

PROYECTO

MACASTAB

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial



**JORNADAS DE PRESENTACIÓN:
"ESTABILIDAD DE LADERAS Y TALUDES
EN REGIONES VOLCÁNICAS"**

Miércoles, 21 de febrero de 2018

Edificio de Arquitectura Técnica e Ingeniería Civil de la EPSI, ULL



Programa e inscripción en las Jornadas mediante web:

www.macastab.com



**ANÁLISIS DE RIESGOS Y
ESTUDIO DE SOLUCIONES
FRENTE A
DESPRENDIMIENTOS.**

**CASO PRÁCTICO: CARRETERA
DE TENO**

PONENTE:

SERGIO LEYVA CAMPOS

ICCP - JEFE CONSERVACIÓN INTEGRAL

SERVICIO TÉCNICO DE CARRETERAS Y PAISAJE

ÍNDICE

- OBJETO DE LA PONENCIA
- PROBLEMÁTICA GENERAL
- FACTORES A CONSIDERAR
- METODOLOGÍA EVALUACIÓN RIESGOS
- CASO PRÁCTICO: CARRETERA DE TENO



OBJETO DE LA PONENCIA

DAR A CONOCER, DE UNA MANERA GENÉRICA:

- LA PROBLEMÁTICA RELACIONADA CON LOS DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES O ROCAS EN CARRETERAS.
- LOS MÉTODOS Y SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CAÍDAS DE BLOQUES ENFOCADOS A CARRETERAS. FACTORES A CONSIDERAR
- ANÁLISIS Y CÁLCULOS A LLEVAR A CABO PARA LA SELECCIÓN Y DIMENSIONADO DE LAS SOLUCIONES A ADOPTAR. ESTACIONES GEOMECÁNICAS Y SIMULACIONES DE DESPRENDIMIENTOS
- ESTABLECIMIENTO DE UNA PRIORIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES A LLEVAR A CABO EN FUNCIÓN DEL RIESGO E INVERSIÓN DISPONIBLE
- APLICACIÓN A UN CASO REAL YA EJECUTADO: CARRETERA DE TENO



PROBLEMÁTICA GENERAL

CARRETERAS CUYO TRAZADO DISCURRE POR RELIEVES ACCIDENTADOS O TERRENOS ESCARPADOS

EN LA ISLA DE TENERIFE, POR SU OROGRAFÍA Y NATURALEZA GEOLÓGICA, SE TRATA DE UNA PROBLEMÁTICA QUE AFECTA A UNA LONGITUD IMPORTANTE DE LAS CARRETERAS QUE DISCURREN POR ELLA.

NO FÁCIL SOLUCIÓN. IMPOSIBILIDAD, BIEN FUNCIONAL O ECONÓMICO, DE ACTUAR SOBRE TODAS LAS INESTABILIDADES

SELECCIÓN DE DEFENSAS PASIVAS FRENTE A ACTIVAS



FACTORES A CONSIDERAR

FACTORES PRECONDICIONANTES O INTRÍNSECOS

- RELIEVE: PENDIENTE Y GEOMETRÍA
- LITOLOGÍA: COMPOSICIÓN Y TEXTURA
- ESTRATIGRAFÍA
- ESTRUCTURA GEOLÓGICA Y ESTADO TENS.
- PROPIEDADES FÍSICAS Y RESISTENTES
- PROPIEDADES Y COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
- DEFORESTACIÓN
- METEORIZACIÓN





FACTORES DESENCADENANTES O EXTERNOS



PRECIPITACIONES INTENSAS



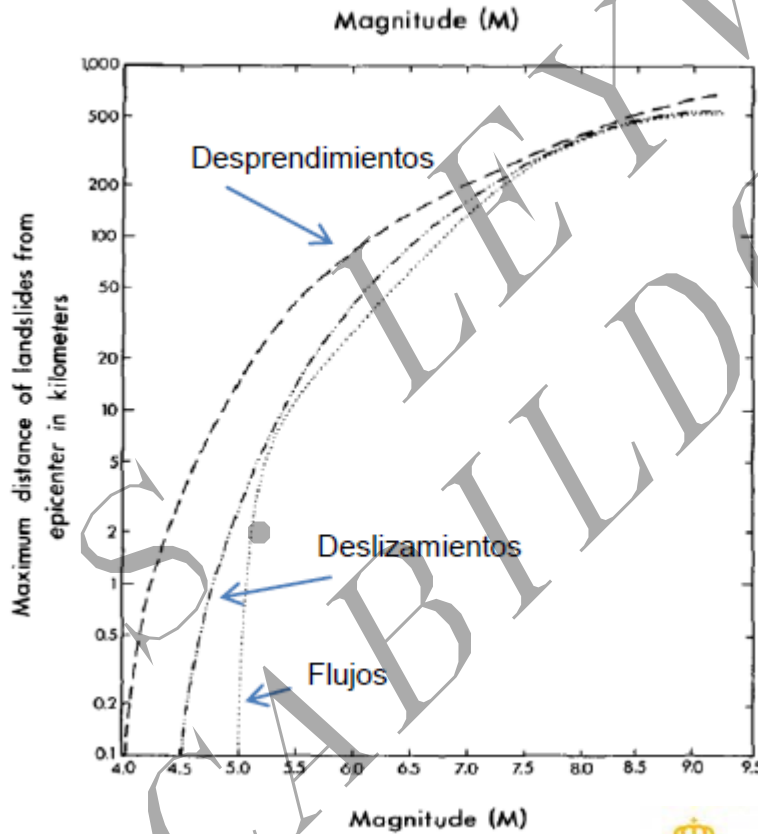
VIENTOS FUERTES



TERREMOTOS



ACCIONES ANTRÓPICAS: EXCAVACIÓN,
CONSTRUCCIÓN, VIBRACIONES POR
VOLADURAS, ACCIÓN ANIMAL.



Relación entre la magnitud del terremoto y las distancias epicentral para el desencadenamiento de diferentes tipos de movimientos
(Keffer, 1984)

FACTORES A CONSIDERAR

INDICADORES DE
INESTABILIDAD



EN EL TERRENO



GRIETAS Y ESCARPES



ABOMBAMIENTOS Y DEFORMACIONES



CAÍDA DE ROCAS Y TIERRAS



DESVÍOS DE CAUCES



ACUMULACIÓN DE DEPÓSITOS A PIE DE
LADERA



ENCHARCAMIENTOS



CAMBIOS EN FUENTES Y SURGENCIAS DE
AGUA



INCLINACIÓN DE ÁRBOLES



S. CABILDO DE TENERIFE

FACTORES A CONSIDERAR

INDICADORES DE
INESTABILIDAD



EN VIVIENDAS,
INFRAESTRUCTURAS
O CONSTRUCCIONES



GRIETAS EN MUROS, PAREDES, PAVIMENTO



DESPLOMES EN MUROS, PAREDES



INCLINACIÓN DE TABIQUES, MUROS



ROTURAS EN CONDUCCIONES

METODOLOGÍA EVALUACIÓN RIESGOS



- APLICACIÓN DEL MÉTODO EN AMBOS CASOS, LA BONDAD DEL MÉTODO DEPENDERÁ DE:
- Efectividad de la metodología
 - ADECUADA CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LA ZONA DE ESTUDIO (EXACTITUD DE LOS DATOS UTILIZADOS)
 - LA INFORMACIÓN HISTÓRICA QUE SE TENGA (HISTORIAL DE CAÍDAS, DATOS DE ACCIDENTES, COSTES SOPORTADOS EN LABORES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN...)
 - POSIBILIDAD O NO DE ESTIMAR LOS DATOS DE LOS QUE NO SE DISPONE DE INFORMACIÓN FIDEDIGNA MEDIANTE CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.
 - Definición de zonas de riesgo
 - ZONIFICACIÓN EN TRAMOS CARACTERIZADOS POR UN MISMO NIVEL DE RIESGO Y MECANISMO DE DESPRENDIMIENTO O INESTABILIDAD
 - Metodología de evaluación
 - CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DEL TÉCNICO O EQUIPO EVALUADOR.

DE
AS DE
LA HORA
AD Y
ÓN DE
ÓN
JAL"

RHRON → ONTARIO ROCKFALL HAZARD RATION SYSTEM

RHRS

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS DE CAÍDA DE ROCAS
DESARROLADO POR EL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DE OREGÓN A
MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y PUBLICADO EN 1990 POR PIERSON ET AL.

EL MÉTODO NACIÓ COMO RESPUESTA A LA NECESIDAD DE ESTABLECER
UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL RIESGO POR CAÍDAS DE BLOQUES
EN LAS CARRETERAS DEL ESTADO DE OREGÓN, LAS CUALES ESTÁN
TRAZADAS EN UNA ZONA CARACTERIZADA POR MONTAÑAS DE ORIGEN
ÍGNEO-METAMÓRFICO QUE DURANTE LA ÉPOCA DE INVIERNO ESTÁN
AFECTADAS POR INTENSAS LLUVIAS

SE BASA EN LA EVALUACIÓN DE 12 PARÁMETROS

CADA PARÁMETRO SE VALORA DE FORMA EXPONENCIAL SEGÚN LA
FÓRMULA " $y = 3^x$ " CON $x \approx 1-4$ E $y \leq 100$

ANÁLISIS DE RIESGOS Y ESTUDIO DE
SOLUCIONES FRENTE A DESPRENDIMIENTOS



Parámetro	Fórmula para estimar el valor del exponente, x
Altura de talud	$X = \text{altura de talud en pies} / 25$
Riesgo medio vehicular	$X = \% \text{ de tiempo} / 25$
Visibilidad	$X = [120 - (\% \text{ de visibilidad})]$
Anchura de calzada	$X = [52 - (\text{anchura de calzada en pies})]$
Tamaño de bloque	$X = \text{dimensión del bloque en pies}$
Volumen	$X = \text{volumen en pies}^3$



Categoría	Criterio de valoración y puntuación			
	3 Puntos	9 Puntos	27 Puntos	81 Puntos
Altura del talud	25 pies (7.6 m)	50 pies (15.2 m)	75 pies (22.9 m)	100 pies (30.5 m)
Efectividad de la cuneta de recepción	Buena	Moderada	Limitada	Nula
Riesgo medio vehicular (AVR)	25% del tiempo	50% del tiempo	75% del tiempo	100% del tiempo
Porcentaje de la visibilidad (SD) frente a la distancia de reacción (DSD)	Suficiente visibilidad (100% DSD)	Moderada visibilidad (80% DSD)	Visibilidad limitada (60% DSD)	Visibilidad muy limitada (40% DSD)
Anchura de la calzada incluido el arcén	44 pies (13.4 m)	36 pies (11.0 m)	28 pies (8.5 m)	20 pies (6.1 m)

UNA VEZ EVALUADOS, VALORADOS Y SUMADOS TODOS ESTOS PARÁMETROS, EL MÉTODO PERMITE:

➢ CLASIFICAR Y ORDENAR LOS TALUDES SEGÚN SU NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A POSIBLES DESPRENDIMIENTOS.

