

**DEPÓSITO, CASETA DERIVACIÓN Y  
CONDUCCIONES**

AREA URTATZA

LEGAZPI

**PROYECTO**

OCTUBRE 2014

**INFORME GEOTÉCNICO**

fecha: fase: localidad: ámbito: proyecto:

Escrito:

Propiedad conforme:

Arquitectos:

JAVIER CORTA ECHANIZ - PATXI CORTA ECHANIZ - JAVIER CORTA MARTINEZ

Este documento es copia del original y es propiedad de los redactores del mismo. El uso total o parcial su copia o modificación necesita de la autorización expresa del autor, queda prohibida cualquier modificación sin la autorización del autor.





**OIHAN, S.L.**  
**Ibarluze Industrialdea A14-2º**  
**20.120 - HERNANI**  
**Tfno. 943-33.06.08**  
**e-mail: oihan.ing@telefonica.net**

**DEPOSITO DE AGUA**  
**‘URTATZA-ZAHARPE**

**INFORME GEOTECNICO**

**LEGAZPIA (GIPUZKOA)**

**PROMOTOR: PROMOCIONES ELORTXO, S.A.**

**GEOLOGO: ROBERTO GONZALEZ AYASTUY**  
**COLEGIADO nº: 1.512**

**SEPTIEMBRE - 2.010**

**INFORME GEOTECNICO**  
**DEPOSITO DE AGUA “URTATZA-ZAHARPE”**  
**LEGAZPIA (GIPUZKOA)**

**INDICE**

- 1.-INTRODUCCIÓN
- 2.-ENTORNO GEOLOGICO
- 3.-PROPUESTA DE INVESTIGACION TECNICA DE RECONOCIMIENTO
- 4.-GEOTECNIA
- 5.-CONCLUSIONES

*ANEJOS:*

- ANEJO nº 1.- DESCRIPCION DE LAS CALICATAS Y SUS FOTOGRAFIAS
- ANEJO nº 2.- ANALISIS DE LABORATORIO
- ANEJO nº 3.- ANALISIS ESTABILIDAD CUÑAS
- ANEJO nº 4.- ANALISIS ESTABILIDAD DESLIZAMIENTO PLANAR
- ANEJO nº 5.- CALCULO DE PRESION DE TRABAJO DE LOS ELEMENTOS DE  
CIMENTACION

*PLANOS:*

- 1.- SITUACION
- 2.- EMPLAZAMIENTO DE LAS CALICATAS
- 3.1.- SECCION DEL TERRENO A - A
- 3.2.- SECCION DEL TERRENO B - B
- 3.3.- SECCION DEL TERRENO C - C

**INFORME GEOTECNICO**  
**DEPOSITO DE AGUA “URTATZA-ZAHARPE”**  
**LEGAZPIA (GIPUZKOA)**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Este Informe geotécnico ha sido redactado por encargo de **PROMOCIONES ELORTXO, S.A.**, promotor de las obras de urbanización del A.U. “Urtatza-zaharpe”, que incluyen el depósito de agua, bajo la supervisión a pie de obra y en estudio del geólogo Roberto González Ayastuy, de la empresa **OIHAN, S.L.** El Proyecto de Urbanización del A.U. “Urtatza-zaharpe” ha sido redactado por los Arquitectos D. **Javier Corta Echaniz**, D. **Patxi Corta Echaniz** y D. **Javier Corta Martinez**.

En este se muestra la información geológico-geotécnica que se va a utilizar para la ejecución de los movimientos de tierras y explanaciones necesarias para la posterior ejecución del depósito de agua proyectado en la parcela catastral 77 del polígono 10 de Legazpia (Gipuzkoa).

En base a los reconocimientos efectuados para la realización de este anejo, y otros datos recopilados de proyectos realizados en las inmediaciones, se definen las características morfológicas, geológicas y geotécnicas de los materiales, para la posterior definición de las excavaciones a realizar, la estabilidad de rellenos y taludes de desmonte, la necesidad de entibación en zanjas, así como la capacidad portante del terreno y la definición de las cimentaciones del futuro depósito de agua.

Como anejo a esta memoria, se adjunta plano de situación, un plano de emplazamiento de la parcela, en el que se incluye la situación de las calicatas ejecutadas, y unas secciones del terreno (3).

Para la redacción de este informe, se ha procedido a la realización de los siguientes reconocimientos:

- Reconocimiento geológico de campo.
- Bibliografía geológica existente. Mapa Geológico del País Vasco, E. 1:25.000, Hoja 88-IV. Beasain.
- Ejecución de 8 calicatas mediante retroexcavadora
- Toma de muestras y ensayos de laboratorio

Este proyecto de ejecución del citado edificio (Depósito de agua) de Legazpia (Gipuzkoa), tienen la siguiente configuración y superficies:

<b>EDIFICIO</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Depósito (planta baja)	644,00
Entrada depósito (planta baja)	51,80
<b>Total superficies</b>	<b>695,80</b>

Este tipo de construcción no entra dentro de ninguna de las tipologías expuestas en el actual CTE, de cara a la caracterización de “Tipo de construcción” y del “Grupo de terreno”.

## **2.- ENTORNO GEOLOGICO**

El área investigada la constituyen una serie de materiales sedimentarios de origen marino (plataforma carbonatada, sedimentación de cuenca poco profunda, sedimentación de tipo flysch, sistema deltaico). Estos sedimentos corresponden todos ellos al Cretácico inferior (120-100 M.a.), más concretamente al Complejo Urgoniano y al Complejo Supraurgoniano.

Estructuralmente, esta área de Legazpia se encuentra enmarcada entre las dos grandes estructuras que podemos observar en Gipuzkoa.

Al suroeste se presenta el extremo SE del Anticlinal de Bilbao. Esta estructura tiene una orientación NW-SE, extendiéndose desde Somorrostro hasta las inmediaciones de Otzaurte, y es paralela a la principal estructura geológica de la Cuenca Vasco-Cantábrica, como es el Sinclinorio de Bizkaia. Al suroeste de Legazpia, el Anticlinal de Bilbao está representado por la Sierra de Aitzgorri, formada por una gran masa de materiales carbonatados urgonianos con una estructura muy simple, la de un anticlinal-falla.

Al este de Legazpia aparece otra gran estructura geológica que también destaca por dar un gran relieve en el terreno: la Sierra de Aralar. En conjunto, la Sierra de Aralar presenta la estructura de un gran anticlinal con una dirección aproximada de su eje oeste-este. La forma de esta gran estructura es elipsoidal, con el extremo oeste en la localidad de Ataun, y su continuación hacia el este en Navarra. En el borde norte se observa una estructura cabalgante pues materiales carbonatados del Jurásico se sitúan topográficamente por encima de otros más modernos del Cretácico. La Sierra de Aralar está formada por una alternancia de materiales carbonatados, de edades jurásica y cretácica, que dan lugar a los grandes resaltes, y otros materiales más arcillosos, también de edad cretácica, que aparecen como bandas intercaladas.

## **2.1.- Litoestratigrafía**

Se han diferenciado, por orden cronológico, de más antiguo a más moderno, las siguientes formaciones litológicas y de suelos.

### **A) Limolitas calcáreas:**

En el ámbito del área de estudio afloran una sucesión de materiales con una litología dominante, compuesta por limolitas calcáreas y margas limosas, de color gris oscuro a negro, azuladas en algunos sectores, masivas, y con una

típica disyunción en pequeños nódulos compactos o en superficies concoides satinadas. Intercalados en esta serie margo-limosa, aparecen niveles delgados de areniscas con cemento calcáreo.

Es muy característico de estos materiales una alteración supergénica conocida como “disyunción en capas de cebolla”, que puede llegar a aislar cuerpos de gran diámetro.

Se ha utilizado como fuente de información básica, la cartografía geológico-minera a escala 1:25.000 EVE de la hoja Beasain (88-IV).

El sustrato rocoso, formado por limolitas calcáreas y margas limosas, presenta una dirección de buzamiento bastante uniforme, predominante hacia el SE-SW, con unos valores medios (40°-70°). Los planos de estratificación presentan continuidad, son superficies cerradas en roca sana, y la superficie de los mismos es recta y lisa. La roca se encuentra en estado sano (Grado de Meteorización I ó II), aunque en taludes abierto en las pistas se observan zonas de roca moderadamente meteorizadas (Grado III).

## **B) Depósitos del Cuaternario:**

Por otra parte, ha de destacarse la presencia de los suelos aluviales y de origen antrópico, que descansan sobre el macizo rocoso.

Estos depósitos aluviales han sido depositados, por decantación, en los cauces y sobre todo en las llanuras de inundación del río Urtatza. Los materiales que forman esta unidad son principalmente cantos y bloques de material calizo y margocalizo, de tamaños variados, de colores grises a negros, mezclados con materiales más finos, como arenas, limos y arcillas. El espesor medio de estos materiales va desde unos pocos centímetros hasta los 2,00-2,50 metros.

Los materiales más superficiales, englobados como rellenos antrópicos, han sido depositados por el hombre en la zona de estudio, con posterioridad a



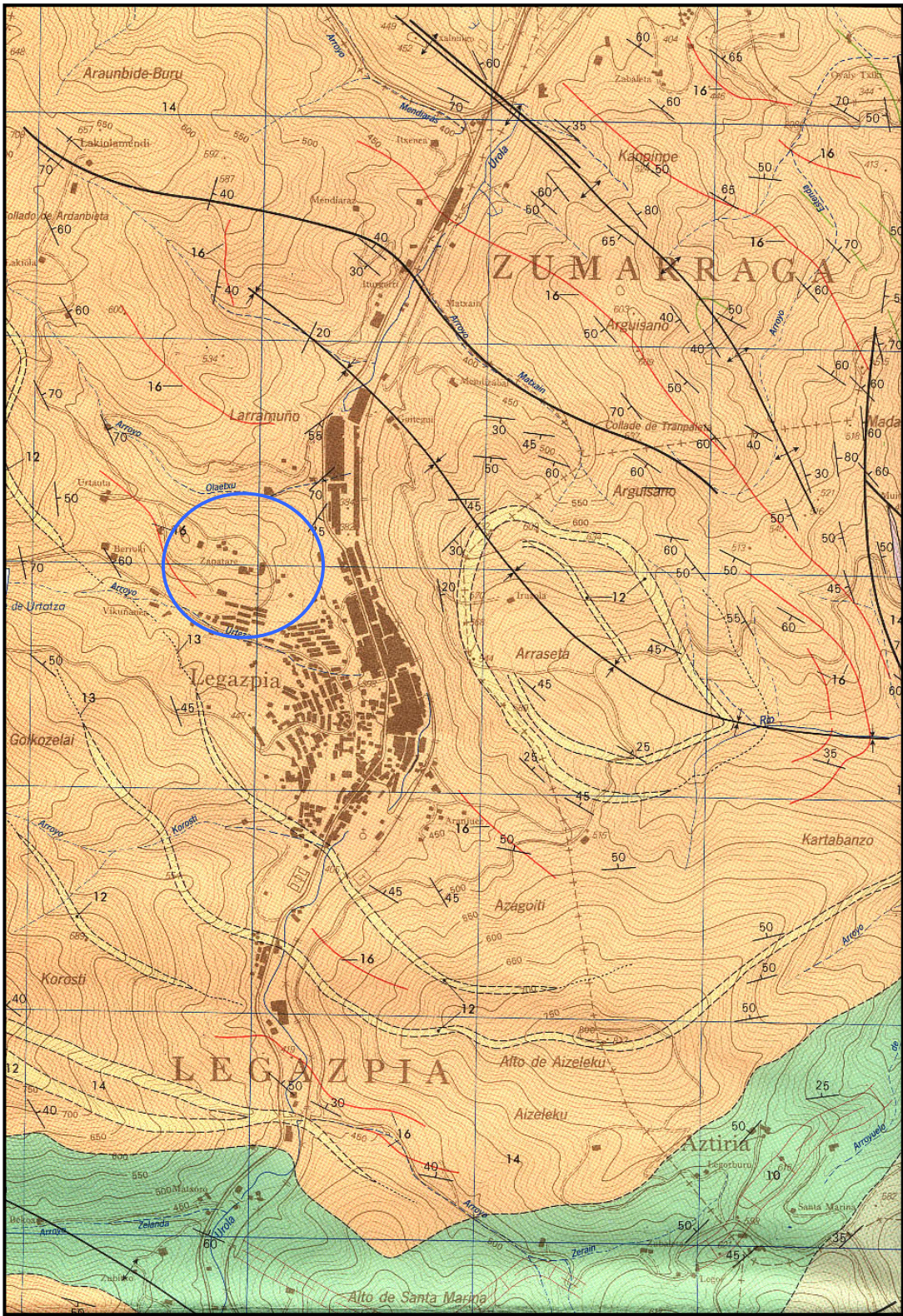
la construcción del depósito de agua enterrado que existe en las inmediaciones. Los materiales que lo conformaban (teja cerámica, ladrillería, hormigón, bloques de piedra, etc) están englobados en una masa de material arcilloso-arenoso, muy poco compactado. El espesor medio de estos materiales va desde los 1,70 metros hasta los 6,00 metros.

## **2.2.- Estructura general**

En el sector investigado, la estructura general de la roca toma valores de estratificación según rumbo N070-110°E, con buzamientos generalmente variables entre 40° a 70° hacia el SE-SW. No obstante, en la calicata número 7, se ha podido medir la estratificación, con un valor local de 45°/020°E.

## **2.3.- Hidrogeología**

Los materiales del conjunto del flysch del Complejo Supraurgoniano presentan una permeabilidad media baja. Dada la impermeabilidad de los materiales que componen el sustrato rocoso, suelen observarse circulaciones de agua a nivel del contacto entre la capa de suelo y la roca. Se trata de filtraciones de agua de escorrentía que, una vez percoladas a través de los depósitos cuaternarios que componen el suelo, son incapaces de infiltrarse en la roca y circulan por la superficie de contacto entre ambas.



