

## Anejo VI. Clasificación VRHRS de riesgos frente a desprendimientos para taludes en rocas volcánicas.

### VI.1 Introducción:

Para las zonas de tránsito se ha desarrollado en esta Guía la Clasificación VRHRS (Volcanic Rockfall Hazard Rating System) que parte del resultado obtenido en la aplicación de la Clasificación Geomecánica para taludes en rocas volcánicas VSR expuesta en el Anejo IV. Consiste en aplicar sobre el diagnóstico de estabilidad dos factores de ajuste que incorporan al análisis de riesgo la peligrosidad del talud y el grado de exposición del elemento a proteger cuando atraviesa la zona de estudio.

Previamente se realiza una transformación matemática del índice resultante de la aplicación de la clasificación VSR para obtener el índice VRHRS<sub>básico</sub> que representa de la misma manera la calidad y grado de estabilidad general del macizo rocoso. Para ello se parte de la puntuación obtenida en la clasificación VSR transformándola mediante la siguiente expresión que deberá redondearse al valor entero inferior:

$$\text{VRHRS}_{\text{básico}} = 200 \cdot e^{-0,034 \cdot \text{VSR}} \quad (\text{VI.1})$$

A modo indicativo, en la siguiente tabla, se pueden observar los valores de VRHRS básico obtenidos para distintos valores de VSR:

**Cuadro VI.1.** Relación entre VSR y VRHRS básico.

Grado de estabilidad VSR	VRHRS básico
10 (GRADO V)	142
30 (GRADO IV)	72
50 (GRADO III)	36
70 (GRADO II)	18
90 (GRADO I)	9

Y a continuación se aplica al índice obtenido un ajuste por peligrosidad del talud ( $F_1$ ) y un ajuste por exposición ( $F_2$ ) utilizando la siguiente expresión:

$$VRHRS = VRHRS_{\text{básico}} + F_1 + F_2 \quad (VI.2)$$

El **factor de ajuste por peligrosidad** del talud se obtiene como suma de las puntuaciones parciales obtenidas para cada uno de los siguientes parámetros:

- Altura del talud
- Efectividad de la cuneta de recepción
- Anchura de la calzada, incluido el arcén
- Tamaño del bloque individual/Volumen de rocas por evento
- Clima y presencia de agua en el talud
- Historial de eventos o caída de bloques

El **factor de ajuste por exposición** del elemento o conjunto de elementos vulnerables a proteger se obtiene como suma de las puntuaciones parciales obtenidas para cada uno de los siguientes parámetros de evaluación:

- Riesgo medio vehicular.
- Porcentaje de visibilidad frente a la distancia de reacción.

Al igual que se establece en el método de Oregón RHRS (Rockfall Hazard Rating System, Pierson 1990), cada uno de los parámetros incluidos en los factores de ajuste se valoran de forma exponencial según la siguiente expresión matemática:

$$y = 3^x \quad (\text{donde } x = 1, 2, 3 \text{ ó } 4) \quad (VI.3)$$

El valor obtenido por cada uno de los parámetros estudiados se acumula en el factor de ajuste al que corresponde y finalmente estos factores se suman al VRHRS básico tal y como indica la expresión VI.2 anterior. Para facilitar la aplicación del método se ha confeccionado la tabla que se expone en el apartado VI.4 de este anejo, la cual facilita el registro de la ponderación obtenida para cada uno de los parámetros mencionados.

A continuación se define cada uno de los parámetros anteriores y se proponen varias expresiones matemáticas para obtener el valor de  $x$  de una forma analítica.

## VI.2 Parámetros de ajuste por peligrosidad:

Este ajuste introduce en el análisis de riesgos, a través de 6 parámetros, los factores que puedan influir en que aumente la probabilidad de que se produzca el desprendimiento así como la intensidad de sus efectos.