➢ ESTABLECER PRIORIZACIÓN DE ACTUACIONES:

➢ VALORES > 500 → TALUDES DE CARRETERA QUE REQUIEREN DE ACCIÓN INMEDIATA

➢ VALORES < 300 → TALUDES DE CARRETERA CON BAJA PRIORIDAD DE ACTUACIÓN

Juntas continuas con orientación adversa
Con relleno
Grandes diferencias en los rasgos erosivos
Extrema diferencia
4 pies (1.2 m)
12 yardas³ (9.2 m³)
Alta precipitación y largos períodos de heladas ó continua presencia de agua en el talud y largos períodos de heladas

	de heladas, ni agua en el talud	presencia intermitente de agua en el talud	presencia continua de agua en el talud	presencia de agua en el talud y largos períodos de heladas
Historia de caída de bloques	Pocas caídas	Caídas ocasionales	Muchas caídas	Caídas constantes

RHRON

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS DE CAÍDA DE ROCAS DESARROLADO A MEDIADOS DE LOS AÑOS 90 Y PUBLICADO EN 1997 POR FRANKLIN Y SENIOR.

EL MÉTODO RHRON SE BASA EN EL RHRS, MÉTODO QUE SE REVISÓ, CAMBIA Y ADAPTA A LAS CONDICIONES DEL ESTADO CANADIENSE DE ONTARIO, NO TAN MONTAÑOSO COMO EL DE OREGÓN

SE BASA EN LA EVALUACIÓN DE 20 PARÁMETROS O ASPECTOS, INCLUYÉNDOSE ASPECTOS TAN SIGNIFICATIVOS COMO LA ALTURA DEL NIVEL FREÁTICO, LA DURABILIDAD Y LA FRICCIÓN DE LA ROCA

CADA PARÁMETRO SE VALORA DE FORMA LINEAL EN UNA ESCALA QUE OSCILA ENTRE 0 (BUENO) Y 9 (MALO)

MÁS COMPLICADO DE APLICAR QUE EL RHRS (NECESIDAD DE MAYOR INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO)



F1 Magnitud $(R2 + R3 + R12)/3$ / 9

F2 Inestabilidad (Descripción del tipo más probable de inestabilidad):

F2 Pequeñas caídas sueltas / vuelco $(R1+ R9 + R11 + R4+ R5 + R6)/6$ / 9

F2 Deslizamiento (plano, cuñas Tal. de muro) $(R1+R9 +R11+R5+R6+R8)/6$ / 9

F2 Erosión diferencial / descabezamiento $(R1+R9 +R11+R4+ R7+R10)/6$ / 9

F3 Alcance $(R14 + R13 + R 15 + R 16)/4$ / 9

F4 Consecuencias $(R17 + R 18 + R 19)/3$ / 9

RHRON = $(F1 + F2 + F3 + F4)/4$ / 9 RHRON % _____ %







R1	HIS
Índice de Historia	DE
	Fre
0	Lor
1	Jop
0	1-3
2	3-5
3	5-1
9	> 1
4	Alg
5	Cas añic
6	Toc
7	Mer
8	Ser
9	Caí on

V11	Wtab	%	0.0	11	22	33	44	55	67	78	89	100
V12	Height	m	0	3	10	13	17	23	23	30	30	30
V13	Cang	°	20	27	40	47	53	60	67	73	80	80
V14	Czw	%	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30

V15											89	100
V16											89	100
V17		A (Máximo riesgo)	> 75								89	100
V18		B	30 - 75								49	40
V19		C (Mínimo riesgo)	< 30								7.1	6
V20	R1										64000	10 ⁶

RHRON = $(F1 + F2 + F3 + F4)/4$ / 9 RHRON % _____ %

BENEFIT = $RHRON * \Sigma Remx/100$ / 9 COSTBEN = $R20/[RHRON*(\Sigma REMx/100)]$: _____

Factor F1 MAGNITUD: ¿Cuanta roca es potencialmente inestable?  R3										
m ³ in situ	1	2	3	5	8	13	21	38	60	100
Valor de F1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Factor F2 INESTABILIDAD: ¿Cuándo será la próxima caída de bloques (intervalo entre caídas)?  ≈R1										
Frecuencia de caídas (tiempo)	> 100 años Improbable	> 10 años Infrecuente		1 año Ocasional		1 mes Frecuente		Semanas Inminente	Días	
Valor de F2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Factor F3 ALCANCE: ¿Cual es la probabilidad de que las rocas lleguen/bloqueen a la carretera?										
Angulo del talud (Cang)	20°	27°	33°	40°	47°	53°	60°	67°	73°	 R13
% de rocas en la vía (Ovsp)	0 %	11 %	22 %	33 %	44 %	56 %	67 %	78 %	89 %	 R16
Valor de F3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Factor F4 CONSECUENCIAS: ¿Cuánto daño causa el fenómeno?										
Densidad de Trafico (% de tiempo)	< 11	11	22	33	44	56	67	78	89	 R17
Visibilidad de una roca en la vía (m)	>250	233	217	200	183	167	150	133	117	 ≈R18
Valor de F4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



$$\text{Puntuación (\%)} = \frac{F1+F2+F3+F4}{36} \cdot 100$$

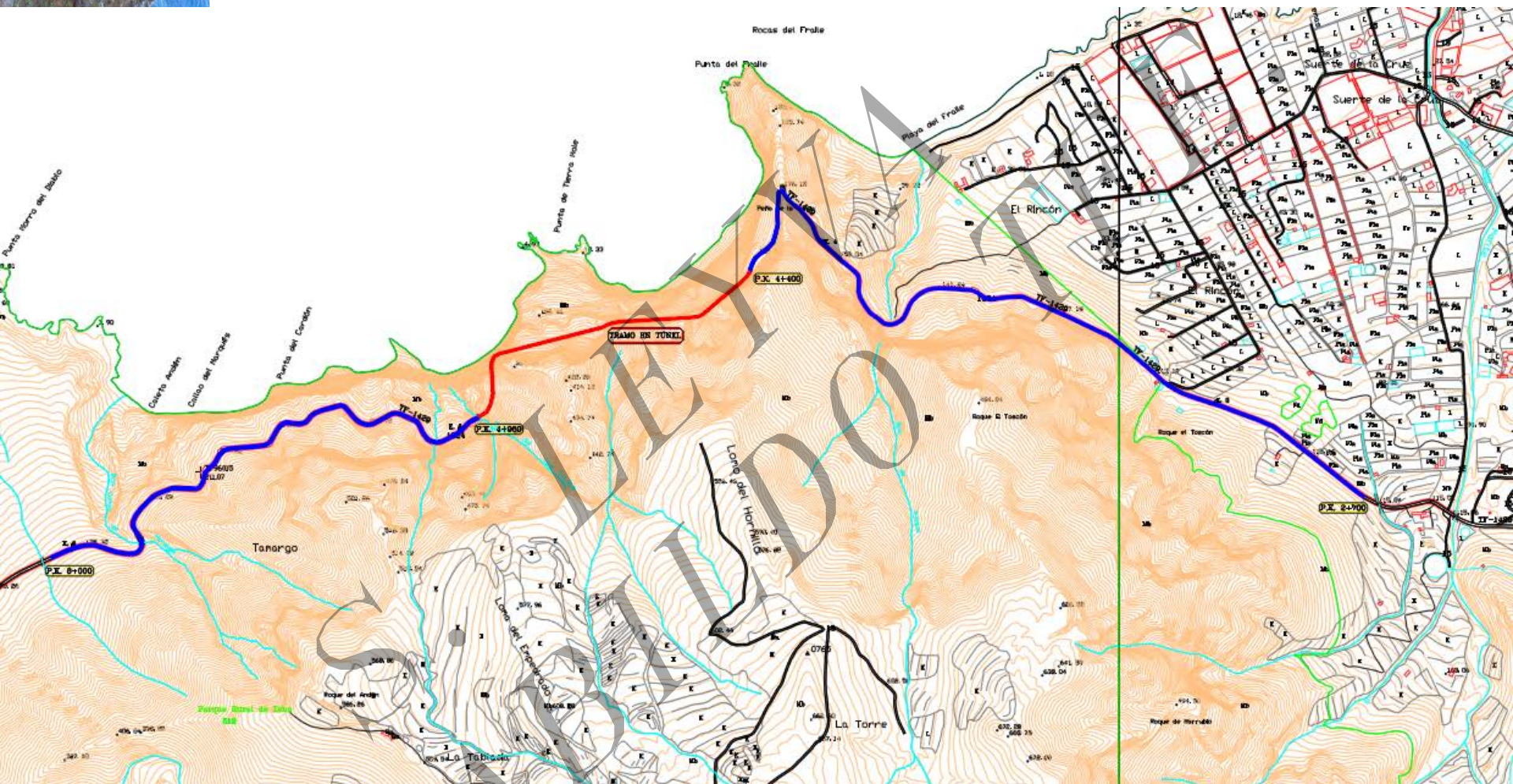


Clase	Puntuación (%)	Recomendaciones
A (Máximo riesgo)	> 75	Intervención inmediata
B	30 - 75	Actuación urgente
C (Mínimo riesgo)	< 30	No requiere intervención

CASO PRÁCTICO: CARRETERA DE TENO



ANÁLISIS DE RIESGOS Y ESTUDIO DE
SOLUCIONES FRENTE A DESPRENDIMIENTOS





LA CARRETERA TF-445 DISCURRE ENTRE EL P.K. 2+700 AL P.K. 6+000, A MEDIA LADERA, POR UNA ZONA MONTAÑOSA MUY ABRUPTA, CON TALUDES DE GRAN ALTURA, VERTICALES Y SUBVERTICALES, FORMADOS POR COLADAS BASÁLTICAS Y TRAQUIBASÁLTICAS CON INTERCALACIÓN DE ESCORIAS Y OTROS MATERIALES VOLCÁNICOS.

