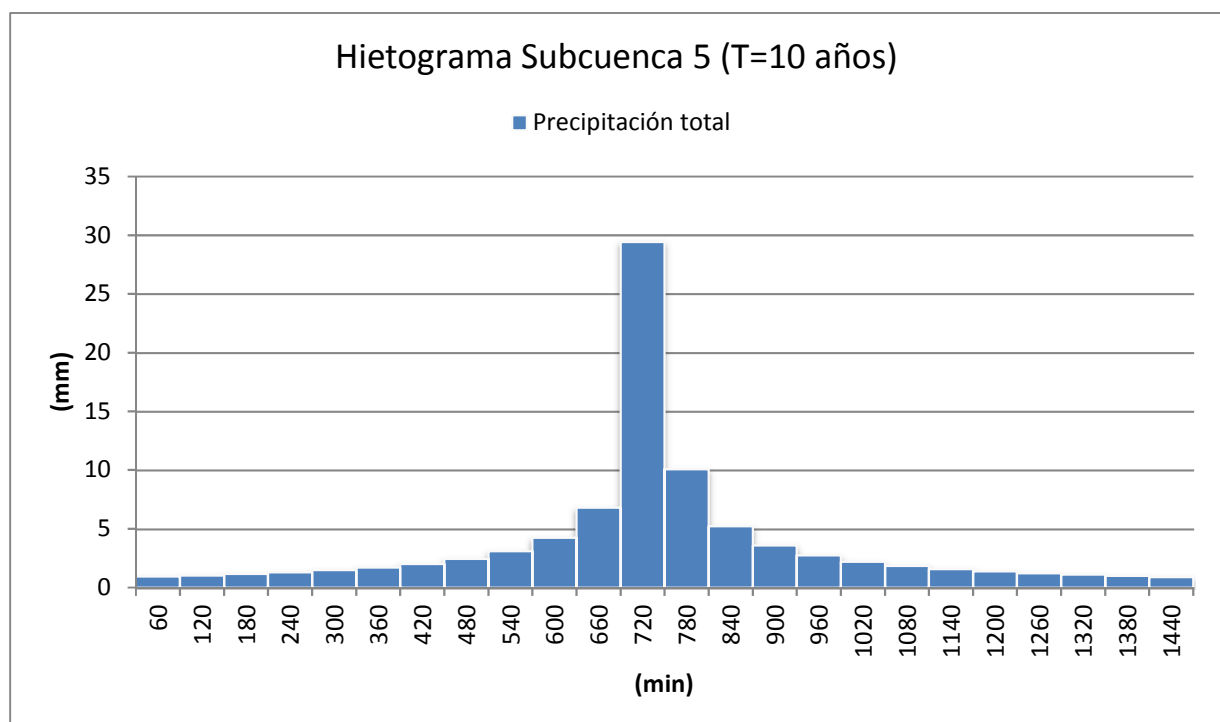
SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	29,74	29,74	29,74	2	0,94
	120	2,0	19,96	39,91	10,18	4	1,04
	180	3,0	15,60	46,79	6,88	6	1,16
	240	4,0	13,02	52,06	5,27	8	1,30
	300	5,0	11,27	56,35	4,29	10	1,48
	360	6,0	9,99	59,97	3,62	12	1,72
	420	7,0	9,01	63,10	3,13	14	2,03
	480	8,0	8,23	65,86	2,76	16	2,46
	540	9,0	7,59	68,32	2,46	18	3,13
	600	10,0	7,05	70,55	2,23	20	4,29
	660	11,0	6,60	72,58	2,03	22	6,88
	720	12,0	6,20	74,43	1,86	24	29,74
	780	13,0	5,86	76,15	1,72	23	10,18
	840	14,0	5,55	77,74	1,59	21	5,27
	900	15,0	5,28	79,23	1,48	19	3,62
	960	16,0	5,04	80,62	1,39	17	2,76
	1020	17,0	4,82	81,92	1,30	15	2,23
	1080	18,0	4,62	83,15	1,23	13	1,86
	1140	19,0	4,44	84,31	1,16	11	1,59
	1200	20,0	4,27	85,40	1,10	9	1,39
	1260	21,0	4,12	86,45	1,04	7	1,23
	1320	22,0	3,97	87,44	0,99	5	1,10
	1380	23,0	3,84	88,38	0,94	3	0,99
	1440	24,0	3,72	89,28	0,90	1	0,90



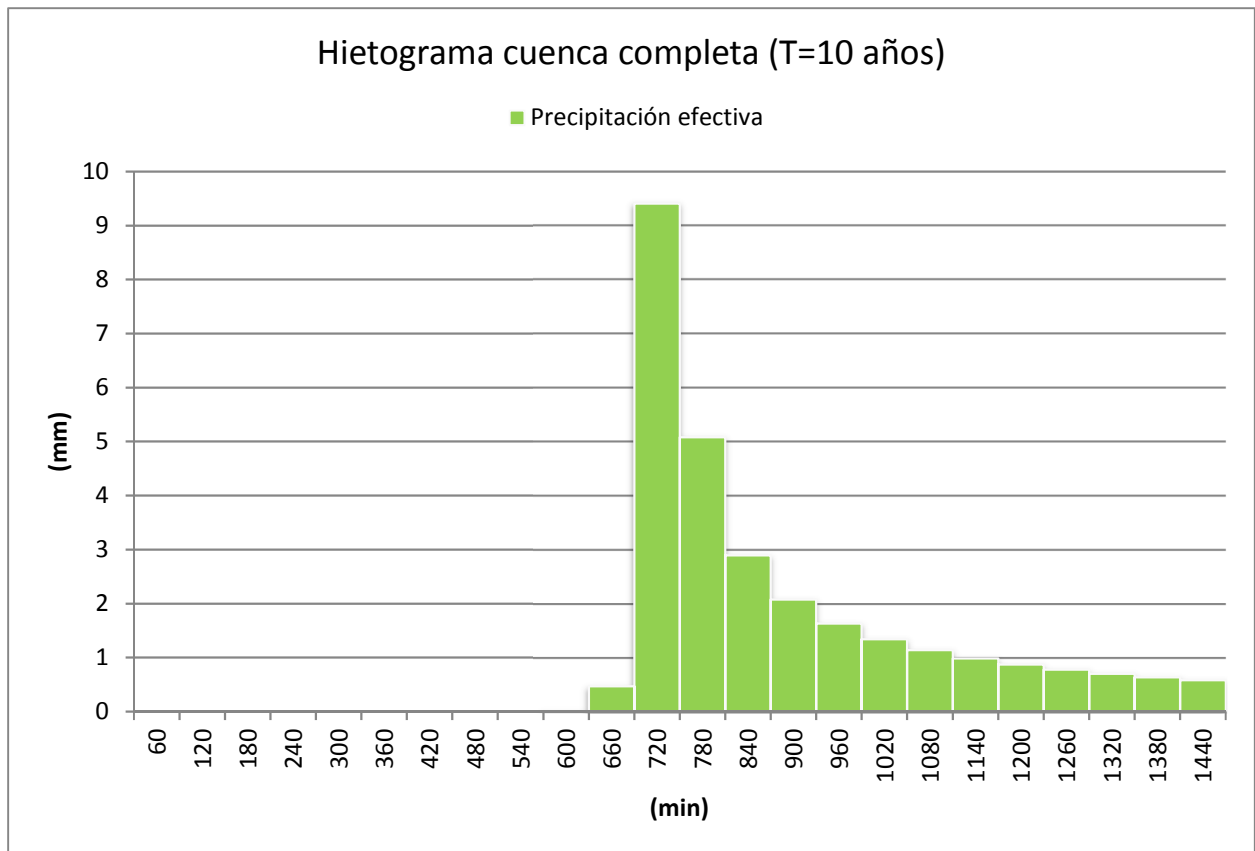
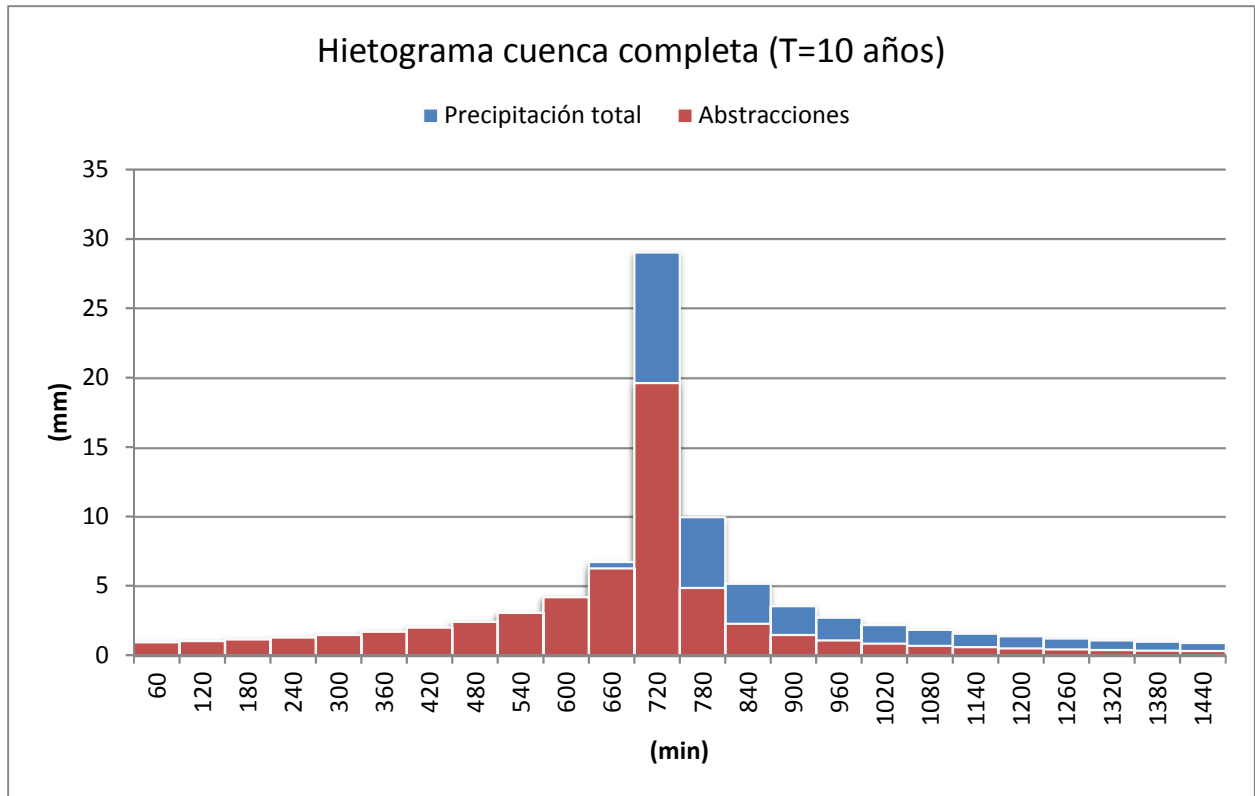
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	29,75	29,75	29,75	2	0,94
	120	2	19,97	39,93	10,18	4	1,04
	180	3	15,61	46,82	6,88	6	1,16
	240	4	13,02	52,09	5,27	8	1,30
	300	5	11,28	56,38	4,29	10	1,48
	360	6	10,00	60,00	3,62	12	1,72
	420	7	9,02	63,13	3,13	14	2,03
	480	8	8,24	65,89	2,76	16	2,47
	540	9	7,60	68,36	2,47	18	3,13
	600	10	7,06	70,58	2,23	20	4,29
	660	11	6,60	72,61	2,03	22	6,88
	720	12	6,21	74,47	1,86	24	29,75
	780	13	5,86	76,19	1,72	23	10,18
	840	14	5,56	77,78	1,59	21	5,27
	900	15	5,28	79,27	1,48	19	3,62
	960	16	5,04	80,65	1,39	17	2,76
	1020	17	4,82	81,96	1,30	15	2,23
	1080	18	4,62	83,19	1,23	13	1,86
	1140	19	4,44	84,35	1,16	11	1,59
	1200	20	4,27	85,45	1,10	9	1,39
	1260	21	4,12	86,49	1,04	7	1,23
	1320	22	3,98	87,48	0,99	5	1,10
1380	23	3,84	88,42	0,94	3	0,99	
1440	24	3,72	89,32	0,90	1	0,90	



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	29,43	29,43	29,43	2	0,93
	120	2,0	19,75	39,50	10,07	4	1,03
	180	3,0	15,44	46,31	6,81	6	1,15
	240	4,0	12,88	51,52	5,21	8	1,29
	300	5,0	11,15	55,77	4,24	10	1,47
	360	6,0	9,89	59,35	3,58	12	1,70
	420	7,0	8,92	62,45	3,10	14	2,01
	480	8,0	8,15	65,18	2,73	16	2,44
	540	9,0	7,51	67,62	2,44	18	3,10
	600	10,0	6,98	69,82	2,20	20	4,24
	660	11,0	6,53	71,82	2,01	22	6,81
	720	12,0	6,14	73,66	1,84	24	29,43
	780	13,0	5,80	75,36	1,70	23	10,07
	840	14,0	5,50	76,94	1,58	21	5,21
	900	15,0	5,23	78,41	1,47	19	3,58
	960	16,0	4,99	79,78	1,37	17	2,73
	1020	17,0	4,77	81,07	1,29	15	2,20
	1080	18,0	4,57	82,29	1,22	13	1,84
	1140	19,0	4,39	83,43	1,15	11	1,58
	1200	20,0	4,23	84,52	1,09	9	1,37
	1260	21,0	4,07	85,55	1,03	7	1,22
	1320	22,0	3,93	86,53	0,98	5	1,09
	1380	23,0	3,80	87,47	0,93	3	0,98
	1440	24,0	3,68	88,36	0,89	1	0,89

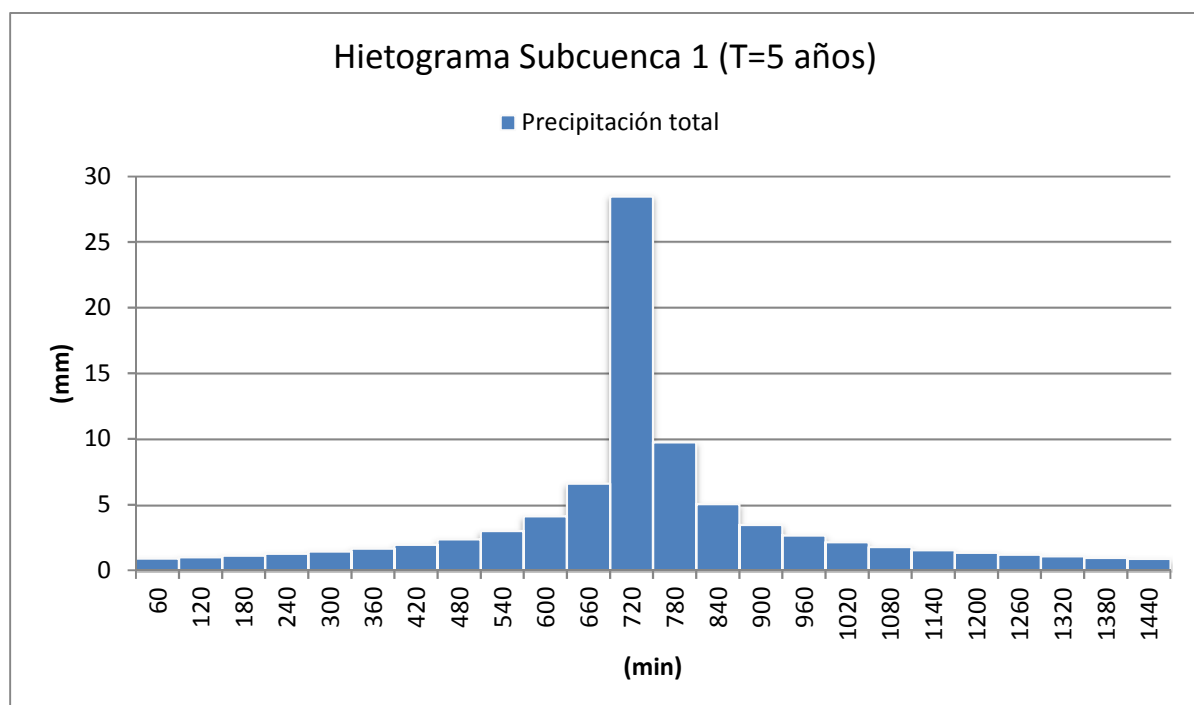


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	29,03	29,03	29,03	2	0,92	0,92	0,92	0,00	0,00	0,92	0,92
120	2,0	19,48	38,96	9,93	4	1,02	1,94	1,94	0,00	0,00	1,02	1,02
180	3,0	15,23	45,68	6,72	6	1,13	3,07	3,07	0,00	0,00	1,13	1,13
240	4,0	12,71	50,82	5,14	8	1,27	4,34	4,34	0,00	0,00	1,27	1,27
300	5,0	11,00	55,00	4,18	10	1,45	5,79	5,79	0,00	0,00	1,45	1,45
360	6,0	9,76	58,54	3,53	12	1,68	7,47	7,47	0,00	0,00	1,68	1,68
420	7,0	8,80	61,59	3,06	14	1,98	9,44	9,44	0,00	0,00	1,98	1,98
480	8,0	8,04	64,29	2,69	16	2,41	11,85	11,85	0,00	0,00	2,41	2,41
540	9,0	7,41	66,69	2,41	18	3,06	14,91	14,91	0,00	0,00	3,06	3,06
600	10,0	6,89	68,86	2,17	20	4,18	19,09	17,75	0,02	0,02	4,16	4,16
660	11,0	6,44	70,84	1,98	22	6,72	25,81	17,75	0,67	0,65	6,07	6,07
720	12,0	6,05	72,66	1,82	24	29,03	54,83	17,75	10,93	10,26	18,76	18,76
780	13,0	5,72	74,33	1,68	23	9,93	64,77	17,75	16,29	5,36	4,58	4,58
840	14,0	5,42	75,89	1,55	21	5,14	69,91	17,75	19,32	3,03	2,12	2,12
900	15,0	5,16	77,34	1,45	19	3,53	73,44	17,75	21,48	2,17	1,37	1,37
960	16,0	4,92	78,69	1,36	17	2,69	76,14	17,75	23,18	1,70	1,00	1,00
1020	17,0	4,70	79,96	1,27	15	2,17	78,31	17,75	24,57	1,39	0,78	0,78
1080	18,0	4,51	81,16	1,20	13	1,82	80,12	17,75	25,75	1,18	0,63	0,63
1140	19,0	4,33	82,30	1,13	11	1,55	81,68	17,75	26,78	1,02	0,53	0,53
1200	20,0	4,17	83,37	1,07	9	1,36	83,03	17,75	27,68	0,90	0,45	0,45
1260	21,0	4,02	84,38	1,02	7	1,20	84,23	17,75	28,48	0,80	0,39	0,39
1320	22,0	3,88	85,35	0,97	5	1,07	85,30	17,75	29,21	0,72	0,35	0,35
1380	23,0	3,75	86,27	0,92	3	0,97	86,27	17,75	29,86	0,66	0,31	0,31
1440	24,0	3,63	87,15	0,88	1	0,88	87,15	17,75	30,46	0,60	0,28	0,28

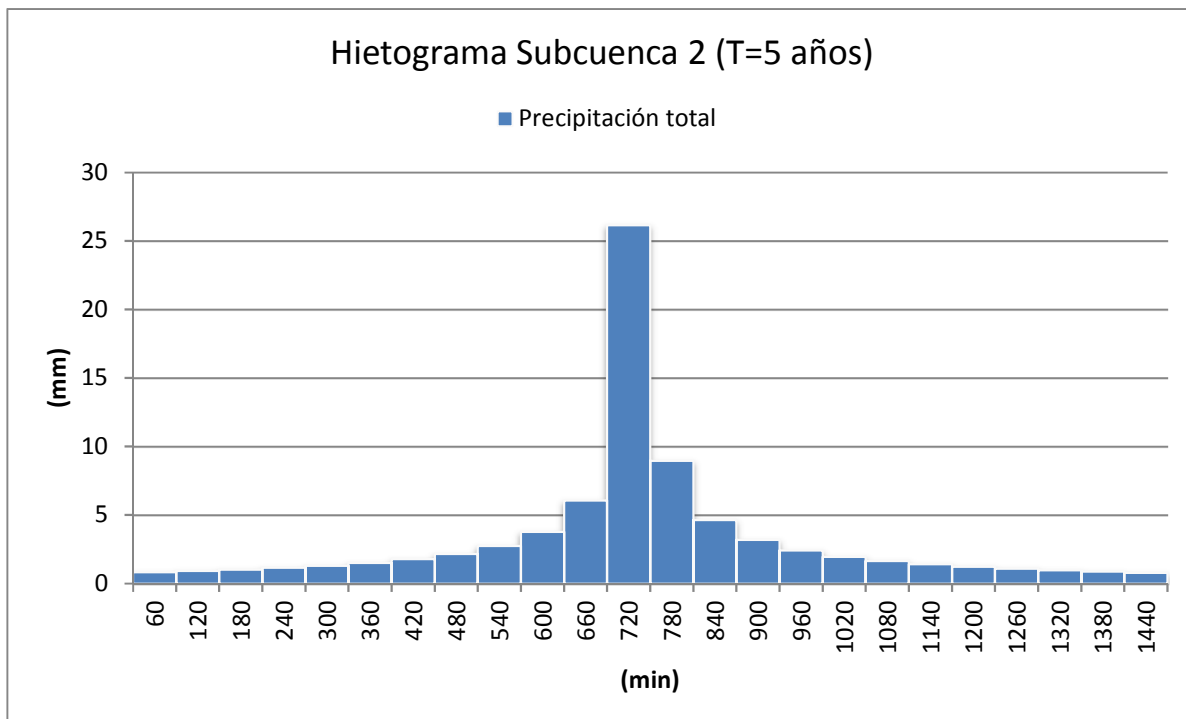


ANEJO 5.11: HIETOGRAMAS T=5 AÑOS

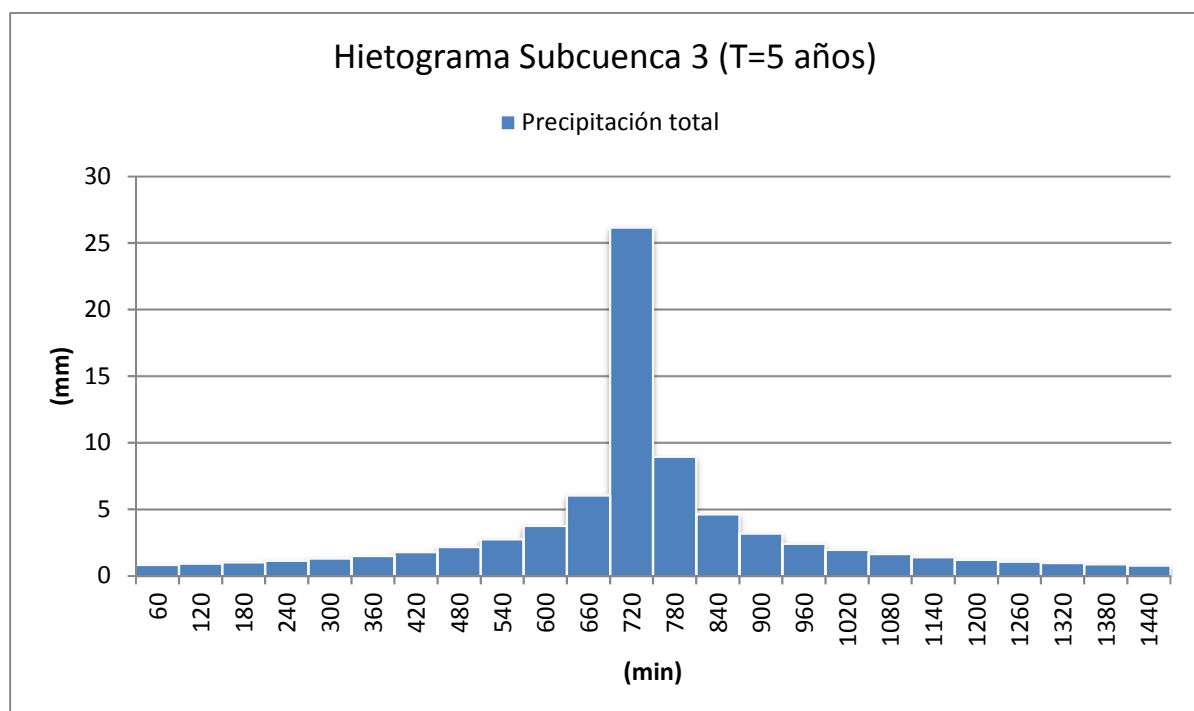
SUBCUENCA 1	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	28,47	28,47	28,47	2	0,90
	120	2,0	19,11	38,21	9,74	4	1,00
	180	3,0	14,93	44,80	6,59	6	1,11
	240	4,0	12,46	49,84	5,04	8	1,25
	300	5,0	10,79	53,95	4,10	10	1,42
	360	6,0	9,57	57,41	3,46	12	1,64
	420	7,0	8,63	60,41	3,00	14	1,94
	480	8,0	7,88	63,05	2,64	16	2,36
	540	9,0	7,27	65,41	2,36	18	3,00
	600	10,0	6,75	67,54	2,13	20	4,10
	660	11,0	6,32	69,48	1,94	22	6,59
	720	12,0	5,94	71,26	1,78	24	28,47
	780	13,0	5,61	72,90	1,64	23	9,74
	840	14,0	5,32	74,43	1,52	21	5,04
	900	15,0	5,06	75,85	1,42	19	3,46
	960	16,0	4,82	77,18	1,33	17	2,64
	1020	17,0	4,61	78,42	1,25	15	2,13
	1080	18,0	4,42	79,60	1,18	13	1,78
	1140	19,0	4,25	80,71	1,11	11	1,52
	1200	20,0	4,09	81,76	1,05	9	1,33
	1260	21,0	3,94	82,76	1,00	7	1,18
	1320	22,0	3,80	83,71	0,95	5	1,05
	1380	23,0	3,68	84,61	0,90	3	0,95
	1440	24,0	3,56	85,47	0,86	1	0,86



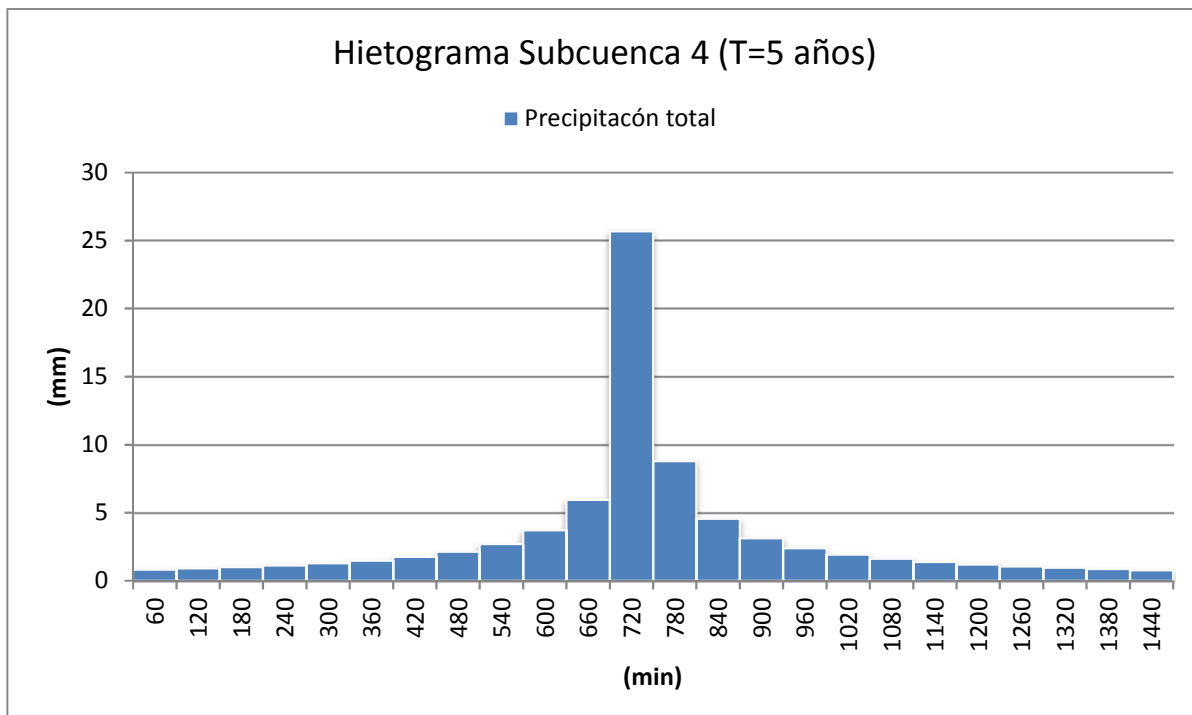
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 2	60	1,0	26,16	26,16	26,16	2	0,83
	120	2,0	17,56	35,12	8,95	4	0,92
	180	3,0	13,72	41,17	6,05	6	1,02
	240	4,0	11,45	45,81	4,64	8	1,15
	300	5,0	9,92	49,58	3,77	10	1,31
	360	6,0	8,79	52,76	3,18	12	1,51
	420	7,0	7,93	55,52	2,76	14	1,78
	480	8,0	7,24	57,95	2,43	16	2,17
	540	9,0	6,68	60,11	2,17	18	2,76
	600	10,0	6,21	62,07	1,96	20	3,77
	660	11,0	5,80	63,85	1,78	22	6,05
	720	12,0	5,46	65,49	1,64	24	26,16
	780	13,0	5,15	67,00	1,51	23	8,95
	840	14,0	4,89	68,40	1,40	21	4,64
	900	15,0	4,65	69,71	1,31	19	3,18
	960	16,0	4,43	70,93	1,22	17	2,43
	1020	17,0	4,24	72,08	1,15	15	1,96
	1080	18,0	4,06	73,16	1,08	13	1,64
	1140	19,0	3,90	74,18	1,02	11	1,40
	1200	20,0	3,76	75,14	0,97	9	1,22
1260	21,0	3,62	76,06	0,92	7	1,08	
1320	22,0	3,50	76,93	0,87	5	0,97	
1380	23,0	3,38	77,76	0,83	3	0,87	
1440	24,0	3,27	78,55	0,79	1	0,79	



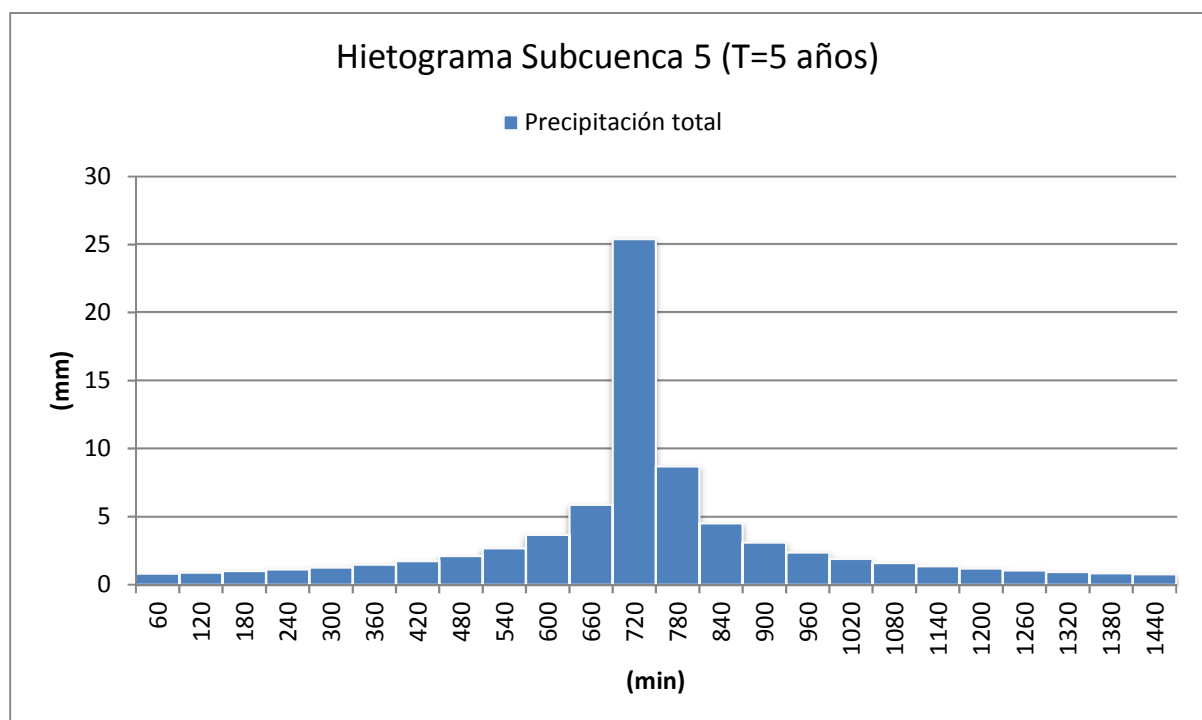
SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	26,16	26,16	26,16	2	0,83
	120	2,0	17,56	35,11	8,95	4	0,92
	180	3,0	13,72	41,17	6,05	6	1,02
	240	4,0	11,45	45,80	4,63	8	1,15
	300	5,0	9,91	49,57	3,77	10	1,31
	360	6,0	8,79	52,76	3,18	12	1,51
	420	7,0	7,93	55,51	2,75	14	1,78
	480	8,0	7,24	57,94	2,43	16	2,17
	540	9,0	6,68	60,11	2,17	18	2,75
	600	10,0	6,21	62,07	1,96	20	3,77
	660	11,0	5,80	63,85	1,78	22	6,05
	720	12,0	5,46	65,48	1,64	24	26,16
	780	13,0	5,15	66,99	1,51	23	8,95
	840	14,0	4,89	68,40	1,40	21	4,63
	900	15,0	4,65	69,70	1,31	19	3,18
	960	16,0	4,43	70,92	1,22	17	2,43
	1020	17,0	4,24	72,07	1,15	15	1,96
	1080	18,0	4,06	73,15	1,08	13	1,64
	1140	19,0	3,90	74,17	1,02	11	1,40
	1200	20,0	3,76	75,14	0,97	9	1,22
	1260	21,0	3,62	76,05	0,92	7	1,08
	1320	22,0	3,50	76,92	0,87	5	0,97
	1380	23,0	3,38	77,75	0,83	3	0,87
	1440	24,0	3,27	78,55	0,79	1	0,79



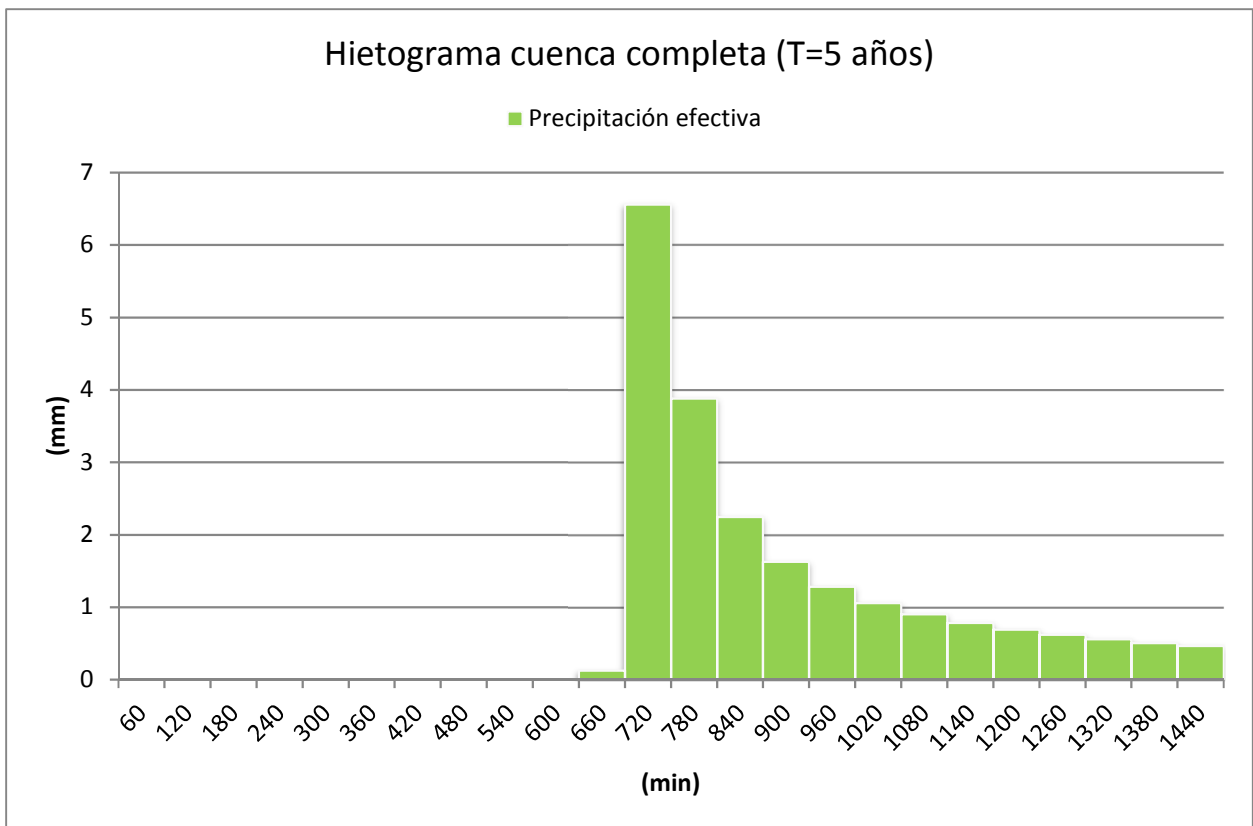
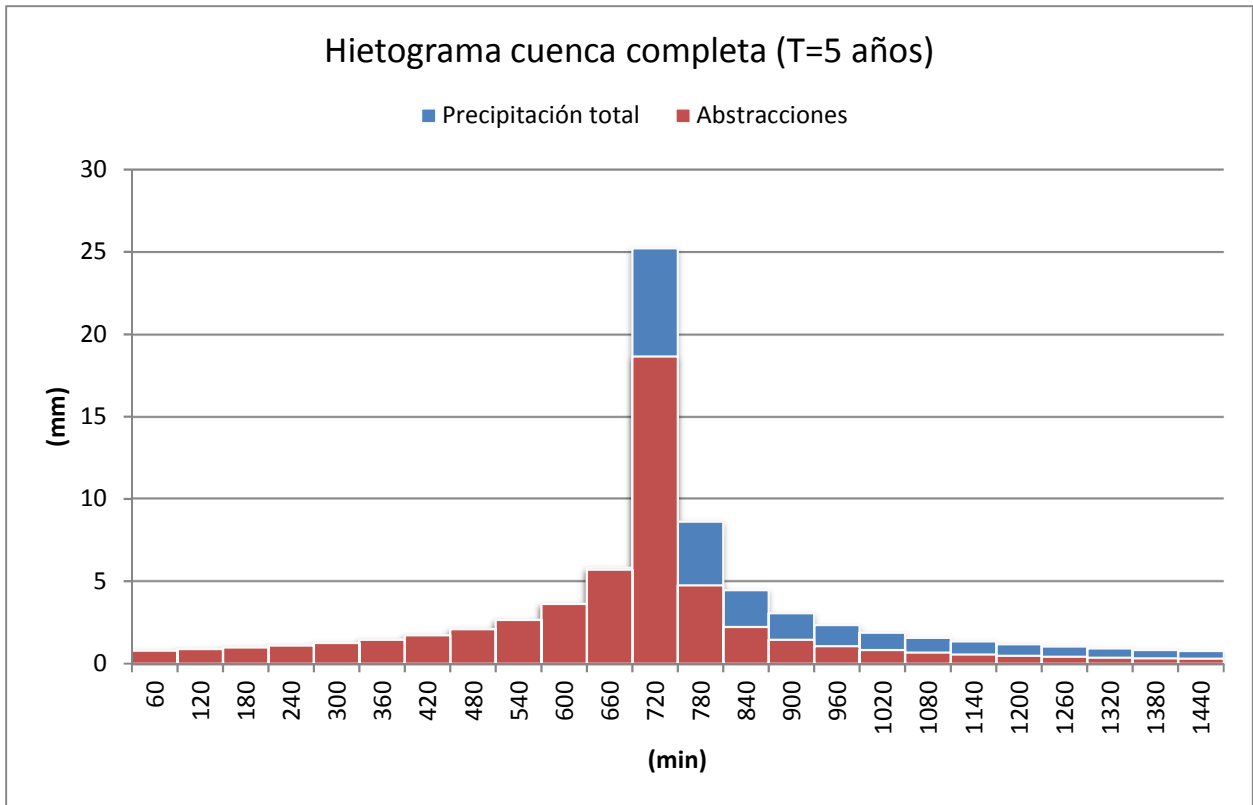
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	25,67	25,67	25,67	2	0,81
	120	2	17,23	34,46	8,79	4	0,90
	180	3	13,47	40,40	5,94	6	1,00
	240	4	11,24	44,95	4,55	8	1,13
	300	5	9,73	48,65	3,70	10	1,28
	360	6	8,63	51,77	3,12	12	1,48
	420	7	7,78	54,48	2,70	14	1,75
	480	8	7,11	56,86	2,38	16	2,13
	540	9	6,55	58,99	2,13	18	2,70
	600	10	6,09	60,91	1,92	20	3,70
	660	11	5,70	62,66	1,75	22	5,94
	720	12	5,36	64,26	1,61	24	25,67
	780	13	5,06	65,74	1,48	23	8,79
	840	14	4,79	67,12	1,37	21	4,55
	900	15	4,56	68,40	1,28	19	3,12
	960	16	4,35	69,60	1,20	17	2,38
	1020	17	4,16	70,72	1,13	15	1,92
	1080	18	3,99	71,78	1,06	13	1,61
	1140	19	3,83	72,79	1,00	11	1,37
	1200	20	3,69	73,73	0,95	9	1,20
	1260	21	3,55	74,63	0,90	7	1,06
	1320	22	3,43	75,49	0,86	5	0,95
	1380	23	3,32	76,30	0,81	3	0,86
	1440	24	3,21	77,08	0,78	1	0,78