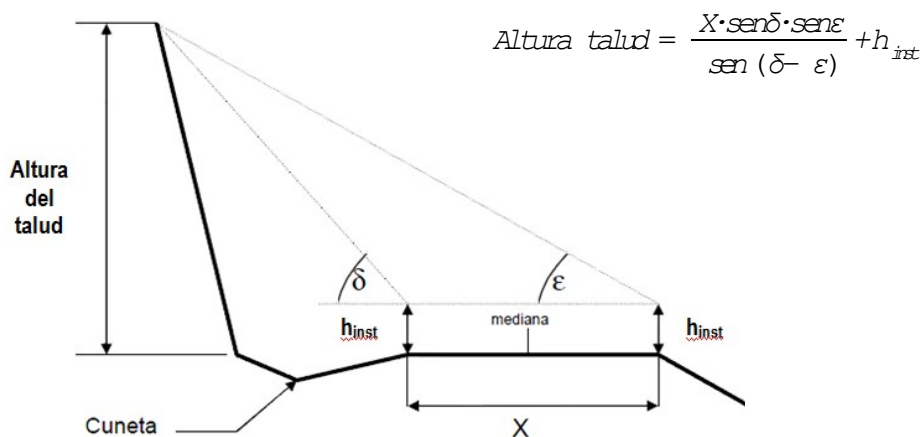
### VI.2.1. La altura del talud.

Este parámetro correlaciona el riesgo con la altura total del talud. Los bloques de rocas que caen de mayor altura poseen mayor energía potencial que aquellos similares que se pueden desprender desde una menor altura, de forma que los primeros provocarán mayores daños y, por tanto, representan un riesgo mayor por lo que deberán recibir una mayor ponderación en el análisis de riesgos.

Se considerará altura del talud a la correspondiente al punto más alto desde el que se estima que puedan desprenderse o caer rocas. En este sentido, si se detectara la posibilidad de caída de rocas desde alguna zona de la ladera natural ubicada por encima del talud de desmonte de la carretera, se considerará ésta a efectos de la altura vertical a considerar.

Para poder medir la altura del talud en campo utilizando un clinómetro o una brújula de geólogo, se podrá emplear la siguiente expresión matemática resultante de la construcción gráfica que se muestra a continuación:

Figura VI.1. Cálculo de la altura del talud.



donde:

- X es la distancia entre los puntos de medida del ángulo. Se recomienda considerar los bordes de la calzada.
- $\delta$  es el ángulo que forma con la horizontal la línea que une el punto de medida más cercano al talud con el punto más alto desde el que pueden producirse desprendimientos.
- $\epsilon$  es el ángulo que forma con la horizontal la línea que une el punto de medida más lejano con el punto más alto del talud desde donde pueden producirse desprendimientos.
- $H_{inst}$  es la altura del instrumento utilizado para la medida.

Para determinar la ponderación de este parámetro que deberá ser acumulado en el factor de ajuste por peligrosidad se podrá utilizar la siguiente expresión:

$$X = \frac{\text{Altura (m)}}{7,5} \quad (\text{VI.4})$$

### VI.2.2. Efectividad de la cuneta de recepción.

La eficacia de una cuneta es medida por su capacidad para limitar que el material desprendido llegue a la carretera. En función de la pendiente del talud pueden darse tres tipos de trayectorias de las rocas durante su caída:

- Caída Directa o Libre: para taludes con pendiente 1H:4V o más inclinados.
- Rebote: para taludes con pendiente de alrededor 1H:2V.
- Rodadura y deslizamiento: para taludes con pendiente 1H:1V o más tendidos.

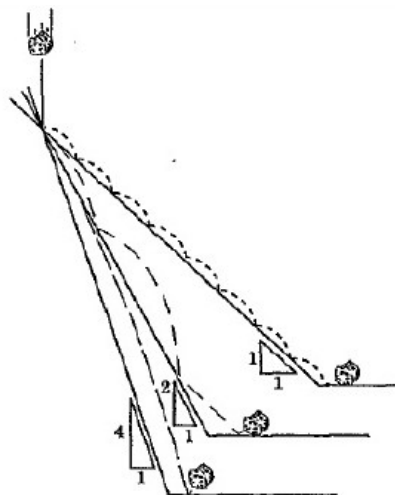


Figura VI.2. Tipos de caída de rocas según la pendiente del talud.

En la estimación de la efectividad de la cuneta, el evaluador deberá considerar varios factores como:

- 1) Altura y ángulo del talud
- 2) Ancho, profundidad y forma de la cuneta
- 3) Estimación del tamaño de bloque o volumen de material susceptible de desprenderse
- 4) Impacto o influencia de las irregularidades de la pendiente (características de lanzamiento) en la caída de rocas.