LA EROSIÓN CONSTANTE DE LOS MATERIALES MÁS BLANDOS, PROVOCADA POR LA ACCIÓN DE LOS AGENTES ATMOSFÉRICOS, ESPECIALMENTE LLUVIA Y VIENTO, PROVOCA LA DEGRADACIÓN DE LOS MISMOS Y ESO HACE QUEDAR EN VOLADIZO LOS MATERIALES MÁS DUROS. SEGÚN PROGRESA LA DEGRADACIÓN, EL EQUILIBRIO DE ESTOS MATERIALES VA SIENDO MÁS INESTABLE Y TERMINAN FRACTURÁNDOSE, DESPRENDIÉNDOSE Y RODANDO O DESLIZANDO HACIA LAS ZONAS INFERIORES DEL TALUD Y EN ALGUNOS CASOS, LLEGANDO A IMPACTAR Y DETERIORAR LA CARRETERA.

ADEMÁS, EXISTEN UN INCONTABLE NÚMERO DE ROCAS DISEMINADAS A LO LARGO DE LOS TALUDES QUE SON POTENCIALMENTE PELIGROSAS, COMO SON:

- ROCAS YA DESPRENDIDAS QUE SE ENCUENTRAN SITUADAS SOBRE EL PROPIO TALUD EN EQUILIBRIO INESTABLE Y QUE POR LA ACCIÓN DE LA LLUVIA O VIENTO, PUEDEN COMENZAR A MOVILIZARSE.
- MACIZOS IMPORTANTES O ROCAS MÁS VOLUMINOSAS QUE SE ENCUENTRAN FISURADAS Y CUÑADAS EN POSICIÓN INESTABLES Y QUE POR EL COLAPSO DE ALGUNA CUÑA SE PUEDEN DESPRENDER.
- LA ACCIÓN DEL HOMBRE EN SUS DESPLAZAMIENTOS POR LOS TALUDES.
- LA ACCIÓN ANIMAL (CABRAS O PERROS).
- LAS APORTACIONES DE ROCAS ARRASTRADAS POR EL AGUA EN CADA UNO DE LOS CINCO BARRANCOS QUE AFECTAN A LA CARRETERA.



INFORME PRELIMINAR DE RIESGO

- RECOPIACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EXISTENTE SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE DICHO TRAMO
- VISITAS EN INSPECCIONES DE CAMPO
- CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE ZONAS POTENCIALMENTE INESTABLES
- ANÁLISIS DE RIESGOS MEDIANTE EL MÉTODO DE ONTARIO BÁSICO O SIMPLIFICADO
- CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA MEDIANTE RMR Y GSI
- ZONIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO OBTENIDOS
- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
- ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS SOLUCIONES Y PLAZO DE EJECUCIÓN









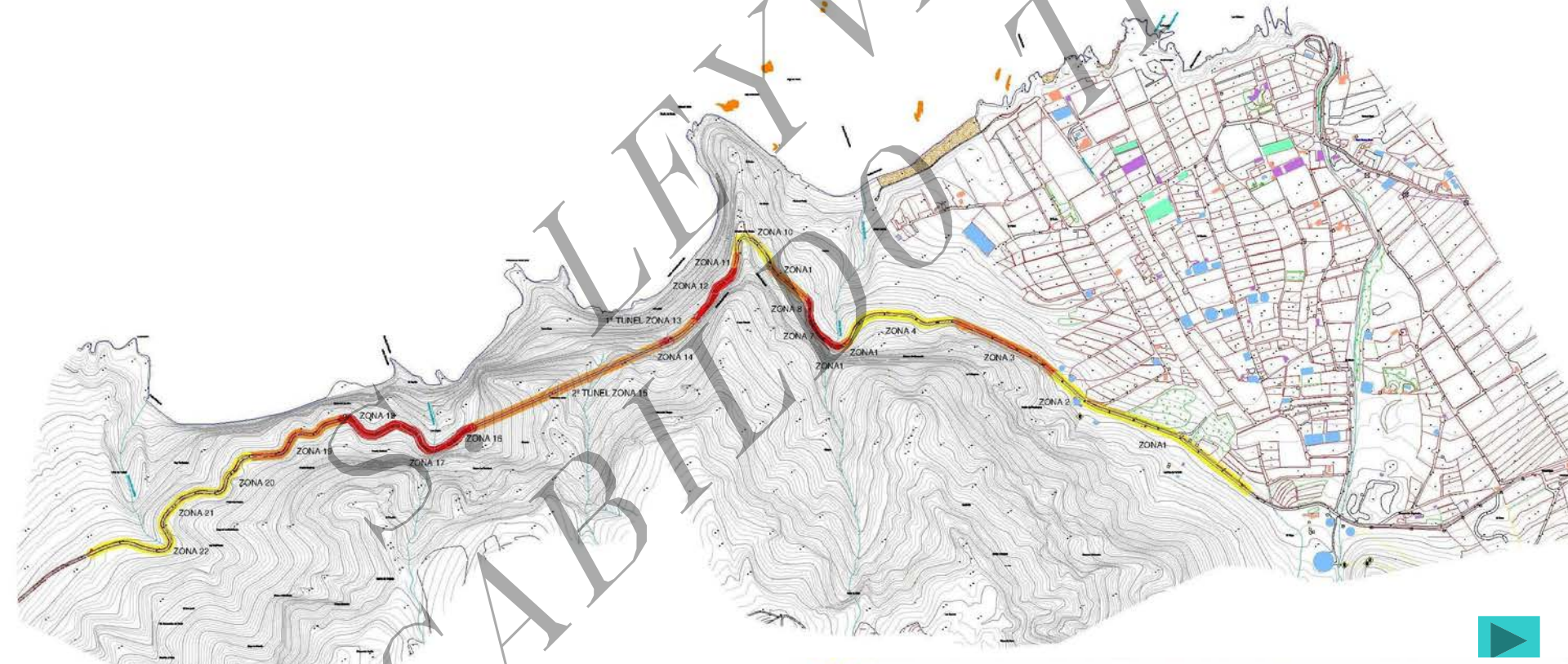








DIVISIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO EN 22 SUBTRAMOS





CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CLASE A	CLASIFICACIÓN A R>75%.....	2.800.453,25	37,75
-ZONA 06	-PK:3+770-3+785: BARRANCO DE AJOQUE R=78.0%.....	76.036,14	
-ZONA 07	-PK:3+785-3+915: POS-BARRANCO AJOQUE R=79.0%.....	310.586,61	
-ZONA 12	-PK:4+195-4+345: ANDEN DE LOS BERROS R=86.0%.....	1.117.605,21	
-ZONA 14	-PK:4+410-4+425: BARRANCO ENTRE TRAMOS DE TUNEL R=86.0%...	49.624,92	
-ZONA 16	-PK:4+895-4+925: BARRETE-ROQUE LAS TABAIBAS R=80.0%.....	118.559,34	
-ZONA 17	-PK:4+925-5+100: LOS POYOS-BARRANCO PASITOS R=87.5%.....	523.358,24	
-ZONA 18	-PK:5+100-5+245: FUENTE GOTERAS R=82.0%.....	375.112,17	
-ESTAB A	-ESTABILIZACION SUPERIOR NIVEL A.....	229.570,62	
CLASE B1	CLASIFICACIÓN B1 60%<R<75%.....	2.590.738,69	34,92
-ZONA 03	-PK:3+205-3+475: LA TALISQUERA R=62.5%.....	879.717,84	
-ZONA 05	-PK:3+740-3+770: PRE-BARRANCO AJOQUE R=62.5%.....	70.401,44	
-ZONA 08	-PK:3+915-3+945: LOMO PELADO ESTE R=67.0%.....	71.823,72	
-ZONA 09	-PK:3+945-4+030: ANDEN ENRISCADO R=65.0%.....	176.786,20	
-ZONA 11	-PK:4+160-4+195: LOMO PELADO OESTE R=68.0%.....	111.624,89	
-ZONA 13	-PK:4+345-4+410: PRIMER TRAMO DE TUNEL R=67.0%.....	51.408,81	
-ZONA 15	-PK:4+425-4+895: SEGUNDO TRAMO DE TUNEL R=72.0%.....	430.869,17	
-ZONA 19	-PK:5+245-5+490: CUEVA GUIRREIRA R=72.0%.....	568.536,00	
-ESTAB B1	-ESTABILIZACION SUPERIOR NIVEL B1.....	229.570,62	
CLASE B2	CLASIFICACIÓN B2 30%<R<60%.....	2.027.260,65	27,33
-ZONA 01	-PK:2+700-3+055: LADERAS DE PERLAZA R=44.0%.....	209.544,24	
-ZONA 02	-PK:3+055-3+205: ANDEN DE MARCHANES R=47.0%.....	144.758,81	
-ZONA 04	-PK:3+475-3+740: CUEVAS DE CORONADO R=54.0%.....	285.505,52	
-ZONA 10	-PK:4+030-4+160: MIRADOR DE LA MONJA R=58.0%.....	243.971,04	
-ZONA 20	-PK:5+490-5+610: ANDEN DE MARCOS R=58.0%.....	262.845,33	
-ZONA 21	-PK:5+610-5+760: LOS ORCHILLEROS R=57.0%.....	188.954,59	
-ZONA 22	-PK:5+760-6+000: BARRANCO DEL CUCHILLETE R=50.0%.....	233.248,81	
-ESTAB B2	-ESTABILIZACION SUPERIOR NIVEL B2.....	458.432,31	

P.E.M = 7.418.452,59 € → PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ≈ 9,5 M €

MENOR RIESGO EVALUADO → ZONA 01 LADERAS DE PERLAZA: R = 44 %

MAYOR RIESGO EVALUADO → ZONA 17 LOS POYOS-BCO. PASITOS: R = 87,5 %

RIESGO MEDIO DE LA CARRETERA: R = 67,7 %

ACTUACIÓN EN ZONAS 14, 16 Y 17

FASE I

INICIO DEL CONTRATO DE PROYECTO Y OBRA: 13/11/2013. FINALIZADA EL 16/04/14 Y RECEPCIONADA EN MAYO DE 2014. IMPORTE ACTUACIÓN: 712.205,55 €.

