

Identificación

Identificador : 2416-4-0005

Hoja : 2416

Octante : 4

Punto : 0005

Naturaleza y uso

Naturaleza : Manantial

Uso : No se utiliza

Localización

X (UTM ED50) : 591542

Y (UTM ED50) : 4590904

Huso : 30

Sector : T

Cota : 880

Profundidad : 0

Municipio : TORRIJO

Provincia : Zaragoza

Sistema Acuífero : Acuífero aislado

Unidad Hidrogeológica : Unidades aisladas

Cuenca : EBRO

Otros

Perímetro de protección : No se sabe

Hidrometría

Fecha	Caudal (L /s)	Método
20/10/1980	1.01	Directo

Identificación

Identificador: 2416-7-0002

Hoja: 2416

Octante: 7

Punto: 0002

Naturaleza y uso

Naturaleza: Sondeo

Uso: No se utiliza

Localización

X (UTM EDSO): 586400

Y (UTM EDSO): 4580200

Huso: 30

Sector: T

Cota: 780

Profundidad: 165

Toponimia: S-1 DPZ

Municipio: ENVID DE ARIZA

Provincia: Zaragoza

Sistema Acuífero: Mesozoico de Monreal-Gallocanta (57.03.00.00.00)

Unidad Hidrogeológica: Alhama-Gomara

Cuenca: EBRO

Otros

Perímetro de protección: No tiene perímetro de protección

Organismo instructor: Diputación o Ayuntamientos



Motobomba: Obra sin equipo de extracción

Piezometría

Fecha	Profundidad del agua (m)	Nivel piezométrico (m s.n.m.)	Tipo surgencia
19/05/1994	7.93	772.07	No surgente
22/07/1994	8.58	771.42	No surgente
21/10/1994	7.28	772.72	No surgente
14/12/1994	7.98	772.02	No surgente
24/02/1995	8.29	771.71	No surgente
27/05/1995	7.47	772.53	No surgente
01/08/1995	8.67	771.33	No surgente
25/09/1995	7.39	772.61	No surgente
11/11/1995	7.14	772.86	No surgente
22/01/1996	7.84	772.16	No surgente
25/03/1996	8.16	771.84	No surgente
24/05/1996	7.85	772.15	No surgente
29/07/1996	7.37	772.63	No surgente
18/09/1996	7.6	772.4	No surgente
25/01/1997	7.53	772.47	No surgente
21/03/1997	7.75	772.25	No surgente
21/06/1997	7.28	772.72	No surgente
19/09/1997	7.11	772.89	No surgente
13/12/1997	7.32	772.68	No surgente
07/02/1998	7.81	772.19	No surgente
18/04/1998	7.62	772.38	No surgente
29/05/1998	7.31	772.69	No surgente
25/07/1998	7.55	772.45	No surgente
15/10/1998	7.59	772.41	No surgente
04/12/1998	7.31	772.69	No surgente
05/02/1999	8.32	771.68	No surgente
27/03/1999	8.25	771.75	No surgente
22/05/1999	7.66	772.34	No surgente
12/08/1999	7.5	772.5	No surgente
27/09/1999	7.22	772.78	No surgente
25/10/1999	7.56	772.44	No surgente
08/11/1999	8.36	771.64	No surgente
21/02/2000	9	771	No surgente
14/04/2000	8.29	771.71	No surgente
16/06/2000	7.64	772.36	No surgente
14/08/2000	7.79	772.21	No surgente
02/12/2000	8.23	771.77	No surgente
10/01/2001	8.35	771.65	No surgente
08/03/2001	8.33	771.67	No surgente
05/05/2001	7.01	772.99	No surgente
24/07/2001	7.51	772.49	No surgente
08/09/2001	6.82	773.18	No surgente
15/11/2001	8.22	771.78	No surgente

Litologías

Orden	Edad	Litología	Prof. techo (m)	Prof. muro (m)	Conexión	Acuífero
1		Aluvión	0	9	Conectado	No
2	Jurásico	Calizas	9	125	Conectado	Sí
3	Jurásico	Calizas dolomíticas	125	160	Conectado	Sí
4		Margas	160	165	No conectado	No

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

1.4 NIVELES FREÁTICOS.

A la vista de los datos de las tablas del epígrafe anterior, se realiza ISO PLANO de NIVELES FREÁTICOS.

Como software de cálculo ARCMAP ESRI ARCGIS.

La tecnología ARCGIS está compuesta de una gama escalable de productos software que comparten la misma arquitectura de componentes (ArcObjects) y que permiten crear, administrar, manipular, editar, analizar y distribuir la información geográfica. Cada uno de los productos está pensado y diseñado para ejecutar cada una de las fases de un proyecto SIG.

ArcMap es el componente principal del conjunto de programas de procesamiento geoespacial ArcGIS de Esri, y se utiliza principalmente para ver, editar, crear y analizar datos geoespaciales.

ArcGIS permite obtener isolíneas de diferentes variables. Una isolínea, para una función de varias variables, es una curva que conecta los puntos en que la función tiene un mismo valor constante. Las isolíneas que se representan en un mapa son líneas, rectas o curvas, que describen la intersección de una superficie real o hipotética con uno o más planos horizontales. La configuración de estas curvas nos dará una idea del gradiente relativo de la variable o parámetro y estimar un valor en un lugar determinado.

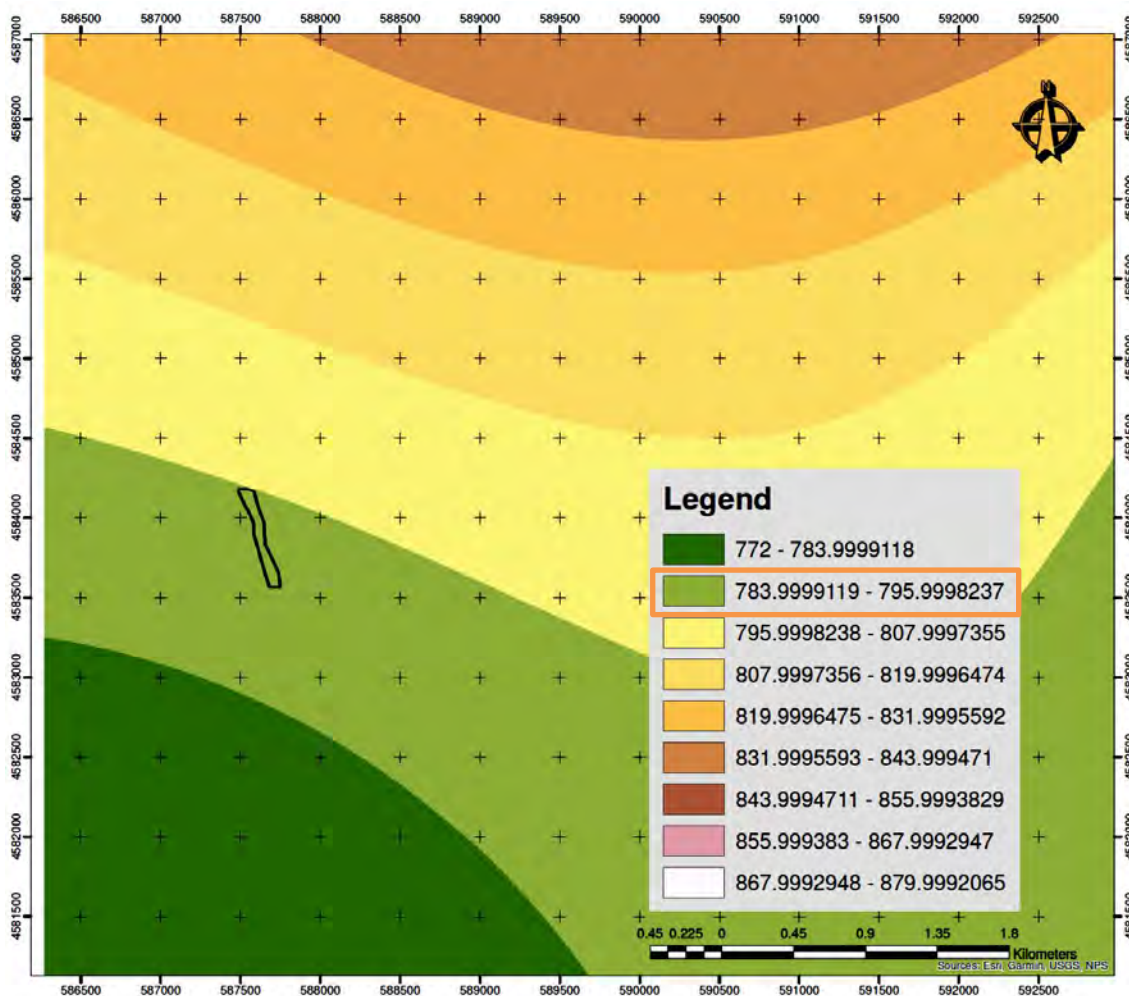
Para poder obtener los iso-niveles, debemos disponer de los niveles más cercanos en formato raster y para obtener una información de este tipo debemos realizar una interpolación.

Existen diferentes métodos de interpolación y nosotros vamos a usar el método de la ponderación de Distancia Inversa (IDW). Mediante este método se calcula el valor de cada celda como la media ponderada de los valores del entorno en función del inverso de la distancia, por lo que se asume que los puntos más cercanos tendrán más influencia. El método asigna pesos a los datos del entorno en función inversa de la distancia que los separa de la celda que se estima. Esto implica que cuanto más cerca está un punto del centro de la celda, más influencia o peso tiene en el valor que adquiere.

En el punto de inicio del procesamiento, se usan los datos de niveles del IGME, anteriormente referenciados (XLS).

Especificado el sistema de coordenadas, y convertidos a shapefile, vamos a realizar el cálculo correspondiente, seleccionando el siguiente método en la caja de herramientas de análisis espacial de interpolación ArcToolbox < Spatial Analyst Tools < Interpolation < IDW, obteniendo lo siguiente:



Ver PLANO HIDROGEOLOGICO. NIVELES FREÁTICOS.





1.2 Conclusiones.

Una vez analizada la información del presente estudio preliminar, se puede estimar, que el nivel freático, se estiman en una horquilla de cotas entre 796-784 msnm.

Y dado que la explotación, se encuentra entre las cotas 903-861 msnm, se estima que los niveles freáticos, en el caso más desfavorable, podrían estar a 77 m de profundidad de la cota más baja de excavación operacional.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

ANEXO 7: ESTUDIO HIDROLÓGICO.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

1 MÉTODOS.

Para el diseño de drenajes, es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros.

- 1º Mínima delimitación.
- 2º Cuenca de aportación.
- 3º Volumen de aportación.
- 4º Caudales de avenida.
- 5º Diseño de perfil de cuneta.
- 6º Estudio hidrológico. En su caso.

El estudio, trata de evaluar varias situaciones: en una primera fase, el volumen de agua de acumulación durante la vida de explotación, con las dimensiones efectivas de áreas de acumulación previa a evaporación gradual; y en una segunda fase, en el diseño de restauración, el caudal a desaguar clasificado, para identificar las dimensiones de las cunetas que encauzarían el agua de lluvia; justificando su conveniencia. Las intervenciones tienen el objetivo de prevenir y proteger el medio, así como preservar la seguridad del entorno.

2 CUENCA DE APORTACIÓN.



Como software de cálculo ARCMAP ESRI ARCGIS y HECRAS.

Se han estudiado las posibilidades de una posible micro-cuenca natural en el entorno, y en la finca, para verificación, mediante el empleo de ArcMAP, para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

Desde la web descargas IGN modelo digital del terreno MTD2, se ha geoprocesado el archivo a un TIN, con el objetivo de generar las líneas de vertiente del entorno. Los datos del levantamiento DRON, han servido como fundamento para verificación de la veracidad de las anteriores, y encaje de diseño posterior (trazado de cunetas).

Siguiendo los pasos de cálculo se ha determinado la superficie de la cuenca de aportación de manera automática desde la elección de PUNTOS DE DESFOGUE una vez conocidas las líneas de vertiente STREAM con VALUE 50.

Establecidos los parámetros, obtenidos resultados de cuencas, y situado el desfogue en su lugar idóneo, se determinan las cuencas de aportación generales, que tras diseño de las nuevas líneas de vertiente por previa intervención en el terreno, materializado por pequeños movimientos de tierra, podemos calcular las cuencas de aportación a tener en cuenta, en su caso.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Se ha calculado el volumen de agua esperado teniendo en cuenta la precipitación media anual.

Se realizan dos geoprocesamientos. El primero con el objetivo de conocer las líneas de vertientes del entorno, de forma que den datos de posibles problemáticas derivadas del agua de escorrentía de las zonas externas a la planta, así como de la cuenca de aportación de la misma. El segundo, tras uso del levantamiento topográfico, desvelará las coincidencias con las líneas generales y las verdaderas de la situación de las labores.

Con todos los datos, podemos diseñar soluciones para las escorrentías.

Para ambos escenarios, se ha seguido igual método; de manera que en el primero partimos de un DEM y del segundo de un levantamiento, que necesariamente debe ser procesado en un TIN, para producir todos los datos del estudio hasta su finalización. Los RASTER y TIN, son la base del estudio 3D.

Partiendo de esos datos, comenzamos el proceso para liminar imperfecciones (huecos y sumideros) del ráster. Con esta herramienta (FILL) se rellenan las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.

Seguimos con el proceso definiendo la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra.

Se ha creado el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determina el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella.



El resultado apunta a una micro-cuenca, sin embargo debemos editar el pixelado para que podamos aumentar la capacidad de obtención de resultados que conlleven a partes del terreno que realizan aportación desde entidades más inapreciables en este momento, y según la cartografía de escala descargada. Especificaremos un umbral para la cantidad de píxeles adyacentes que constituyen una corriente, mediante un VALUE de 100. Es una condición bastante aceptable.

Para el procesamiento de las líneas de vertientes, se usa un algoritmo que utiliza la herramienta diseñada principalmente para la vectorización de redes de arroyos o cualquier otro ráster que represente una red lineal de ráster para la que se conoce la direccionalidad, y está optimizada para utilizar un ráster de dirección como ayuda en la vectorización de celdas que se intersecan y celdas adyacentes.

Demostrada la aportación de agua, debemos decidir un punto de desfogue interpolado con esas vertientes, evidentemente, dentro del PREDIO.

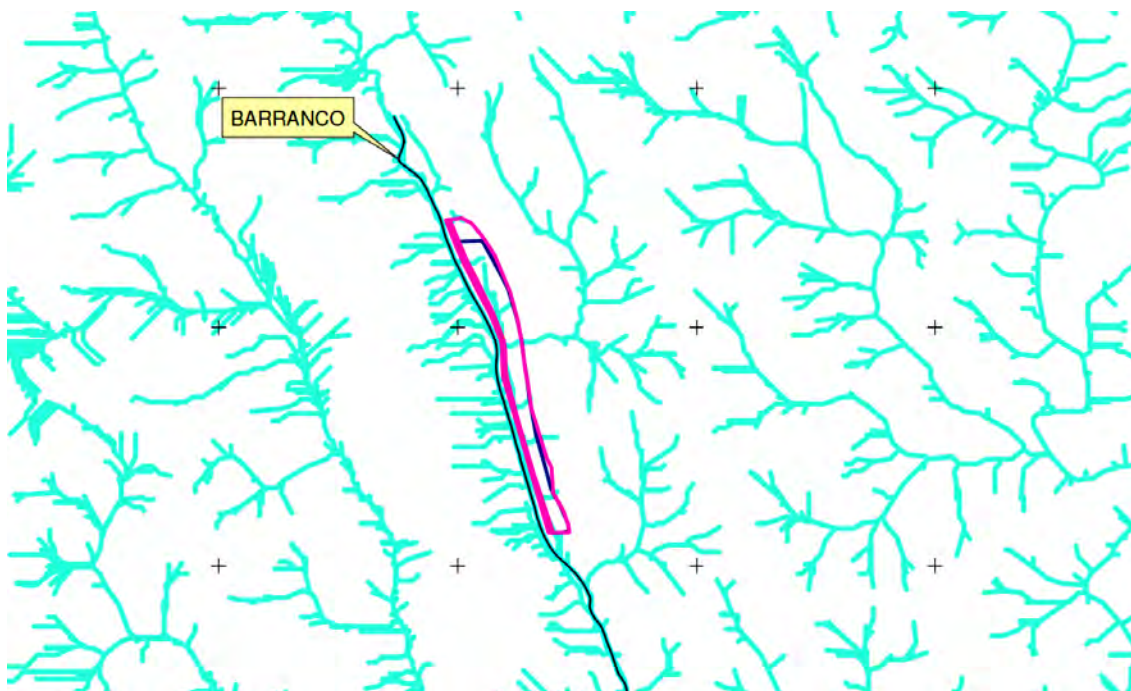
Hemos obtenido las líneas de escorrentía y direcciones de flujo de las mismas, que asociadas al entorno, son capaces ya de darnos datos de áreas que realizan la aportación a puntos concretos.

Podemos proceder a obtener la cuenca en el punto que interpola a las líneas de aportación definidas en el paso anterior, y en la ubicación de interés.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Desde las herramientas de conversión, y las de medición de áreas de Spatial Estastics Tools, obtenemos el área medible de la cuenca de aportación.

LÍNEAS DE VERTIENTE OBTENIDAS:



En la figura podemos observar:

- Línea gris: barranco (fuente catastro).
- Línea magenta: superficie de restauración.
- Línea azul bajo línea magenta: límite de explotación.
- Líneas azul ciano: líneas de vertiente.

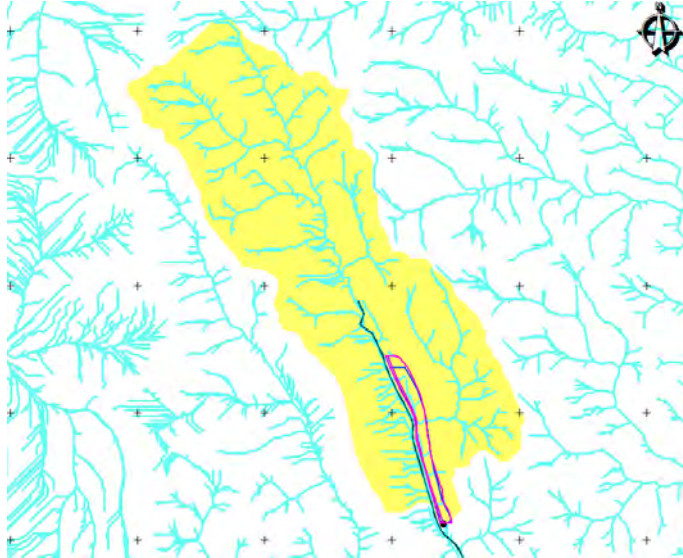
El barranco es la línea principal de vertiente, y sobre el que van las aguas del entorno cercano que deriva como afluente de otro barranco de interés.

Evitar que lleguen aguas al mismo, es primordial para proteger el medio.

Esto quiere decir, que el diseño de la explotación tiene que ser tal, que, quedando por debajo del barranco en desnivel, no llevaría aguas al mismo.

Por otro lado, es necesaria realizar una gestión, que no permita que salgan aguas con arrastres del área antropizada. Esto se puede conseguir aplicando la medida anterior, ya que se formaría una zona de acumulación en cada fase de explotación donde se almacenarían las aguas de manera temporal, y volverían al ciclo hidrológico de manera natural.

ÁREAS DE APORTACIÓN AUTOMÁTICAS.



Como se puede apreciar, en el punto de desfogue llegarían todas las aguas de manera natural. La superficie amarilla dispone del área de aportación.

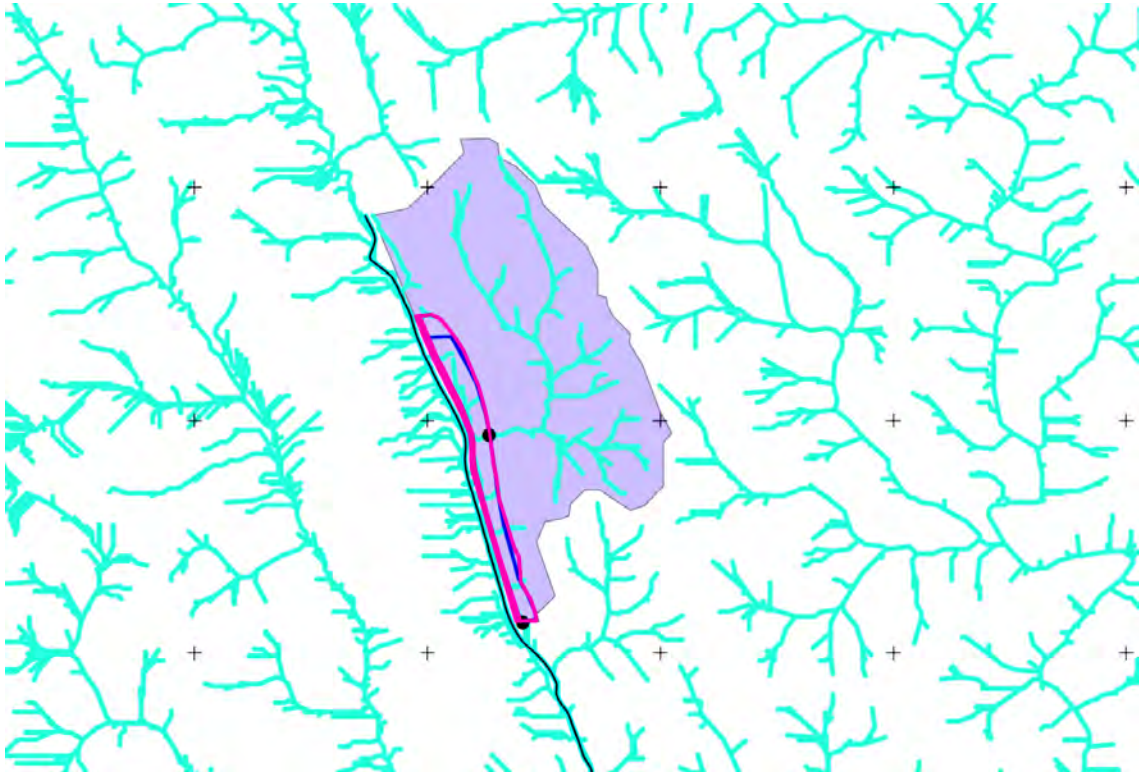
Sin embargo, dado que vamos a realizar gestión para independizar las aguas que pasen por la explotación en periodo de actividad, necesitamos conocer el área de aportación a gestionar.