Mapa geológico. Escala 1:25.000

# LEYENDA ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO KOATERNARIOA	24
-----------------------------	----

## UNIDAD DE OIZ OIZ UNITATEA

CRETACICO SUPERIOR GOI-KRETAZIKOAK	TURONIENSE	20
	TURONIARRA	23
	SUPERIOR GOIKOA	21, 22
	INFERIOR	19
	BEHEKOA	18, 16, 17, 14, 17
	CRETACICO INFERIOR BEHE-KRETAZIKOAK	SUPERIOR
GOIKOA		14, 13, 12, 13, 12
INFERIOR BEHEKOA		10, 9
SUPERIOR		8, 7
GOIKOA		6, 7
INFERIOR BEHEKOA		5, 4, 5, 3
BARREMIENSE BARREMIARRA	2	
TRIASICO F. KEUPER TRIASIKOAK KEUPER FAZIEA	1	

FLYSCH DEL  
CRETACICO SUPERIOR  
(Flysch calcáreo)  
GOI-KRETAZIKOKO FLYSCHA  
(Flysch karetsua)

SUPRAURGONIANO  
(Formaciones Balmaseda y Zulia)  
GAINURGONDARRA  
(Balmaseda eta Zulia Formazioak)

URGONIANO  
(Sentido amplio)  
URGONDARRA  
(Zentzu zabalean)

FIACIES DE  
IMPLANTACION URGONIANA  
URGONDAR EZARPENKO FAZIEA

24 Depósitos aluviales  
Metaketa alubialak

- 23 Sill básico  
Sill basikoa
- 22 Margocalizas y calizas margosas  
Margokarariak eta karari margatsuk
- 21 Alternancia de calizas arenosas y margas  
Karari hareatsu eta margen txandaketa
- 20 Margas grises, esquistosas, con intercalaciones de calizas arenosas, margocalizas y calizas en niveles centi-decimétricos  
Marga grisak, eskistotsuak, karari hareatsu, margokarari eta kararizko tarteketa zenti-dezimetrikotekin
- 19 Sill básico  
Sill basikoa
- 18 Olistolitos de calizas  
Karamzko olistolitoak
- 17 Brechas aliostrómicas. Material eslumizado y resedimentado  
Brecha aliostronikoak. Eslumpizatu eta birmetatutako materiala.
- 16 Alternancia de areniscas en bancos delgados y lutitas. Niveles poco potentes y continuos  
Multz mehatoko hareari eta lutiten txandaketa. Geruza meheak eta jarraitkorak
- 15 Limolitas calcáreas y margas masivas, con nódulos y septarias  
Limolita karetsuak eta marga masiboak, nodulo eta septarietkin
- 14 Limolitas [calcáreas en la mitad oriental] micáceas, gris azulada o negras, generalmente masivas. Intercalaciones de areniscas  
Limolita mikatsuak (karetsuak ekialdearen ardian), gris urdinska-beltzak, masiboak gehienetan. Harearizko tarteketak.
- 13 Alternancia de areniscas y lutitas  
Hareari eta lutiten txandaketa
- 12 Areniscas silíceas estratificadas. Paquetes de mayor continuidad lateral  
Hareari silizetsu geruzatuak. Albo-karripen handiagoko multzoak.
- 11 Turbiditas calcáreas y brechas calcáreas  
Turbidita karetsuak eta brecha karetsuak
- 10 Calizas, calizas margosas y margocalizas nodulosas  
Karariak, karari margatsuk eta margokarari nodulosuak
- 9 Alternancia de margocalizas y margas grises  
Margokarari eta marga grisien txandaketa
- 8 Alternancia de areniscas silíceas y limolitas  
Hareari silizetsu eta limoliten txandaketa
- 7 Margas masivas  
Marga masiboak
- 6 Siderita y calizas sideritizadas  
Siderita eta karari sideritizatutak
- 5 Limolitas micáceas  
Limolita mikatsuak
- 4 Calizas bioclásticas grises, estratificadas  
Karari bioklastiko grisak, geruzatuak
- 3 Calizas con rudistas y corales, masivas o con estratificación difusa  
Errudista eta koraldun karariak, masiboak edo geruzapen barreiatuak
- 2 Limolitas arenosas y areniscas micáceas  
Limolita hareatsuak eta hareari mikatsuak
- 1 Ofitas  
Ofitak

Leyenda del mapa geológico

### **3.- PROPUESTA DE INVESTIGACION TECNICA DE RECONOCIMIENTO**

Aunque este tipo de construcción no entra dentro de ninguna de las tipologías expuestas en el actual CTE, de cara a la caracterización de “Tipo de construcción” y del “Grupo de terreno” (el edificio proyectado no se va a dar la presencia de personas más que de forma muy esporádica y por espacios de tiempo muy breves), se plantea una densidad y profundidad de reconocimientos tal que permita una cobertura correcta de la zona a edificar. La distancia máxima entre puntos de muestreo será de 30 metros.

Actualmente, en la parcela de actuación, existe una pradera de siega, con orientación NE y una pendiente media del 15-25%. Previamente a la ejecución del nuevo depósito de agua, deberán realizarse en la zona una serie de trabajos de movimiento de tierras que consisten fundamentalmente en excavar la parcela, explanándola hasta la cota + 473,50. Las potencias de excavación están comprendidas entre 1,00 y 7,00 metros.

La profundidad a alcanzar por los reconocimientos ha de ser suficiente para alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se desarrollarán asientos significativos bajo las cargas que pueda transmitir el edificio. Dicha cota podrá definirse como la correspondiente a una profundidad tal que en ella el aumento neto de tensión en el terreno bajo el peso del edificio sea igual o inferior al 10% de la tensión efectiva vertical existente en el terreno en esa cota antes de construir el edificio, a menos que se haya alcanzado una unidad geotécnica resistente tal que las presiones aplicadas sobre ella por la cimentación del edificio no produzcan deformaciones apreciables.

La unidad geotécnica resistente a la que se hace referencia en el párrafo anterior debe comprobarse en una profundidad de al menos 2 m, más 0,3 m adicionales por cada planta que tenga la construcción, en nuestro proyecto, 2,30 mts..

En base a las premisas mencionadas, se propone como propuesta de investigación de reconocimiento del terreno la ejecución de ocho (8) calicatas mediante retroexcavadora cadenas de goma ZAXIS 50U (5 Tn), repartidas por toda la parcela de actuación, con una profundidad de reconocimiento de hasta 2,50 metros..

El subsuelo se caracteriza por la existencia de una capa de tierra vegetal en la superficie de la parcela, muy escasa, con una potencia variable que oscila entre 10 y 20 centímetros, de color marrón oscuro, con una composición arenociliosa. Bajo esta tierra vegetal nos encontramos con una capa de arcillas, de colores marrones con zonas blanquecinas, consistencia moderadamente firme a muy firmes, y se corresponden con un suelo residual por descomposición total de la roca infrayacente. La potencia de esta capa de arcillas es variable, comprendida entre 0,40 y 1,00 metros.

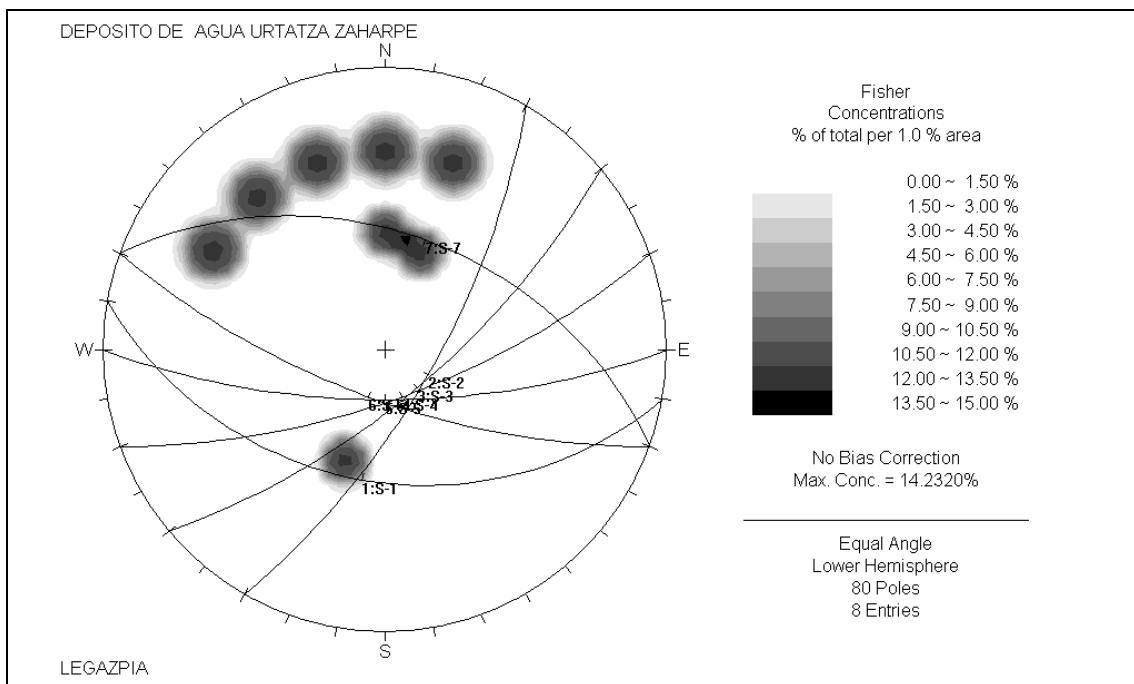
En continuidad gradual, se pasa a una capa de arcillas de colores grises claros, de consistencia muy firme, correspondiéndose con una roca completamente meteorizada (grado de meteorización V), apreciándose con claridad la estructura original de la roca (estratificación/foliación interna de las limolitas). Los fragmentos se desmenuzan con facilidad a través de estas líneas estructurales, y la capa presenta una potencia de 0,20 a 1,00 metros.

En contacto gradual, pasamos al sustrato rocoso moderadamente meteorizado (grado de meteorización III), o incluso ligeramente meteorizado. Se trata de margas de color gris, bien estratificadas en bancos de potencia centimétrica. Este sustrato rocoso de limonitas calcáreas, con un grado de meteorización III se presenta como ripable, pasando a no ripable en cuanto se pasa a un grado de meteorización inferior. La potencia excavada en este tipo de material es de 0,50-1,00 metros, *no continuándose la excavación de la calicata dada la no excavabilidad/ripabilidad del material.*

La estructura de la roca es bastante homogénea, con buzamientos medios, comprendidos entre 45 a 70 grados, en una dirección predominante

hacia el sur (SW-SE), si bien en este tipo de materiales es frecuente la existencia de repliegues locales.

	Buzamiento (°)	Dirección de buzamiento
1: S-1	40	N190°E
2: S-2	70	N120°E
3: S-3	70	N140°E
4: S-4	70	N160°E
5: S-5	70	N180°E
6: S-6	70	N200°E
7: S-7	45	N020°E



Durante la realización de las calicatas, y sobre estos materiales muy meteorizados, se han realizado ensayos sobre las paredes de las mismas con aparatos de mano (penetrómetro Geotester Weber) de cara a la caracterización geotécnica de estos materiales.

Los datos obtenidos por el penetrómetro en los diferentes puntos de ensayos sobre las limolitas grises (grado de meteorización IV y V) nos muestra unos valores de  $q = 2 \text{ kg/cm}^2$  ó superiores.

La profundidad alcanzada en cada una de las calicatas ha sido diferente, tal y como se muestra en el cuadro siguiente:

<b>Calicatas</b>	<b>Profundidad alcanzada (mts.)</b>	<b>Muestras inalteradas</b>
C-1	1,50	
C-2	1,20	
C-3	1,50	C3 (-1,20 mtrs.)
C-4	1,35	
C-5	1,90	
C-6	1,50	C6 (-1,30 mtrs.)
C-7	1,60	
C-8	1,60	

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Ensayos para realizar sobre ellas los siguientes ensayos:

<b>ENSAYO</b>	<b>PROCEDIMIENTO s/NORMA</b>
Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles	Según EHE 2008 y norma UNE 83963:2008

Las actas de los resultados de los análisis realizados pueden verse en el Anejo nº 2 de este documento.

<b>ENSAYO</b>	<b>C3</b>	<b>C6</b>
Sulfatos Cuantitativos (mg/kg)	1950	1350

Durante la realización de la excavación de las calicatas se han realizado ensayos sobre los taludes recién abiertos, aplicando un esclerómetro Schmidt, y estimando “in situ” la resistencia a rotura a compresión simple de la roca.