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	25,40	25,40	25,40	2	0,81
	120	2,0	17,05	34,10	8,69	4	0,89
	180	3,0	13,33	39,98	5,88	6	0,99
	240	4,0	11,12	44,48	4,50	8	1,11
	300	5,0	9,63	48,14	3,66	10	1,27
	360	6,0	8,54	51,23	3,09	12	1,47
	420	7,0	7,70	53,90	2,68	14	1,73
	480	8,0	7,03	56,26	2,36	16	2,11
	540	9,0	6,49	58,37	2,11	18	2,68
	600	10,0	6,03	60,27	1,90	20	3,66
	660	11,0	5,64	62,00	1,73	22	5,88
	720	12,0	5,30	63,59	1,59	24	25,40
	780	13,0	5,00	65,05	1,47	23	8,69
	840	14,0	4,74	66,41	1,36	21	4,50
	900	15,0	4,51	67,68	1,27	19	3,09
	960	16,0	4,30	68,87	1,19	17	2,36
	1020	17,0	4,12	69,98	1,11	15	1,90
	1080	18,0	3,95	71,03	1,05	13	1,59
	1140	19,0	3,79	72,02	0,99	11	1,36
	1200	20,0	3,65	72,96	0,94	9	1,19
	1260	21,0	3,52	73,85	0,89	7	1,05
	1320	22,0	3,40	74,70	0,85	5	0,94
	1380	23,0	3,28	75,50	0,81	3	0,85
	1440	24,0	3,18	76,27	0,77	1	0,77

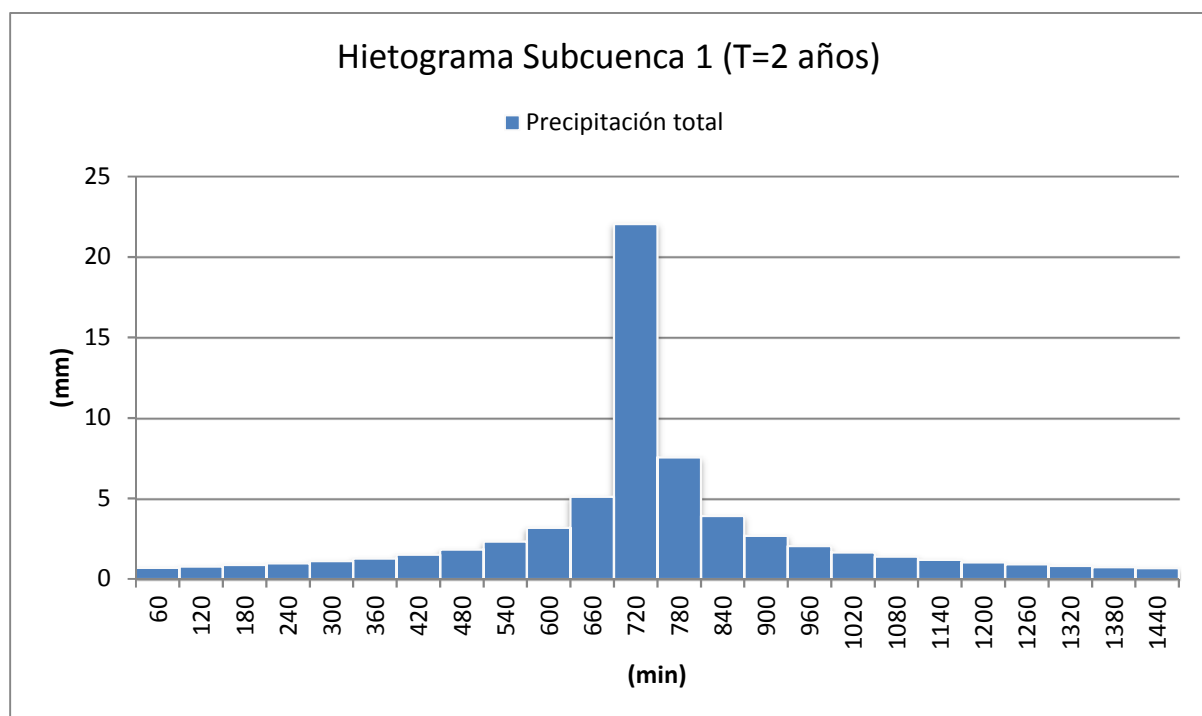


CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluvigramas acumulados	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	25,21	25,21	25,21	2	0,80	0,80	0,80	0,00	0,00	0,80	
120	2,0	16,92	33,84	8,63	4	0,88	1,68	1,68	0,00	0,00	0,88	
180	3,0	13,23	39,68	5,83	6	0,98	2,67	2,67	0,00	0,00	0,98	
240	4,0	11,04	44,15	4,47	8	1,11	3,77	3,77	0,00	0,00	1,11	
300	5,0	9,56	47,78	3,63	10	1,26	5,03	5,03	0,00	0,00	1,26	
360	6,0	8,47	50,85	3,07	12	1,46	6,49	6,49	0,00	0,00	1,46	
420	7,0	7,64	53,50	2,66	14	1,72	8,20	8,20	0,00	0,00	1,72	
480	8,0	6,98	55,84	2,34	16	2,09	10,29	10,29	0,00	0,00	2,09	
540	9,0	6,44	57,93	2,09	18	2,66	12,95	12,95	0,00	0,00	2,66	
600	10,0	5,98	59,82	1,89	20	3,63	16,58	16,58	0,00	0,00	3,63	
660	11,0	5,59	61,54	1,72	22	5,83	22,42	17,75	0,23	0,23	5,60	
720	12,0	5,26	63,12	1,58	24	25,21	47,63	17,75	7,53	7,30	17,92	
780	13,0	4,97	64,57	1,46	23	8,63	56,26	17,75	11,66	4,13	4,50	
840	14,0	4,71	65,92	1,35	21	4,47	60,73	17,75	14,03	2,37	2,10	
900	15,0	4,48	67,18	1,26	19	3,07	63,80	17,75	15,74	1,71	1,36	
960	16,0	4,27	68,36	1,18	17	2,34	66,14	17,75	17,08	1,34	1,00	
1020	17,0	4,09	69,46	1,11	15	1,89	68,03	17,75	18,19	1,11	0,78	
1080	18,0	3,92	70,50	1,04	13	1,58	69,60	17,75	19,13	0,94	0,64	
1140	19,0	3,76	71,49	0,98	11	1,35	70,95	17,75	19,95	0,82	0,53	
1200	20,0	3,62	72,42	0,93	9	1,18	72,13	17,75	20,67	0,72	0,46	
1260	21,0	3,49	73,30	0,88	7	1,04	73,17	17,75	21,31	0,64	0,40	
1320	22,0	3,37	74,14	0,84	5	0,93	74,10	17,75	21,89	0,58	0,35	
1380	23,0	3,26	74,94	0,80	3	0,84	74,94	17,75	22,42	0,53	0,31	
1440	24,0	3,15	75,70	0,76	1	0,76	75,70	17,75	22,90	0,48	0,28	

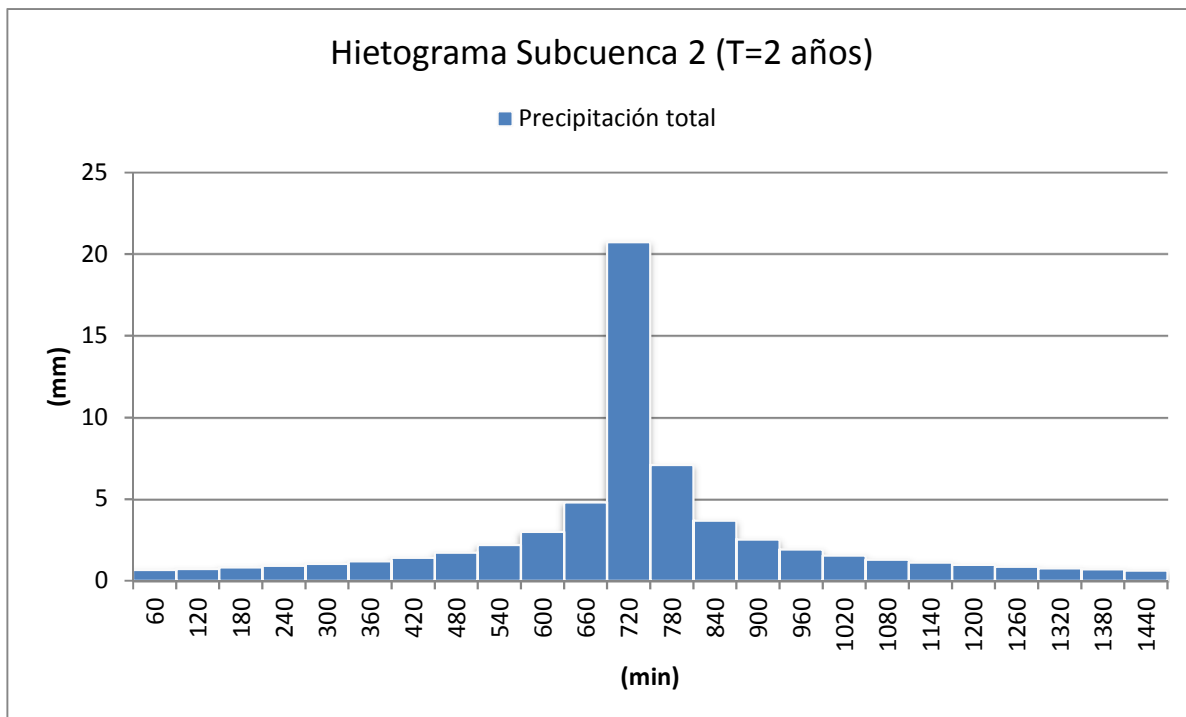


ANEJO 5.12: HIETOGRAMAS T=2 AÑOS

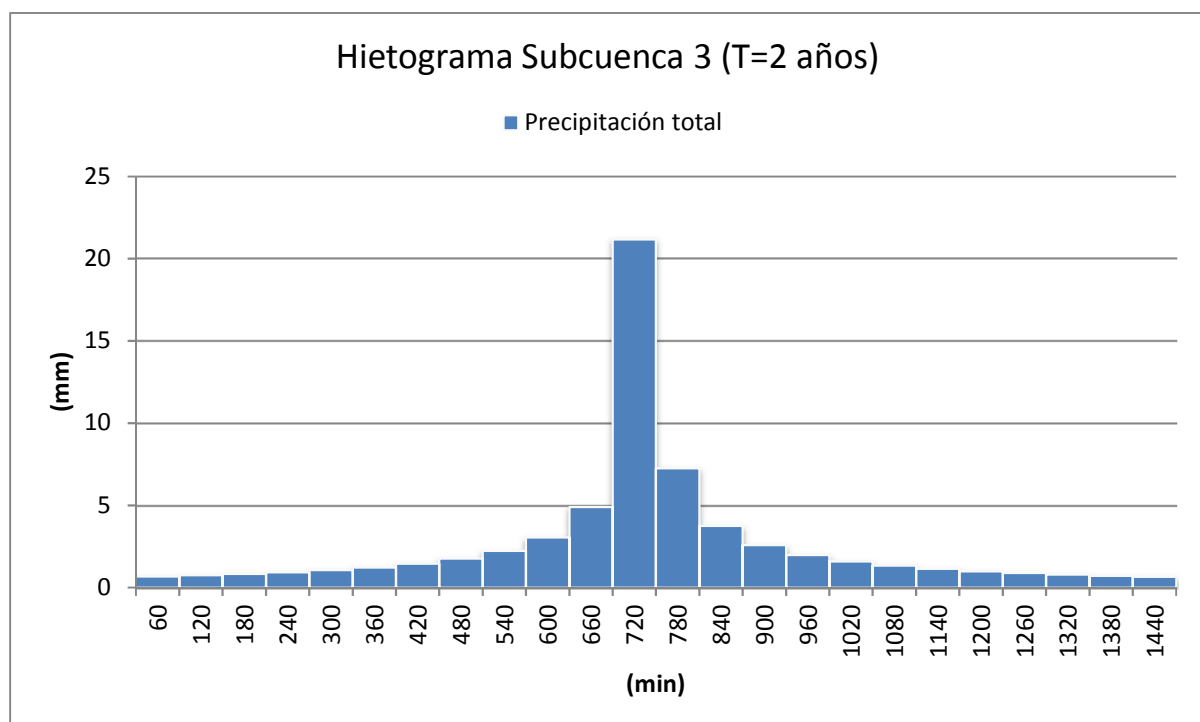
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 1	60	1,0	22,04	22,04	22,04	2	0,70
	120	2,0	14,79	29,58	7,54	4	0,77
	180	3,0	11,56	34,68	5,10	6	0,86
	240	4,0	9,65	38,59	3,90	8	0,97
	300	5,0	8,35	41,76	3,18	10	1,10
	360	6,0	7,41	44,44	2,68	12	1,27
	420	7,0	6,68	46,77	2,32	14	1,50
	480	8,0	6,10	48,81	2,04	16	1,83
	540	9,0	5,63	50,64	1,83	18	2,32
	600	10,0	5,23	52,29	1,65	20	3,18
	660	11,0	4,89	53,79	1,50	22	5,10
	720	12,0	4,60	55,17	1,38	24	22,04
	780	13,0	4,34	56,44	1,27	23	7,54
	840	14,0	4,12	57,62	1,18	21	3,90
	900	15,0	3,91	58,72	1,10	19	2,68
	960	16,0	3,73	59,75	1,03	17	2,04
	1020	17,0	3,57	60,71	0,97	15	1,65
	1080	18,0	3,42	61,62	0,91	13	1,38
	1140	19,0	3,29	62,48	0,86	11	1,18
	1200	20,0	3,16	63,30	0,81	9	1,03
1260	21,0	3,05	64,07	0,77	7	0,91	
1320	22,0	2,95	64,80	0,73	5	0,81	
1380	23,0	2,85	65,50	0,70	3	0,73	
1440	24,0	2,76	66,17	0,67	1	0,67	



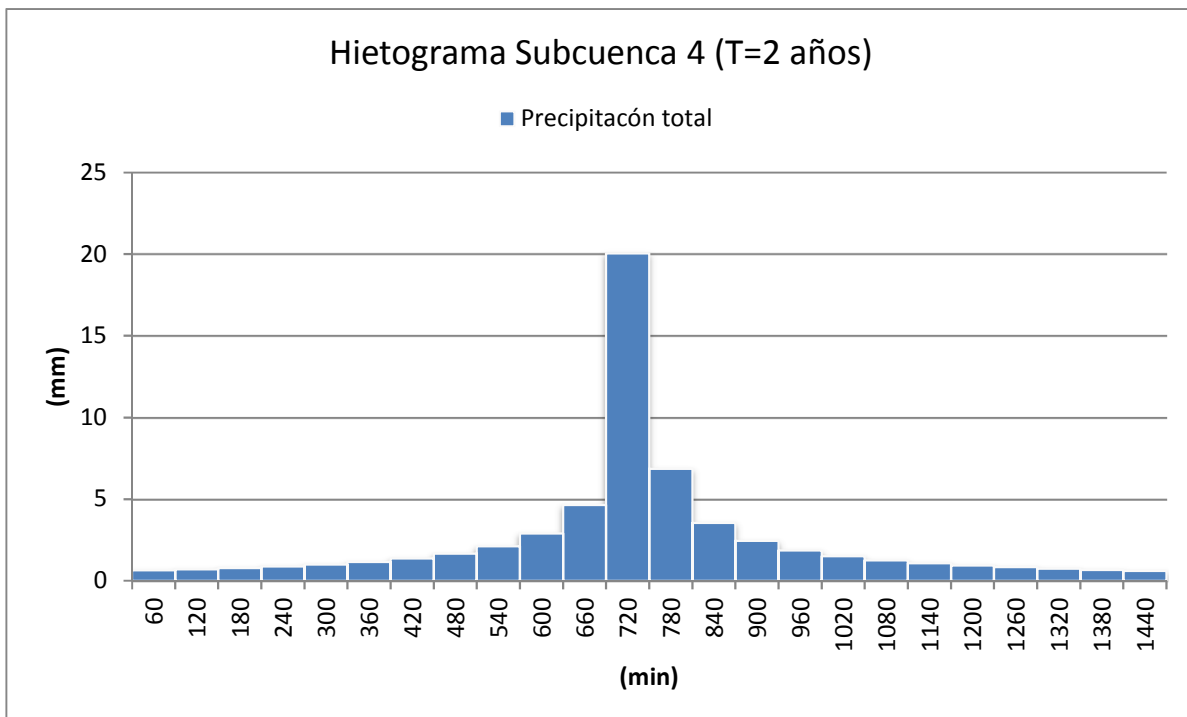
	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
SUBCUENCA 2	60	1,0	20,74	20,74	20,74	2	0,66
	120	2,0	13,92	27,84	7,10	4	0,73
	180	3,0	10,88	32,64	4,80	6	0,81
	240	4,0	9,08	36,31	3,67	8	0,91
	300	5,0	7,86	39,30	2,99	10	1,04
	360	6,0	6,97	41,83	2,52	12	1,20
	420	7,0	6,29	44,01	2,18	14	1,41
	480	8,0	5,74	45,94	1,92	16	1,72
	540	9,0	5,29	47,65	1,72	18	2,18
	600	10,0	4,92	49,21	1,55	20	2,99
	660	11,0	4,60	50,62	1,41	22	4,80
	720	12,0	4,33	51,92	1,30	24	20,74
	780	13,0	4,09	53,11	1,20	23	7,10
	840	14,0	3,87	54,23	1,11	21	3,67
	900	15,0	3,68	55,26	1,04	19	2,52
	960	16,0	3,51	56,23	0,97	17	1,92
	1020	17,0	3,36	57,14	0,91	15	1,55
	1080	18,0	3,22	57,99	0,86	13	1,30
	1140	19,0	3,09	58,80	0,81	11	1,11
	1200	20,0	2,98	59,57	0,77	9	0,97
1260	21,0	2,87	60,30	0,73	7	0,86	
1320	22,0	2,77	60,99	0,69	5	0,77	
1380	23,0	2,68	61,64	0,66	3	0,69	
1440	24,0	2,59	62,27	0,63	1	0,63	



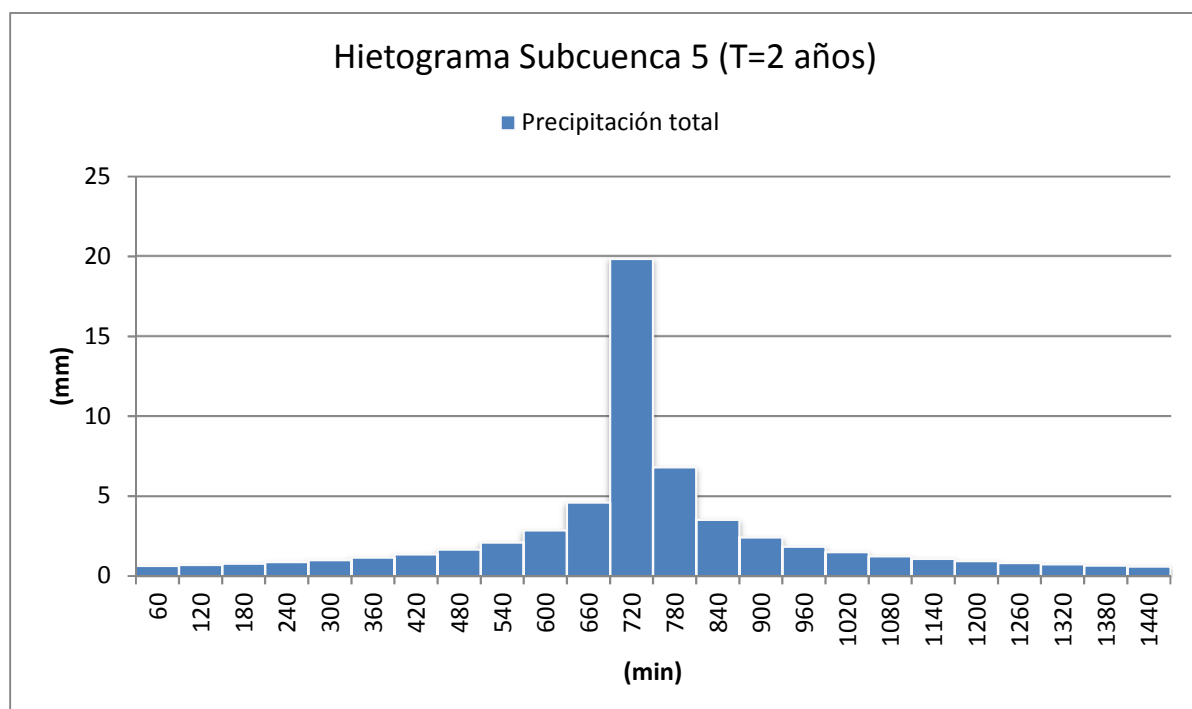
SUBCUENCA 3	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	21,17	21,17	21,17	2	0,67
	120	2,0	14,21	28,41	7,24	4	0,74
	180	3,0	11,10	33,31	4,90	6	0,83
	240	4,0	9,27	37,06	3,75	8	0,93
	300	5,0	8,02	40,11	3,05	10	1,06
	360	6,0	7,11	42,69	2,58	12	1,22
	420	7,0	6,42	44,92	2,23	14	1,44
	480	8,0	5,86	46,88	1,96	16	1,75
	540	9,0	5,40	48,64	1,75	18	2,23
	600	10,0	5,02	50,22	1,58	20	3,05
	660	11,0	4,70	51,66	1,44	22	4,90
	720	12,0	4,42	52,99	1,32	24	21,17
	780	13,0	4,17	54,21	1,22	23	7,24
	840	14,0	3,95	55,34	1,13	21	3,75
	900	15,0	3,76	56,40	1,06	19	2,58
	960	16,0	3,59	57,39	0,99	17	1,96
	1020	17,0	3,43	58,31	0,93	15	1,58
	1080	18,0	3,29	59,19	0,87	13	1,32
	1140	19,0	3,16	60,01	0,83	11	1,13
	1200	20,0	3,04	60,79	0,78	9	0,99
	1260	21,0	2,93	61,54	0,74	7	0,87
	1320	22,0	2,83	62,24	0,71	5	0,78
	1380	23,0	2,74	62,91	0,67	3	0,71
	1440	24,0	2,65	63,55	0,64	1	0,64



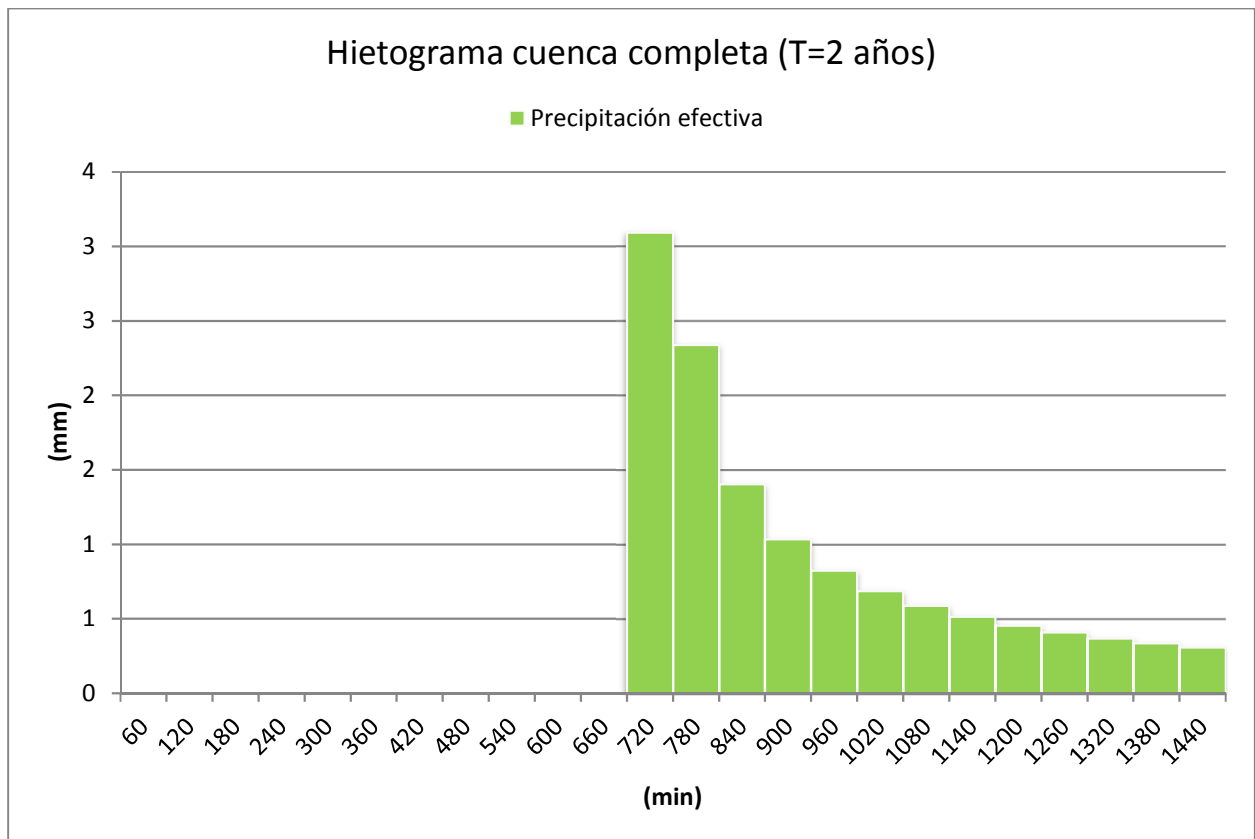
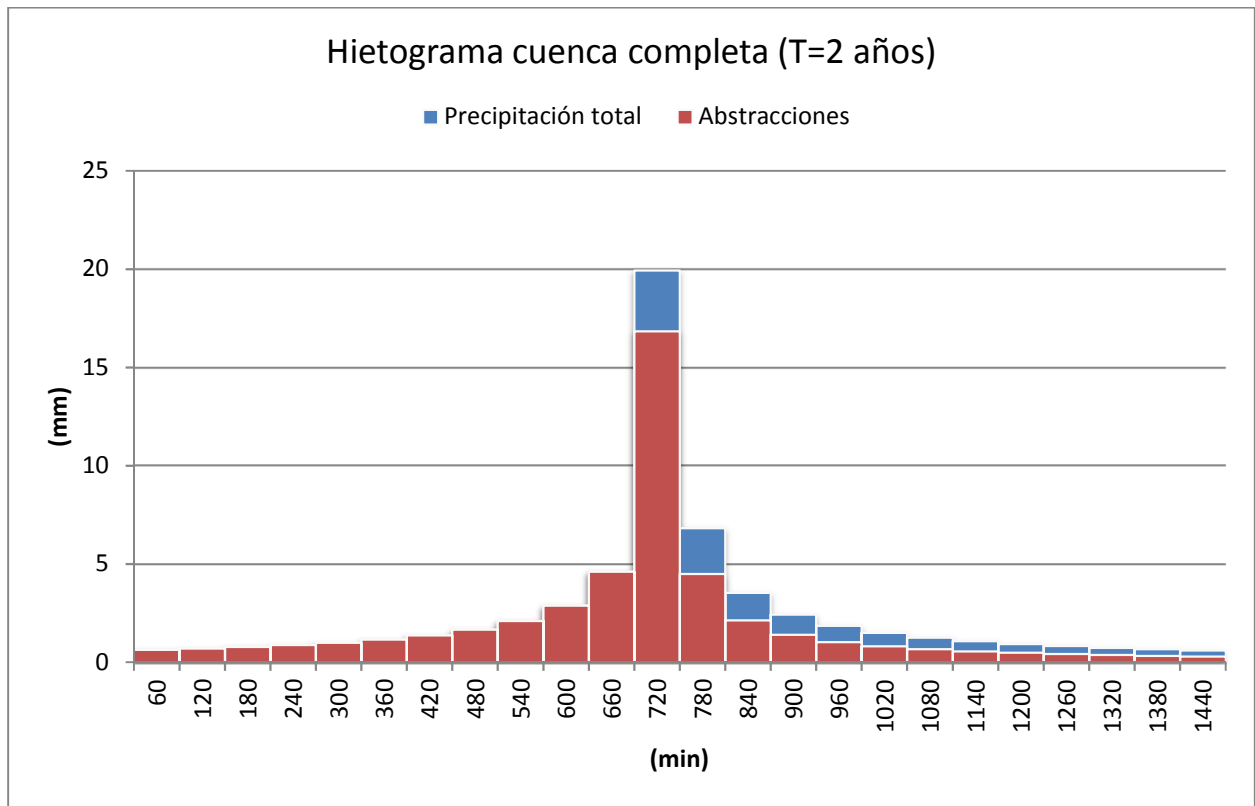
SUBCUENCA 4	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1	20,04	20,04	20,04	2	0,64
	120	2	13,45	26,90	6,86	4	0,70
	180	3	10,51	31,53	4,64	6	0,78
	240	4	8,77	35,09	3,55	8	0,88
	300	5	7,59	37,97	2,89	10	1,00
	360	6	6,74	40,41	2,44	12	1,16
	420	7	6,07	42,52	2,11	14	1,37
	480	8	5,55	44,38	1,86	16	1,66
	540	9	5,12	46,04	1,66	18	2,11
	600	10	4,75	47,54	1,50	20	2,89
	660	11	4,45	48,91	1,37	22	4,64
	720	12	4,18	50,16	1,25	24	20,04
	780	13	3,95	51,32	1,16	23	6,86
	840	14	3,74	52,39	1,07	21	3,55
	900	15	3,56	53,39	1,00	19	2,44
	960	16	3,40	54,33	0,94	17	1,86
	1020	17	3,25	55,21	0,88	15	1,50
	1080	18	3,11	56,03	0,83	13	1,25
	1140	19	2,99	56,81	0,78	11	1,07
	1200	20	2,88	57,55	0,74	9	0,94
	1260	21	2,77	58,26	0,70	7	0,83
	1320	22	2,68	58,92	0,67	5	0,74
	1380	23	2,59	59,56	0,64	3	0,67
	1440	24	2,51	60,17	0,61	1	0,61



SUBCUENCA 5	min	h	mm/h	mm	mm		mm
	Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos
	60	1,0	19,84	19,84	19,84	2	0,63
	120	2,0	13,32	26,63	6,79	4	0,70
	180	3,0	10,41	31,23	4,59	6	0,77
	240	4,0	8,69	34,74	3,52	8	0,87
	300	5,0	7,52	37,60	2,86	10	0,99
	360	6,0	6,67	40,02	2,41	12	1,15
	420	7,0	6,02	42,11	2,09	14	1,35
	480	8,0	5,49	43,95	1,84	16	1,64
	540	9,0	5,07	45,59	1,64	18	2,09
	600	10,0	4,71	47,08	1,48	20	2,86
	660	11,0	4,40	48,43	1,35	22	4,59
	720	12,0	4,14	49,67	1,24	24	19,84
	780	13,0	3,91	50,81	1,15	23	6,79
	840	14,0	3,71	51,88	1,06	21	3,52
	900	15,0	3,52	52,87	0,99	19	2,41
	960	16,0	3,36	53,79	0,93	17	1,84
	1020	17,0	3,22	54,66	0,87	15	1,48
	1080	18,0	3,08	55,48	0,82	13	1,24
	1140	19,0	2,96	56,26	0,77	11	1,06
	1200	20,0	2,85	56,99	0,73	9	0,93
	1260	21,0	2,75	57,68	0,70	7	0,82
	1320	22,0	2,65	58,35	0,66	5	0,73
	1380	23,0	2,56	58,97	0,63	3	0,66
	1440	24,0	2,48	59,58	0,60	1	0,60



CUENCA COMPLETA												
min	h	mm/h	mm	mm	n	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Duración	Duración	Intensidad	Lluvia acumulada	Vol. Incremental	n	Bloques alternos	Pluviograma acumulado	Po	Lluvia neta acumulada	Hietograma lluvia neta	Abstracciones	
60	1,0	19,93	19,93	19,93	2	0,63	0,63	0,63	0,00	0,00	0,63	0,63
120	2,0	13,38	26,75	6,82	4	0,70	1,33	1,33	0,00	0,00	0,70	0,70
180	3,0	10,45	31,36	4,61	6	0,78	2,11	2,11	0,00	0,00	0,78	0,78
240	4,0	8,72	34,90	3,53	8	0,87	2,98	2,98	0,00	0,00	0,87	0,87
300	5,0	7,55	37,77	2,87	10	0,99	3,98	3,98	0,00	0,00	0,99	0,99
360	6,0	6,70	40,19	2,43	12	1,15	5,13	5,13	0,00	0,00	1,15	1,15
420	7,0	6,04	42,29	2,10	14	1,36	6,49	6,49	0,00	0,00	1,36	1,36
480	8,0	5,52	44,14	1,85	16	1,65	8,14	8,14	0,00	0,00	1,65	1,65
540	9,0	5,09	45,79	1,65	18	2,10	10,24	10,24	0,00	0,00	2,10	2,10
600	10,0	4,73	47,29	1,49	20	2,87	13,11	13,11	0,00	0,00	2,87	2,87
660	11,0	4,42	48,64	1,36	22	4,61	17,72	17,72	0,00	0,00	4,61	4,61
720	12,0	4,16	49,89	1,25	24	19,93	37,65	17,75	3,65	3,65	16,28	16,28
780	13,0	3,93	51,04	1,15	23	6,82	44,47	17,75	6,19	2,54	4,28	4,28
840	14,0	3,72	52,11	1,07	21	3,53	48,01	17,75	7,70	1,51	2,02	2,02
900	15,0	3,54	53,10	0,99	19	2,43	50,43	17,75	8,80	1,10	1,32	1,32
960	16,0	3,38	54,03	0,93	17	1,85	52,28	17,75	9,68	0,88	0,97	0,97
1020	17,0	3,23	54,91	0,87	15	1,49	53,77	17,75	10,40	0,73	0,76	0,76
1080	18,0	3,10	55,73	0,82	13	1,25	55,02	17,75	11,03	0,62	0,62	0,62
1140	19,0	2,97	56,51	0,78	11	1,07	56,09	17,75	11,57	0,54	0,52	0,52
1200	20,0	2,86	57,24	0,74	9	0,93	57,02	17,75	12,05	0,48	0,45	0,45
1260	21,0	2,76	57,94	0,70	7	0,82	57,84	17,75	12,48	0,43	0,39	0,39
1320	22,0	2,66	58,61	0,66	5	0,74	58,57	17,75	12,87	0,39	0,35	0,35
1380	23,0	2,58	59,24	0,63	3	0,66	59,24	17,75	13,22	0,35	0,31	0,31
1440	24,0	2,49	59,84	0,60	1	0,60	59,84	17,75	13,55	0,32	0,28	0,28



ANEJO 6: CÁLCULO DE LOS HIDROGRAMAS

ANEJO 6.1: MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR

En el presente anejo se procederá al cálculo de los hidrogramas de salida de la cuenca frente a las precipitaciones calculadas mediante el método del hidrograma unitario de Témez. Como se ha expuesto en la memoria, un hidrograma unitario de D horas de duración se define como la escorrentía superficial provocada por una lluvia de 1 mm repartida uniformemente a lo largo de la duración D y por tanto con una intensidad constante de 1/D mm/h.

La aplicación del método del hidrograma unitario se basa tres hipótesis principales que son:

- 1) Constancia del tiempo base: la duración de la escorrentía superficial correspondiente a lluvias de misma duración es constante e independiente de la precipitación.
- 2) Proporcionalidad: dos chubascos de intensidad neta uniforme, pero volúmenes distintos, producen caudales proporcionales a dichos volúmenes.
- 3) Superposición: la distribución temporal de la escorrentía superficial de un periodo dado, no depende de la escorrentía concurrente de otros periodos.