Otro punto de desfogue, ubicado de manera estratégica, nos da datos de parte del área a gestionar, siempre teniendo en cuenta las líneas de vertiente.

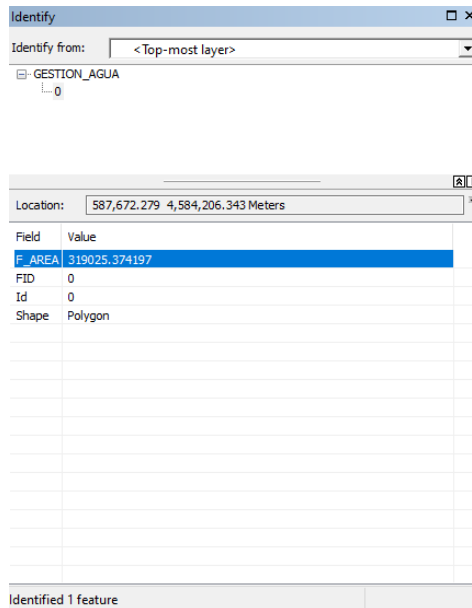


La superficie azul, marca parte del agua a gestionar, y el resto proviene de la misma superficie de explotación y cercanías.



Atendiendo esa idea:



En la figura aparece el área que aportaría agua a la explotación, sobre la que hay que actuar para su gestión. Quizá maximizada, pero por tanto con seguridad de tratamiento.



Lo que equivale a 0,32 km², o bien 3190026 m², de superficie medida.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

En las figuras anteriores, se pueden apreciar las líneas de vertiente donde se acumula el flujo de agua; y una trama que identifica de forma georprocesada las cuencas de aportación a partir de los puntos de desfogue (círculos negros).

Podemos decir, que, las líneas de vertiente, resultado, han sido verificadas con las de diseño final, y coinciden. Algo importante, ya que no invita a propuestas finales iguales a las de inicio.

Algo importante, extraído del estudio, y de la figura anterior, es, que la cuenca la genera la propia finca, y que además recibe agua del exterior, debido a las cotas y configuración geomorfológica.

Por otro lado, y a la elección de un valor de pixelado 50, las líneas generadas no han rellenado zonas que evidentemente existen, y esto hay que tenerlo en cuenta, por lo que, en EDICIÓN, se ha conformado la CUENCA DE APORTACIÓN, respetando las generadas, y con una visión de propuesta posterior. Además, la idea es interrumpir la salida de agua con sólidos de arrastre de la zona antropizada.

ÁREA NETA = 0,32 km², o bien 3190026 m²

Calculada el área de la vertiente de aportación, y conocidas las líneas de vertiente general y local, podemos DETERMINAR QUE ES NECESARIO establecer criterios de diseño para que la cuenca exterior sea reservada de forma natural, ya que PUEDE conllevar el transporte por arrastre por RECIBIR AGUA DE OTRAS FINCAS.

Para la gestión de las aguas de lluvia durante la explotación del recurso, se propone lo siguiente:

El cálculo de la precipitación del año medio se ha obtenido a partir los datos pluviométricos media anual. La precipitación media obtenida es de 325 mm anuales.

Desde inicio, y para el cálculo del volumen, es necesario obtener además de las superficies de aportación de las cuencas y precipitación, el coeficiente de escorrentía de la cuenca, siendo la fórmula para conocer el volumen Q se realiza de esta forma:



(Q=C*Pm*A = Superficie Cuenca x Precipitación Media Anual x Escorrentía)

Fórmula reconocida en diversas Comisarías.

El valor de escorrentía recomendada en Organismos de Cuenca es de 0,2.

Un Coeficiente de Escorrentía de 0,2 conduciría a pensar en una escorrentía que representa el 20% de la lluvia total asociada. O, dicho de otra forma, por cada 100 litros por metro cuadrado precipitados en una Cuenca Hidrográfica, 20 litros por metro cuadrado se convertirán en flujo superficial.

Por lo que, la aportación TOTAL: 20736 m³

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Dado que el diseño de explotación, se condiciona a 5 FASES OPERACIONALES, donde el agua de las fases que quedan restauradas vuelve a su vertiente natural, es lógico pensar que la gestión se haría en cada fase, y por lo tanto el volumen de agua sería de 1/5 en cada caso.

Entonces, VOLUMEN DE AGUA A GESTIONAR de forma constante: 4148 m³

Se proponen por tanto, una serie de áreas de acumulación que sean capaces de atender esas aportaciones de aguas de lluvia por cada FASE del proyecto.

Pendientes del 1-3%, y en acumulación una altura media de 4 m, con una superficie de 1200 m². Eso garantiza una capacidad de 4800 m³, por lo que es adecuada en dimensiones. Es mayor a 4148 m³.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede decir, que las propuestas consisten en:

- El geo-procesamiento ha desvelado que entra agua en la finca que no es producto de la precipitación en su interior, por lo que se hace necesaria gestión de aguas limpias.
- Acondicionamiento de los puntos de acumulación para que se mantengan o renueven sus capacidades. Se evita de esta manera, que el agua de aportación en el interior arrastre materiales de la zona antropizada a otros lugares, durante la explotación del recurso.
- Acondicionamiento del interior de la finca, para la gestión de la acumulación del agua, con el objetivo de cumplir con las capacidades esperadas según aportaciones calculadas. Cuestión de pendientes al 0.5 % mínimo. Esto obliga al agua de la cuenca a desplazarse hasta las acumulaciones.
- Evaporación del agua en las zonas de acumulación, volviendo al ciclo hidrológico.



En los siguientes pasos, se diseñan las medidas de diseño para el drenaje.

3 CAUDALES DE AVENIDA.

Para el cálculo de caudales nos basaremos en la norma 5.2 - IC “drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras”, aprobada recientemente el 10 de marzo de 2016, en la cual se expone:

El caudal máximo anual correspondiente a un determinado período de retorno QT, se debe determinar a partir de la información sobre caudales máximos que proporcione la Administración Hidráulica competente. En caso de no disponer de dicha información, se debe calcular a través de la metodología que se establece en este apartado.

A los efectos de esta norma se consideran los siguientes métodos de cálculo de caudales:

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

- Racional: Supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie. No tiene en cuenta:

- 1 Aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas.
- 2 Existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier clase.
- 3 Presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas.
- 4 Aportaciones procedentes del deshielo de la nieve u otros meteoros.
- 5 Caudales que afloran en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico.

- Estadístico: Se basa en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos. Dichas series se pueden complementar con datos sobre avenidas históricas.



- Otros métodos hidrológicos: que deben ser adecuados a las características de cada cuenca.

La elección del método de cálculo más adecuado a cada caso concreto debe seguir el siguiente procedimiento:

- **En cuencas de área superior o igual a cincuenta kilómetros cuadrados ($A \geq 50 \text{ km}^2$):**

- 1 Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.
- 2 Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos:
 - a) Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.
 - B) Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se deben aplicar métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contrastar con la información de que se disponga sobre caudales de avenida. En la realización de estos estudios se tendrá en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

Una vez conocidas todas estas consideraciones, y teniendo en cuenta que para esta cuenca en concreto no se disponen de datos sobre caudales para los distintos periodos de retorno, ni datos de aforos sobre caudales en sus cauces; aplicaremos el método Racional expuesto en la nueva norma de Instrucción de Carreteras con ayuda de los datos hidro-meteorológicos de la zona.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

MÉTODO RACIONAL.

El método racional se basa en datos de precipitación de la zona para hallar la escorrentía y el caudal máximo que se genera para distintos periodos de retorno, y es el propuesto por la nueva Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial (2016).

Este método supone un aguacero con las siguientes características:

- Intensidad de lluvia constante. Las posibles variaciones se tienen en cuenta mediante un coeficiente corrector.
- Duración del aguacero igual al tiempo de concentración. Es la situación más desfavorable, puesto que una duración menor provocaría que no toda la cuenca estuviera vertiendo por el punto de salida de la misma y una duración mayor equivaldría a una menor intensidad de lluvia.
- Simultaneidad de la lluvia en la cuenca. Se supone constante, si bien se corrige este aspecto con un coeficiente.

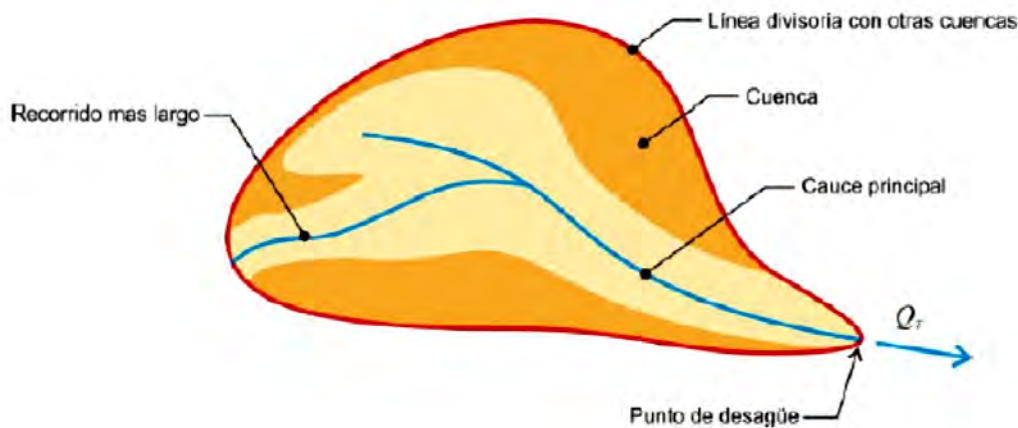
FÓRMULA GENERAL DE CÁLCULO

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_t = \frac{I(T, t_c) * C * A * K_t}{3,6}$$

donde:

- QT (m3/s) Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I (T, tc) (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
- C (adimensional) Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km2) Área de la cuenca o superficie considerada.
- Kt (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.



En cualquier caso, e independientemente de la zona geográfica en la que se encuentren la cuenca, siempre que existan datos sobre caudales o referencias sobre inundaciones históricas se deben contrastar con los resultados obtenidos.

De manera local, a lo que ya se había procesado en el apéndice anterior, recordemos que:

El barranco es respetado, y el agua que vierte la gestiona de forma independiente.

La zona de la explotación deriva las aguas a su interior en zonas de acumulación por cada fase, por lo que tienen una temporalidad que va cambiando conforme el avance de las labores.

La restauración implica que el agua que circulaba en esa superficie vuelve al barranco, dado que es su línea de vertiente natural, según se ha demostrado en el estudio de los desfogues.

Para el cálculo nos centramos en la superficie a gestionar en el interior de la explotación durante su vida útil.

Este modelo no tiene que ver con las áreas de acumulación, pero si en la necesidad de a ver llegar el agua a ellas, y justificar que se puede realizar mediante los drenajes oportunos.

En este caso, hay que realizarlo en toda la superficie de aportación así como a niveles de un caudal máximo en periodo de retorno de 500 años.

AREA = 0,30 km²

Cálculo de las precipitaciones máximas diarias Pd.

Datos de precipitaciones del año 2002 al año 2019 descargados de <https://servicios3.aragon.es> para la realización del estudio. Organizados por año y mes.

Estación meteorológica de Calatayud.

Datos ordenados:

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2002	23.60	3.90	14.90	17.60	72.80	53.30	16.60	21.40	15.70	61.80	19.90	44.10	72.80
2003	33.90	31.50	25.30	58.00	50.30	15.90	1.40	2.40	71.10	58.60	33.40	7.70	71.10
2004	16.10	30.50	41.10	60.50	51.80	32.10	30.60	12.40	58.20	47.00	19.20	29.30	60.50
2005	0.00	7.80	5.00	28.40	37.60	27.80	0.10	13.10	36.40	52.50	43.00	6.50	52.50
2006	11.20	30.90	14.20	40.40	11.00	64.20	44.50	10.80	20.90	26.20	31.60	2.30	64.20
2007	6.70	39.90	32.20	106.80	59.60	20.00	2.00	20.90	25.00	15.00	0.50	12.60	106.80
2008	10.70	20.40	4.30	10.60	104.00	32.60	14.90	12.70	34.10	68.30	34.40	34.30	104.00
2009	28.40	19.70	25.80	39.30	52.50	39.10	23.90	20.10	36.40	35.40	33.20	25.30	52.50
2010	39.80	33.60	46.00	35.00	35.80	38.00	7.80	19.60	25.20	14.90	14.80	16.00	46.00
2011	14.80	9.20	54.40	27.20	69.40	38.30	4.20	28.80	14.60	7.20	65.80	4.60	69.40
2012	11.60	2.80	3.60	49.40	17.60	16.20	7.60	7.00	38.80	84.00	24.60	0.60	84.00
2013	12.20	35.40	47.60	52.10	53.40	17.80	26.30	12.60	13.00	30.00	53.20	12.40	53.40
2014	23.20	21.80	11.80	20.80	38.20	70.30	85.20	1.20	31.40	11.60	50.20	22.40	85.20
2015	5.60	15.20	48.60	18.60	3.20	45.80	44.20	25.00	3.40	20.40	30.20	1.40	48.60
2016	42.40	27.20	37.40	43.80	33.60	4.80	54.80	11.20	0.80	26.00	61.00	4.40	61.00
2017	4.40	18.00	17.20	17.00	34.80	62.00	3.00	38.60	2.60	0.60	1.20	8.00	62.00
2018	17.60	28.60	48.20	87.20	67.60	20.00	21.80	30.40	32.40	50.00	32.60	10.40	87.20
2019	11.60	5.80	7.70	62.40	27.40	13.00	30.20	21.40	21.00	0.00	0.00	0.00	62.40
MAX	42.40	39.90	54.40	106.80	104.00	70.30	85.20	38.60	71.10	84.00	65.80	44.10	106.80

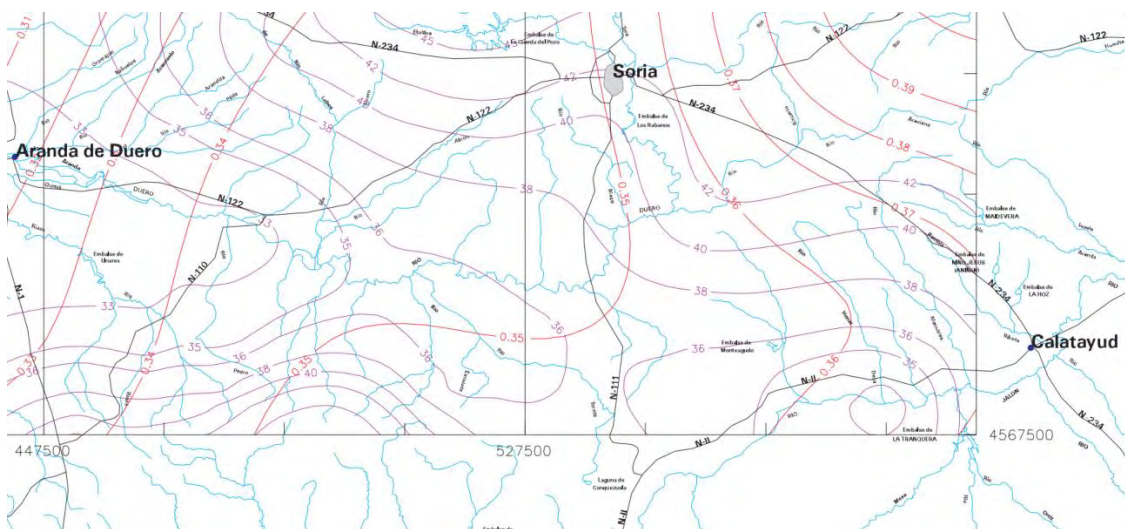
Seguimos con el cálculo.

El valor de la precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno de 500 años a considerar en la cuenca, es uno de los parámetros más influyentes en el cálculo del caudal de avenida de una cuenca.

A partir de la herramienta facilitada por el Ministerio de Fomento: “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”. Es la que se ha tomado como referencia por su fiabilidad.

Este método utiliza el modelo de SQRT-ET max para la estimación regional de cuantiles. Se basa en la obtención de parámetros gráficamente, mediante mapas de isolinias del valor regional del coeficiente de variación y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual.

Encontrando cada punto deseado de la cuenca en el mapa nacional de isolinias, queda así:



Extraemos, 38 y 0,37

Obtenemos del mismo el Coeficiente de variación (Cv) y el Valor medio de la máxima precipitación anual (P) y para el periodo de retorno deseado T (500 años) y el valor de CV, se obtiene el cuantil regional Yt mediante el uso de la siguiente tabla:

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

P= 38

Cv=0.37

Yt10 = 1.461 (10)

Yt500 = 2.953 (500)

Al realizar el producto del cuantil regional Yt por el valor medio P se obtiene la precipitación máxima diaria Pd, en este caso para un periodo de retorno de 10 y 500 años.

	P	Yt	Pd
Pd máxima diaria 10	38	1.461	55.52
Pd máxima diaria 500	38	2.953	112.21

Pd=55.52 mm/día para un periodo de retorno de 10 años.

Pd=112.21 mm/día para un periodo de retorno de 500 años.

1. Coeficiente de escorrentía, C.

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, adoptada de la nueva instrucción de carreteras (2016) “5.2-IC Drenaje Superficial”

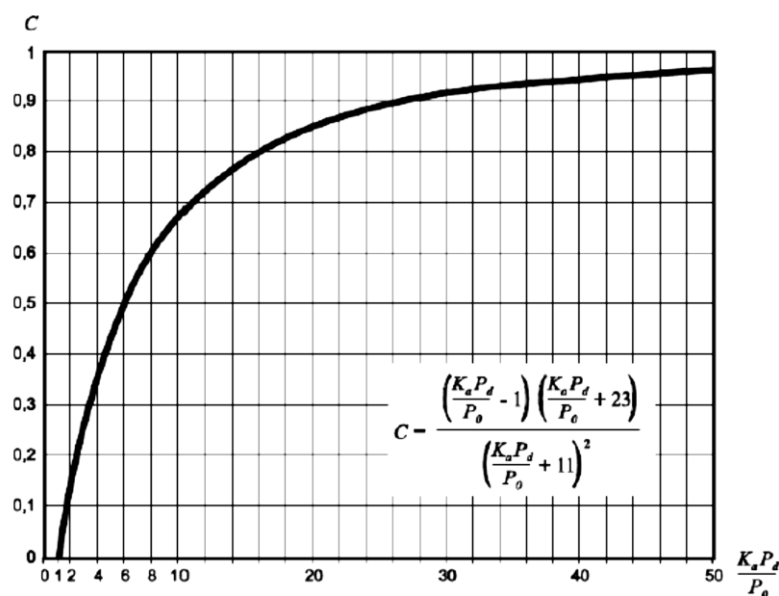
$$Pd * K_A > P_0 \quad \rightarrow \quad C = \frac{\left(\left(\frac{Pd * K_A}{P_0} - 1 \right) * \left(\frac{Pd * K_A}{P_0} + 23 \right) \right)}{\left(\frac{Pd * K_A}{P_0} + 11 \right)^2}$$

- C (adimensional) Coeficiente de escorrentía.



- Pd (mm) Precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno T considerado.

- KA (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

- P0 (mm) Umbral de escorrentía.



El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBIID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

$$P_o = P_o^i * \beta$$

donde:

- P_o (mm) Umbral de escorrentía.
- P_o^i (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β (adimensional) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Valor inicial del umbral de escorrentía P_o^i

El valor inicial del umbral de escorrentía, se ha determinado mediante series de datos o mapas publicados por la Dirección General de Carreteras, en los que se obtiene directamente el valor de para una determinada localización geográfica, exactamente por el MAGRAMA.