Los datos obtenidos en los diferentes puntos de ensayo sobre las margas y calizas arenosas nos muestran los siguientes valores:

<b>Punto de Observación</b>	<b>Valores obtenidos</b>	<b>Resistencia a compresión simple (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
C-1	16-18-16-16-18-18-20-22-20-18 (16,6)	215
C-2	20-18-16-18-18-16-18-16-20-20 (18,0)	250
C-3	20-18-16-18-26-18-18-20-20-18 (19,2)	280
C-4	16-16-16-20-22-20-16-18-18-26 (18,8)	270
C-5	18-16-24-20-18-20-16-16-18-18 (18,4)	260
C-6	20-22-22-20-20-18-18-16-18-20 (19,4)	285
C-7	16-18-18-16-16-18-20-16-16-20 (17,4)	235
C-8	20-28-20-18-18-16-16-20-20-18 (19,4)	285



## CLAVE DESCRIPCION DE SUELOS

<b>CLASIFICACION DE LAS PARTICULAS DE SUELO SEGÚN SU TAMAÑO</b>		
TIPO DE SUELO	DENOMINACION	DIAMETRO DE PARTICULAS EN mm.
GRANO FINO	ARCILLA LIMO	< 0,002 0,002 a 0,074
GRANO GRUESO	ARENA FINA ARENA MEDIA ARENA GRUESA  GRAVA FINA GRAVA GRUESA  BOLOS	0,074 a 0,420 0,420 a 2,000 2,000 a 4,750  4,750 a 19,100 19,100 a 100,000  > 100,000

<b>SUELOS DE GRANO GRUESO. DENSIDAD RELATIVA SEGÚN ENSAYO S.P.T.</b>	
DENSIDAD	GOLPEO S.P.T./30 cm.
MUY FLOJO	< 5
FLOJO	5 a 10
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30
DENSO	31 a 50
MUY DENSO	> 50

<b>SUELOS DE GRANO FINO. RESISTENCIA SEGÚN COHESION</b>	
RESISTENCIA	COHESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
MUY BLANDO	< 0,125
BLANDO	0,125 a 0,250
MODERADAMENTE FIRME	0,250 a 0,500
FIRME	0,500 a 1,000
MUY FIRME	1,000 a 2,000
DURO	>2,000

<b>FRACCIONES SECUNDARIAS</b>	
DESCRIPCION	PROPORCION (% EN PESO)
INDICIOS	5 a 10
ALGO	10 a 20
BASTANTE	20 a 35
SUFIJO OSO/OSA	35 a 50

## ESCALA DE METEORIZACION DEL MACIZO ROCOSO

GRADO DE METEORIZACION	DENOMINACION	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
<b>SANA O FRESCA</b>	<b>I</b>	La roca no presenta signos visibles de meteorización, pueden existir ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad.
<b>LIGERAMENTE METEORIZADA</b>	<b>II</b>	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. La roca puede estar decolorada en la pared de las juntas pero no es notorio que la pared sea más débil que la roca sana.
<b>MODERADAMENTE METEORIZADA</b>	<b>III</b>	La roca está decolorada en la pared. La meteorización empieza a penetrar hacia el interior de la roca desde las discontinuidades. El material es notablemente más débil en las paredes que en la roca sana. Material débil <50% del total.
<b>METEORIZADA O MUY METEORIZADA</b>	<b>IV</b>	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua.
<b>COMPLETAMENTE METEORIZADA</b>	<b>V</b>	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta.
<b>SUELO RESIDUAL</b>	<b>VI</b>	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni a la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante.

#### 4.- GEOTECNIA

En la parcela afectada por el proyecto se puede definir una única unidad geotécnica. Litológicamente, se trata de limolitas calcáreas, de colores grises, bien estratificadas en bancos centimétricos y buzamientos medios-altos hacia el SW-SE, que gradualmente y en profundidad pasan de ser un suelo residual (grado VI) hasta roca moderada o ligeramente meteorizada (grado III o II). Este sustrato rocoso de limolitas, con un grado de meteorización III se presenta como ripable, pasando a no ripable en cuanto se desciende a un grado de meteorización inferior. Este sustrato rocoso, es sus grados más meteorizados, se muestran como arcillas del tipo **CH** (arcillas de alta plasticidad).

La potencia investigada de esta capa de limolitas es de al menos 2,00 metros, aunque la potencia real del sustrato rocoso es muy superior.

La profundidad de los reconocimientos efectuados es variable, variando su cota de inicio. Los datos son los siguientes:

La profundidad de los reconocimientos efectuados es variable, variando su cota de inicio. Los datos son los siguientes:

<b>Calicata</b>	<b>Cota de inicio</b>	<b>Profundidad del reconocimiento</b>	<b>Cota alcanzada</b>	<b>Cota Sustrato rocoso (Grado &lt; III)</b>
C-1	+ 476,50	1,50	+ 475,00	+ 475,20
C-2	+ 477,50	1,20	+ 476,30	+ 476,50
C-3	+ 479,00	1,50	+ 477,50	+ 477,75
C-4	+ 479,50	1,35	+ 478,15	+ 478,50
C-5	+ 479,50	1,90	+ 477,60	+ 478,00
C-6	+ 476,50	1,50	+ 475,00	+ 475,50
C-7	+ 476,25	1,60	+ 474,65	+ 475,00
C-8	+ 476,00	1,60	+ 474,40	+ 475,00

En ninguna de las calicatas se ha detectado nivel freático alguno.

Según el mapa de peligrosidad sísmica (Norma de Construcción Sismoresistente NCSE-02), Legazpia (Gipuzkoa) se sitúa con valores de aceleración sísmica ( $a_b$ ) inferiores o iguales a 0,04g.

En base a los datos obtenidos en campo y en laboratorio, y correlaciones empíricas, pasamos a describir los parámetros geotécnicos característicos de las unidades sobre las que se desarrollará el proyecto de construcción:

<b>Parámetro</b>	<b>Arcillas (Limolitas calcáreas, Grado VI a IV)</b>	<b>Limolitas calcáreas (Grado <math>\leq</math> III)</b>
Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )		2,60-2,65
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,45-1,93	
Densidad humedad (gr/cm <sup>3</sup> )	1,72-2,05	
Humedad (%)	18,5-30,0	
Peso específico ( $\delta$ ) (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	23,00-24,00
Clasificación	Consistencia moderadamente firme a muy firme	
Angulo de Rozamiento Interno ( $\varphi$ )	26,00°-28,00°	30,00°
Cohesión (Cu) (kg/cm <sup>2</sup> )	0,20	20
Resistencia a compresión simple (kg/cm <sup>2</sup> )	1,00-2,50	> 200,00
Contenido en Sulfatos Solubles (mg/kg)	< 2.000	1.350-1.950

## 5.- CONCLUSIONES

Este Informe geotécnico corresponde al Proyecto de urbanización del A.U. “Urtzatza-zaharpe”, que incluyen un depósito de agua, en la parcela catastral 77 del polígono 10 de Legazpia (Gipuzkoa).

Este proyecto de ejecución del citado edificio (Depósito de agua) de Legazpia (Gipuzkoa), tienen la siguiente configuración y superficies:

<b>EDIFICIO</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Depósito (planta baja)	644,00
Entrada depósito (planta baja)	51,80
<b>Total superficies</b>	<b>695,80</b>

Este tipo de construcción no entra dentro de ninguna de las tipologías expuestas en el actual CTE, de cara a la caracterización de “Tipo de construcción” y del “Grupo de terreno”.

Actualmente, en la parcela de actuación, existe una pradera de siega, con orientación NE y una pendiente media del 15-25%. Previamente a la ejecución del nuevo depósito de agua, deberán realizarse en la zona una serie de trabajos de movimiento de tierras que consisten fundamentalmente en excavar la parcela, explanándola hasta la cota + 473,50. Las potencias de excavación están comprendidas entre 1,00 y 7,00 metros.

La profundidad a alcanzar por los reconocimientos ha de ser suficiente para alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se desarrollarán asientos significativos bajo las cargas que pueda transmitir el edificio.

La unidad geotécnica resistente a la que se hace referencia en el párrafo anterior debe comprobarse en una profundidad de al menos 2 m, más 0,3 m

adicionales por cada planta que tenga la construcción, en nuestro proyecto, 2,30 mts..

En base a las premisas mencionadas, se han ejecutado de ocho (8) calicatas mediante retroexcavadora cadenas de goma ZAXIS 50U (5 Tn), repartidas por toda la parcela de actuación, con una profundidad de reconocimiento de hasta 2,50 metros..

En la parcela afectada por el proyecto se puede definir una única unidad geotécnica. Litológicamente, se trata de limolitas calcáreas, de colores grises, bien estratificadas en bancos centimétricos y buzamientos medios-altos hacia el SW-SE, que gradualmente y en profundidad pasan de ser un suelo residual (grado VI) hasta roca moderada o ligeramente meteorizada (grado III o II). Este sustrato rocoso de limolitas, con un grado de meteorización III se presenta como ripable, pasando a no ripable en cuanto se desciende a un grado de meteorización inferior. Este sustrato rocoso, es sus grados más meteorizados, se muestran como arcillas del tipo **CH** (arcillas de alta plasticidad).

La potencia investigada de esta capa de limolitas es de al menos 2,00 metros, aunque la potencia real del sustrato rocoso es muy superior.

La profundidad de los reconocimientos efectuados es variable, variando su cota de inicio. Los datos son los siguientes:

La profundidad de los reconocimientos efectuados es variable, variando su cota de inicio. Los datos son los siguientes:

<b>Calicata</b>	<b>Cota de inicio</b>	<b>Profundidad del reconocimiento</b>	<b>Cota alcanzada</b>	<b>Cota Sustrato rocoso (Grado &lt; III)</b>
C-1	+ 476,50	1,50	+ 475,00	+ 475,20
C-2	+ 477,50	1,20	+ 476,30	+ 476,50

<b>Calicata</b>	<b>Cota de inicio</b>	<b>Profundidad del reconocimiento</b>	<b>Cota alcanzada</b>	<b>Cota Sustrato rocoso (Grado &lt; III)</b>
C-3	+ 479,00	1,50	+ 477,50	+ 477,75
C-4	+ 479,50	1,35	+ 478,15	+ 478,50
C-5	+ 479,50	1,90	+ 477,60	+ 478,00
C-6	+ 476,50	1,50	+ 475,00	+ 475,50
C-7	+ 476,25	1,60	+ 474,65	+ 475,00
C-8	+ 476,00	1,60	+ 474,40	+ 475,00

En ninguna de las calicatas se ha detectado nivel freático alguno.

Según el mapa de peligrosidad sísmica (Norma de Construcción Sismoresistente NCSE-02), Legazpia (Gipuzkoa) se sitúa con valores de aceleración sísmica ( $a_b$ ) inferiores o iguales a 0,04g.

En base a los datos obtenidos en campo y en laboratorio, y correlaciones empíricas, pasamos a describir los parámetros geotécnicos característicos de las unidades sobre las que se desarrollará el proyecto de construcción:

<b>Parámetro</b>	<b>Arcillas (Limolitas calcáreas, Grado VI a IV)</b>	<b>Limolitas calcáreas (Grado <math>\leq</math> III)</b>
Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )		2,60-2,65
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,45-1,93	
Densidad humedad (gr/cm <sup>3</sup> )	1,72-2,05	
Humedad (%)	18,5-30,0	
Peso específico ( $\delta$ ) (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	23,00-24,00
Clasificación	Consistencia moderadamente firme a muy firme	
Angulo de Rozamiento Interno ( $\varphi$ )	26,00°-28,00°	30,00°

<b>Parámetro</b>	<b>Arcillas (Limolitas calcáreas, Grado VI a IV)</b>	<b>Limolitas calcáreas (Grado ≤ III)</b>
Cohesión (Cu) (kg/cm <sup>2</sup> )	0,20	20
Resistencia a compresión simple (kg/cm <sup>2</sup> )	1,00-2,50	> 200,00
Contenido en Sulfatos Solubles (mg/kg)	< 2.000	1.350-1.950
<b>EXCAVABILIDAD</b>	Excavable y/o ripable	Ripable a no ripable en profundidad
Posibilidad de Asentamientos	Baja a Moderada	Baja a nula

### **5.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Como paso previo a la ejecución de la cimentación del edificio proyectado, se han de realizar una serie de trabajos de movimiento de tierras en la zona, de cara a habilitar una explanada, a una cota de +473,50, cota aproximada de la parte superior de los diferentes elementos de cimentación del depósito de agua.

Para conseguir la mencionada explanada a la cota indicada, se deberán ejecutar en la zona una serie de movimiento de tierra, de mayor a menor potencia de NW hacia el SE. La potencia del material a excavar va desde 1,00 hasta los 7,00 metros.

Una vez obtenida la explanada, prácticamente la totalidad de la explanada excavada se encuentra sobre el sustrato rocoso de limolitas negras, moderadamente meteorizado o incluso sano.

La mayor parte de la excavación se va a realizar sobre el sustrato rocoso de limolitas grises con un grado de meteorización inferior a III. En estas condiciones, estos materiales se muestran como no ripables, siendo necesaria la utilización de martillo rompedor en la excavación general. El resto de la



excavación, se realizará sobre las arcillas más superficiales y las limolitas grises muy meteorizadas, materiales fácilmente excavables o en el peor de los casos ripables.

Las excavaciones de los taludes de los desmontes en roca, con un grado de meteorización III o inferior, respetarán taludes máximos 1H:2V, estables para el tipo de terreno y el reducido tiempo que permanecerá la excavación abierta, ya que inmediatamente se ejecutarán los muros de contención de hormigón armado del depósito. Los taludes de excavación a ejecutar sobre materiales más superficiales respetarán unos taludes máximos 3H:2V.

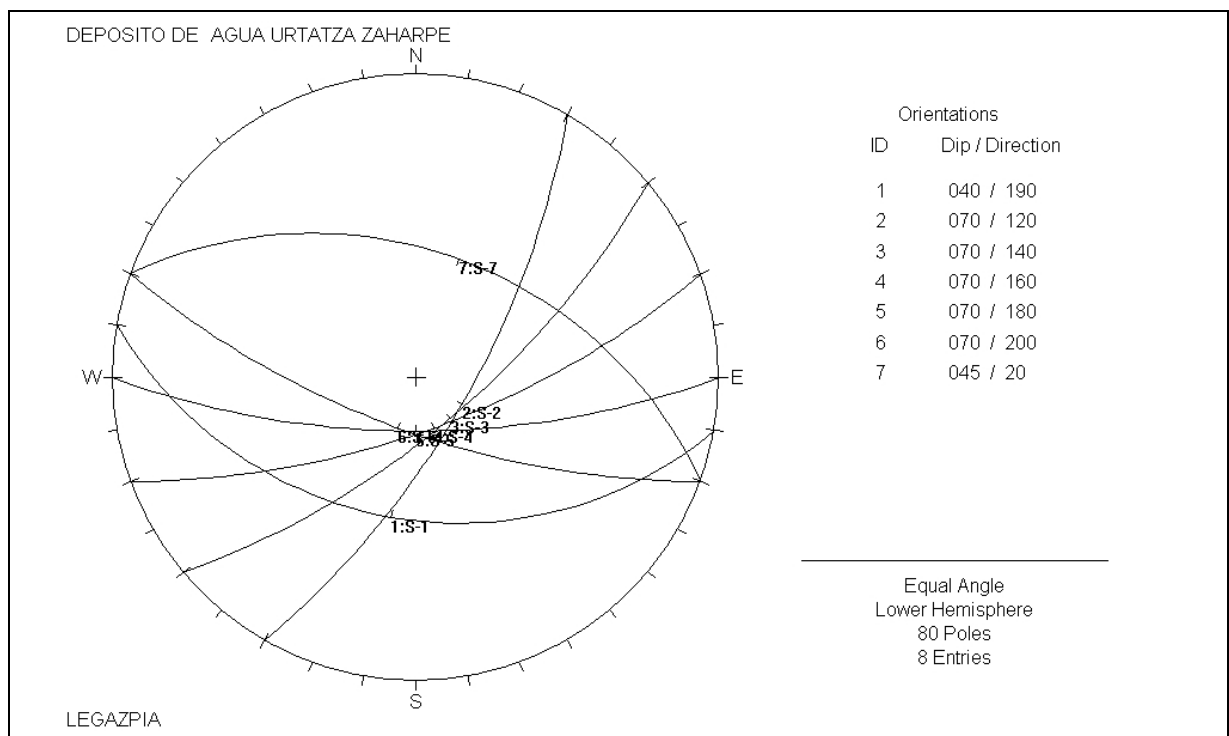
En las diferentes calicatas ejecutadas se han medido las diferentes superficies encontradas. En base a estos datos, se ha comprobado la estabilidad de los taludes en roca proyectados mediante el análisis estadístico de las mismas (programa **DIPS 5.0**) siguiendo el procedimiento de Hoek&Bray (1981).

