

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

INVENTARIO NACIONAL DE INESTABILIDAD DE LADERAS

**FORMATO CON MACROS PARA LA CAPTURA Y ORDENAMIENTO DE
INFORMACIÓN GEOREFERENCIADA**

MANUAL DEL USUARIO

Dirección de Investigación
Subdirección de Dinámica de Suelos y Procesos Gravitacionales

Leobardo Domínguez Morales
Aldo Castañeda Martínez

MARZO 2013

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 ALCANCES Y OBJETIVOS	3
2. ANTECEDENTES	4
3. DISEÑO, INTEGRACIÓN Y PROGRAMACIÓN (MACROS) DEL FORMATO	5
3.1 BASES CONCEPTUALES PARA EL DISEÑO DEL FORMATO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.5
3.2 ESTRATEGIA DE TRABAJO	5
3.3 CONCEPTOS BÁSICOS DEL FORMATO	7
4. GUÍA GENERAL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN	9
4.1 PRIMERA LÍNEA DE BOTONES DE COMANDO	9
4.2 LLENADO DEL CAMPO: INFORMACIÓN GENERAL DEL FENÓMENO.....	10
4.3 LLENADO DEL CAMPO: DATOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y TOPOGRÁFICOS.....	11
4.4 LLENADO DEL CAMPO: FACTORES Y CAUSAS QUE DETONARON EL FENÓMENO.....	12
4.5 LLENADO DEL CAMPO: CONSECUENCIAS DEL FENÓMENO	12
4.6 LLENADO DEL CAMPO: DATOS DEL ENCUESTADOR.....	12
5. COMENTARIOS FINALES	13
6. AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS	13
REFERENCIAS	14

1. INTRODUCCIÓN

En México, como en todo el mundo, han ocurrido movimientos de tierra desde tiempos inmemoriales y todas las civilizaciones y asentamientos humanos han estado expuestos a movimientos (rápidos y/o lentos) de masas de suelos y rocas, con afectaciones que no solo han producido la pérdida de vidas humanas, si no también generado daños y pérdidas cuantiosas. Con información acerca de los deslizamientos más catastróficos que han sido registrados por el CENAPRED y por el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) de 1999 a 2010, se estima que en promedio se pierden alrededor de 30 vidas, 187 viviendas y 113 millones de pesos cada año, mismos que podrían aumentar ya que sólo reflejan los casos documentados por el CENAPRED y los que recibieron recursos del FONDEN. Dichas pérdidas se concentran en los estados de Puebla, Guerrero, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Baja California.

Si bien en México, a través del FONDEN y del CENAPRED, se ha iniciado un procedimiento no estandarizado de acopio de información y de estudio de casos, cuando ocurren fenómenos naturales extraordinarios que se convierten en desastres, para la integración de bases de datos sobre los efectos producidos por dichos fenómenos, la información se limita a los casos de mayor trascendencia que requieren de la asistencia técnica de especialistas y de la transferencia de recursos para las declaratorias de emergencia y/o de desastre que las Entidades Federativas solicitan al Gobierno Federal. Es por ello que otros fenómenos, quizás de igual o menor impacto, no son registrados por dichas instancias y la información sólo queda registrada en archivos estatales o municipales.

En la actualidad, México no cuenta con una base de datos formal o inventario nacional de procesos de inestabilidad de laderas que indiquen, entre otras cosas, cuales son las zonas o regiones donde más frecuentemente se presentan estos fenómenos. Existen propuestas y trabajos muy valiosos en regiones como la Sierra Norte de Puebla (Alcántara y Murillo, 2008) y algunos Atlas Estatales y/o Municipales de Peligros y Riesgos elaborados por el Servicio Geológico Mexicano (SGM), que han puesto énfasis en la elaboración e integración de inventarios de casos y constituyen un gran aporte para el futuro Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas.

La elaboración e integración de un inventario permite además identificar y establecer umbrales de las causas que detonan los procesos de inestabilidad de laderas, por lo tanto, debe ser una herramienta en constante actualización, a fin de contar en cualquier momento con información detallada y ordenada (tiempo y espacio) de las causas, características y efectos ocasionados por los deslizamientos de tierra.

1.1 Alcances y objetivos

Un paso indispensable para la creación del Mapa Nacional de Inestabilidad de Laderas es la documentación de casos y la elaboración e integración del Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas. El formato que aquí se propone tiene como objetivo principal sentar las bases para el acopio, ordenamiento e integración de información técnica y documental para la creación del inventario nacional de inestabilidad de laderas.

Para ello, se ha diseñado y elaborado un formato electrónico (XLS) con macros, que permite al

usuario interactuar de una manera ágil y sencilla para capturar, revisar y/o corregir información respecto a la ocurrencia y los efectos adversos de un fenómeno de inestabilidad de laderas. El acopio y registro de información se realiza mediante la consulta de información en medios periodísticos (impresos o electrónicos) o bien a través de la consulta de revistas, artículos científicos, informes, imágenes y demás fuentes que contengan información relacionada con fenómenos de inestabilidad de laderas.