ZONA DE ACTUACIÓN INCLUIDA EN UN ASE, ENP, ZEPa Y ZEC DE LA RED NATURA 2000

ESTO MOTIVÓ LA NECESIDAD DE LLEVAR A CABO PREVIAMENTE UN INFORME BOTÁNICO PARA EVALUAR LA AFECCIÓN DE LA ACTUACIÓN A LA FLORA Y VEGETACIÓN DEL LUGAR, SOBRE TODO A LA CATALOGADA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

A PARTIR DE LAS CONCLUSIONES DEL MISMO, SE ESTABLECIÓ LA CATEGORÍA DE ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO A REALIZAR → EBIE

TRAS REDACTAR EL CORRESPONDIENTE EBIE, EL 27/12/2013 SE EMITE LA CORRESPONDIENTE DECLARACIÓN DE IMPACTO ECOLÓGICO, QUE MARCA EL INICIO DE LAS OBRAS Y DE LOS ESTUDIOS E INSPECCIONES PREVIAS A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS MISMAS SE HA CONTADO CON UN TÉCNICO ESPECIALIZADO EN BOTÁNICA A PIE DE OBRA.

ACTUACIÓN EN ZONAS 11, 12 Y 18

FASE II

INICIO DEL CONTRATO DE PROYECTO Y OBRA: 11/03/2015. FINALIZADA EL 30/06/15 Y RECEPCIONADA EN AGOSTO DE 2015. IMPORTE ACTUACIÓN: 705.218,14 €.

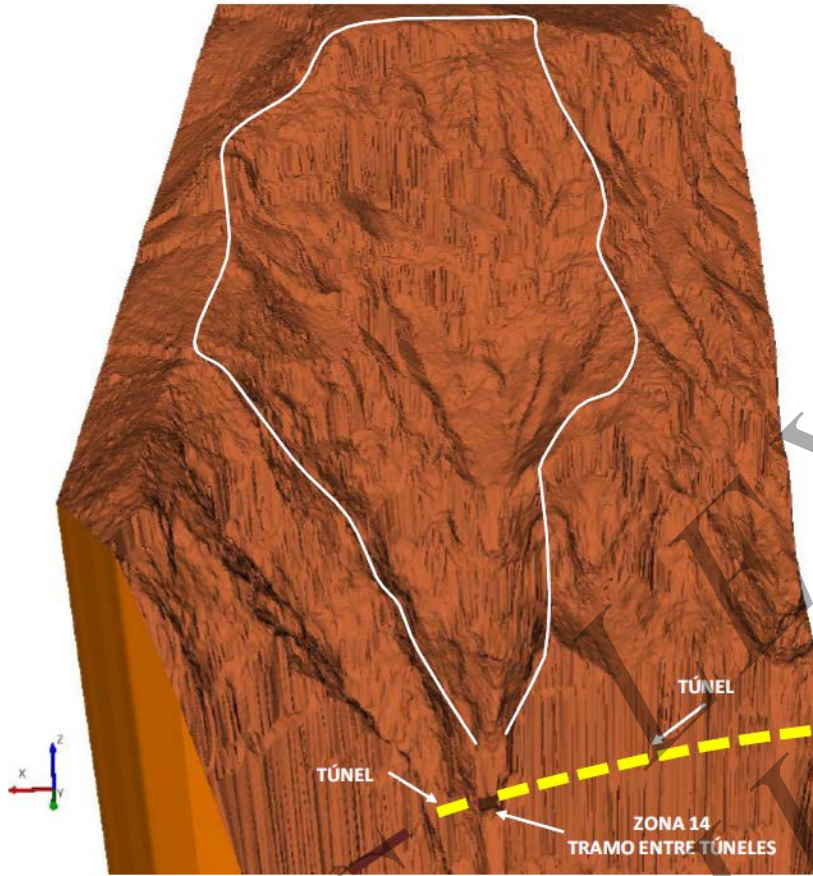
ZONA DE ACTUACIÓN INCLUIDA EN UN ASE, ENP, ZEPA Y ZEC DE LA RED NATURA 2000

ESTO MOTIVÓ LA NECESIDAD DE LLEVAR A CABO PREVIAMENTE UN INFORME BOTÁNICO PARA EVALUAR LA AFECCIÓN DE LA ACTUACIÓN A LA FLORA Y VEGETACIÓN DEL LUGAR, SOBRE TODO A LA CATALOGADA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

A PARTIR DE LAS CONCLUSIONES DEL MISMO, SE ESTABLECIÓ LA CATEGORÍA DE ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO A REALIZAR → EBIE

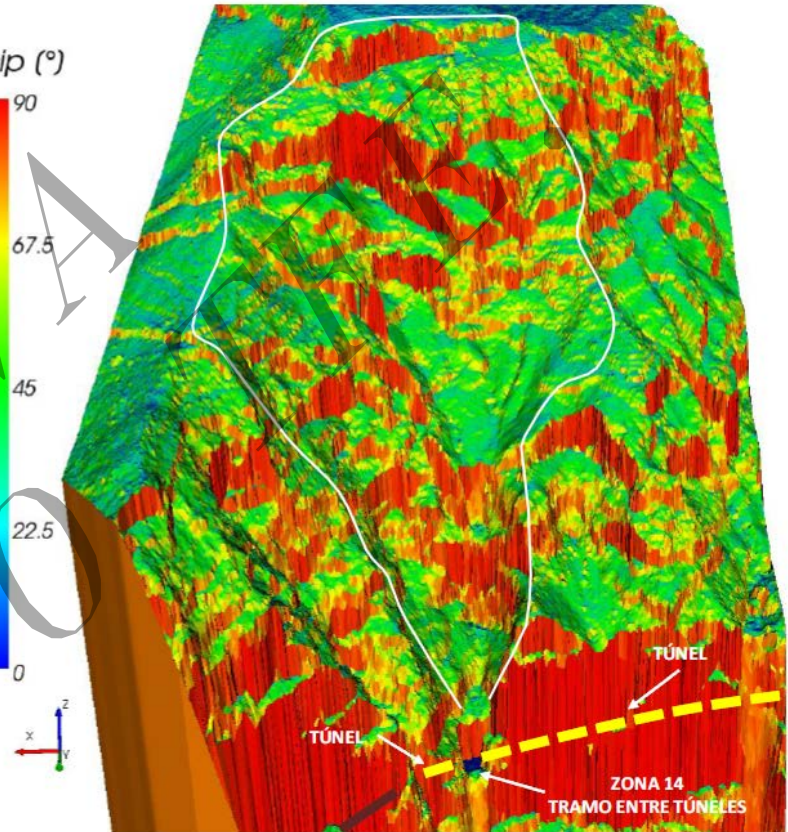
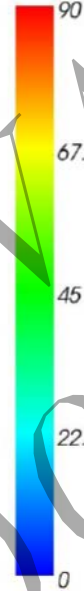
TRAS REDACTAR EL CORRESPONDIENTE EBIE, SE EMITE LA CORRESPONDIENTE DECLARACIÓN DE IMPACTO ECOLÓGICO, QUE MARCA EL INICIO DE LAS OBRAS Y DE LOS ESTUDIOS E INSPECCIONES PREVIAS A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS MISMAS SE HA CONTADO CON UN TÉCNICO ESPECIALIZADO EN BOTÁNICA A PIE DE OBRA.

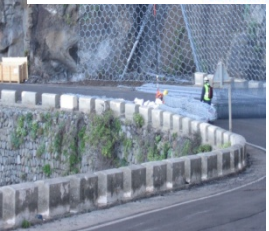


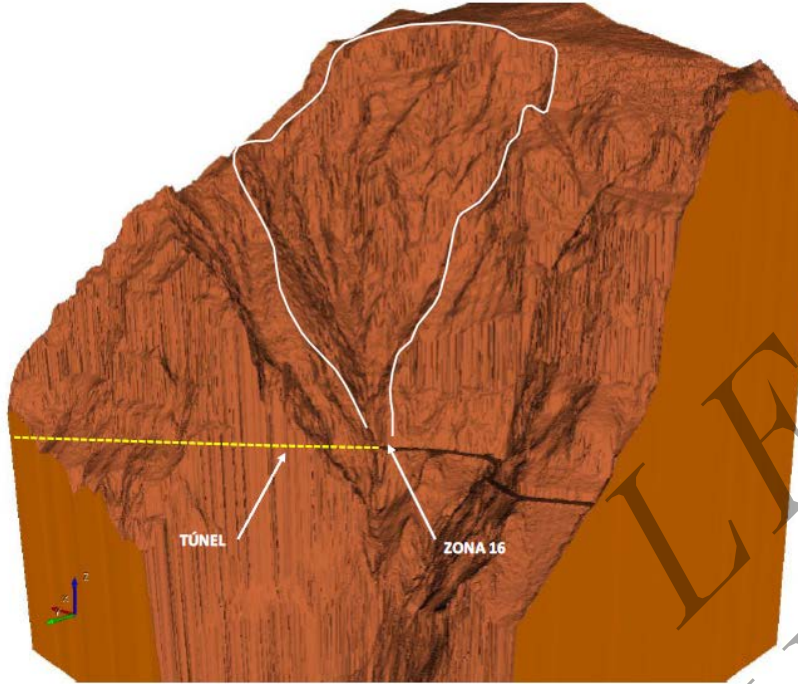
Modelo 3D de la Zona 14. En color blanco, límite de la cuenca vertiente hacia ella.