Para la realización de los cálculos de estabilidad de los taludes, se han tomados los siguientes parámetros geotécnicos:

<b>Superficie</b>	<b>Cohesión (T/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Angulo de rozamiento (°)</b>	<b>Densidad (T/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Estratificación (S)</b>	2	20	2.4
<b>Juntas (J)</b>	2	20	

Se trata de la excavación de tres (3) taludes, de hasta 7 mts. de altura, que la mayor parte se realizará en roca de grado III-II. Analizando las discontinuidades, se detectan los siguientes planos, a través de los cuales se generan cuñas potencialmente inestables.

Plano	Tipo	Dirección y buzamiento
1	S1	40°/N190°E
2	S2	70°/N120°E
3	S3	70°/N140°E
4	S4	70°/N160°E
5	S5	70°/N180°E
6	S6	70°/N200°E
7	S7	45°/N020°E
8	Talud T-1	64°/N152°E
9	Talud T-2	64°/N062°E
10	Talud T-3	64°/N332°E



Esta estabilidad de cuñas potencialmente inestables se ha analizado mediante el programa **SWEDGE 4.0**, y los deslizamientos planares mediante el programa **ROCKPLANE 2.01**, obteniéndose los siguientes resultados:

Inestabilidad	Talud	Factor de Seguridad	Observaciones	Posibilidad de Deslizamiento
<b>CUÑAS</b>				
T1 ^ S1	6,00 mts.	5,37	Estable a largo plazo	0,24
T2 ^ S1 ^ S6	7,00 mts.	> 100	Estable a largo plazo	Indeterminado
<b>PLANAR</b>				
T1 ^ S1	6,00 mts.	1,78	Estable a largo plazo	0,00

Estos análisis de estabilidad de cuñas y deslizamientos planares potencialmente inestables pueden verse en los Anejos nº 3 y nº 4 de este documento.

Se han considerado los siguientes factores de seguridad, en base a las recomendaciones establecidas en la “Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de hormigón Pretensado” y UNE 41-184:

Factor de Seguridad “a corto plazo”	F.S. = 1,3
Factor de Seguridad “a largo plazo”	F.S. = 1,5

Las zonas de humedad o puntos de fluencia de agua que puedan aparecer durante las excavaciones de los desmontes se captarán con el correspondiente dren y se canalizarán hacia el drenaje general de la urbanización.

Los rellenos a realizar en la zona son de poca potencia, y consisten principalmente en llenar el trasdos de los muros de contención del depósito, y en taluzar los exteriores de la construcción. En los trasdoses de los muros de sótano se colocará material granular filtrante.

## 5.2. CIMENTACION DE LOS EDIFICIOS

La cimentación del edificio proyectado, formada por zapatas corridas bajo muro de sótano, y losas, todo en hormigón armado, se realizará directamente sobre el sustrato rocoso de limolitas negras, con un grado de meteorización III o inferior.

Los diferentes elementos de la cimentación se ejecutarán excavando mediante retroexcavadora con martillo los pozos de cimentación, ya que este material se muestra como no excavable/ripable.

Para determinar la tensión admisible de la roca, y en base a los datos de Resistencia a compresión simple obtenidos sobre muestras de roca (superiores a  $200 \text{ kg/cm}^2$ ), es habitual adoptar un porcentaje del valor de la resistencia a compresión simple (entre 0,20% del Código Americano y 0,50% del Código Inglés). También se tienen en cuenta las discontinuidades (estratificación y juntas) presentes en el sustrato rocoso (ver Anejo nº 5). Siguiendo con estas premisas, y considerando el valor más bajo de resistencia a compresión simple obtenido ( $200 \text{ kg/cm}^2$ ), se obtienen tensiones admisibles del terreno que superan por mucho las necesidades de carga previstas en el proyecto.

Se estima, para un empotramiento de la cara inferior de los elementos de cimentación de 0,5 mts., una carga admisible del terreno ( $q_{adm}$ ) igual a **40 Tm/m<sup>2</sup>** ( $4,0 \text{ kg/cm}^2$ ). Los asientos, tanto instantáneos como diferidos, que puedan producirse en estas circunstancias serán despreciables.

Los pozos de cimentación se excavarán directamente sobre el sustrato rocoso. Una vez ejecutados los pozos de cimentación, y colocada la armadura de acero corrugado, se procederá al hormigonado de los mismos. Se recomienda no utilizar encofrado para los elementos de cimentación, de tal manera que al hormigonar los mismos se consiga una mayor interacción entre el sustrato rocoso y los elementos de hormigón armado.



Se dispondrá en la obra de medios ligeros de bombeo que permitan achicar el agua del fondo de la excavación, por si se produjera el encharcamiento de la zanja por agua de precipitación o de otra procedencia.

### 5.3. AGRESIVIDAD QUIMICA DEL TERRENO AL HORMIGON

Los materiales con conforman el sustrato sobre el que se van a empotrar los diferentes elementos de la cimentación, limolitas negras, no presentan en la zona agresividad química al hormigón, al menos en los puntos analizados. Los valores obtenidos en el laboratorio están por debajo de los 2.000-3.000 mg/kg que considera la EHE-08 como agresividad débil. Por consiguiente, no se estima necesaria la utilización de un cemento resistente a los sulfatos en todos los elementos de hormigón que vayan a estar en contacto con el suelo.

### 5.4. CUANTIFICACIÓN DE DATOS RELATIVOS AL TERRENO Y AL AGUA NECESARIOS PARA EL DIMENSIONADO DE UN EDIFICIO EN APLICACIÓN DEL DB HS 1 PROTECCIÓN FRENTE LA HUMEDAD

Tipo de terreno	Roca Blanda
Presencia de agua	Baja (No se ha detectado nivel freático alguno en los puntos investigados) La circulación de agua superficial va a ser drenada y reconducida al sistema general de drenaje
Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_s < 1 \times e^{-9}$ $K_s < 1 \times 10^{-5}$
Grado de Impermeabilidad	1

## **5.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Este informe, con sus secciones interpretativas del terreno y sus recomendaciones, se ha realizado en función de los datos obtenidos en el terreno. Las interpretaciones, dado que se han analizado puntos aislados, se consideran válidas, aunque pueden ser no del todo exactas.

Es aconsejable la supervisión de las obras por parte de personal especialista en geotécnica, bien el técnico que redacta este informe o bien quien designe la Dirección de Obra, para comprobar las recomendaciones indicadas, y en su caso introducir las modificaciones necesarias.

Hernani, Septiembre de 2.010

Roberto González Ayastuy  
Geólogo. Colegiado nº 1.512

**ANEJO n° 1.- DESCRIPCION DE LAS CALICATAS Y SUS  
FOTOGRAFIAS**



## LEGAZPIA.- CALICATA N° 1

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,40	<b>0,40</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,40-1,20	<b>0,80</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Muestran trazas de la foliación original. Material excavable y/o ripable.					XX XX XX XX
1,20-----	<b>&gt; 0,30</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=70^\circ/N120^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<p><i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables.</i></p> <p><i>Fin de la calicata a -1,50 mts en roca, grado III-II.</i></p>					



## LEGAZPIA.- CALICATA N° 2

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,30	<b>0,30</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,30-1,00	<b>0,70</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Muestran trazas de la foliación original. Material excavable y/o ripable.					XX XX XX XX
1,00-----	<b>&gt; 0,20</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=70^\circ/N160^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables. Fin de la calicata a -1,20 mts en roca, grado III-II.</i>					



### **LEGAZPIA.- CALICATA N° 3**

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,25	<b>0,25</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,25-0,70	<b>0,45</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Material excavable y/o ripable.					XX XX
0,70-----	<b>&gt; 0,80</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=70-80^\circ/N140^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<p><i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables.</i></p> <p><i>Fin de la calicata a -1,50 mts en roca, grado III-II.</i></p>					



### **LEGAZPIA.- CALICATA N° 4**

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,20	<b>0,20</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,20-0,60	<b>0,40</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Material excavable y/o ripable.					XX XX
0,60-----	<b>&gt; 0,75</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=70^\circ/N200^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<p><i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables.</i></p> <p><i>Fin de la calicata a -1,35 mts en roca, grado III-II.</i></p>					



### **LEGAZPIA.- CALICATA N° 5**

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,20	<b>0,20</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,20-1,20	<b>1,00</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Material excavable y/o ripable.					XX XX XX XX XX
1,20-----	<b>&gt; 0,70</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=45^\circ/N180^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<p><i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables.</i></p> <p><i>Fin de la calicata a -1,90 mts en roca, grado III-II.</i></p>					



### **LEGAZPIA.- CALICATA N° 6**

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,15	<b>0,15</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,15-0,70	<b>0,55</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Material excavable y/o ripable.					XX XX XX
0,70-----	<b>&gt; 0,80</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=40^\circ/N200^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<p><i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables.</i></p> <p><i>Fin de la calicata a -1,50 mts en roca, grado III-II.</i></p>					



### **LEGAZPIA.- CALICATA N° 7**

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,20	<b>0,20</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,20-1,00	<b>0,80</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Material excavable y/o ripable.					XX XX XX XX
1,00-----	<b>&gt; 0,60</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=45^\circ/N020^\circ E$			XX XX	XX XX	
		<i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables. Fin de la calicata a -1,60 mts en roca, grado III-II.</i>					



### **LEGAZPIA.- CALICATA N° 8**

PROFUNDIDAD	ESPE-SOR	LITOLOGIA	GRADO DE METEORIZACION				
			I	II	III	IV	V
0,00-0,30	<b>0,30</b>	<b>Tierra vegetal</b> , de color marrón oscuro.					
0,30-0,70	<b>0,40</b>	<b>Arcillas</b> , de colores marrones a grises, consistencia moderadamente firme a firme. Material excavable y/o ripable.					XX XX
0,70-----	<b>&gt; 0,90</b>	<b>Limolitas calcáreas</b> , de colores grises, finamente estratificadas en bancos centimétricos. Material no ripable a partir de roca grado III. Estratificación: $\beta=70^\circ/N180^\circ E$			XX XX XX XX	XX XX	
		<p><i>No se ha detectado Nivel freático. Las paredes de la calicata se mantienen estables.</i></p> <p><i>Fin de la calicata a -1,60 mts en roca, grado III-II.</i></p>					





## **ANEJO nº 2.- ANALISIS DE LABORATORIO**



C/ Oporto, nº 11  
Polígono Európolis  
28232-Las Rozas (Madrid)  
Teléfono: 916 375 881  
[www.laboratoriotsm.es](http://www.laboratoriotsm.es)

**Tecnología del suelo y materiales, S. L.**  
LABORATORIO GEOTÉCNICO

## **RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

CLIENTE: **SOKOA GEOTEKNIA**

OBRA: **Depósito de agua en Urtatza - Saharpe (Legazpia)**

Nº OBRA: **2010226**

FECHA INFORME: 20 de julio de 2010

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL

### **Área de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08:**

- C.2. Ensayos básicos (GTL.b)
  - Identificación y estado de suelos.*
  - Resistencia y deformación de suelos.*
  - Agresividad de aguas y suelos.*
- C.3.1. Ensayos complementarios primero (GTL.c1)
  - Resistencia y deformación de rocas.*
  - Compactaciones.*
- C.3.2. Ensayos complementarios segundo (GTL.c2)
  - Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson*
  - Resistencia a la carga puntual*
- C.3.3. Ensayos complementarios tercero (GTL.c3)
  - Parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo Triaxial.*

*Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo establecidos en la norma de calidad  
UNE-EN ISO/IEC 17025:2005*



C/ Oporto, nº 11  
Polígono Európolis  
28232-Las Rozas (Madrid)  
Teléfono: 916 375 881  
[www.laboratoriotsm.es](http://www.laboratoriotsm.es)

**Tecnología del suelo y materiales, S. L.**  
LABORATORIO GEOTÉCNICO

## **SOKOA GEOTEKNIA**

Hernaniko Industrialdea A-5  
20120 HERNANI (Gipuzkoa)

**Nº OBRA: 2010226**

**OBRA:** Depósito de agua en Urtatza - Saharpe (Legazpia)

### **1. ANTECEDENTES**

El día 15 de julio de 2010 se recibe en el laboratorio Tecnología del suelo y materiales, S.L. la petición de ensayos de la citada obra, que se compone de dos muestras alteradas de suelo en bolsa.

La denominación de las muestras y los ensayos realizados vienen indicados por el peticionario.