P_o^i ha resultado tener el valor de 15 mm. (Descargada en capa pixelada del Ministerio).

Coeficiente corrector del umbral de escorrentía β

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β .

En nuestro caso, como no se dispone de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla, correspondientes a las regiones de la ilustración.

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), Ft				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
24	1,1	0,15	0,2	0,35	0,76	0,9	1,14	1,36	1,63
25	0,6	0,15	0,2	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,9	0,2	0,3	0,5	0,87	0,93	1,1	1,26	1,45
32	1	0,2	0,3	0,5	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,4	0,65	0,7	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,2	0,2	0,25	0,45	0,91	0,96	1	1	1
42	2,25	0,2	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,1	0,15	0,2	0,81	0,91	1,12	1,3	1,5
512	0,7	0,2	0,3	0,5	1	1	1	1	1
52	0,95	0,2	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,1	0,25	0,35	0,6	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2	0,25	0,35	0,6	0,77	0,91	1,1	1,18	1,17
71	1,2	0,15	0,2	0,35	0,82	0,94	1	1	1
72	2,1	0,3	0,45	0,7	0,67	0,86	1	-	-
81	1,3	0,25	0,35	0,6	0,76	0,9	1,14	1,34	1,58
821	1,3	0,35	0,5	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,4	0,25	0,35	0,6	0,7	0,86	1,16	-	-
83	2,3	0,15	0,25	0,4	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,4	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,3	0,4	0,7	0,82	0,94	1	1	1
93	1,7	0,2	0,25	0,45	0,77	0,92	1	1	1
941	1,8	0,15	0,2	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,2	0,15	0,25	0,4	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,7	0,3	0,4	0,7	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,4	0,77	0,9	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,3	0,4	0,7	0,76	0,9	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,4	0,79	0,93	1	1	1
1022	2,05	0,15	0,25	0,4	0,79	0,93	1	1	1

Tabla 4: Coeficientes Corrector del Umbral de escorrentias

Luego teniendo en cuenta que nuestra cuenca se encuentra en la región donde el periodo de retorno a considerar es de 10 y 500 años, y obtenemos el siguiente coeficiente corrector: 1.



Para PT 10 años 1 y para PT 500 años 1

$$\beta^{PM} = \beta_m * Ft = 1-1 = 0$$



Finalmente tenemos que el umbral de escorrentía es:

$$Po = Pio * \beta = 15 * 1 = 15 \text{ mm (Pt 10)}$$

$$Po = Pio * \beta = 15 * 1 = 15 \text{ mm (Pt 500)}$$

Po 10 años	15.00
Po 500 años	15.00

Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBED”. T.M. EMBED DE ARIZA (ZARAGOZA).	

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

Si $A < 1 \text{ km}^2$

$K_A = 1$

Intensidad de Precipitación $I(T,t)$

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

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

donde:

- $I(T, t)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .
- I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .
- F_{int} (adimensional) Factor de intensidad.



La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca QT , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

Intensidad media diaria de precipitación corregida “ I_d ”

$$I_d = \frac{Pd * K_A}{24}$$

donde:

- I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T .
- K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Id 10 2.31 mm/h

Id 500 4.68 mm/h

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, Pd, se ha procedido mediante el cálculo de las precipitaciones en cada punto basado en la herramienta facilitada por el Ministerio de Fomento: “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”.

Factor de intensidad “Fint”

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

§ La duración del aguacero t

§ El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

§ Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$Fint = \max(Fa ; Fb)$$

donde:

- Fint (adimensional) Factor de intensidad
- Fa (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id).
- Fb (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Obtención de Fa.

$$Fa = \left(\frac{I1}{Id} \right)^{3,5287 - 2,5287 * t^{0,1}}$$

donde:

- Fa (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad.
- I1/Id (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la ilustración de zonas. En nuestro caso = 10.
- t (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor Fa, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$).

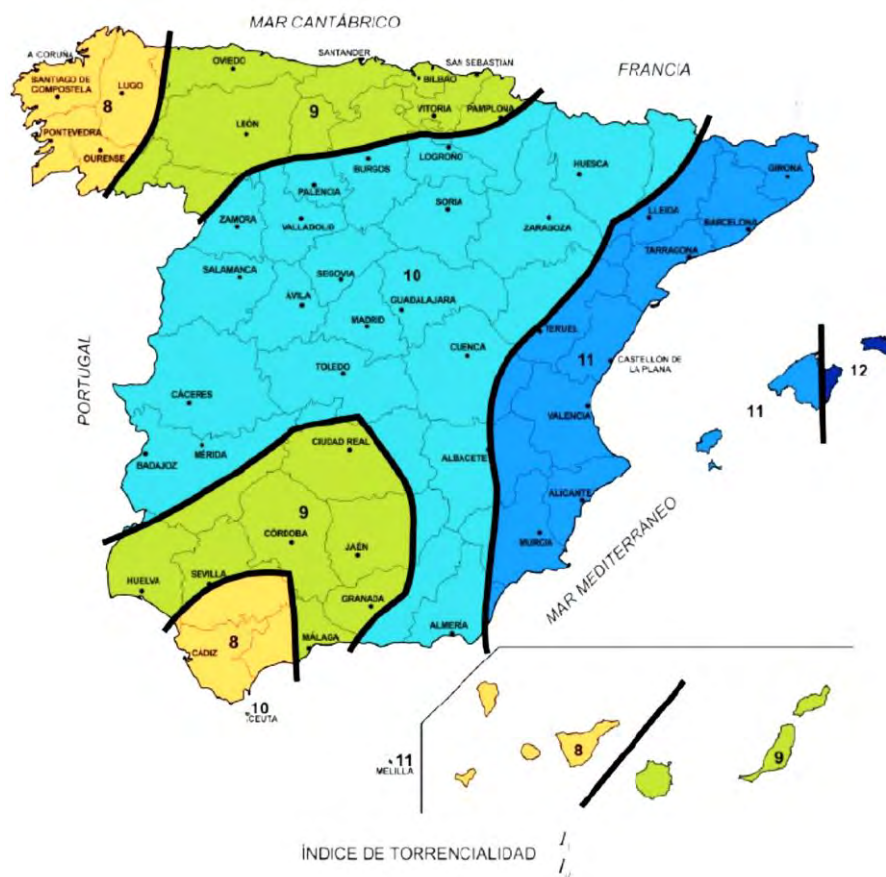




Ilustración 12: Mapa del Índice de Torrencialidad

Tiempo de concentración.

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

$$t_c = 0,3 * Lc^{0,76} * Jc^{-0,19}$$

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Realizado el diseño de las líneas de vertiente para cualquier cuneta de desagüe, calculamos la más desfavorable, que conlleva el área, con una longitud de 650 m, y un desnivel de 10 msnm.

Seguimos con el cálculo, donde:

- tc (horas) Tiempo de concentración.
- Lc (km) Longitud del cauce. 0,65 km.
- Jc (adimensional) Pendiente media del cauce 0,0015

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, deben tantearse diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) que debe escogerse es aquél que da lugar a un valor mayor del tiempo de concentración tc.

Calculamos con datos en la fórmula:

tc	0.20	min
-----------	-------------	-----

Por lo que Fa = 7,1

Obtención de Fb.

$$Fb = kb * \frac{I_{IDF}(T, tc)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

donde:

- Fb (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.
- IIDF (T,tc) (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.
- IIDF (T,24) (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t = 24 h), obtenido a través de curvas IDF.
- kb (adimensional) Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb = 1,13

Desde los datos se realiza descarga y análisis de las precipitaciones.

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2002	72.80	72.80	13.77
2	2003	71.10	71.10	4.04
3	2004	60.50	60.50	73.77
4	2005	52.50	52.50	275.19
5	2006	64.20	64.20	23.90
6	2007	106.80	106.80	1422.13
7	2008	104.00	104.00	1218.79
8	2009	52.50	52.50	275.19
9	2010	46.00	46.00	533.10
10	2011	69.40	69.40	0.10
11	2012	84.00	84.00	222.34
12	2013	53.40	53.40	246.14
13	2014	85.20	85.20	259.57
14	2015	48.60	48.60	419.79
15	2016	61.00	61.00	65.43
16	2017	62.00	62.00	50.25
17	2018	87.20	87.20	328.01
18	2019	62.40	62.40	44.74
18		Suma	1243.6	5476.3

Cálculo variables probabilísticas			
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	69.09	mm	
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$	17.95	mm	
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	13.99	mm	
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	61.01	mm	

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	66.1405	0.5000	74.7388
5	1.4999	82.0018	0.8000	92.6620
10	2.2504	92.5033	0.9000	104.5287
25	3.1985	105.7720	0.9600	119.5223
50	3.9019	115.6154	0.9800	130.6454
100	4.6001	125.3862	0.9900	141.6864
500	6.2136	147.9650	0.9980	167.2005

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)^{\frac{1}{\beta}}}}$$

Coefficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas Fuente: D. F. Campos A., 1978

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	74.7388	92.6620	104.5287	119.5223	130.6454	141.6864	167.2005
18 hr	X18 = 91%	68.0123	84.3224	95.1211	95.6178	118.8873	128.9346	152.1524
12 hr	X12 = 80%	59.7910	74.1296	83.6230	95.6178	104.5163	113.3491	133.7604
8 hr	X8 = 68%	50.8224	63.0101	71.0795	81.2752	88.8389	96.3468	113.6963
6 hr	X6 = 61%	45.5907	56.5238	63.7625	72.9086	79.6937	86.4287	101.9923
5 hr	X5 = 57%	42.6011	52.8173	59.5814	68.1277	74.4679	80.7613	95.3043
4 hr	X4 = 52%	38.8642	48.1842	54.3549	62.1516	67.9356	73.6769	86.9442
3 hr	X3 = 46%	34.3798	42.6245	48.0832	54.9803	60.0969	65.1758	76.9122
2 hr	X2 = 39%	29.1481	36.1382	40.7662	46.6137	50.9517	55.2577	65.2082
1 hr	X1 = 30%	22.4216	27.7986	31.3586	35.8567	39.1936	42.5059	50.1601

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	3.1141	3.8609	4.3554	4.9801	5.4436	5.9036	6.9667
18 hr	1080	3.7785	4.6846	5.2845	5.3121	6.6049	7.1630	8.4529
12 hr	720	4.9826	6.1775	6.9686	7.9682	8.7097	9.4458	11.1467
8 hr	480	6.3528	7.8763	8.8849	10.1594	11.1049	12.0433	14.2120
6 hr	360	7.5984	9.4206	10.6271	12.1514	13.2823	14.4048	16.9987
5 hr	300	8.5202	10.5635	11.9163	13.6255	14.8936	16.1523	19.0609
4 hr	240	9.7160	12.0461	13.5887	15.5379	16.9839	18.4192	21.7361
3 hr	180	11.4599	14.2082	16.0277	18.3268	20.0323	21.7253	25.6374
2 hr	120	14.5741	18.0691	20.3831	23.3069	25.4759	27.6289	32.6041
1 hr	60	22.4216	27.7986	31.3586	35.8567	39.1936	42.5059	50.1601

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:
$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

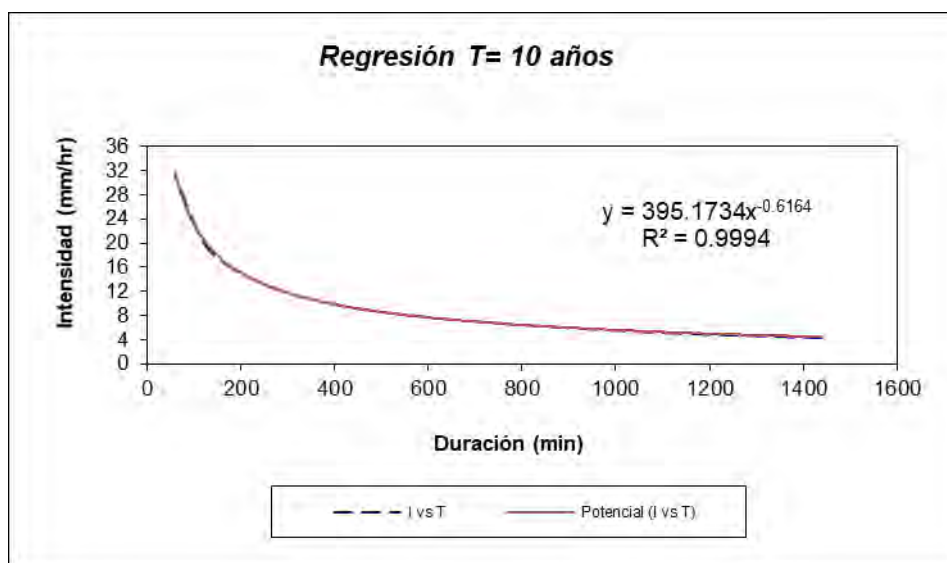
en la cual:

I =	Intensidad (mm/hr)
t =	Duración de la lluvia (min)
T =	Período de retorno (años)
K, m, n =	Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable:
$$d = K \cdot T^m$$

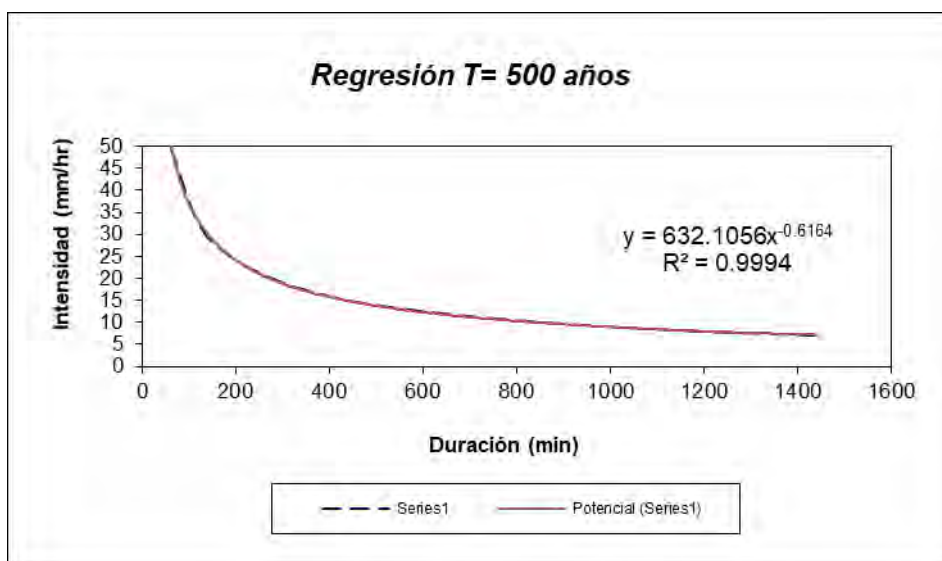
Con lo que de la anterior expresión se obtiene:
$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.3554	7.2724	1.4714	10.7007	52.8878
2	1080	5.2845	6.9847	1.6648	11.6280	48.7863
3	720	6.9686	6.5793	1.9414	12.7730	43.2865
4	480	8.8849	6.1738	2.1844	13.4858	38.1156
5	360	10.6271	5.8861	2.3634	13.9113	34.6462
6	300	11.9163	5.7038	2.4779	14.1334	32.5331
7	240	13.5887	5.4806	2.6092	14.3003	30.0374
8	180	16.0277	5.1930	2.7743	14.4069	26.9668
9	120	20.3831	4.7875	3.0147	14.4329	22.9201
10	60	31.3586	4.0943	3.4455	14.1070	16.7637
Ln (d) =	5.9793	d =	395.1734	n =	-0.6164	



Serie T= 10 años	
x	y
1440	4.3554
1080	5.2845
720	6.9686
480	8.8849
360	10.6271
300	11.9163
240	13.5887
180	16.0277
120	20.3831
60	31.3586

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6.9667	7.2724	1.9411	14.1167	52.8878
2	1080	8.4529	6.9847	2.1345	14.9090	48.7863
3	720	11.1467	6.5793	2.4111	15.8635	43.2865
4	480	14.2120	6.1738	2.6541	16.3858	38.1156
5	360	16.9987	5.8861	2.8331	16.6761	34.6462
6	300	19.0609	5.7038	2.9476	16.8127	32.5331
7	240	21.7361	5.4806	3.0790	16.8747	30.0374
8	180	25.6374	5.1930	3.2441	16.8462	26.9668
9	120	32.6041	4.7875	3.4844	16.6817	22.9201
10	60	50.1601	4.0943	3.9152	16.0303	16.7637
Ln (d) =	6.4491	d =	632.1056	n =	-0.6164	



Serie T= 500 años	
x	y
1440	6.9667
1080	8.4529
720	11.1467
480	14.2120
360	16.9987
300	19.0609
240	21.7361
180	25.6374
120	32.6041
60	50.1601

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	282.55189176120	-0.61638608809
5	350.31095550334	-0.61638608809
10	395.17335161131	-0.61638608809
25	493.11205505062	-0.63362500463
50	493.90835662914	-0.61638608809
100	535.64910541772	-0.61638608809
500	632.10560381781	-0.61638608809
Promedio =	454.68733139874	-0.61884879045

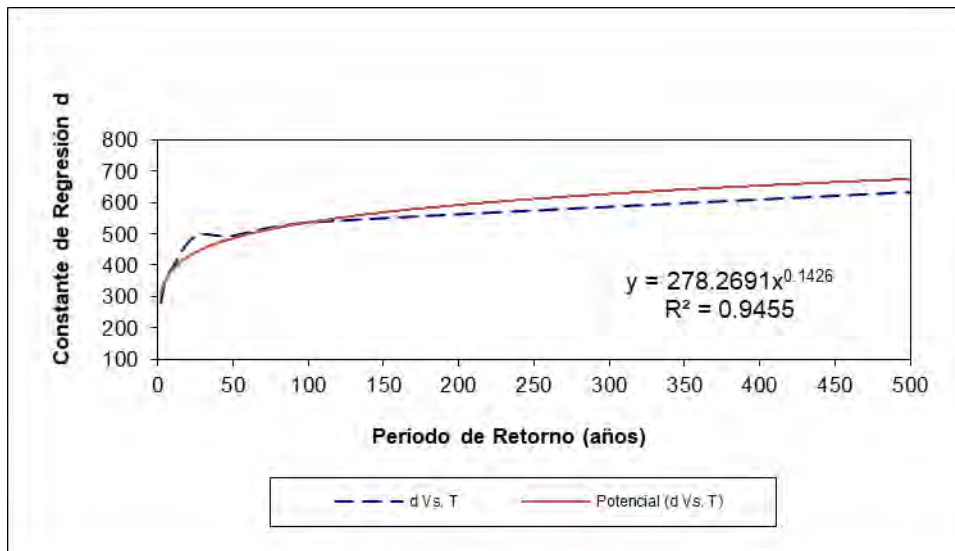
En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	282.5519	0.6931	5.6439	3.9120	0.4805
2	5	350.3110	1.6094	5.8588	9.4294	2.5903
3	10	395.1734	2.3026	5.9793	13.7679	5.3019
4	25	493.1121	3.2189	6.2007	19.9594	10.3612
5	50	493.9084	3.9120	6.2023	24.2637	15.3039
6	100	535.6491	4.6052	6.2835	28.9365	21.2076
7	500	632.1056	6.2146	6.4491	40.0784	38.6214
7	692	3182.8113	22.5558	42.6176	140.3473	93.8667
Ln (K) =	5.6286	K =	278.2691	m =	0.1426	

Termino constante de regresión (K) = 278.2691

Coef. de regresión (m) = 0.142646



x	y
2	282.5519
5	350.3110
10	395.1734
25	493.1121
50	493.9084
100	535.6491
500	632.1056

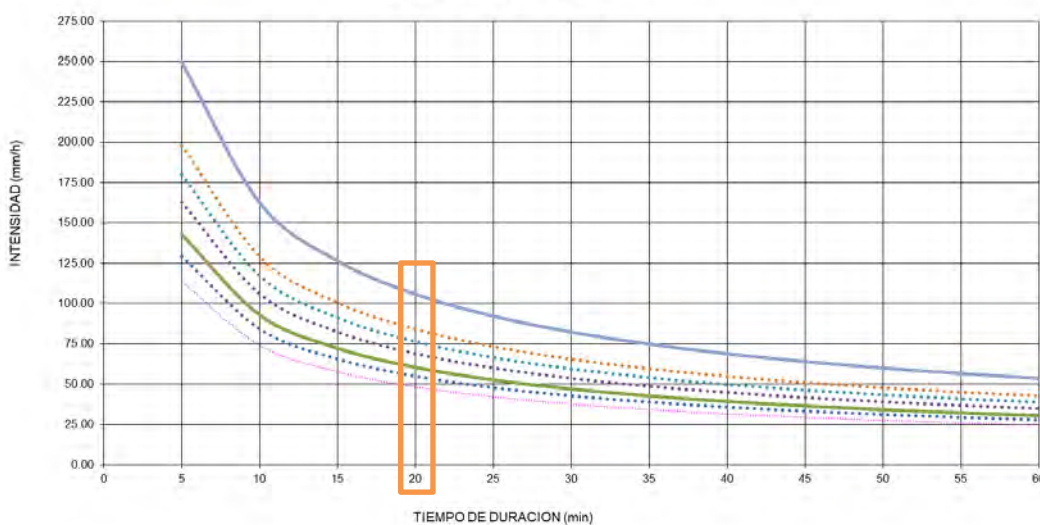
$$I = \frac{278.2691 * T^{0.142646}}{0.61885 t}$$