Conviene destacar que la presencia de salientes que puedan modificar la trayectoria del bolido durante su caída desviándolo hacia la calzada es de vital importancia ya que pueden anular por completo los beneficios esperados por la presencia de la cuneta. Por ello resulta fundamental detectar posibles irregularidades como bermas, salientes, viseras, cavidades, etc. y considerar su efecto sobre posibles variaciones de trayectoria.

Para conocer la efectividad de una cuneta siempre es recomendable contar con la información que pueda tener el personal de conservación y mantenimiento de la vía.

La puntuación de dicho parámetro se podrá llevar a cabo atendiendo a las indicaciones del Cuadro VI.2.

**Cuadro VI.2.** Ponderación de los niveles de captación de la cuneta de carreteras. (Fuente: *The Rockfall Hazard System, Lawrence A. Pierson. Oregon Department of Transportation*)

PONDERACIÓN	DESCRIPCIÓN
X = 1	<b>Captación buena.</b> Ocurre cuando todas o casi todas las rocas que caen son retenidas en la cuneta.
X = 2	<b>Captación moderada.</b> Se produce cuando ocasionalmente llegan piedras a la carretera.
X = 3	<b>Captación limitada.</b> Sucede cuando los desprendimientos alcanzan la carretera frecuentemente.
X = 4	<b>Sin captación.</b> Es el caso en el que no existe cuneta o resulta totalmente inefectiva y todas o casi todas las piedras que caen llegan a la carretera.

En el caso de que no se disponga de la información anterior o ésta sea excesivamente subjetiva, es factible estimar de forma objetiva la efectividad o idoneidad de una zanja o cuneta de recepción en función de su geometría y dimensiones siguiendo alguno de estos dos criterios: en el caso de macizos rocosos duros con una resistencia superior a

50 MPa y coeficientes de restitución altos, los valores propuestos por RITCHIE (1963) mediante la tabla recogida en el cuadro VI.3. y en el caso de macizos rocosos medios o blandos, con una resistencia inferior a 50 Mpa, en los que se produce una mayor disipación de energía a lo largo de la trayectoria de caída, se considera más adecuado recurrir a los valores propuestos por CASTAÑEDA (1976) expuestos en el cuadro VI.4 que conducen a dimensiones menos conservadoras.

**Cuadro VI.3.** Dimensiones idóneas de cunetas para macizos rocosos duros ( $R \geq 50$  MPa) para distintas alturas y pendientes del talud .

ALTURA (m)	PENDIENTE DEL TALUD									
	1H:4V / 1H:3V		1H: 2V		3H:4V		1H:1V		5H:4V	
	W	D	W	D	W	D	W	D	W	D
4,5 – 9	3,0	0,9	3,0	0,9	3,0	1,2	3,0	0,9	3,0	0,9
9 - 18	4,5	1,2	4,5	1,2	4,5	1,8	4,5	1,2	3,0	1,5F
18 - 30	6,0	1,2	6,0	1,8F	6,0	1,8F	4,5	1,8F	4,5	1,8F
> 30	6,0	1,2	7,5	1,8F	7,5	2,4F	4,5	1,8F	4,5	1,8F

**Cuadro VI.4.** Dimensiones idóneas de cunetas en macizos rocosos medios o blandos ( $R \leq 50$  MPa) para distintas alturas y pendientes del talud

ALTURA (m)	TALUD		ALTURA (m)	TALUD	
	1H:4V / 2H:3V			2H:3V / 1H:1V	
	W	D		W	D
10 – 25	2,2	1,2	6 - 20	2,2	1,2
25 - 40	3,2	1,6	> 20	3,5	1,8
> 40	3,7	2,0	-	-	-

Siendo:

W : anchura de la cuneta en metros

D: profundidad de la cuneta en metros

F: la zanja puede ser de 1,20 m con una valla complementaria hasta la profundidad total

### VI.2.3. Anchura de la vía.

Esta dimensión, medida transversalmente al eje de la vía, representa el margen de maniobra disponible por el usuario para evitar el impacto con un posible desprendimiento de rocas. Esta medida debe ser la anchura mínima cuando el ancho de la vía no es constante en el tramo en el que se analiza el riesgo. Se considerará el ancho del arcén únicamente si éste está pavimentado y en vías con calzadas separadas por sentido de circulación (autopista y autovías), sólo se considera el ancho de la calzada anexa al talud que se está analizando.