### **2. ENSAYOS REALIZADOS**

2.1. Determinación cuantitativa de sulfatos en suelos, según EHE 2008 y norma UNE 83963:2008



Nº Obra: 2010226

Cliente: SOKOA GEOTEKNIA

Obra: Depósito de agua en Urtatza - Saharpe (Legazpia)

Fecha: 20 de julio de 2010



C/ Oporto, nº 11  
Polígono Európolis  
28232-Las Rozas (Madrid)  
Teléfono: 916 375881  
[www.laboratoriotsm.es](http://www.laboratoriotsm.es)

Tecnología del suelo y materiales, S. L.  
LABORATORIO GEOTÉCNICO

**Durabilidad del hormigón. Suelos Agresivos.  
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO EN IÓN SULFATO  
Según la instrucción EHE 2008 y la norma UNE 83963:2008**

MUESTRA	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), en mg/kg
CATA-3 MA	1 950
CATA-6 MA	1 350

Grado de agresividad en suelos, según la instrucción EHE 2008*			
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), en mg/kg	Débil	Medio	Fuerte
		2000-3000	3000-12000

\*Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química

Observaciones: -



C/ Oporto, nº 11  
Polígono Európolis  
28232-Las Rozas (Madrid)  
Teléfono: 916 375 881  
[www.laboratoriotsm.es](http://www.laboratoriotsm.es)

**Tecnología del suelo y materiales, S. L.**  
LABORATORIO GEOTÉCNICO

El presente informe consta de cinco hojas numeradas y selladas.

Madrid, 20 de julio de 2010

TECNOLOGÍA DEL SUELO Y MATERIALES, S.L.  
P.P.

**RICARDO PÉREZ SARMIENTO**  
Responsable de Área GTL

**CÉSAR ZAPICO MARTÍN**  
Director Técnico

**ANEJO nº 3.- ANALISIS DE ESTABILIDAD**  
**CUÑAS**

## **Swedge Analysis Information**

### **Document Name:**

T1 S1

### **Job Title:**

DEPOSITO URTATZA ZAHARPE. LEGAZPIA

### **Analysis Results:**

Analysis type=Deterministic

**Safety Factor=5.36797**

Wedge height(on slope)=6 m

Wedge width(on upper face)=5.294 m

Wedge volume=9.55483 m<sup>3</sup>

Wedge weight=22.9316 tonnes

Wedge area (joint1)=36.3655 m<sup>2</sup>

Wedge area (joint2)=22.9734 m<sup>2</sup>

Wedge area (slope)=8.79465 m<sup>2</sup>

Wedge area (upper face)=6.91404 m<sup>2</sup>

Normal force (joint1)=8.89412 tonnes

Normal force (joint2)=-8.89412 tonnes

Driving force=14.7401 tonnes

Resisting force=79.1247 tonnes

#### *Failure Mode:*

**Sliding on joint1**

#### *Joint Sets 1&2 line of Intersection:*

plunge=39.5687 deg, trend=190 deg

length=12.9314 m

#### *Trace Lengths:*

Joint1 on slope face=11.6294 m

Joint2 on slope face=9.61943 m

Joint1 on upper face=6.26181 m

Joint2 on upper face=5.34439 m

#### *Maximum Persistence:*

Joint1=12.9314 m

Joint2=12.9314 m

#### *Intersection Angles:*

J1&J2 on slope face = 9.04632 deg

J1&Crest on slope face = 35.3836 deg

J1&Crest on upper face = 57.7194 deg

J2&Crest on slope face = 135.57 deg

J2&Crest on upper face = 97.8744 deg

J1&2 on upper face = 24.4062 deg

### **Joint Set 1 Data:**

dip=40 deg, dip direction=180 deg

cohesion=2 tonnes/m<sup>2</sup>, friction angle=20 deg



**Joint Set 2 Data:**

dip=40 deg, dip direction=200 deg  
cohesion=2 tonnes/m<sup>2</sup>, friction angle=20 deg

**Slope Data:**

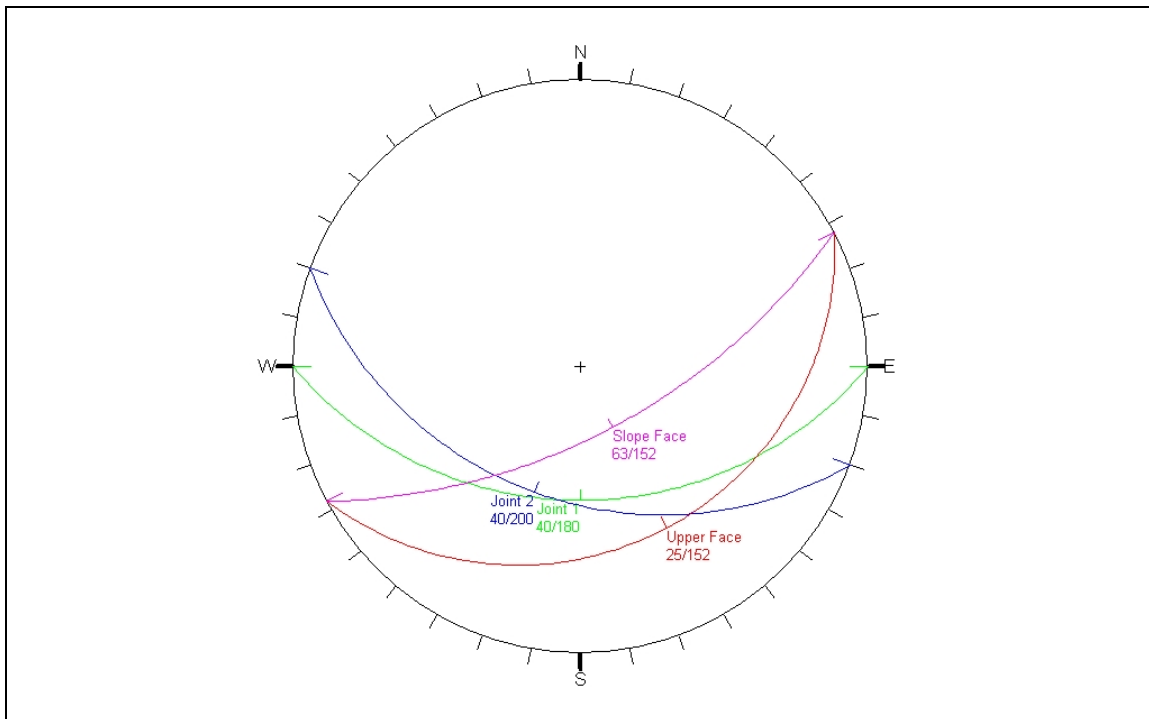
dip=63 deg, dip direction=152 deg  
slope height=6 meters  
rock unit weight=2.4 tonnes/m<sup>3</sup>  
Water pressures in the slope=NO  
Overhanging slope face=NO  
Externally applied force=NO  
Tension crack=NO

**Upper Face Data:**

dip=25 deg, dip direction=152 deg

**Wedge Vertices:**

*Coordinates in Easting,Northing,Up Format*  
1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope  
Point 124: 0, 0, 0  
Point 134: 6.94, 7.15, 6  
Point 234: 4.63, 5.92, 6  
Point 123: 1.73, 9.82, 8.24



## **Swedge Analysis Information**

### **Document Name:**

T1 S1

### **Job Title:**

DEPOSITO URTATZA ZAHARPE. LEGAZPIA

### **Analysis Results:**

Analysis type=Probabilistic  
Sampling method=Monte Carlo  
Pseudo-random sampling=NO  
**Probability of failure=0.243326**  
Number of samples=1000  
Number of valid wedges=974  
Number of failed wedges=237  
Number of safe wedges=737

*Current Wedge Data - Mean Wedge:*  
Safety factor=5.36797  
Wedge height(on slope)=6 m  
Wedge width(on upper face)=5.294 m  
Wedge volume=9.55483 m<sup>3</sup>  
Wedge weight=22.9316 tonnes  
Wedge area (joint1)=36.3655 m<sup>2</sup>  
Wedge area (joint2)=22.9734 m<sup>2</sup>  
Wedge area (slope)=8.79465 m<sup>2</sup>  
Wedge area (upper face)=6.91404 m<sup>2</sup>  
Normal force (joint1)=8.89412 tonnes  
Normal force (joint2)=-8.89412 tonnes  
Driving force=14.7401 tonnes  
Resisting force=79.1247 tonnes

*Failure Mode:*  
**Sliding on joint1**

*Joint Sets 1&2 line of Intersection:*  
plunge=39.5687 deg, trend=190 deg

*Trace Lengths:*  
Joint1 on slope face=11.6294 m  
Joint2 on slope face=9.61943 m  
Joint1 on upper face=6.26181 m  
Joint2 on upper face = 5.34439 m

*Maximum Persistence:*  
Joint1=12.9314 m  
Joint2=12.9314 m

*Intersection Angles:*  
J1&J2 on slope face = 9.04632 deg  
J1&Crest on slope face = 35.3836 deg  
J1&Crest on upper face = 57.7194 deg  
J2&Crest on slope face = 135.57 deg  
J2&Crest on upper face = 97.8744 deg

J1&2 on upper face = 24.4062 deg

**Joint Set 1 Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=40 ,sd=2  
minimum=35,maximum=45  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=180 ,sd=2  
minimum=175,maximum=185  
*Cohesion (tonnes/m2):*  
dist=NONE,cohesion=2  
*Friction Angle (degrees):*  
dist=NONE,friction angle=20

**Joint Set 2 Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=40 ,sd=2  
minimum=35,maximum=45  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=200 ,sd=2  
minimum=195,maximum=205  
*Cohesion (tonnes/m2):*  
dist=NONE,cohesion=2  
*Friction Angle (degrees):*  
dist=NONE,friction angle=20

**Slope Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=63 ,sd=2  
minimum=58,maximum=68  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=152 ,sd=2  
minimum=147,maximum=157  
*Other Data:*  
Slope height=6 meters  
Rock unit weight=2.4 tonnes/m3  
Water pressures in the slope=NO  
Overhanging slope face=NO  
Externally applied force=NO  
Tension crack=NO

**Upper Face Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=25 ,sd=2  
minimum=20,maximum=30  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=152 ,sd=2  
minimum=147,maximum=157

**Wedge Vertices - Mean Wedge:**

*Coordinates in Easting,Northing,Up Format*

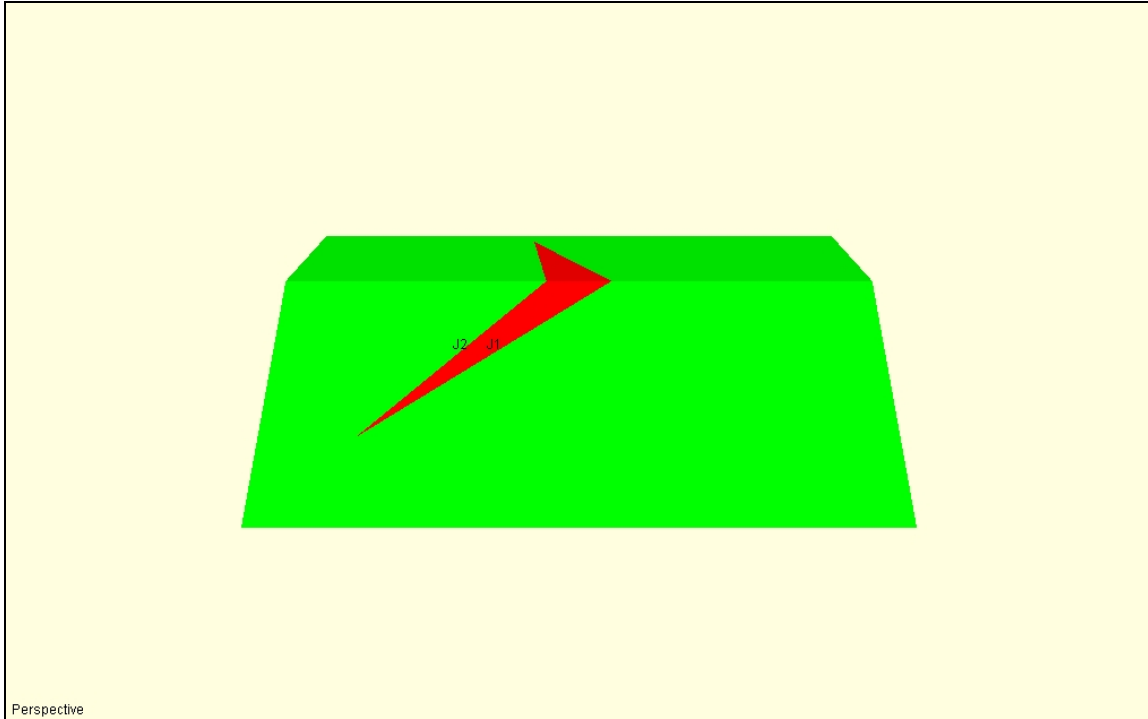
1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope

Point 124: 0, 0, 0

Point 134: 6.94, 7.15, 6

Point 234: 4.63, 5.92, 6

Point 123: 1.73, 9.82, 8.24



## Swedge Analysis Information

**Document Name:**

T2 S1 S6

**Job Title:**

DEPOSITO URTATZA ZAHARPE. LEGAZPIA

**Analysis Results:**

Analysis type=Deterministic

**Safety Factor=1.#INF**

Wedge height(on slope)=7 m

Wedge width(on upper face)=12.518 m

Wedge volume=68.8141 m<sup>3</sup>

Wedge weight=165.154 tonnes

Wedge area (joint1)=37.9139 m<sup>2</sup>

Wedge area (joint2)=55.4264 m<sup>2</sup>

Wedge area (slope)=34.0166 m<sup>2</sup>

Wedge area (upper face)=54.2014 m<sup>2</sup>

Normal force (joint1)=212.318 tonnes

Normal force (joint2)=310.388 tonnes

Driving force=0 tonnes

Resisting force=376.93 tonnes

*Failure Mode:*

**Sliding on intersection line (joints 1&2)**

*Joint Sets 1&2 line of Intersection:*

plunge=0 deg, trend=290 deg

length=10.1793 m

*Trace Lengths:*

Joint1 on slope face=11.0488 m

Joint2 on slope face=18.2104 m

Joint1 on upper face=19.7944 m

Joint2 on upper face=27.0624 m

*Maximum Persistence:*

Joint1=19.7944 m

Joint2=27.0624 m

*Intersection Angles:*

J1&J2 on slope face = 19.7632 deg

J1&Crest on slope face = 134.679 deg

J1&Crest on upper face = 140.772 deg

J2&Crest on slope face = 25.5576 deg

J2&Crest on upper face = 27.5525 deg

J1&2 on upper face = 11.6752 deg

**Joint Set 1 Data:**

dip=70 deg, dip direction=200 deg

cohesion=2 tonnes/m<sup>2</sup>, friction angle=20 deg

**Joint Set 2 Data:**

dip=40 deg, dip direction=200 deg  
cohesion=2 tonnes/m<sup>2</sup>, friction angle=20 deg