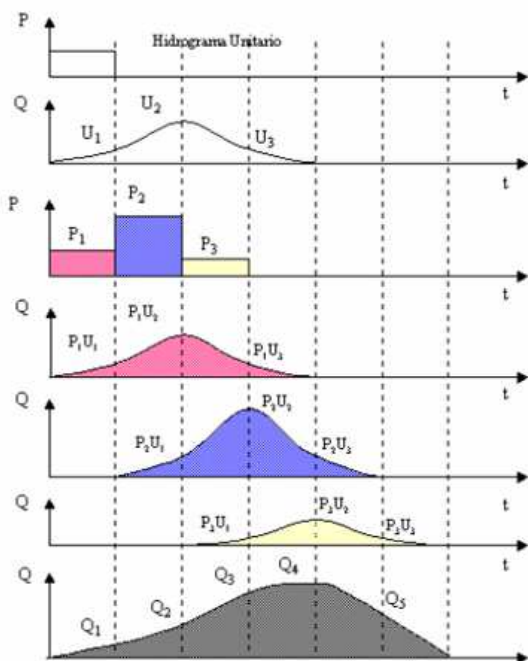
~~$$Q_1 = P_1 U_1$$

$$Q_2 = P_1 U_2 + P_2 U_1$$

$$Q_3 = P_1 U_3 + P_2 U_2 + P_3 U_1$$

$$Q_4 = P_2 U_3 + P_3 U_2$$

$$Q_5 = P_3 U_3$$~~



$$Q_k = \sum_{j=1}^K P_j \cdot U_{k-j+1}$$

Estos principios permiten obtener el hidrograma conociendo el hidrograma unitario de duración D horas, sin más que descomponer la lluvia en intervalos de tiempo de duración D

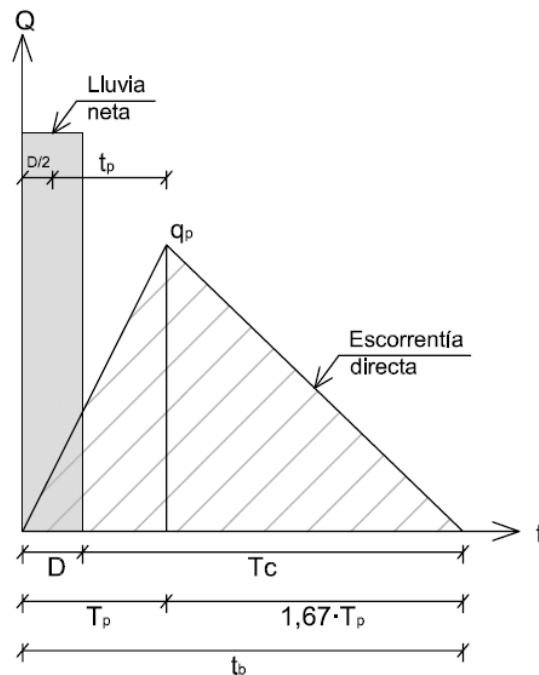
Se procede a calcular, por tanto, el hidrograma unitario de la cuenca fijando los parámetros con los que Témez lo caracteriza:

$$t_p = 0,35 \cdot T_c$$

$$t_b = T_c + D = 2,67 \cdot T_p$$

$$T_p = 0,374 \cdot (T_c + D)$$

$$D = 0,2 \cdot T_c$$



Además, el caudal punta se calculará teniendo en cuenta que el hidrograma unitario es la respuesta de la cuenca ante un episodio de lluvia neta de 1 mm, por lo que el volumen encerrado por el hidrograma unitario se tendrá que corresponder con éste. Por tanto:

$$q_p \left(\frac{m^3}{s} \right) = \frac{2 \cdot A \cdot 1 \left(\frac{mm}{m^2} \right)}{t_b}$$

Para la cuenca que se estudia en el presente trabajo se han obtenido los siguientes resultados:

A	177,14	km ²
T_c	577	min
D max	115,4	min
D ajustado	60	min

T_p	238,2	min
t_b	637	min
q_p	8,95	m ³ /s

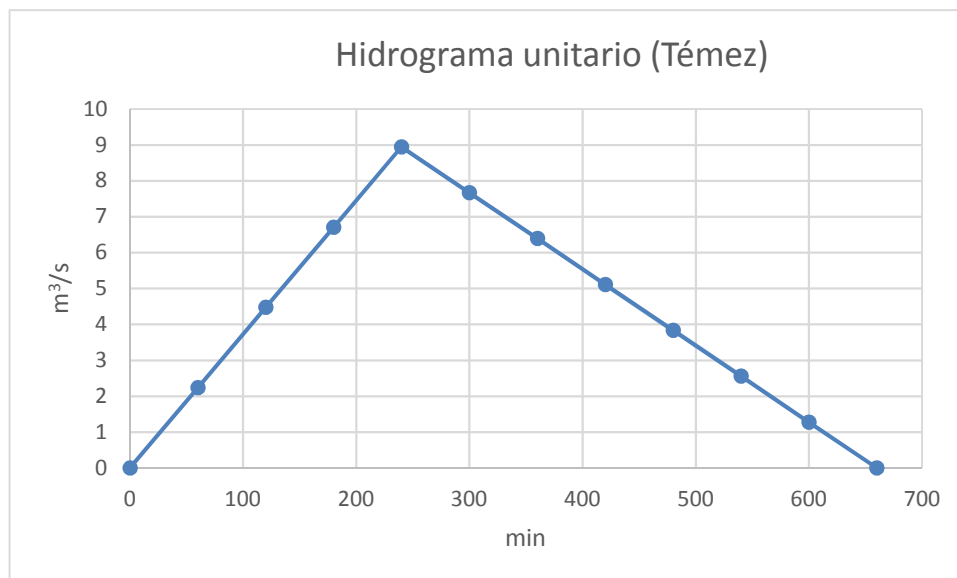
Se tomarán valores para el tiempo de la base (t_b) y el tiempo de pico (T_p) redondeados de forma que sean múltiplos de la duración del bloque elegida (60 min).

Redondeo

T_p	240	min
t_b	660	min

Teniendo estos valores, se podrá calcular el hidrograma unitario mediante ecuaciones de las dos rectas que forman el triángulo. Se ha obtenido el siguiente hidrograma unitario:

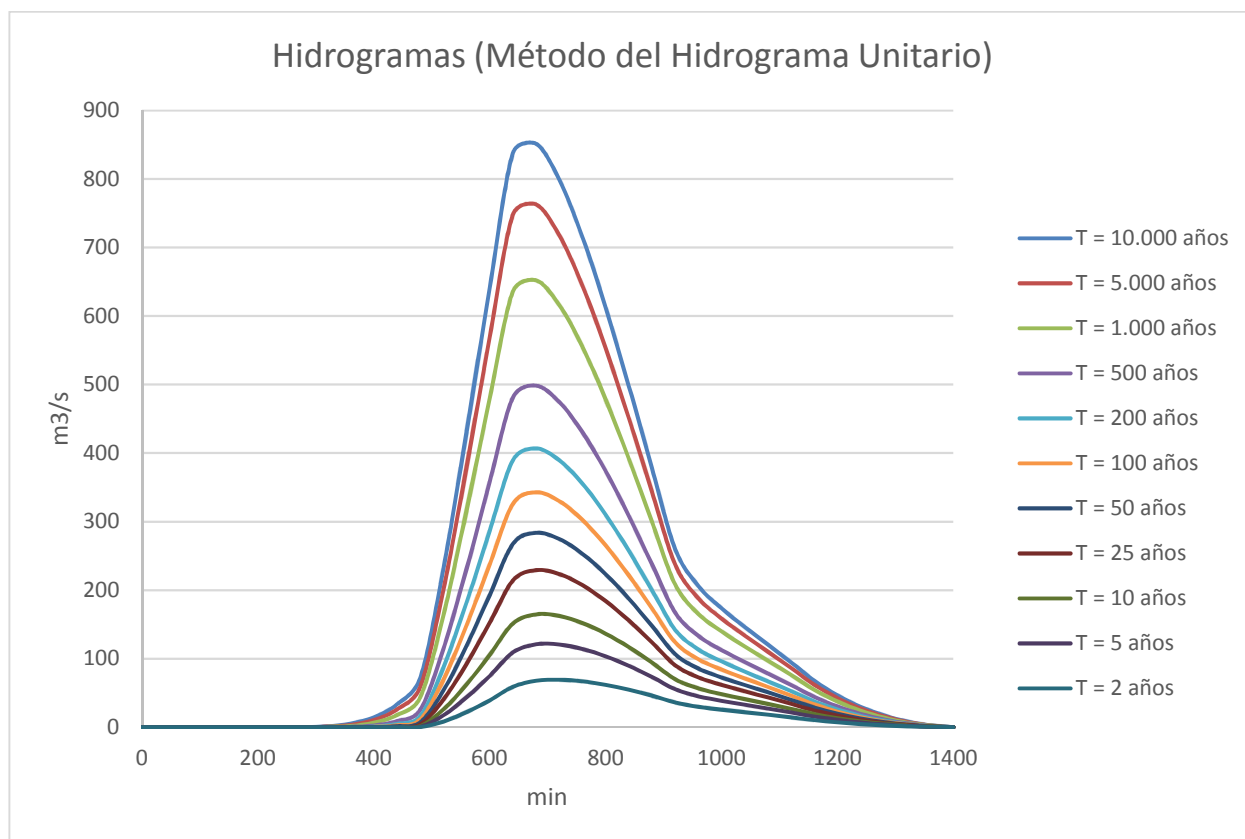
min	m ³ /s
t	q
0	0,00
60	2,24
120	4,47
180	6,71
240	8,95
300	7,67
360	6,39
420	5,11
480	3,83
540	2,56
600	1,28
660	0,00



Una vez obtenido el hidrograma unitario se procede a calcular los hidrogramas totales de salida de la cuenca haciendo uso de las propiedades de proporcionalidad y superposición.

A continuación se adjuntan las tablas de cálculo de los hidrogramas.

El resultado final se recoge en la siguiente gráfica:



Finalmente, a modo de resumen se recogen en la siguiente tabla los caudales punta obtenidos mediante el método del hidrograma unitario para cada periodo de retorno.

T (años)	Q punta (m ³ /s)
10.000	851,5
5.000	763,0
2.000	652,1
1.000	573,2
500	498,5
200	406,8
100	342,8
50	283,6
25	229,2
10	164,7
5	120,9
2	69,2

ANEJO 6.2: MÉTODO RACIONAL APLICADO AL HIDROGRAMA SINTÉTICO DEL S.C.S.

Un hidrograma adimensional será aquel hidrograma unitario en el que tanto el caudal como el tiempo se expresan como cociente respecto al caudal punta y el tiempo punta de forma que se elimine el efecto del tamaño de la cuenca y gran parte del efecto de la forma de dicha cuenca. La siguiente tabla recoge el hidrograma unitario adimensional del S.C.S.

T/T _p	Q/Q _p	T/T _p	Q/Q _p
0,0	0,000	1,7	0,460
0,1	0,030	1,8	0,390
0,2	0,100	1,9	0,330
0,3	0,190	2,0	0,280
0,4	0,310	2,2	0,207
0,5	0,470	2,4	0,147
0,6	0,660	2,6	0,107
0,7	0,820	2,8	0,077
0,8	0,930	3,0	0,055
0,9	0,990	3,2	0,040
1,0	1,000	3,4	0,029
1,1	0,990	3,6	0,021
1,2	0,930	3,8	0,015
1,3	0,860	4,0	0,011
1,4	0,780	4,5	0,005
1,5	0,680	5,0	0,000
1,6	0,560		

El hidrograma del S.C.S. relaciona el tiempo de punta del hidrograma y el caudal unitario de punta para la lluvia sintética por unidad de área:

$$\frac{Q_p}{A} = 2,08 \frac{1}{T_p}$$

Siendo:

- A= área de la cuenca
- T_p = tiempo de la punta
- Q_p = caudal punta

Con el objetivo de resolver las hipótesis de intensidad de lluvia constante, duración del aguacero igual al tiempo de concentración y la determinación del coeficiente de escorrentía, la Instrucción 5.2. IC de Drenaje

Superficial propone la siguiente formulación para el cálculo del caudal máximo anual Q_T correspondiente a un periodo de retorno T:

$$Q_T = \frac{I(T, T_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- Q_T (m^3/s) = caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- $I(T, T_c)$ (mm/h) = intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración T_c , de la cuenca.

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Siendo:

- I_d (mm/h) = intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

- P_d (mm) = precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T.
- K_A = factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \quad \text{para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

- F_{int} = factor de intensidad que introduce la torrencialidad de la lluvia en el ñarea de estudio.

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

- F_a = factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d), el cual expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. En el presente estudio, por la zona geográfica, el factor $\left(\frac{I_1}{I_d}\right) = 9$. En la siguiente expresión, t se corresponde con la duración del aguacero en horas, tomándose el tiempo de concentración.

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287 - 2,5287 t^{0,1}}$$

- F_b = factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo. Este dependerá de las intensidades correspondientes al periodo de retorno T para duraciones de la tormenta tanto de 24 horas como igual al tiempo de concentración y de un coeficiente que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un periodo de 24 h y la intensidad máxima anual diaria que en defecto de un cálculo específico tendrá el valor de $k_b = 1,13$.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, T_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

- C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \quad \text{Si } P_d \cdot K_A > P_0$$

La instrucción también propone la corrección del umbral de escorrentía dada la incertidumbre de su

obtención mediante las tablas, sin embargo, en este caso no se aplicará dicha corrección ya que el valor ha sido obtenido de la capa de información elaborada por el CEDEX, lo cual implica una mayor confianza en dicho valor.

- A (km^2) = área de la cuenca.
- K_t = coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se tomará el T_c en horas.

$$K_t = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

A continuación se recoge en la siguiente tabla

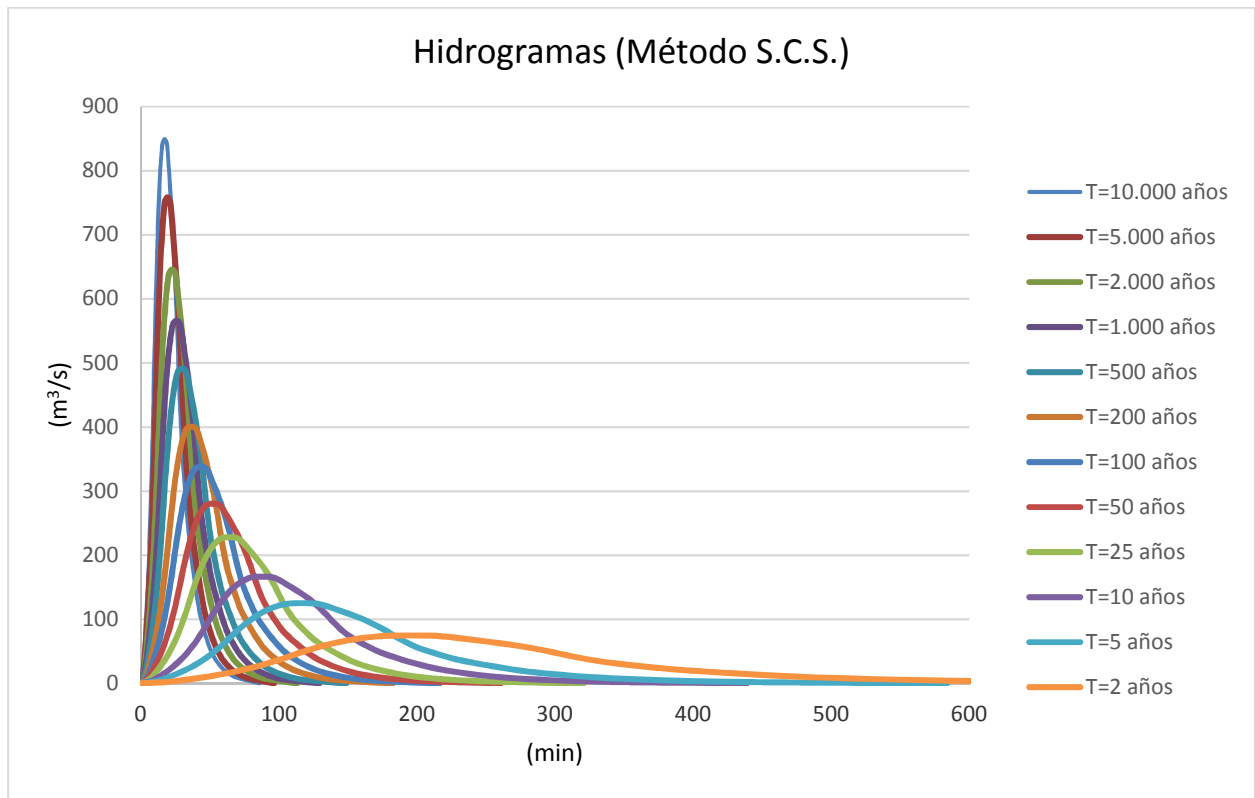
T	Po (mm)	C	Fa	I (Tc) (mm/h)	I (24) (mm/h)	Fb	Fint	I (mm/h)	A (km ²)	Tc (min)	K _t	Q (m ³ /s)
10.000	17,75	0,68	2,20	19,32	9,91	2,20	2,20	16,48	177,14	577	1,55	849,5
5.000		0,65		17,89	9,18			15,26				758,7
2.000		0,62		16,08	8,25			13,72				645,9
1.000		0,59		14,77	7,58			12,61				566,1
500		0,56		13,52	6,93			11,54				491,4
200		0,52		11,94	6,13			10,19				400,5
100		0,48		10,81	5,54			9,22				337,8
50		0,44		9,72	4,99			8,29				280,3
25		0,40		8,68	4,45			7,41				228,0
10		0,35		7,37	3,78			6,29				166,5
5		0,30		6,40	3,28			5,46				125,2
2		0,23		5,06	2,60			4,32				74,7

Haciendo uso de los caudales punta obtenidos mediante el método racional, se procede al cálculo de los hidrogramas de salida de la cuenca, resultando lo siguiente:

		T = 10.000 años		T = 5.000 años		T = 2.000 años		T = 1.000 años	
		A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14
		Qp (m ³ /s)	849,5	Qp (m ³ /s)	758,7	Qp (m ³ /s)	645,9	Qp (m ³ /s)	566,1
		Tp (h)	0,29	Tp (h)	0,32	Tp (h)	0,38	Tp (h)	0,43
t/Tp	q/Qp	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)
0,0	0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,1	0,030	103	25,49	116	22,76	136	19,38	155	16,98
0,2	0,100	206	84,95	231	75,87	272	64,59	310	56,61
0,3	0,190	310	161,41	347	144,15	407	122,71	465	107,57
0,4	0,310	413	263,36	462	235,20	543	200,22	620	175,50
0,5	0,470	516	399,29	578	356,59	679	303,55	775	266,09
0,6	0,660	619	560,70	694	500,74	815	426,27	930	373,65
0,7	0,820	723	696,63	809	622,14	951	529,60	1085	464,24
0,8	0,930	826	790,08	925	705,59	1086	600,65	1239	526,51
0,9	0,990	929	841,05	1041	751,11	1222	639,40	1394	560,48
1,0	1,000	1032	849,55	1156	758,70	1358	645,86	1549	566,14
1,1	0,990	1136	841,05	1272	751,11	1494	639,40	1704	560,48
1,2	0,930	1239	790,08	1387	705,59	1630	600,65	1859	526,51
1,3	0,860	1342	730,61	1503	652,48	1766	555,44	2014	486,88
1,4	0,780	1445	662,65	1619	591,79	1901	503,77	2169	441,59
1,5	0,680	1549	577,69	1734	515,92	2037	439,18	2324	384,98
1,6	0,560	1652	475,75	1850	424,87	2173	361,68	2479	317,04
1,7	0,460	1755	390,79	1965	349,00	2309	297,09	2634	260,42
1,8	0,390	1858	331,32	2081	295,89	2445	251,88	2789	220,79
1,9	0,330	1962	280,35	2197	250,37	2580	213,13	2944	186,83
2,0	0,280	2065	237,87	2312	212,44	2716	180,84	3099	158,52
2,2	0,207	2271	175,86	2543	157,05	2988	133,69	3409	117,19
2,4	0,147	2478	124,88	2775	111,53	3259	94,94	3718	83,22
2,6	0,107	2684	90,90	3006	81,18	3531	69,11	4028	60,58
2,8	0,077	2891	65,42	3237	58,42	3803	49,73	4338	43,59
3,0	0,055	3097	46,73	3468	41,73	4074	35,52	4648	31,14
3,2	0,040	3304	33,98	3700	30,35	4346	25,83	4958	22,65
3,4	0,029	3510	24,64	3931	22,00	4618	18,73	5268	16,42
3,6	0,021	3717	17,84	4162	15,93	4889	13,56	5578	11,89
3,8	0,015	3923	12,74	4393	11,38	5161	9,69	5887	8,49
4,0	0,011	4130	9,35	4624	8,35	5432	7,10	6197	6,23
4,5	0,005	4646	4,25	5203	3,79	6111	3,23	6972	2,83
5,0	0,000	5162	0,00	5781	0,00	6791	0,00	7747	0,00

		T = 500 años		T = 200 años		T = 100 años		T = 50 años	
		A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14
		Qp (m ³ /s)	491,4	Qp (m ³ /s)	400,5	Qp (m ³ /s)	337,8	Qp (m ³ /s)	280,3
		Tp (h)	0,50	Tp (h)	0,61	Tp (h)	0,72	Tp (h)	0,87
t/Tp	q/Qp	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)
0,0	0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,1	0,030	178	14,74	219	12,02	260	10,13	313	8,41
0,2	0,100	357	49,14	438	40,05	519	33,78	626	28,03
0,3	0,190	535	93,37	657	76,10	779	64,18	939	53,26
0,4	0,310	714	152,34	876	124,16	1039	104,72	1252	86,90
0,5	0,470	892	230,97	1095	188,24	1298	158,77	1565	131,75
0,6	0,660	1071	324,34	1314	264,34	1558	222,95	1877	185,01
0,7	0,820	1249	402,97	1533	328,43	1818	277,00	2190	229,87
0,8	0,930	1428	457,03	1752	372,48	2077	314,15	2503	260,70
0,9	0,990	1606	486,51	1971	396,51	2337	334,42	2816	277,52
1,0	1,000	1785	491,43	2190	400,52	2597	337,80	3129	280,32
1,1	0,990	1963	486,51	2409	396,51	2856	334,42	3442	277,52
1,2	0,930	2142	457,03	2628	372,48	3116	314,15	3755	260,70
1,3	0,860	2320	422,63	2847	344,45	3376	290,51	4068	241,08
1,4	0,780	2499	383,31	3066	312,41	3635	263,48	4381	218,65
1,5	0,680	2677	334,17	3285	272,35	3895	229,70	4694	190,62
1,6	0,560	2856	275,20	3504	224,29	4155	189,17	5006	156,98
1,7	0,460	3034	226,06	3723	184,24	4414	155,39	5319	128,95
1,8	0,390	3213	191,66	3942	156,20	4674	131,74	5632	109,33
1,9	0,330	3391	162,17	4161	132,17	4934	111,47	5945	92,51
2,0	0,280	3570	137,60	4380	112,15	5193	94,58	6258	78,49
2,2	0,207	3927	101,73	4818	82,91	5713	69,92	6884	58,03
2,4	0,147	4284	72,24	5256	58,88	6232	49,66	7510	41,21
2,6	0,107	4641	52,58	5694	42,86	6751	36,14	8136	29,99
2,8	0,077	4998	37,84	6132	30,84	7271	26,01	8761	21,58
3,0	0,055	5355	27,03	6570	22,03	7790	18,58	9387	15,42
3,2	0,040	5712	19,66	7008	16,02	8309	13,51	10013	11,21
3,4	0,029	6069	14,25	7446	11,62	8829	9,80	10639	8,13
3,6	0,021	6426	10,32	7884	8,41	9348	7,09	11265	5,89
3,8	0,015	6783	7,37	8322	6,01	9867	5,07	11890	4,20
4,0	0,011	7140	5,41	8760	4,41	10387	3,72	12516	3,08
4,5	0,005	8032	2,46	9855	2,00	11685	1,69	14081	1,40
5,0	0,000	8924	0,00	10950	0,00	12983	0,00	15645	0,00

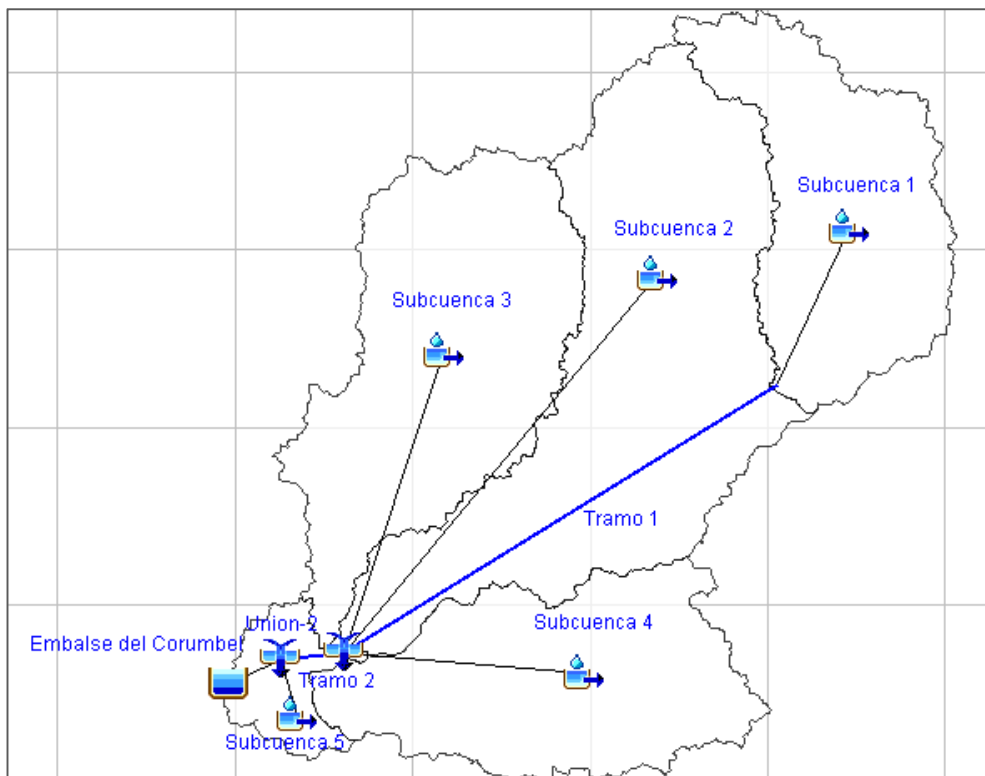
		T = 25 años		T = 10 años		T = 5 años		T = 2 años	
		A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14	A (km ²)	117,14
		Qp (m ³ /s)	228,0	Qp (m ³ /s)	166,5	Qp (m ³ /s)	125,2	Qp (m ³ /s)	74,7
		Tp (h)	1,07	Tp (h)	1,46	Tp (h)	1,95	Tp (h)	3,26
t/Tp	q/Qp	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)	t (seg)	Q(m3/seg)
0,0	0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,1	0,030	385	6,84	527	5,00	701	3,76	1174	2,24
0,2	0,100	769	22,80	1053	16,65	1401	12,52	2349	7,47
0,3	0,190	1154	43,33	1580	31,64	2102	23,78	3523	14,19
0,4	0,310	1539	70,69	2107	51,63	2803	38,81	4698	23,15
0,5	0,470	1923	107,18	2633	78,28	3504	58,83	5872	35,10
0,6	0,660	2308	150,50	3160	109,92	4204	82,62	7046	49,29
0,7	0,820	2693	186,99	3687	136,57	4905	102,65	8221	61,24
0,8	0,930	3077	212,07	4213	154,89	5606	116,42	9395	69,46
0,9	0,990	3462	225,76	4740	164,88	6306	123,93	10570	73,94
1,0	1,000	3846	228,04	5267	166,55	7007	125,18	11744	74,69
1,1	0,990	4231	225,76	5793	164,88	7708	123,93	12918	73,94
1,2	0,930	4616	212,07	6320	154,89	8408	116,42	14093	69,46
1,3	0,860	5000	196,11	6847	143,23	9109	107,66	15267	64,23
1,4	0,780	5385	177,87	7373	129,91	9810	97,64	16442	58,26
1,5	0,680	5770	155,07	7900	113,25	10511	85,12	17616	50,79
1,6	0,560	6154	127,70	8427	93,27	11211	70,10	18790	41,83
1,7	0,460	6539	104,90	8953	76,61	11912	57,58	19965	34,36
1,8	0,390	6924	88,93	9480	64,95	12613	48,82	21139	29,13
1,9	0,330	7308	75,25	10007	54,96	13313	41,31	22314	24,65
2,0	0,280	7693	63,85	10533	46,63	14014	35,05	23488	20,91
2,2	0,207	8462	47,20	11587	34,48	15416	25,91	25837	15,46
2,4	0,147	9232	33,52	12640	24,48	16817	18,40	28186	10,98
2,6	0,107	10001	24,40	13693	17,82	18218	13,39	30534	7,99
2,8	0,077	10770	17,56	14747	12,82	19620	9,64	32883	5,75
3,0	0,055	11539	12,54	15800	9,16	21021	6,88	35232	4,11
3,2	0,040	12309	9,12	16853	6,66	22423	5,01	37581	2,99
3,4	0,029	13078	6,61	17907	4,83	23824	3,63	39930	2,17
3,6	0,021	13847	4,79	18960	3,50	25225	2,63	42278	1,57
3,8	0,015	14617	3,42	20013	2,50	26627	1,88	44627	1,12
4,0	0,011	15386	2,51	21067	1,83	28028	1,38	46976	0,82
4,5	0,005	17309	1,14	23700	0,83	31532	0,63	52848	0,37
5,0	0,000	19232	0,00	26333	0,00	35035	0,00	58720	0,00



ANEJO 7: MODELADO DE LA CUENCA EN EL PROGRAMA HEC-HMS

El modelado de la cuenca en el programa HEC-HMS nos dará como resultado los hidrogramas de salida de la cuenca frente a los distintos episodios de lluvia que se estudian en el presente trabajo. El modelo tendrá en cuenta la transformación de precipitación en escorrentía mediante el cálculo de la precipitación efectiva y además incorporará los tramos de río que, como se verá, tendrán un efecto laminador del caudal punta.

El esquema modelado en HEC-HMS de la cuenca es el siguiente:



Los elementos que componen el esquema de la cuenca son:

- Subcuencas: se han modelado las 5 subcuencas en las que se divide la cuenca total. Éstas han sido modeladas mediante los siguientes métodos y parámetros:

Subcuenca	Área	Loss Method: SCS Curva Number		Transform Method: SCS Unit Hydrograph	
		Po (mm)	19,94	Lag Time (min) = 0,6·Tc	140,7
CN	75,1				
% Imprevious	0				
2	61,58	Po (mm)	18,69	Lag Time (min) = 0,6·Tc	310,7
		CN	73,1		
		% Imprevious	0		

Subcuenca	Área	Loss Method: SCS Curva Number		Transform Method: SCS Unit Hydrograph	
		Po (mm)		Lag Time (min)	
3	43,09	Po (mm)	22,43	Lag Time (min) = 0,6 · Tc	221
		CN	69,4		
		% Impervious	0		
4	33,92	Po (mm)	11,75	Lag Time (min) = 0,6 · Tc	204
		CN	81,2		
		% Impervious	0		
5	6,30	Po (mm)	16,07	Lag Time (min) = 0,6 · Tc	84
		CN	76		
		% Impervious	0		

Como ejemplo se insertan imágenes de la modelización de la “Subcuenca 1”:

- Tramos de río: Siendo el tramo 1 el existente entre la desembocadura de la cuenca 1 y la desembocadura de la cuenca 2 y el tramo 2 el existente entre la desembocadura de las cuencas 2, 3 y 4 y la presa. Así mismo, se ha asimilado el tiempo de tránsito al tiempo de concentración y se ha adoptado un número de tramos de forma que se cumpla la condición de estabilidad descrita anteriormente.

Los valores adoptados para los parámetros necesarios en los tramos de río utilizando el método descrito en la memoria de Muskingum son:

Parámetro	Tramo 1	Tramo 2
Tiempo de tránsito, K (h)	7	2,1
Número de tramos, N	40	12
X	0,2	0,2

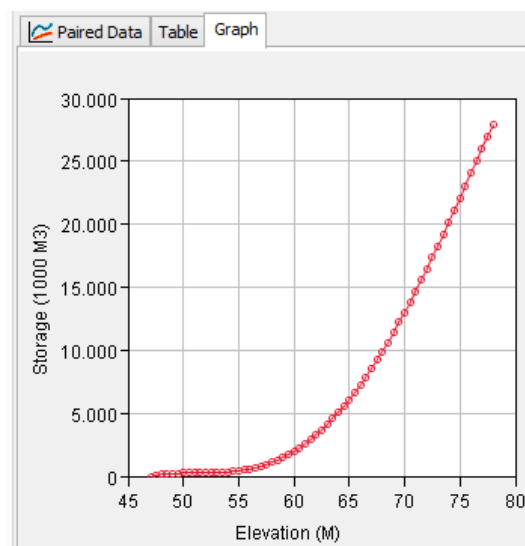
Donde:

- $K(h)$ = Tiempo de tránsito de la onda de avenida a través del tramo considerado, obtenido a partir de las isócronas de cada subcuenca
- X = Parámetro adimensional que depende de la forma del almacenamiento por cuña modelado $0 < X < 0,5$. El valor X presenta valores, para corrientes naturales, situados entre 0 y 0,3, siendo frecuente el uso del valor $X=0,2$ como promedio en ausencia de datos de campo, valor que se ha adoptado en este trabajo.

Como ejemplo se adjuntan a continuación ilustraciones de la modelización del “Tramo 1”:

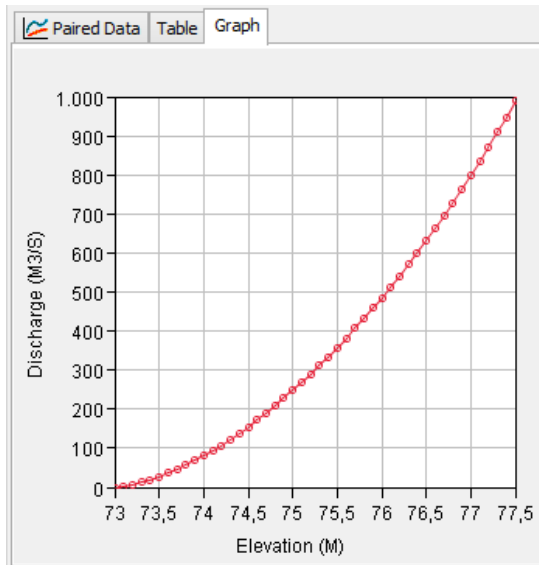
The image shows two screenshots of the HEC-HMS software interface. The left screenshot shows the 'Basin Name: Rio Corumbel' and 'Element Name: Tramo 1' configuration. The 'Routing Method' is set to 'Muskingum'. The right screenshot shows the 'Muskingum K (HR)' set to 7, 'Muskingum X' set to 0,2, and 'Subreaches' set to 40.

- Elementos de unión: han sido utilizados dos elementos de unión que dan continuidad al sistema. Del elemento “Unión-2” se sacarán los hidrogramas que componen el estudio hidrológico de la cuenca y los cuales, derivarán aguas abajo hacia el embalse del Corumbel Bajo sobre el que se realizará el análisis de la laminación de avenidas.
- Embalse del Corumbel Bajo: para el modelado del embalse en el programa serán necesarias:
 - Curva característica del embalse: será utilizada la curva detallada en el Anejo 8. De esta forma se podrá calcular la cota de la lámina de agua en el embalse.

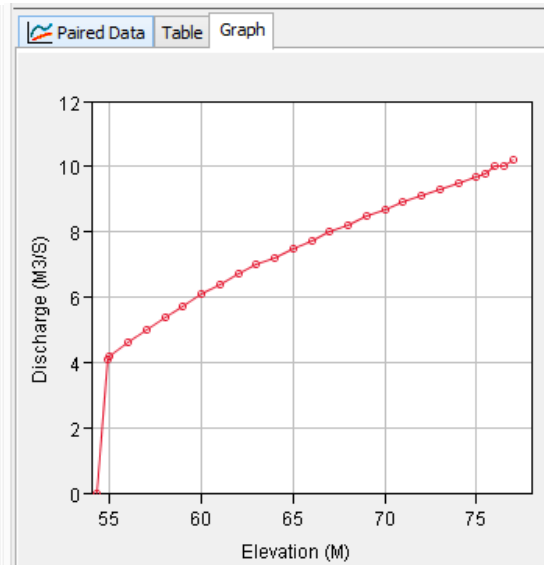


- Curva de descarga del aliviadero y curva de descarga del desagüe de fondo (para el caso de laminación con el desagüe de fondo abierto): se usarán las curvas detalladas en el Anejo 8.

ALIVIADERO:



DESAGÜE DE FONDO

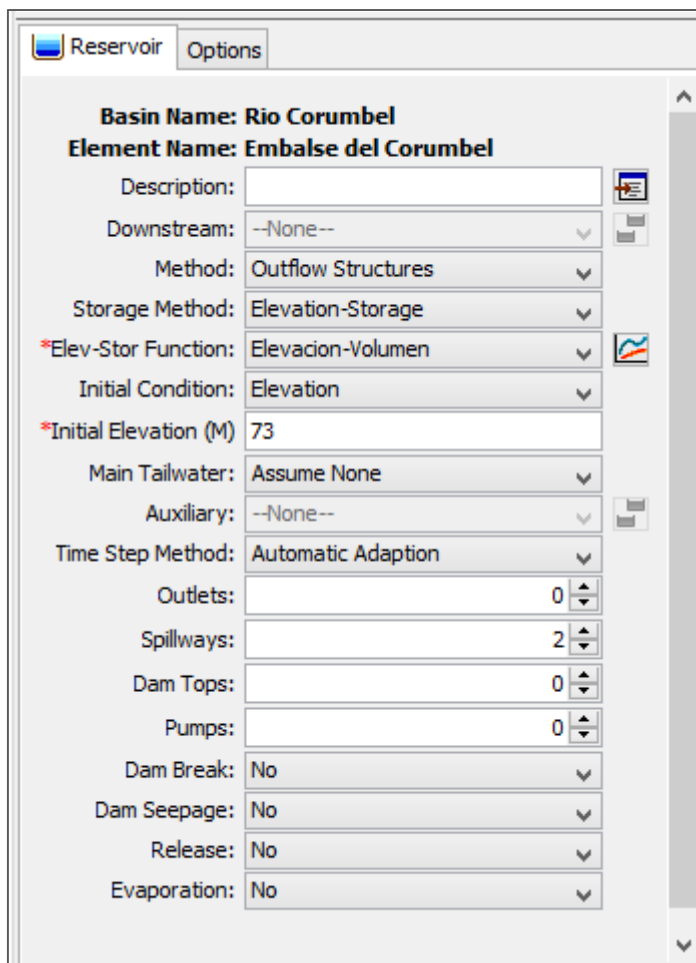


Ambos elementos, aliviadero y desagües de fondo, serán modelados como “Spilways” de forma que se les dotará de las curvas de descarga. Para el caso de laminación con desagües de fondo cerrados se eliminará el “Spilway” correspondiente al desagüe de fondo.

