

**PRESENTACIÓN DE FICHAS DE INCIDENCIAS GEOTÉCNICAS PARA APOYO DE
LA CONSERVACIÓN DE LA RED DE CARRETERAS DE ANDALUCÍA.**

AUTORES:

J.C. HERNÁNDEZ DEL POZO

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Profesor Titular de la Universidad de Granada. Departamento de Ingeniería Civil

Campus de Fuentenueva, S/N. Universidad de Granada

e-mail: jchdp@ugr.es

tlfno contacto: 958.249.052

FERNANDO RIVAS MARTINEZ

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Jefe de Obra Civil Delegación Andalucía Oriental de SACYR, S.A.U.

C/ Luis Montoto, 107-113. Edificio Cristal, Planta 4ª. Módulo J. 41007 SEVILLA

CIF: A-78.366.382

e-mail: frivas@gruposyv.com

tlfno contacto: 696.978.129 / 958.764.266

fax: 958.764.264

ABELARDO GENARO MOYA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Gerente de Obras de GIASA

C/ San Antón, 72. 1ª Planta. 18005 Granada

CIF: A-18.315.275

e-mail: abelardo.genaro@giasa.com

tlfno contacto: 958.002.412 / 670.942.037

fax: 958.002.421

EMILIO SÁNCHEZ MORALES

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Jefe de Unidad de Geotécnica del Sur

Polígono Juncaril, Parcela 102 A. 18220 Peligros (Granada)

CIF: A-18.011.817

e-mail: oficinatecnica@geotecnicadelsur.com

tlfno contacto: 958.229.047 / 619.253.982

fax: 958.229.818

**PRESENTACIÓN DE FICHAS DE INCIDENCIAS GEOTÉCNICAS PARA APOYO DE
LA CONSERVACIÓN DE LA RED DE CARRETERAS DE ANDALUCÍA.**

INTRODUCCIÓN

Habitualmente en los proyectos de construcción de carreteras no se detectan a priori las complicaciones geotécnicas (principalmente deslizamientos) que posteriormente se manifiestan una vez se ejecutan los correspondientes movimientos de tierras en la traza de dichas carreteras.

La dificultad de prever los puntos de especial riesgo, debidos a debilidad del material, presencia de niveles freáticos, existencia de quebradas, y demás heterogeneidades propias de una obra lineal, nos lleva a que sea a lo largo de la obra, debido al uso de maquinaria pesada y realización de movimientos de tierra de gran volumen, cuando se ponen en escena estos posibles fallos o incidencias.

La presente comunicación trata de escenificar una metodología que, siendo fácil de interpretar, permita identificar estos “puntos débiles” de nuestra red de carreteras y de este modo nos facilite el acudir a las zonas o PKs más vulnerables. Esto se consigue mediante la elaboración de fichas de identificación de las distintas incidencias previas a la ejecución de la obra y durante el desarrollo de ésta, siendo además de gran utilidad para la posterior explotación y conservación de la red de carreteras, pues aporta información de los hechos acaecidos con anterioridad y durante la ejecución de las obras, pudiendo ser una gran base para prever las posibles incidencias que pudieran repetirse en el tiempo.

Desde aquí los autores proponen la elaboración de un catálogo de incidencias inicial de la traza que ha de ser comprobado a lo largo de la obra, incorporando las observaciones y mediciones necesarias, así como las correcciones que se han propuesto y/o ejecutado, formando lo que denominamos “fichas de incidencias geotécnicas”, al objeto de la fácil identificación durante la conservación y explotación de dicha carretera una vez se haya recibido la obra.

Como conclusión se aporta en este documento un modelo de ficha a cumplimentar, así como las soluciones que se han dado en la obra de la A-348 granadina entre Torvizcón y Cádiar, incluyendo la valoración de dichas correcciones, así como una descripción geológico-geotécnica del terreno implicado y la edad del incidente.

DESCRIPCIÓN

Con este trabajo se pretende establecer una sistemática de actuación para la documentación de las incidencias (deslizamientos, desprendimientos, presencia de fisuras, etc) que se detecten en el estudio previo a la ejecución de las obras lineales, o durante la realización de los movimientos de tierra de éstas. Dicha documentación sistematizada, crearía una base de datos inicial de localización de zonas con mayor “fragilidad” e inestabilidad de la red de carreteras.

Esta propuesta que presentamos, así como el formato de las fichas de incidencias, debiera posteriormente ser adaptada y adecuada a las necesidades de cada Organismo, siendo de este modo necesario su análisis previo por cada Administración antes de generalizar su uso.