Para facilitar la valoración de este parámetro que deberá ser acumulado en el factor de ajuste por peligrosidad se propone utilizar la siguiente expresión matemática:

$$X = \frac{65 - 4,1 \cdot \text{Anchura de la vía (m)}}{10} \quad (\text{VI.5})$$

### VI.2.4. Tamaño del bloque o volumen de desprendimientos por evento.

Este parámetro representa la fenomenología del desprendimiento más probable. Si se trata de bloques individuales, la puntuación dependerá del tamaño de éstos. Sin embargo, si se espera la caída de una masa de roca fracturada, el volumen de ésta es lo que se deberá valor. La toma de decisión sobre cuál de las dos situaciones implementar deberá determinarse, siempre que sea posible, a partir del historial de caídas o desprendimientos con que cuente el servicio encargado de la conservación de la vía. Cuando no haya antecedentes disponibles, se estimará a partir de las condiciones observadas en campo y, en caso de duda, se valorarán las dos posibilidades por separado adoptando el valor más desfavorable de ambas situaciones.

Para valorar el efecto del tamaño del bloque se propone utilizar la siguiente expresión:

$$X = \frac{10 \cdot \text{Dimensión del bloque (m)}}{3} \quad (\text{V.6})$$

En el caso de que se necesite ponderar el parámetro en función del volumen del desprendimiento, la expresión a emplear podría ser la siguiente:

$$X = \frac{4 \cdot \text{Volumen (m}^3\text{)}}{10} \quad (\text{VI.7})$$

## VI.2.5. Clima y presencia de agua en el talud

El agua y los ciclos de hielo/deshielo contribuyen al desgaste o meteorización y al desprendimiento de materiales rocosos. Si se tiene conocimiento que el agua fluye de forma continua o intermitente por el talud, se podrá ponderar este factor en consecuencia. El impacto del ciclo hielo/deshielo puede interpretarse a partir de las condiciones de congelación y sus efectos en la zona.

Para facilitar la labor del evaluador, se han establecido 4 Zonas Climáticas ( $ZC_x$ ) a cada una de las cuales se le ha asignado un valor del exponente  $x$ :  $ZC_1$ ,  $ZC_2$ ,  $ZC_3$  y  $ZC_4$ . Dichas zonas se han definido a partir de la información recopilada en los mapas pluviométricos y térmicos de la Guía CLIMCAN en la que se describe la caracterización climática de las Islas Canarias para la aplicación del Código Técnico de la Edificación.

Los criterios a tener en cuenta para la localización del talud en una u otra Zona Climática son los descritos a continuación:

**$ZC_1$**  : Taludes o laderas ubicados en áreas de precipitación inferior a 300 mm/año (zona pluviométrica V del CTE). Se caracterizan por una baja a moderada precipitación, sin periodos de heladas sin la presencia de agua en el talud.

**$ZC_2$**  : Taludes o laderas localizados en áreas de moderada precipitación entre 300 y 500 mm al año (zona pluviométrica IV del CTE) y ubicados a una cota inferior a los 2.000 m sobre el nivel del mar. Se trata de un ámbito caracterizado por una moderada precipitación y/o con periodos cortos de heladas y/o en los que se detecta una presencia intermitente de agua en el talud.