2. ANTECEDENTES

En años recientes se ha discutido la necesidad y la conveniencia de contar con información técnica y documental sobre la ocurrencia de fenómenos que han ocurrido en el pasado en el territorio mexicano (Mendoza y Domínguez, 2006, y Alcántara y Murillo, 2008), ya que dicha información permite, entre otras cosas, identificar las zonas más propensas a ciertos fenómenos y las causas que los desencadenan.

En el capítulo V del tomo de Fenómenos Geológicos de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (CENAPRED, 2006) se indica que “... *Para tomar en cuenta el efecto de la lluvia en los análisis de evaluación del peligro de deslizamiento de laderas se requiere, en primer lugar, contar con información confiable sobre la intensidad y la duración de la lluvia que cae en una zona o región, y su relación con los deslizamientos de laderas y el tipo de suelos que las forman. También son importantes los datos sobre ubicación del sitio, altura y pendiente de la ladera, distancia de recorrido y velocidad del deslizamiento, fecha y hora de ocurrencia, límites de afectación, volumen removido y tipo de deslizamiento, así como información sobre los daños directos ocasionados por el deslizamiento (pérdida de vidas humanas y costos económicos*”, esta información permitiría, por ejemplo, identificar los umbrales de lluvia (intensidad y duración) para los cuales se producen deslizamientos en una zona determinada, así como el número y la distribución de los mismos.

Aun cuando en México los deslizamientos de laderas en zonas urbanas han ocurrido con cierta frecuencia y desde hace varias décadas, no se cuenta aún con una base de datos formal que reúna información histórica como la descrita en el párrafo anterior. Se sabe que la información puede existir pero generalmente se encuentra desagregada o dispersa en forma de artículos, noticias, revistas y otros documentos que describen tales acontecimientos.

Durante el estudio de estos fenómenos se ha identificado que son varias las instituciones que pueden contar con registros históricos. Entre ellas se pueden citar a la Comisión Nacional del Agua (CNA) y sus filiales en los estados, las oficinas de Comunicaciones y Transportes, los departamentos de bomberos, las unidades estatales y locales de Protección Civil, etc. Otras fuentes muy importantes de información son las organizaciones no gubernamentales, los artículos en revistas o periódicos, los portales electrónicos de noticias y las memorias de congresos organizados por sociedades técnicas o grupos colegiados de ingenieros.

Por lo que se refiere al registro de las lluvias y su relación con deslizamientos en ciertas zonas del país, uno de los aspectos que más contribuyen a la falta de información es la escasez de instrumentos que permitan medir la intensidad, duración y cantidad de lluvia. Esto ocurre principalmente en comunidades o pequeños centros de población ubicados en zonas muy

apartadas de las grandes ciudades donde generalmente sí se cuenta con estaciones meteorológicas. Idealmente, los registros de lluvia que se deberían tener para correlacionar el efecto de ésta y la ocurrencia de deslizamientos, serían aquellos recabados en las mismas zonas de inestabilidad.

3. BASES CONCEPTUALES PARA EL DISEÑO DEL FORMATO

La propuesta del formato que se describe a continuación surge de la necesidad que se ha descrito en los capítulos anteriores. Su diseño y estructura obedecen a los campos que se consideran necesarios para la documentación e integración de información que responda a las interrogantes sobre los factores condicionantes y detonantes de los deslizamientos; por lo tanto, es concordante con las sugerencias de Mendoza y Domínguez (2006) y la propuesta por Alcántara y Murillo (2008); así mismo es congruente con otras propuestas de países de Europa y Asia (Wieczorek, 1984, Al-Homoudy Tubeileh 1997, Miki y coautores, 1999, Abramson y coautores, 2002, Chau y coautores, 2004 y Westen y coautores 2012) principalmente.

Para una integración más ordenada de la información, el formato se ha dividido en **cinco campos** (Fig. 1) que hacen referencia a:

1. Información general del fenómeno
2. Datos geológicos, geotécnicos y topográficos
3. Factores/causas que detonaron el fenómeno
4. Consecuencias del fenómeno y
5. Datos del encuestador

Los campos indicados cubren y en algunos casos son similares a los propuestos en el formato para la estimación de la susceptibilidad a los deslizamientos, elaborado por Mendoza y Domínguez (2006), así como el propuesto por Alcántara y Murillo (2008) para la integración de un inventario. Los registros históricos, los actuales y los que se generen en el futuro, tales como informes, noticias, artículos científicos, libros, fotografías aéreas, imágenes de satélite e información cartográfica, que permita la identificación y ubicación de un deslizamiento de tierra, son las fuentes primordiales para la construcción e integración de un inventario.

3.1 Estrategia de trabajo

En la mayoría de los casos no existe una única fuente de información que permita agotar todos los campos considerados en el Formato. Es por ello que se requiere del trabajo conjunto y organizado entre diferentes instituciones, procurando que una de ellas sea la que coordine, revise y agrupe toda la información a fin abarcar, en la medida de lo posible, todos los campos del formato.