Al denominar fichas de incidencias geotécnicas, nos referimos al formato presentado para su cumplimentación, en donde intentamos recabar la máxima información posible de la incidencia en cuestión pero de una forma concisa y lo más fácilmente identificable posible. Y como fichas geotécnicas, nos centraremos en sus aspectos más relevantes desde este punto, como son la naturaleza del material implicado, talud antes y después de acaecida la inestabilidad, volumen de material, topografía de la zona, etc. Todo ello en un formato que presente la totalidad de la información de forma gráfica y directa.

Y todo ello enfocado a la conservación de la red de carreteras, es decir, al apoyo del conocimiento de la situación de las zonas más conflictivas de nuestras carreteras. Ayudando a conocer de antemano los sitios o PKs donde va a ser necesario reforzar la vigilancia o control, así como la actuación sistemática, para una correcta conservación de dicha red viaria. Creando una base de datos (actualizada en cada actuación que se realice sobre dicha zona) que nos permita acceder rápidamente a la información necesaria para caracterizar rápidamente los materiales implicados en posibles incidencias, así como conocer actuaciones que se han realizado y/o propuesto en función de su estudio anterior.

El conocimiento del material implicado en cada inestabilidad implica un estudio en detalle de cada incidencia, lo cual se debe llevar a cabo durante la ejecución de las obras de nueva construcción o acondicionamiento de la red de carreteras.

Aunque previamente debe realizarse una supervisión de las características geotécnicas y geológicas de la traza, así como estudio de la geomorfología de ramblas y montes afectados, será realmente durante la ejecución de los movimientos de tierras cuando se manifiesten las inestabilidades inicialmente previstas, o incluso se movilicen otras que en principio no se habían localizado. Será por tanto en la fase de obra cuando estas fichas de incidencias deban cumplimentarse, creando la documentación definitiva que genere la base de datos posterior para su uso durante la gestión y conservación de dicha carretera.

Finalmente, añadimos un apartado en cada ficha en donde se propone la solución a adoptar en cada caso para la corrección de la incidencia (o descripción de la solución finalmente ejecutada), así como una valoración económica de dicha actuación. Esto puede ser de gran utilidad como ayuda para decidir soluciones a adoptar en casos similares que puedan plantearse en la conservación posterior de la carretera, así como para poder estimar el coste presupuestario que conllevaría la adopción de soluciones similares a las ya ejecutadas durante el proceso de creación o acondicionamiento de estas carreteras.

OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo final de este trabajo no es otro que el facilitar una metodología de actuación que, de forma generalizada, permita la creación de una base de datos con la caracterización más básica pero a la vez más completa de la geotecnia de los puntos de la red de carreteras de Andalucía que presentan o han presentado alguna vez alguna incidencia (deslizamiento, inestabilidad, desprendimiento...)

De esta forma se pretende aportar un modelo que sirva de referencia para caracterizar estas incidencias de forma generalizada, canalizando una información que hubiera de ser gestionada, clasificada y custodiada por las Administraciones u Organismos correspondientes, obteniendo cada uno de ellos una base de datos para el conocimiento de los PKs más vulnerables de su red de carreteras, con lo que la posterior conservación de dicha red se puede focalizar hacia la mejora de zonas o inestabilidades ya conocidas. Y lo más importante, con un abanico de soluciones conocidas al haber sido planteadas o ejecutadas con antelación.

De esta forma, las distintas Administraciones poseerían una base de datos que englobara todos las fichas de incidencias generadas en las obras de su competencia, y que les facilitaría la conservación posterior de su red de carreteras, facilitando la rápida ubicación de los puntos característicos más “débiles” de ésta.

ESTADO DEL ARTE

El estado del arte (o estado actual del conocimiento) nos lleva a estudiar la existencia de este tipo de metodología comúnmente reconocida para la elaboración y gestión de fichas de incidencias geotécnicas en distintas Comunidades u Organismos.

Los distintos organismos estudiados (Junta de Andalucía, GIASA, Ministerio Obras Públicas, GISA, ADIF, etc.) no contemplan una metodología única que recoja los puntos a analizar a la hora de elaborar estas fichas geotécnicas, ni una gestión posterior que permita establecer una base de datos para su conocimiento y aprovechamiento durante la fase de explotación y conservación de las carreteras u otro tipo de obra lineal. Por lo que no existen fichas tipo ni ningún otro tipo de formato que pueda ser empleado de forma generalizada por todos los implicados en la ejecución de las obras y en la posterior fase de gestión.