Dip (°)

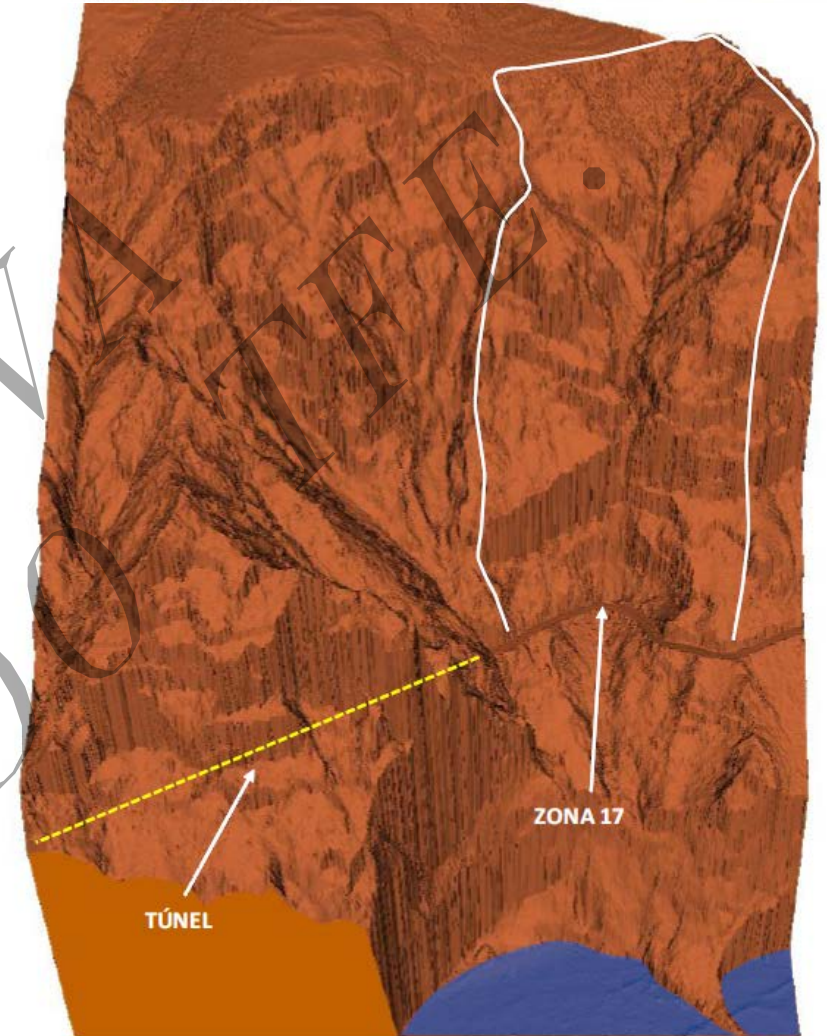


Modelo 3D de la Zona 14 y mapa de pendientes. En color rojo los sectores con pendientes próximas a 90° y zonas con taludes invertidos.

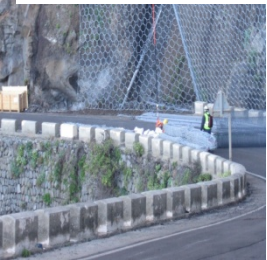


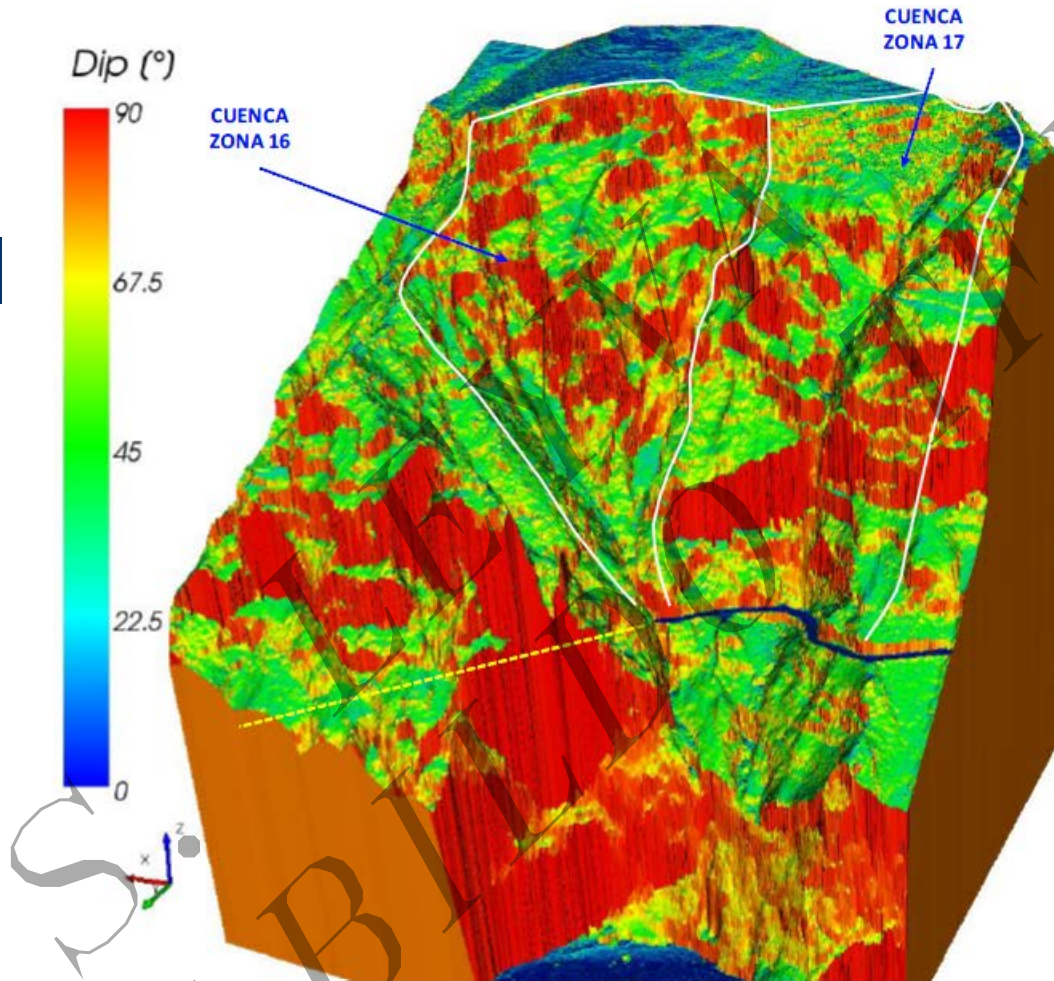


Modelo 3D de la Zona 16. En color blanco, límite de la cuenca vertiente hacia ella.



Modelo 3D de la Zona 17. En color blanco, límite de la cuenca vertiente hacia ella.





Modelo 3D de pendientes y cuencas vertientes hacia la Zona 16 y 17. En color rojo los sectores con pendientes próximas a 90° y zonas con taludes invertidos.

SIMULACIÓN Y MODELIZACIÓN DE DESPRENDIMIENTOS:

EN 3D → ROC PRO 3D

EN 2D → ROCKFALL 6.1

TIPOS DE MOVIMIENTOS:

CAIDA LIBRE

REBOTE

RODADURA Y DESLIZAMIENTO

COEFICIENTES DE RESTITUCIÓN

LIMITACIONES:

CÁLCULO PROBABILÍSTICO

FORMA DEL BLOQUE

NO CONSIDERACIÓN DE FRAGMENTACIÓN

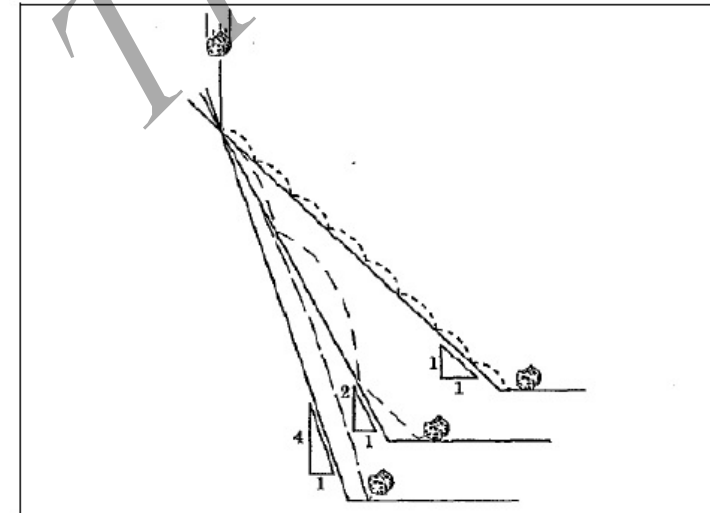
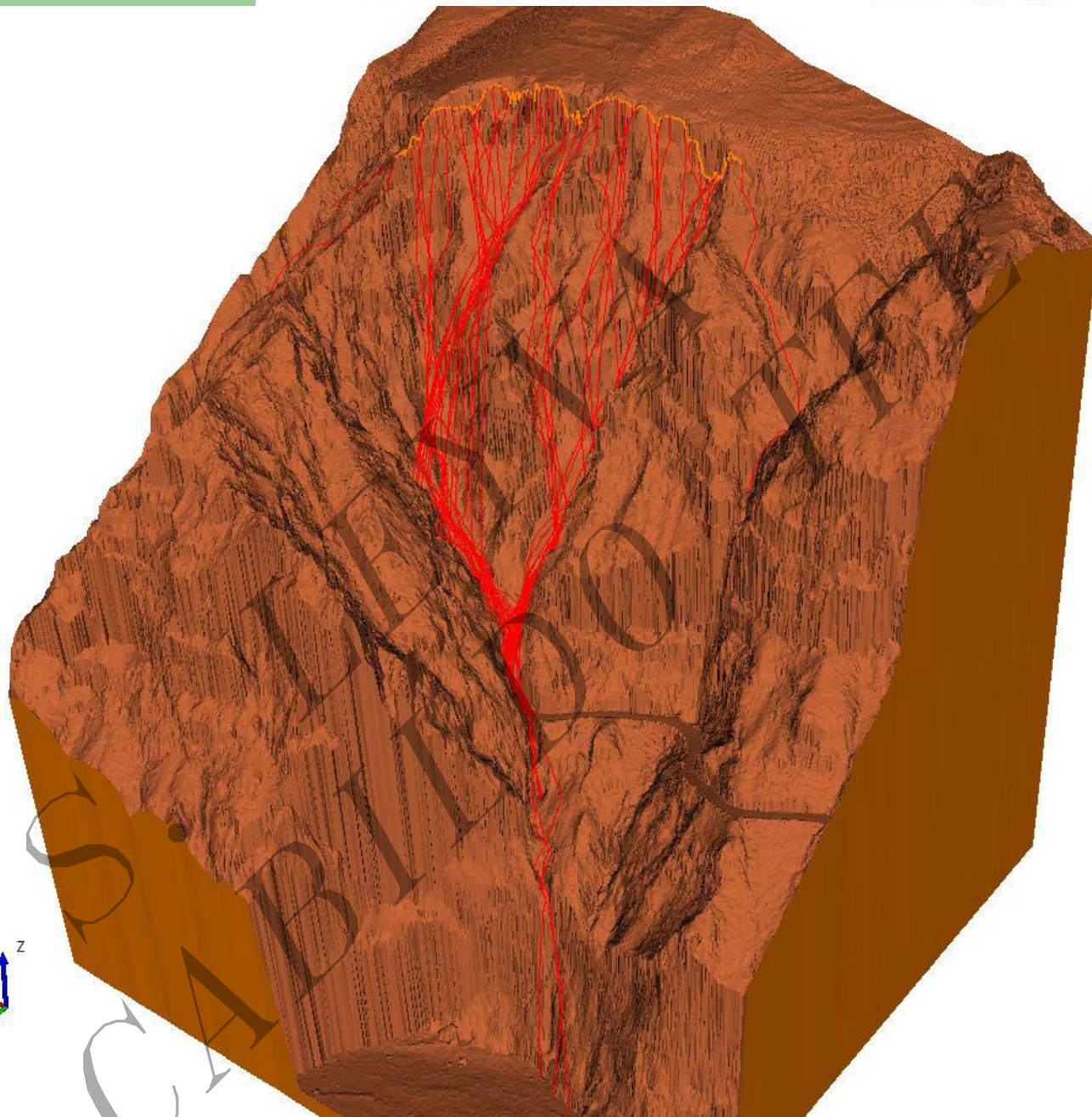
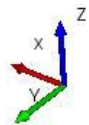
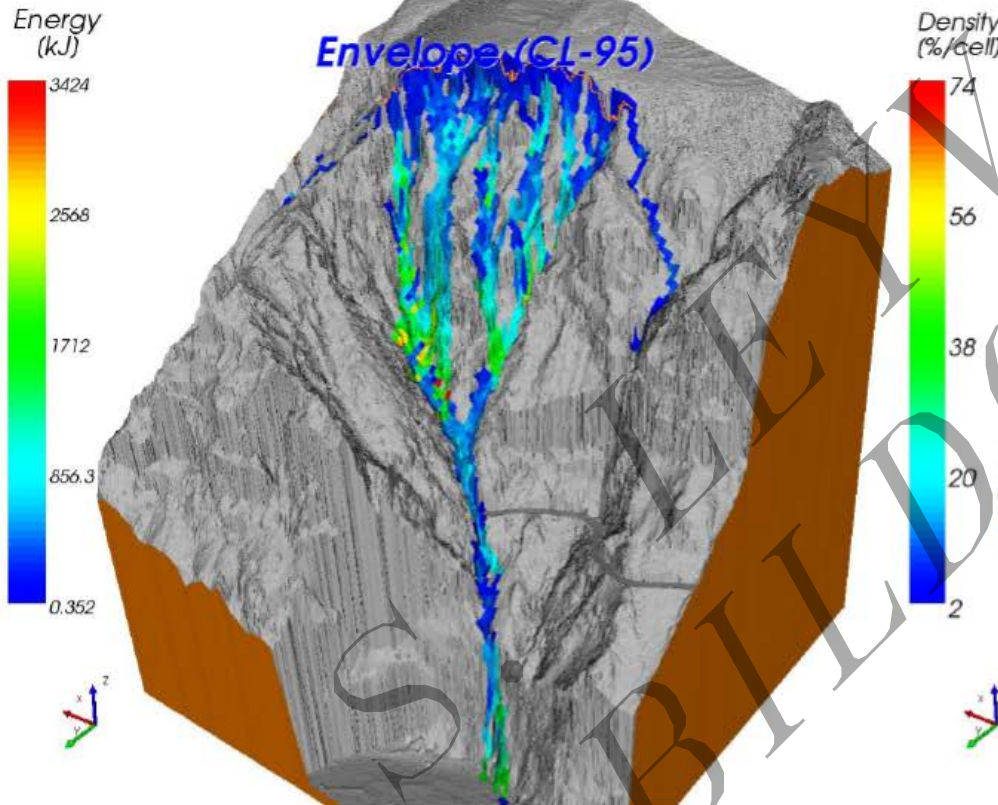


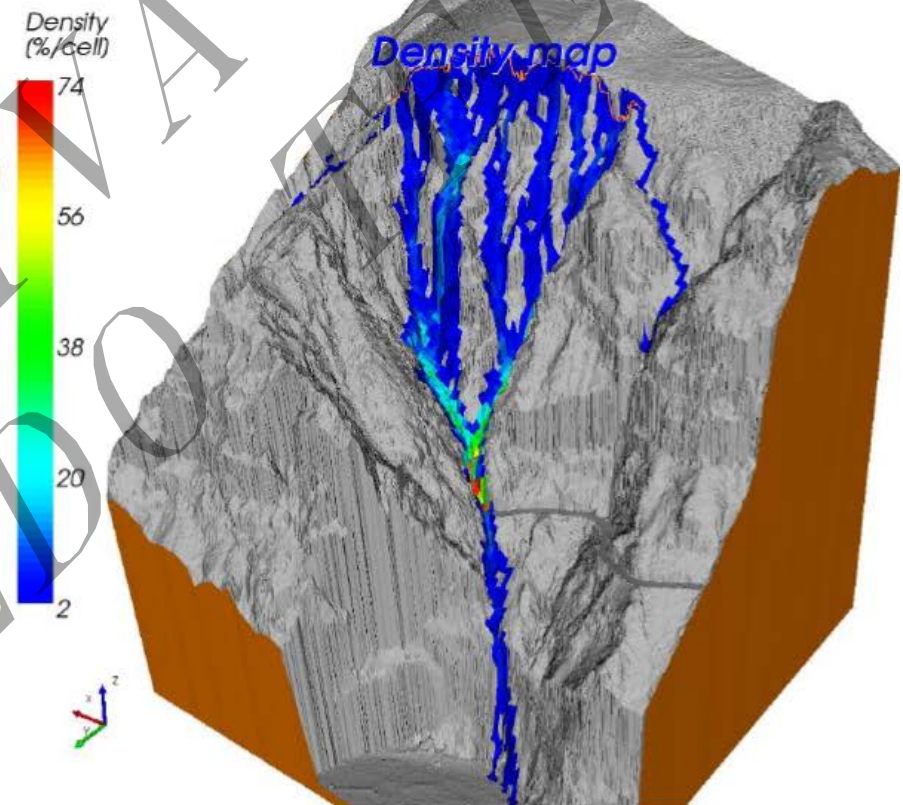
Figura 2.4.- Trayectoria esperada de las rocas en un talud en función de la pendiente.
(Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas Dinámicas.
Ministerio de Fomento. 1.996).



DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA



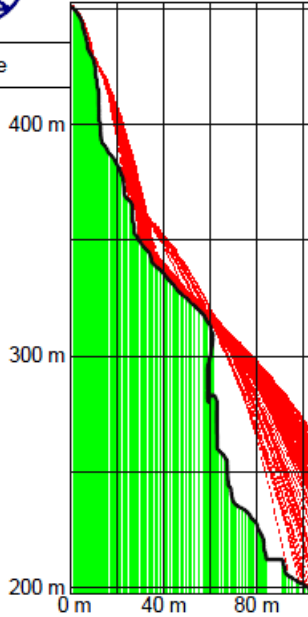
DISTRIBUCIÓN DE LAS TRAYECTORIAS





Rockfall 6.1

Signature

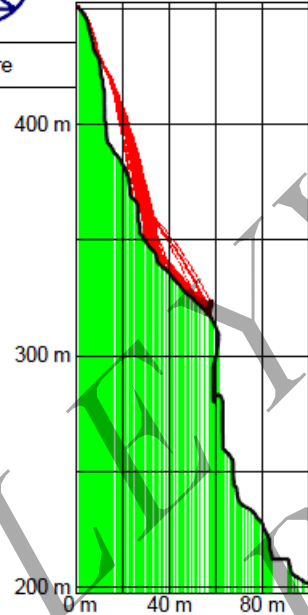


Surf
rve: er



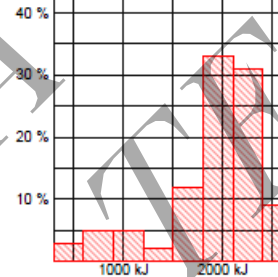
Rockfall 6.1

Signature

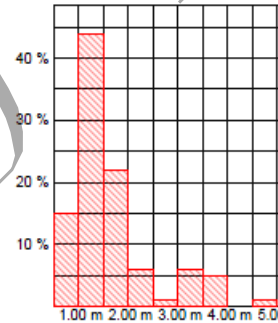


rve

Structure No. 1 at 56,6 m - Hits: 100 of 100



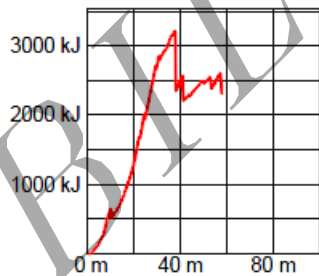
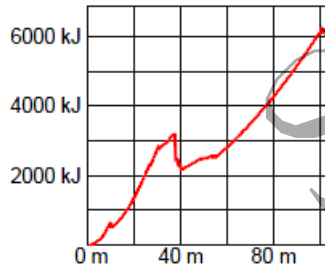
energy
Class range (kJ) : 300.
Maximum value (kJ) : 2601.
Minimum value (kJ) : 409.
Mean value (kJ) : 1921.
Standard dev. (kJ) : 497.