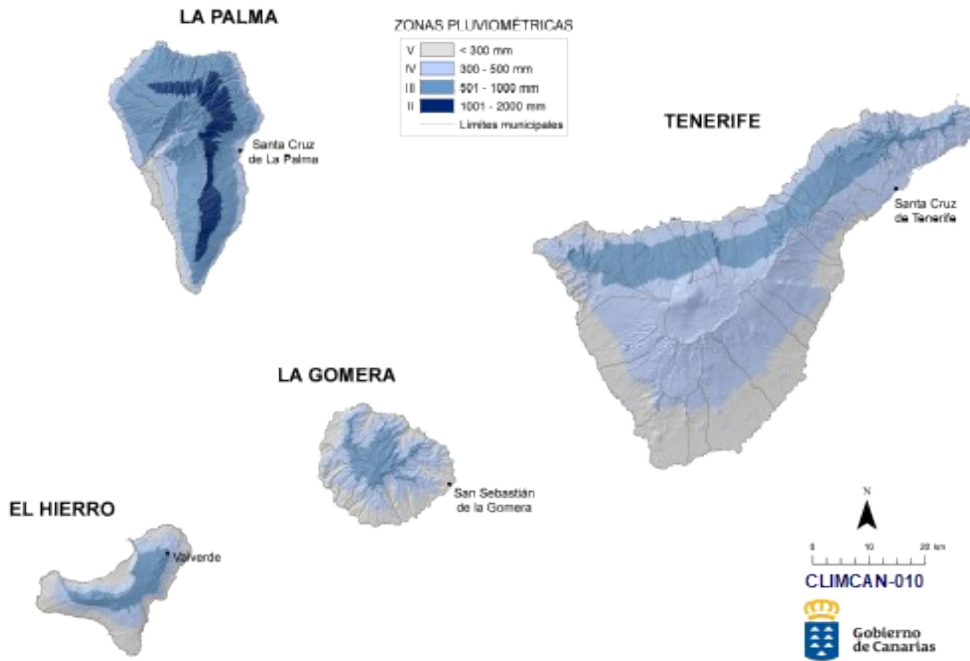
**$ZC_3$**  : Taludes o laderas ubicados en áreas de moderada precipitación a una cota igual o superior a 2.000 m sobre el nivel del mar o taludes o laderas ubicados en áreas de alta precipitación, entre 501 y 1.000 mm al año (zona pluviométrica III del CTE) Este ámbito está caracterizado por una alta precipitación y/o con largos periodos de heladas y/o en los que se detecta una presencia o surgencia continua de agua en el talud.

**$ZC_4$**  : Taludes o laderas ubicados en áreas de muy alta precipitación entre 1.001 y 2.000 mm al año (zona pluviométrica II del CTE) Esta zona se caracteriza por una elevada precipitación y largos periodos de heladas o por la presencia continua de agua en el talud y largos periodos de heladas.

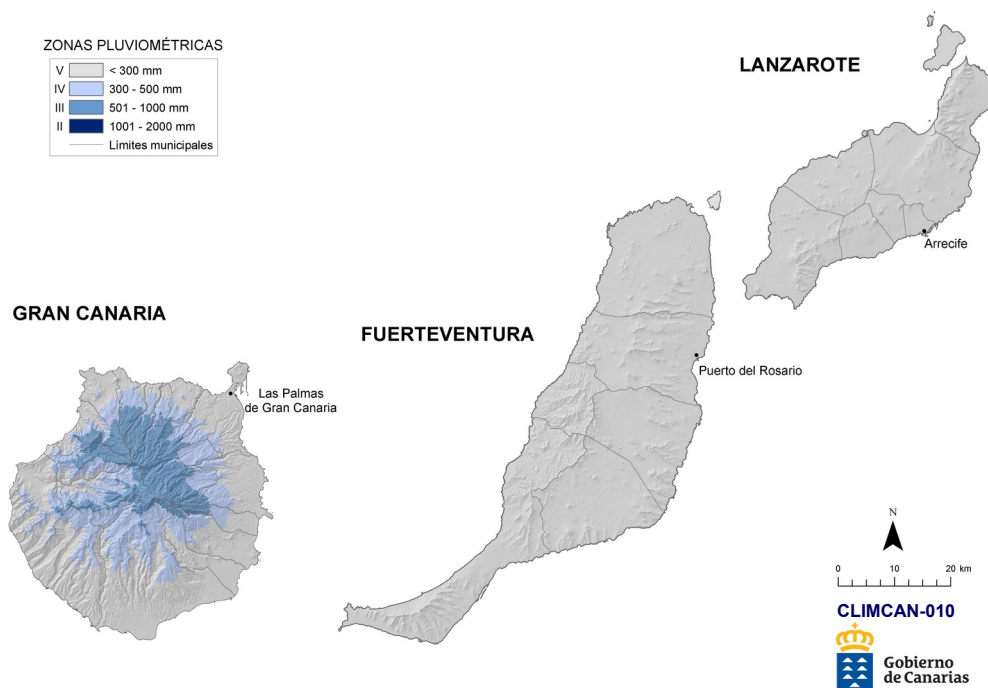


En las siguientes figuras se representan los mapas de zonas pluviométricas recogidos en la Guía CLIMCAN.