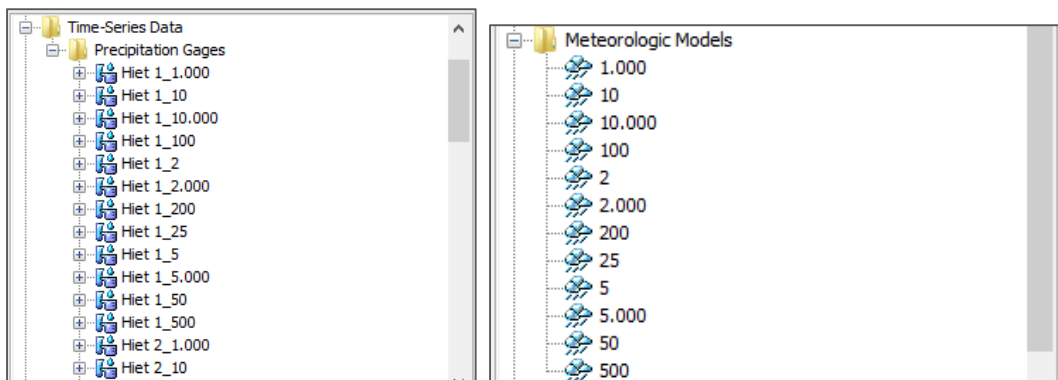
Reservoir	Spillway 1	Options
Basin Name: Rio Corumbel		
Element Name: Embalse del Corumbel		
Method:	Specified Spillway	
Direction:	Main	
*Rating Curve:	Aliviadero	

Reservoir	Spillway 2	Options
Basin Name: Rio Corumbel		
Element Name: Embalse del Corumbel		
Method:	Specified Spillway	
Direction:	Main	
*Rating Curve:	Desagues fondo	

Además, se tomará que el estado inicial del embalse frente a la avenida será el de NMN (73) que será la situación más desfavorable.



- Pluviómetros: se han implementado los pluviómetros con las lluvias correspondientes a cada subcuenca y para cada periodo de retorno calculados en el Anejo 5: Cálculo de la precipitación: Hietogramas de precipitación total y lluvia neta. Posteriormente, se han creado distintos modelos meteorológicos en los que se han agrupado los pluviómetros por periodo de retorno.



Subbasins

Met Name: 10.000

Subbasin Name	Gage
Subcuenca 1	Hiet 1_10.000
Subcuenca 2	Hiet 2_10.000
Subcuenca 3	Hiet 3_10.000
Subcuenca 4	Hiet 4_10.000
Subcuenca 5	Hiet 5_10.000

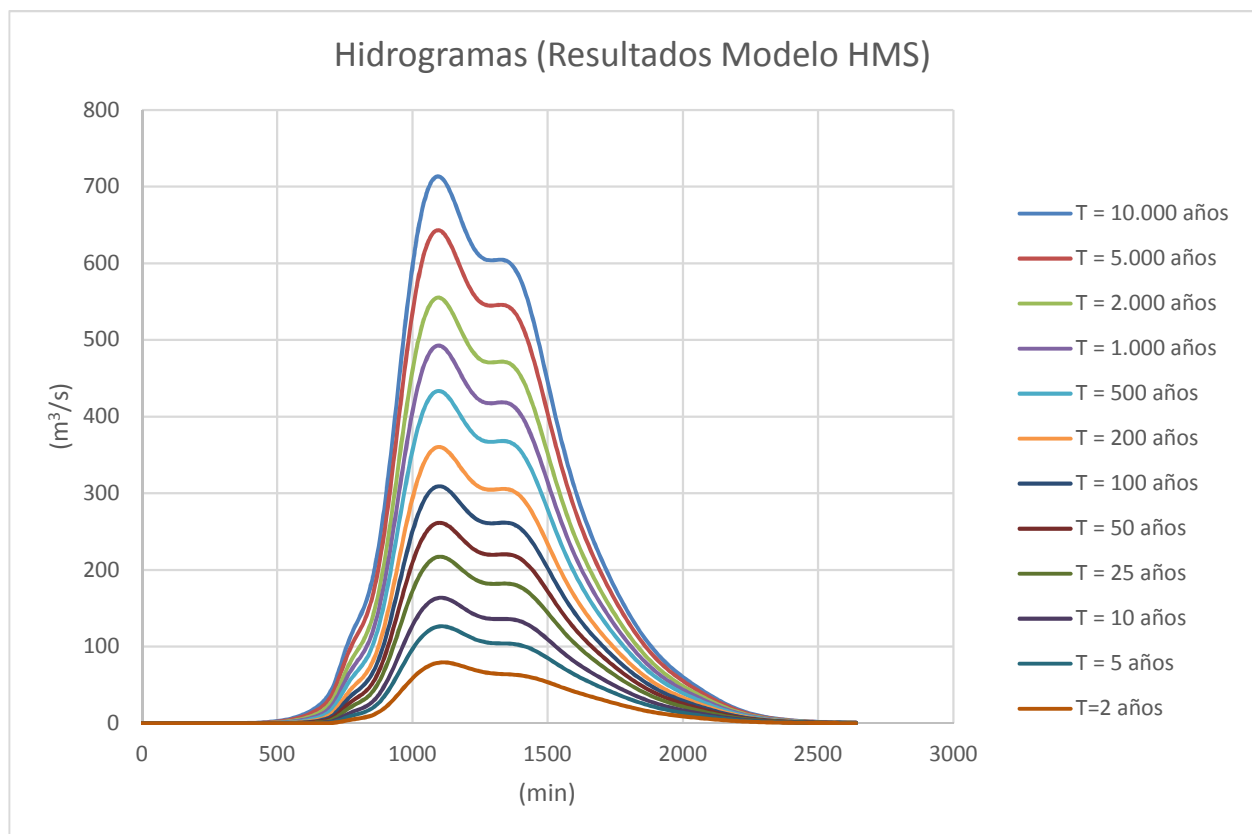
- Parámetros de control:

The screenshot shows a dialog box titled "Control Specifications" for "Control 1". It contains the following fields and values:

- Name: Control 1
- Description: (empty field)
- *Start Date (ddMMMYYYY): 01ene2000
- *Start Time (HH:mm): 00:00
- *End Date (ddMMMYYYY): 02ene2000
- *End Time (HH:mm): 20:00
- Time Interval: 10 Minutes (dropdown menu)

A.7.1. Resultados del estudio hidrológico

De la simulación del modelo ante los distintos modelos meteorológicos implementados (cada uno de los periodos de retorno) ha dado como resultado los siguiente hidrogramas y caudales punta en el elemento "Unión 2" que representa la salida de la cuenca en el caso en que no existiera embalse:

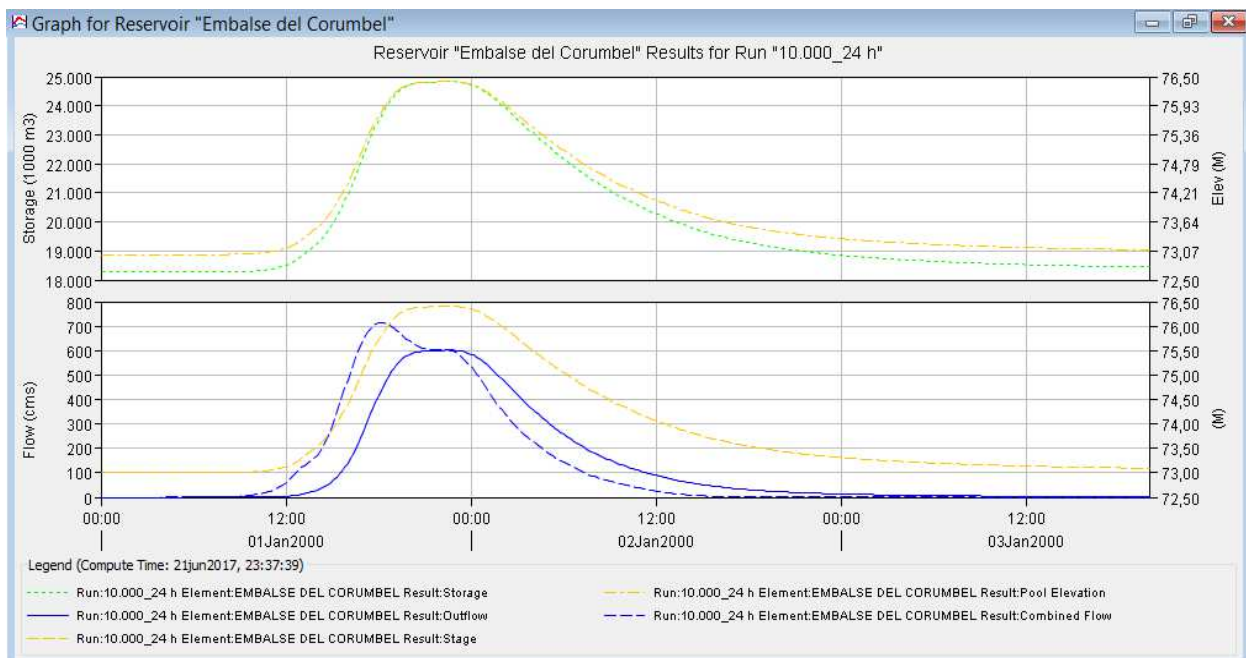
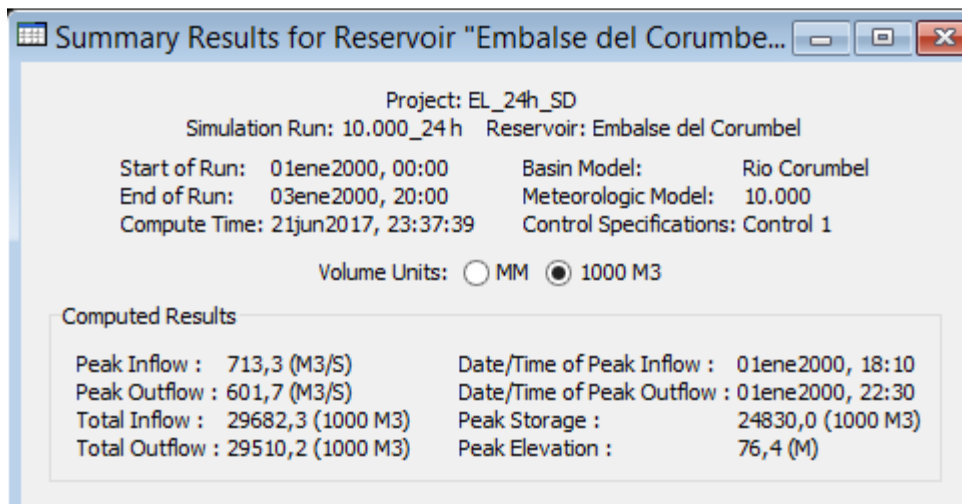


T	Q punta (m³/s)
10.000	713,3
5.000	643,0
2.000	555,2
1.000	492,6
500	433,4
200	360,4
100	309,1
50	261,4
25	217,2
10	163,6
5	126,5
2	79,3

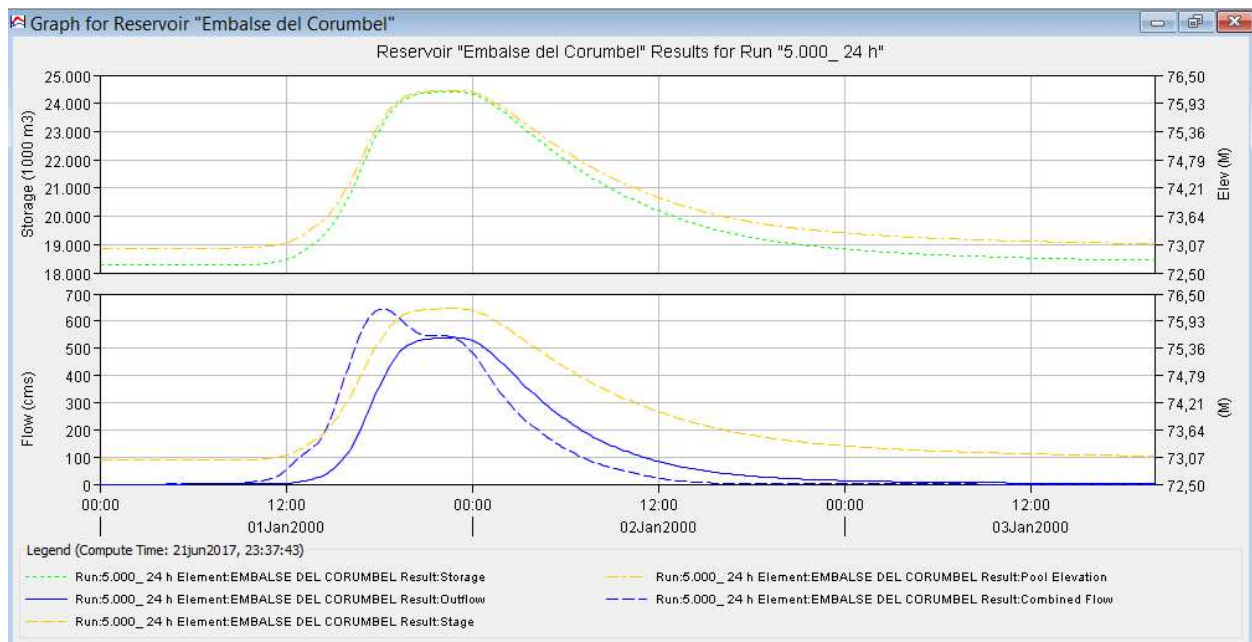
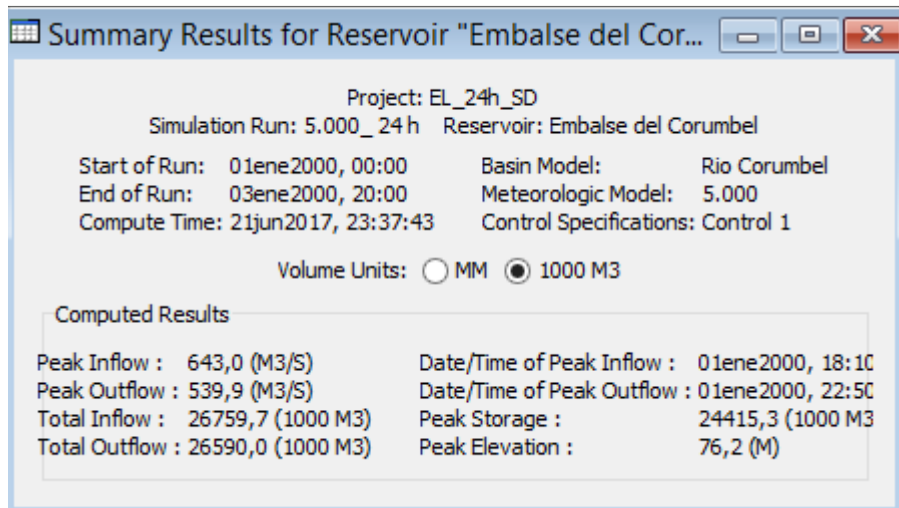
A.7.2. Resultados del estudio de laminación

Se adjuntan a continuación los resultados de la simulación del modelo para el caso de desagües de fondo cerrados, que se considera la situación más desfavorable. En las siguientes gráficas se aprecia el efecto laminador del embalse.

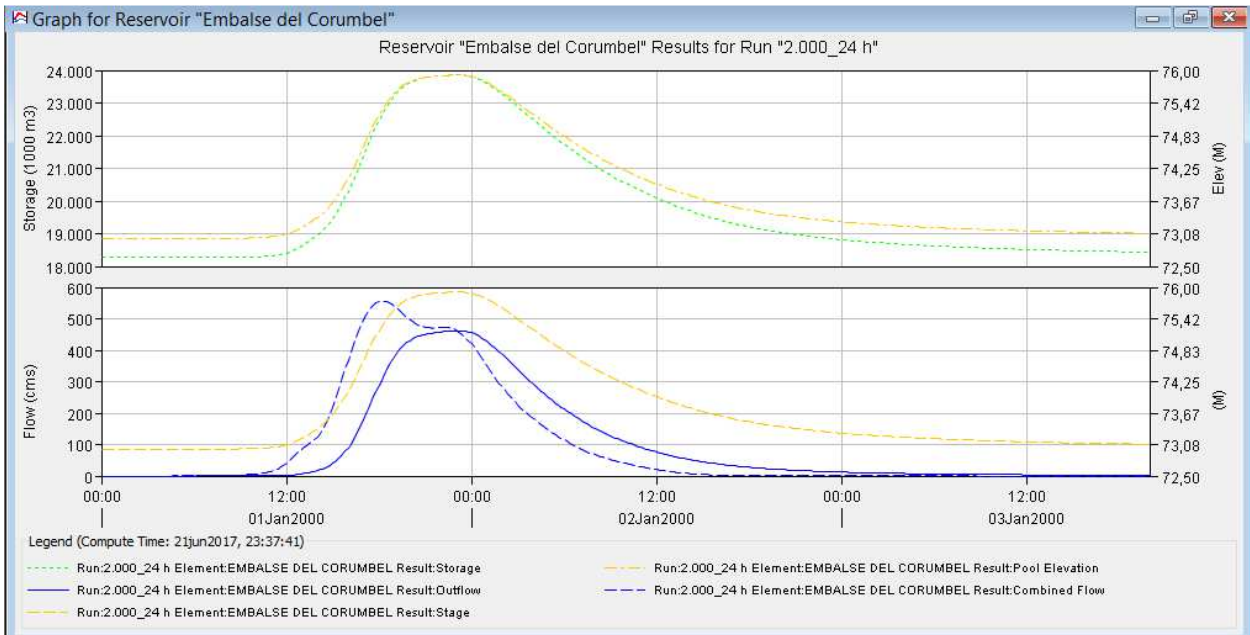
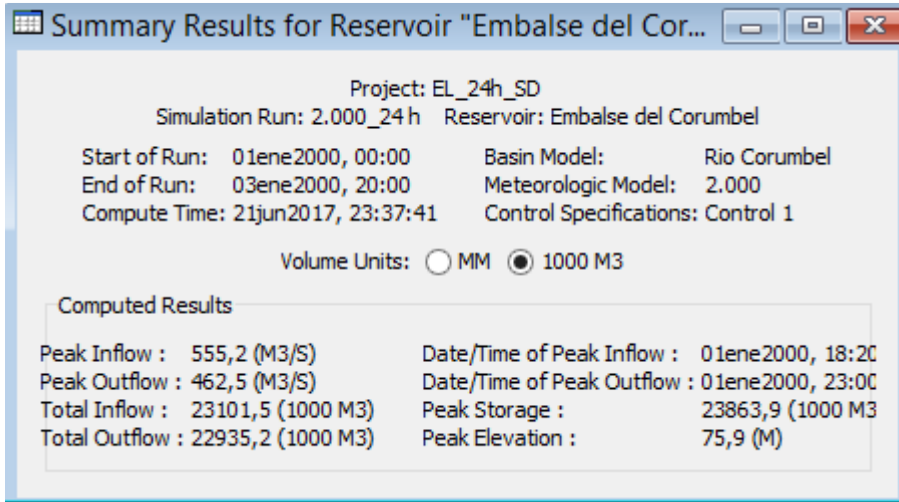
T = 10.000 años



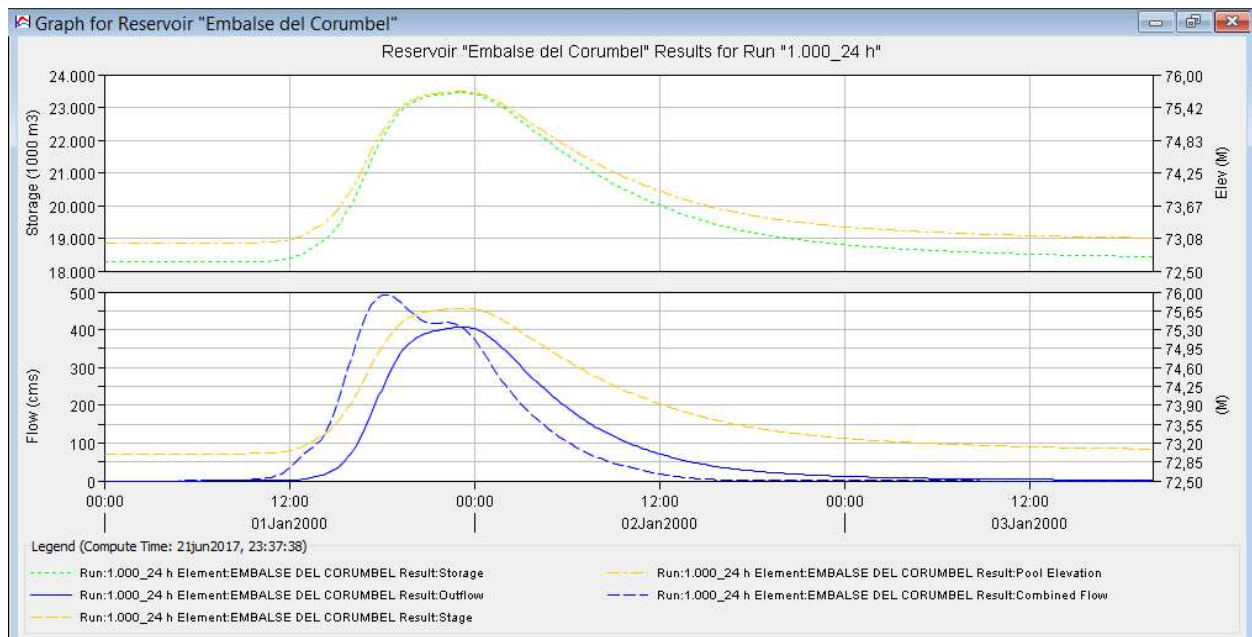
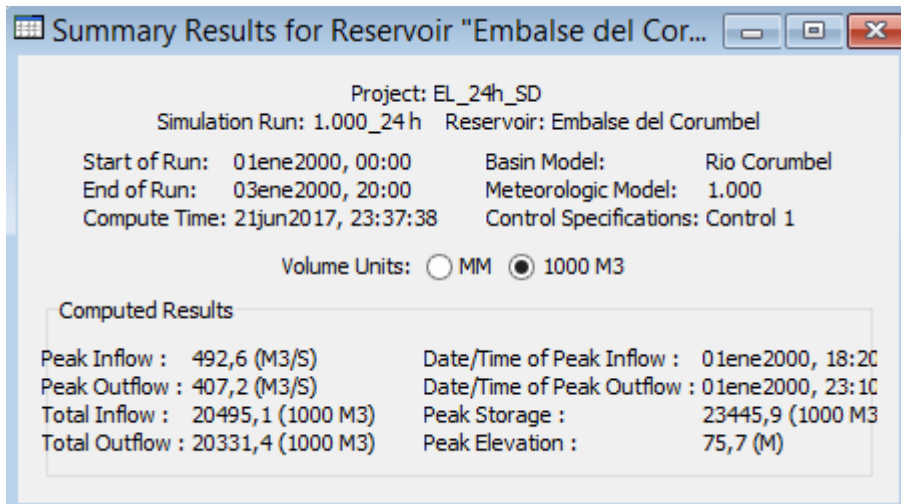
T = 5.000 años



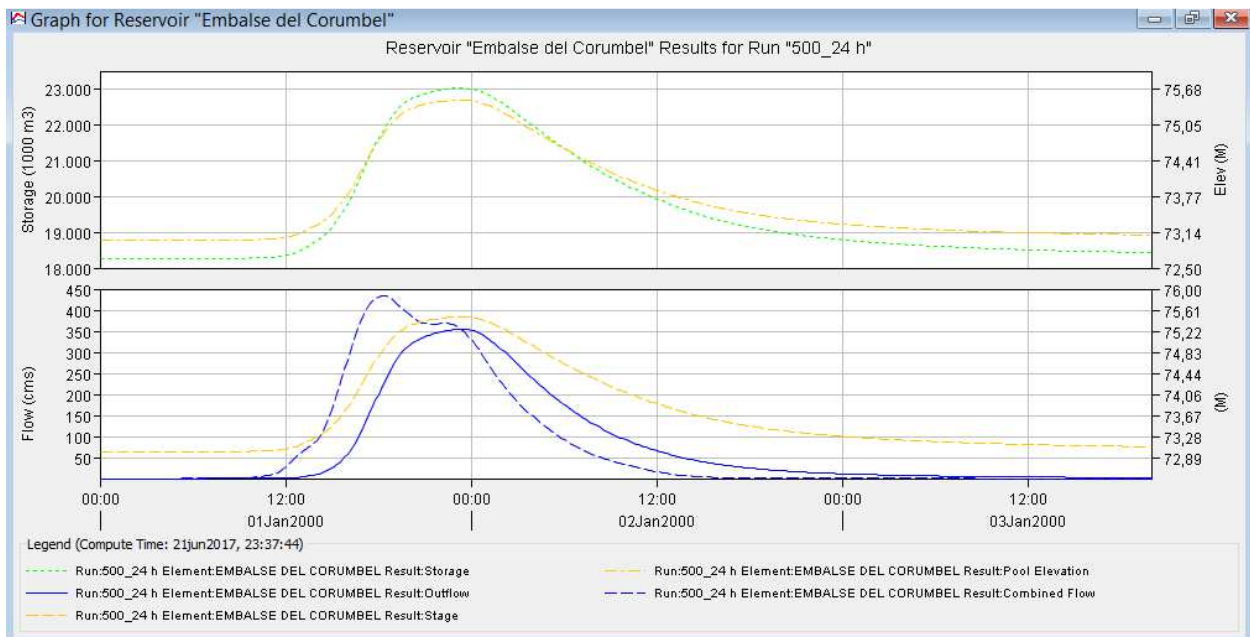
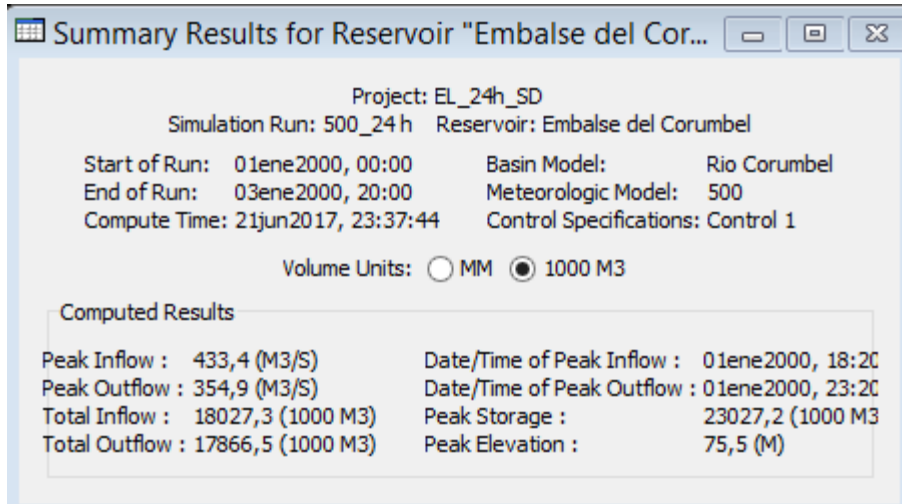
T = 2.000 años



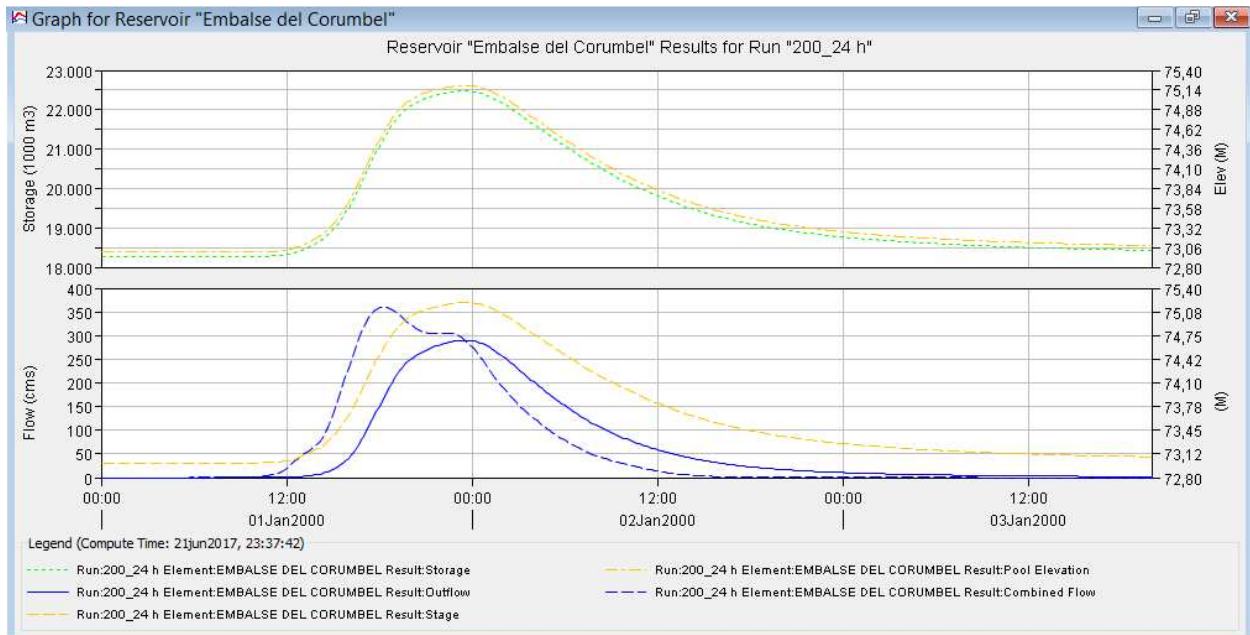
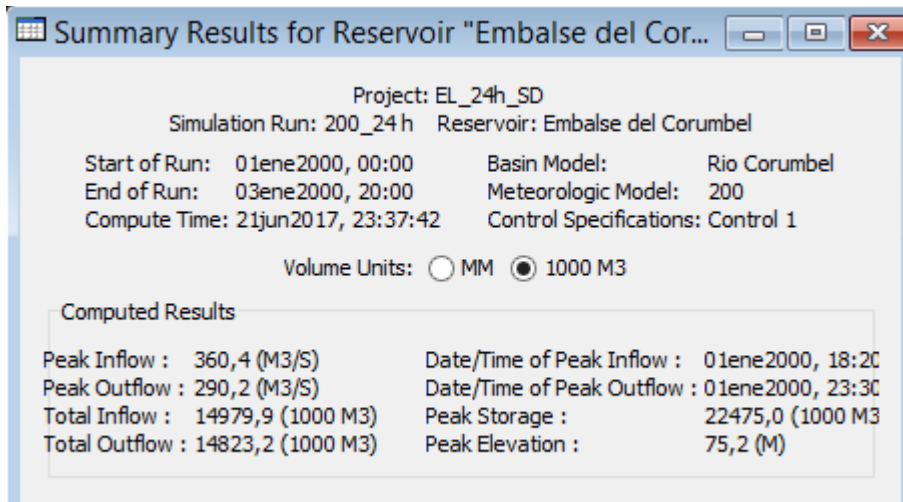
T = 1.000 años



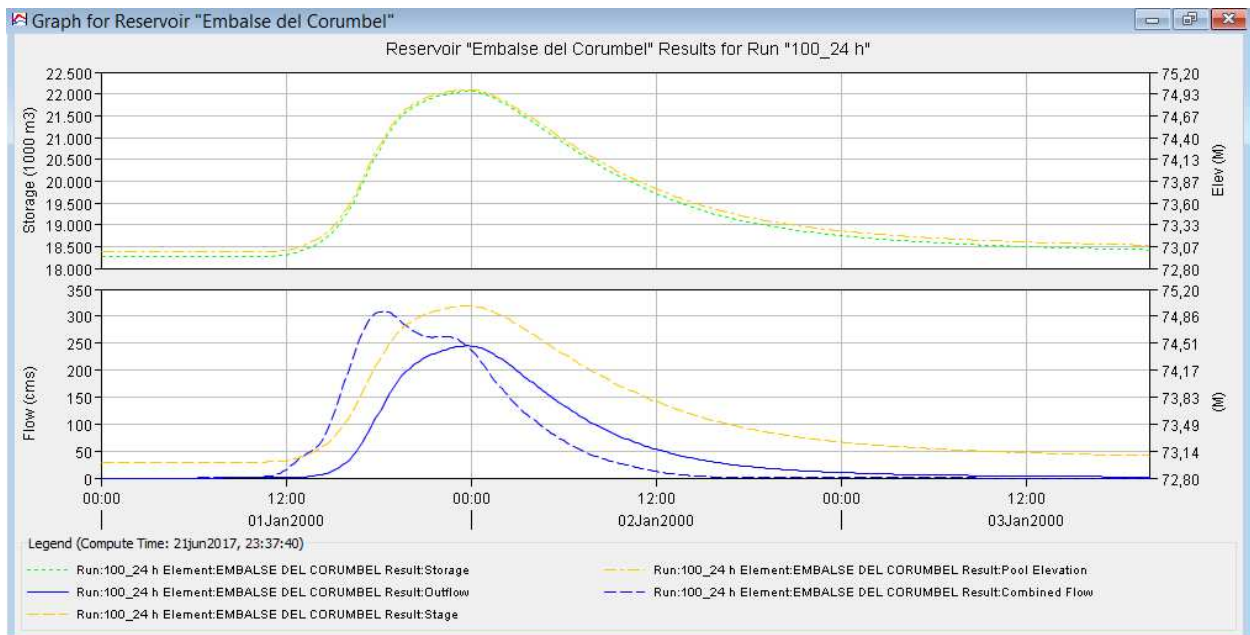
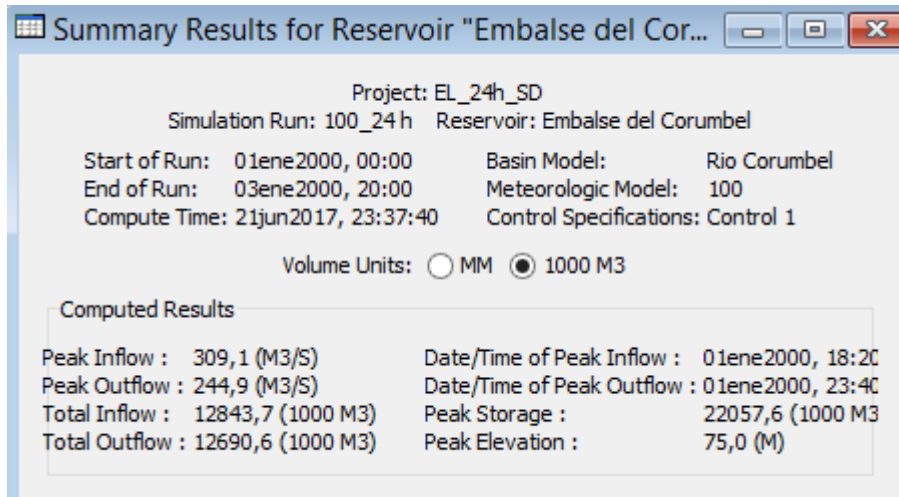
T = 500 años



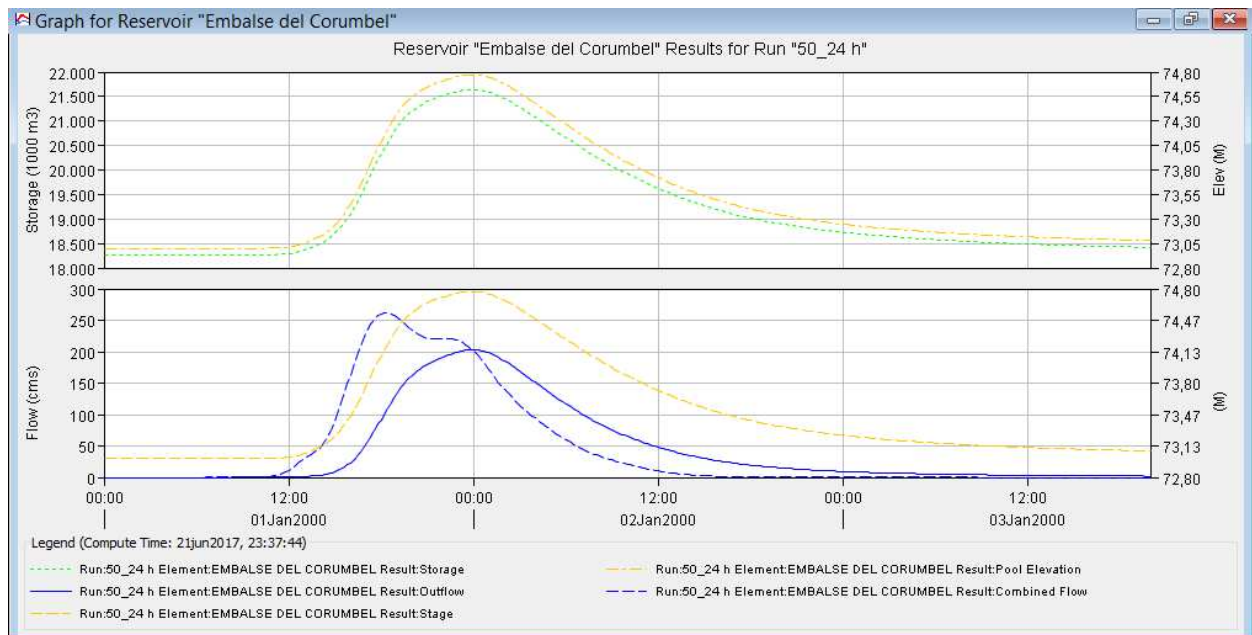
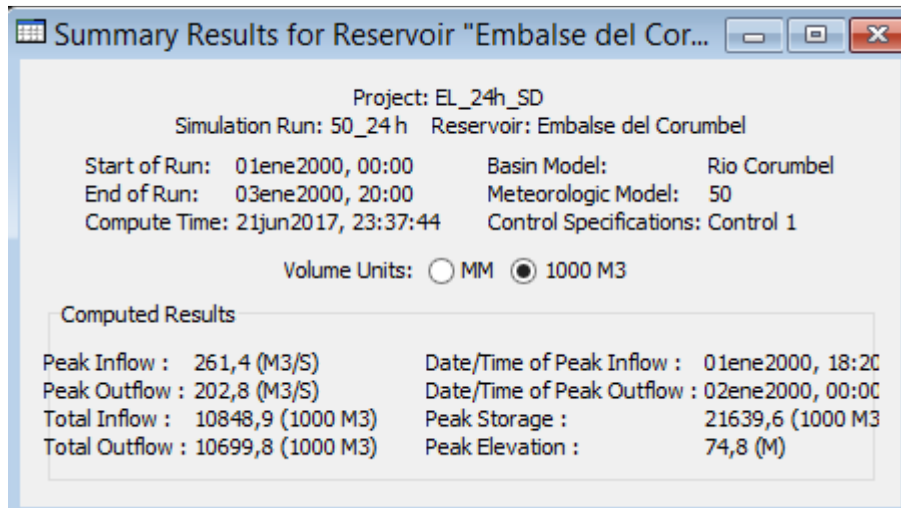
T = 200 años