En los últimos años las empresas privadas, los gobiernos y las instituciones de investigación geoespacial han desarrollado tecnologías y metodologías que permiten analizar, consultar e interpretar fotografías aéreas e imágenes de satélite para detectar rasgos y cambios en la

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
COORDINACIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EL INVENTARIO NACIONAL DE DESLIZAMIENTOS

Registro No. **2** de **2**

INFORMACIÓN GENERAL DEL FENÓMENO			
Tipo del fenómeno:	<input checked="" type="checkbox"/> Caídos	<input checked="" type="checkbox"/> Flujos	<input checked="" type="checkbox"/> Deslizamiento rotacional
	<input type="checkbox"/> Deslizamiento traslacional		
Tipo de documento consultado:	<input type="checkbox"/> Periódico/Internet	<input type="checkbox"/> Libro/Artículo técnico	<input type="checkbox"/> Revista
	<input type="checkbox"/> Otro: _____		
Fecha de ocurrencia del fenómeno:	Clave de carta 1:50000 _____		
Estado	Municipio	Localidad	
Zona rural <input type="checkbox"/>	Zona Urbana <input checked="" type="checkbox"/>	Número de habitantes	Altitud _____ msnm
Coordenadas Geográficas/UTM		Latitud _____	Longitud _____
Características del deslizamiento	Largo _____ m	Ancho _____ m	Prof. _____ m
	Dirección (p. ej. 20°NE) _____		
Área afectada:	_____ m ²	0 km ² o 0 hectáreas	Volúmen deslizado: _____ m ³
DATOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y TOPOGRÁFICOS			
Tipo de suelos o rocas		Altura de la ladera	Inclinación
<input checked="" type="checkbox"/> Rocas ígneas intrusivas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelos granulares	<input checked="" type="checkbox"/> Menos de 25 m	<input checked="" type="checkbox"/> Menos de 15°
<input checked="" type="checkbox"/> Rocas ígneas extrusivas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelos medianamente compactos	<input checked="" type="checkbox"/> de 26 a 50 m	<input checked="" type="checkbox"/> 16° a 25°
<input checked="" type="checkbox"/> Rocas metamórficas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelos sueltos	<input checked="" type="checkbox"/> de 51 a 100 m	<input checked="" type="checkbox"/> 26° a 35°
<input checked="" type="checkbox"/> Rocas sedimentarias	<input checked="" type="checkbox"/> Bancos de materiales	<input checked="" type="checkbox"/> de 101 a 200 m	<input checked="" type="checkbox"/> 36° a 45°
Si conoce la litología/estratigrafía especifique:	Echados favorables al deslizamiento		<input checked="" type="checkbox"/> más de 200 m
_____	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> No se sabe <input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> No se sabe
Discontinuidades en la ladera o talud:	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/>	De qué tipo:	<input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Fracturas/fallas <input type="checkbox"/>
FACTORES/CAUSAS QUE DETONARON EL FENÓMENO			
Actividad humana <input type="checkbox"/>	Lluvias <input type="checkbox"/>	Sismos <input type="checkbox"/>	
Sobrecargas <input type="checkbox"/>	Precipitación durante el deslizamiento: _____ mm	Lluvia acum 15 días previos al deslizamiento: _____ mm	Lugar y fecha: _____
Cortes/excavaciones <input type="checkbox"/>	Fenómeno Meteorológico: <input type="checkbox"/> CT ¹ <input type="checkbox"/> FF ² <input type="checkbox"/> OT ³ <input type="checkbox"/> Otr ⁴		Magnitud _____ Hora _____
Deforestación <input type="checkbox"/>	Nombre, No. y/o categoría: _____		Latitud _____ Prof. _____
Fugas o descargas <input type="checkbox"/>	Lugar y nombre del volcán _____		
Actividad volcánica <input type="checkbox"/>	Por deshielo <input type="checkbox"/> o por flujo piroclástico <input type="checkbox"/>		
CONSECUENCIAS DEL FENÓMENO			
Daños ocasionados en:		Perdidas económicas:	Recibió recursos del FONDEN?
Población <input type="checkbox"/>	No. damnificados: _____	En miles _____	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> No se sabe <input type="checkbox"/>
Infraestructura <input type="checkbox"/>	Viviendas afectadas: _____	En millones _____	
Vías de comunicación <input type="checkbox"/>	Decesos: _____	No se sabe <input type="checkbox"/>	
DATOS DEL ENCUESTADOR			
Nombre: _____	Cargo o función: _____		
Teléfono: _____	Correo electrónico: _____	Fecha de captura: _____	
Nombre o liga de la(s) fuente(s): _____			
Observaciones generales: _____			
Nombre(s) y logo(s) de la institución(es) participante(s):			

1. CT- Ciclón Tropical, 2. FF-Frente Frío, 3. OT-Onda Tropical y 4. Otr-Otros fenómenos

Fig. 1 Formato para la integración de información del Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas

corteza terrestre que indiquen movimientos del terreno. Por lo tanto, el uso de estas tecnologías es una fuente muy valiosa para complementar la información requerida en el formato aunque, en la mayoría de los casos, se requerirán herramientas y programas de última generación como los Sistemas de Información Geográfica (SIG's). Cabe comentar que los expertos en esta materia sugieren que para casos específicos y de gran importancia, sólo personal con experiencia (tanto en campo como en gabinete) sea el que utilice estas herramientas.