**Figura VI.3.** Guía CLIMCAN niveles de precipitación en las islas occidentales.



**Figura VI.4.** Guía CLIMCAN niveles de precipitación en las islas orientales.



### VI.2.6. Historial de eventos o caída de bloques.

Mediante este parámetro se trata de tener en cuenta los registros de los desprendimientos ocurridos en el pasado como indicador de los potenciales eventos que pueden producirse en el futuro. Es fundamental disponer, en la medida de lo posible, de dicha información histórica la cual se deberá basar en los informes de los equipos de conservación o mantenimiento de la vía que afecta el talud o ladera en estudio. En zonas de reciente construcción o en las que no se disponga de información o registros documentados de eventos anteriores, se valorará por similitud con otros taludes semejantes indicándose la conveniencia de revisar esta valoración en el futuro conforme se vaya disponiendo de mayor información. Se adjuntan a continuación unas pautas que pueden servir al evaluador para establecer un criterio con el que estimar la puntuación correspondiente a este parámetro.

**Cuadro VI.5.** Criterio para ponderar el historial de eventos (*Fuente: The Rockfall Hazard Rating System, Lawrence A. Pierson. Oregon Department of Transportation*)

PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
3	<b>Pocos desprendimientos.</b> Han ocurrido desprendimientos varias veces, según la información histórica, pero no han sido un problema persistente. Se producen en pocas ocasiones al año o bajo fuertes tormentas. También se utilizará esta categoría si no existen referencias históricas de desprendimientos.
9	<b>Desprendimientos ocasionales.</b> Ocurren regularmente. Pueden producirse varias veces al año y durante la mayoría de las tormentas.
27	<b>Muchos desprendimientos.</b> Ocurren desprendimientos con frecuencia durante ciertas temporadas, como el invierno o el periodo húmedo de primavera o en el ciclo de hielo / deshielo. Se trata de localizaciones en las que los desprendimientos se producen durante una cierta temporada y no resulta un problema significativo durante el resto del año. Esta categoría también puede utilizarse cuando se han producido grandes desprendimientos.
81	<b>Desprendimientos constantes.</b> Los desprendimientos ocurren frecuentemente a lo largo de todo el año. Esta categoría se utiliza también para sitios donde son comunes los grandes desprendimientos.

### VI.3 Ajuste por exposición:

Con este ajuste se valora la probabilidad que tiene un vehículo de ser afectado por el desprendimiento en función del tiempo que tarda en atravesar la zona de riesgo utilizando un parámetro denominado riesgo medio vehicular. En este ajuste también se valora la posibilidad que tiene el conductor del vehículo de observar a tiempo el desprendimiento y de evitar verse afectado por sus efectos o, al menos, minimizarlos.

#### VI.3.1. Riesgo medio vehicular.

Este parámetro mide el riesgo asociado al porcentaje de tiempo en el que se encuentran vehículos circulando por el tramo de vía susceptible de sufrir desprendimientos. Su valor se puede obtener por medio de la siguiente expresión basada en la longitud del tramo (frente del talud de estudio), la intensidad media diaria de vehículos (IMD) y la velocidad con que atraviesan la zona de riesgo.

$$RMV = \frac{IMD \text{ (veh/día)} \cdot \text{Long talud (km)}}{\text{Límite de velocidad (km/h)} \cdot 24 \text{ (h/día)}} \cdot 100\% \quad (VI.8)$$

Con ella se puede determinar el porcentaje medio de tiempo en que hay vehículos en el tramo analizado. En tramos de vías que soportan una alta IMD o donde la longitud del talud es importante, es previsible que la fórmula devuelva valores superiores al 100 % lo que significa que, en todo momento, más de un vehículo están atravesando el tramo afectado por el riesgo. En esos casos la puntuación asignada debe limitarse a 100.

Finalmente es necesario destacar la importancia que tiene considerar sólo la longitud de talud en la que la caída de bloques suponga un riesgo real ya que si se sobrestima esta longitud puede incrementar injustificadamente la ponderación aplicada al parámetro.