**Slope Data:**

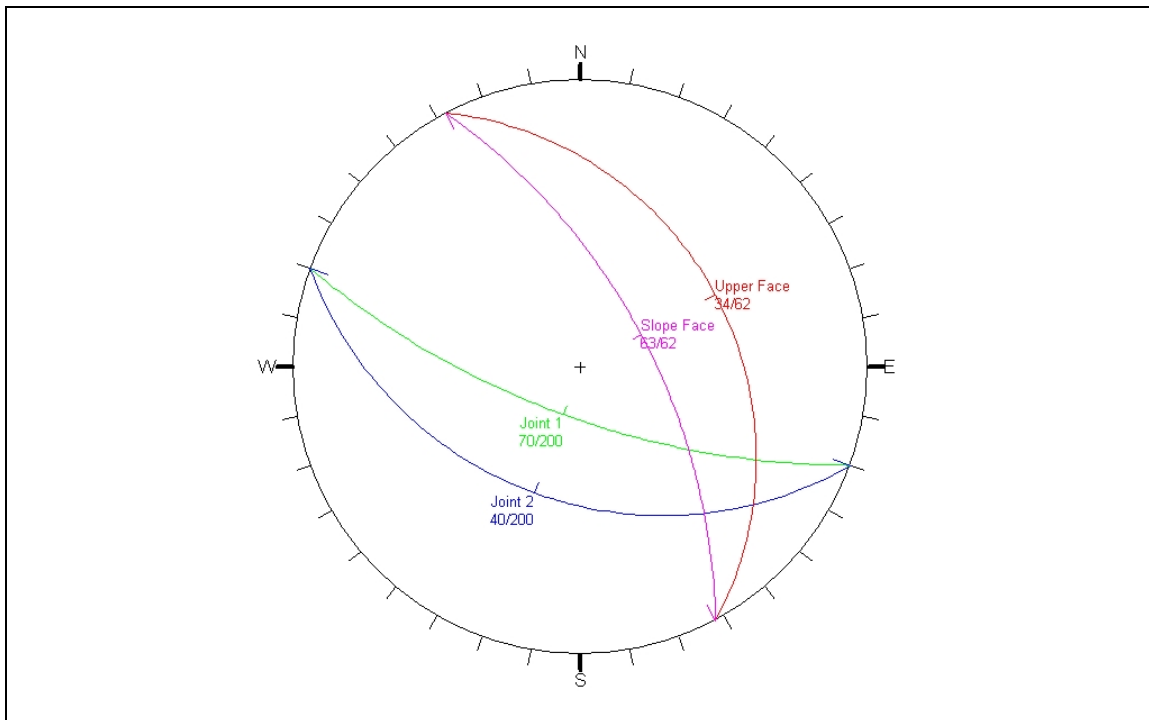
dip=63 deg, dip direction=62 deg  
slope height=7 meters  
rock unit weight=2.4 tonnes/m<sup>3</sup>  
Water pressures in the slope=NO  
Overhanging slope face=NO  
Externally applied force=NO  
Tension crack=NO

**Upper Face Data:**

dip=34 deg, dip direction=62 deg

**Wedge Vertices:**

*Coordinates in Easting,Northing,Up Format*  
1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope  
Point 124: 0, 0, 0  
Point 134: -6.8, 5.19, 7  
Point 234: -10.9, 12.8, 7  
Point 123: 9.57, -3.48, 0



## **Swedge Analysis Information**

### **Document Name:**

T2 S1 S6

### **Job Title:**

DEPOSITO URTATZA ZAHARPE. LEGAZPIA

### **Analysis Results:**

Analysis type=Probabilistic  
Sampling method=Monte Carlo  
Pseudo-random sampling=NO  
**Probability of failure=undefined**  
Number of samples=1000  
Number of valid wedges=0  
Number of failed wedges=0  
Number of safe wedges=0

#### *Current Wedge Data - Mean Wedge:*

Safety factor=1.#INF  
Wedge height(on slope)=7 m  
Wedge width(on upper face)=12.518 m  
Wedge volume=68.8141 m<sup>3</sup>  
Wedge weight=165.154 tonnes  
Wedge area (joint1)=37.9139 m<sup>2</sup>  
Wedge area (joint2)=55.4264 m<sup>2</sup>  
Wedge area (slope)=34.0166 m<sup>2</sup>  
Wedge area (upper face)=54.2014 m<sup>2</sup>  
Normal force (joint1)=212.318 tonnes  
Normal force (joint2)=310.388 tonnes  
Driving force=0 tonnes  
Resisting force=376.93 tonnes

#### *Failure Mode:*

**Sliding on intersection line (joints 1&2)**

#### *Joint Sets 1&2 line of Intersection:*

plunge=0 deg, trend=290 deg

#### *Trace Lengths:*

Joint1 on slope face=11.0488 m  
Joint2 on slope face=18.2104 m  
Joint1 on upper face=19.7944 m  
Joint2 on upper face = 27.0624 m

#### *Maximum Persistence:*

Joint1=19.7944 m  
Joint2=27.0624 m

#### *Intersection Angles:*

J1&J2 on slope face = 19.7632 deg  
J1&Crest on slope face = 134.679 deg  
J1&Crest on upper face = 140.772 deg  
J2&Crest on slope face = 25.5576 deg  
J2&Crest on upper face = 27.5525 deg

J1&2 on upper face = 11.6752 deg

**Joint Set 1 Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=70 ,sd=2  
minimum=65,maximum=75  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=200 ,sd=2  
minimum=195,maximum=205  
*Cohesion (tonnes/m2):*  
dist=NONE,cohesion=2  
*Friction Angle (degrees):*  
dist=NONE,friction angle=20

**Joint Set 2 Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=40 ,sd=2  
minimum=35,maximum=45  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=200 ,sd=2  
minimum=195,maximum=205  
*Cohesion (tonnes/m2):*  
dist=NONE,cohesion=2  
*Friction Angle (degrees):*  
dist=NONE,friction angle=20

**Slope Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=63 ,sd=2  
minimum=58,maximum=68  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=62 ,sd=2  
minimum=57,maximum=67  
*Other Data:*  
Slope height=7 meters  
Rock unit weight=2.4 tonnes/m3  
Water pressures in the slope=NO  
Overhanging slope face=NO  
Externally applied force=NO  
Tension crack=NO

**Upper Face Data:**

*Dip (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=34 ,sd=2  
minimum=29,maximum=39  
*Dip Direction (degrees):*  
dist=NORMAL,mean=62 ,sd=2  
minimum=57,maximum=67

**Wedge Vertices - Mean Wedge:**

*Coordinates in Easting,Northing,Up Format*



*1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope*

Point 124: 0, 0, 0

Point 134: -6.8, 5.19, 7

Point 234: -10.9, 12.8, 7

Point 123: 9.57, -3.48, 0

**ANEJO n° 4.- ANALISIS DE ESTABILIDAD  
DESLIZAMIENTO PLANAR**

## ***RocPlane Analysis Information***

### **Document Name:**

DESLIZAMIENTO EN T1 SOBRE S-1

### **Job Title:**

DEPOSITO URTATZA ZAHARPE. LEGAZPIA

### **Analysis Results:**

Analysis type = Deterministic  
Normal Force = 39.9759 t/m  
Resisting Force = 59.5908 t/m  
Driving Force = 33.5437 t/m  
**Factor of Safety = 1.77651**

### **Geometry:**

Slope Height = 6 m  
Wedge Weight = 52.1848 t/m  
Wedge Volume = 21.7437 m<sup>3</sup>/m  
Rock Unit Weight = 2.4 t/m<sup>3</sup>  
Slope Angle = 72 °  
Failure Plane Angle = 40 °  
Upper Face Angle = 25 °  
Bench Width = 10 m  
Waviness = 5 °

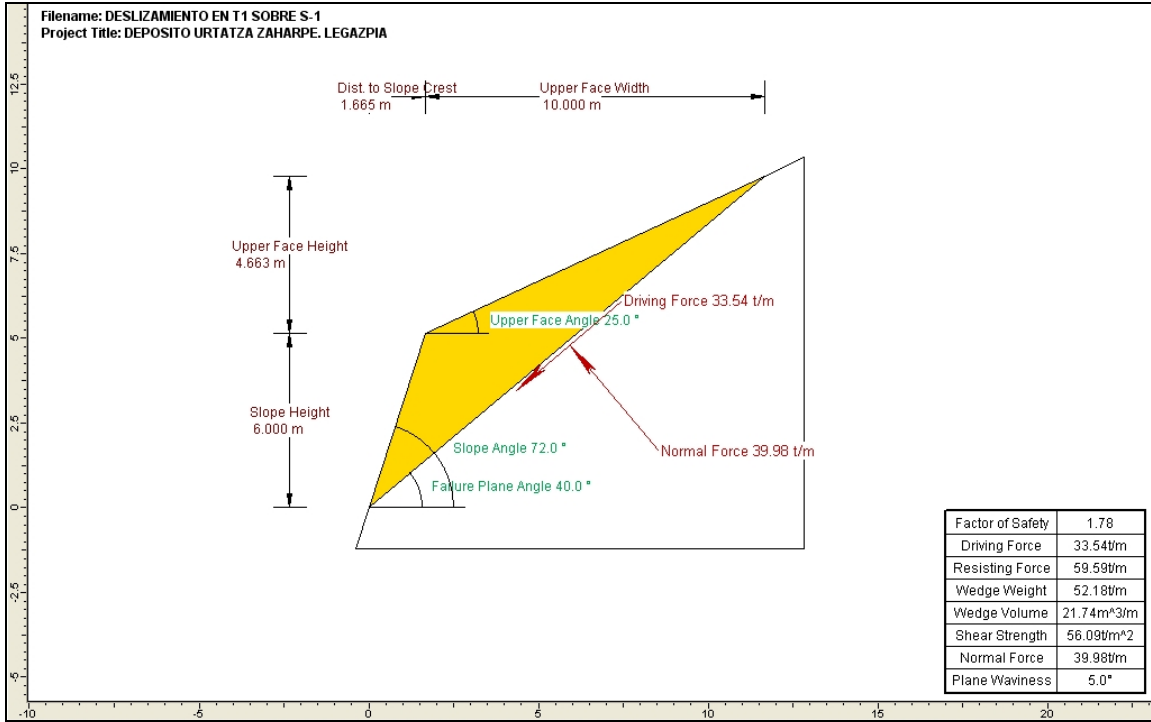
Intersection Point (B) of slope and upper face = ( 1.6653 , 5.12527 )  
Intersection point (C) of failure plane and upper face = ( 11.6653 , 9.78835 )  
Upper face length ( B --> C ) = 11.0338 m  
Failure plane length ( Origin --> C ) = 15.228 m  
Slope length ( Origin --> B ) = 6.30523 m

Tension Crack : Not Present

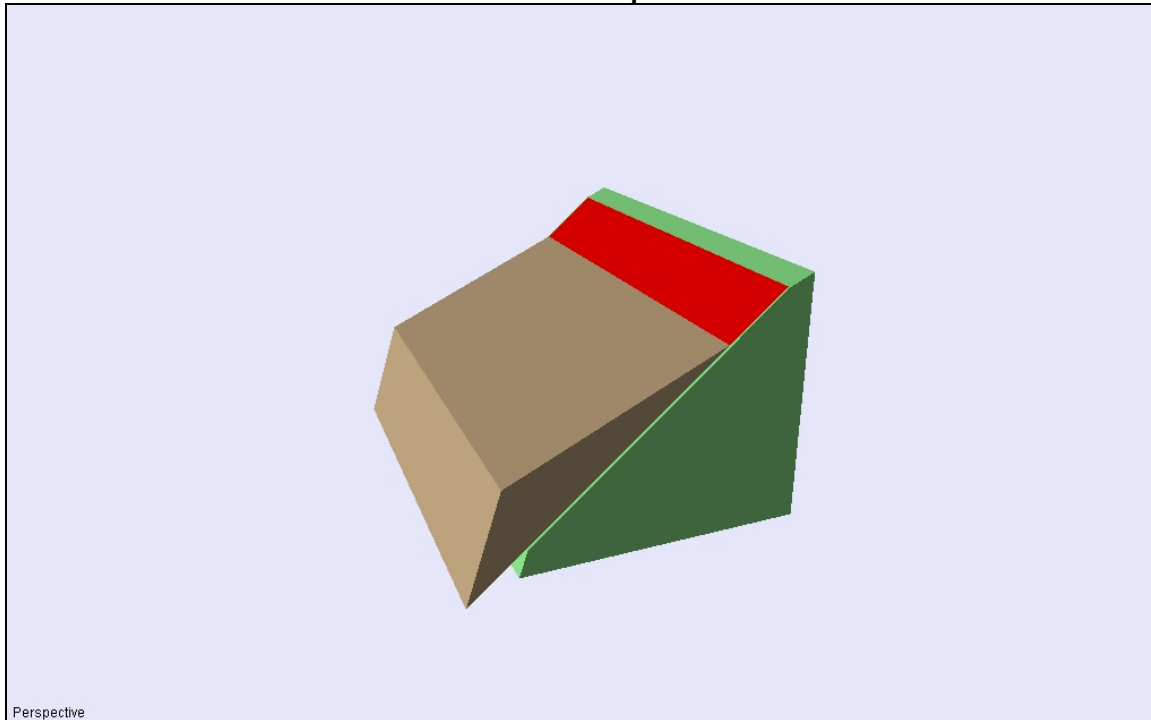
### **Strength:**

Shear Strength Model : Generalized Hoek-Brown  
UCS = 1000 t/m<sup>2</sup>  
mb value: 0.192161  
s value: 7.91279e-005  
a value: 0.561101  
Shear Strength: 56.0934 t/m<sup>2</sup>