METODOLOGÍA

Para establecer una metodología de trabajo, nos hemos impuesto como primera pauta la creación de una ficha modelo que pueda recoger la información necesaria para un perfecto conocimiento de la geotecnia de un determinado suelo en una zona específica, pero que a la vez sea simple y cuyos datos sean aclaratorios sin necesidad de un profundo estudio.

A su vez, pretendemos que el conjunto de estas fichas creen un catálogo-dossier de la obra completa, y éste a su vez se englobe en una base de datos de carácter general para toda una red de carreteras, por lo que su trazabilidad ha de ser concreta y metódica, de forma que aplicando una denominación (carretera nº xxx) y un PK concreto, obtengamos la información necesaria del incidente que en determinado momento allí se estudió.

Para ello hemos creado una ficha modelo, en la que se pueden distinguir tres apartados claramente diferenciados:

- DESCRIPCIÓN
- ESTUDIO INESTABILIDAD
- SOLUCIÓN

Veamos cómo se plantea cada uno de ellos.

- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCIÓN	Zona inestabilidad	(Nombre de la Carretera y Tramo)
	Situación PK-	Observador
		(Empresa u Organismo que elabora la ficha)
	<i>Fotografía</i>	<i>Croquis de situación</i>

Aquí se crea la trazabilidad antes mencionada del incidente: zona en donde se produce (carretera y PK), conocimiento de quién estudia dicho incidente y fotografía y croquis de situación de éste, para una mejor identificación.

Se completa esta información en la parte inferior de la ficha, donde se coloca el logo del Organismo / Administración y el nombre oficial de la carretera en cuestión:

DESCRIPCIÓN	(LOGO ORGANISMO)	NOMBRE DE LA OBRA/CARRETERA
--------------------	-------------------------	------------------------------------

- ESTUDIO DE LA INESTABILIDAD

Es el apartado donde se incluye toda la información geotécnica necesaria para identificar la incidencia objeto del estudio. En él podemos encontrar un análisis del material implicado (naturaleza, talud de estabilidad, circunstancias adicionales como presencia de nivel freático, etc), así como descripción de la fecha del incidente, condiciones de equilibrio actuales, volumen de material implicado, así como finalmente un estudio más detallado del perfil y un croquis general de la inestabilidad.

ESTUDIO INESTABILIDAD	Fecha observación		CONDICIONES DE LA ZONA		
	Tipología	Deslizamiento, desprendimiento...	Equilibrio actual		
	Volumen (m3)		Estable	Crítico	Inestable
	Naturaleza del material implicado		Evolución		
	Talud (°)		Nula	Lenta	Rápida
	Circunstancias		Topografía		

			Suave <30°	Media 15°-30°	Fuerte >30°
	Daños actuales				
	Antecedentes		Volumen (m3)		
	Descripciones		<1000	1000-5000	> 5000
	<i>Perfil</i>				

Se completa con un análisis de los posibles daños causados (a la propia infraestructura viaria o incluso a otros bienes exteriores), así como descripción del tipo de equilibrio y de la evolución en sí de la inestabilidad.

- **SOLUCIÓN**

SOLUCIÓN	Solución/es propuesta/s	Valoración estimada

En este apartado se pretende presentar una posible solución para paliar la incidencia acaecida, así como una valoración económica de lo que conllevaría dicho arreglo.

En el caso de que se hubiese ejecutado alguna solución durante la fase de obra, quedaría la solución como definitiva, y su valoración sería real, no estimada. De esta forma se estaría creando una base de datos de posibles soluciones a adoptar en casos posteriores similares a éste, con un análisis del coste de cada solución, ayudando a tomar las decisiones posteriores con un mayor conocimiento de la tipología hasta ahora adoptada (muro de contención, retaluzado, colocación de drenes, colocación de redes de cables, etc, etc).

Con todo ello hemos creado una ficha resumen de la incidencia, que en conjunto quedará de esta forma (aunque sería deseable que cada Organismo la adaptase en función de sus necesidades de conocimiento o mayor profundización en determinados aspectos):

DESCRIPCIÓN	Zona inestabilidad	(Nombre de la Carretera y Tramo)			
	Situación PK-	Observador (Empresa u Organismo que elabora la ficha)			
	<i>Fotografía</i>				
ESTUDIO INESTABILIDAD	Fecha observación		CONDICIONES DE LA ZONA		
	Tipología	Deslizamiento, desprendimiento...	Equilibrio actual		
	Volumen (m3)		Estable	Crítico	Inestable
	Naturaleza del material implicado		Evolución		
	Talud (°)		Nula	Lenta	Rápida
	Circunstancias		Topografía		
	Daños actuales		Suave <30°	Media 15°-30°	Fuerte >30°
	Antecedentes		Volumen (m3)		
	Descripciones		<1000	1000-5000	> 5000
		<i>Perfil</i>			
SOLUCIÓN	Solución/es propuesta/s	Valoración estimada			
DESCRIPCIÓN	(LOGO ORGANISMO)	NOMBRE DE LA OBRA/CARRETERA			