3.2 Conceptos básicos del formato

Con el propósito de hacer un formato de fácil operación y generar de manera automática una base de datos que posteriormente pueda exportarse y convertirse en una capa de información (Shape) para su integración a un SIG, se utilizó la herramienta de macros de Excel para programar y automatizar dicho formato. Es resultado fue una hoja de cálculo que de manera automatizada genera una base de datos (Tabla de Atributos) de 69 campos, incluido el contador de eventos.

Dicho formato ha sido programado en lenguaje Visual Basic y sus celdas están protegidas (sin contraseña) para un mejor manejo del mismo. El archivo cuenta con tres hojas de Excel (Fig. 2) de las cuales la primera, llamada Formato, despliega el formulario que permite la captura de la información. La segunda es una hoja de Datos que se llena de manera automática cuando el usuario oprime el botón Actualizar de la hoja Formato. Esta hoja contiene fórmulas ligadas a la macro del Formato, por lo que no debe modificarse ni la hoja ni las fórmulas, a menos que el usuario haya comprendido el uso y la aplicación del programa.

SEGOB SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN | CENAPRED | SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
COORDINACIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EL INVENTARIO NACIONAL DE DESLIZAMIENTOS

Registro No. 1 de 1 [Nuevo] [Actualizar] [Siguiente] [Anterior] [Primero] [Último]

INFORMACIÓN GENERAL DEL FENÓMENO

Tipo del fenómeno: Caídos Flujos Deslizamiento rotacional Deslizamiento traslacional

Tipo de documento consultado: Periódico/Internet Libro/Artículo técnico Revista Otro: libro

Fecha de ocurrencia del fenómeno: [] Clave de carta 1:50000 []

Estado Puebla Municipio Teziutlán Localidad La Aurora

Zona rural Zona Urbana Número de habitantes 500 Altitud 1880 msnm

Coordenadas Geográficas/UTM Latitud 19°49'8.63" Longitud 97°21'11.91"

Características del deslizamiento Largo 100.5 m Ancho 14.2 m Prof. 5.2 m Dirección (p. ej. 20°NE) 70°SW

Área afectada: 1.427 m² 0.001427 km² o 0.1427 hectáreas Volúmen deslizado: 7,350 m³

DATOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y TOPOGRÁFICOS

Tipo de suelos o rocas		Altura de la ladera	Inclinación
<input checked="" type="checkbox"/> Rocas Igneas intrusivas	<input type="checkbox"/> Suelos granulares	<input type="checkbox"/> Menos de 25 m	<input type="checkbox"/> Menos de 15°

Formato | Datos | T. Atributos

Fig. 2 Vista general del formato donde se muestran los dos primeros campos y las Hojas del Libro de Excel denominadas como Formato, Datos y T. Atributos

La Hoja de Datos es útil para eliminar registros con el comando Eliminar Fila de Excel (Fig. 3), si el usuario considera que la información capturada no es correcta. Cabe aclarar que esta es la única posibilidad que se sugiere utilice el usuario para eliminar los Datos guardados en dicha Hoja. Cuando se elige esta opción y se activa el Botón Actualizar del Formato, el programa no actualiza el contador de registros y la numeración quedará con el número anterior y el posterior a las filas eliminadas.