**External Forces** : Not Present



**Deslizamiento planar**



## ***RocPlane Analysis Information***

**Document Name:** DESLIZAMIENTO EN T1 SOBRE S-1

**Job Title:** DEPOSITO URTATZA ZAHARPE. LEGAZPIA

### **Analysis Results:**

Analysis type = Probabilistic  
**Probability of Failure (PF) = 0 (0 %)**  
Number of Trial Wedges = 1000  
Number of Valid Wedges = 1  
Number of Invalid Wedges = 999  
Number of Failed Wedges = 0  
Number of Failed Wedges that are Floating = 0

#### *Current Wedge Data - Mean Wedge*

Factor of Safety = 1.77651  
Wedge Weight = 52.1848 t/m  
Wedge Volume = 21.7437 m<sup>3</sup>/m  
Normal Force = 39.9759 t/m  
Resisting Force = 59.5908 t/m  
Driving Force = 33.5437 t/m

#### *Geometry*

Intersection Point (B) of slope and upper face = ( 1.6653 , 5.12527 )  
Intersection point (C) of failure plane and upper face = ( 11.6653 , 9.78835 )  
Upper face length ( B --> C ) = 11.0338 m  
Failure plane length ( Origin --> C ) = 15.228 m  
Slope length ( Origin --> B ) = 6.30523 m

### **Slope Properties:**

#### *Slope Angle*

Mean value = 72 °  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 °  
Relative Maximum Value = 0 °

#### *Slope Height*

Mean value = 6 m  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 m  
Relative Maximum Value = 0 m

#### *Unit Weight*

Mean value = 2.4 t/m<sup>3</sup>  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 t/m<sup>3</sup>  
Relative Maximum Value = 0 t/m<sup>3</sup>

### **Upper Face Properties:**

#### *Upper Face Angle*

Mean value = 25 °  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 °  
Relative Maximum Value = 0 °

*Bench Width*

Mean value = 10 m  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 m  
Relative Maximum Value = 0 m

**Failure Plane Properties:**

*Failure Plane Angle*

Mean value = 40 °  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 °  
Relative Maximum Value = 0 °

*Plane Waviness*

Mean value = 5 °  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 °  
Relative Maximum Value = 0 °

**Failure Plane Strength:**

Shear Strength Model: Generalized Hoek-Brown  
*UCS*

Mean value = 1000 t/m<sup>2</sup>  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0 t/m<sup>2</sup>  
Relative Maximum Value = 0 t/m<sup>2</sup>

*m*

Mean value = 0.192161  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0  
Relative Maximum Value = 0

*s*

Mean value = 7.91279e-005  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0  
Relative Maximum Value = 0

*a*

Mean value = 0.561101  
Statistical distribution : None  
Relative Minimum Value = 0  
Relative Maximum Value = 0

Mean Shear Strength: 56.0934 t/m<sup>2</sup>

**Tension Crack:** Not Present

**Water Pressure :** Not Present

**Seismic Force :** Not Present

**Sampling :**

Sampling Method : Monte Carlo  
Number of Samples = 1000

**External Forces :** Not Present

**ANEJO nº 5.- CALCULO DE PRESION DE  
TRABAJO DE LOS ELEMENTOS DE  
CIMENTACION**

Los materiales que conforman el sustrato rocoso, limolitas negras, con un grado de meteorización III o inferior, presentan unos valores de resistencia a la compresión simple variables, superiores a los 200 kg/cm<sup>2</sup>, al menos sobre las muestras analizadas. Si partimos de este valor más bajo de  $\sigma_{CM} = 200 \text{ kg/cm}^2$ , determinamos las presiones de trabajo admisibles, aplicando el criterio de Wilson (1.986):

$$\sigma_{CM} = \frac{\sigma_C}{K} = \frac{200,00}{5} = 40,0 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_{CM}$  = Resistencia a la compresión simple del conjunto rocoso (teniendo en cuenta discontinuidades, fracturas, etc)

$\sigma_C$  = Resistencia a la compresión simple de la roca, determinada mediante ensayos.

K = coeficiente de minoración para rocas con discontinuidades muy próximas (hipótesis muy conservadora)

Además, se debe considerar el factor de seguridad (**F.S.=3**) aplicable en el contexto de la geotécnica, por tanto:

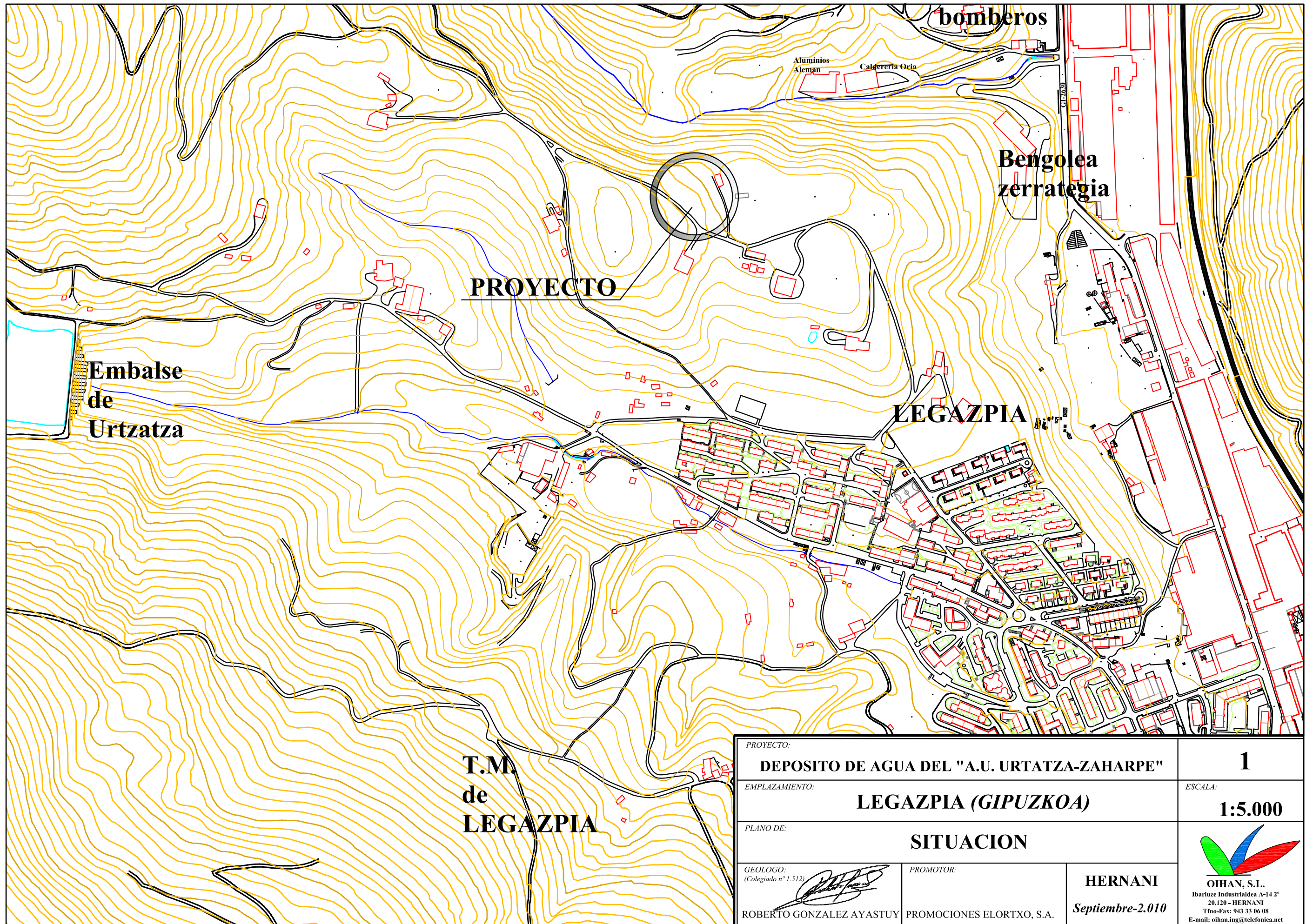
$$q_{adm} = \frac{40,0}{3} = 13,33 \text{ kg/cm}^2$$


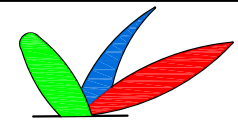
por razones constructivas, se recomienda:

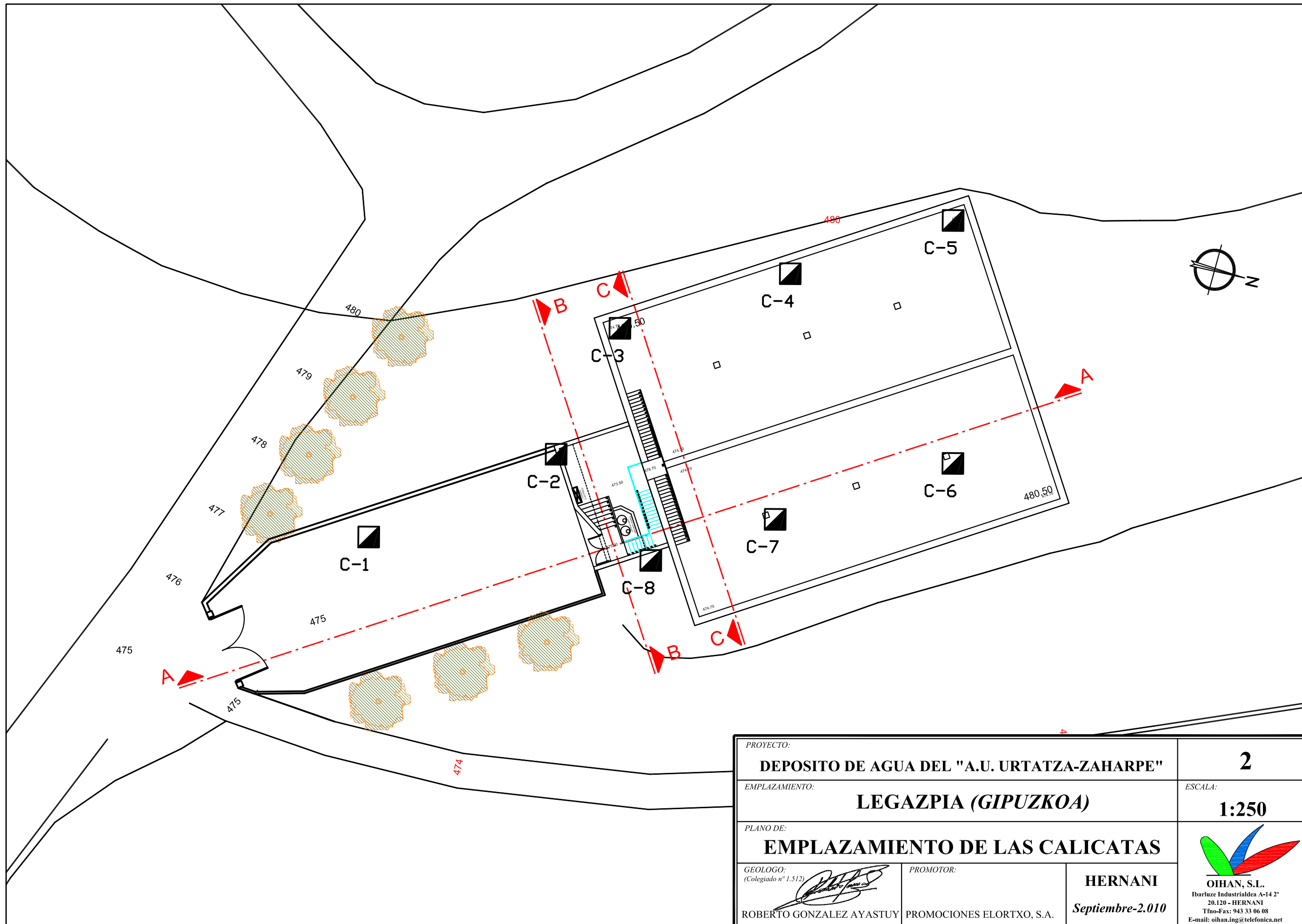
$$q_{adm} = 4,00 \text{ kg/cm}^2$$




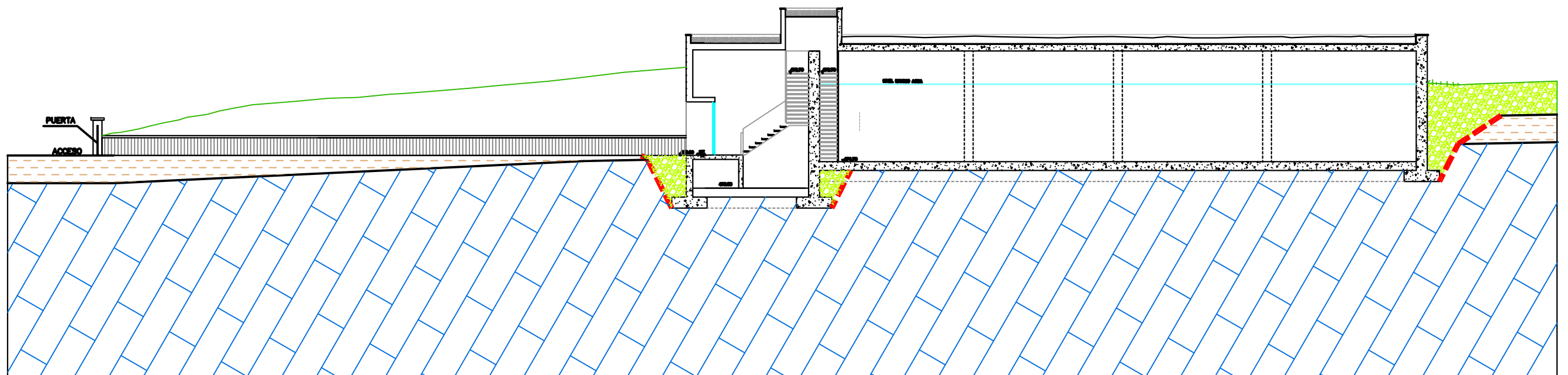
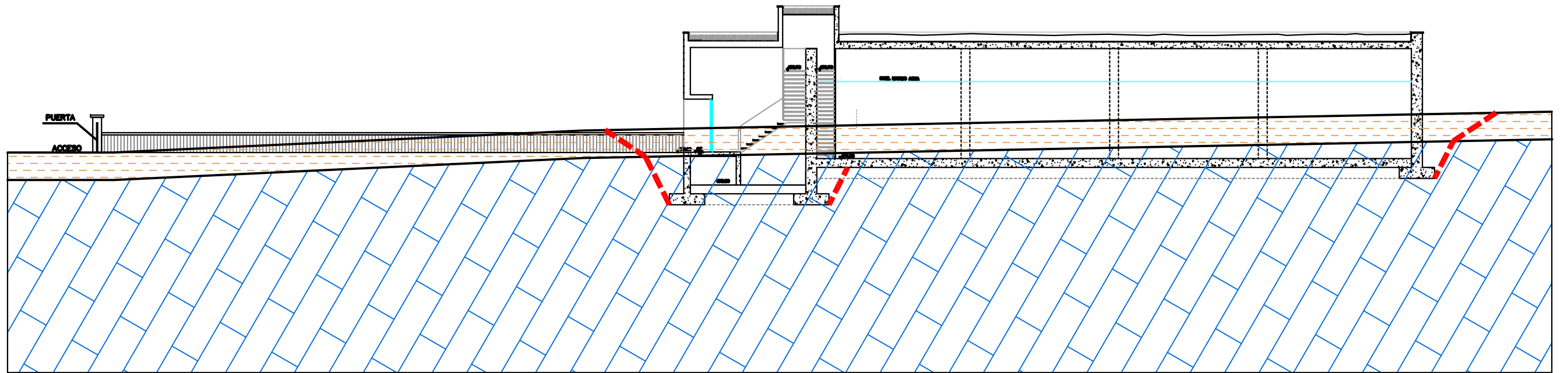
## PLANOS







PROYECTO: <b>DEPOSITO DE AGUA DEL "A.U. URTATZA-ZAHARPE"</b>		<b>1</b>
EMPLAZAMIENTO: <b>LEGAZPIA (GIPUZKOA)</b>		ESCALA: <b>1:5.000</b>
PLANO DE: <b>SITUACION</b>		
GEOLOGO: (Colegiado nº 1.512) 	PROMOTOR: <b>PROMOCIONES ELORTXO, S.A.</b>	<b>HERNANI</b> <i>Septiembre-2.010</i>
		<b>OIHAN, S.L.</b> Ibartze Industrialdea A-14 2° 20.120 - HERNANI Tfno-Fax: 943 33 06 08 E-mail: oiha.ing@telefonica.net

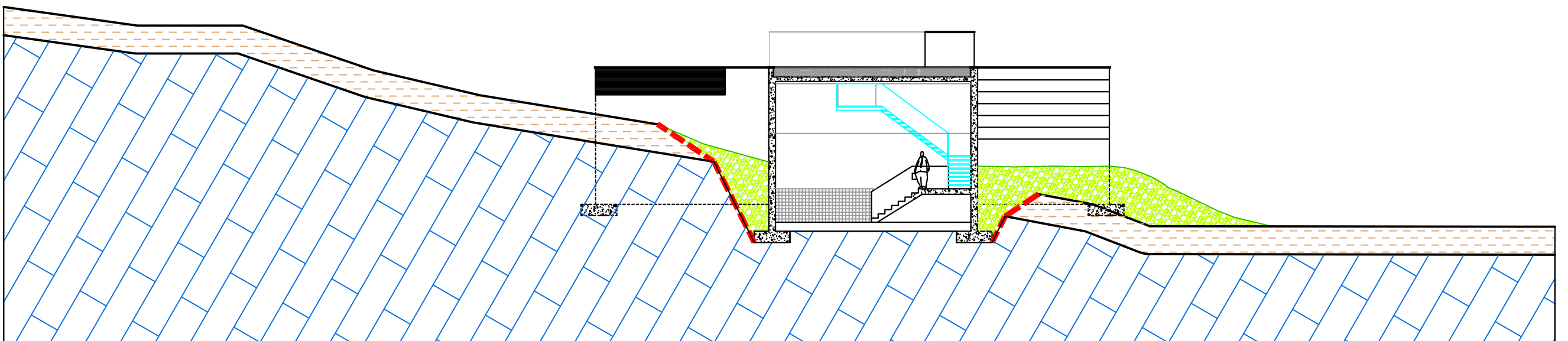
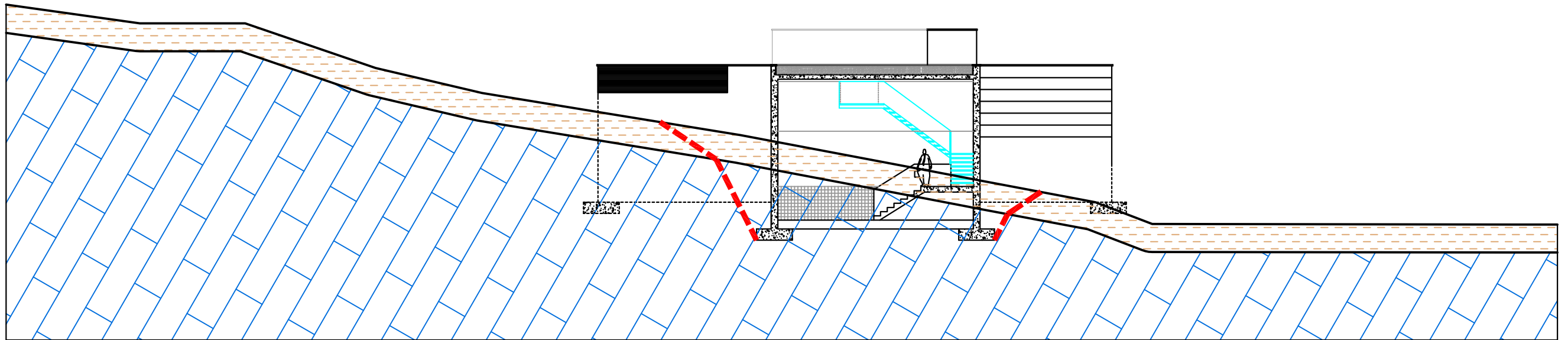






PROYECTO: <b>DEPOSITO DE AGUA DEL "A.U. URTATZA-ZAHARPE"</b>		<b>2</b>
EMPLAZAMIENTO: <b>LEGAZPIA (GIPUZKOA)</b>		ESCALA: <b>1:250</b>
PLANO DE: <b>EMPLAZAMIENTO DE LAS CALICATAS</b>		
GEOLOGO: (Colegiado nº 1.512) 	PROMOTOR: <b>PROMOCIONES ELORTXO, S.A.</b>	<b>HERNANI</b> <i>Septiembre-2.010</i>
ROBERTO GONZALEZ AYASTUY		 <b>OIHAN, S.L.</b> Ibarluz Industrialdea A-14 2° 20.120 - HERNANI Tfno-Fax: 943 33 06 08 E-mail: oiha.ing@telefonica.net



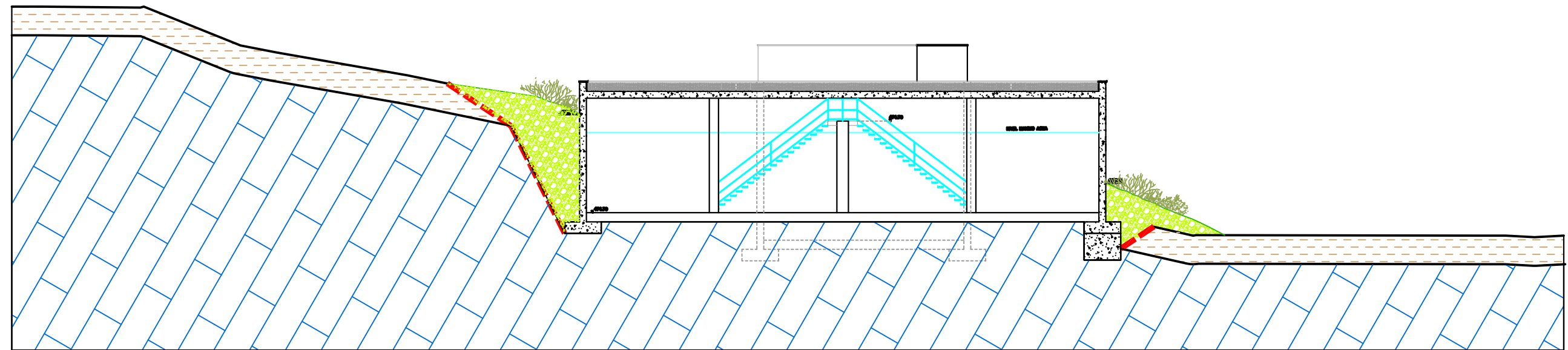
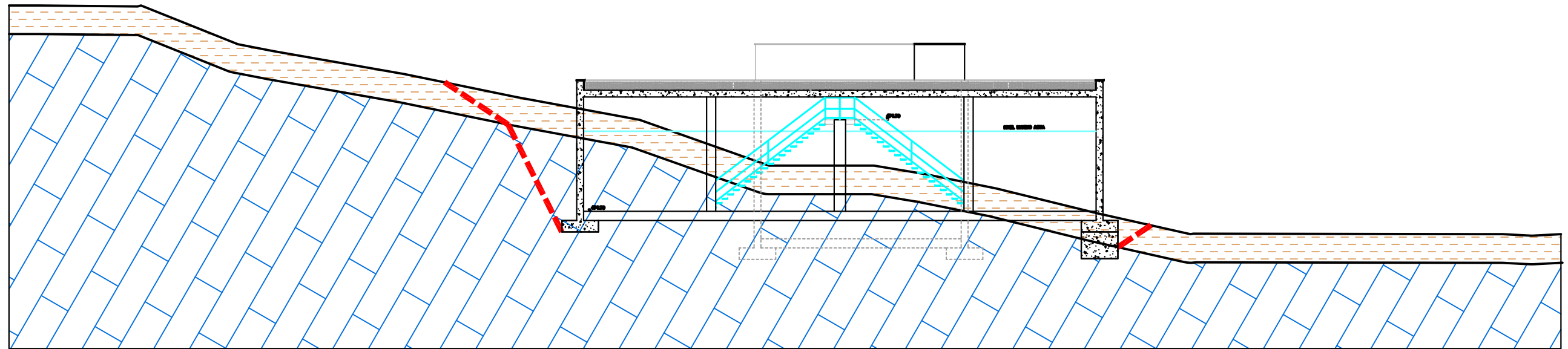
LEYENDA	
	Arcillas y roca muy meteorizada
	Limoltas negras (Grado de meteorización < III)
	Relleno compactado
	Línea de excavación





PROYECTO: <b>DEPOSITO DE AGUA DEL "A.U. URTATZA-ZAHARPE"</b>		<b>3.1</b>
EMPLAZAMIENTO: <b>LEGAZPIA (GIPUZKOA)</b>		ESCALA: <b>1:200</b>
PLANO DE: <b>SECCION DEL TERRENO A-A</b>		
GEOLOGO: (Colegiado nº 1.512) 	PROMOTOR: <b>HERNANI</b> <i>Septiembre-2.010</i>	 <b>OIHAN, S.L.</b> Ibarluze Industrialdea A-14 2º 20.120 - HERNANI Tfno-Fax: 943 33 06 08 E-mail: oiha.ing@telefonica.net
ROBERTO GONZALEZ AYASTUY		PROMOCIONES ELORTXO, S.A.



LEYENDA	
	Arcillas y roca muy meteorizada
	Limoltas negras (Grado de meteorización < III)
	Relleno compactado
	Línea de excavación

PROYECTO: <b>DEPOSITO DE AGUA DEL "A.U. URTATZA-ZAHARPE"</b>		<b>3.2</b>
EMPLAZAMIENTO: <b>LEGAZPIA (GIPUZKOA)</b>		ESCALA: <b>1:200</b>
PLANO DE: <b>SECCION DEL TERRENO B-B</b>		
GEOLOGO: (Colegiado nº 1.512)  <b>ROBERTO GONZALEZ AYASTUY</b>	PROMOTOR: <b>PROMOCIONES ELORTXO, S.A.</b>	<b>HERNANI</b> <i>Septiembre-2.010</i>
 <b>OIHAN, S.L.</b> Ibarluz Industrialdea A-14 2º 20.120 - HERNANI Tfno-Fax: 943 33 06 08 E-mail: oiha.ing@telefonica.net		



LEYENDA			
	Arcillas y roca muy meteorizada		Relleno compactado
	Límolitas negras (Grado de meteorización < III)		Línea de excavación

PROYECTO: <b>DEPOSITO DE AGUA DEL "A.U. URTATZA-ZAHARPE"</b>		<b>3.3</b>
EMPLAZAMIENTO: <b>LEGAZPIA (GIPUZKOA)</b>		ESCALA: <b>1:200</b>
PLANO DE: <b>SECCION DEL TERRENO C-C</b>		
GEOLOGO: (Colegiado nº 1.512) 	PROMOTOR: <b>PROMOCIONES ELORTXO, S.A.</b>	<b>HERNANI</b> <i>Septiembre-2.010</i>
		 <b>OIHAN, S.L.</b> Ibarluz Industrialdea A-14 2º 20.120 - HERNANI Tfno-Fax: 943 33 06 08 E-mail: oiha.ing@telefonica.net