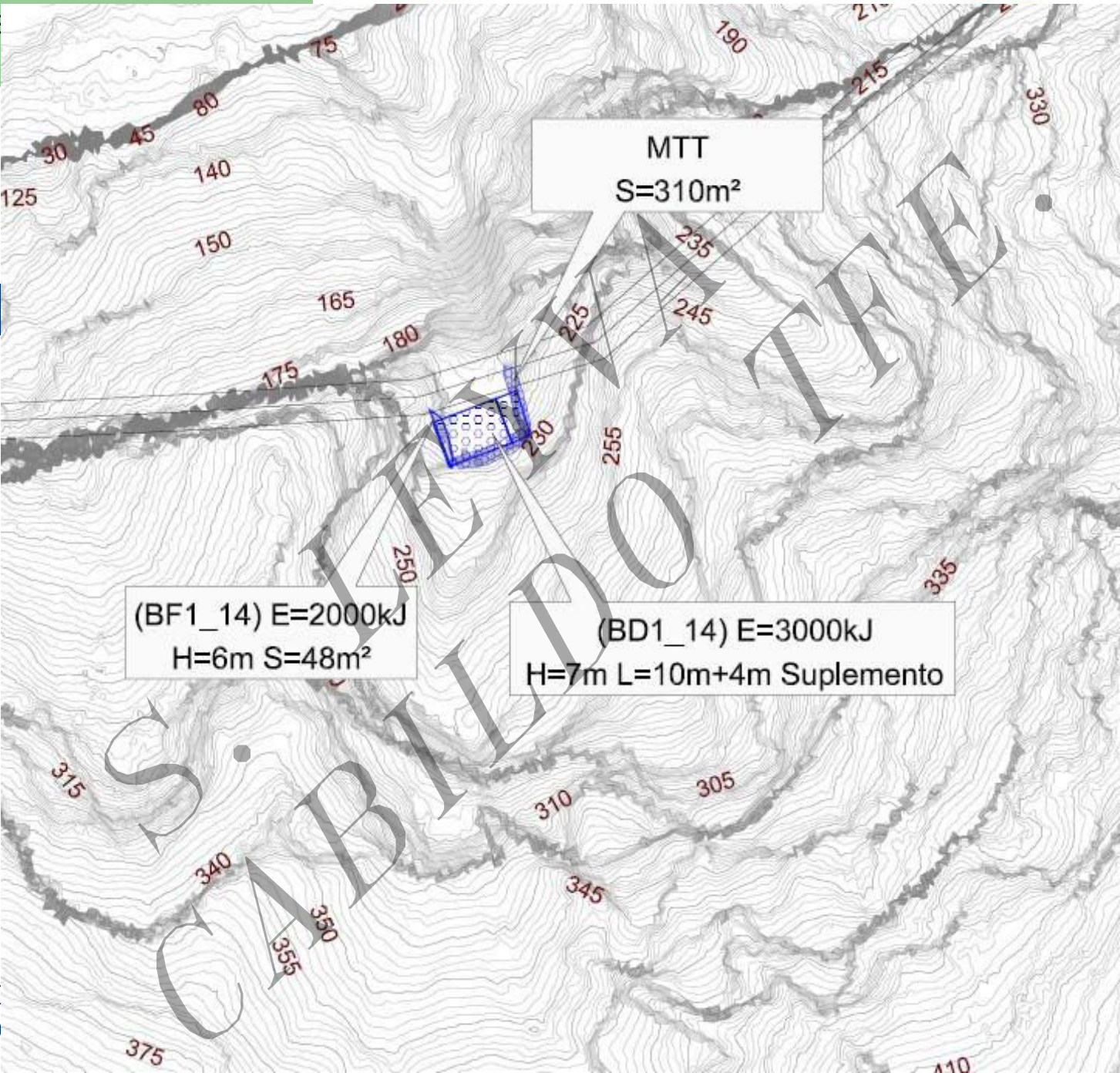


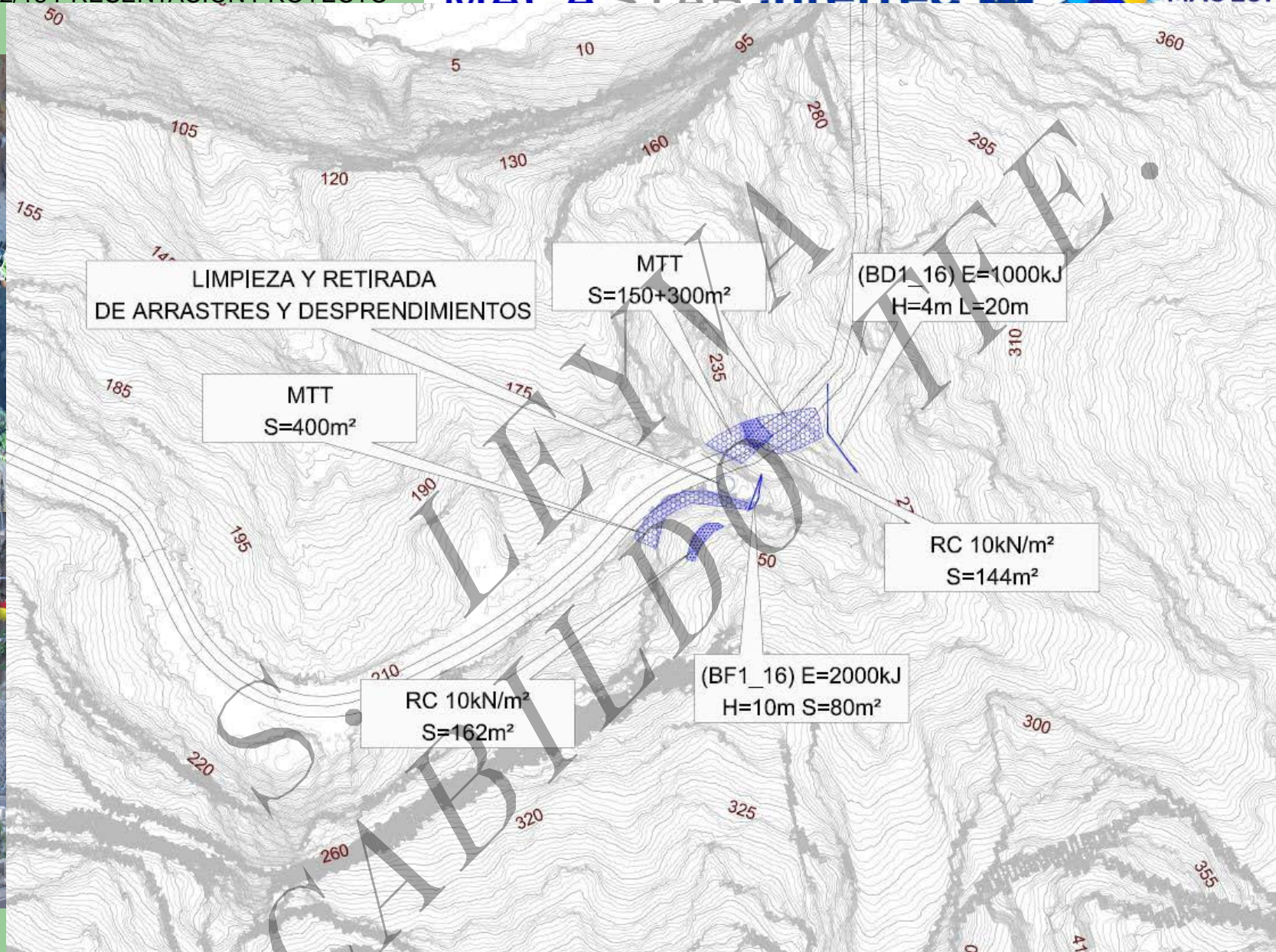
bounce height
Class range (m) : 0.50
Maximum value (m) : 4.86
Minimum value (m) : 0.77
Mean value (m) : 1.66
Standard dev. (m) : 0.78

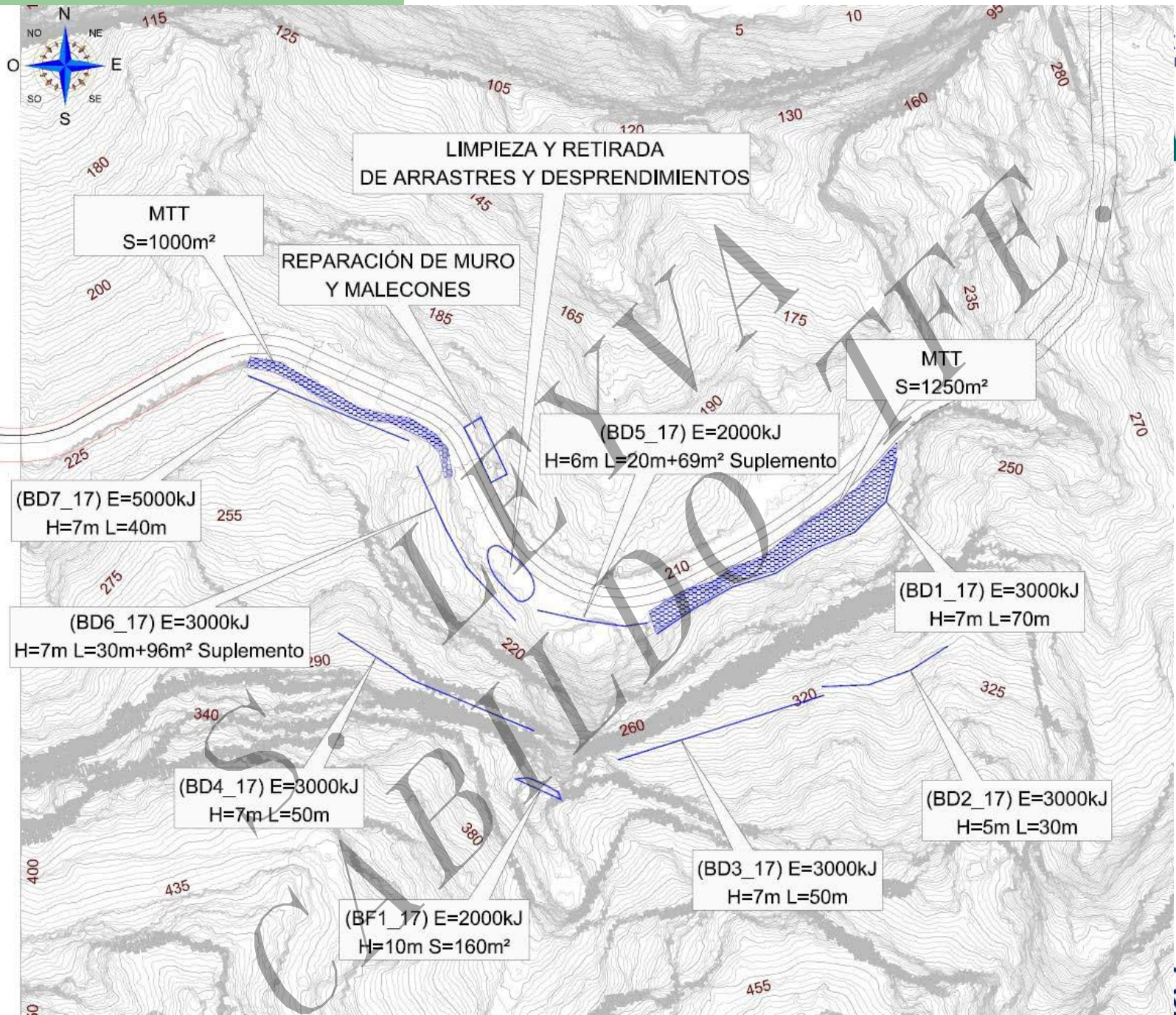
Statistics based on actual hits on barrier