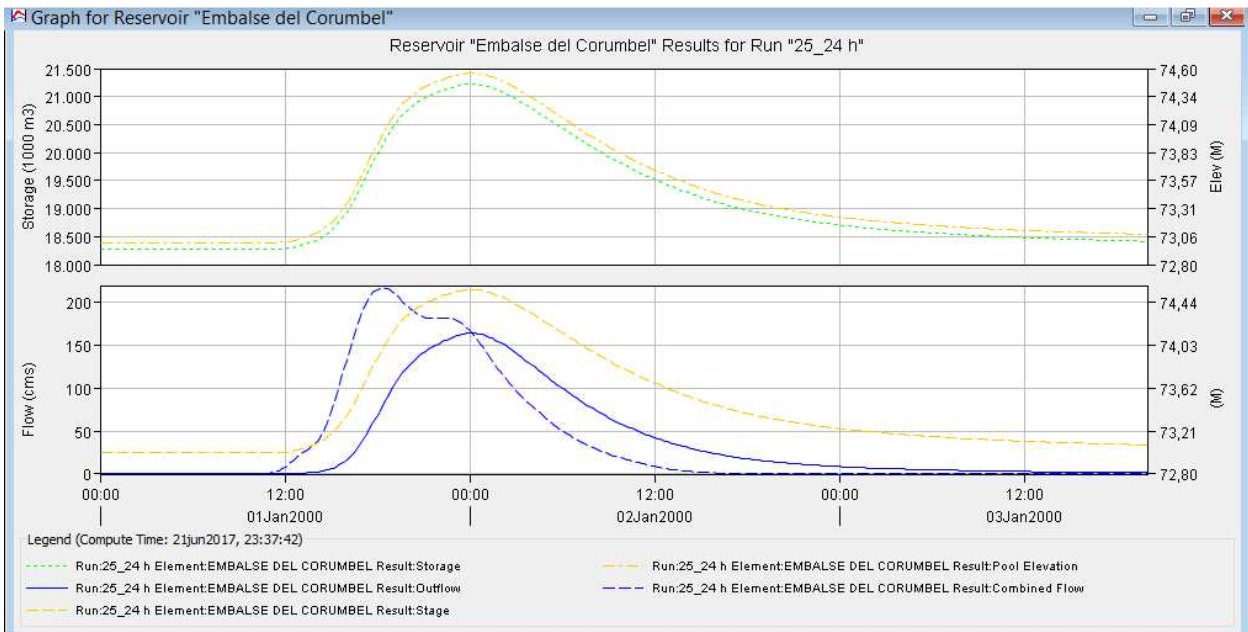
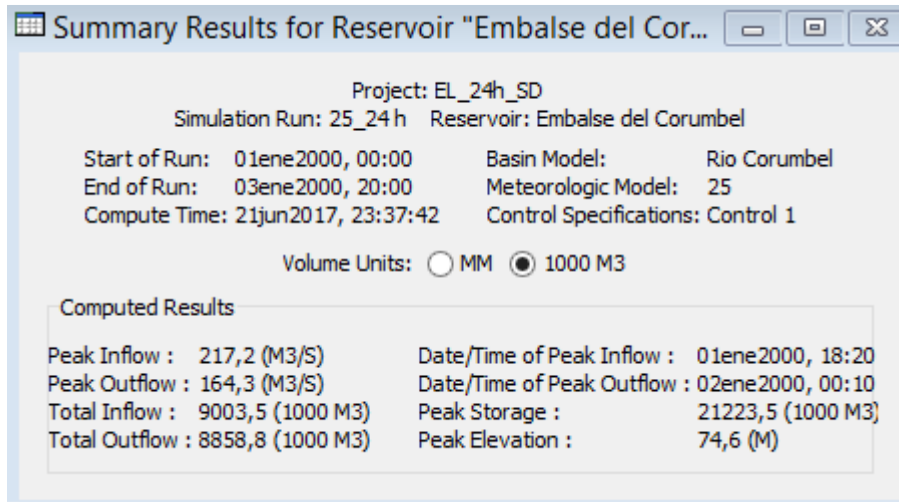
T = 100 años



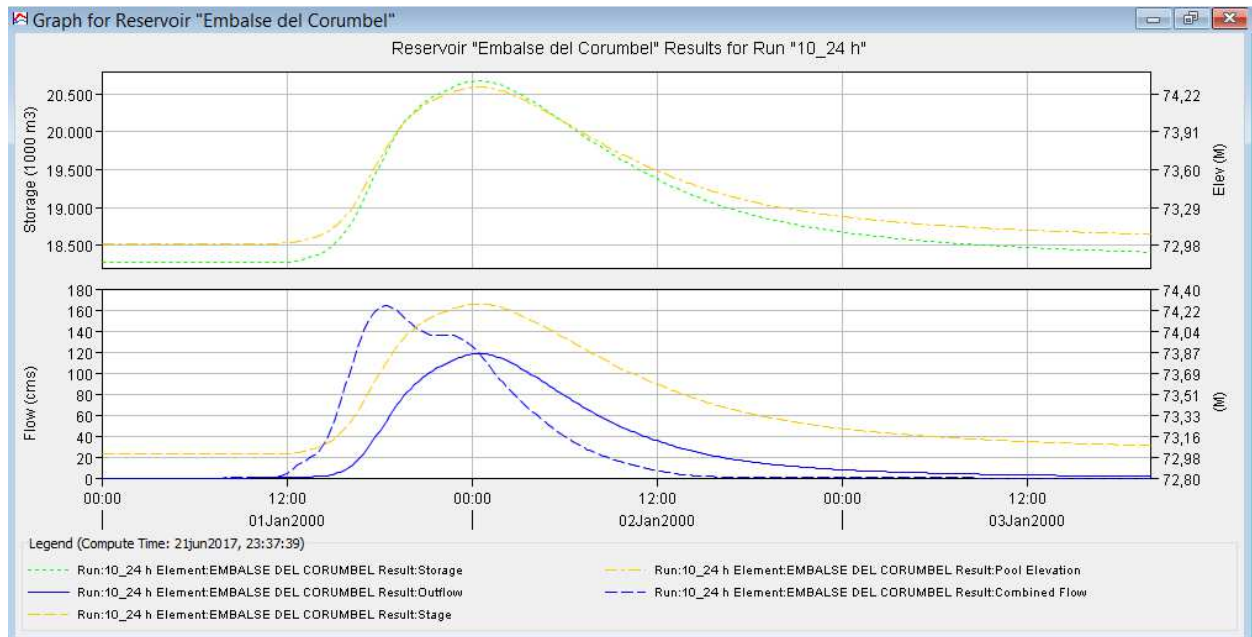
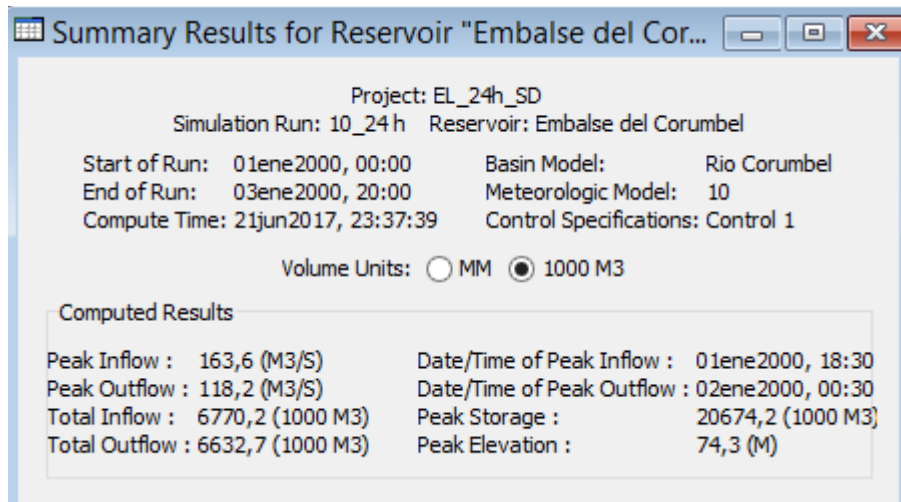
T = 50 años



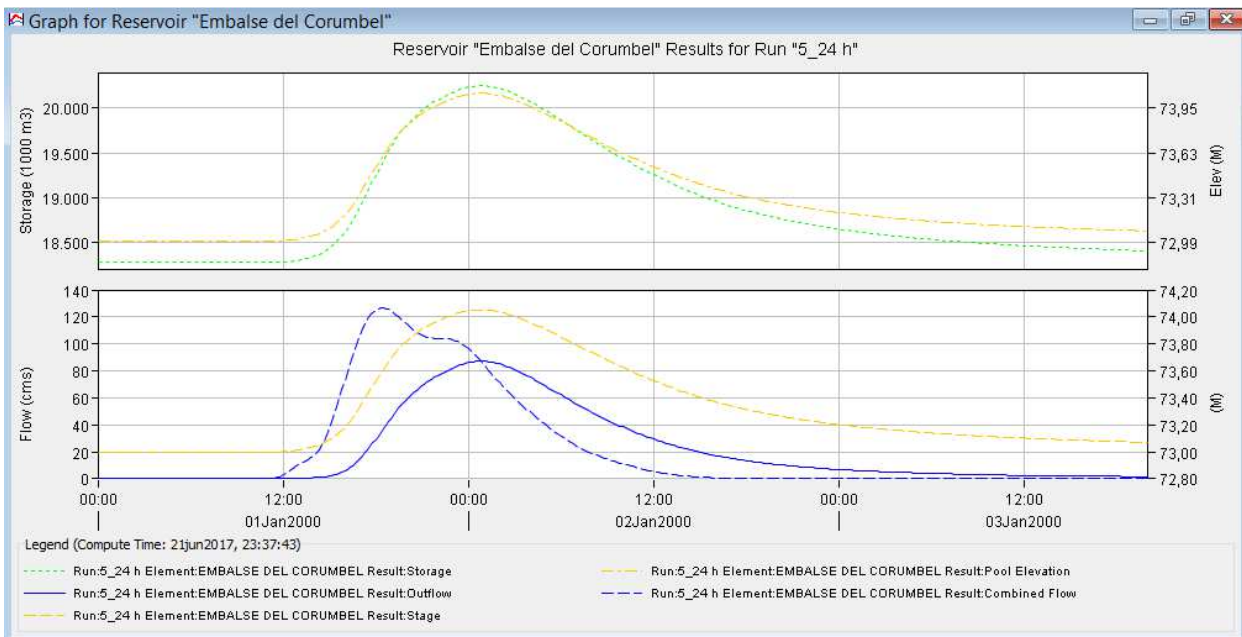
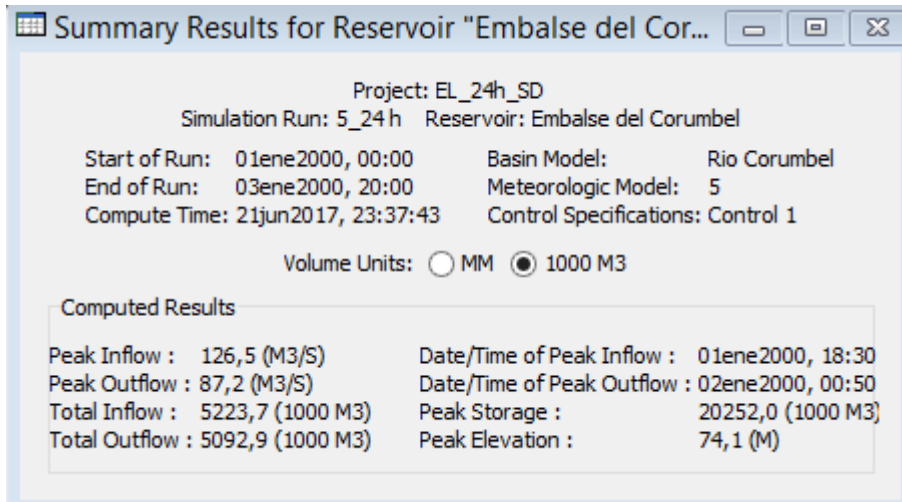
T = 25 años



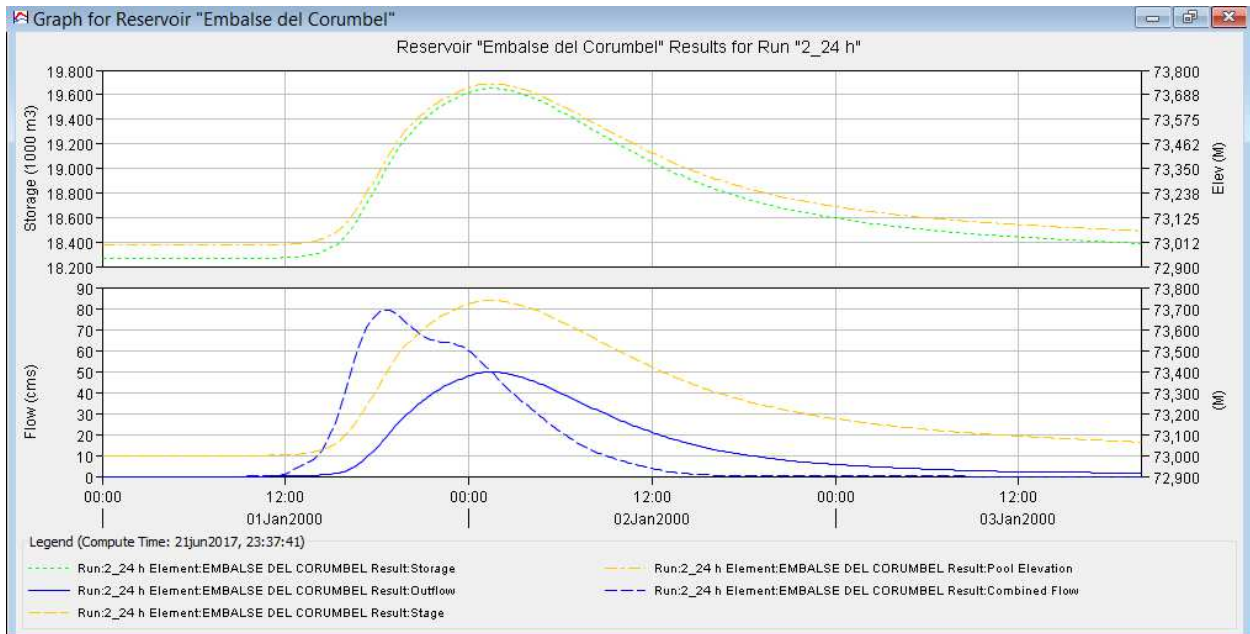
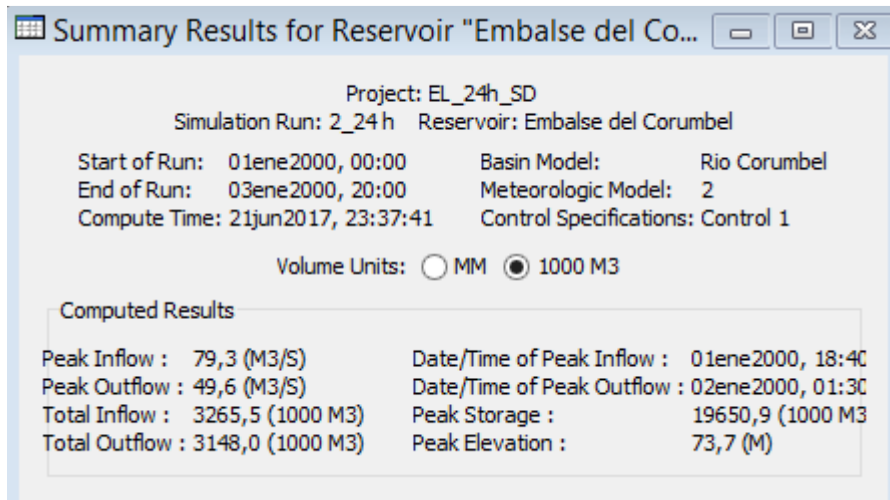
T = 10 años



T = 5 años



T = 2 años



ANEJO 8: CARACTERIZACIÓN DEL EMBALSE

En el presente anejo se especifican las características del embalse para el posterior análisis de laminación del mismo mediante el uso del programa HEC-HMS y el estudio de comprobación de resguardos frente a las avenidas calculadas.

Las características principales del embalse en cuanto a los aspectos que nos condicionan el estudio de laminación y comprobación de resguardos, que serán: el cuerpo de presa, el aliviadero y los desagües de fondo, se recogen de manera resumida en las siguientes tablas.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL CUERPO DE PRESA		
Tipo	Escollera con pantalla de hormigón y planta recta	
Cotas (m.s.n.m.)	Coronación (sin considerar pretil)	75,5
	Coronación con pretil	76,5
	Terminación de escollera	75,0
	Nivel Máximo Normal (NMN)	73,0
Alturas	Sobre cimientos (sin pretil)	31,5
	Sobre el cauce (sin pretil)	28,5
Paramentos	Talud aguas arriba	1,5 H : 1 V
	Talud aguas abajo	1,5 H : 1 V
Coronación	Longitud	122,5 m
	Anchura	10 m
Pantalla de hormigón	Espesor	0,25 m
	Superficie total	5,129 m ²
Volúmenes	De excavación	21.594 m ³
	De escollera	115.694 m ³

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ALIVIADERO		
Situación	Collado en la margen derecha	
Vertedero	Tipo	De labio fijo con perfil tipo USBR y planta recta
	Altura lámina de diseño	1,75 m
	Calado en el pie del aliviadero	0,6 m
	Número de vanos	4
	Longitud total	49 m
	Longitud neta	4x11,5 (46 m)
Cotas (m.s.n.m.)	Canal de aproximación	72,4 m
	Umbral de vertido	73,0
	Solera aguas abajo del vertedero	70,5
	Solera cuenco	62,0
Canal de descarga	Longitud	8,0/51,0 m
	Pendiente	0/16,6 %
Capacidad de vertido	$H_0 = 1,75$ m	198,57 m ³ /s
	H = 2,7 m (T=1.000)	407,2 m ³ /s
	$H_{\max} = 3,4$ m (T = 10.000)	601,7 m ³ /s

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL DESAGÜE DE FONDO		
Tuberías	Unidades	2
	Diámetro	800 mm
	Longitud	105 m
	Capacidad (por conducto, cota 73,0)	4,7 m ³ /s
Cotas (m.s.n.m.)	Embocadura (rejas)	54,875
	Embocadura (tuberías)	50,694
	Eje tubería a la salida	50,54
Válvulas	De guarda	Mariposa de 800 mm
	De regulación	Compuerta de 700 mm
Amortiguación de energía	Canal revestido de hormigón armado	

A.8.1. Curvas Cota-Superficie-Volumen

La curva característica del embalse queda definida por los niveles característicos que son el nivel máximo normal (NMN), el nivel de avenida de proyecto (NAP), nivel de avenida extrema (NAE), el nivel mínimo de explotación y el nivel de embalse muerto, los cuales se recogen en la siguiente tabla:

Nivel	Cota de lámina de agua	Superficie (ha)	Volumen almacenado (hm³)
NMN	73,00	312,7	18
NAP (T=1.000 años)	75,7	-	23,44
NAE (T=10.000 años)	76,4	-	24,83
Nivel mínimo de explotación	54,875	15,79	0,55
Embalse muerto	54,875	15,79	0,55

La capacidad del embalse será $18 - 0,55 = 17,45 \text{ hm}^3$.

La curva característica queda definida por la siguiente ecuación obtenida de la interpolación de los datos:

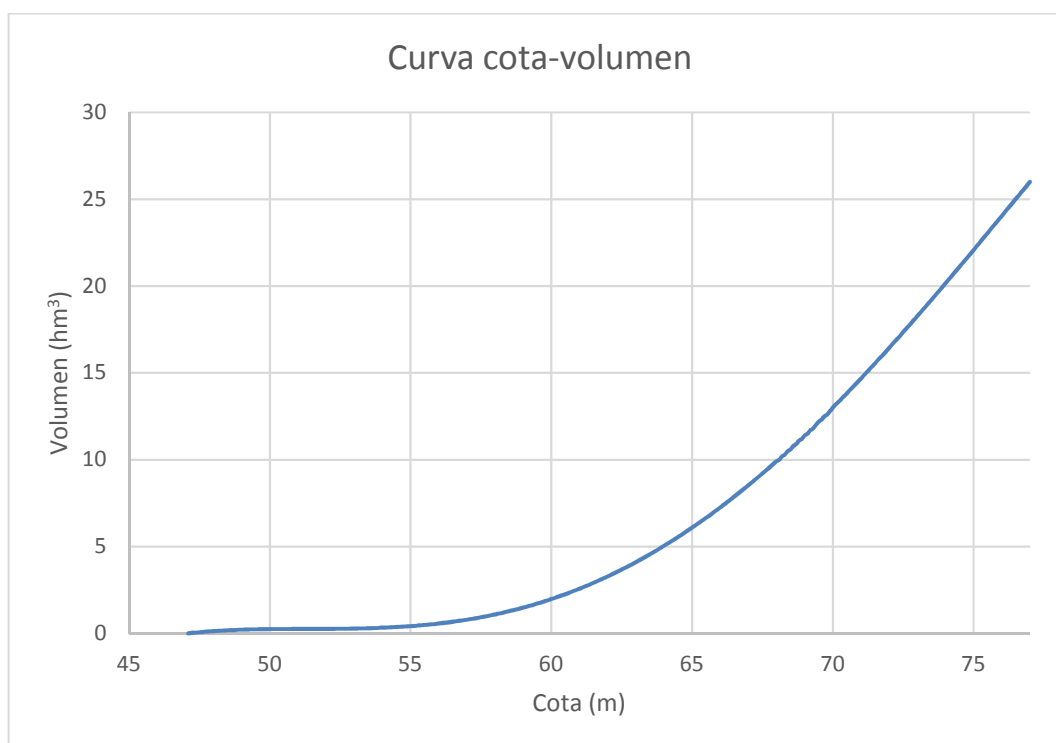
$$\text{Volumen} = -6 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{Cota})^4 + 0,0154 \cdot (\text{Cota})^3 + 56,448 \cdot (\text{Cota}) - 826,07$$

La siguiente tabla muestra todos los valores de la curva característica:

Cota	Volumen (hm ³)
46	0
47	0
47,5	0,07
48	0,13
48,5	0,18
49	0,21
49,5	0,23
50	0,25
50,5	0,25
51	0,26
51,5	0,26
52	0,26
52,5	0,27
53	0,28
53,5	0,3
54	0,33
54,5	0,37
55	0,42
55,5	0,49
56	0,57

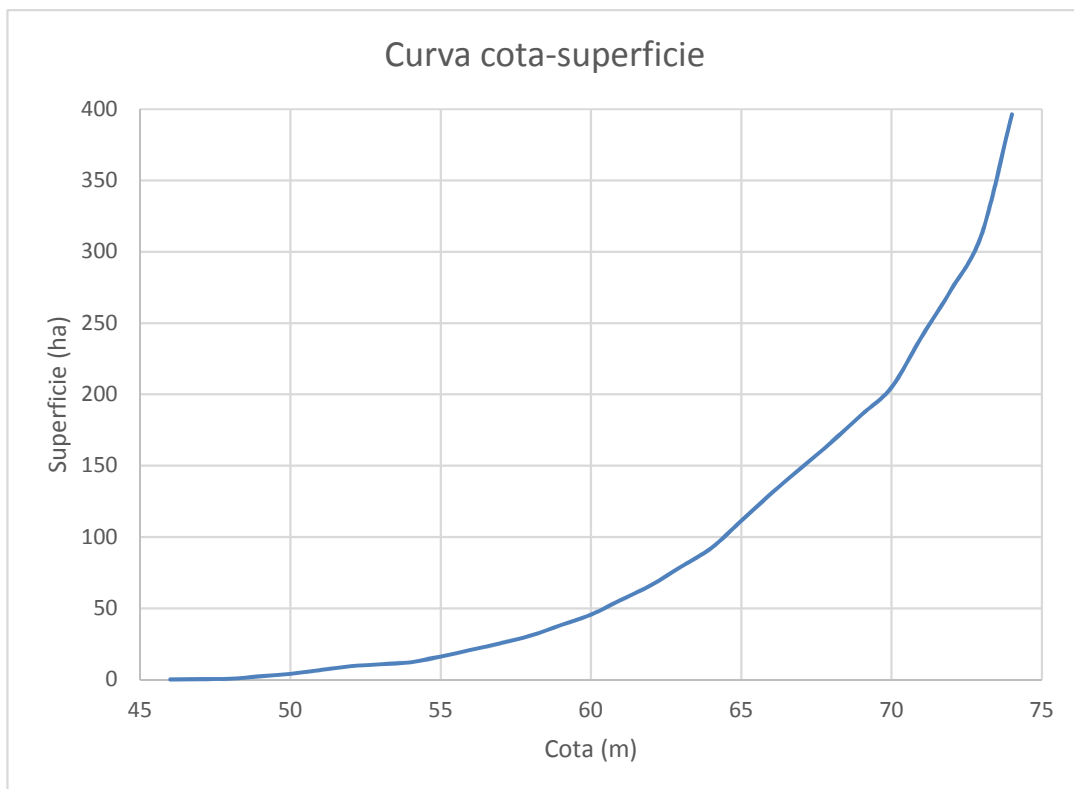
Cota	Volumen (hm ³)
56,5	0,67
57	0,79
57,5	0,93
58	1,09
58,5	1,28
59	1,49
59,5	1,72
60	1,98
60,5	2,26
61	2,57
61,5	2,91
62	3,28
62,5	3,68
63	4,1
63,5	4,55
64	5,04
64,5	5,55
65	6,09
65,5	6,66
66	7,25

Cota	Volumen (hm ³)
66,5	7,88
67	8,53
67,5	9,21
68	9,92
68,5	10,6
69	11,4
69,5	12,2
70	13
70,5	13,83
71	14,68
71,5	15,55
72	16,44
72,5	17,35
73	18,27
73,5	19,2
74	20,15
74,5	21,11
75	22,08
75,7	23,44
76,4	24,83



Por otro lado, la curva de cota-superficie viene dada por los siguientes valores:

Cota	Superficie (ha)	Cota	Superficie (ha)
46	0,15	61	55,95
47	0,41	62	66,26
48	0,68	63	79,27
49	2,4	64	92,28
50	4,13	65	111,47
51	6,78	66	130,67
52	9,43	67	148,59
53	10,83	68	166,52
54	12,23	69	185,8
55	16,3	70	205,08
56	20,87	71	240,5
57	25,66	72	274
58	30,95	73	312,7
59	38,3	74	396,29
60	45,65		



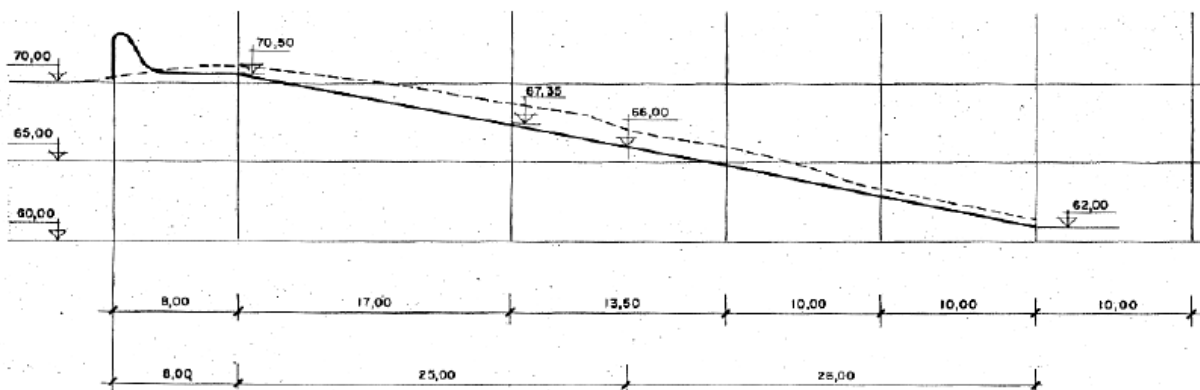
A.8.2. Curvas de desagüe

A.8.2.1. Aliviadero

El aliviadero se sitúa en un collado, en la margen derecha y está constituido por un vertedero frontal de labio fijo y un canal de descarga.

La sección de control consta de cuatro vanos, con planta recta y una longitud neta de vertido de 11,5 m por vano (total de 46 m útiles), con pilas de 1,0 m pertenecientes a la obra de fábrica que atraviesa el vertedero. El umbral del vertedero se encuentra a la cota 73, correspondiente al máximo nivel normal. El perfil del vertedero se ha diseñado según el modelo del USBR (United States Bureau of Reclamation), para una altura de lámina de 1,75 m.

A continuación el agua penetra en el canal de descarga horizontal que pasados 8 m de longitud desde el borde de aguas arriba del vertedero entra en un canal de 16,6 % de pendiente de 51,0 m de longitud que desemboca a la cota 62 m.s.n.m.



Perfil longitudinal del aliviadero

La capacidad de desagüe del aliviadero de labio fijo se recoge en la siguiente tabla:

Cota (m)	H (m)	Q (m ³ /s)	Cota (m)	H (m)	Q (m ³ /s)
73	0	0	75,3	2,3	311,45
73,1	0,1	2,4	75,4	2,4	334,24
73,2	0,2	6,78	75,5	2,5	357,7
73,3	0,3	12,48	75,6	2,6	381,85
73,4	0,4	19,29	75,7	2,7	406,68
73,5	0,5	27,12	75,8	2,8	432,2
73,6	0,6	35,92	75,9	2,9	458,42
73,7	0,7	45,65	76	3	485,35
73,8	0,8	56,29	76,1	3,1	513
73,9	0,9	67,8	76,2	3,2	541,4
74	1	80,18	76,3	3,3	570,55
74,1	1,1	93,39	76,4	3,4	600,47
74,2	1,2	107,42	76,5	3,5	631,2
74,3	1,3	122,25	76,6	3,6	662,81
74,4	1,4	137,87	76,7	3,7	695,22
74,5	1,5	154,25	76,8	3,8	728,50
74,6	1,6	171,39	76,9	3,9	762,67
74,7	1,7	189,27	77	4	797,78
74,8	1,8	207,87	77,1	4,1	833,84
74,9	1,9	227,19	77,2	4,2	870,90
75	2	247,22	77,3	4,3	908,98
75,1	2,1	267,94	77,4	4,4	948,14
75,2	2,2	289,35	77,5	4,5	988,40



A.8.2.2. Desagüe de fondo

El desagüe de fondo se sitúa en la galería de desvío. Los caudales evacuados discurren por dos conductos de 800 mm de diámetro y 105 m de longitud, desde la toma sumergida (a la cota 50,694) hasta la desembocadura (a la cota 50,14), lo que representa una pendiente del 0,5 %.

La desembocadura del desagüe de fondo dispone de dos válvulas mariposa de guarda de 800 mm de diámetro (una por conducto) y de dos válvulas compuerta de 700 mm (también una por conducto). Las cuatro válvulas se encuentran motorizadas, pudiendo pasar de la posición abierta a la cerrada (y viceversa).

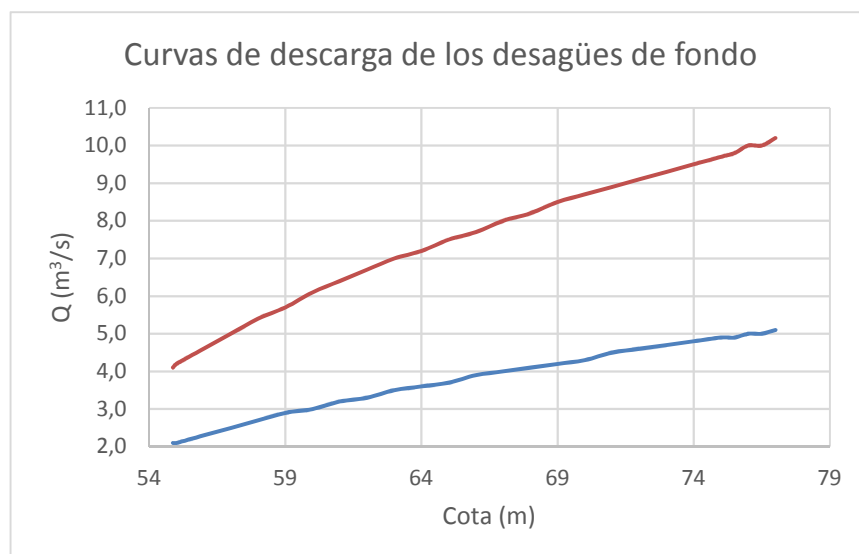
Existe un by-pass por cada válvula de compuerta, regulado por dos válvulas de compuerta, de 150 mm de diámetro dispuestas en serie, este by-pass será operativo en el caso de instalarse válvulas Howell Bungler a la salida de los conductos. En el tramo de conducto comprendido entre la válvula de guarda y la de regulación hay una tubería de purga de 1 pulgada de diámetro por cada conducto, cerrada mediante una llave de bola manual. Además, las válvulas de mariposa disponen de by-pass, con un diámetro de 1 pulgada (claramente insuficiente), controlado por una sola válvula de bola.

Adicionalmente, entre la válvula de seguridad y de regulación del conducto izquierdo del desagüe de fondo, se deriva una tubería de toma de 700 mm de diámetro que constituye una toma alternativa a la toma flotante.

Las válvulas se encuentran situadas en una caseta ubicada aguas abajo de la presa, en la margen derecha. La amortiguación de energía del agua procedente de los desagües de fondo se realiza en el cauce, que en su primer tramo ha sido revestido de hormigón armado.

La curva de descarga del desagüe de fondo se recoge en la siguiente tabla:

Elevación (m)	Caudal (m ³ /s)	
	1 conducto	2 conductos
54,875	2,1	4,1
55	2,1	4,2
56	2,3	4,6
57	2,5	5
58	2,7	5,4
59	2,9	5,7
60	3	6,1
61	3,2	6,4
62	3,3	6,7
63	3,5	7
64	3,6	7,2
65	3,7	7,5
66	3,9	7,7
67	4	8
68	4,1	8,2
69	4,2	8,5
70	4,3	8,7
71	4,5	8,9
72	4,6	9,1
73	4,7	9,3
74	4,8	9,5
75	4,9	9,7
75,5	4,9	9,8
76	5	10
76,5	5	10
77	5,1	10,2



ANEJO 9: CURVAS DE DESAGÜE DEL ALIVIADERO PARA EL ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA 1

Para proceder a plantear la Alternativa 1 de aumento de la longitud del aliviadero actual de forma que aumente el caudal desaguado frente a las distintas avenidas posibles y, por tanto, que el nivel de agua en el embalse disminuya se llevarán a cabo distintas simulaciones en el modelo de la cuenca en HEC-HMS. Para el análisis del sistema y la elección de la longitud necesaria para adaptar la lámina de agua a la cota de coronación y pretil de la presa se irá aumentando la longitud del aliviadero actual en un vano adicional en cada simulación hasta llegar al punto en que se cumplan los resguardos con cierto margen.

Se partirá del dato de la curva de desagüe proporcionada como dato del aliviadero actual y se tendrá en cuenta la formulación en la que se basa ésta:

$$Q = C \cdot L_{\text{útil}} \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

- Q = caudal desaguado por el aliviadero.
- C = coeficiente de descarga
- $L_{\text{útil}}$ = es la longitud del aliviadero teniendo en cuenta el efecto de contracción de la lámina de agua en pilas y estribos

$$L_{\text{útil}} = L_{\text{neta}} - 2 \cdot (N \cdot K_p + K_a) \cdot H_o$$

Siendo:

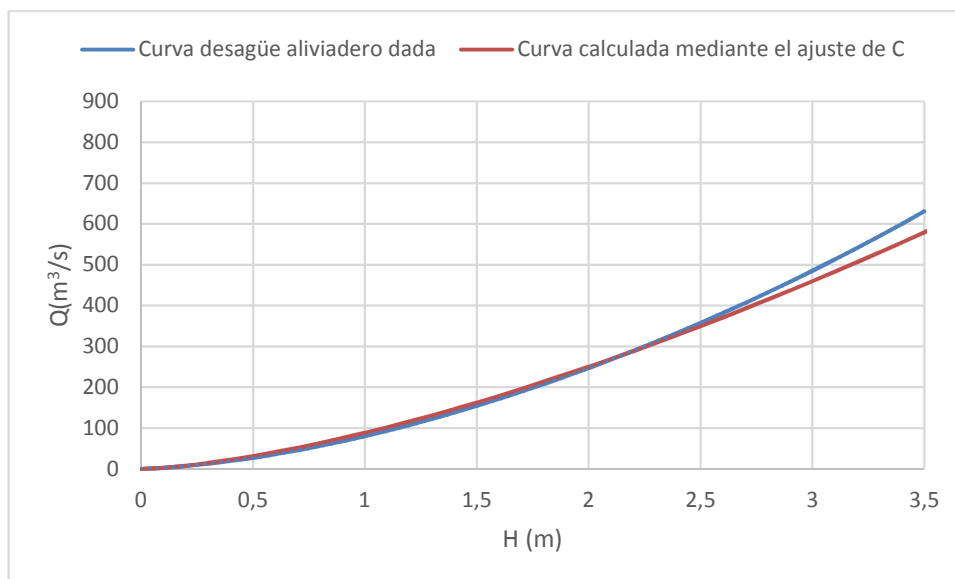
- L_{neta} = es la longitud real del aliviadero sin contar con las pilas.
- N = número de pilas.
- K_p = coeficiente de contracción debido a las pilas. En este caso, al tratarse de pilas redondeadas $K_p = 0,01$.
- K_a = coeficiente de contracción debido a los estribos. En este caso $K_a = 0,00$ ya que se trata de un canal de entrada.
- H_o = Altura de diseño de la lámina de agua sobre el aliviadero.
- H = la altura de vertido sobre el aliviadero.

Se procederá a calcular la curva de descarga de los distintos aliviaderos propuestos haciendo uso de la expresión del caudal desaguado que se ha mostrado anteriormente.

Para obtener los parámetros que definen al aliviadero se procederá al ajuste de los valores de la curva dada mediante la prueba de distintos valores de C de forma que se ajuste lo máximo posible la curva dada con la obtenida mediante el empleo de la fórmula anterior del caudal. En concreto, el ajuste se centrará principalmente en la zona que abarca los valores de H entre 0 y 3,4 metros. Este rango se ha determinado teniendo en cuenta que la cota de la lámina de agua para la avenida extrema es de 76,4 m.s.n.m. por lo que existe una diferencia de 3,4 metros hasta el umbral del vertedero (73 m.s.n.m.), por lo que sabemos que todos los casos estudiados contemplarán alturas de lámina de agua en dicho rango.

Además, el valor de H_o tomado para el cálculo de la longitud útil será de 2,5 m (la máxima posible para cumplir los resguardos), la cual es la más desfavorable ya que será la que provoque una longitud útil menor y por tanto el caudal también disminuirá, quedando del lado de la seguridad.

Tras varias pruebas se ha obtenido el valor de $C = 1,93$. Dicho valor hace que la curva calculada quede por debajo de la dada de tal forma que nos quedamos del lado de la seguridad suponiendo que se desagua menos de lo real.