Como vemos, se trata de una ficha que engloba los distintos apartados descritos con anterioridad, aportando la suficiente información sobre la incidencia estudiada así como un análisis o descripción de la solución a adoptar (o ya adoptada), con su correspondiente valoración económica. Dicha valoración la presentamos en formato

aparte, pero podría realizarse con cualquier plantilla de presupuesto normalmente utilizada.

Este conjunto de fichas generarán un dossier que, al término de la ejecución de la obra, se incorporará al fichero general o base de datos que sería gestionada desde la Administración encargada de la explotación y conservación de dicha carretera.

De esta forma, siempre se conocerán los PKs más vulnerables de la red de carreteras, facilitando la posterior conservación de ésta y mejorando la capacidad de análisis de situaciones similares a las ya acontecidas. Así se puede enfatizar la mejora de estos puntos o adoptar soluciones ya conocidas y con un coste estimable en otros puntos que posteriormente pudieran sufrir inestabilidades similares.

APLICACIÓN

Como ejemplo de aplicación vamos a presentar la ficha elaboradas en el caso de una incidencia acaecida y que está siendo gestionadas en la obra de GIASA “Acondicionamiento de la A-348 Tramo Torvizcón – Cádiz” por la constructora U.T.E. PRINUR-RUIZ, con la Dirección de Obra de Geotécnica del Sur, correspondiente al PKs 5+220.

Aportamos además un resumen de incidencias con la descripción del tipo de incidencia y localización, así como valoración estimada y estado de ejecución, del total de inestabilidades que hasta junio de 2007 han acontecido en la obra antes citada.

Deslizamiento en PK 5+220

Esta ficha corresponde al deslizamiento del PK 5+220 de la obra, con presencia de nivel freático en unas filitas y micaesquistos muy meteorizados. Se plantea como solución la retirada de tierras y retaluzado al 1:1, incluyendo drenes californianos y cuneta en pie para conducir las aguas a la ODT adyacente, así como un pie de muro de escollera y un encachado de piedra alrededor de los drenes, como integración paisajística, tan importante en este tipo de carretera de la Alpujarra granadina.

	Zona inestabilidad	A-348. Desmorte margen derecha		
	Situación PK-5+220	Observador U.T.E. PRINUR-RUIZ		
DESCRIPCIÓN	<i>Fotografía</i>	 		
	Fecha observación	12/12/2006	CONDICIONES DE LA ZONA	
ESTUDIO INESTABILIDAD	Tipología	Deslizamiento y humedad en el talud.	Equilibrio actual	
	Volumen (m3)	5.000	Crítico	
	Naturaleza del material implicado	Micasquistos y filitas.	Evolución	
	Talud (º)	60		Rápida
	Circunstancias	Deslizamiento y presencia de agua	Topografía	
	Daños	-		Fuerte >30º
	Antecedentes	Surgencias de agua en esa zona	Volumen (m3)	
	Descripciones	Se ha desarrollado más el deslizamiento y se ha desprendido más material.		> 5000
	<i>Perfil</i>	 		
	SOLUCIÓN	Solución/es propuesta/s	Valoración estimada	
Retirada de material y retaluzado. Se perforarán drenes californianos, y se reconducirán las aguas hacia la O.D.T. 31. Como adecuación paisajística se construirá un muro escollera y frente de mampostería a la fuente.		39.134 €		
DESCRIPCIÓN	GIASA	ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-348 OBRA: TORVIZCÓN -CÁDIAR		