Donde:

I	= intensidad de precipitación (mm/hr)
T	= Periodo de Retorno (años)
t	= Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	113.46	73.89	57.49	48.11	41.91	37.44	34.03	31.33	29.13	27.29	25.73	24.38
5	129.30	84.20	65.52	54.83	47.76	42.66	38.78	35.71	33.20	31.10	29.32	27.78
10	142.74	92.95	72.33	60.53	52.72	47.10	42.81	39.42	36.65	34.33	32.37	30.67
25	162.67	105.93	82.42	68.98	60.08	53.67	48.79	44.92	41.76	39.13	36.89	34.95
50	179.58	116.94	90.99	76.15	66.33	59.25	53.86	49.59	46.10	43.19	40.72	38.58
100	198.24	129.09	100.45	84.07	73.22	65.41	59.46	54.74	50.89	47.68	44.95	42.59
500	249.41	162.41	126.37	105.76	92.12	82.29	74.80	68.87	64.03	59.99	56.55	53.59

Curvas IDF de la cuenca





Si realizamos la línea vertical desde el tiempo de duración ya calculada de 16 min, obtenemos:

En la línea de 10 (verde) el dato de $T_{tc} = 60$

En la línea de 500 (azul más alta) el dato de $T_{tc} = 105$

T 10	IIDF(T,tc)	60.53
	IIDF(T,24)	4.36
T 500	IIDF(T,tc)	105.76
	IIDF(T,24)	6.97

Los $T_{DF}(T,24)$ son extraídos de la tabla de cálculo

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	3.1141	3.8609	4.3554	4.9801	5.4436	5.9036	6.9667
18 hr	1080	3.7785	4.6846	5.2845	5.3121	6.6049	7.1630	8.4529
12 hr	720	4.9826	6.1775	6.9686	7.9682	8.7097	9.4458	11.1467
8 hr	480	6.3528	7.8763	8.8849	10.1594	11.1049	12.0433	14.2120
6 hr	360	7.5984	9.4206	10.6271	12.1514	13.2823	14.4048	16.9987
5 hr	300	8.5202	10.5635	11.9163	13.6255	14.8936	16.1523	19.0609
4 hr	240	9.7160	12.0461	13.5887	15.5379	16.9839	18.4192	21.7361
3 hr	180	11.4599	14.2082	16.0277	18.3268	20.0323	21.7253	25.6374
2 hr	120	14.5741	18.0691	20.3831	23.3069	25.4759	27.6289	32.6041
1 hr	60	22.4216	27.7986	31.3586	35.8567	39.1936	42.5059	50.1601

Coficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

$$Kt = 1 + \frac{tc^{1,25}}{tc^{1,25} + 14}$$

Introducimos datos:

Para PT 10 = Kt = **1.01**

Para PT 500 = Kt = **1.01**



$$Fb = kb * \frac{I_{IDF}(T, tc = \dots)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Introducimos datos:

Fb 10	15.69
Fb 500	17.15

$$Fint = \max(Fa ; Fb)$$

Ya podemos intuir que el Fb será usado dado que Fa es menor.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBED". T.M. EMBED DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Id 10	2.31
Fint 10	15.69
Id 500	4.68
Fint 500	17.15

Por lo que Fint = 15.69 y 17.15 dado que es > que Fa

Volviendo a la primera fórmula, ya tenemos todos los datos calculados.

$$Q_t = \frac{I(T,tc) * C * A * K_t}{3,6}$$

Qt 10	1.29
C	0.42
A	0.3
I (T,tc)	36.29
Kt	1.01

Qt 500	4.80
C	0.71
A	0.3
I (T,tc)	80.17
Kt	1.01

CAUDALES DE AVENIDA CALCULADOS.

$$Q_t 10 = 1,29 \text{ m}^3/\text{s}$$

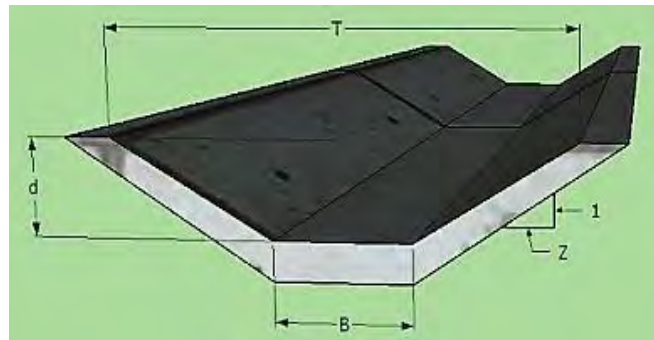
$$Q_t 500 = 4,80 \text{ m}^3/\text{s}$$

4 DISEÑO DE PERFIL DE CUNETAS.

HCanales es una práctica herramienta que nos permite calcular y determinar las características hidráulicas y geométricas de canales. Se trata de un excelente programa con el que comprobar si el diseño del canal que vas a construir es aceptable para el volumen de agua que espera contener, además de calcular si la calidad y cantidad de agua es aceptable.

Se escoge una sección típica, por lo general cunetas triangulares siempre que la capacidad lo permita, para este caso podemos seleccionar una cuneta de sección trapezoidal revestida en hormigón, en la siguiente imagen podemos ver las propiedades geométricas.

El sistema de cálculo se describe a continuación.



Para la sección trapezoidal tenemos las siguientes expresiones:

$$A = Bd + Zd^2$$



$$P = B + 2d(Z^2 + 1)^{1/2}$$

$$T = B + 2dZ$$

Z = 1:1, válido para un suelo con roca, el cual lo obtenemos de la siguiente tabla.

MATERIAL	1 V: z H
Roca	1: >1/4
Arcilla dura	1: (1/4 - 1)
Suelo margoso	1: 1 / 2
Tierra con revestimiento en roca	1:1
Arcilla firme	1:1 ¼
Arena	1:2
Limos o arcilla porosa	1:3

Talud Z, dependiendo el material a excavar; Fuente: Invias 2009, manual de drenaje para carreteras.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Calculamos la capacidad de la cuneta con la ecuación de Manning, y con una S que implica los cambios en sección de la cuneta.

$$Q = \frac{1}{n} * AR^{2/3} S^{1/2}$$

dónde, n es el coeficiente de rugosidad de Manning.

• **Conductos Abiertos Revestidos y de Alineamiento Recto :**

Revestimiento	Calidad Buena	Calidad Regular
Concreto vaciado en formaletas sin acabado	0,013	0,017
Concreto alisado a boca de cepillo	0,013	0,015
Concreto emparejado con llana	0,012	0,014
Mortero lanzado, sección buena	0,016	0,019
Piedras irregulares, unidas con mortero cemento	0,017	0,020
Mampostería de piedra bruta y mortero de cemento frisado	0,016	0,020

NOTA: Cuando la calidad de la construcción es mala usar los mayores valores de "n".

• **Conductos Abiertos Excavados y de Alineamiento Recto :**

Excavado en:	Calidad Buena	Calidad Regular
Tierra, limpio de vegetación	0,016	0,018
Tierra, con hierba corta y pocas malezas	0,022	0,027
Suelo con alto contenido de grava, limpio	0,022	0,025
Tierra, sección irregular y muchas malezas	0,030	0,035
Tierra, con lados limpios de vegetación y fondo de grava	0,025	0,030
Tierra, con lados limpios de vegetación y fondo de cantos rodados	0,030	0,035
Roca lisa y con pocas irregularidades	0,035	0,040
Roca dentada y con muchas irregularidades	0,040	0,045
Canales sin mantenimiento con maleza densa de la misma altura del agua o mayor	0,080	0,120
Canales sin mantenimiento con fondo limpio y rastrojo y matorrales en los lados. Gastos Altos	0,050	0,080
Canales sin mantenimiento con fondo limpio y rastrojo y matorrales en los lados. Gastos Bajos	0,070	0,110

NOTA: Cuando la calidad de la construcción es mala usar los mayores valores de "n".

Ingresamos los datos, y obtenemos el resultado.

Como resultado,

Base trapezoidal: 3 m

Talud: 1

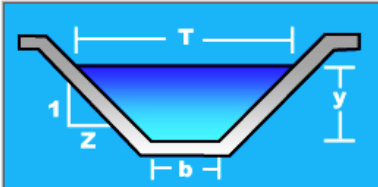
Tirante: 0,6 m

Espejo: 4,2 m



Son asequibles diseño de cunetas o canalización de sección > 2,2 m²

Lugar:	<input type="text" value="EMBID DE ARIZA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="EXPLOTACIÓN"/>
Tramo:	<input type="text" value="TOTAL"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="NINGUNO"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.8"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="3"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>





Resultados:			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.5960"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="4.6858"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="2.1433"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.4574"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="4.1920"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.2396"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8517"/> m-Kg/Kg

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBIID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

5 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CONCLUSIONES.



Dado que, las precipitaciones no parecen inadecuadas, las pendientes del terreno no son complicadas, y los datos de diseño parecen coherentes, no se realiza el estudio hidrológico, para justificar visualmente la adecuación de las avenidas. Salvo dudas al respecto, no se considera motivado y alargaría el proceso de forma importante.

EL tipo de flujo no es supercrítico, pero el caudal es alto, y con una profundidad insignificante con respecto al diseño de explotación y su gorma de acoger las aguas, por lo que es fácil integrar la lámina en la cuneta de sección calculada. Además, el caudal de avenida usado tiene un retorno de 500 años, por lo que todo está referido a las condiciones más desfavorables posibles, y las cuencas de aportación a su máxima longitud y cantidad.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

ANEXO Nº 8: EXPLOTACIÓN Y PRODUCCIÓN.

- 1 EVALUACIÓN DE RESERVAS.
- 2 ESTUDIO PLANEAMIENTO DE LA MAQUINARIA.
- 3 ESTUDIO PLANEAMIENTO DEL PERSONAL.
- 4 PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EM BID". T.M. EM BID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

1 EVALUACIÓN DE RESERVAS.

1.1. MÉTODO.

De acuerdo a la investigación desarrollada se ha podido determinar el diseño final para la explotación del recurso denominado "EM BID" en base a diversos estudios, lo que nos ha permitido trabajar, con un buen conocimiento de la explotación a diseñar.

A partir de estos datos básicos arrojados por la investigación geológica-minera y en base a la superficie seleccionada para el desarrollo de la actividad, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma UNE 22-850-85, según se redacta en los párrafos siguientes.

1. Objeto.

La norma tiene por objeto establecer un sistema y un léxico homogéneos para la clasificación de los recursos minerales, atendiendo simultáneamente a su grado de conocimiento geológico y a su explotabilidad.

2. Campo de aplicaciones.



La norma es aplicable a todos los recursos minerales no renovables de cualquier tipo que sean.

3. Definiciones.

3.1. Recursos minerales. Se aplica esta denominación a cualquier mineral o roca susceptible de aprovechamiento industrial, en su forma natural o debido a las sustancias que contiene y que pueden ser extraídas con la tecnología existente.

3.2. Recursos minerales no renovables. Son todos aquellos cuya extracción supone una disminución de la cantidad existente, que no puede ser compensada con nuevos aportes naturales del mismo recurso.

3.2 Grado de conocimiento geológico. Es el conjunto de datos disponibles sobre un determinado depósito mineral, en relación con sus características de génesis, morfología, dimensiones, propiedades físicas y elementos minerales aprovechables.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	



3.3. Materias contenidas. Son las sustancias de interés industrial existentes en el recurso mineral evaluado. Pueden expresarse en unidades de peso o volumen y designarse por su fórmula química o su denominación industrial.

3.4. Materias recuperables. Es la parte de materias contenidas que pueden ser extraídas industrialmente, de acuerdo con los sistemas de explotación aplicables al depósito y con la tecnología de su tratamiento posterior.

4. Clasificación.

En función del grado de conocimiento geológico, los recursos se clasifican en:

- Recursos probados (Identificados como R-1). Son recursos existentes en depósitos que han sido estudiados con suficiente detalle para conocer su situación, morfología, tamaño y cualidades esenciales. La distribución de las materias contenidas y las propiedades físicas que afectan a su recuperación, se conocen por mediciones directas combinadas con una extrapolación limitada, de carácter geológico, geofísico y geoquímico. El grado de error en la estimación de su magnitud ha de ser inferior al 50 %.
- Recursos posibles (Identificados como R-2). Son recursos existentes de depósitos asociados con otros de la clase anterior, cuyo conocimiento se basa en estudios geológicos y medidas puntuales y cuyas características de situación, morfología y tamaño se deducen por analogía con depósitos de igual naturaleza del grupo R-1. El grado de error en la estimación de su magnitud es siempre superior al 50%.
- Recursos supuestos (Identificados como R-3). Son recursos cuya existencia se intuye por extrapolación geológica, indicios geofísicos o geoquímicos o analogía estadística. Su existencia, situación, tamaño y morfología es solamente especulativa y sirve de base para futuras explotaciones.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EM BID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

En función de la rentabilidad económica se clasifican en:

- Recursos explotables (identificados como E). Son aquellos que pueden ser económicamente utilizados en un país o región en las condiciones socio-económicas existentes y con la tecnología disponible.
- Recursos sub-económicos (identificados como S). Son aquellos que sólo podrían ser utilizados en un país o región como resultado de los cambios económicos y tecnológicos previsibles en plazo inferior a diez años.
- Recursos marginales (identificados como M). Son aquellos que pueden llegar a ser utilizados como resultado de la evolución económica y tecnológica que se prevé en un plazo superior a diez años e inferior al que se consignará en cada caso.



5. Codificación.

Los recursos se identifican con un código de tres posiciones. Las dos primeras relativas a su clasificación por nivel de conocimiento geológico (R-1, R-2, R-3) y la última relativa a su clasificación por nivel de explotabilidad (E-S-M). Así en nuestro caso una vez determinada la naturaleza y distribución de los materiales existentes en el yacimiento en base a la investigación minera realizada se procedió a calcular el volumen de reservas explotables.

Para determinar las reservas de EMBID aprovechables ya identificados, se han tanteado en primera instancia mediante el método de secciones transversales adyacentes, consistente en dibujar secciones verticales en las que a intervalos regulares se representa la forma de la masa explotable y el área ocupada por la misma en cada sección y dentro del hueco proyectado.

Una vez delimitadas las secciones, la determinación del volumen entre dos perfiles consecutivos se realiza utilizando la fórmula trapecial:

$$V_{i,i+1} = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} * d_{i,i+1}$$

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Donde:

- ✓ $V_{i,i+1}$ = Volumen correspondiente entre los perfiles i e $i+1$.
- ✓ S_i = Superficie correspondiente al perfil i .
- ✓ $(d_{i,i+1})$ = Distancia entre perfiles i e $i+1$.

El volumen total Se determinará finalmente por la siguiente fórmula:

$$V = \sum_{i=0}^{i=N-1} V_{i,i+1}$$

Finalmente nos hemos decantado para el cálculo del volumen de reservas, por el sistema de diferencia de mallas de superficies, por considerar que se adapta mejor a dicho cálculo, sobre todo al tener como base una superficie topográfica inicial muy precisa y con gran volumen de datos. Para obtener el volumen bruto de reservas explotables, se ha empleado el método de diferencia de superficies entre los modelos digitales del terreno actual y final de explotación (generado exclusivamente por ordenador), utilizando herramientas informáticas. Para ello a partir de los datos topográficos obtenidos mediante el vuelo del dron, de la superficie prevista afectar y una vez ha sido debidamente tratada la información topográfica facilitada por el vuelo del dron, mediante los correspondientes programas de diseño, el siguiente paso es realizar el procesamiento de la información obtenida en el trabajo de campo, para su posterior tratamiento en programas informáticos en entorno autocad, al objeto de obtener el modelo digital del terreno.

Posteriormente utilizando el programa MDT V5.1. (Modelo digital del terreno versión 5.1.), complemento topográfico del programa Autocad de Autodesk, se ha generado una superficie 3D correspondiente al área afectada por la extracción.

El proceso de cálculo es el siguiente. Para cada dos celdas cuyas coordenadas en 2D coinciden, se calcula la cota media a partir de sus cuatro vértices. Después se comparan las cotas, y si la diferencia es superior a la tolerancia configurada, se calcula el volumen entre ambas celdas y se añade al volumen de desmonte o terraplén, según el signo. La fórmula usada para calcular el volumen es:

$$V_i = D^2 (z_1 - z_2)$$

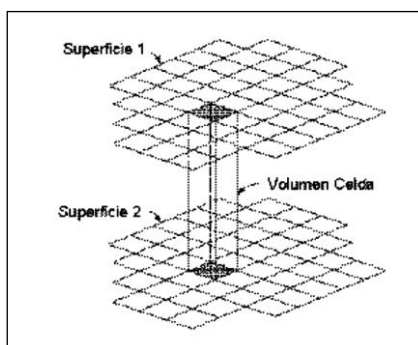
, donde:

V_i = Volumen de la celda i

D = Dimensión de la celda



Z_1 = Cota media de la celda en la superficie 1

Z_2 = Cota media de la celda en la superficie 2



En nuestro caso, se utilizan como datos de entrada ficheros de superficies. Al solicitar los parámetros iniciales, se ha de introducir además, la Dimensión de Celda que se utilizará para crear las mallas con las que calcular el volumen. Una vez especificados los dos ficheros de superficies a utilizar, el programa calcula el volumen superponiendo las mallas generadas a partir de las superficies e informa de los resultados obtenidos.



	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Mediante el botón **Imprimir**, se crea un listado donde aparecen los nombres de los ficheros de superficies y los resultados obtenidos. Por otra parte, activando la casilla "Dibujar Volúmenes" se puede obtener una representación gráfica de los resultados, que consiste en una malla, definida sólo en la zona en que están definidos ambos ficheros de mallas. Cada celda tendrá un color que indica si la zona está en desmonte, terraplén, o no aporta volumen dentro de la tolerancia definida en la configuración.

Hay que destacar que la creación de una superficie es equivalente a la generación del modelo digital del terreno. La superficie consiste en una triangulación de diferentes elementos, como pueden ser puntos topográficos, líneas de rotura y curvas de nivel, en este caso concreto para realizar la superficie hemos utilizado puntos topográficos obtenidos del vuelo del dron y las curvas de nivel con equidistancia estandarizada.

Posteriormente se realiza la misma operación, obtención de la superficie, con el plano de explotación teórico, que ha sido generado previamente con los parámetros definidos en el presente proyecto. La superficie se ha triangulado a través de puntos topográficos y de las líneas de rotura obtenidas en dicha área.

Por último para el cálculo del volumen extraído para cada una de las parcelas, sólo hay que comparar las dos superficies correspondientes al terreno inicial y explotado ($[\text{terreno inicial} - \text{terreno explotado}] = \text{m}^3$).



Se verifican los datos mediante uso de herramientas de contraste.

ArcGIS es una aplicación de SIG potente, rápida y moderna para creación mapas en 2D y 3D, analizar datos y crear conocimientos geográficos. Esto le da el poder de examinar relaciones, predicciones de prueba y, finalmente, tomar mejores decisiones.

ArcGIS 3D Analyst proporciona herramientas avanzadas para la visualización tridimensional, análisis, edición y generación de superficies, permitiendo el análisis de los datos geográficos.

Puede calcular volúmenes de corte y relleno en el Visor de mapas de Ortho Maker.

El cálculo de volumen es un procedimiento en el que la elevación de una superficie de forma de suelo se modifica añadiendo o quitando materiales de superficie. La herramienta de mapa Cálculo de volumen resume las áreas y los volúmenes de cambio de una operación de corte y relleno. Mediante el producto de

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBIID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

modelo digital de superficie y un área de interés (AOI) con un tipo de base determinado, la herramienta identifica regiones para agregar o eliminar materiales de superficie.

Los procedimientos previos ya se han realizado con MDT, y se disponen de datos de levantamiento DRON. Estos pasos resumen el trabajo contraste.

Al ejecutar la herramienta Cortar/Rellenar, se aplica, por defecto, un renderizador especializado que resalta las ubicaciones de corte y relleno. El determinante es la tabla de atributos del ráster de salida y considera que el volumen positivo está donde se cortó (quitó) material y el volumen negativo está donde se rellenó (agregó) material.

Con las curvas de nivel de inicio y finalización, obtenemos en ARC-CATALOG los archivos TIN y RASTER.

Con las herramientas de EDICIÓN mediante la obtención podemos diseñar la superficie de interés a techo.

Del GEOPROCESO obtenemos dos RASTER llevados a TIN que forman un volumen, y un MULTIPARCHE que emula el SÓLIDO del material aprovechable (modelo del sólido geológico).

Por lo tanto, todos los datos están contrastados, mediante el uso de herramientas topográficas y de modelización del terreno.



Cubicación General.

Desde el MDT y CAD CIVIL3D, se ha realizado el cálculo con apoyo del diseño de explotación.