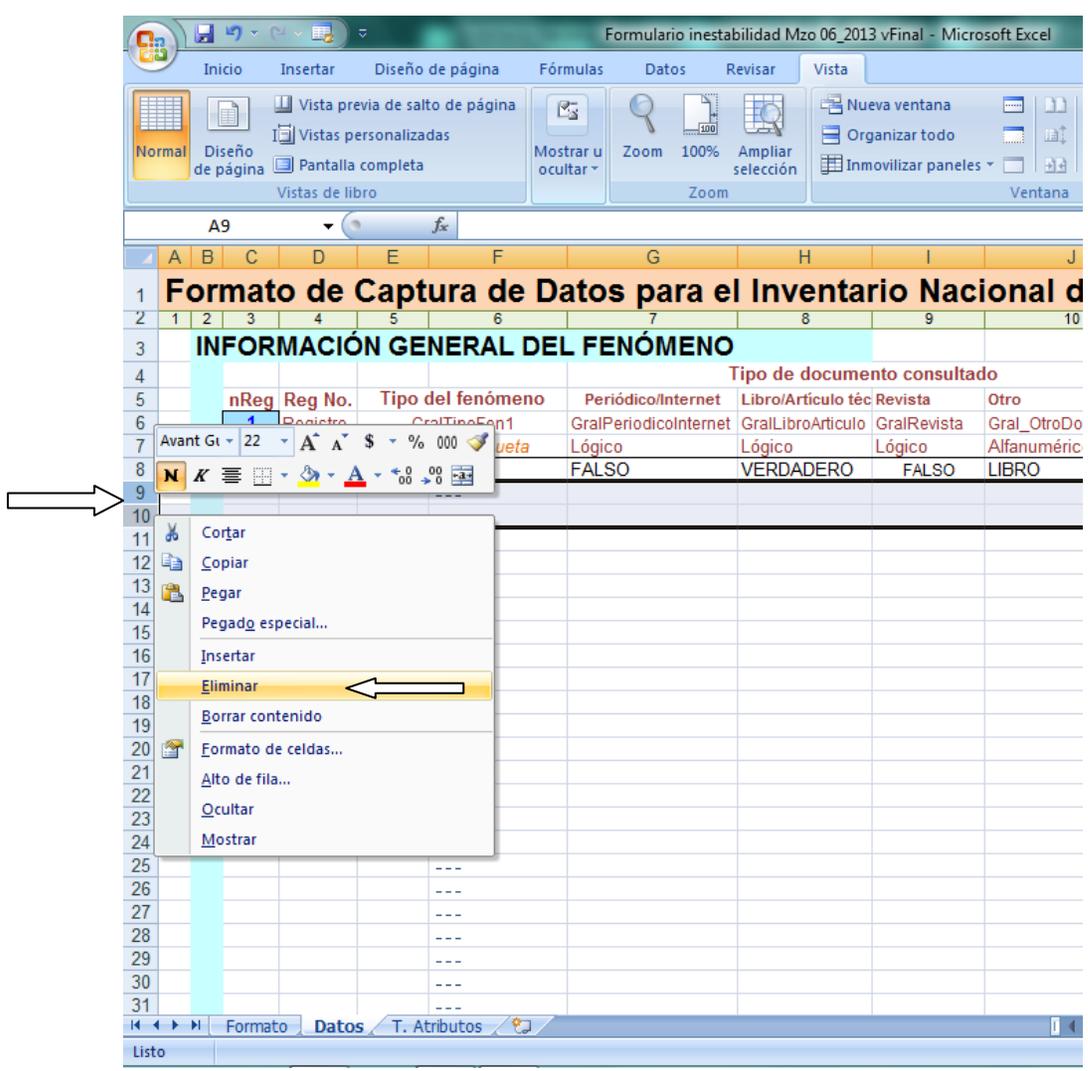


Fig. 3 Opción Eliminar Filas para borrar todo el contenido de un registro en la Hoja de Datos del libro

La tercera Hoja llamada T. Atributos es la base de datos final que se alimenta de la Hoja de Datos. Por lo tanto, si se eliminan filas de la Hoja de Datos también deberán eliminarse en la Hoja T. Atributos (Fig. 4). De lo contrario, en las filas eliminadas aparecerán mensajes de error por la ausencia de información al haber eliminado las filas de la Hoja de Datos. La Hoja de T. Atributos es la información final que se podrá importar a los SIG's.

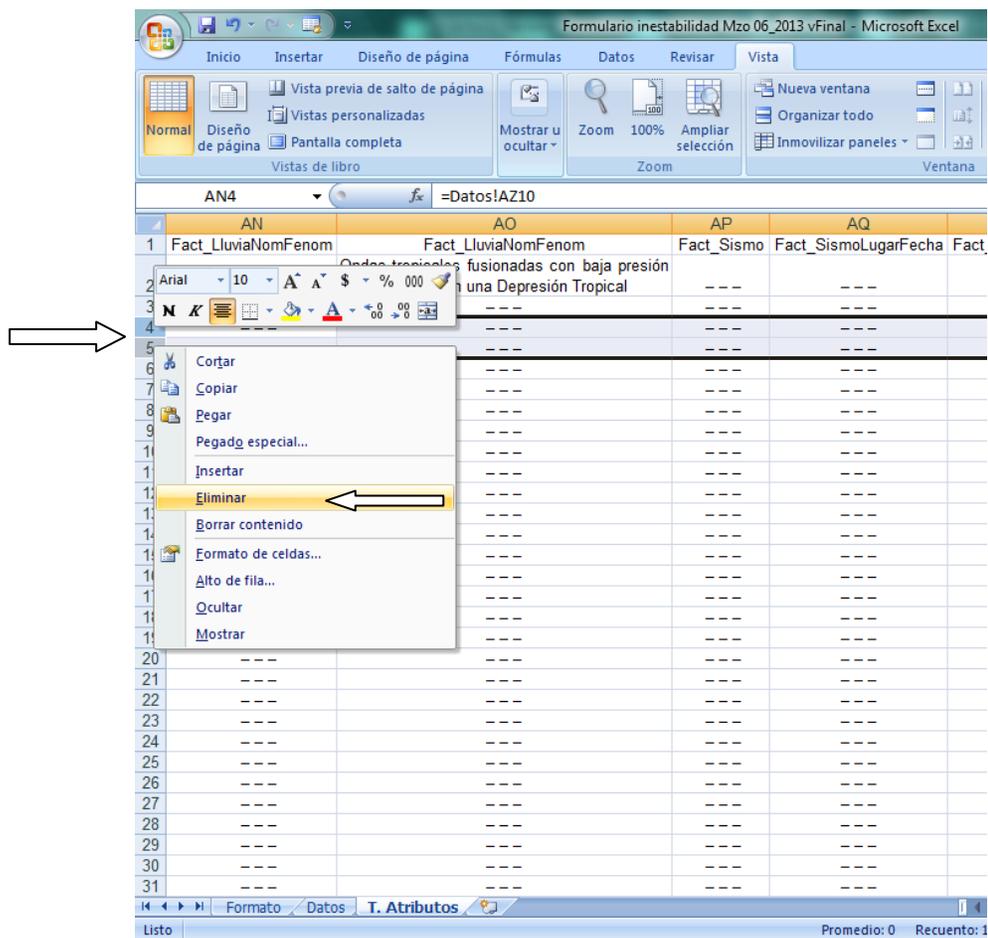


Fig. 4 Opción Eliminar Filas para borrar todo el contenido de un registro en la Hoja de Datos del libro