ACOND. A-348. TRAMO: TORVIZCÓN-CÁDIAR

NºOrden	Uds.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
DESLIZAMIENTO PK 5+220					
1		MOVIMIENTO DE TIERRAS			6.682,20
1.1	m3	Excavación en desmonte en terreno de tránsito incluso carga y transporte a terraplén o vertedero	5.180,00	1,29	6.682,20
2					
VARIOS					
2.1					
TRATAMIENTOS GEOTÉCNICOS					
2.1.1	m3	Escollera con cantos de peso medio entre 1,5 y 3 t. totalmente acabada	170,00	22,40	3.808,00
2.1.2	m3	Escollera hormigonada en cimentación de muros	198,00	27,99	5.542,02
2.1.3	m3	Relleno localizado de material filtrante, incluso carga y compactación.	110,00	8,40	924,00
2.1.4	m2	Muro de piedra vista con mampostería de 60 cm	28,00	132,00	3.696,00
2.1.5	ml	Dren californiano	100,00	33,78	3.378,00
2.2					
CONDUCCIÓN DE AGUAS					
2.2.1	m	Zanja drenante en mediana de 0.50 m de ancho x 1.00 m de alto, incluso lámina geotextil , tubo dren de Ø 150 mm, totalmente terminada	154,00	28,05	4.319,70
ACOND. A-348 TORVIZCÓN-CÁDIAR MURO					
ANCLADO 2+900					
19 % G.G.+B.I.					
TOTAL PRESUPUESTO					
16 % IVA					
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA					

Resumen de fichas de incidencias

Adjuntamos un resumen de las incidencias que han surgido hasta junio de 2007 en la obra "Acondicionamiento de la A-348 Tramo Torvizcón – Cádiar". Se trata de varios deslizamientos y desprendimientos, en donde se describe la problemática de cada uno y la solución adoptada o a adoptar en cada caso, así como una valoración inicial y final de cada uno, y su estado de gestión y/o ejecución.

Este resumen, una vez finalizada la obra y arregladas las distintas incidencias y por tanto conocido el coste final, serviría como dossier correspondiente al tramo de carretera de referencia, y junto a las fichas individuales de cada inestabilidad pasaría a formar parte de la base de datos a generar para la posterior gestión y conservación de la carretera por parte de la Junta de Andalucía.

RESUMEN FICHAS DE INCIDENCIAS

PKs	TIPO	SOLUCIÓN	VALORACIÓN	ESTADO	VALORACIÓN EJECUTADO
2+393	Deslizamiento 30000 m3	Retaluzado	63.765 €	EJECUTADO	63.765 €
2+900	Posible inestabilidad	Muro anclado	257.739 €	EJECUTADO (muro no necesario)	26.189 €
3+200	Posible inestabilidad			EJECUTADO	0 €
3+680	Inestabilidad de talud	Retaluzado	9.408 €	EJECUTADO	9.408 €
3+800	Desprendimiento	Malla y Gunitado	23.605 €	Pdte aprobación	
4+280	Inestabilidad y agua	Drenes y mampostería	7.814 €	Pdte aprobación	
4+650	Inestabilidad y agua	Muro escollera y drenes	29.123 €	EN EJECUCIÓN	
4+700	Inestabilidad	Muro escollera contención	21.234 €	EJECUTADO	21.234 €
5+100	Desprendimiento	Retaluzado	13.334 €	Pdte aprobación	
5+220	Deslizamiento y agua	Retaluzado, drenes y muro	39.134 €	Pdte aprobación	
8+300	Deslizamiento y agua	Retaluzado, saneo y dren	43.397 €	EN EJECUCIÓN	
9+350	Deslizamiento 5000 m3	Retaluzado	19.901 €	Pdte aprobación	
10+260	Deslizamiento 15000 m3	Retaluzado y pie escollera	35.607 €	Pdte aprobación	

TOTAL 564.060 €

120.596 €

CONCLUSIONES

Con la presentación de este modelo de ficha de incidencia pretendemos establecer una metodología común a aplicar previamente y sobre todo durante la ejecución de las obras de carreteras de Andalucía, o de las diversas Comunidades Autónomas.

Este formato pretende ser el inicio hacia un modelo generalizado (o particularizado para cada Administración), en donde de una forma gráfica e intuitiva se tenga caracterizada de la forma más completa pero escueta a su vez cada una de las incidencias que tengan lugar durante el proceso de movimiento de tierras de la red de carreteras.

De esta forma, y cumplimentando estas fichas, se poseerá una base de datos de los puntos característicos más frágiles o vulnerables (geotécnicamente hablando) de nuestra red de carreteras.

Como finalidad última, está el deseo de que dicha base de datos pueda ser de utilidad para reforzar la conservación en dichos puntos, con un conocimiento exacto de las circunstancias que sucedieron en un momento dado y que motivaron la movilización de una inestabilidad.

Y sobre todo, servir de base para tener un amplio catálogo de soluciones a adoptar en función de los condicionantes geotécnicos de un incidente, así como una valoración estimada que pueda servir de apoyo durante la gestión, explotación y conservación de la red de carreteras.