RESULTADO en m³b:

	EXTRACCIÓN Acumulado	RESTAURACION Acumulado	EXTRACCION PARCIAL	RESTAURACION PARCIAL
FASE 1	19727	12117	19727	12117
FASE 2	43584	58104	23857	45987
FASE 3	67462	96354	23878	38250
FASE 4	97947	120605	30485	24251
FASE 5	115048	145312	17101	24707
FASE 6	0	161228	0	15916
		TOTALES	115048	161228

Explicación de los escenarios planteados:

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

La producción se ha dividido en FASES.

Desde la FASE 1 a la FASE 5, conllevan 3 meses.

La FASE 6 no contiene producción y está dedicada a la RESTAURACIÓN.

La FASE 1 conlleva PRODUCCIÓN, y RESTAURACION en primera instancia del AREA DE INSTALACIONES AUXILIARES (2500 m²).

El resto de FASES conllevan labores de producción y restauración.

La relación de material aprovechable y no aprovechable es del 23% y el 77%, donde 5 o 6 metros a muro es formación geológica del aprovechamiento, y el resto del recubrimiento es no aprovechable que sería usado para relleno en labores de restauración.

Se ha dejado una distancia de seguridad entre las labores de restauración y aprovechamiento, es por ello que en la FASE 1 no se realizan las primeras.



En la FASE 1, se extraen 19727 m³b, de los cuales 15190 m³b se integran en la restauración, y 9074 t son producto vendible.

En la FASE 2, se extraen 23857 m³b, de los cuales 18370 m³b se integran en la restauración, y 10974 t son producto vendible.

En la FASE 3, se extraen 23878 m³b, de los cuales 17828 m³b se integran en la restauración, y 10652 t son producto vendible.

En la FASE 4, se extraen 30485 m³b, de los cuales 23473 m³b se integran en la restauración, y 14023 t son producto vendible.

En la FASE 5, se extraen 17101 m³b, de los cuales 13168 m³b se integran en la restauración, y 7866 t son producto vendible.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

El volumen total del proceso de cálculo se estima en un movimiento de tierras de 115048 m³b, de las que 26461 m³b son aprovechables con una media de 2t/m³ de densidad (2.6-1.4 entre mojada y seca), correspondiendo a 52590 toneladas de producción total aprovechable.

Se proponen 2 SECTORES DE RESTAURACIÓN:

EL SECTOR 1 con una SUPERFICIE DE: 2500 m²



EL SECTOR 2 con una SUPERFICIE DE 29241 m²

SUPERFICIE TOTAL DE RESTAURACIÓN: 31741 m²

El material no aprovechable tiene un volumen de 88587m³b.

El volumen de material de restauración necesario es de 161228 m³b.

Es necesario un aporte adicional de 72641 m³b.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

CÁLCULOS DE OPERACIONES:

DE APROVECHAMIENTO.

	PRODUCCIONES / SECTOR 2			
	m3b			T(2 t/m3)
	BRUTO	APROVECHABLE	NO APROVECHABLE	APROVECHABLE
FASE 1	19727	4537	15190	9074
FASE 2	23857	5487	18370	10974
FASE 3	23878	5492	17828	10652
FASE 4	30485	7012	23473	14023
FASE 5	17101	3933	13168	7866
FASE 6	0	0	0	0
TOTALES	115048	26461	88029	52590



DE RESTAURACIÓN.

	MOVIMIENTO DE TIERRAS			PERFILADO			RESTITUCION DE TIERRA			REVEGETACION
	m2	altura media	m3	m2	altura media	m3	m2	altura media	m3	m2
FASE 1	7458	1.62	12117	7458	0.25	1864.5	7458	1	7458	7458
FASE 2	5135	8.96	45987	5135		1283.75	5135		5135	5135
FASE 3	5848	6.54	38250	5848		1462	5848		5848	5848
FASE 4	5849	4.15	24251	5849		1462.25	5849		5849	5849
FASE 5	5848	4.22	24707	5848		1462	5848		5848	5848
FASE 6	1603	9.93	15916	1603		400.75	1603		1603	1603
	31741		161228			7935.25			31741	31741

El material no aprovechable 88587 m3b, se usará en la restauración como aporte.

Estimación de recursos y reservas.



Atendiendo a los datos resumidos en el apartado anterior, teniendo en cuenta el volumen efectivo de los BLOQUES, se ha concluido un porcentaje de material potencialmente aprovechable es del 23%, lo que aplicado a 115049 m³ de volumen, supone 26461 m³ de recurso minero.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

RESERVAS EVALUADAS DE MATERIAL BRUTO		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MATERIAL BRUTO (m ³)
Arenas silíceas	R1 / E	26461
TOTAL		26461

Las reservas finales, de acuerdo a los ratios de material aprovechable existente y considerando una densidad media de 2 t/m³ cargada sobre camión para su expedición, aplicándole los ratios de estériles, se evalúa en un 20%, formado por estériles de la operación, serán las siguientes:

RESERVAS EVALUADAS DE MATERIAL VENDIBLE.		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL (t)
Arenas Silíceas	R1 / E	42338
TOTAL		42338

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

2 ESTUDIO PLANEAMIENTO DE LA MAQUINARIA.

La maquinaria señalada en el presente proyecto permitirá completar los trabajos diseñados.

3 ESTUDIO PLANEAMIENTO DEL PERSONAL.

Resultado del anterior estudio.

Para el aprovechamiento se ha planeado un número de personal, de cualificación, para las labores organizativas y operativas.

Es de obligado cumplimiento el tener realizados los trámites necesarios para la habilitación, antes del comienzo de la actividad.

En base a la maquinaria utilizada, se prevén las siguientes categorías de personal, que puede ser propio o subcontratado:

- Director facultativo.
- **Encargado.** (se asimila y conmuta con uno de los puestos de operador).
- **Conductor de Pala frontal.**
- Operarios de RETRO.
- Conductor de camión.



En base a las horas de necesidad de equipos obtenidas en el apéndice anterior trazabilidad de la actividad productiva y cálculo de reservas, se estiman PARA PRODUCCIÓN 10800 horas de trabajo a lo largo de toda la vida de la explotación, en jornadas de 2h, 5 días a la semana.



Se estiman para RESTAURACIÓN, 22659 h, en jornadas de 6 horas, 5 días a la semana.

DF al ser consultoría, junto con Gerencia no se tiene en cuenta en las jornadas productivas.

4 PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.



El programa de explotación trata de priorizar las jornadas y vida útil del aprovechamiento, por encima del mercado, que aunque esperado, desconocido según experiencia del sector. Si bien, si se conoce su comerciabilidad, en ningún caso se puede asegurar la curva de oferta demanda, como ya se ha demostrado en el tiempo.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBIID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBIID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

ANEXO Nº 9:



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS MÁXIMA SEGURIDAD
PERSONAL E INSTALACIONES.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EM BID”. T.M. EM BID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

1 CALCULOS DE LA ZONA DE INSTALACIONES.

NO SE TIENE PLANEADA LA IMPLANTACIÓN DE INSTALACIONES, POR LO QUE SON LLEVADAS A COMERCIALIZADORA.

En la producción tan solo se tienen en cuenta las operaciones de arranque, carga, y transporte, tanto en producción como en restauración.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

2 DIMENSIÓN DE PISTAS Y ACCESOS.

PISTAS.

De acuerdo a lo establecido por la ITC 07.1.03, entenderemos como pistas, a las vías destinadas a la circulación de vehículos o personal para el servicio habitual uniendo la zona de explotación con la zona de descarga de mineral y la que une los acopios de material fabricado. Para la construcción de las mismas emplearemos material de rechazo debidamente tratado en una granulometría que permita su utilización para este menester.

En su diseño hay que considerar, en relación con las unidades de transporte que se utilicen, una serie de parámetros que sin perder ritmo de operación las hagan seguras:

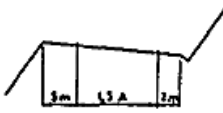

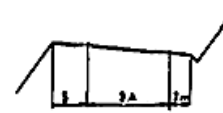
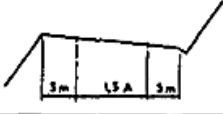
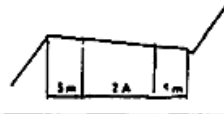
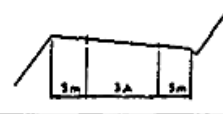
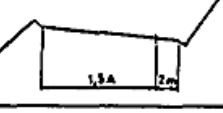

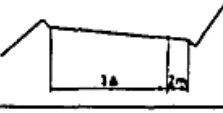
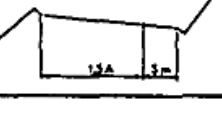
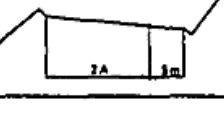

- Firme en buen estado.
- Pendiente suave.
- Anchura de pista.
- Curvas: radios, peraltes y sobreechancho.
- Visibilidad en curvas y cambios rasante.
- Convexidad.

Los dos primeros tienen que ver más con el rendimiento y coste del transporte que con la seguridad. Sin embargo, debe señalarse que una pista construida adecuadamente es más fácil y barata de mantener en buenas condiciones, de forma que no sólo se consigue un buen ritmo de transporte sino que también se evitan lesiones y molestias a los conductores.

La determinación de la pendiente de una pista se realiza a partir de los gráficos de rendimiento de frenado y el uso de gráficos tracción-velocidad-rendimiento en pendientes, características de los equipos mineros detallados en el presente proyecto. Los mejores rendimientos y costes, junto con unas condiciones de seguridad adecuadas, se obtienen con pendientes en torno al 8%, incluyendo una resistencia a la rodadura normal. En lo que respecta a la pendiente transversal de las pistas, la misma deberá de ser la suficiente que permita la adecuada evacuación del agua de escorrentía.

La anchura de las pistas, vienen determinadas en la I.T.C. 07.1.03. De una forma general se puede indicar que para el caso de pistas de un solo carril, la anchura de diseño de las mismas deberá de ser una vez y media, el ancho del vehículo mayor que este previsto circule por ella. Para el caso de pistas de doble sentido de circulación, la anchura será tres veces la dimensión del vehículo de mayor tamaño que circule por ella.

Se realizará sobre ellas un mantenimiento sistemático y periódico, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, lo cual sin duda proporcionará unas condiciones de operatividad que permitirán mantener un rendimiento en las labores de transporte óptimo

SECCION TRANSVERSAL DE PISTAS		1 CARRIL		DOS CARRILES
		TRAFICO NORMAL	TRAFICO INTENSO Y PESADO	
SIN BARRERA NO FRANQUEABLE	SIN ARCEN DE SEGURIDAD			
	CON ARCEN DE SEGURIDAD			
CON BARRERA NO FRANQUEABLE	SIN ARCEN DE SEGURIDAD			
	CON ARCEN DE SEGURIDAD			

RAMPAS.



Denominaremos rampas a aquellos accesos destinados a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación.

La anchura de las mismas será de una vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, es decir, teniendo en cuenta una anchura de operación de 3,3 metros la anchura mínima de la pista será de 5 metros. En lo que respecta a las pendientes longitudinales de los accesos a los tajos se podrá superar el límite establecido por la I.T.C. 07.1.03 en lo referente a pistas (10 por 100 de pendiente longitudinal media), siempre y cuando en las condiciones reales más desfavorables, el vehículo pueda arrancar y remontar la pendiente a plena carga, pero en ningún caso se superarán el 20 por 100. La pendiente transversal será tal que garantice una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

RADIOS Y SOBRECANCHO EN CURVAS.

Para que las curvas no supongan una limitación en la producción, deben de tener un radio entre 20 y 30 m, dependiendo del vehículo que se utilice.

Debido a que en curva los volquetes ocupan una anchura mayor que en recta, ya que por un lado, sus ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de las delanteras debido a la rigidez del chasis, y, por otro, a la tendencia de los conductores a no mantenerse en el eje de su carril, es necesario disponer de un sobrecancho, función del radio de la curva y de la longitud del camión.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBED”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Una expresión utilizada corrientemente para calcular el sobre-ancho necesario es la debida a Voshell:

$$f = 2 \times \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right)$$

donde:

f = Sobreancho (m)

R = Radio de la curva (m)

L = Distancia entre ejes del volquete (m)

Para contrarrestar la fuerza centrífuga que aparece en las curvas originando deslizamientos transversales e incluso vuelcos, el peralte o sobreelevación del lado exterior de la curva se calcula a partir de la formula siguiente:

$$e = \frac{V^2}{127,14 R} - f$$

donde:

e = tangente del ángulo del plano horizontal con la pista.

v = velocidad (Km / h).



R = radio de la curva (m).

f = coeficiente de fricción.

En la tabla que se adjunta, se dan las relaciones recomendables entre el radio de una curva circular, peralte con la que se la debe dotar y velocidad más adecuada para recorrer la misma.

Radio (m)	12	25	50	75	100	150
Peralte máximo (%)	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0
Velocidad (Km/h)	10	15	20	22	25	30

En las uniones de tramos con diferentes peraltes es preciso establecer una longitud de pista en la que el **peralte variará de forma gradual, esta es la denominada “zona de transición”**. Cuando las velocidades puedan superar los 20 km/h, este cambio gradual arrancará con un radio doble de unos 20 metros antes del punto de tangencia teórico, solapándose con la curva original, unos 10 metros, después de dicho punto; esto obliga a desplazar la curva hacia el interior para mantener las tangencias.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

La sección transversal de una pista debe estar diseñada con un determinado bombeo, es decir a dos aguas, con el fin de conseguir una evacuación efectiva de la escorrentía hacia las cunetas o bordes laterales.

Los valores más usuales de dichas pendientes transversales varían entre un 2% y un 4%. Por ejemplo, el menor valor de 2 cm/m es adecuado para superficies con reducida resistencia a la rodadura que drenan fácilmente, y el valor máximo para casos de elevada resistencia a la rodadura.

En curva, la pendiente transversal de la superficie es la que corresponde al peralte y se dispone por tanto, en todos los casos a una sola agua.

CONCLUSIONES GENERALES REFERENTES A LOS ACCESOS Y PISTA PRINCIPAL.

Todas pistas y accesos a área de trabajo se han diseñado de acuerdo a lo establecido por el R.G.N.B.S.M. I.T.C. 07.1.03. .

Tendrán un ancho mínimo de 5 metros.

La pendiente no superará un desnivel del 10%.

Se dotaran de barreras infranqueables consistentes en un caballón de tierra o bloques de escollera.

Tendrán el drenaje adecuado, mediante la excavación de una cuneta de desaguado de 0,5 metros de profundidad y 0,8 metros de ancho.

Indicar que los viales de contacto desde las áreas de explotación hasta la carretera de acceso, se encuentran sobre el trazado de un camino vecinal, por los que está previsto compartir el uso.

Se mantendrán perfectamente acondicionados, con las cunetas limpias para evitar la formación de encharcamientos.

Todos los accesos se dotarán de un elemento que impida físicamente la entrada de personal ajeno, así como carteles advirtiendo la prohibición de entrada.

RESULTADOS.

Uso de vía o pista, situada en la mitad longitudinal de la explotación.

VIA PISTA: anchura de 8 m. acompañada de cuneta de desagüe a ambos lados.

3 INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE Y DESAGÜE.

Ha sido calculada en el estudio hidrológico.

Evidentemente el control y canalización de las aguas de escorrentía en minería es un problema resuelto mediante la ejecución de cursos. Las funciones de estas obras son:

Evitar el paso de las aguas por áreas fuertemente erosionables, o en operación, y conducir las de forma adecuada.

Evitar la circulación de escorrentías por las zonas sensibles.

Impedir la acumulación de agua en superficies irregulares y/o cóncavas, o bien reservarlas.

Eliminar la llegada de aguas a las zonas de acopio.

Proteger las tierras bajas frente a la deposición de sedimentos.

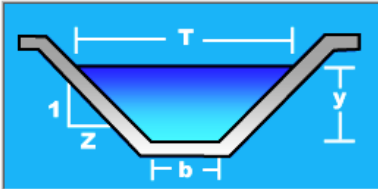
Como primer factor para el diseño de los canales de guarda y de drenaje de la explotación minera hemos de considerar la velocidad máxima admisible en función de los materiales sobre los que irán encajados los canales, y consideraremos la misma como 3-4 metros / segundo. En cuanto a la pendiente, evidentemente vendrá marcada por la topografía, si bien podremos forzar la misma hasta una pendiente de 0,4 m m. En lo referente a la sección transversal será trapezoidal puesto que es la que resulta de más fácil ejecución por parte de la maquinaria, aunque se asimilan las más funcionales desde el punto de vista de la seguridad.

CAUDALES DE AVENIDA CALCULADOS:

Qt 500 = 4,8 m³/s



DISEÑO DE CUNETA:

Lugar:	<input type="text" value="EMBIID DE ARIZA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="EXPLOTACIÓN"/>
Tramo:	<input type="text" value="TOTAL"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="NINGUNO"/>

Datos:		
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.8"/> m ³ /s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="3"/> m	
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>	

Resultados:			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.5960"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="4.6858"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="2.1433"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.4574"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="4.1920"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.2396"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8517"/> m-Kg/Kg

Con el objeto de preservar el agua de escorrentía, con posibles sólidos de arrastre se ha propuesto la realización de unas zonas excavadas para la acumulación, y posterior evaporación del agua.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Para el cálculo se ha usado la más desfavorable.

Calculada el área de la vertiente de aportación, y conocidas las líneas de vertiente general y local, se ha DETERMINADO QUE ES NECESARIO establecer criterios de diseño, ya que PUEDE conllevar el transporte por arrastre por RECIBIR AGUA DE OTRAS FINCAS.

Fórmula de cálculo de volumen de agua:

$$(Q=C*Pm*A = \text{Superficie Cuenca} \times \text{Precipitación Media Anual} \times \text{Escorrentía})$$

La precipitación media obtenida es de 325 mm anuales.

Un Coeficiente de Escorrentía de 0,2 conduciría a pensar en una escorrentía que representa el 20% de la lluvia total asociada. O, dicho de otra forma, por cada 100 litros por metro cuadrado precipitados en una Cuenca Hidrográfica, 20 litros por metro cuadrado se convertirán en flujo superficial.

Se proponen por tanto, una serie de áreas de acumulación que sean capaces de atender esas aportaciones de aguas de lluvia.

VER ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4 PROPUESTA DE SEGURIDAD EN ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN.



En el R.D. 485/1997, de 14 de abril se indican las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización debe atender lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria 07.1.03. del RGNBSM.

La explotación, en su interior, y accesos, debe estar convenientemente dotada de señalización, con carácter informativo-preventivo.

Se propone lo siguiente:

- PROHIBICIÓN y DEMILITACIÓN DE ENTRADA.
- SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL DE PELIGROS Y PROHIBICION.
- ENTRADA: información sobre riesgos. Uso de EPIS – caídas en todos sus formatos – prohibiciones de entrada – INFORMATIVO DE ACTIVIDAD MINERA.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

- ACCESOS, PISTAS Y RAMPAS: límites de velocidad, indicativos de los peligros de caídas de material, mismo y distinto nivel.
- APARCAMIENTO: señalización de su ubicación y dirección.
- ZONA DE EXPLOTACIÓN: PELIGROS Y PROHIBICIÓN DE ACCESO.

5 RELACIÓN DE EQUIPOS, CONDICIONES Y LUGARES DE UTILIZACIÓN.

A priori, se proponen:

UTILIZACION	TIPO	MARCA Y MODELO	P	C	POTENCIA	FECHA FABRICACION	ADECUACION RD 1215/97
ARRANQUE	RETRO	CASE 1288 B			180kw	1.997	12/02/2016
CARGA	CARGADORA	KOMATSU 320			120kw	1.995	12/02/2016

CAMIÓN DE TRANSPORTE INTERNO.

Dada la cantidad ingente de información que puede suministrarse, se propone de obligado cumplimiento, el uso de los manuales de la maquinaria, en los que se determinan las condiciones y lugares de utilización de la maquinaria, de forma segura. La documentación debe estar a disposición de operadores, mecánicos y Organismo competente en la materia.



ACLARACIONES.

Un equipo de trabajo móvil automotor es un equipo móvil propulsado por su propio motor o sistema de accionamiento.

El motor o sistema de accionamiento puede estar alimentado por energía generada en el propio equipo de trabajo móvil, por ejemplo, mediante un motor de combustión interna, o a través de una conexión a una fuente externa de energía, tal como una red eléctrica.

Los equipos intercambiables no se consideran, por sí mismos, equipos de trabajo móviles, pero, puesto que pueden afectar a la seguridad de un equipo de trabajo móvil automotor cuando están acoplados a él, se consideran parte de dicho equipo. Por ejemplo, una pinza rotativa para el manejo de bobinas montada en una carretilla elevadora de horquilla o una pala cargadora montada en un tractor pueden repercutir en su capacidad para el manejo de cargas y, por tanto, en aspectos relacionados con la seguridad, tal como la estabilidad.