4. GUÍA GENERAL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN

Antes de iniciar la explicación sobre el llenado del formato se aclara que debido a la forma en que operan los comandos de diseño de Excel y a las dificultades que se tuvieron durante la programación de la macro, cada vez que se inicia un nuevo registro el botón correspondiente a *Zona Urbana* del campo de Información General del Fenómeno, siempre aparece activo o seleccionado por default. Ello no impide que pueda modificarse, lo cual sucede al seleccionar la opción contigua de *Zona Rural*. En cualquiera de los casos, al oprimir el Botón Actualizar la Hoja de Datos y la de T. Atributos tomarán la información que esté seleccionada al momento de oprimir dicho botón.

4.1 Primera línea de Botones de Comando

Esta línea se localiza en la parte superior del Formato (Fig. 5) y está habilitada para permanecer siempre visible, junto con la información general del Sistema Nacional de Protección Civil. El uso y aplicaciones de estos botones es el siguiente:

Registro No. **1** de **0**

Fig. 5 Fila general de Botones de comando para la integración, revisión y actualización de la información

Botón Nuevo. Sirve para iniciar una captura

Botón Actualizar. Sirve para actualizar (escribir) en la Hoja de Datos y en la T. Atributos la información que se haya seleccionado o integrado en el Formato.

Botón Siguiente. Permite acceder a un registro superior

Botón Anterior. Permite acceder a un registro anterior

Botón Primero. Permite desplegar el primer registro de la Hoja de Datos

Botón Último. Permite desplegar el último registro de la Hoja de Datos

4.2 Llenado del campo: Información General del Fenómeno

Este apartado se refiere a las características del fenómeno y a la información básica para su identificación espacio-temporal. Se compone de ocho secciones principales (Fig. 6) compuestas por botones de selección, cuadros de opción múltiple y celdas para la captura de texto y números.

INFORMACIÓN GENERAL DEL FENÓMENO								
1 Tipo del fenómeno:	Caídos <input type="radio"/>	Flujos <input type="radio"/>	Deslizamiento rotacional <input type="radio"/>	Deslizamiento traslacional <input type="radio"/>				
2 Tipo de documento consultado:	Periódico/Internet <input checked="" type="checkbox"/>	Libro/Artículo técnico <input checked="" type="checkbox"/>	Revista <input checked="" type="checkbox"/>	Otro: <input type="text" value="de oidas"/>				
3 Fecha de ocurrencia del fenómeno:	<input type="text" value="2/feb/2013"/>		4 Clave de carta 1:50000	<input type="text" value="ABC123"/>				
5 Estado	<input type="text" value="Morelos"/>		Municipio	<input type="text" value="Cuernavaca"/>		Localidad	<input type="text" value="Eterna Primavera"/>	
Zona rural <input type="radio"/>	Zona Urbana <input type="radio"/>	Número de habitantes	<input type="text" value="1,000,000"/>		Altitud	<input type="text" value="1000 msnm"/>		
6 Coordenadas Geográficas/UTM	Latitud	<input type="text" value="20"/>		Longitud	<input type="text" value="-99"/>			
7 Características del deslizamiento	Largo	<input type="text" value="25"/> m	Ancho	<input type="text" value="75"/> m	Prof.	<input type="text" value="13"/> m	Dirección (p. ej. 20°NE)	<input type="text" value="20°NE"/>
Área afectada:	<input type="text" value="125,345"/> m ²	<input type="text" value="0.125345"/> km ² o	<input type="text" value="12.5345"/> hectáreas	8 Volúmen deslizado:	<input type="text" value="50,000"/> m ³			

Fig. 6 Sección de Información General del Fenómeno

1.- Tipo de fenómeno ocurrido: Se refiere a la clasificación más sencilla y simple del fenómeno según lo propuesto en la guía para la estimación del peligro de deslizamientos de Mendoza y Domínguez (2006). En esta subsección el formato permite seleccionar únicamente una de las cuatro opciones posibles.

2.- Tipo de documento consultado: Se refiere al medio de consulta o la fuente de información utilizada. En esta subsección se pueden seleccionar más de una opción dependiendo del número y tipo de las fuentes consultadas. El formato permite insertar un texto de libre si el usuario desea indicar alguna fuente de información adicional. Por ejemplo: Comunicación o testimonio de habitantes de una la localidad.

3.- Fecha de ocurrencia del fenómeno: Se refiere a la fecha en que se inició el deslizamiento. Si se trata de un fenómeno de reptación (Creep), podrá indicarse la fecha en la que se documentó el fenómeno según la fuente de información que se haya consultado.

4.- Clave de la carta: Con el propósito de facilitar análisis posteriores se recomienda investigar e indicar el número de la carta topográfica o geológica del INEGI o del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

5.- Ubicación del fenómeno: En este apartado, como se comentó al inicio de este capítulo, aparece uno de los campos seleccionados por default. Ello no impide que se pueda seleccionar la otra opción. El apartado permite ingresar formato de texto y números para indicar, por ejemplo, el número de habitantes de la localidad, colonia o manzana afectada.