Para valorar la influencia del efecto de este parámetro se recomienda utilizar la siguiente expresión:

$$X = \frac{RMV \text{ (o RMP)}}{25} \quad (VI.9)$$

### VI.3.2. Porcentaje de visibilidad frente a la distancia de reacción.

La capacidad de reacción que tiene un conductor frente a un desprendimiento para evitar verse afectado por sus consecuencias depende de dos parámetros que se exponen a continuación: la visibilidad, es decir, la distancia a la cual es capaz de percibir la presencia de un desprendimiento en la carretera y la distancia de parada que deberá ser inferior a la anterior para que el conductor pueda evitar el impacto.

La **visibilidad** o distancia visible (SD) es un parámetro que es necesario determinar sobre el terreno y se define como la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su campo visual. El punto de vista del conductor se fija, a efectos del cálculo, a una altura de un metro y diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada y a una distancia de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) del borde izquierdo de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha. La altura del obstáculo sobre la rasante de la calzada se fijará en veinte centímetros (20 cm).

A lo largo de un tramo de vía con posibilidad de desprendimientos la visibilidad o distancia visible puede cambiar de forma apreciable. Las curvas en planta y los cambios de rasante junto con la presencia de afloramientos rocosos o vegetación frondosa que actúan como pantallas visuales, pueden limitar de manera importante la capacidad del conductor para detectar objetos (desprendimientos) sobre la calzada.

Por otro lado, la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/273/2016, de 19 de Febrero), define la **distancia de parada** como la recorrida por un vehículo obligado a detenerse ante un obstáculo inesperado en su trayectoria (como puede ser un desprendimiento), medida desde su posición en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Incluye la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado y se estima mediante la siguiente expresión:

$$DP = \frac{v \cdot t_p}{3,6} + \frac{v^2}{254 \cdot (f_1 + i)} \quad (VI.10)$$

siendo:

DP: distancia de parada (m)

$v$ : velocidad al inicio de la maniobra de frenado (Km/h). A efectos de cálculo, se considerará la máxima velocidad reglamentaria permitida en dicho tramo.

$f_l$ = coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento. Se adoptarán los valores recogidos en la Tabla 3.1 de la referida Instrucción de Carreteras que los relaciona con la velocidad.

$i$  = inclinación de la rasante (en tanto por uno).

$t_p$  = tiempo de percepción y reacción (s). A efectos de cálculo, se adoptará el valor de 2 segundos.

En función de que el vehículo circule en rampa o en pendiente, la inclinación de la rasante de la vía provocará que la distancia de parado sea menor o mayor, respectivamente. A continuación se expone un cuadro resumen con el rango de valores obtenidos para distintas velocidades de circulación y distintas rasantes de la carretera:

**Cuadro VI.6.** Ejemplos de distancias de parada para distintas velocidades y rasantes.

$v$ (km / h)	Distancia de Parada			Rango
	$i = -0,8$	$i = 0,0$	$i = 0,8$	D
40	35	37	40	35 -40
50	48	52	58	48 - 58
60	63	70	79	63 - 79
70	82	91	106	82 - 106
80	103	117	138	103 - 138
90	127	145	176	127 - 176
100	154	179	220	154 - 220
110	185	217	272	185 - 272
120	219	261	335	219 - 335

Se define la Capacidad de Reacción (CR) como la relación entre la distancia de visibilidad y la distancia de parada en tanto por ciento.

La capacidad de reacción será del 100 % cuando la visibilidad o distancia visible sea igual o superior a la distancia de reacción; en caso contrario, el porcentaje se calculará a través de la siguiente expresión:

$$CR = \frac{\text{Visibilidad (SD)}}{\text{Distancia de Parada (DP)}} \cdot 100\% \quad (\text{VI.11})$$

Para ponderar la Capacidad de Reacción del conductor se podrá utilizar la siguiente expresión matemática:

$$X = \frac{120 - CR}{20} \quad (\text{VI.12})$$

#### VI.4 Aplicación de la clasificación VRHRS:

A continuación, en el cuadro VI.7 se presenta una tabla que facilita el registro de los valores alcanzados en los 8 parámetros o categorías que han de ser evaluados para incorporar el ajuste por peligrosidad y por exposición al grado de estabilidad VRHRS básico.