Run No.	:		No. of rocks	:	100
Radius (m)	:	0.65	min. barrier height (m)	:	5.51
Mass (kg)	:	3048.42			
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation			
Initial position X(m)	:	0.00			







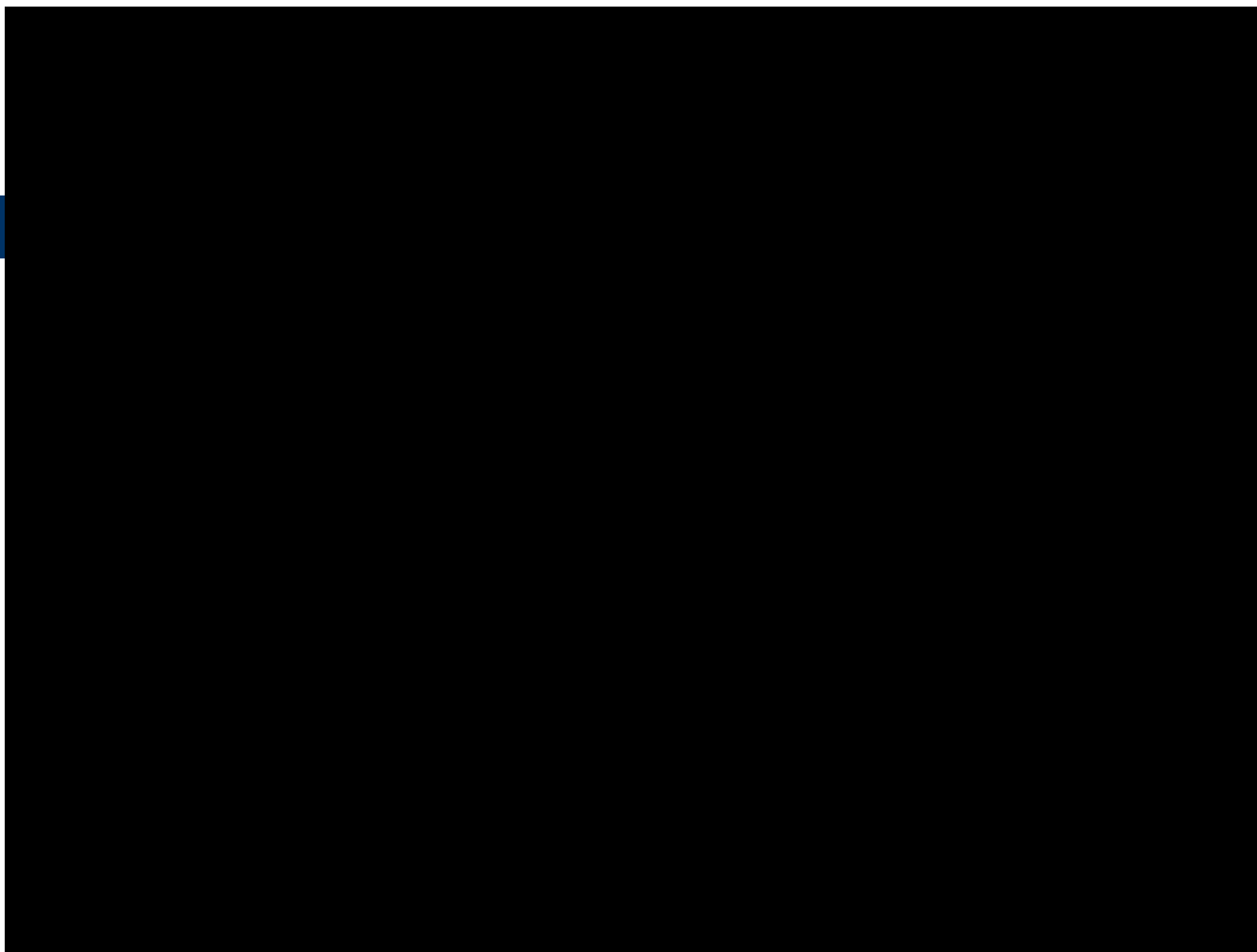


PROCESO DE EJECUCIÓN









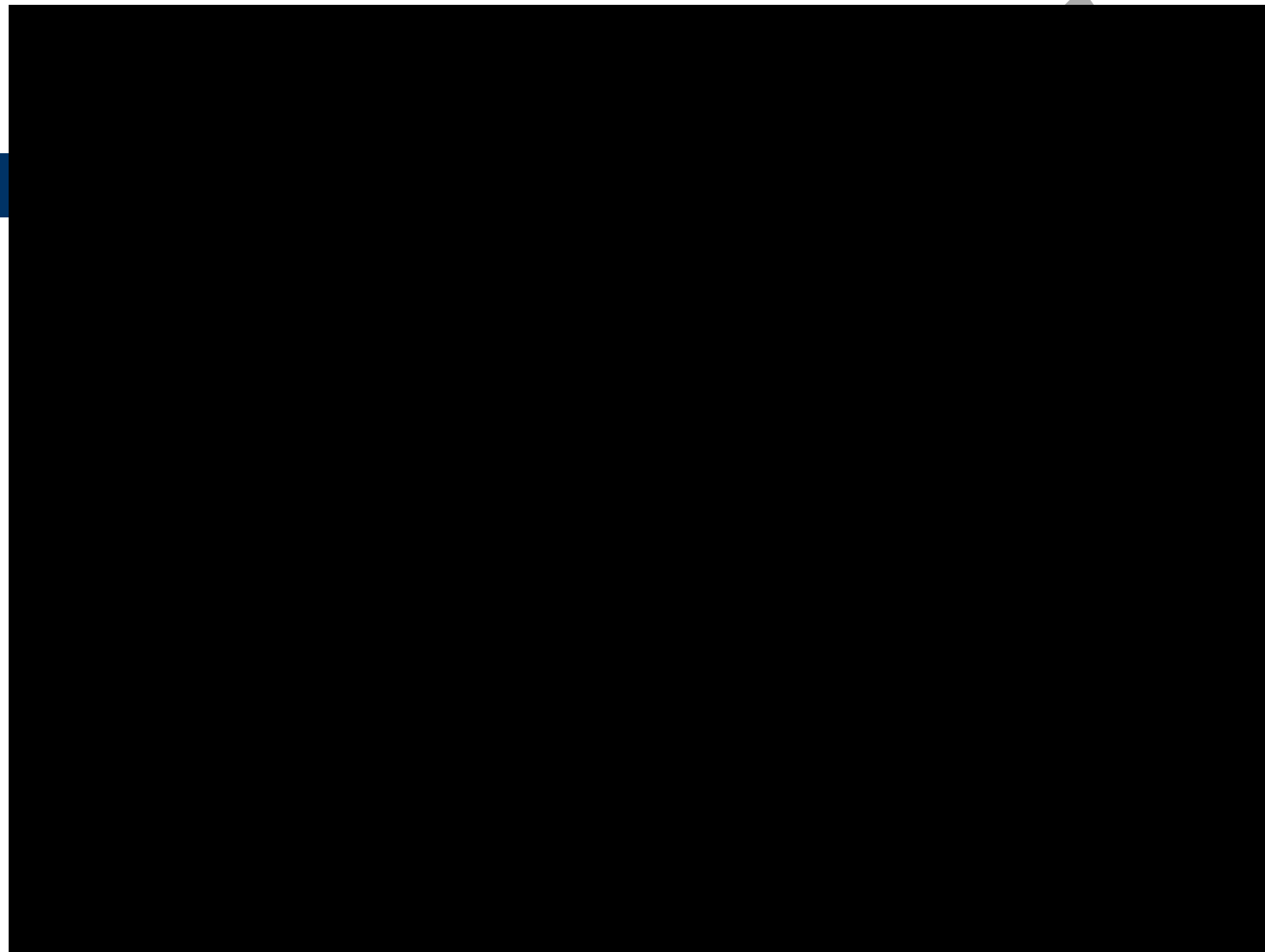




21/10/14







Zona	PK inicio	PK fin	Zona	Valoración potencial	Valoración final	Reducción	Clasificación
1	2700	3055	1	449	449	0%	B
2	3055	3205	2	465	465	0%	B
3	3205	3475	3	453	453	0%	B
4	3475	3740	4	403	403	0%	B
5	3740	3770	5	459	459	0%	B
6	3770	3785	6	491	491	0%	B
7	3785	3915	7	477	477	0%	B
8	3915	3945	8	439	439	0%	B
9	3945	4030	9	415	415	0%	B
10	4030	4160	10	503	503	0%	A
11	4160	4195	11	536	302	44%	B
12	4195	4344	12	456	195	57%	C
13	4345	4410	13	189	189	0%	C
14	4410	4425	14	393	111	72%	C
15	4425	4965	15	198	178	10%	C
16	4980	4995	16	435	189	57%	C
17	4995	5180	17	474	200	58%	C
18	5180	5314	18	485	352	27%	B
19	5315	5570	19	488	488	0%	B
20	5570	5680	20	486	486	0%	B
21	5680	5830	21	482	482	0%	B
22	5830	6060	22	289	289	0%	C

Media
Ponderada

- CIERRE DE LA							
- CONTINUAR C				430	364		ENTO Y/O LLUVIA EN MEDIOS DE PROT
				402	362		

FASE I Y FASE II
STENTE EN DICHA
AS RELATIVAS A SU
RICCIONES AL

MAYOR RIGOR Y

ADO A:

Valoración RHRS	Clasificación
>500	A
300-500	B
<300	C

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