6.- Coordenadas geográficas o UTM: El formulario permite ingresar ambos formatos, sólo se recomienda que la información capturada cumpla con el formato adecuado. Ejemplo: 23° 0'6.91" y 101°56'3.84" ó 199190.49 y 2546744.07.

7 y 8.- Características del deslizamiento: Se refiere a las dimensiones del deslizamiento y se deberá distinguir del área afectada. Las dimensiones del deslizamiento determinan el volumen de material deslizado y el área de afectación se refiere no sólo al área (en planta) del deslizamiento mismo, sino también al impacto provocado ladera abajo. Para la casilla del área de afectación sólo se debe de llenar uno de los tres campos posibles (m², km² o hectáreas). Al oprimir el Botón Actualizar se hará la conversión automática en las otras dos celdas. Para este apartado se pueden utilizar fotografías aéreas o imágenes de satélite que permitan obtener datos de la ladera antes y después del fenómeno.

4.3 Llenado del campo: Datos geológicos, geotécnicos y topográficos

Este apartado se refiere a información geológica, geotécnica y topográfica del fenómeno. En general se trata de botones de selección y cuadros de opción múltiple (Fig. 7) según lo que se investigue en las fuentes de información. También se incluye una celda para la captura de texto libre. Esta sección fue diseñada con base en el formato para la evaluación del peligro de deslizamientos propuesto por Mendoza y Domínguez (2006).

DATOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y TOPOGRÁFICOS							
1 Tipo de suelos o rocas			2 Altura de la ladera	3 Inclinación			
Rocas Ígneas intrusivas	<input type="radio"/>	Suelos granulares	<input type="radio"/>	Menos de 25 m	<input type="radio"/>	Menos de 15°	<input type="radio"/>
Rocas Ígneas extrusivas	<input type="radio"/>	Suelos medianamente compactos	<input checked="" type="radio"/>	de 26 a 50 m	<input checked="" type="radio"/>	16° a 25°	<input type="radio"/>
Rocas metamórficas	<input type="radio"/>	Suelos sueltos	<input type="radio"/>	de 51 a 100 m	<input type="radio"/>	26° a 35°	<input type="radio"/>
Rocas sedimentarias	<input type="radio"/>	Bancos de materiales	<input type="radio"/>	de 101 a 200 m	<input type="radio"/>	36° a 45°	<input type="radio"/>
Si conoce la litología/estratigrafía especifique:	Echados favorables al deslizamiento		más de 200 m	<input type="radio"/>	más de 46°	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
No sé la litología	si <input checked="" type="radio"/> no <input type="radio"/>		No se sabe	<input type="radio"/>	No se sabe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 Discontinuidades en la ladera o talud:			si <input checked="" type="radio"/> no <input type="radio"/>	De qué tipo:	Diaclasas <input checked="" type="checkbox"/>	Fracturas/fallas <input checked="" type="checkbox"/>	

Fig. 7 Sección de Datos Geológicos, Geotécnicos y Topográficos

4.4 Llenado del campo: Factores y causas que detonaron el fenómeno

Este apartado se refiere a las causas o factores que detonaron o desencadenaron el fenómeno. Como en el caso anterior, se trata de botones de selección y cuadros de opción múltiple (Fig. 8) que permiten seleccionar las cuatro causas principales que detonan los deslizamientos de laderas: Lluvias, Sismos, Actividad Volcánica y Actividades Humanas. Para el caso de Lluvias se incluyen botones que permiten seleccionar los grupos de fenómenos meteorológicos principales, aunque se tiene la opción de indicar, en un cuadro de texto libre, algún fenómeno particular como lluvias atípicas, interacción de uno o dos fenómenos, vaguadas y aquellos fenómenos que contribuyen a generar lluvias intensas. No existe restricción para el número de palabras, aunque el texto debe ser consecutivo.

Para el caso de sismos se incluyen cuadros de texto que permiten incluir texto libre en caso de la fecha y datos numéricos. En este subcampo las coordenadas pueden ingresarse en formatos geográficos o bien UTM. La profundidad debe escribirse con las unidades específicas de km ya que si sólo se coloca el número, al oprimir el Botón Actualizar la casilla se llena con unidades de metros. Para el dato de la hora se recomienda utilizar el formato de 24 horas, en tanto que la fecha puede capturarse en formato libre.

FACTORES/CAUSAS QUE DETONARON EL FENÓMENO					
Actividad humana	<input type="checkbox"/>	Lluvias <input checked="" type="checkbox"/>		Sismos <input type="checkbox"/>	
Sobrecargas	<input checked="" type="checkbox"/>	Precipitación durante el deslizamiento: 350 mm	Lluvia acum 15 días previos al deslizamiento: 850 mm	Lugar y fecha:	
Cortes/excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Fenómeno Meteorológico: CT ¹ <input type="checkbox"/> FF ² <input type="checkbox"/> OT ³ <input checked="" type="checkbox"/> Otr ⁴ <input type="checkbox"/>		Magnitud	Hora
Deforestación	<input checked="" type="checkbox"/>	Nombre, No. y/o categoría: Ondas tropicales fusionadas con b		Latitud	Prof.
Fugas o descargas	<input checked="" type="checkbox"/>	Por deshielo <input type="checkbox"/> o por flujo piroclástico <input type="checkbox"/>		Longitud	
Actividad volcánica	<input type="checkbox"/>	Lugar y nombre del volcán			

Fig. 8 Sección de Factores y causas que detonaron el fenómeno

4.5 Llenado del campo: Consecuencias del fenómeno

En esta sección se pueden seleccionar varias opciones con los cuadros de opción múltiple. También se incluyen celdas que permiten capturar cifras numéricas. En este apartado sólo en la sección del FONDEN se tienen botones de selección única, es decir, que sólo se puede seleccionar una de las tres opciones.