Para cada uno de los parámetros definidos anteriormente, que aparecen especificados en la primera columna de la tabla, se debe introducir un valor ponderado entre 3 y 81 puntos, realizando una estimación de acuerdo con los criterios explicados, interpolando exponencialmente en caso de que se estimase necesario.

Alternativamente se puede calculando el valor de x mediante las expresiones analíticas que se han propuesto al final de cada apartado anterior para cada uno de los parámetros a analizar. Finalmente se obtendrá su correspondiente valor mediante la expresión:

$$y = 3^x \text{ (siendo } x = 1, 2, 3 \text{ ó } 4\text{)}. \quad (\text{VI.13})$$

Si para algún parámetro el valor obtenido fuese superior a 100, se debe trunca hasta este valor.

Cuadro VI.7. Tabla para la estimación del índice VRHRS.

CALIDAD Y GRADO DE ESTABILIDAD GENERAL DEL MACIZO ROCOSO (VRHRS <sub>básico</sub> )				
VRHRS <sub>básico</sub>	$200 \cdot e^{-0,034 \cdot VSR}$			100 ≥ VSR ≥ 0
	Puntuación:			
AJUSTE POR PELIGROSIDAD DEL TALUD (F <sub>1</sub> )				
Parámetro	Criterios de valoración y puntuación			
	(x=1) 3 Puntos	(x=2) 9 Puntos	(x=3) 27 Puntos	(x=4) 81 Puntos
Altura del talud	7,5 m	15,0 m	22,5 m	30 m
Efectividad de la cuneta	Buena	Moderada	Limitada	Nula
Anchura de la calzada	13,5 m	11,0 m	8,5 m	6,0 m
Tamaño del bloque o volumen de rocas	0,3 m	0,6 m	0,9 m	1,2 m
	2,5 m <sup>3</sup>	5,0 m <sup>3</sup>	7,5 m <sup>3</sup>	10,0 m <sup>3</sup>
Clima y presencia de agua en talud	Zona Climática 1 (ZC <sub>1</sub> )	Zona Climática 2 (ZC <sub>2</sub> )	Zona Climática 3 (ZC <sub>3</sub> )	Zona Climática 4 (ZC <sub>4</sub> )
Historial de eventos	Pocos desprendmtos.	Desprendmtos. ocasionales	Muchos desprendmtos.	Desprendimientos constantes
Puntuación F1:				
AJUSTE POR EXPOSICIÓN (F <sub>2</sub> )				
Parámetro	Criterios de valoración y puntuación			
	(x=1) 3 Puntos	(x=2) 9 Puntos	(x=3) 27 Puntos	(x=4) 81 Puntos
Riesgo medio vehicular	25 %	50 %	75 %	100 %
Capacidad de reacción	100 %	80 %	60 %	> 40 %
Puntuación F2:				
Puntuación final Índice VRHRS				

En función de la puntuación final obtenida para cada uno de los taludes o macizos rocosos estudiados, se recomiendan las siguientes pautas o actuaciones a seguir:

**Cuadro VI.8.** Recomendaciones en función de la puntuación VRHRS.

CLASE	Puntuación VRHRS	Recomendaciones
<b>A</b> (máximo riesgo)	> 500	Taludes de carretera que requieren de acción inmediata.
<b>B</b> (riesgo medio)	300 - 500	Taludes de carretera que requieren una actuación prioritaria a corto-medio plazo.
<b>C</b> (riesgo moderado)	< 300	Taludes de carretera con baja prioridad de actuación.

Los taludes de clase A presentan un riesgo máximo y deben implementarse sobre ellos medidas que permitan reducir su nivel de riesgo de manera inmediata. En cambio en los taludes del tipo C tan sólo es necesario realizar sobre ellos un seguimiento que permita constatar que no varían negativamente, hacia una mayor inestabilidad, los factores intrínsecos del talud.

Los taludes de clase B son taludes de riesgo medio en los que se recomienda llevar a cabo un seguimiento constante que permita realizar una Evaluación Cuantitativa del Riesgo (QRA Quantitative Risk Assessment) El resultado de esta evaluación determinará la necesidad de tomar medidas más o menos inmediatas en función de la aceptabilidad de la probabilidad de que se produzcan inestabilidades en ese talud y de sus consecuencias en pérdidas humanas.