Por ello, las curvas de descarga empleadas en los modelos de HEC-HMS serán las siguientes:

L neta (m)	Número de pilas	L útil (m)
46	3	45,85
57,5	4	57,3
69	5	68,75
80,5	6	80,5
92	7	91,65

Cota (m)	H (m)	Q (m ³ /s)				
		L útil = 45,85 m	L útil = 57,3 m	L útil = 68,75 m	L útil = 80,5 m	L útil = 91,65 m
73	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
73,1	0,1	2,4	3,50	4,20	4,89	5,59
73,2	0,2	6,78	9,89	11,87	13,84	15,82
73,3	0,3	12,48	18,17	21,80	25,43	29,07
73,4	0,4	19,29	27,98	33,57	39,16	44,75
73,5	0,5	27,12	39,10	46,91	54,73	62,54
73,6	0,6	35,92	51,40	61,67	71,94	82,21
73,7	0,7	45,65	64,77	77,71	90,65	103,59
73,8	0,8	56,29	79,13	94,94	110,76	126,57
73,9	0,9	67,8	94,42	113,29	132,16	151,03
74	1	80,18	110,59	132,69	154,79	176,88
74,1	1,1	93,39	127,59	153,08	178,58	204,07
74,2	1,2	107,42	145,37	174,42	203,47	232,52
74,3	1,3	122,25	163,92	196,67	229,43	262,18
74,4	1,4	137,87	183,19	219,80	256,40	293,01
74,5	1,5	154,25	203,16	243,76	284,36	324,96
74,6	1,6	171,39	223,82	268,54	313,26	357,99
74,7	1,7	189,27	245,12	294,11	343,09	392,07
74,8	1,8	207,87	267,07	320,43	373,80	427,17
74,9	1,9	227,19	289,63	347,50	405,38	463,26
75	2	247,22	312,79	375,30	437,80	500,30
75,1	2,1	267,94	336,54	403,79	471,04	538,29
75,2	2,2	289,35	360,87	432,98	505,09	577,20
75,3	2,3	311,45	385,75	462,83	539,91	616,99
75,4	2,4	334,24	411,18	493,34	575,50	657,67
75,5	2,5	357,7	437,14	524,49	611,85	699,20
75,6	2,6	381,85	463,63	556,28	648,92	741,57
75,7	2,7	406,68	490,63	588,68	686,72	784,76
75,8	2,8	432,2	518,14	621,68	725,22	828,76
75,9	2,9	458,42	546,15	655,28	764,41	873,55
76	3	485,35	574,64	689,46	804,29	919,12
76,1	3,1	513	603,61	724,22	844,84	965,46
76,2	3,2	541,4	633,05	759,55	886,05	1012,55
76,3	3,3	570,55	662,95	795,43	927,90	1060,38
76,4	3,4	600,47	693,31	831,86	970,40	1108,94
76,5	3,5	631,2	724,13	868,82	1013,52	1158,22
76,6	3,6	662,81	755,38	906,32	1057,27	1208,21
76,7	3,7	695,22	787,07	944,35	1101,63	1258,90
76,8	3,8	728,50	819,20	982,89	1146,59	1310,28

DOCUMENTO III: PLANOS

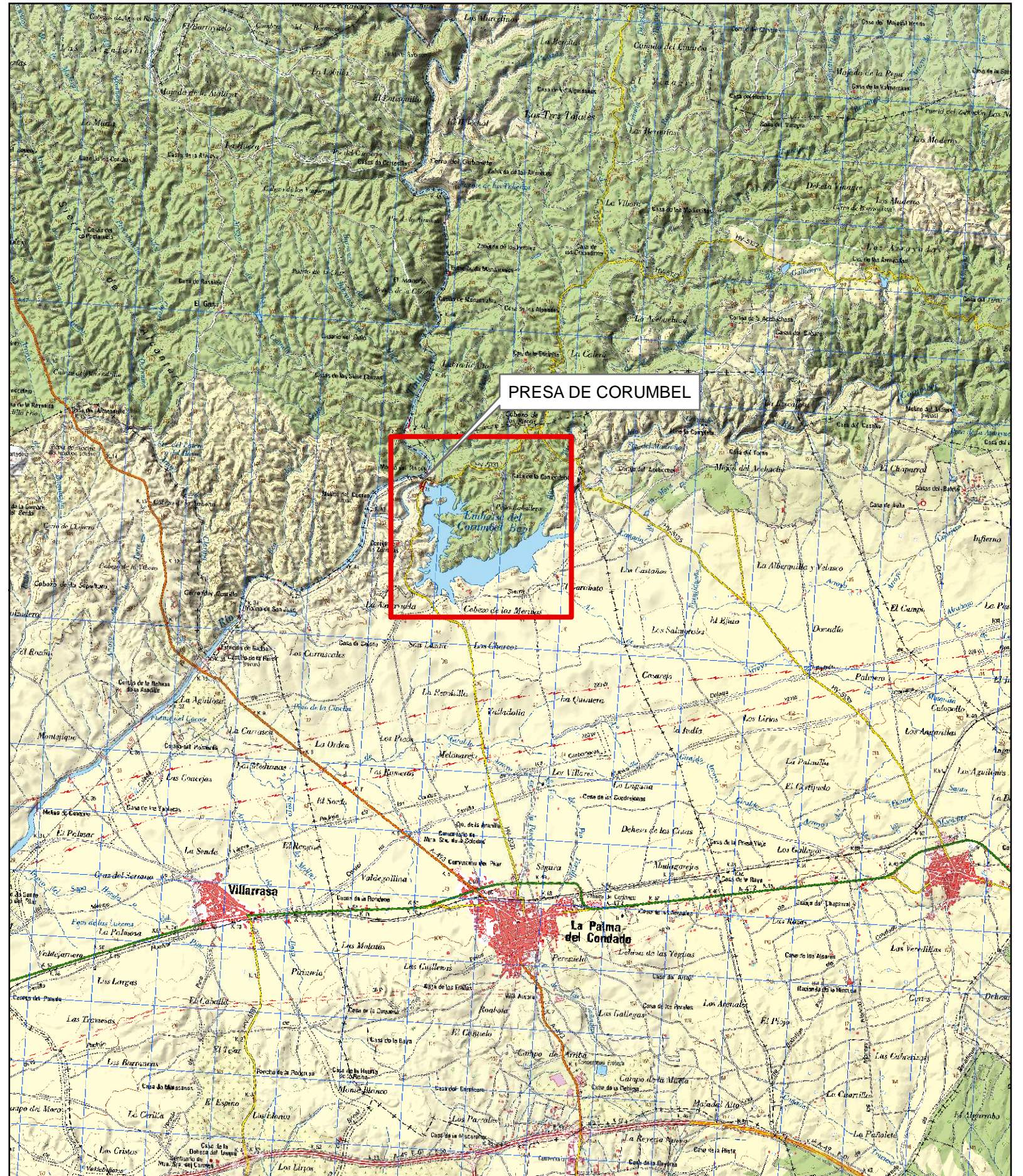
SITUACIÓN GENERAL
S/E

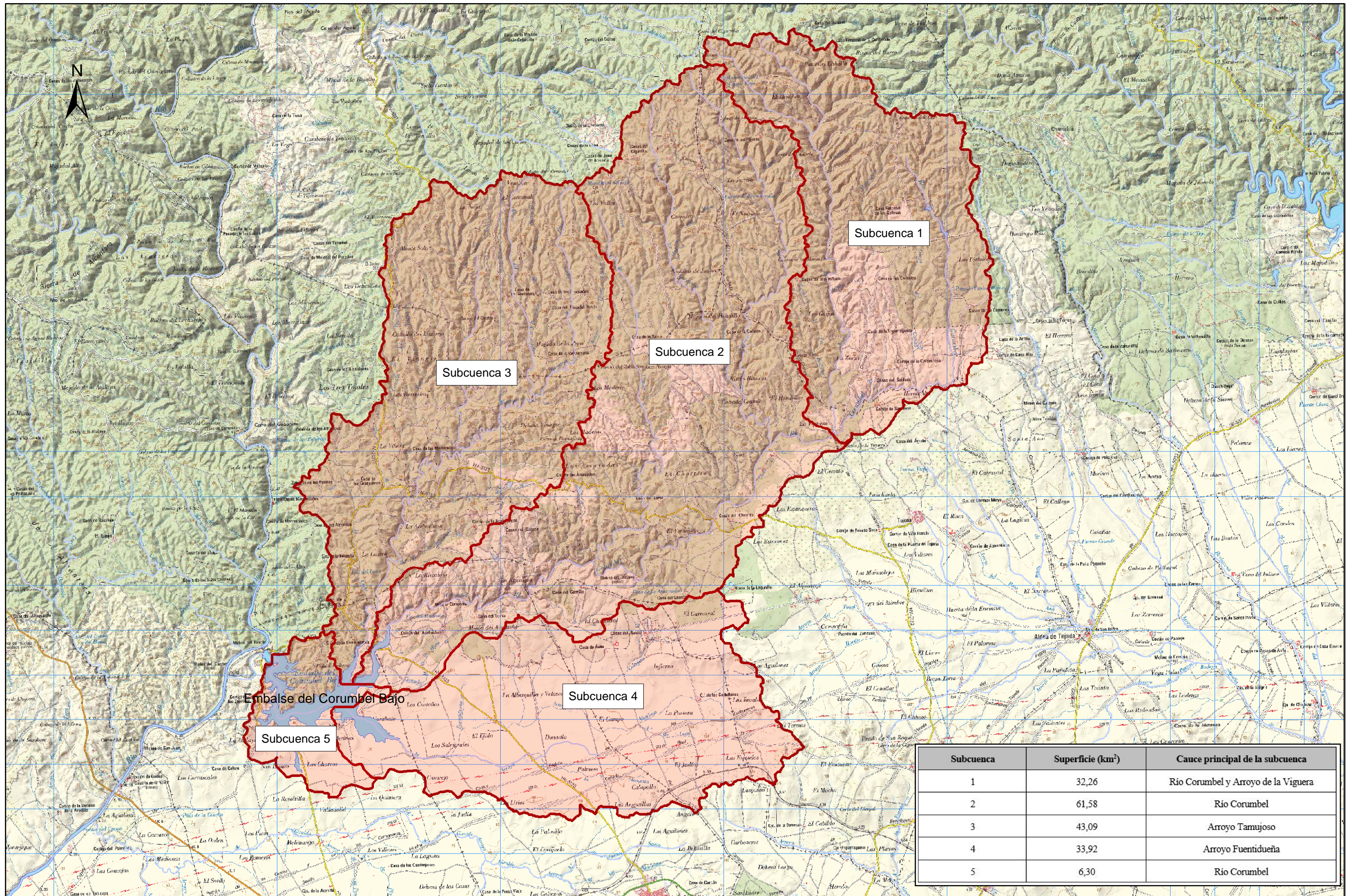


SITUACIÓN AUTONÓMICA
S/E

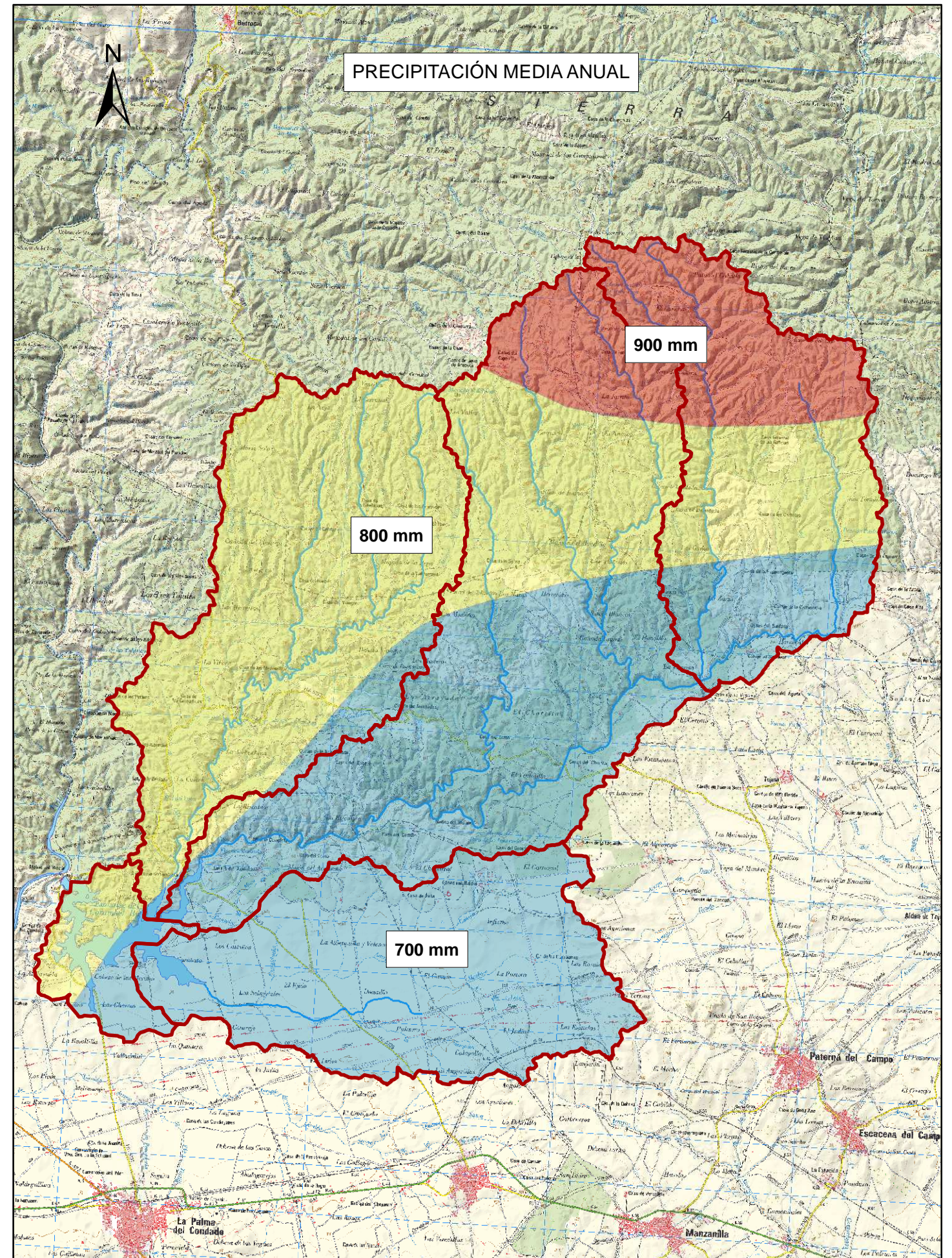
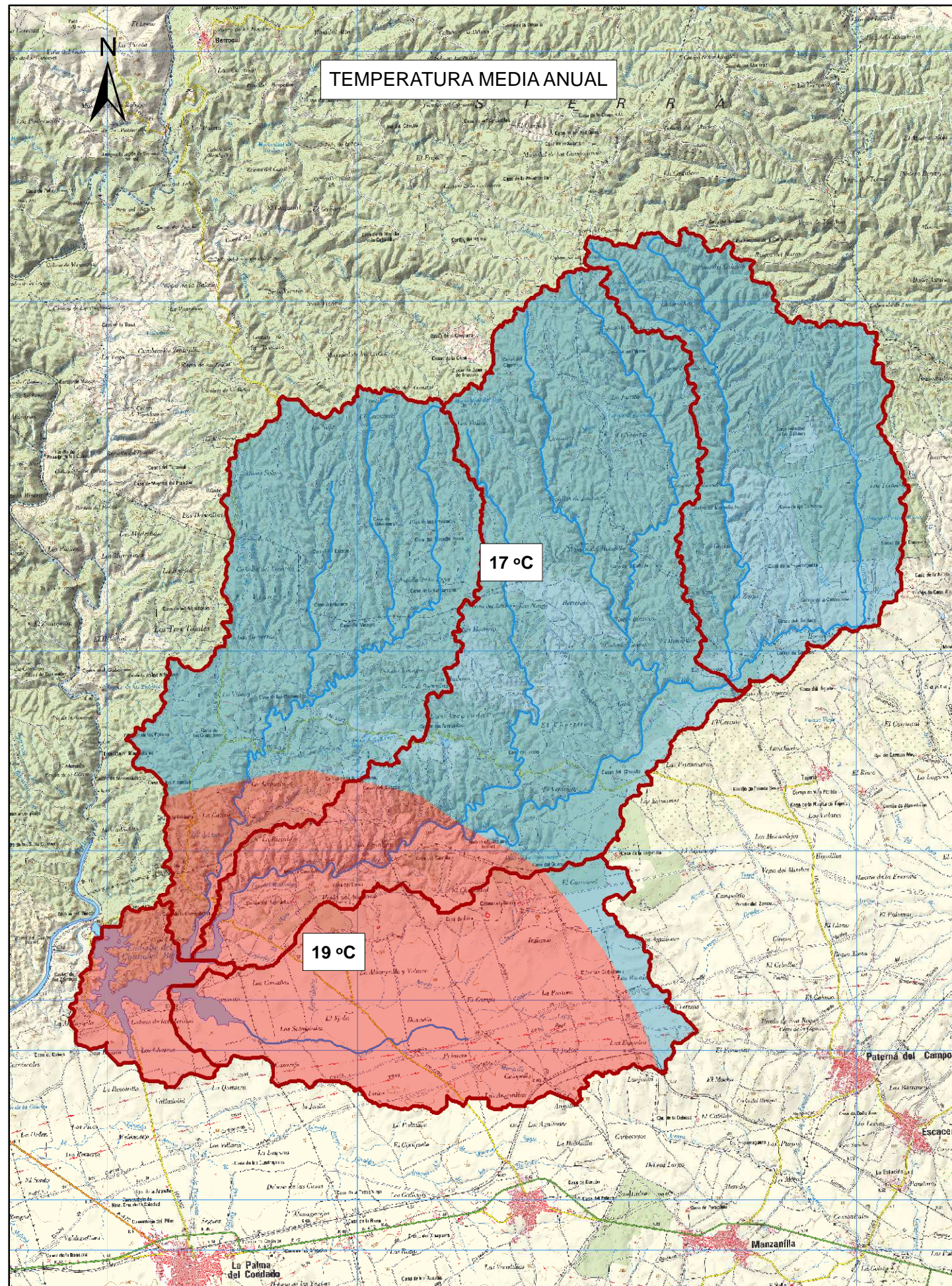


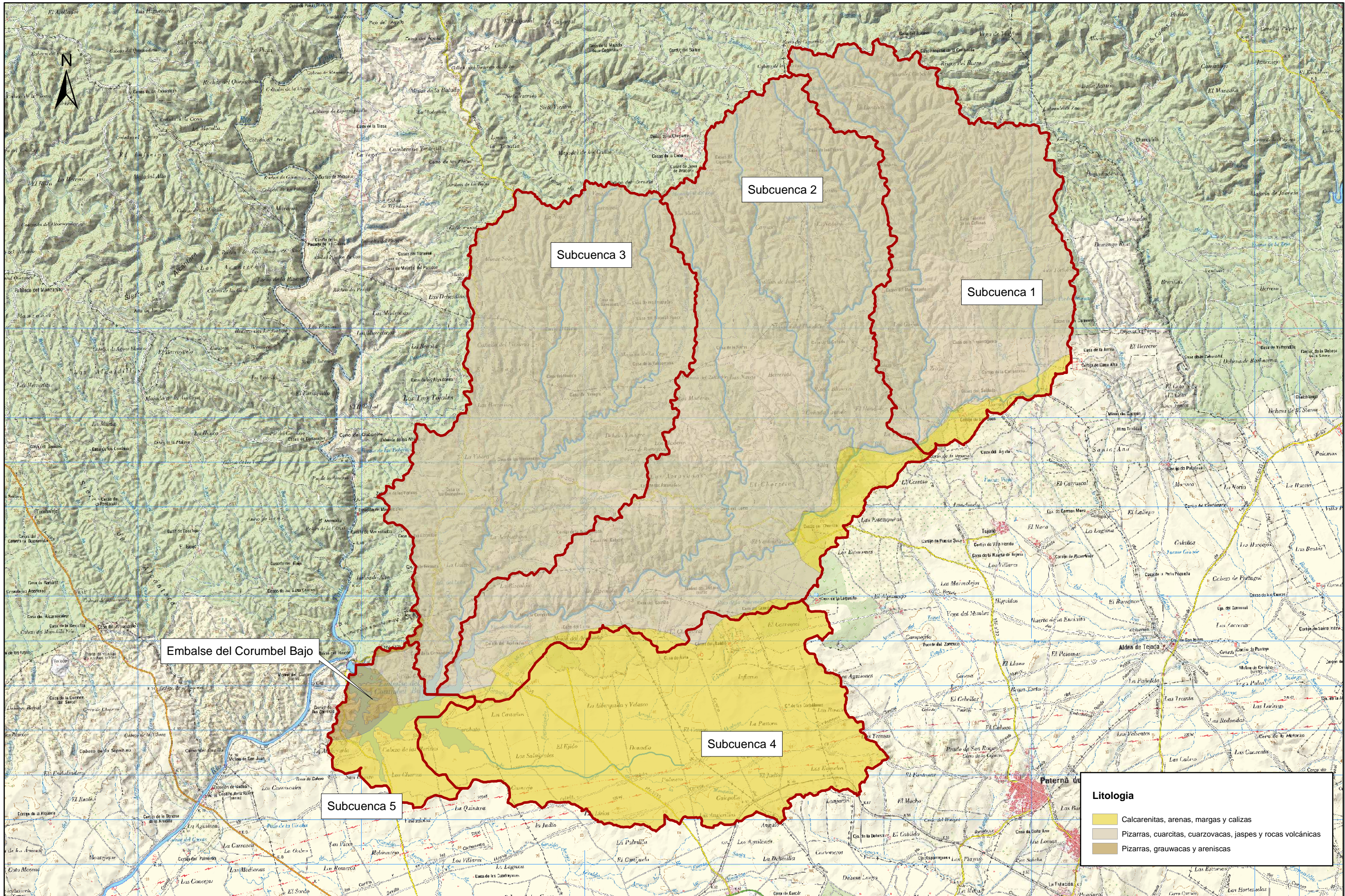
SITUACIÓN PROVINCIAL
ESCALA 1/75.000





Subcuenca	Superficie (km ²)	Cauce principal de la subcuenca
1	32,26	Río Corumbel y Arroyo de la Viguera
2	61,58	Río Corumbel
3	43,09	Arroyo Tamujoso
4	33,92	Arroyo Fuentidueña
5	6,30	Río Corumbel





Embalse del Corumbel Bajo

Subcuenca 2

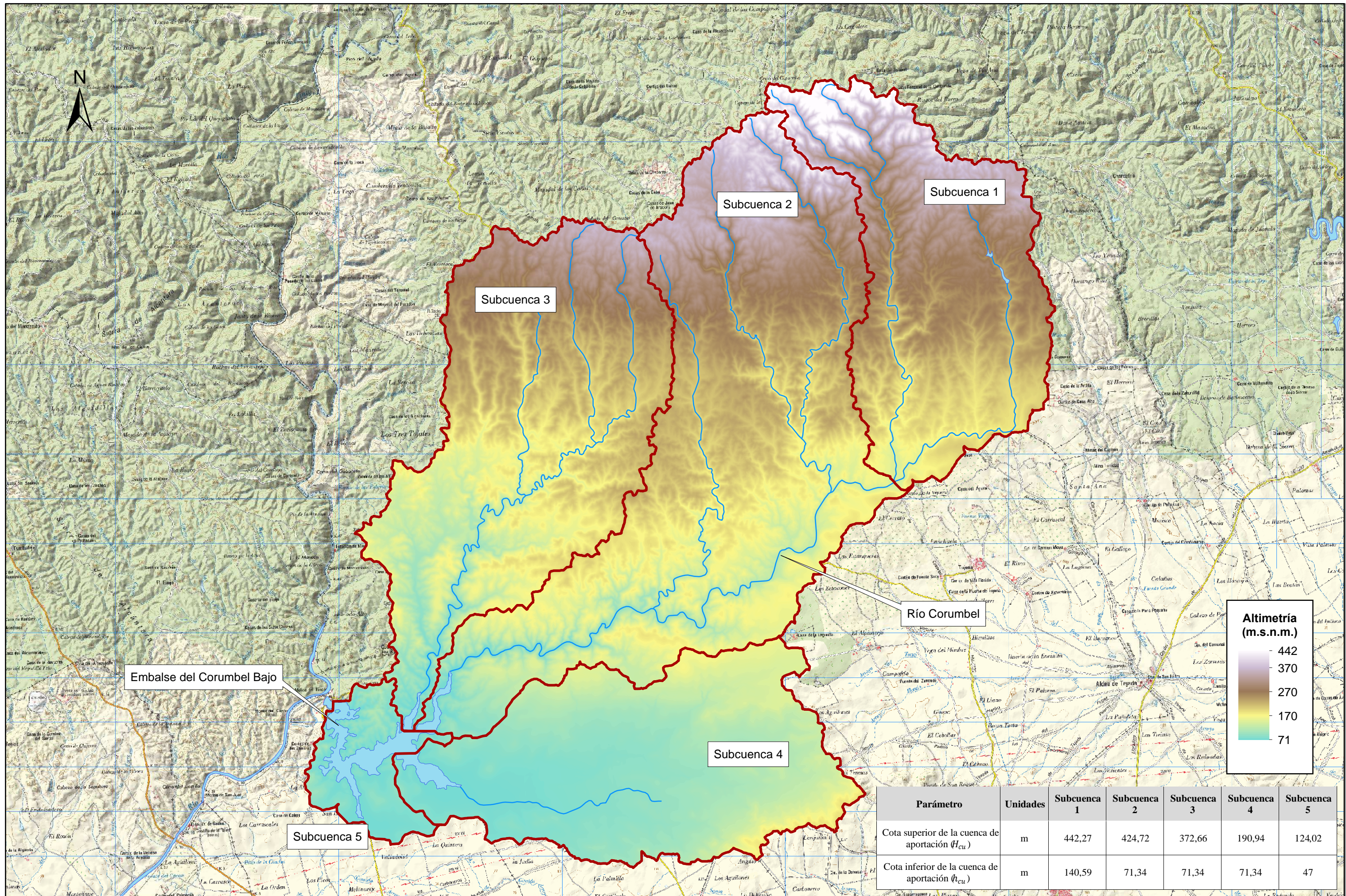
Subcuenca 3

Subcuenca 1

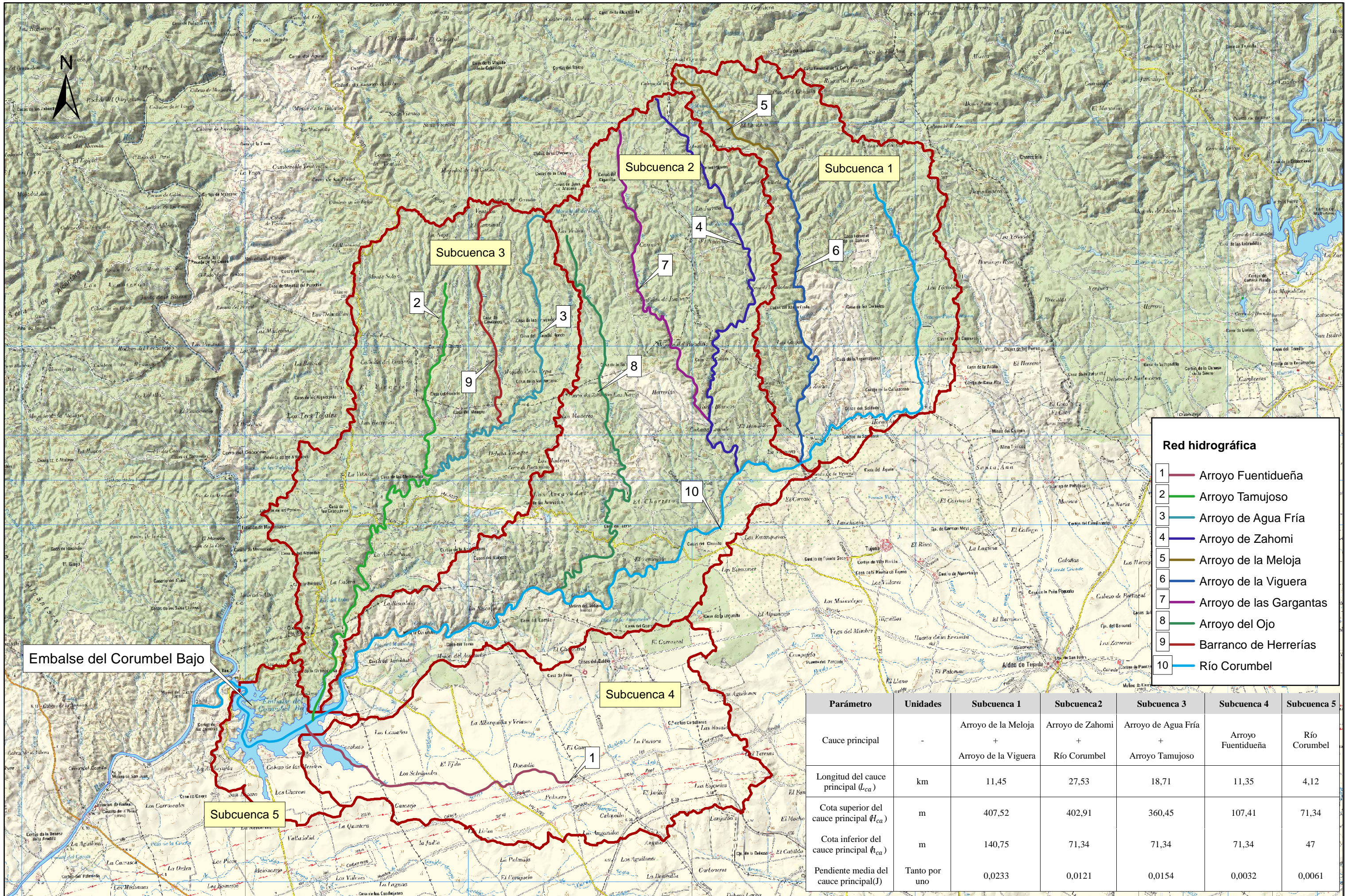
Subcuenca 4

Subcuenca 5

Litológia	
	Calcarenes, arenas, margas y calizas
	Pizarras, cuarzitas, cuarzovacas, jaspes y rocas volcánicas
	Pizarras, grauwacas y areniscas



Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Cota superior de la cuenca de aportación (H_{cu})	m	442,27	424,72	372,66	190,94	124,02
Cota inferior de la cuenca de aportación (h_{cu})	m	140,59	71,34	71,34	71,34	47

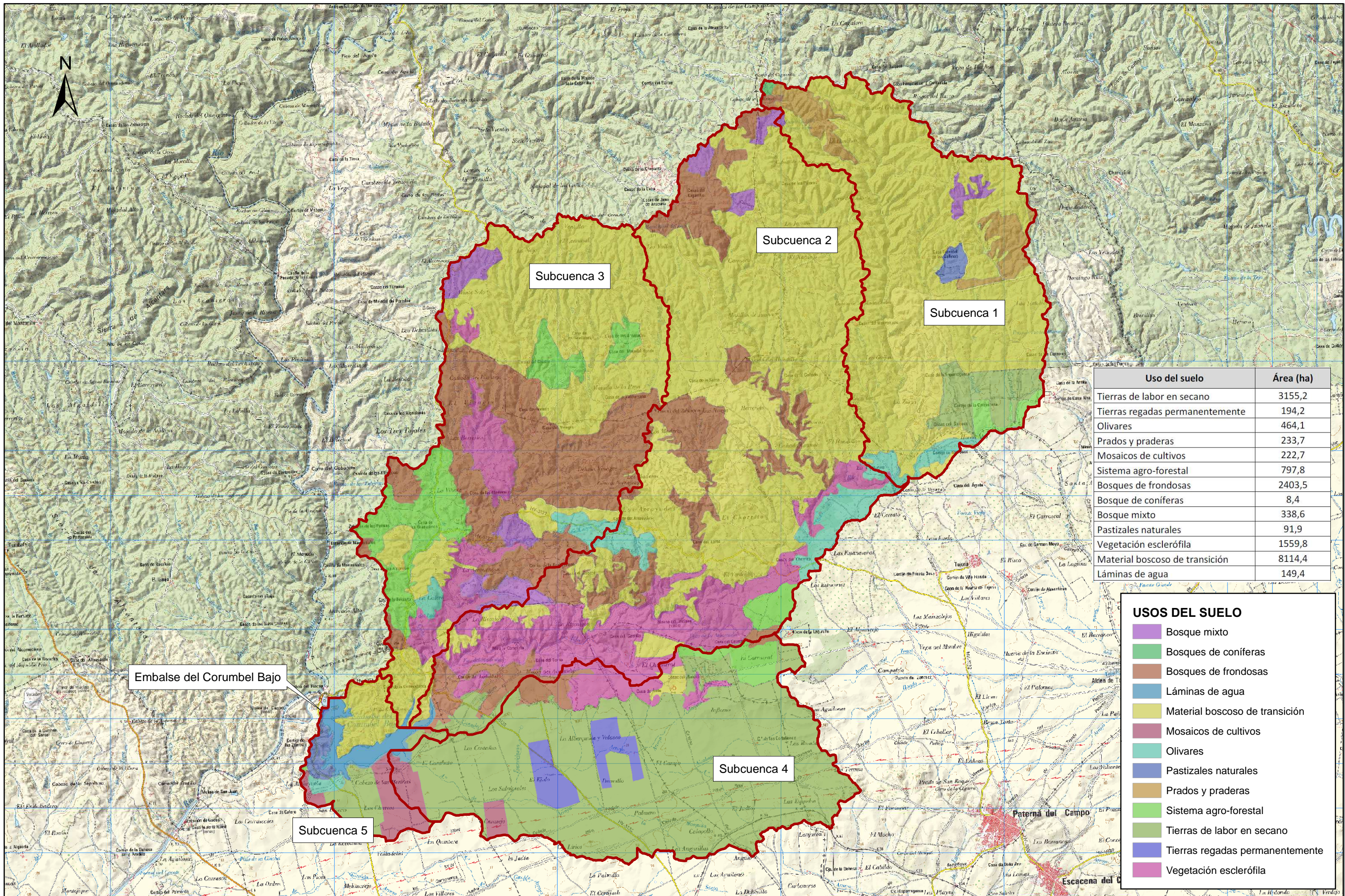


Red hidrográfica

- 1 — Arroyo Fuentidueña
- 2 — Arroyo Tamujoso
- 3 — Arroyo de Agua Fría
- 4 — Arroyo de Zahomi
- 5 — Arroyo de la Meloja
- 6 — Arroyo de la Viguera
- 7 — Arroyo de las Gargantas
- 8 — Arroyo del Ojo
- 9 — Barranco de Herrerías
- 10 — Río Corumbel

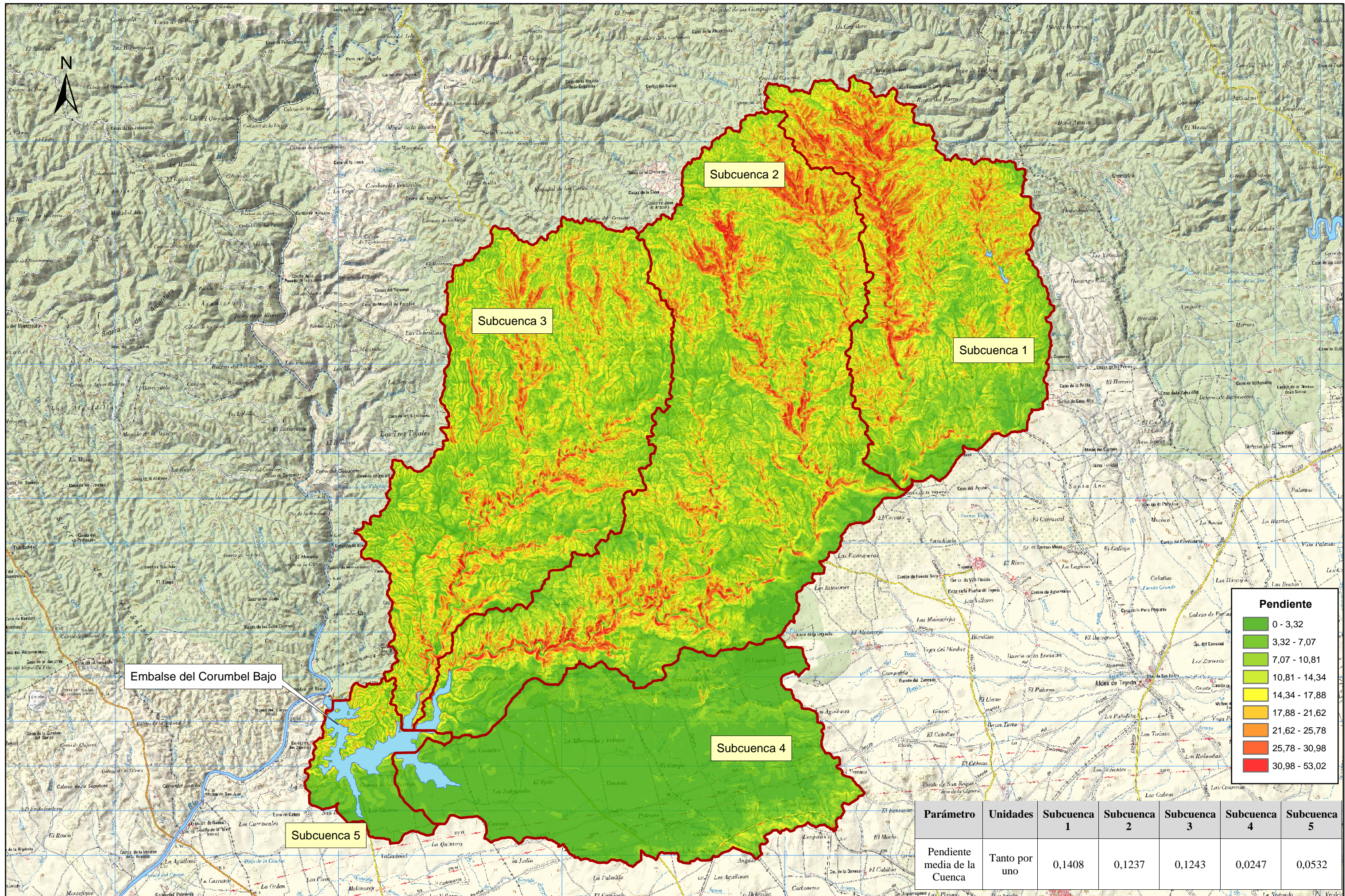
Embalse del Corumbel Bajo

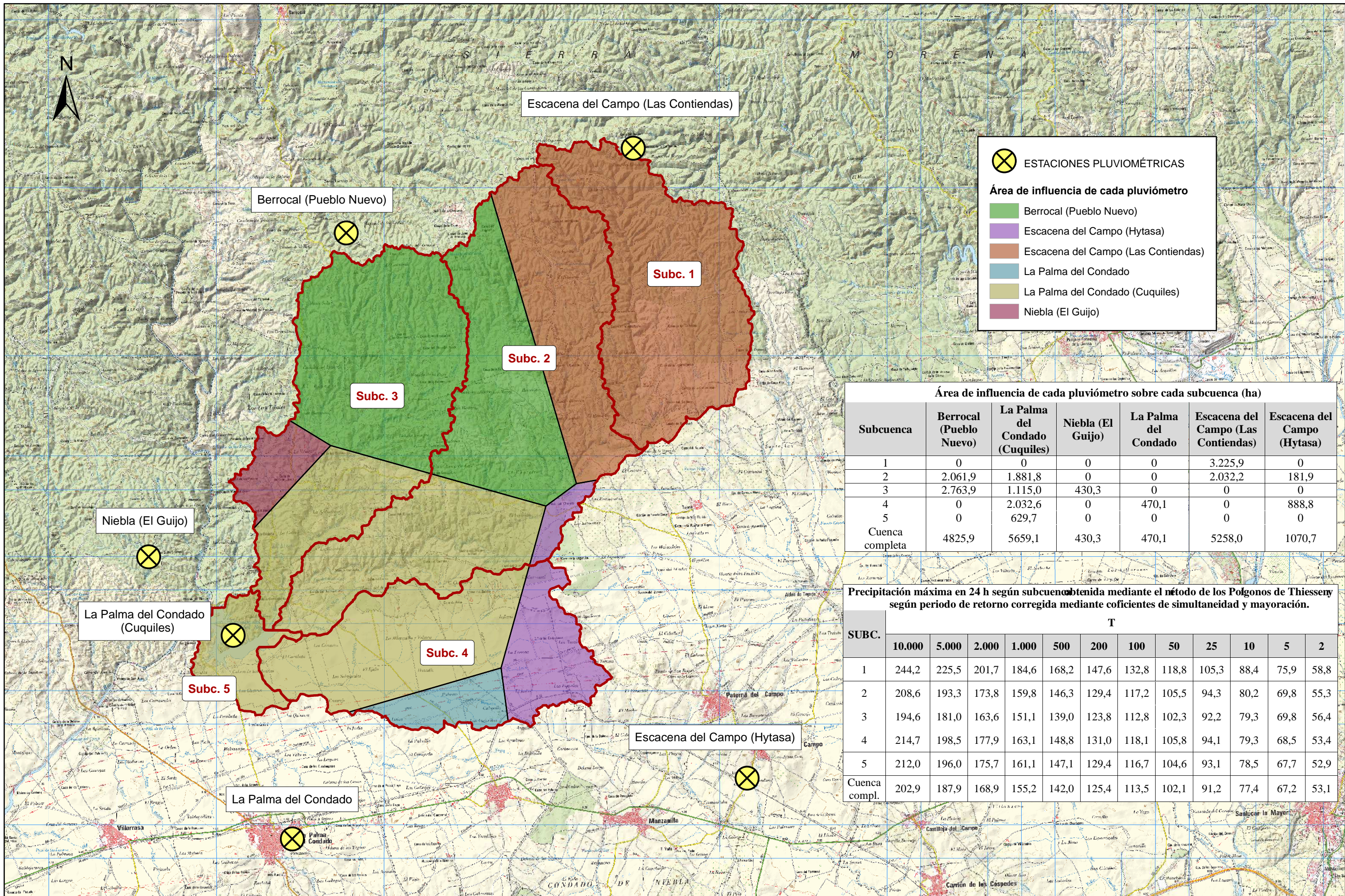
Parámetro	Unidades	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Cauce principal	-	Arroyo de la Meloja + Arroyo de la Viguera	Arroyo de Zahomi + Río Corumbel	Arroyo de Agua Fría + Arroyo Tamujoso	Arroyo Fuentidueña	Río Corumbel
Longitud del cauce principal (L_{ca})	km	11,45	27,53	18,71	11,35	4,12
Cota superior del cauce principal (H_{ca})	m	407,52	402,91	360,45	107,41	71,34
Cota inferior del cauce principal (h_{ca})	m	140,75	71,34	71,34	71,34	47
Pendiente media del cauce principal (J)	Tanto por uno	0,0233	0,0121	0,0154	0,0032	0,0061