CONSECUENCIAS DEL FENÓMENO					
Daños ocasionados en:			Perdidas económicas:		Recibió recursos del FONDEN? si no No se sabe
Población	<input checked="" type="checkbox"/>	No. damnificados:	En miles		
Infraestructura	<input type="checkbox"/>	Viviendas afectadas: 22	En millones		
Vías de comunicación	<input checked="" type="checkbox"/>	Decesos: 110	No se sabe	<input checked="" type="checkbox"/>	
		No se sabe			<input type="checkbox"/>

Fig. 9 Sección de Consecuencias del fenómeno

4.6 Llenado del campo: Datos del encuestador

En esta sección se tienen celdas de texto libre y es posible insertar varios párrafos, por ejemplo en el apartado de nombres y logos de las instituciones participantes. La única condición es que

para un nuevo párrafo se opriman al mismo tiempo las teclas Alt y Enter. También se incluye un campo de Observaciones Generales, en éste se podrá incluir cualquier información adicional que se considere relevante para mejorar la descripción o bien para el entendimiento del fenómeno. En este subcampo, como en el anterior, no existe restricción para el número de palabras, aunque el texto debe ser consecutivo. Los espacios entre párrafos se logran oprimiendo al mismo tiempo las teclas Alt y Enter.

DATOS DEL ENCUESTADOR				
Nombre:	Leo Flores	Cargo o función:	Jefe	
Teléfono:	54246100	Correo electrónico:	lfc@cenapred.unam	Fecha de captura:
				28/feb/2013
Nombre o liga de la(s) fuente(s):	No hay otras fuentes			
Observaciones generales:	No hay observaciones adicionales			
Nombre(s) y logo(s) de la institución(es) participante(s):				
				

Fig. 10 Sección de Datos del encuestador

5. COMENTARIOS FINALES

El formato que se ha presentado en este documento no es exhaustivo y todavía es susceptible de mejorarse y adecuarse para un manejo más sencillo. Se recomienda que antes de iniciar una captura formal de información se realicen ejercicios con las indicaciones aquí mencionadas. Si bien es factible hacer modificaciones al formato, se estima que dichas modificaciones sólo pueden hacerse en la forma y mantener los campos de la Tabla de Atributos, a menos de que se desee incluir alguna información que ayude a identificar mejor el fenómeno ocurrido, sus características, las causas que lo detonaron o bien las consecuencias o daños producidos por el mismo.

6. AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

Los autores desean hacer un amplio reconocimiento y especial agradecimiento al M. I. Leonardo E. Flores Corona, por el apoyo, asesoría y guía durante el diseño y la programación del Formato. Sin su paciencia, conocimientos y sugerencias no hubiera sido posible terminar el formulario en los tiempos tan reducidos que se tenían para su programación y puesta en marcha.

Se agradecen los comentarios y sugerencias de los compañeros Alberto E. González Huesca, María Dolores Ferrés I López, Marco A. Salas Salinas, Fermín García Jiménez y Martín Jiménez Espinoza, que permitieron enriquecer el contenido y diseño del formato. También se reconoce y agradece la entusiasta participación de la estudiante de Geografía Ana Galicia, ya que sin su trabajo y aportaciones no hubiera sido posible concluir esta fase del formulario.

REFERENCIAS

Al-Homoud, A. S. and T. Tubeileh (1997), "An inventory for evaluating hazard and risk assessment of cut slopes in weak rocks along highways", Bulletin -International Association of Engineering Geology, no. 55, pp. 39-51.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, SEGOB, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Serie: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, México 2006.

Cees J. van Westen, PankajJaiswal, SaibalGhosh, Tapas R. Marthaand Sekhar L. Kuriakose, 2012 "

Chau, K. T., W. Y. Wong, E. L. Fong, L. C. P. Chan, Y. L. Sze and M. K. Fung (2004), "Landslide hazard analysis for Hong Kong using landslide inventory and GIS", Computers and Geosciences 30, no. 4, pp. 429-443.

Geotechnical Control Office, Engineering Development Department, Geotechnical Manual for Slopes, Government Publication Centre, Hong Kong, 295 pp, 1984.

Hungr, O., "Some methods of landslide hazard intensity mapping", Landslide risk assessment, Cruden& Fell (eds), Balkema, pp. 215-226, 1997.

Leroi, E., "Landslide risk mapping: Problems, limitations and developments", Landslide risk assessment, Cruden& Fell (eds), Balkema, pp. 239-250, 1997.

Wieczorek GF (1984) Preparing a detailed landslide-inventory map for hazard evaluation and reduction. Bull Assoc Eng Geol XXI(3): 337-342