Los equipos intercambiables pueden desempeñar su función sin ninguna fuente de energía, por ejemplo un arado, o bien ser accionados por una fuente de energía independiente, por ejemplo una fumigadora, o un sistema de prensión de materiales por vacío, o por el equipo de trabajo automotor al que están acoplados, por ejemplo: una pinza para la manipulación de fardos acoplada a una carretilla elevadora; una mandíbula de corte, un martillo o una pinza de demolición, acoplados a una excavadora.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Los equipos de trabajo móviles remolcados incluyen equipos de trabajo tales como las máquinas remolcadas y remolques que, principalmente, se mantienen por sí mismos sobre sus propias ruedas, por ejemplo.

Pueden tener partes móviles que:

- a) están accionadas por el vehículo (por ejemplo: una grada de discos; una empacadora; una trituradora; una sembradora...);
- b) tienen una fuente de energía integrada (por ejemplo una fumigadora); o pueden no tener partes móviles y funcionar como resultado del desplazamiento del equipo de trabajo móvil (por ejemplo: una grada de dientes o un arado).

No deben confundirse los equipos de trabajo móviles remolcados con las máquinas amovibles que puedan ser remolcadas por un vehículo, como, por ejemplo, los compresores de obra.

Para los fines de esta guía se considera equipo de trabajo móvil controlado a distancia el que está gobernado mediante órganos de accionamiento que no están físicamente conectados a él, por ejemplo una grúa mandada por radiocontrol o un vehículo o carro autoguiado. En este grupo no se encuentran, por tanto, los equipos de trabajo móviles controlados mediante pupitres colgantes.

Cabe indicar que los equipos de trabajo conducidos a pie, como, por ejemplo, una máquina cortacésped o las transpaletas manuales, también se consideran equipos de trabajo móviles.

Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.



Entre los riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

Los riesgos para el operador y otros trabajadores, debidos al desplazamiento de un equipo de trabajo móvil, deberían estar controlados.

Esta disposición cubre, de manera general, los riesgos para los trabajadores (conductores, operadores y pasajeros) a bordo de un equipo de trabajo móvil, cuando éste se desplaza. Entre estos riesgos se encuentran los de caída de una persona fuera del equipo, o los asociados al medio ambiente y al lugar en el que se utiliza el equipo móvil, por ejemplo, los debidos a:

- un movimiento inesperado cuando el equipo se desplaza o se detiene;
- la caída de objetos;
- el estado de las superficies sobre las que opera el **equipo...**

Importe es tener en cuenta los riesgos derivados de un contacto y/o aprisionamiento con ruedas y orugas, cuando el equipo se desplaza, incluidos los riesgos debidos a los peligros en otras partes móviles de trabajo o de transmisión de energía del propio equipo de trabajo.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Para prevenir los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento, se deberían tener en cuenta, entre otras, las siguientes medidas:

- Equipo adecuado para transportar personas.

Los puestos de operación con asientos, las plataformas de trabajo u otras plataformas destinadas al transporte de personas deberían proporcionar un sitio seguro para el desplazamiento de los conductores y de las personas a bordo de un equipo de trabajo móvil.

En determinadas aplicaciones, tales como el transporte de trabajadores en vehículos para la recogida de residuos, y siempre que no se puedan aplicar otras medidas preventivas que ofrezcan un mayor nivel de seguridad, tales como la cabina del vehículo habilitada para el transporte de los trabajadores, debería garantizarse como mínimo la existencia de estribos, de dimensiones adecuadas, complementado con asideros para ambas manos y un detector de presencia que indique al conductor que el estribo está ocupado.

A título orientativo la norma UNE–EN 1501–1 contempla las características de los estribos y asideros y otras medidas adicionales tales como la limitación de la velocidad de circulación a 30 km/h como máximo y la imposibilidad de marcha atrás, mientras el estribo esté ocupado.



- Asientos

Se debería disponer de asientos siempre que se requiera, teniendo en cuenta, por ejemplo, el tipo de trabajo a realizar (necesidad de utilizar pies y manos), la duración del mismo, el esfuerzo requerido, etc. Los asientos pueden contribuir a la seguridad de:

- los conductores, que necesitan estar sentados cuando manejan un equipo de trabajo móvil, por ejemplo, el asiento de un dumper para obras de construcción;
- las personas que deben ir sentadas mientras son transportadas por el equipo de trabajo móvil, por ejemplo, asientos para operarios, en la cabina de vehículos para la recogida de residuos; y
- las personas implicadas en actividades a bordo del equipo, que se realizan mejor en posición de sentado (por ejemplo, colocación de balizas de señalización en carreteras).
- Cabinas, puestos de operación y plataformas de trabajo Las cabinas, puestos de operación y plataformas de trabajo con barreras o barandillas laterales, frontales y traseras apropiadas pueden evitar la caída de personas del equipo móvil de trabajo cuando éste se desplaza. Cualquiera de estas medidas que se utilice debe estar adecuadamente diseñada y construida.

Según el caso, es posible que la cabina deba ser totalmente cerrada.

En principio, una cabina cerrada está justificada cuando es necesario proteger al trabajador contra los peligros derivados de ambientes peligrosos y o de la climatología adversa prevista durante su utilización. En estos casos, la cabina puede desempeñar otras funciones tales como la de evitar un vuelco de más de 90°, o la de proteger contra la caída de objetos, si reúne las características apropiadas.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

– Equipo no diseñado específicamente para llevar personas Aunque sea una práctica desaconsejada, se utilizan equipos de trabajo móviles para llevar personas, aunque no estén específicamente diseñados para este propósito. Por ejemplo: se utilizan remolques para llevar a los trabajadores. En estas circunstancias el equipo de trabajo móvil debe tener medios para evitar que las personas se caigan del mismo y para permitirles mantener la estabilidad cuando el equipo se desplaza, por ejemplo: remolques con laterales de altura apropiada y/o un asidero seguro, o, cuando corresponda, con bancos o asientos fijados al remolque. Este uso especial debería justificarse en la correspondiente evaluación de riesgos teniendo en cuenta distancias a recorrer, tipo de terreno, pendientes, velocidad de desplazamiento, etc. Las personas también deberían poder montar y apearse con seguridad.

– Estructuras de protección contra caída de objetos (FOPS)

Si existe un peligro de caída de objetos que puedan causar lesiones a las personas que se encuentran a bordo de un equipo de trabajo móvil, mientras éste se está utilizando, se deben colocar estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS). Si esto no es posible, una medida alternativa consiste en utilizar una cabina o estructura de resistencia adecuada que proporcione una protección suficiente para el entorno de trabajo en el que se utilice el equipo móvil.

– Sistemas de retención

La necesidad de aplicar sistemas de retención en un equipo de trabajo móvil viene determinada por los riesgos a los que estén sometidos los trabajadores que manejan el equipo móvil de trabajo y los que se encuentran a bordo del mismo.

Los sistemas de retención pueden ser arneses o barras de seguridad, o cinturones de seguridad de dos puntos, o sistemas diseñados para la retención, tales como portillas de seguridad o en ciertos casos podría ser necesaria una combinación de tales dispositivos.

Al seleccionar el sistema más adecuado, se tendrá en cuenta la viabilidad de su instalación y su idoneidad para la aplicación considerada. Cuando se decide si se colocan o no medios de retención, también se debería tener en cuenta la necesidad de protección en caso de vuelco.



– Limitación de la velocidad

La velocidad a la que se desplaza un equipo móvil debería estar limitada en aquellos casos en los que aceleraciones o desaceleraciones súbitas y una velocidad excesiva puedan suponer un riesgo para las personas transportadas. Por ejemplo, para carretillas con operador transportado de pie, la norma requiere una velocidad máxima de 16 km/h sobre suelo horizontal.

– Resguardos y barreras

Se debe garantizar que los resguardos y/o las barreras instaladas en los equipos móviles de trabajo están diseñadas para evitar el contacto involuntario de los trabajadores transportados con ruedas y orugas.

Se debería tener en cuenta que dichos resguardos o barreras pueden cumplir además la función de retención en el habitáculo.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Si existe riesgo previsible de que los trabajadores transportados entren en contacto con ruedas u orugas durante el desplazamiento de un equipo móvil, se debe proporcionar una separación adecuada entre personas y ruedas u orugas. Esto se puede lograr mediante cabinas, puestos de mando o plataformas de trabajo y resguardos apropiados, así como con guardabarros de resistencia adecuada, en posiciones que impidan alcanzar cualquier parte de las ruedas y orugas.

6 NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.

Dada la cantidad ingente de información que puede suministrarse, se propone de obligado cumplimiento, el uso de los manuales de la maquinaria, en los que se determina el mantenimiento, de forma segura. La documentación debe estar a disposición de operadores, mecánicos y Organismo competente en la materia.

ACLARACIONES.

Una lubricación y mantenimiento apropiados aseguran una operación libre de problemas y una vida larga para la máquina. El tiempo y el dinero invertidos en el mantenimiento serán ampliamente compensados por una vida prolongada y costos de operación reducidos.

Todas las instrucciones de servicio que se dan en este manual, están basadas en las horas de trabajo indicadas en el horómetro. En la práctica, es recomendable arreglar los ítems en base a días, semanas o meses, para hacer el mantenimiento periódico más conveniente. Bajo condiciones o en sitios de trabajo muy severos, es necesario efectuar con más frecuencia algunos de los mantenimientos aquí indicados.

Efectúe el mantenimiento sobre un terreno nivelado, duro y seguro.

Para el reemplazo, use solo las partes genuinas especificadas en el libro de partes.



Use aceites y grasas genuinos. Escoja los aceites y grasas con la viscosidad y características especificadas para la temperatura del medio ambiente que lo rodea.

Utilice solamente aceites y grasas limpias. También mantenga limpios las canecas y envases de aceites y grasas y manténgalas alejadas de otros materiales ajenos.

Siempre mantenga limpia su máquina. Esto facilita el encontrar las partes que puedan estar causando problemas. En particular, mantenga limpias las bocas de las graseras, los respiraderos y los medidores de aceite y evite que materiales extraños penetren en ellos.

Sea cuidadoso con el líquido refrigerante y los aceites calientes.

Drenar el líquido refrigerante y los aceites calientes, o remover sus tapones inmediatamente después de haber parado el motor puede ser peligroso.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Permita que el motor enfríe. Si el aceite debe ser drenado cuando el motor está frío, antes de drenar prenda el motor para calentar el aceite a una temperatura cómoda de aproximadamente 20 a 40 grados C (68 a 104 grados F).

Cuando drene el aceite inspeccione en busca de materiales extraños.

Después de haber cambiado el aceite o los filtros de combustible, inspeccione si hay partículas metálicas u otras materias extrañas en los residuos del aceite.

Consulte con su Distribuidor si encuentra cantidades anormales de partículas metálicas o de otra clase de materias extrañas.

No remueva el colador mientras está rellenando el tanque de combustible.

Inspeccione o cambie los aceites en lugares exentos de polvo para evitar la entrada de materiales extraños en los sistemas de lubricación.

Cuando esté efectuando el mantenimiento o ajustes en la máquina, coloque la tarjeta de advertencia en el suiche de arranque o en otro lugar apropiado como la palanca de control, para evitar que otra persona no autorizada trate de prender el motor o de mover la máquina.

Durante la operación, siempre obedezca las precauciones indicadas en los gráficos de seguridad del producto, localizados en varios lugares de la máquina.

Instrucciones de soldadura:

Coloque el suiche de arranque en posición DESACTIVADO (OFF).

No aplique más de 200 V en forma continua.

Conecte el cable de tierra a menos de 1 metro del área que se va a soldar.

Evite que sellos o rodamientos se encuentren entre el área de soldadura y el cable de tierra.



Prevención de incendio:

Use limpiadores no inflamables o aceite delgado para limpiar las partes. Mantenga alejados de los líquidos limpiadores, las llamas, cigarrillos o el encendedor de cigarrillos.

Superficies de unión:

Cuando sean removidos anillos -O-, o empaques, limpie muy bien las superficies de las juntas y reemplace los anillos -O- y los empaques por nuevos. Al ensamblar, asegúrese de que encajen bien los anillos y se alineen bien los empaques.

Objetos en sus bolsillos:

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

Mantenga sus bolsillos libres de objetos que se puedan caer dentro de la máquina, especialmente cuando está trabajando inclinado sobre la máquina.

Limpiando la máquina:

No apunte con un chorro de alta presión directamente en las aletas del radiador.

No salpique agua en el sistema eléctrico ni en sus componentes.

Inspecciones antes y después de trabajar:

Antes de arrancar el motor en barro, lluvia, nieve o a la orilla del mar, revise que estén apretadas las bujías y las válvulas de drenaje. Lave la máquina inmediatamente termine de trabajar para proteger sus componentes contra la oxidación. Lubrique más frecuentemente de lo usual todos los componentes cuando trabaje en estas condiciones.

También lubrique diariamente los pasadores que aseguran el equipo de trabajo si está trabajando sumergido en el agua.

Sitios de trabajo polvorientos:

Cuando trabaje en lugares polvorientos, haga lo siguiente:

Inspeccione con más frecuencia de lo normal el indicador de obstrucción del elemento del filtro de aire. Limpie el elemento a un intervalo más frecuente que el indicada en este manual.

Limpie frecuentemente el panel del radiador para evitar obstrucciones.



Reemplace el o los filtro de combustible con más frecuencia.

Para evitar una acumulación de polvo, Limpie los componentes eléctricos, especialmente el motor de arranque y el alternador.

Evite mezclar aceites:

Nunca mezcle aceites de diferentes marcas. Si usted dispone solo de aceite de diferente marca al que está utilizando en la máquina, no lo agregue.

En este caso cambie todo el aceite.

	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

ANEXO Nº 10:

REPORTAJE FOTOGRAFICO

1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Fotografía nº 1: Imagen de la zona NORTE SECTOR 1.



Fotografía nº 2: Imagen del INICIO DEL SECTOR 2.



Fotografía nº 3: Imagen de la FORMACIÓN GEOLÓGICA.



Fotografía nº 4: detalle del acceso ESTE.





Fotografía nº 5: vista general de la explotación.







	ACTUALIZACION PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS "EMBIID". T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	



















	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EMBIID”. T.M. EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

PLANOS.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE RESTAURACION Y PLAN DE ABANDONO Y CIERRE	
	CONCESION DIRECTA DE EXPLOTACION RECURSOS SECCIÓN C) ARENAS SILICEAS “EM BID”. T.M. EM BID DE ARIZA (ZARAGOZA).	

19 MAPAS

MAPA 1. HIDROLOGIA

MAPA 2. VULNERABILIDAD GEOLÓGICA

MAPA 3: RIESGO DE COLAPSOS

MAPA 4. UNIDADES DE VEGETACION

MAPA 5: HABITATS DE INTERES COMUNITARIO

MAPA 6: ESPACIOS PROTEGIDOS

MAPA 7. RED NATURA (LICs, ZEPAs)

MAPA 8. AMBITO DE PROTECCION DE ESPECIES

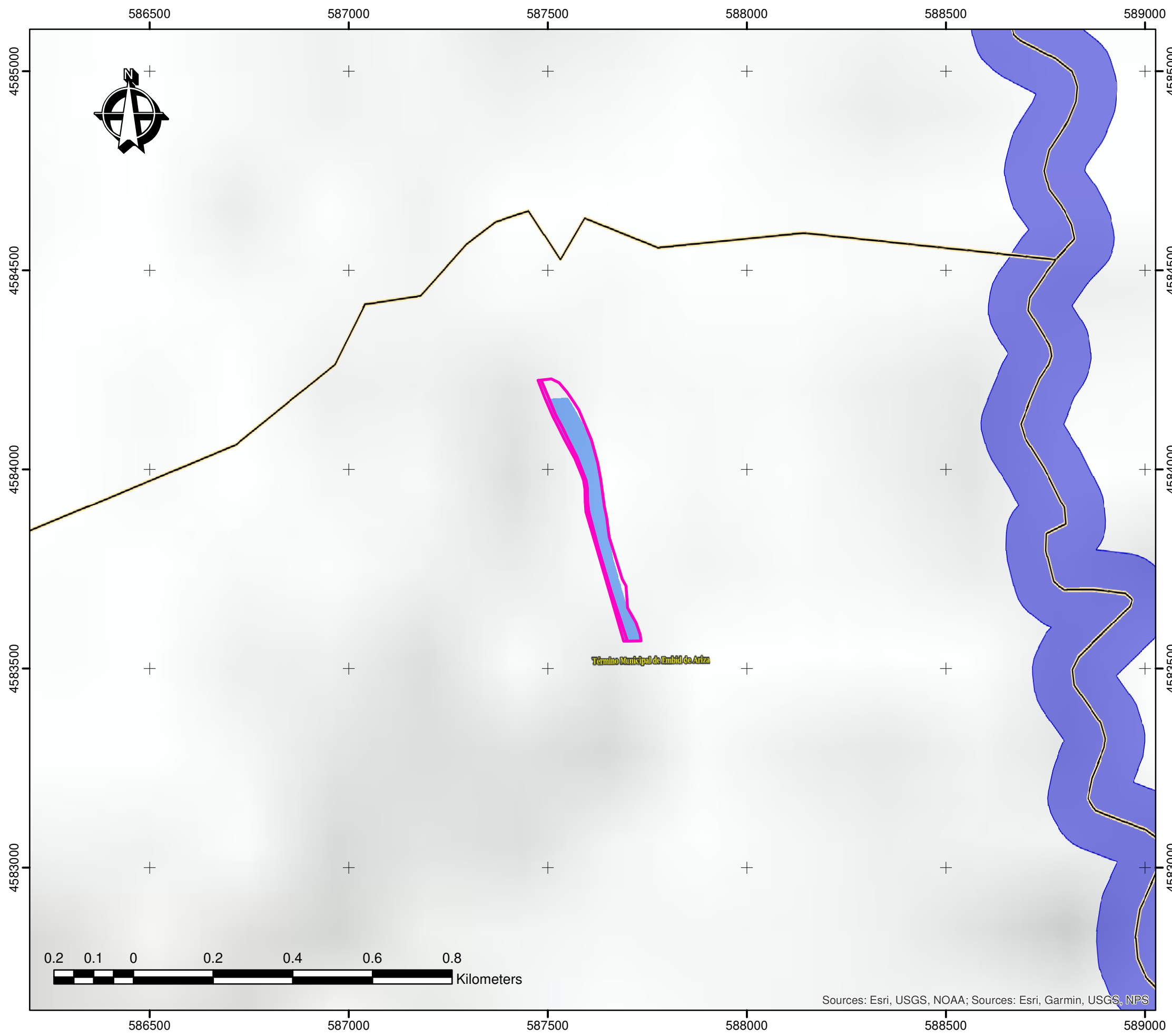
MAPA 9. INFRAESTRUCTURAS

MAPA 10. MONTES DE UTILIDAD PUBLICA

MAPA 11. VIAS PECUARIAS

MAPA 12. RIESGO DE INCENDIOS

MAPA 13. RIESGO DE VIENTOS



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

- Canales
- CAC_Balsas
- Embalses
- RioRJTZP
- edar
- Depuradoras
- LIMITE DE EXPLOTACIÓN
- AREA DE RESTAURACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 HIDROLOGIA, CAUCES, EMBALSES, CANALES.