Uso del suelo	Área (ha)
Tierras de labor en secano	3155,2
Tierras regadas permanentemente	194,2
Olivares	464,1
Prados y praderas	233,7
Mosaicos de cultivos	222,7
Sistema agro-forestal	797,8
Bosques de frondosas	2403,5
Bosque de coníferas	8,4
Bosque mixto	338,6
Pastizales naturales	91,9
Vegetación esclerófila	1559,8
Material boscoso de transición	8114,4
Láminas de agua	149,4

USOS DEL SUELO	
	Bosque mixto
	Bosques de coníferas
	Bosques de frondosas
	Láminas de agua
	Material boscoso de transición
	Mosaicos de cultivos
	Olivares
	Pastizales naturales
	Prados y praderas
	Sistema agro-forestal
	Tierras de labor en secano
	Tierras regadas permanentemente
	Vegetación esclerófila





ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Área de influencia de cada pluviómetro

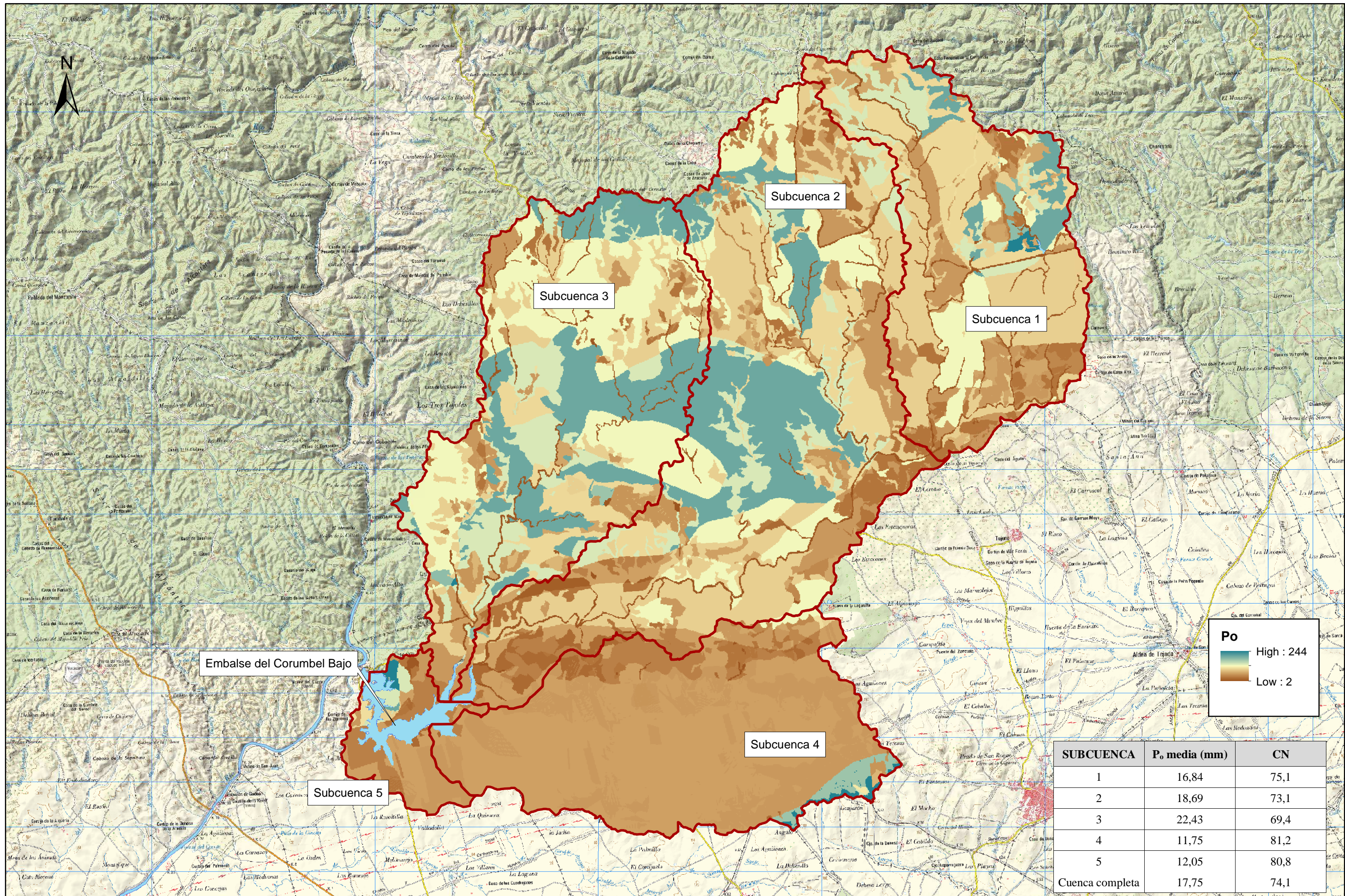
- Berrocal (Pueblo Nuevo)
- Escacena del Campo (Hytasa)
- Escacena del Campo (Las Contriendas)
- La Palma del Condado
- La Palma del Condado (Cuquiles)
- Niebla (El Guijo)

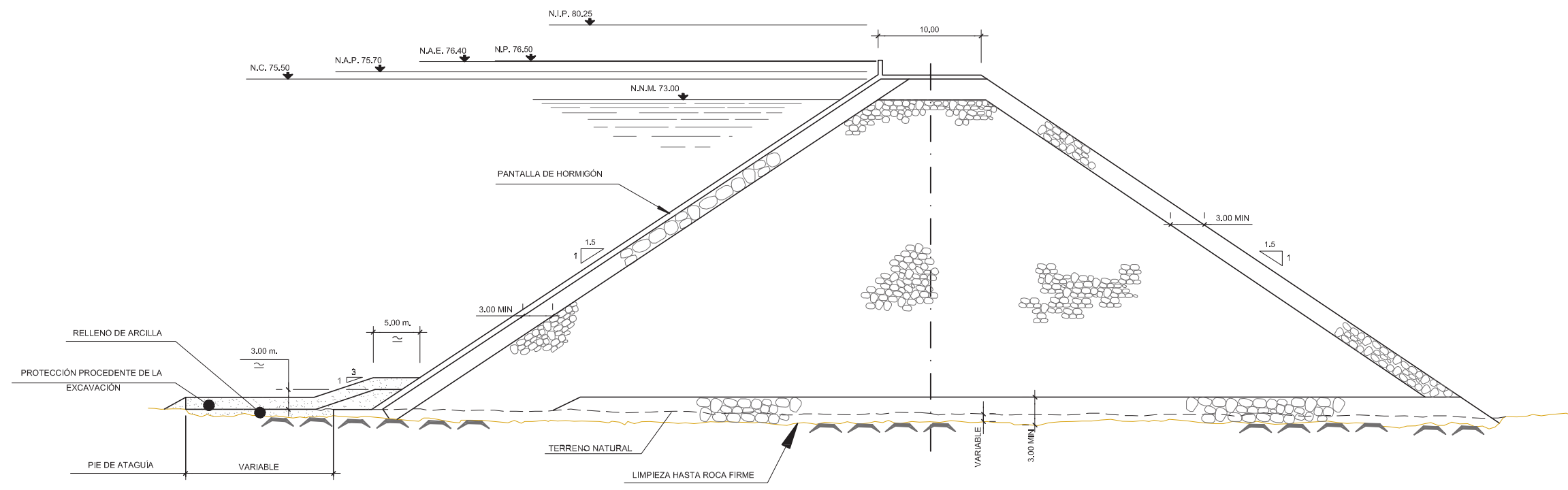
Área de influencia de cada pluviómetro sobre cada subcuenca (ha)

Subcuenca	Berrocal (Pueblo Nuevo)	La Palma del Condado (Cuquiles)	Niebla (El Guijo)	La Palma del Condado	Escacena del Campo (Las Contriendas)	Escacena del Campo (Hytasa)
1	0	0	0	0	3.225,9	0
2	2.061,9	1.881,8	0	0	2.032,2	181,9
3	2.763,9	1.115,0	430,3	0	0	0
4	0	2.032,6	0	470,1	0	888,8
5	0	629,7	0	0	0	0
Cuenca completa	4825,9	5659,1	430,3	470,1	5258,0	1070,7

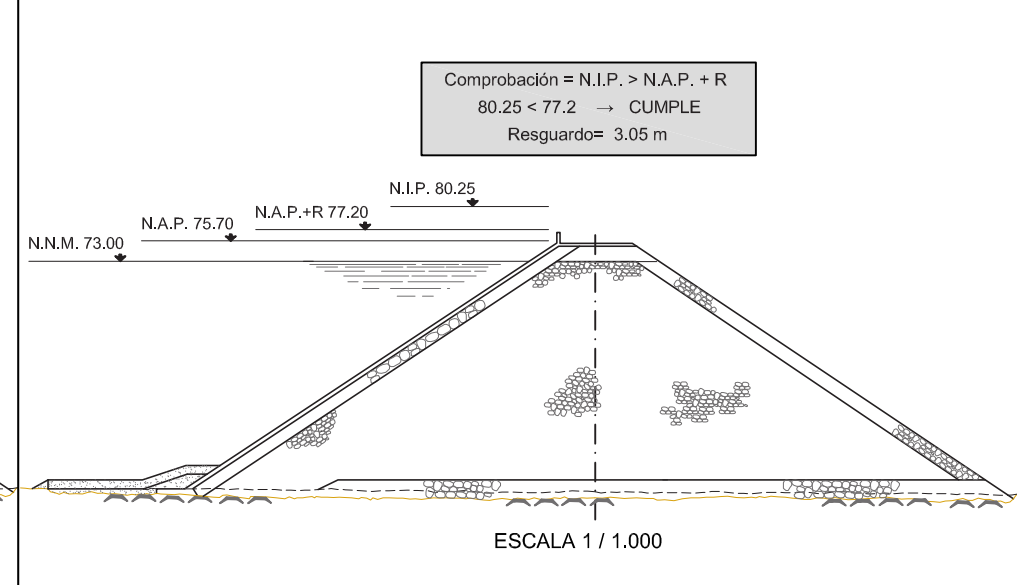
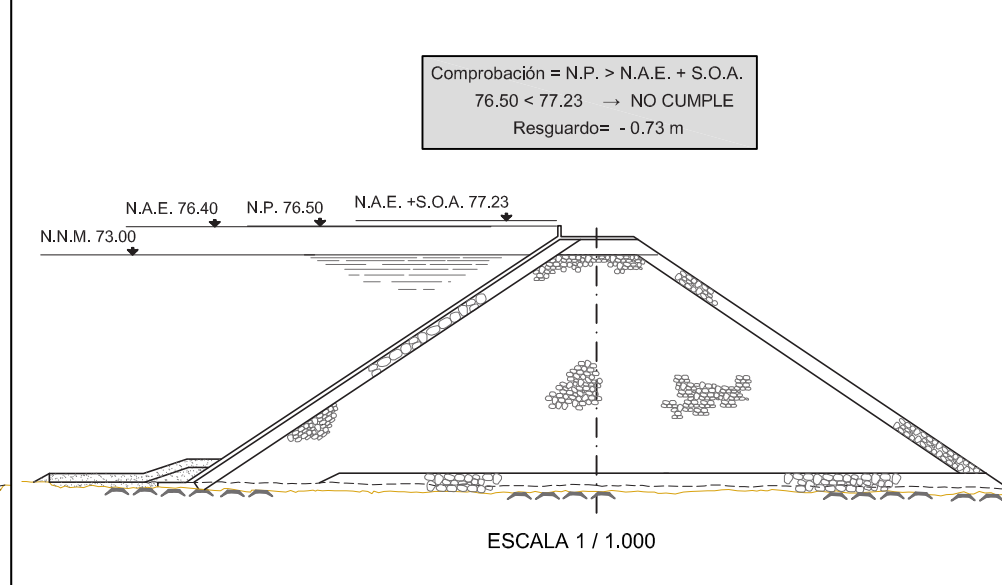
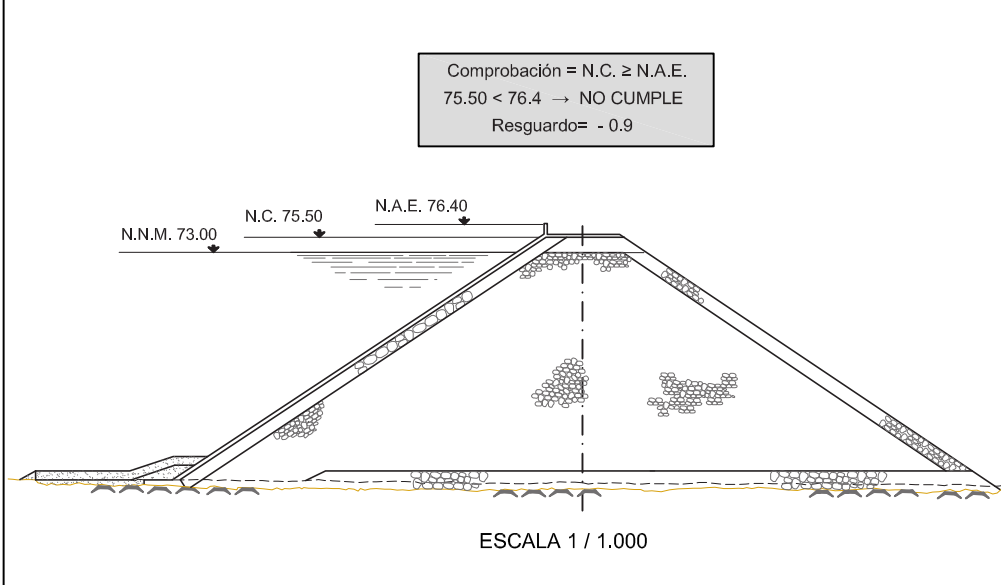
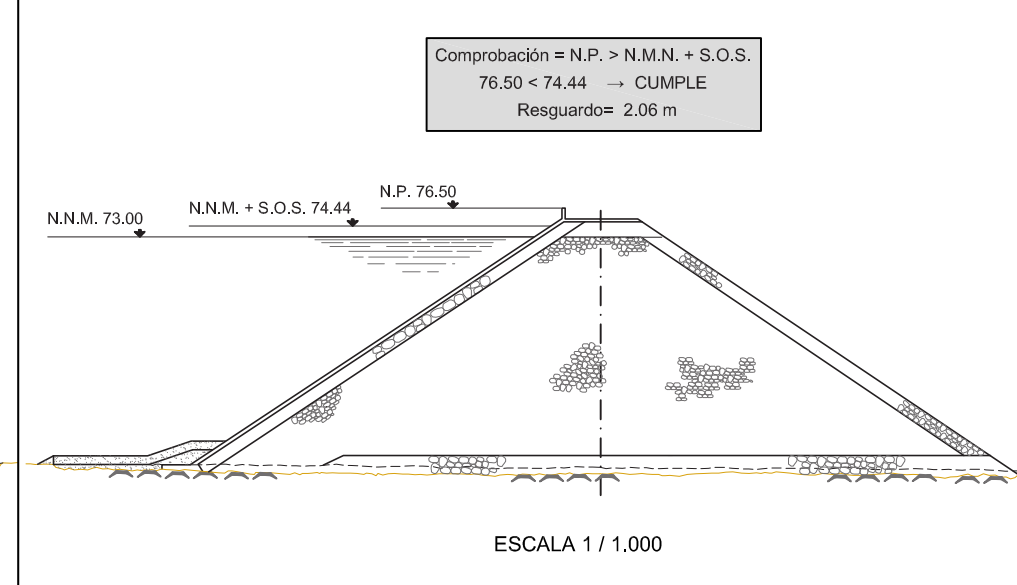
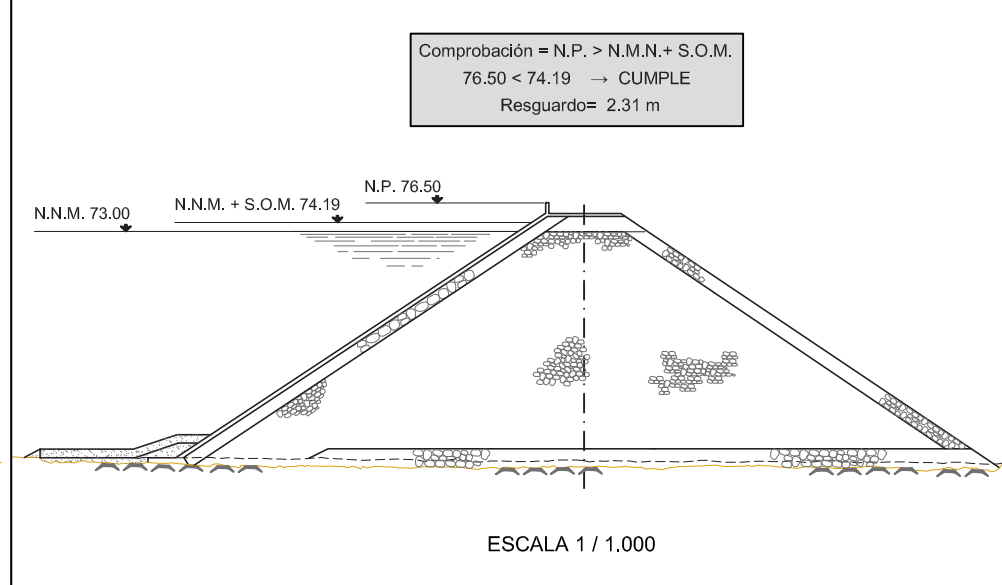
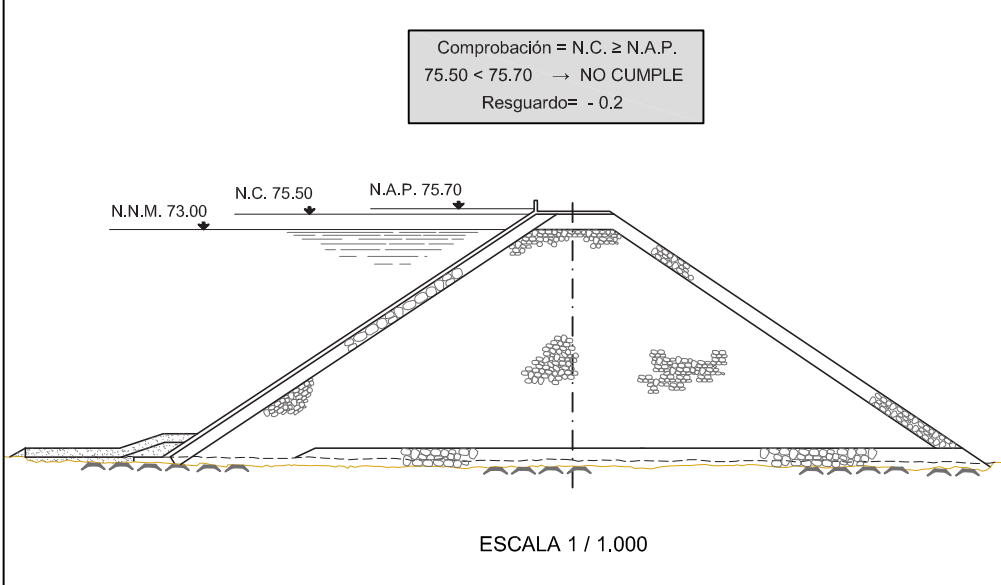
Precipitación máxima en 24 h según subcuencas obtenida mediante el método de los Polígonos de Thiessen según periodo de retorno corregida mediante coeficientes de simultaneidad y mayoración.

SUBC.	T											
	10.000	5.000	2.000	1.000	500	200	100	50	25	10	5	2
1	244,2	225,5	201,7	184,6	168,2	147,6	132,8	118,8	105,3	88,4	75,9	58,8
2	208,6	193,3	173,8	159,8	146,3	129,4	117,2	105,5	94,3	80,2	69,8	55,3
3	194,6	181,0	163,6	151,1	139,0	123,8	112,8	102,3	92,2	79,3	69,8	56,4
4	214,7	198,5	177,9	163,1	148,8	131,0	118,1	105,8	94,1	79,3	68,5	53,4
5	212,0	196,0	175,7	161,1	147,1	129,4	116,7	104,6	93,1	78,5	67,7	52,9
Cuenca compl.	202,9	187,9	168,9	155,2	142,0	125,4	113,5	102,1	91,2	77,4	67,2	53,1





SECCIÓN TIPO Y NIVELES
ESCALA 1 / 500





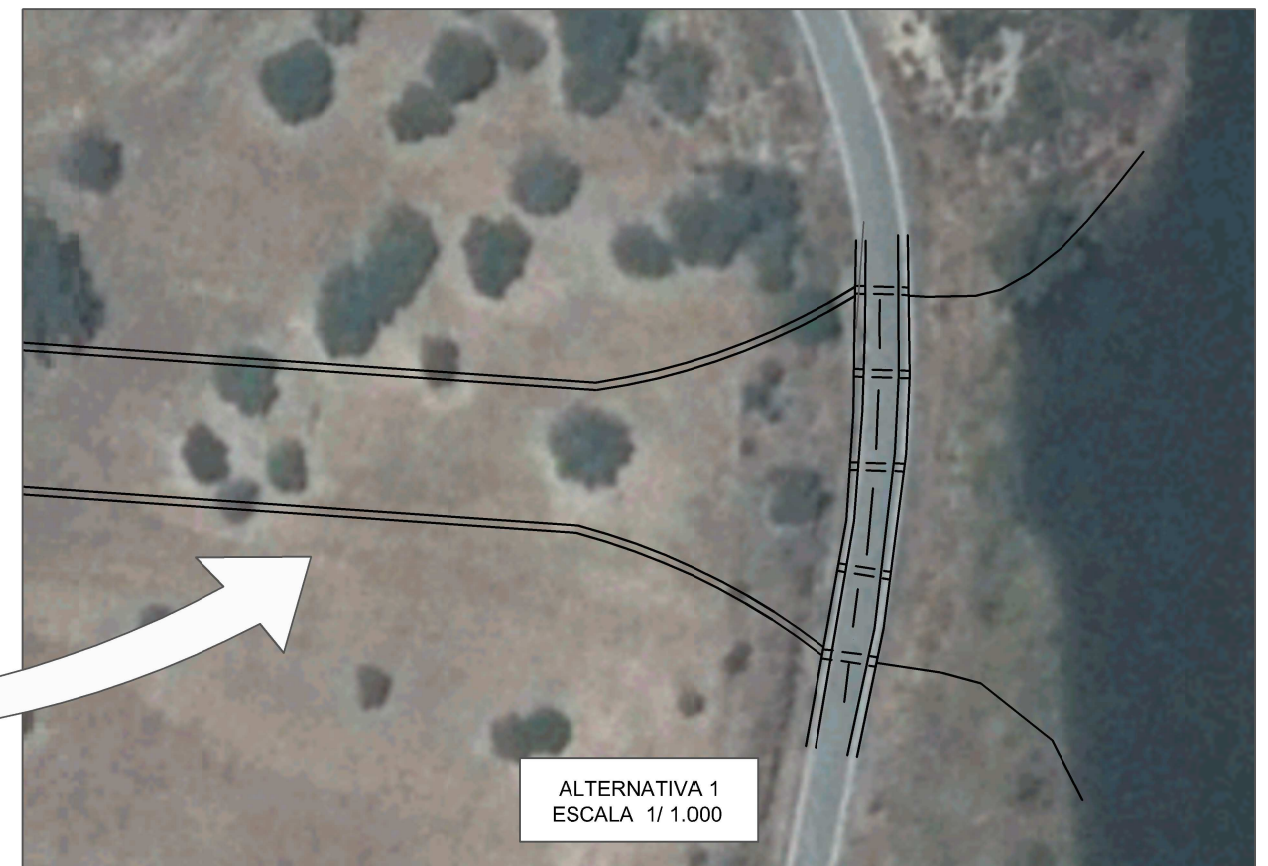
ALTERNATIVA 2
ESCALA 1/ 5.000

ALTERNATIVA 2:
RECRECIMIENTO DE LA
PRESA



ALTERNATIVA 1: AUMENTO DE
LONGITUD DE ALIVIADERO

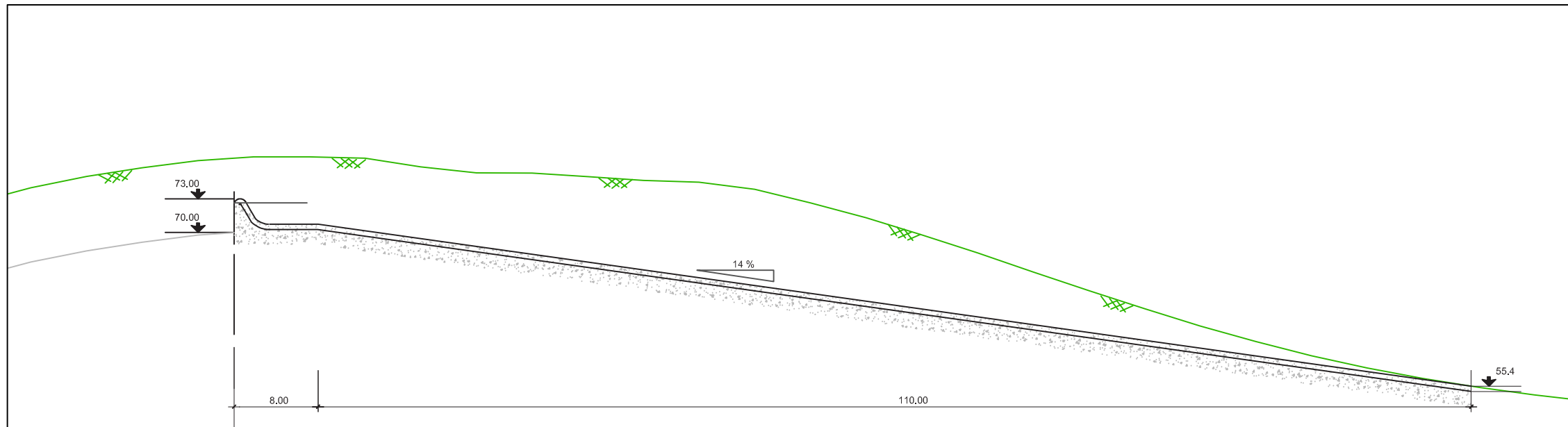


ALTERNATIVA 2
ESCALA 1/ 2.000

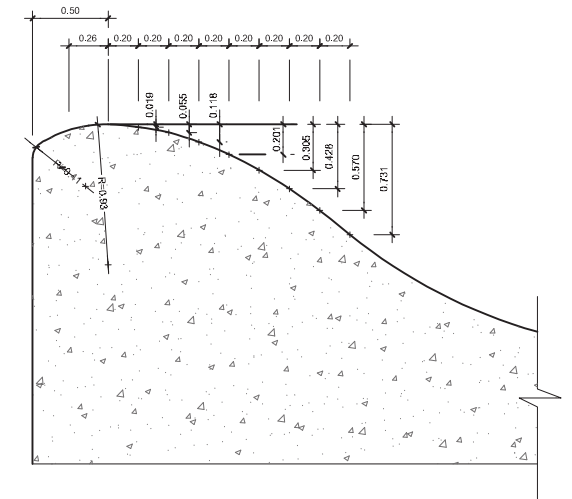


ALTERNATIVA 1
ESCALA 1/ 1.000

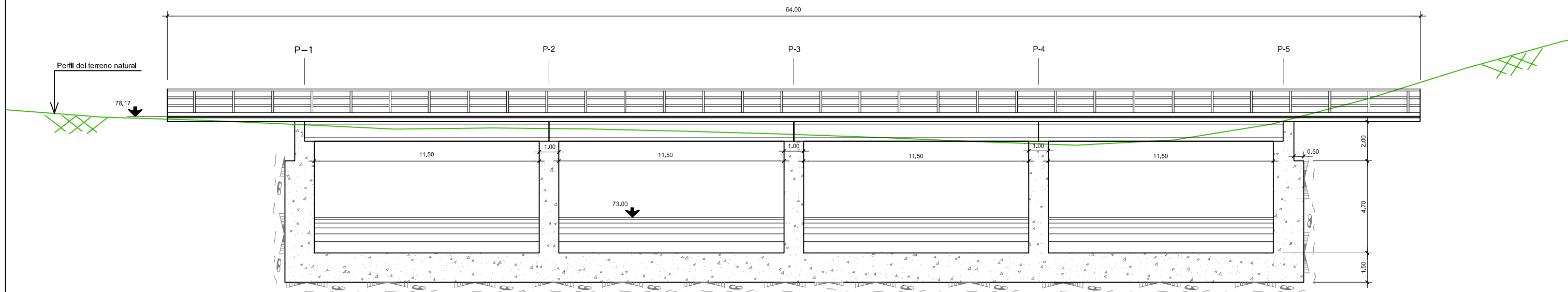
 	AUTOR DEL PROYECTO: Ángela Domínguez Pedraza	TÍTULO DEL PROYECTO: Estudio hidrológico, laminación de avenidas y comprobación de resguardos de la presa del Corumbel Bajo	FECHA: Septiembre 2017	ESCALA: Varias	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS	Nº DE PLANO: 12
	TUTOR DEL PROYECTO: Isabel Clara Rodríguez Medina			FORMATO ORIGINAL UNE A3		HOJA: 1 de 1




PERFIL DEL ALIVIADERO Y CANAL DE DESCARGA
ESCALA 1:500



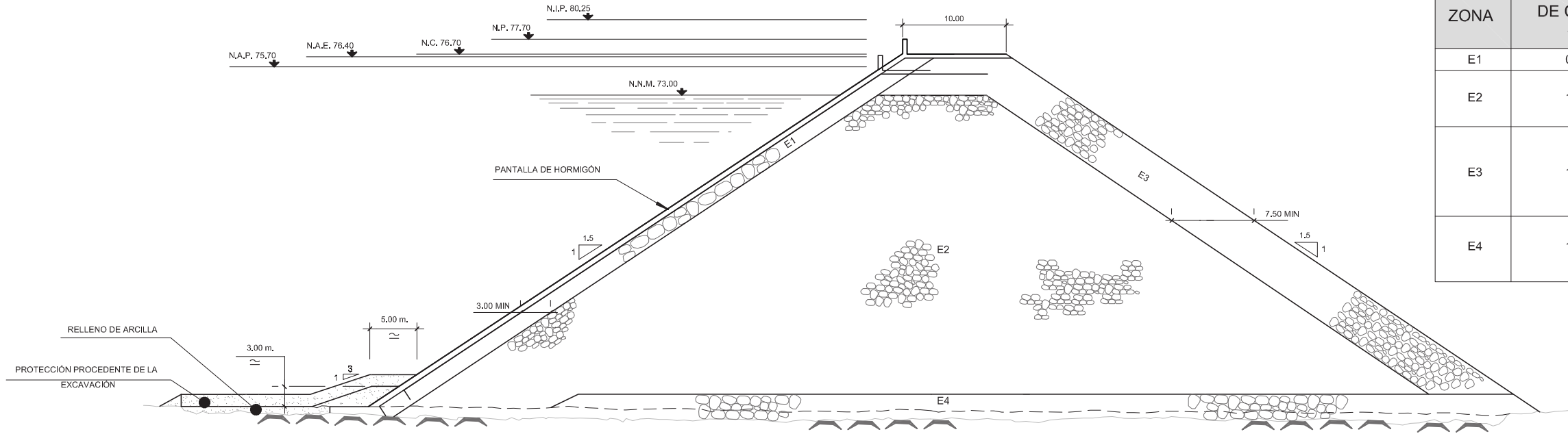
PERFIL DEL VERTEDERO (USBR)
ESCALA 1:50



ALZADO DEL ALIVIADERO
ESCALA 1:200

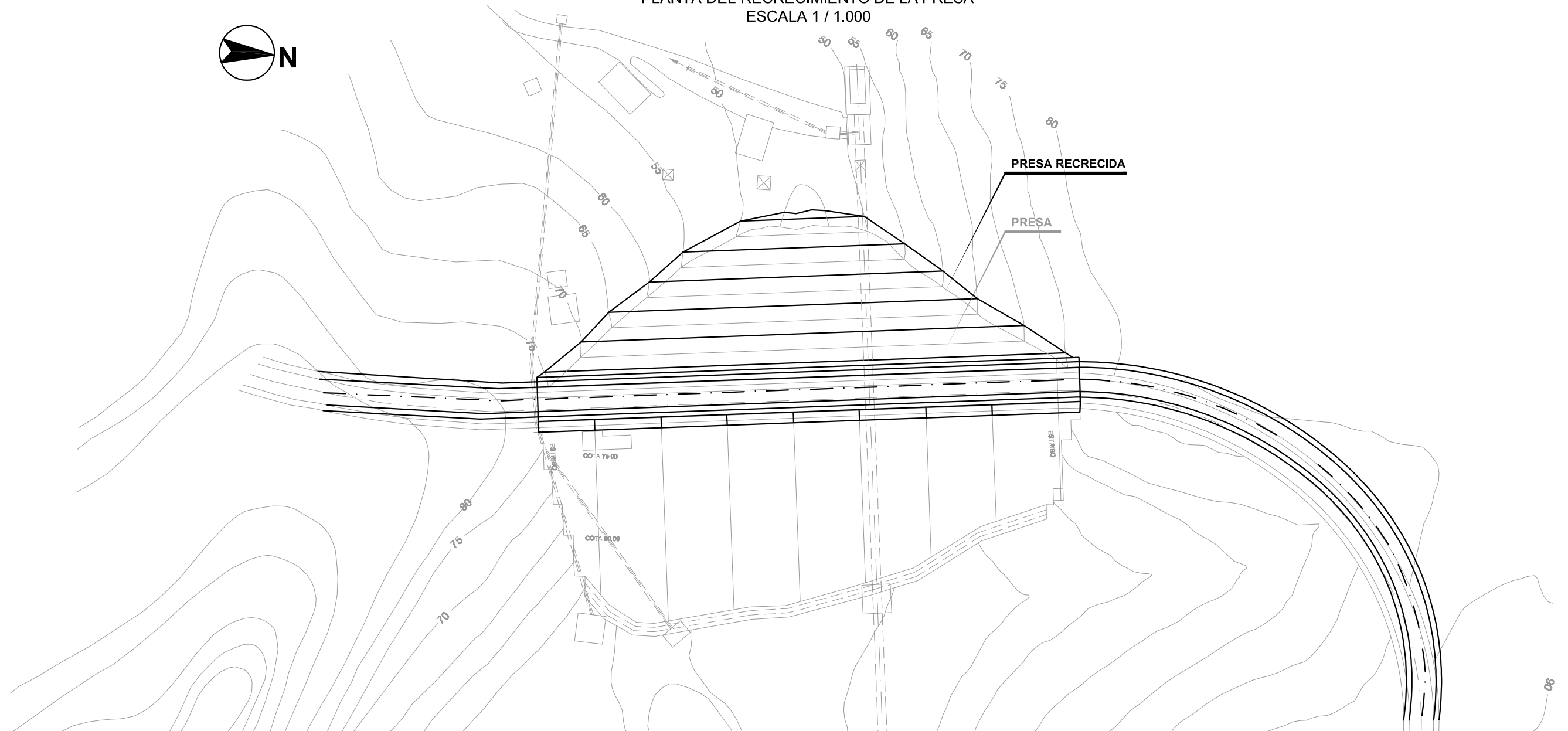
	AUTOR DEL PROYECTO: Ángela Domínguez Pedraza	TÍTULO DEL PROYECTO: Estudio hidrológico, laminación de avenidas y comprobación de resguardos de la presa del Corumbel Bajo	FECHA: Septiembre 2017	ESCALA: Varias	TÍTULO DEL PLANO: ALTERNATIVA 1. PLANO DE ALZADO, PLANTA Y PERFIL DEL ALIVIADERO	Nº DE PLANO: 13
	TUTOR DEL PROYECTO: Isabel Clara Rodríguez Medina			FORMATO ORIGINAL UNE A3		HOJA: 1 de 1

PERFIL DEL RECRECIMIENTO DE LA PRESA
ESCALA 1 / 500



ZONA	ESPESOR DE CAPAS (m)	TAMAÑOS
E1	0.60	DE 3 A 30 cm.
E2	1.00	NO MÁS DEL 20% INFERIOR A 25 m.m. TAMAÑO MÁXIMO CAPAZ DE QUEDAR EMBEBIDO EN UNA CAPA DE 1.00 m.
E3	1.50	NO MÁS DEL 20% INFERIOR A 25 m.m. MÁS DEL 80 % EN PESO TIENE UN TAMAÑO MÍNIMO DE 25 c.m. TAMAÑO MÁXIMO CAPAZ DE QUEDAR EMBEBIDO EN UNA CAPA DE 1.50 m.
E4	1.50	NO MÁS DEL 10% INFERIOR A 10 cm. TAMAÑO MÁXIMO CAPAZ DE QUEDAR EMBEBIDO EN UNA CAPA DE 1.50 m.

PLANTA DEL RECRECIMIENTO DE LA PRESA
ESCALA 1 / 1.000



DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

ALTERNATIVA 1

ALTERNATIVA 1: CUADRO N° 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS			
C300aaa	m2	Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.	0,46
		CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C320aa	m3	Excavación de tierra vegetal. Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.	1,97
		UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
C301ca	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.	5,24
		CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
G2214101	m3	Excavación desmonte terr.n/clasf.,m.mec.,carga cam. Excavación en zona de desmonte, de terreno no clasificado, con medios mecánicos y carga sobre camión	2,66
		DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 ALIVIADERO			
C680abb	m2	Encofrado curvo en paramentos vistos. Encofrado curvo en paramentos vistos, incluso desencofrado y acopio de material.	27,84
			VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
03HRL80090	m3	HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	147,33
			CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
05HRP80210	m3	HORM. ARM. HA-30/P/20/IIa EN PILARES CIRCUL. I/ENC. MET. REV. Hormigón armado HA-30/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en pilares circulares, para revestir, suministrado y puesto en obra, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 120 kg/m3, incluso p.p. de encofrado metálico, desencofrado, limpieza de fondos, ferrallado, separadores, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen teórico ejecutado.	350,86
			TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
03HRM80080	m3	HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN MURO CONT. I/ENC. 1C. V/BOMBA Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en muros de contención con espesor medio de 0,35 cm, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 60 Kg/m3, incluso p.p. de encofrado a una cara con chapa metálica, desencofrado, ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	264,62
			DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 PUENTE			
C631aad	m	Viga doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto Viga prefabricada doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto montada en obra de paso, incluso p.p. elementos de apuntalamiento.	288,29 DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS
C631mfa	m2	Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano centra Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano central.	58,30 CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
C631mfb	m2	Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extrem Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extremo.	62,70 SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
C704mh	m	Pretil metálico tipo PMC2/15c Pretil metálico tipo PMC2/15c, totalmente terminado.	280,63 DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
G93A9113	t	Base mezc.bitum.cal.S-25,árid.granítico,betún asf.,97%marshall Base de mezcla bituminosa en caliente, de composición semidensa S-25, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, extendida y compactada al 97 % del ensayo marshall	54,54 CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ALTERNATIVA 1: CUADRO N° 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS			
C300aaa	m2	Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.	
		Mano de obra.....	0,08
		Maquinaria.....	0,38
		TOTAL PARTIDA.....	0,46
C320aa	m3	Excavación de tierra vegetal. Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.	
		Mano de obra.....	0,18
		Maquinaria.....	1,78
		Resto de obra y materiales.....	0,01
		TOTAL PARTIDA.....	1,97
C301ca	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.	
		Mano de obra.....	0,39
		Maquinaria.....	3,73
		Resto de obra y materiales.....	1,12
		TOTAL PARTIDA.....	5,24
G2214101	m3	Excavación desmonte terr.n/clasf.,m.mec.,carga cam. Excavación en zona de desmonte, de terreno no clasificado, con medios mecánicos y carga sobre camión	
		Mano de obra.....	0,14
		Maquinaria.....	2,52
		TOTAL PARTIDA.....	2,66

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 ALIVIADERO			
C680abb	m2	Encofrado curvo en paramentos vistos. Encofrado curvo en paramentos vistos, incluso desencofrado y acopio de material.	
		Mano de obra.....	15,79
		Maquinaria.....	2,56
		Resto de obra y materiales.....	9,49
		TOTAL PARTIDA.....	27,84
03HRL80090	m3	HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	27,25
		Maquinaria.....	8,68
		Resto de obra y materiales.....	111,40
		TOTAL PARTIDA.....	147,33
05HRP80210	m3	HORM. ARM. HA-30/P/20/IIa EN PILARES CIRCUL. I/ENC. MET. REV. Hormigón armado HA-30/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en pilares circulares, para revestir, suministrado y puesto en obra, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 120 kg/m3, incluso p.p. de encofrado metálico, desencofrado, limpieza de fondos, ferrallado, separadores, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	126,63
		Maquinaria.....	0,30
		Resto de obra y materiales.....	223,93
		TOTAL PARTIDA.....	350,86
03HRM80080	m3	HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN MURO CONT. I/ENC. 1C. V/BOMBA Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en muros de contención con espesor medio de 0,35 cm, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 60 Kg/m3, incluso p.p. de encofrado a una cara con chapa metálica, desencofrado, ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	105,41
		Maquinaria.....	8,68
		Resto de obra y materiales.....	150,53
		TOTAL PARTIDA.....	264,62

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 PUENTE			
C631aad	m	Viga doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto Viga prefabricada doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto montada en obra de paso, incluso p.p. elementos de apuntalamiento.	
		Mano de obra.....	65,34
		Maquinaria.....	55,39
		Resto de obra y materiales.....	167,56
		TOTAL PARTIDA.....	288,29
C631mfa	m2	Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano centra Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano central.	
		Mano de obra.....	1,34
		Maquinaria.....	0,47
		Resto de obra y materiales.....	56,49
		TOTAL PARTIDA.....	58,30
C631mfb	m2	Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extrem Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extremo.	
		Mano de obra.....	1,34
		Maquinaria.....	0,47
		Resto de obra y materiales.....	60,89
		TOTAL PARTIDA.....	62,70
C704mh	m	Pretil metálico tipo PMC2/15c Pretil metálico tipo PMC2/15c, totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	5,19
		Maquinaria.....	0,67
		Resto de obra y materiales.....	274,77
		TOTAL PARTIDA.....	280,63
G93A9113	t	Base mezc.bitum.cal.S-25,árid.granítico,betún asf.,97%marshall Base de mezcla bituminosa en caliente, de composición semidensa S-25, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, extendida y compactada al 97 % del ensayo marshall	
		Mano de obra.....	1,68
		Maquinaria.....	1,64
		Resto de obra y materiales.....	51,22
		TOTAL PARTIDA.....	54,54

ALTERNATIVA 1: CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS						
C300aaa	m2		Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m			
			Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.			
MO5000000	0,005	h	Peón Especializado	15,75	0,08	
MQ0418a	0,002	h	Retroexcavadora mixta	64,42	0,13	
MQ0440c	0,001	h	Tractor sobre cadenas con hoja y ripper de 125 kW	101,46	0,10	
MQ0625ab	0,002	h	Camión basculante rígido de 15 t	65,63	0,13	
MQ1610	0,003	h	Motosierra para corta de especies vegetales	7,50	0,02	
TOTAL PARTIDA.....						0,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

C320aa	m3		Excavación de tierra vegetal.			
			Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.			
MO1000000	0,001	h	Capataz	16,84	0,02	
MO6000000	0,010	h	Peón Ordinario	15,59	0,16	
MQ0410ba	0,005	h	Cargadora sobre orugas de 1,2 m3	47,91	0,24	
MQ0625ac	0,020	h	Camión basculante rígido de 20 t	76,79	1,54	
MT0110	0,011	m3	Agua	0,54	0,01	
TOTAL PARTIDA.....						1,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

C301ca	m2		Demolición de pavimento de mezcla bituminosa			
			Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.			
MO5000000	0,010	h	Peón Especializado	15,75	0,16	
MO6000000	0,015	h	Peón Ordinario	15,59	0,23	
MQ0405bb	0,010	h	Retroexcavadora sobre ruedas de 30 Tn.	125,02	1,25	
MQ0407	0,005	h	Retro - martillo rompedor	90,50	0,45	
MQ0625ab	0,030	h	Camión basculante rígido de 15 t	65,63	1,97	
MQ0938ac	0,002	h	Máquina cortadora con disco de 700 mm	29,62	0,06	
MT0J1001a	0,150	m3	Canon de vertido residuos inertes seleccionados	7,48	1,12	
TOTAL PARTIDA.....						5,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

G2214101	m3		Excavación desmonte terr.n/clasf.,m.mec.,carga cam.			
			Excavación en zona de desmonte, de terreno no clasificado, con medios mecánicos y carga sobre camión			
A0140000	0,010	h	Peón	13,72	0,14	
C1311270	0,033	h	Pala cargadora s/,mediana,s/,orugas 119kW	76,30	2,52	
A%AUX00100150	1,500	%	Medios auxiliares	0,10	0,00	
TOTAL PARTIDA.....						2,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 2 ALIVIADERO						
C680abb	m2		Encofrado curvo en paramentos vistos.			
			Encofrado curvo en paramentos vistos, incluso desencofrado y acopio de material.			
MO1000000	0,015	h	Capataz	16,84	0,25	
MO2000002	0,375	h	Oficial 1º Encofrador	16,51	6,19	
MO6000002	0,600	h	Peón Encofrador	15,59	9,35	
MQ1701a	0,038	h	Grúa móvil de 30 tn	67,32	2,56	
MT0D01c	1,000	m2	Panel metálico para 10 usos.	7,40	7,40	
MT0D300	0,025	l	Desencofrante	1,55	0,04	
MT0110	0,050	m3	Agua	0,54	0,03	
MT0D310	0,004	dm3	Material de sellado	84,03	0,34	
MT0D315	4,000	m	Moldura para hormigón	0,42	1,68	
TOTAL PARTIDA.....						27,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03HRL80090	m3		HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA			
			Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
MB00200	0,150	h	BOMBA DE HORMIGONAR	55,84	8,38	
03ACC00011	50,000	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT.	1,28	64,00	
03HAL80060	1,000	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN LOSAS DE CIMENT.	74,95	74,95	
TOTAL PARTIDA.....						147,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

05HRP80210	m3		HORM. ARM. HA-30/P/20/IIa EN PILARES CIRCUL. I/ENC. MET. REV.			
			Hormigón armado HA-30/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en pilares circulares, para revestir, suministrado y puesto en obra, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 120 kg/m3, incluso p.p. de encofrado metálico, desencofrado, limpieza de fondos, ferrallado, separadores, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen teórico ejecutado.			
03ACC00011	125,000	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT.	1,28	160,00	
05HET00010	12,000	m2	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES CIRCULARES	9,37	112,44	
05HHP00103	1,000	m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30/P/20/IIa EN PILARES	78,42	78,42	
TOTAL PARTIDA.....						350,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

03HRM80080	m3		HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN MURO CONT. I/ENC. 1C. V/BOMBA			
			Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en muros de contención con espesor medio de 0,35 cm, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 60 Kg/m3, incluso p.p. de encofrado a una cara con chapa metálica, desencofrado, ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
MB00200	0,150	h	BOMBA DE HORMIGONAR	55,84	8,38	
03ACC00011	60,000	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT.	1,28	76,80	
03ERT80050	2,900	m2	ENCOFRADO METÁLICO 1 C. EN MURO DE CONTENCIÓN	34,77	100,83	
03HAM80050	1,000	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN MUROS DE CONTENCIÓN	78,61	78,61	
TOTAL PARTIDA.....						264,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 PUENTE						
C631aad		m	Viga doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto Viga prefabricada doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto montada en obra de paso, incluso p.p. elementos de apuntalamiento.			
MO2000019	0,861	h	Oficial 1ª Montador	19,81	17,06	
MO6000019	2,582	h	Peón Montador	18,70	48,28	
MQ1701b	0,516	h	Grúa móvil de 50 tn	107,35	55,39	
MT4614aad	1,000	m	Viga prefabricada doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto	167,56	167,56	
TOTAL PARTIDA.....						288,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS						
C631mfa		m2	Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano centra Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano central.			
MO2000019	0,020	h	Oficial 1ª Montador	19,81	0,40	
MO5000019	0,050	h	Peón Especializado Montador	18,89	0,94	
MQ1701a	0,007	h	Grúa móvil de 30 tn	67,32	0,47	
MT4632afa	1,020	m2	Prelosa de hormigón vano central e=10 cm	55,38	56,49	
TOTAL PARTIDA.....						58,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS						
C631mfb		m2	Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extrem Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extremo.			
MO2000019	0,020	h	Oficial 1ª Montador	19,81	0,40	
MO5000019	0,050	h	Peón Especializado Montador	18,89	0,94	
MQ1701a	0,007	h	Grúa móvil de 30 tn	67,32	0,47	
MT4632afb	1,030	m2	Prelosa de hormigón vano extremo e=10 cm	59,12	60,89	
TOTAL PARTIDA.....						62,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS						
C704mh		m	Pretel metálico tipo PMC2/15c Pretel metálico tipo PMC2/15c, totalmente terminado.			
MO1000000	0,030	h	Capataz	16,84	0,51	
MO6000000	0,300	h	Peón Ordinario	15,59	4,68	
MQ1701a	0,010	h	Grúa móvil de 30 tn	67,32	0,67	
MTB400ih	1,000	m	Pretel de PMC2/15c	258,29	258,29	
MTB400aa	1,000	m	Valla metálica bionda	5,90	5,90	
MTB21000	4,500	ud	Tomillería y piezas especiales	2,35	10,58	
TOTAL PARTIDA.....						280,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS						
G93A9113		t	Base mezc.bitum.cal.S-25,árid.granítico,betún asf.,97%marshall Base de mezcla bituminosa en caliente, de composición semidensa S-25, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, extendida y compactada al 97 % del ensayo marshall			
C1709B00	0,008	h	Extendidora p/pavimento mezcla bitum.	52,30	0,42	
C13350C0	0,010	h	Rodillo vibratorio autopropulsado,12-14t	64,40	0,64	
B9H19110	1,000	t	Mezcla bitum.cont.caliente S-25,árido granítico,betún asf.	51,22	51,22	
A0140000	0,090	h	Peón	13,72	1,23	
A012N000	0,030	h	Oficial 1a de obra pública	14,94	0,45	
C170D0A0	0,010	h	Rodillo vibratorio autopropulsado neumático	58,20	0,58	
TOTAL PARTIDA.....						54,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						

ALTERNATIVA 1: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS									
C300aaa	m2 Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.	3500				3.500,00			
							3.500,00	0,46	1.610,00
C320aa	m3 Excavación de tierra vegetal. Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.	3500			0,30	1.050,00			
							1.050,00	1,97	2.068,50
C301ca	m2 Demolición de pavimento de mezcla bituminosa Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.	1	49,00	9,00		441,00			
							441,00	5,24	2.310,84
G2214101	m3 Excavación desmonte terr.n/clasf.,m.mec.,carga cam. Excavación en zona de desmonte, de terreno no clasificado, con medios mecánicos y carga sobre camión								
							36.848,00	2,66	98.015,68
TOTAL CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS.....									104.005,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 ALIVIADERO									
C680abb	m2 Encofrado curvo en paramentos vistos.								
	Encofrado curvo en paramentos vistos, incluso desencofrado y acopio de material	2	11,50	4,00		92,00			
							92,00	27,84	2.561,28
03HRL80090	m3 HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA								
	Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volúmen teórico ejecutado.	1	49,00	10,00	1,50	735,00			
		1	110,00	20,00	0,50	1.100,00			
							1.835,00	147,33	270.350,55
05HRP80210	m3 HORM. ARM. HA-30/P/20/IIa EN PILARES CIRCUL. I/ENC. MET. REV.								
	Hormigón armado HA-30/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en pilares circulares, para revestir, suministrado y puesto en obra, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 120 kg/m3, incluso p.p. de encofrado metálico, desencofrado, limpieza de fondos, ferrallado, separadores, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen teórico ejecutado.	3		0,79	5,70	13,51			
							13,51	350,86	4.740,12
03HRM80080	m3 HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN MURO CONT. I/ENC. 1C. V/BOMBA								
	Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en muros de contención con espesor medio de 0,35 cm, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 60 Kg/m3, incluso p.p. de encofrado a una cara con chapa metálica, desencofrado, ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volúmen teórico ejecutado.	2	120,00	0,80	7,00	1.344,00			
							1.344,00	264,62	355.649,28
	TOTAL CAPÍTULO 2 ALIVIADERO.....								633.301,23

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 3 PUENTE										
C631aad	m Viga doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto Viga prefabricada doble T de 15 m de longitud y 1,00 de canto montada en obra de paso, incluso p.p. elementos de apuntalamiento.						16,00	288,29	4.612,64	
C631mfa	m2 Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano centra Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano central.						2,00	58,30	116,60	
C631mfb	m2 Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extrem Prelosa prefabricada de hormigón e=10 cm. situada en vano extremo.						2,00	62,70	125,40	
C704mh	m Pretil metálico tipo PMC2/15c Pretil metálico tipo PMC2/15c, totalmente terminado.	2	49,00			98,00				
G93A9113	t Base mezc.bitum.cal.S-25,árid.granítico,betún asf.,97%marshall Base de mezcla bituminosa en caliente, de composición semidensa S-25, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, extendida y compactada al 97 % del ensayo marshall						98,00	280,63	27.501,74	
								132,00	54,54	7.199,28
TOTAL CAPÍTULO 3 PUENTE.....										39.555,66
TOTAL.....										776.861,91

ALTERNATIVA 1: RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS.....	104.005,02	13,39
2	ALIVIADERO.....	633.301,23	81,52
3	PUENTE.....	39.555,66	5,09
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	776.861,91	
	13,00% Gastos generales.....	100.992,05	
	6,00% Beneficio industrial.....	46.611,71	
	SUMA DE G.G. y B.I.	147.603,76	
	16,00% I.V.A.....	147.914,51	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	1.072.380,18	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	1.072.380,18	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Sevilla, a 1 de julio de 2017.

El autor del proyecto

Ángela Domínguez Pedraza

ALTERNATIVA 2

ALTERNATIVA 2: CUADRO N° 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS			
C300aaa	m2	Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.	0,46
		CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C320aa	m3	Excavación de tierra vegetal. Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.	1,97
		UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
C301ca	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.	5,24
		CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
C305ba	m	Desmontaje de pretil de hormigón Desmontaje de pretil de hormigón, incluso demolición de elementos de anclaje, carga y transporte de materiales resultantes a vertedero o a almacén para su posible empleo.	45,49
		CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
C305ac	m	Desmontaje barrera metálica Desmontaje de barrera metálica, incluso elementos de sustentación y cimentación, con transporte de materiales a vertedero o lugar de acopio para su posible reutilización.	28,90
		VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 RECRECIMIENTO CUERPO DE PRESA			
C658ad	m3	Escollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t . Escollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t., totalmente acabada.	35,07
			TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS
C658aa	m3	Escollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t . Escollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t., totalmente acabada.	23,04
			VEINTITRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 RECRECIMIENTO DE LA PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN			
G32515H2	m3	Hormigón,HA-25/B/20/IIa,bomba Hormigón HA-25/B/20/IIa de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm y vertido con bomba	91,42
			NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
G32B2101	kg	Acero b/corrugada B 400 SD,D<=16mm,p/armado muro conten. Acero en barras corrugadas B 400 SD de límite elástico >= 400 N/mm2, de diámetro como máximo 16 mm para el armado de muros de contención	1,17
			UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
G32D1105	m2	Montaje+desmon.1 cara encofrado panel metál.+puntales,p/muro con Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con panel metálico y soporte con puntales metálicos, para muros de contención de base rectilínea encofrados a una cara, para una altura de trabajo <=5 m	18,32
			DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
C690bc	cm3	Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas en obras de hormigón armado, totalmente terminada y colocada	0,58
			CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 CORONACIÓN			
G6A18436	m	Enrejado acero h=1,5m galv.,tela met.torsión simp.,galv.,paso=50 Enrejado de acero de altura 1,5 m con acabado galvanizado con tela metálica de torsión simple con acabado galvanizado, 50 mm de paso de malla y diámetro 2,7 y 2,7 mm, y postes de tubo galvanizado de diámetro 48 mm, colocados cada 3 m sobre dados de hormigón	14,36
G6A18437	m	Reposición de la carretera HU-4103	CATORCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS 39.233,02 TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

ALTERNATIVA 2: CUADRO N° 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS			
C300aaa	m2	Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.	
		Mano de obra.....	0,08
		Maquinaria.....	0,38
		TOTAL PARTIDA.....	0,46
C320aa	m3	Excavación de tierra vegetal. Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.	
		Mano de obra.....	0,18
		Maquinaria.....	1,78
		Resto de obra y materiales.....	0,01
		TOTAL PARTIDA.....	1,97
C301ca	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.	
		Mano de obra.....	0,39
		Maquinaria.....	3,73
		Resto de obra y materiales.....	1,12
		TOTAL PARTIDA.....	5,24
C305ba	m	Desmontaje de pretil de hormigón Desmontaje de pretil de hormigón, incluso demolición de elementos de anclaje, carga y transporte de materiales resultantes a vertedero o a almacén para su posible empleo.	
		Mano de obra.....	6,94
		Maquinaria.....	35,18
		Resto de obra y materiales.....	3,37
		TOTAL PARTIDA.....	45,49
C305ac	m	Desmontaje barrera metálica Desmontaje de barrera metálica, incluso elementos de sustentación y cimentación, con transporte de materiales a vertedero o lugar de acopio para su posible reutilización.	
		Mano de obra.....	19,12
		Maquinaria.....	9,78
		TOTAL PARTIDA.....	28,90

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 RECRECIMIENTO CUERPO DE PRESA			
C658ad	m3	Escollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t . Escollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t., totalmente acabada.	
		Mano de obra.....	0,40
		Maquinaria.....	10,96
		Resto de obra y materiales.....	23,71
		TOTAL PARTIDA.....	35,07
C658aa	m3	Escollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t . Escollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t., totalmente acabada.	
		Mano de obra.....	0,33
		Maquinaria.....	8,77
		Resto de obra y materiales.....	13,94
		TOTAL PARTIDA.....	23,04

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 RECRECIMIENTO PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN			
G32515H2	m3	Hormigón,HA-25/B/20/IIa,bomba Hormigón HA-25/B/20/IIa de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm y vertido con bomba	
		Mano de obra.....	4,53
		Maquinaria.....	16,64
		Resto de obra y materiales.....	70,25
		TOTAL PARTIDA.....	91,42
G32B2101	kg	Acero b/corrugada B 400 SD,D<=16mm,p/armado muro conten. Acero en barras corrugadas B 400 SD de límite elástico >= 400 N/mm2, de diámetro como máximo 16 mm para el armado de muros de contención	
		Mano de obra.....	0,46
		Resto de obra y materiales.....	0,71
		TOTAL PARTIDA.....	1,17
G32D1105	m2	Montaje+desmon.1 cara encofrado panel metál.+puntales,p/muro con Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con panel metálico y soporte con puntales metálicos, para muros de contención de base rectilínea encofrados a una cara, para una altura de trabajo <=5 m	
		Mano de obra.....	15,19
		Resto de obra y materiales.....	3,13
		TOTAL PARTIDA.....	18,32
C690bc	cm3	Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas en obras de hormigón armado, totalmente terminada y colocada	
		Mano de obra.....	0,33
		Maquinaria.....	0,25
		TOTAL PARTIDA.....	0,58

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 CORONACIÓN			
G6A18436	m	Enrejado acero h=1,5m galv.,tela met.torsión simp.,galv.,paso=50 Enrejado de acero de altura 1,5 m con acabado galvanizado con tela metálica de torsión simple con acabado galvanizado, 50 mm de paso de malla y diámetro 2,7 y 2,7 mm, y postes de tubo galvanizado de diámetro 48 mm, colocados cada 3 m sobre dados de hormigón	
		Mano de obra.....	4,22
		Maquinaria.....	0,02
		Resto de obra y materiales.....	10,13
		TOTAL PARTIDA.....	14,36
G6A18437	m	Reposición de la carretera HU-4103	
		Mano de obra.....	1.479,64
		Maquinaria.....	5.523,48
		Resto de obra y materiales.....	32.229,91
		TOTAL PARTIDA.....	39.233,02

ALTERNATIVA 2: CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS						
C300aaa	m2		Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m			
			Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.			
MO5000000	0,005	h	Peón Especializado	15,75	0,08	
MQ0418a	0,002	h	Retroexcavadora mixta	64,42	0,13	
MQ0440c	0,001	h	Tractor sobre cadenas con hoja y ripper de 125 kW	101,46	0,10	
MQ0625ab	0,002	h	Camión basculante rígido de 15 t	65,63	0,13	
MQ1610	0,003	h	Motosierra para corta de especies vegetales	7,50	0,02	
TOTAL PARTIDA.....						0,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
C320aa	m3		Excavación de tierra vegetal.			
			Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.			
MO1000000	0,001	h	Capataz	16,84	0,02	
MO6000000	0,010	h	Peón Ordinario	15,59	0,16	
MQ0410ba	0,005	h	Cargadora sobre orugas de 1,2 m3	47,91	0,24	
MQ0625ac	0,020	h	Camión basculante rígido de 20 t	76,79	1,54	
MT0110	0,011	m3	Agua	0,54	0,01	
TOTAL PARTIDA.....						1,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
C301ca	m2		Demolición de pavimento de mezcla bituminosa			
			Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.			
MO5000000	0,010	h	Peón Especializado	15,75	0,16	
MO6000000	0,015	h	Peón Ordinario	15,59	0,23	
MQ0405bb	0,010	h	Retroexcavadora sobre ruedas de 30 Tn.	125,02	1,25	
MQ0407	0,005	h	Retro - martillo rompedor	90,50	0,45	
MQ0625ab	0,030	h	Camión basculante rígido de 15 t	65,63	1,97	
MQ0938ac	0,002	h	Máquina cortadora con disco de 700 mm	29,62	0,06	
MT0J1001a	0,150	m3	Canon de vertido residuos inertes seleccionados	7,48	1,12	
TOTAL PARTIDA.....						5,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS						
C305ba	m		Desmontaje de pretil de hormigón			
			Desmontaje de pretil de hormigón, incluso demolición de elementos de anclaje, carga y transporte de materiales resultantes a vertedero o a almacén para su posible empleo.			
MO1000000	0,040	h	Capataz	16,84	0,67	
MO5000000	0,200	h	Peón Especializado	15,75	3,15	
MO6000000	0,200	h	Peón Ordinario	15,59	3,12	
MQ0407	0,095	h	Retro - martillo rompedor	90,50	8,60	
MQ0620ab	0,420	h	Camión caja fija con grúa auxiliar de 16 t	63,20	26,54	
MQ1600	0,005	h	Equipo y elementos auxiliares para corte de acero	8,50	0,04	
MT0J1001a	0,450	m3	Canon de vertido residuos inertes seleccionados	7,48	3,37	
TOTAL PARTIDA.....						45,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
C305ac	m		Desmontaje barrera metálica			
			Desmontaje de barrera metálica, incluso elementos de sustentación y cimentación, con transporte de materiales a vertedero o lugar de acopio para su posible reutilización.			
MO1000000	0,110	h	Capataz	16,84	1,85	
MO5000000	0,700	h	Peón Especializado	15,75	11,03	
MO6000000	0,400	h	Peón Ordinario	15,59	6,24	
MQ0407	0,010	h	Retro - martillo rompedor	90,50	0,91	
MQ0620ab	0,100	h	Camión caja fija con grúa auxiliar de 16 t	63,20	6,32	
MQ1600	0,300	h	Equipo y elementos auxiliares para corte de acero	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....						28,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C305aa		m	Desmontaje barrera de hormigón in situ Desmontaje de barrera de hormigón in situ, incluso elementos de sustentación y cimentación, con transporte de materiales a vertedero o lugar de acopio para su posible reutilización.			
MO1000000	0,030	h	Capataz	16,84	0,51	
MO5000000	0,150	h	Peón Especializado	15,75	2,36	
MO6000000	0,150	h	Peón Ordinario	15,59	2,34	
MQ0410ab	0,006	h	Cargadora sobre ruedas de 2,2 m3	40,36	0,24	
MQ0407	0,170	h	Retro - martillo rompedor	90,50	15,39	
MQ0625aa	0,050	h	Camión basculante rígido de 10 t	49,89	2,49	
MT0J1001a	0,650	m3	Canon de vertido residuos inertes seleccionados	7,48	4,86	
TOTAL PARTIDA.....						28,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 2 RECRECIMIENTO CUERPO DE PRESA					
C658ad	m3	Esollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t. .			
		Esollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t., totalmente acabada.			
MO1000000	0,002 h	Capataz	16,84	0,03	
MO6000000	0,024 h	Peón Ordinario	15,59	0,37	
MQ0405ad	0,025 h	Retroex cav adora sobre orugas de 120 Tn.	438,54	10,96	
MT0330d	1,600 t	Cantos esollera de peso medio entre 1,5 y 3 t	14,82	23,71	
TOTAL PARTIDA.....					35,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

C658aa	m3	Esollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t. .			
		Esollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t., totalmente acabada.			
MO1000000	0,002 h	Capataz	16,84	0,03	
MO6000000	0,019 h	Peón Ordinario	15,59	0,30	
MQ0405ad	0,020 h	Retroex cav adora sobre orugas de 120 Tn.	438,54	8,77	
MT0330a	1,700 t	Cantos esollera de peso medio menor de 0,1 t	8,20	13,94	
TOTAL PARTIDA.....					23,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 RECRECIMIENTO PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN						
G32515H2	m3		Hormigón,HA-25/B/20/Ila,bomba			
			Hormigón HA-25/B/20/Ila de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm y vertido con bomba			
A0140000	0,330	h	Peón	13,72	4,53	
B065960B	1,035	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila,>=275kg/m3 cemento	67,87	70,25	
C1701100	0,110	h	Camión bomba hormigonar	151,25	16,64	
TOTAL PARTIDA.....						91,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

G32B2101	kg		Acero b/corruada B 400 SD,D<=16mm,p/armado muro conten.			
			Acero en barras corrugadas B 400 SD de límite elástico >= 400 N/mm2, de diámetro como máximo 16 mm para el armado de muros de contención			
A0124000	0,010	h	Oficial 1a ferrallista	14,94	0,15	
A0134000	0,012	h	Ayudante ferrallista	14,03	0,17	
B0A14200	0,006	kg	Alambre recocido,D=1,3mm	1,06	0,01	
DOB28100	1,000	kg	Acero b/corruq.obra y manipulado taller B 400 SD	0,84	0,84	
A%AUX00100150	1,500	%	Medios aux iliares	0,30	0,00	
TOTAL PARTIDA.....						1,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

G32D1105	m2		Montaje+desmon.1 cara encofrado panel metál.+puntales,p/muro con			
			Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con panel metálico y soporte con puntales metálicos, para muros de contención de base rectilínea encofrados a una cara, para una altura de trabajo <=5 m			
B0D81680	1,050	m2	Panel metálico50x250cm,50usos	1,16	1,22	
B0DZA000	0,080	l	Desencofrante	2,27	0,18	
B0D629A0	0,002	cu	Puntal metálico telescópico h=5m,150usos	19,56	0,04	
B0D625A0	0,004	cu	Puntal metálico telescópico h=3m,150usos	8,15	0,03	
B0A31000	0,101	kg	Clav o acero	1,15	0,12	
A0133000	0,550	h	Ayudante encofrador	14,03	7,72	
A0123000	0,500	h	Oficial 1a encofrador	14,94	7,47	
B0D21030	1,991	m	Tablón madera pino p/10 usos	0,43	0,86	
B0DZP600	1,000	u	P,p.elem.aux .panel met.50x250cm	0,45	0,45	
A%AUX00100150	1,500	%	Medios aux iliares	15,20	0,23	
TOTAL PARTIDA.....						18,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

C690bc	cm3		Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas			
			Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas en obras de hormigón armado, totalmente terminada y colocada			
MO2000000	0,010	h	Oficial 1ª	16,51	0,17	
MO5000000	0,010	h	Peón Especializado	15,75	0,16	
MT7630bc	1,000	cm3	Sellado a base de Bandas bituminosas	0,25	0,25	
TOTAL PARTIDA.....						0,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 CORONACIÓN					
G6A18436	m	Enrejado acero h=1,5m galv.,tela met.torsión simp.,galv.,paso=50			
		Enrejado de acero de altura 1,5 m con acabado galvanizado con tela metálica de torsión simple con acabado galvanizado, 50 mm de paso de malla y diámetro 2,7 y 2,7 mm, y postes de tubo galvanizado de diámetro 48 mm, colocados cada 3 m sobre dados de hormigón			
B6AZ1132	0,340 u	Poste acero galv .D=48mm h=1,8m	18,16	6,17	
D060P021	0,015 m3	Hormigón 200kg/m3,1:3:6,cemento pórtland+caliza CEM II/B-L 32,5R	70,74	1,06	
B0A216SG	1,515 m2	Tela metál.simp.tors.alam.galv .50mm paso D=2,7mm	2,03	3,08	
A013M000	0,090 h	Ayudante montador	14,03	1,26	
A012N000	0,090 h	Oficial 1a de obra pública	14,94	1,34	
A012M000	0,090 h	Oficial 1a montador	15,43	1,39	
A%AUX00100150	1,500 %	Medios auxiliares	4,00	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					14,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

G6A18437	m	Reposición de la carretera HU-4103			
G93A9113	423,360 t	Base mezc.bitum.cal.S-25,árid.granítico,betún asf.,97%marshall	54,54	23.090,05	
G931201J	441,000 m3	Base zahorra art.col.motoniv .+compac.mat.98%PM	26,95	11.884,95	
G91913C1	826,800 m3	Estab.mec.ex planada,tierra selec.,e=35-45cm,100%PM	5,15	4.258,02	
TOTAL PARTIDA.....					39.233,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

ALTERNATIVA 2: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS									
C300aaa	m2 Desbroce en toda clase de terreno menor de 2 m Desbroce en toda clase de terreno, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a vertedero o acopio de los productos resultantes.	1	152,00	3,50		532,00			
							532,00	0,46	244,72
C320aa	m3 Excavación de tierra vegetal. Excavación de SA, incluso carga y transporte a vertedero, acopio intermedio o lugar de empleo.	1	152,00	3,50	0,50	266,00			
							266,00	1,97	524,02
C301ca	m2 Demolición de pavimento de mezcla bituminosa Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a vertedero.	1	122,50	9,00		1.102,50			
							1.102,50	5,24	5.777,10
C305ba	m Desmontaje de pretil de hormigón Desmontaje de pretil de hormigón, incluso demolición de elementos de anclaje, carga y transporte de materiales resultantes a vertedero o a almacén para su posible empleo.	1	122,50			122,50			
							122,50	45,49	5.572,53
C305ac	m Desmontaje barrera metálica Desmontaje de barrera metálica, incluso elementos de sustentación y cimentación, con transporte de materiales a vertedero o lugar de acopio para su posible reutilización.	1	122,50			122,50			
							122,50	28,90	3.540,25
TOTAL CAPÍTULO 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS.....									15.658,62

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 RECRECIMIENTO CUERPO DE PRESA									
C658ad	m3 Escollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t . Escollera de cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t, totalmente acabada.	1	12.319,80			12.319,80			
							12.319,80	35,07	432.055,39
C658aa	m3 Escollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t . Escollera de cantos de peso medio menor de 0,1 t., totalmente acabada.	1	520,63			520,63			
							520,63	23,04	11.995,32
TOTAL CAPÍTULO 2 RECRECIMIENTO CUERPO DE PRESA.....									444.050,71

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 RECRECIMIENTO PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN									
G32515H2	m3 Hormigón,HA-25/B/20/Ila,bomba Hormigón HA-25/B/20/Ila de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm y vertido con bomba	1	167,83			167,83			
							167,83	91,42	15.343,02
G32B2101	kg Acero b/corrugada B 400 SD,D<=16mm,p/armado muro conten. Acero en barras corrugadas B 400 SD de límite elástico >= 400 N/mm2, de diámetro como máximo 16 mm para el armado de muros de contención	10300				10.300,00			
							10.300,00	1,17	12.051,00
G32D1105	m2 Montaje+desmon.1 cara encofrado panel metál.+puntales,p/muro con Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con panel metálico y soporte con puntales metálicos, para muros de contención de base rectilínea encofrados a una cara, para una altura de trabajo <=5 m	2	15,00	4,00		120,00			
							120,00	18,32	2.198,40
C690bc	cm3Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas Junta de estanqueidad a base de bandas bituminosas en obras de hormigón armado, totalmente terminada y colocada						700,00	0,58	406,00
	TOTAL CAPÍTULO 3 RECRECIMIENTO PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN.....								29.998,42

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 CORONACIÓN									
G6A18436	m Enrejado acero h=1,5m galv.,tela met.torsión simp.,galv.,paso=50 Enrejado de acero de altura 1,5 m con acabado galvanizado con tela metálica de torsión simple con acabado galvanizado, 50 mm de paso de malla y diámetro 2,7 y 2,7 mm, y postes de tubo galvanizado de diámetro 48 mm, colocados cada 3 m sobre dados de hormigón	1	122,50			122,50			
							122,50	14,36	1.759,10
G6A18437	m Reposición de la carretera HU-4103						1,00	39.233,02	39.233,02
TOTAL CAPÍTULO 4 CORONACIÓN.....									40.992,12
TOTAL.....									530.699,87

ALTERNATIVA 2: RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y TRABAJOS PREVIOS.....	15.658,62	2,95
2	RECRECIMIENTO CUERPO DE PRESA.....	444.050,71	83,67
3	RECRECIMIENTO PANTALLA IMPERMEABILIZACIÓN.....	29.998,42	5,65
4	CORONACIÓN.....	40.992,12	7,72
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	530.699,87	
	13,00% Gastos generales.....	68.990,98	
	6,00% Beneficio industrial.....	31.841,99	
	SUMA DE G.G. y B.I.	100.832,97	
	16,00% I.V.A.....	101.045,25	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	732.578,09	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	732.578,09	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETECIENTOS TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

Sevilla, a 1 de julio de 2017.

El autor del proyecto

Ángela Domínguez Pedraza