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:

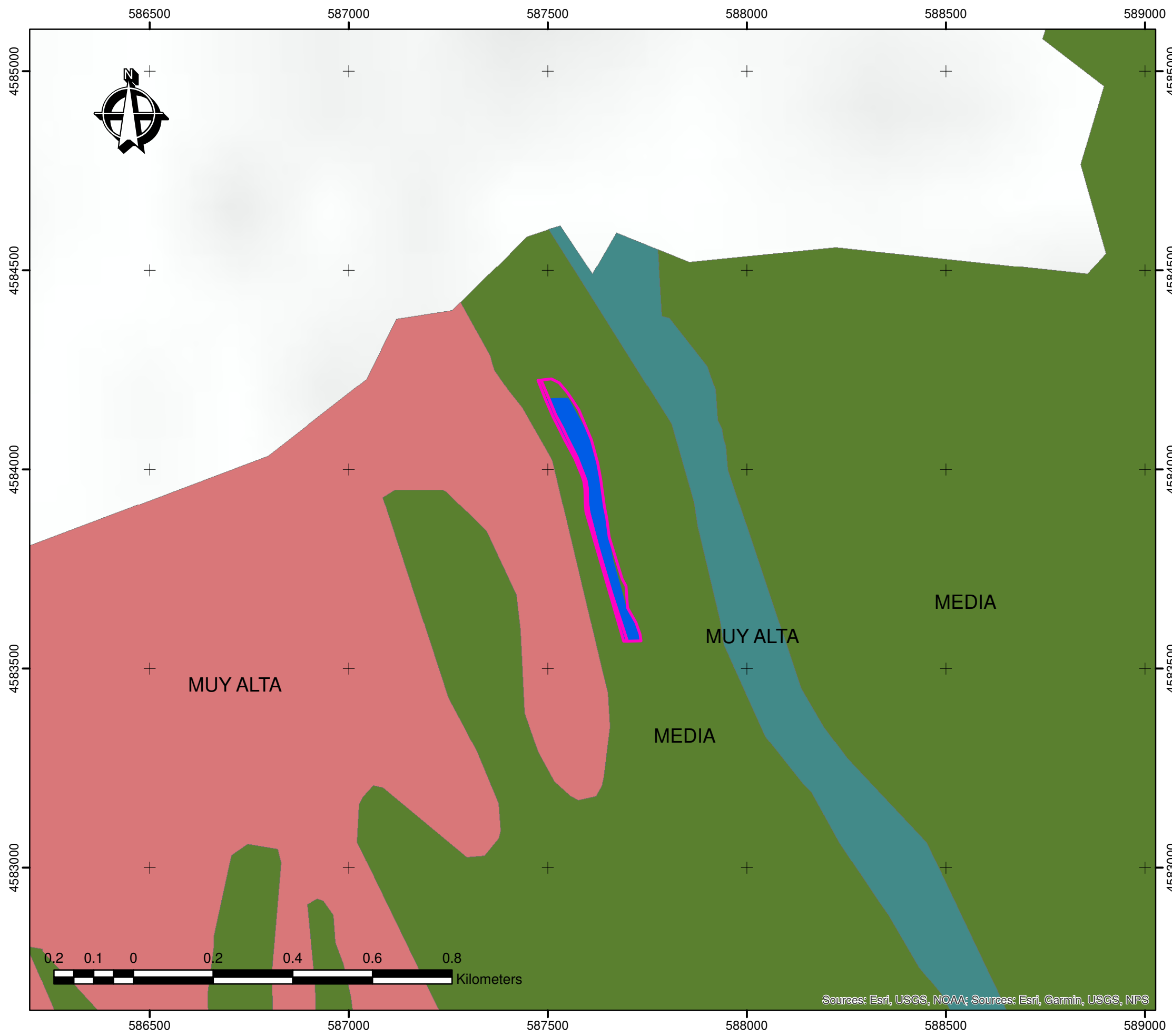
D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 2023	PLANO Nº
ESCALA: 1:10,000	MAPA 1

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**

Sources: Esri, USGS, NOAA; Sources: Esri, Garmin, USGS, NPS



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



LIMITE DE EXPLOTACION (Blue box)
AREA DE RESTAURACION (Pink box)

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 VULNERABILIDAD GEOLÓGICA

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:

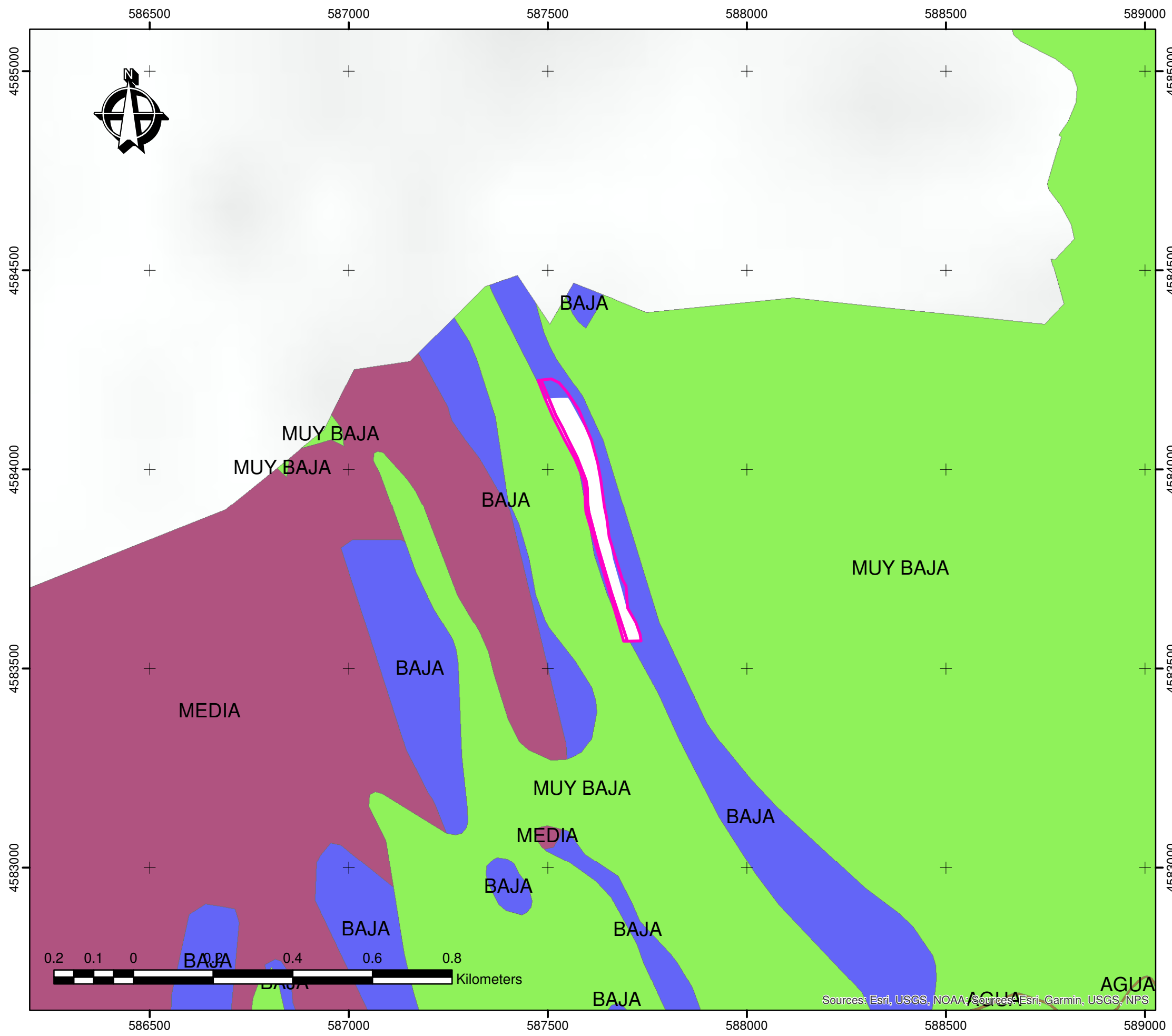
 
 D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:10,000	MAPA 2

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**

Sources: Esri, USGS, NOAA; Sources: Esri, Garmin, USGS, NPS



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

RIESGO

- AGUA
- ALTA
- BAJA
- MEDIA
- MUY ALTA
- MUY BAJA

LIMITE DE EXPLOTACION

AREA DE RESTAURACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:

PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)



DENOMINACIÓN DEL PLANO:

RIESGO DE COLAPSOS

PROMOTOR Y SOLICITANTE:

SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:

D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

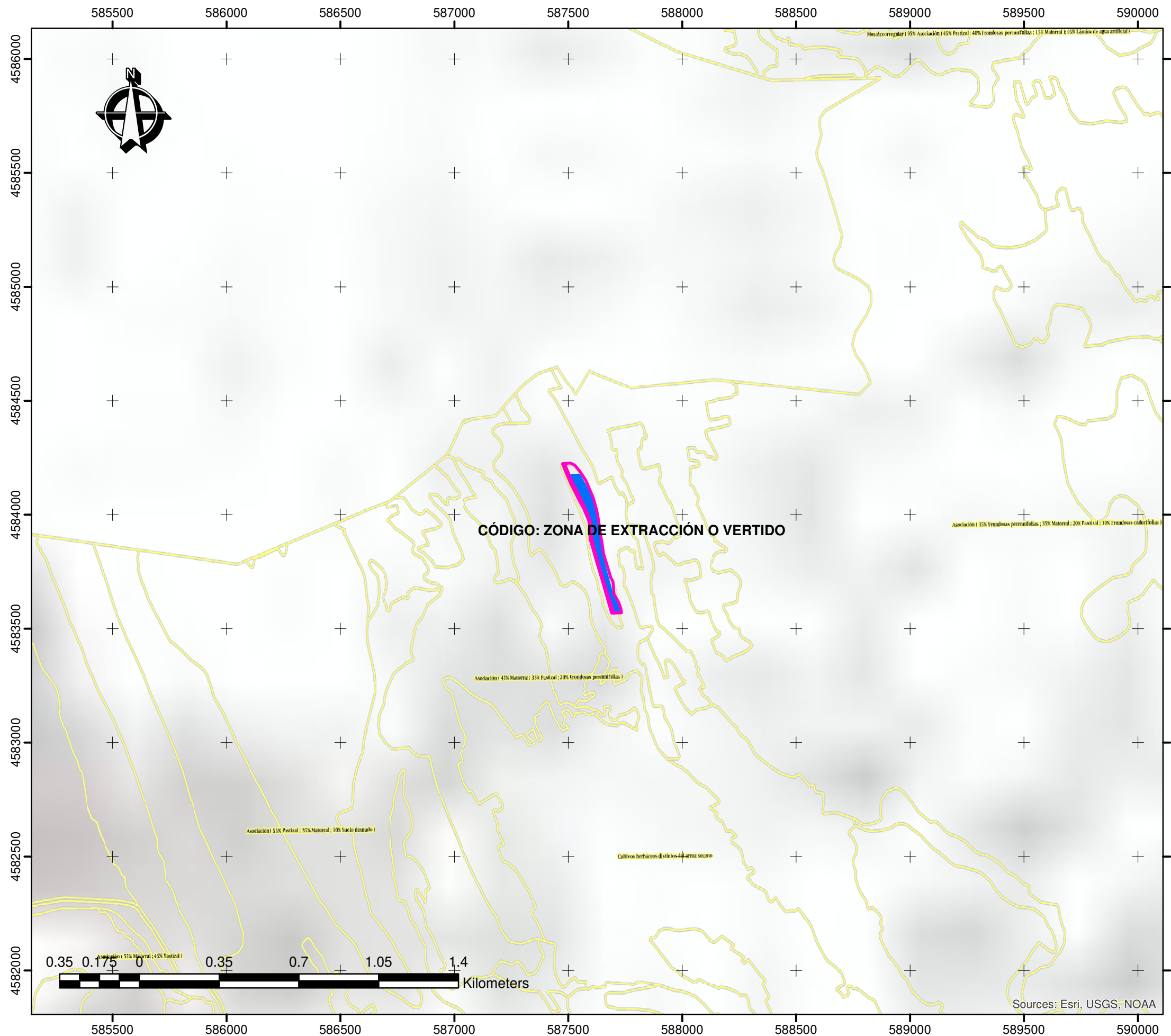
FECHA: agosto 23 PLANO Nº

ESCALA: 1:10,000 **MAPA 3**

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**

Sources: Esri, USGS, NOAA; Sources: Esri, Garmin, USGS, NPS



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

- LIMITE DE EXPLOTACION
- AREA DE RESTAURACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 UNIDADES DE VEGETACIÓN

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

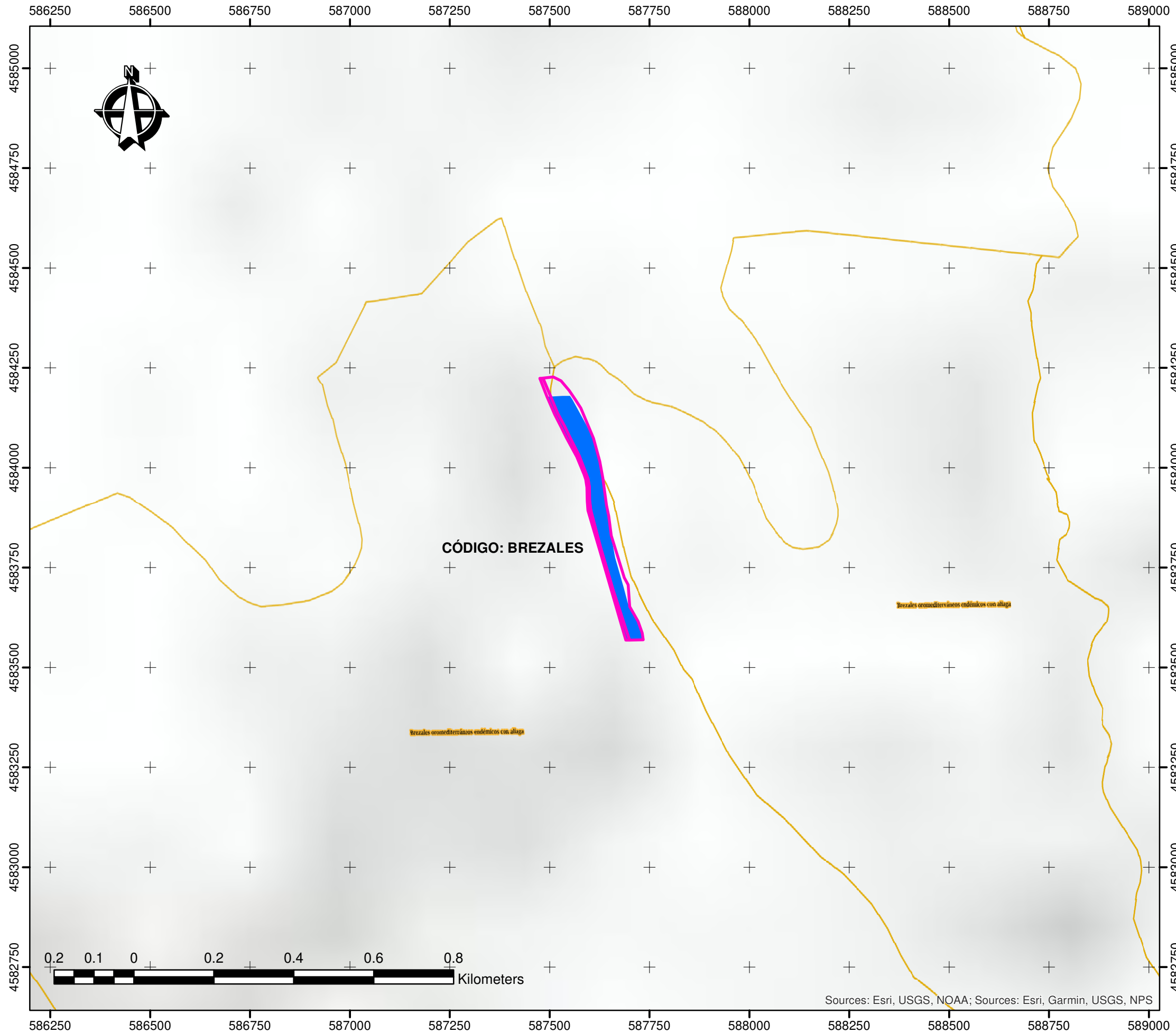
AUTOR DEL PLANO:

D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:17,563	MAPA 4

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter


- LIMITE DE EXPLOTACION
- AREA DE RESTAURACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 H DE INTERÉS COMUNITARIO

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:



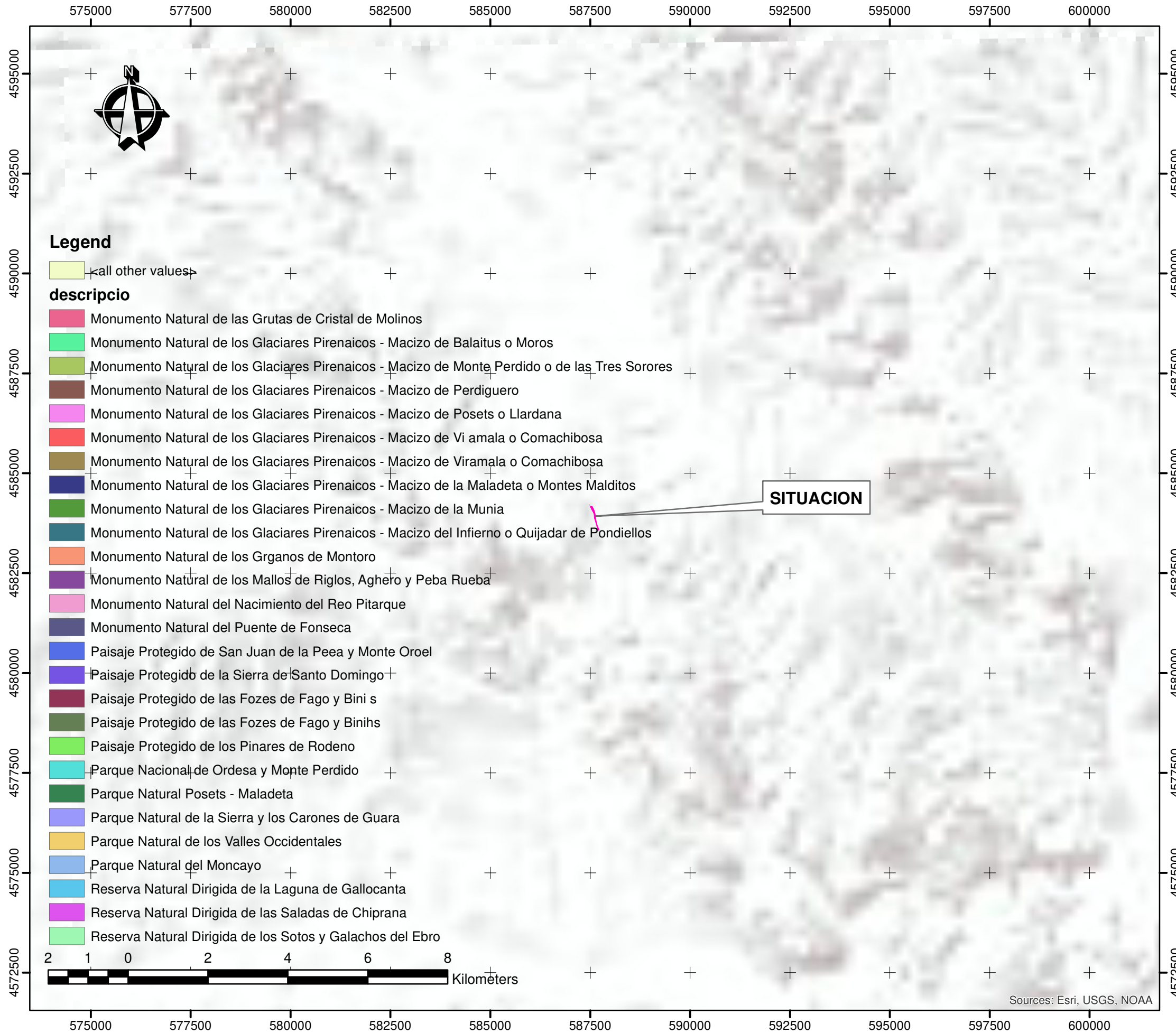
D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:10,000	MAPA 5

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**

Sources: Esri, USGS, NOAA; Sources: Esri, Garmin, USGS, NPS



Legend

- <all other values>
- descripcio**
- Monumento Natural de las Grutas de Cristal de Molinos
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de Balaitus o Moros
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de Monte Perdido o de las Tres Sorores
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de Perdiguero
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de Posets o Llardana
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de Vi amala o Comachibosa
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de Viramala o Comachibosa
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de la Maladeta o Montes Malditos
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo de la Munia
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos - Macizo del Infierno o Quijadar de Pondiellos
- Monumento Natural de los Grganos de Montoro
- Monumento Natural de los Mallos de Riglos, Aghero y Peba Rueba
- Monumento Natural del Nacimiento del Reo Pitarque
- Monumento Natural del Puente de Fonseca
- Paisaje Protegido de San Juan de la Peea y Monte Oroel
- Paisaje Protegido de la Sierra de Santo Domingo
- Paisaje Protegido de las Fozes de Fago y Bini s
- Paisaje Protegido de las Fozes de Fago y Binihs
- Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno
- Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
- Parque Natural Posets - Maladeta
- Parque Natural de la Sierra y los Carones de Guara
- Parque Natural de los Valles Occidentales
- Parque Natural del Moncayo
- Reserva Natural Dirigida de la Laguna de Gallocanta
- Reserva Natural Dirigida de las Saladas de Chiprana
- Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro

SITUACION

LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

SITUACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:

**PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)**

DENOMINACIÓN DEL PLANO:

ESPACIOS PROTEGIDOS

PROMOTOR Y SOLICITANTE:

SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:



**D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.**

FECHA: agosto 23

PLANO Nº

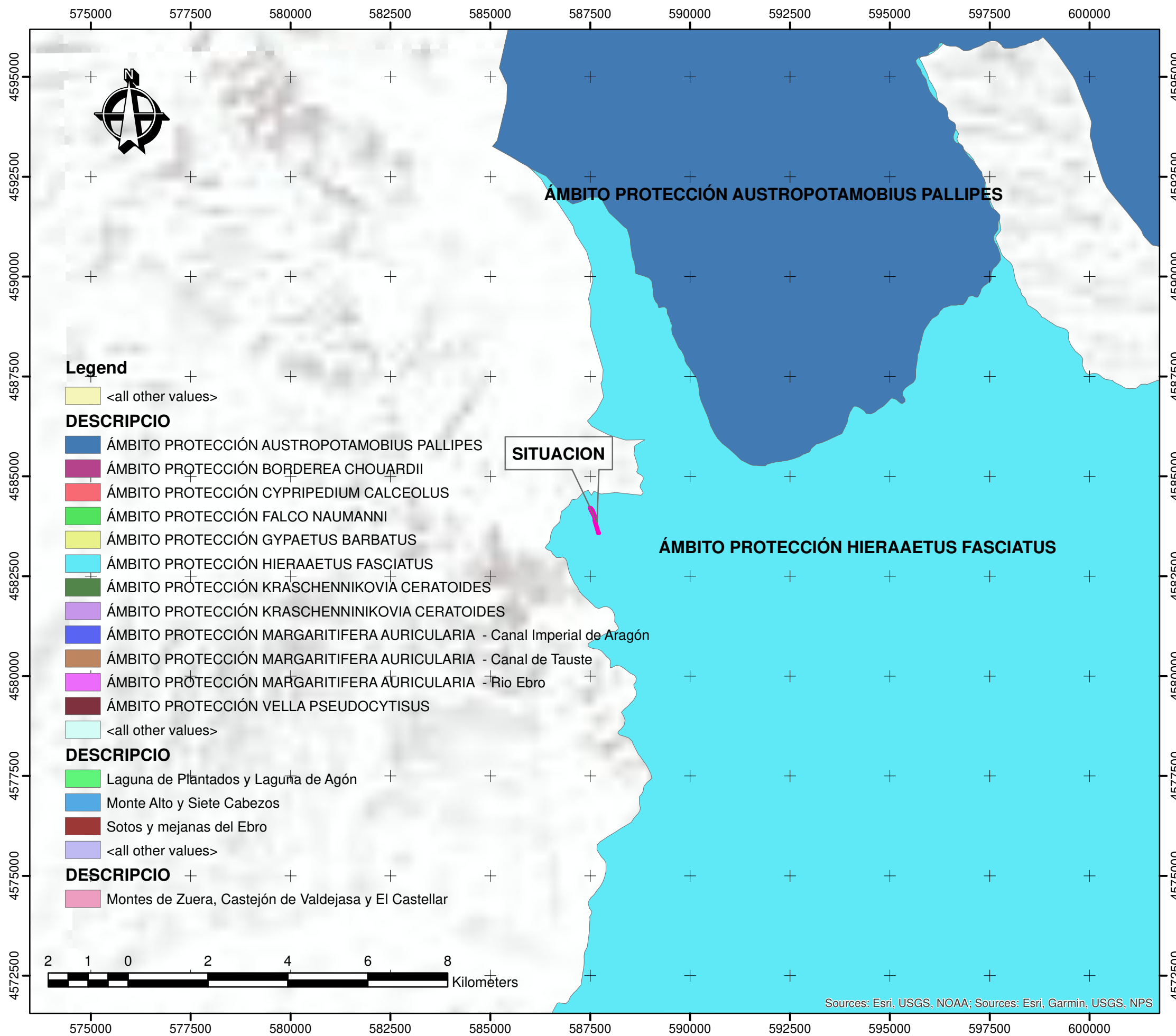
ESCALA: 1:100,000

MAPA 6

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**

Sources: Esri, USGS, NOAA



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

SITUACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:

**PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)**



DENOMINACIÓN DEL PLANO:

RED NATURA: LIC, ZEPA. (SITAR)

PROMOTOR Y SOLICITANTE:

SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:

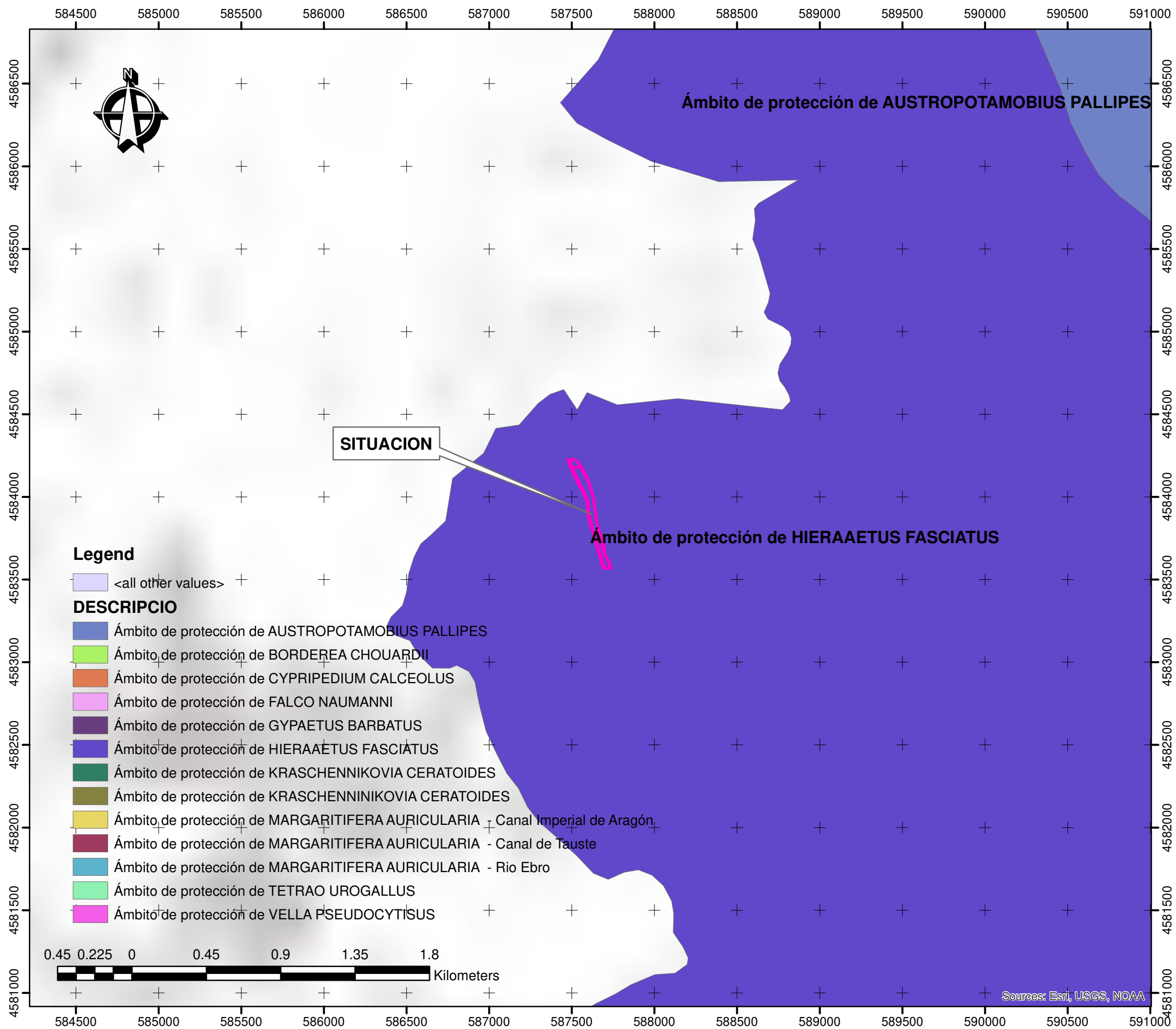
 

**D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.**

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:100,000	MAPA 7

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



 **SITUACION**

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 AMBITO DE PROTECCIÓN DE ESPECIES

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:


D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:24,000	MAPA 8














FUENTE: IDEARAGON

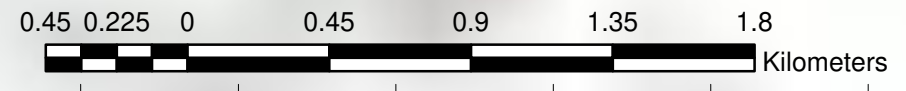
TAMAÑO: **A3**

Legend

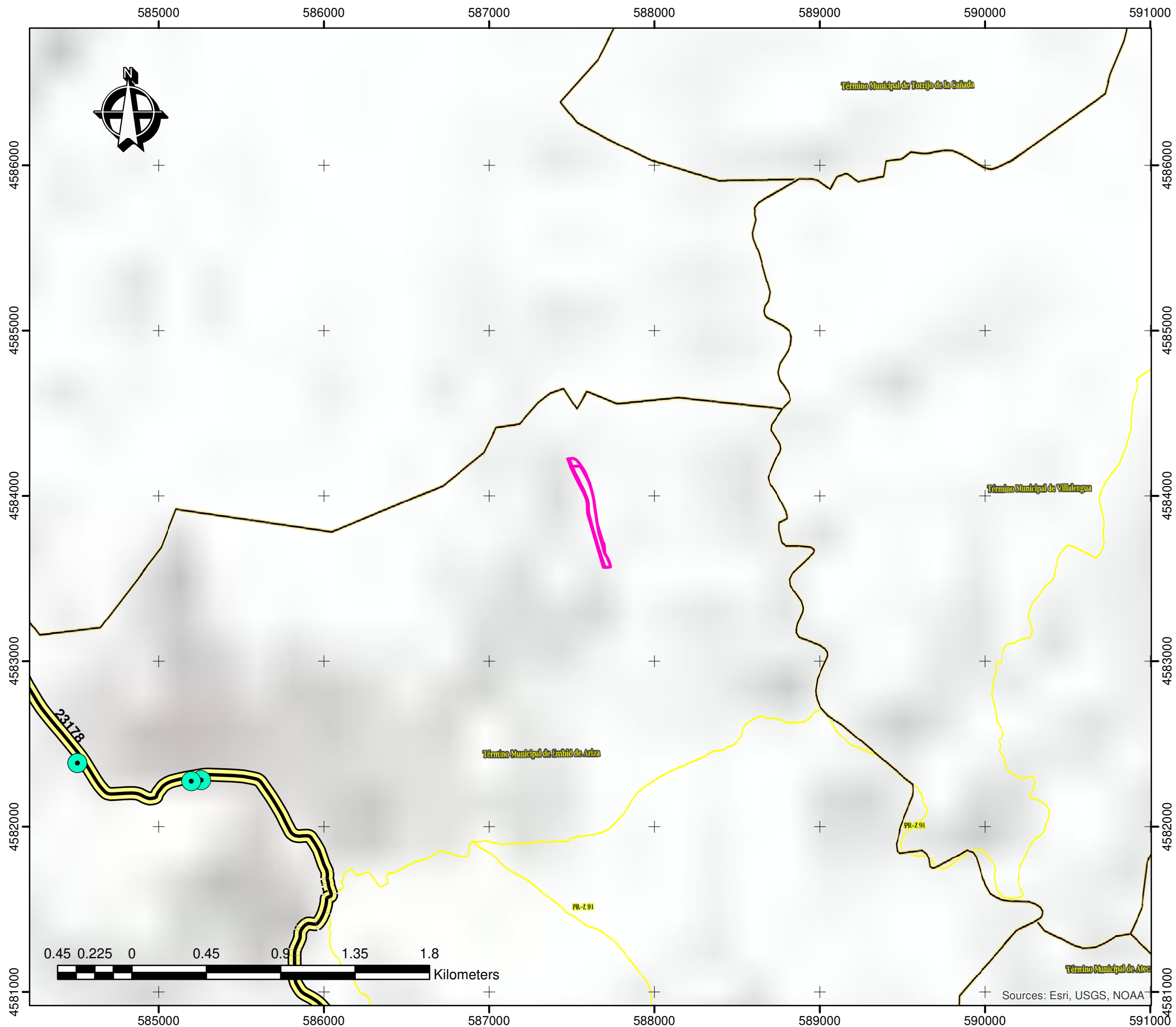
 <all other values>

DESCRIPCIO

-  Ámbito de protección de AUSTROPOTAMOBIVUS PALLIPES
-  Ámbito de protección de BORDEREA CHOUARDII
-  Ámbito de protección de CYPRIPEDIUM CALCEOLUS
-  Ámbito de protección de FALCO NAUMANNI
-  Ámbito de protección de GYPAETUS BARBATUS
-  Ámbito de protección de HIERAAETUS FASCIATUS
-  Ámbito de protección de KRASCHENNIKOVIA CERATOIDES
-  Ámbito de protección de KRASCHENNIKOVIA CERATOIDES
-  Ámbito de protección de MARGARITIFERA AURICULARIA - Canal Imperial de Aragón
-  Ámbito de protección de MARGARITIFERA AURICULARIA - Canal de Tauste
-  Ámbito de protección de MARGARITIFERA AURICULARIA - Rio Ebro
-  Ámbito de protección de TETRAO UROGALLUS
-  Ámbito de protección de VELLA PSEUDOCYTISUS



Source: Esri, USGS, NOAA



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter


- Aprovechamientos_Captaciones_inscritas
- Autorizacion_Lineas_lineas
- t105_red_viaria
- Ferrocarril
- SITUACION

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 INFRAESTRUCTURAS

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

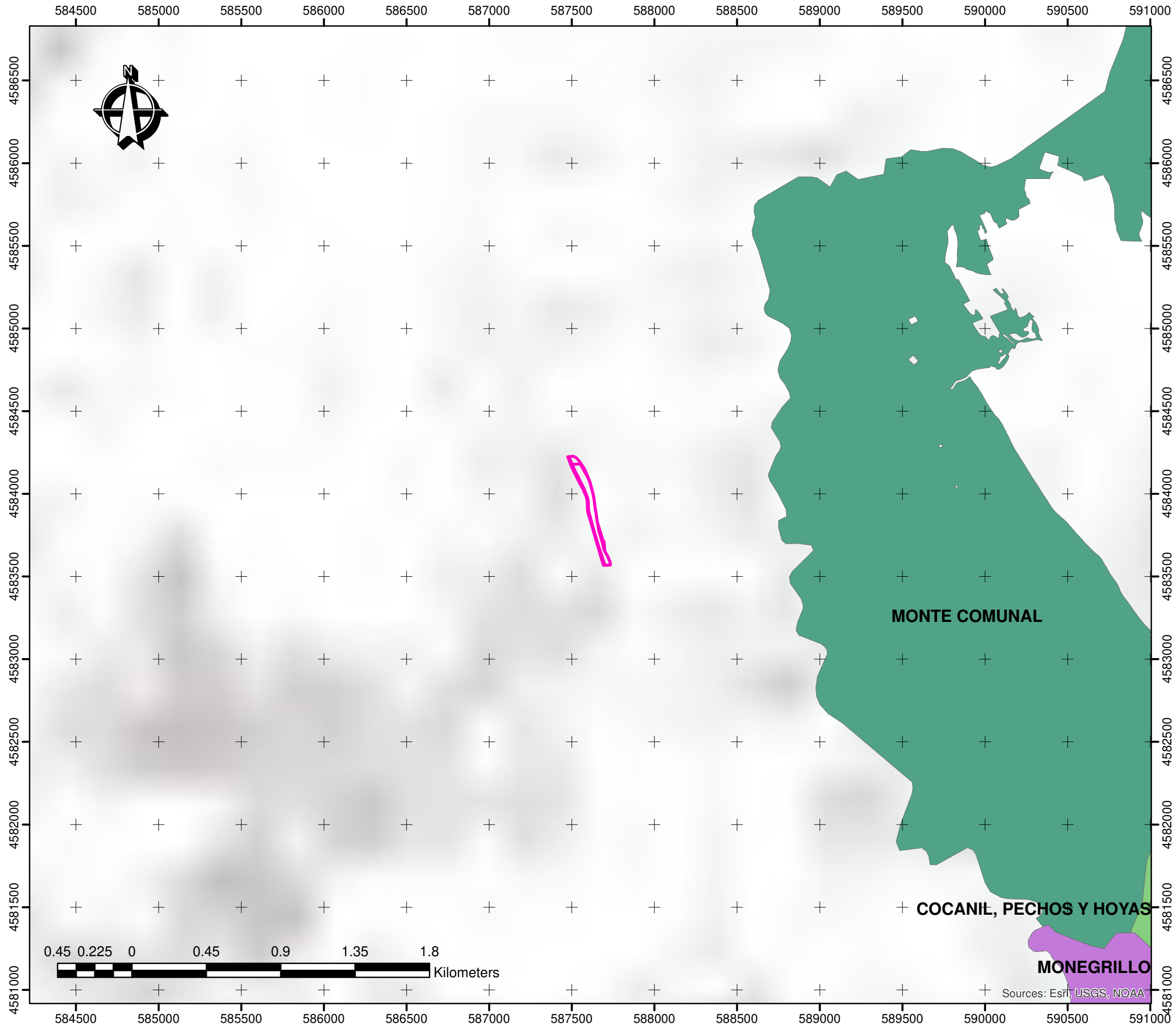
AUTOR DEL PLANO:

D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: ENE 2022	PLANO Nº
ESCALA: 1:24,000	MAPA 9

FUENTE: IDEARAGON
 TAMAÑO: **A3**



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



 **SITUACION**

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 P23LAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 MONTES DE UTILIDAD PUBLICA

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:

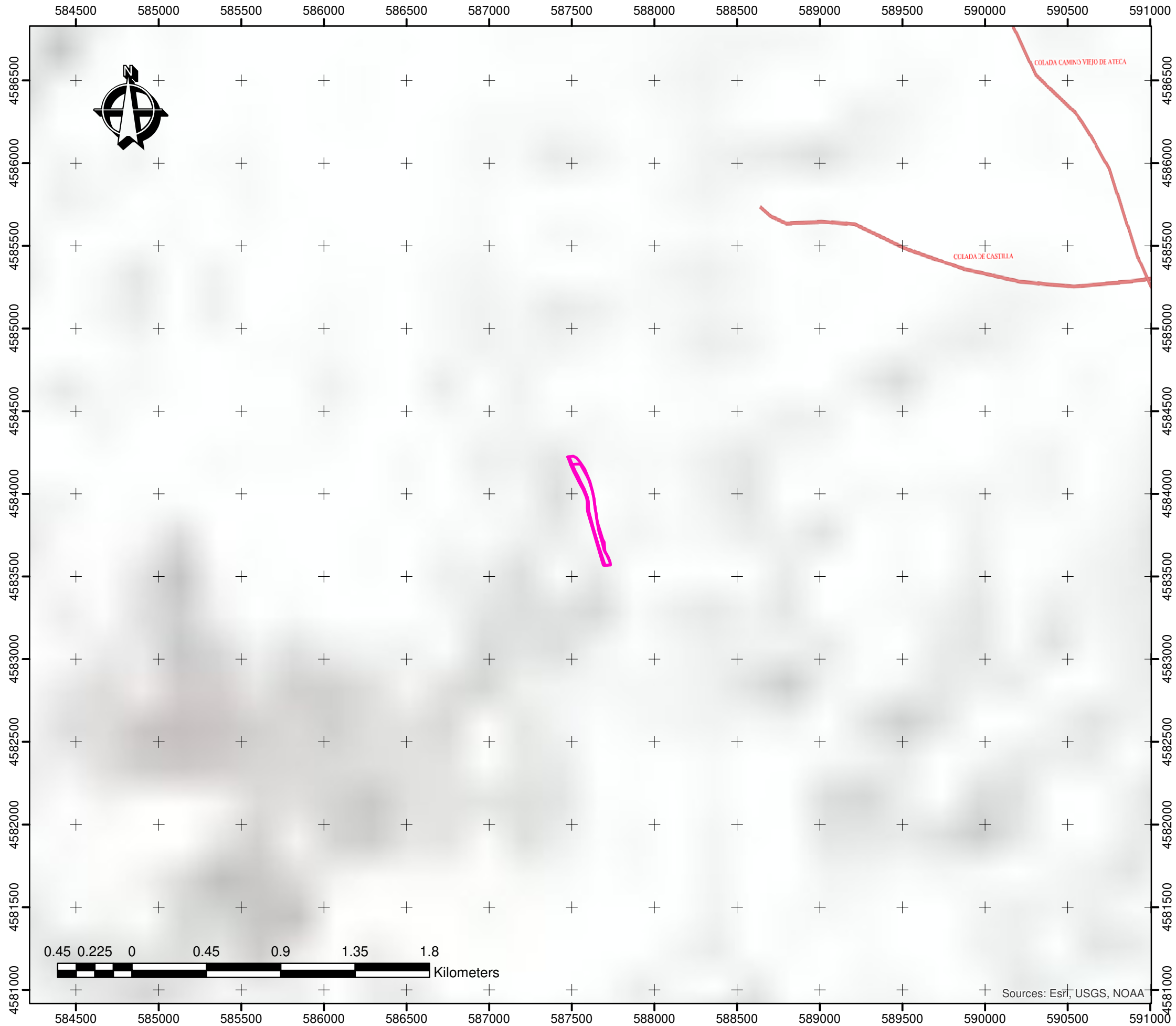



D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:24,000	MAPA 10

FUENTE: IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



 SITUACIÓN

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PLAN DE ABANDONO Y CIERRE
 DE LA CONCESIÓN DIRECTA
 PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)
 ARENAS SILÍCEAS
 DENOMINADA EMBID Nº 2863
 TM DE EMBID DE ARIZA (ZARAGOZA)

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
 VIAS PECUARIAS

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
 SILMOR 2011 SL

AUTOR DEL PLANO:

D. Alfonso Martínez Andrés.
 Dr. Ingeniero de Minas.
 Colegiado nº NE-062-A.

FECHA: agosto 23	PLANO Nº
ESCALA: 1:24,000	MAPA 11

FUENTE: IDEARAGON
 TAMAÑO: **A3**