

APÉNDICE 2

ESCALA DE INTENSIDADES MSK

ESCALA DE INTENSIDADES MSK

1. Tipos de construcciones (edificios y edificaciones sin las medidas antisísmicas necesarias)

Tipo A: Edificios de piedra picada, construcciones rurales, casa de adobe, casa de arcilla.

Tipo B: Edificios de ladrillo corriente, de bloques largos y prefabricados, construcciones de madera, edificios de piedra natural labrada.

Tipo C: Edificaciones de hormigón u hormigón armado, construcciones de madera fabricadas.

2. Características cuantitativas

Pocos o muy pocos alrededor del 5%

Muchos alrededor del 50 %

La mayoría.....alrededor del 75%

3. Nivel de daños:

Grado 1. Daños ligeros, grietas finas en la cubierta (repello), caída (desprendimiento de pequeños pedazos de relleno)

Grado 2. Daños moderados, grietas pequeñas en las paredes, desprendimiento de pedazos bastante grandes de repellos, caídas de tejas del techo, grietas en las chimeneas, se caen parte de las chimeneas.

Grado 3. Daños considerables, grietas largas y profundas en las paredes, caídas de chimeneas.

Grado 4. Destrucción parcial, rajadura través de paredes, roturas y derrumbes de parte del edificio, destrucción de las paredes divisorias.

Grado 5. Destrucción total: derrumbe total del edificio.

4. Orden de los signos de la escla:

a) Personas y ambiente.

b) Construcciones.

c) Naturaleza del fenómeno.

Intensidades (en grados) MSK

I. Terremoto imperceptible

La intensidad de las vibraciones por debajo del límite de la sensibilidad humana, sólo registrada por los sismógrafos.

II. Terremoto escasamente perceptible

Sentido solo por pocas personas que se encuentran descansando dentro de sus casas, especialmente en pisos altos de edificios

IV. Terremoto considerable

Sentido por muchas personas dentro de los edificios y por pocas a cielo abierto. En algunos lugares se despiertan los que están durmiendo, pero nadie se asusta. Las vibraciones son semejantes a las producidas por un camión pesado.

Vibraciones en las puertas y ventanas, tintineo de copas, vasijas y objetos de porcelana. Crujidos en los pisos y paredes. Cierta trepidación en los muebles. Los objetos que cuelgan se balancean suavemente. Los líquidos en vasijas destapadas oscilan ligeramente. Sentidos en los automóviles con motor apagado.

V. Despertamiento

a) Sentido por todas las personas en el interior de los edificios, por muchas a cielo abierto. Muchas personas durmiendo se despiertan. Muchas salen de los locales. Los animales se alarman.

Se estremece todo el edificio. Los objetos colgados se balancean fuertemente. Los cuadros se salen de sus sitios. En raros casos los relojes de péndulo se detienen. Las puertas y ventanas entreabiertas se abren de par en par y se cierran de nuevo bruscamente. En las vasijas llenas de líquido hasta el borde, éste se derrama en pocas cantidades. Las vibraciones sentidas se asemejan a las producidas por la caída de objetos pesados dentro de un edificio.

b) Posibles daños en grado 1 en edificios aislados de tipo A

c) En algunos casos cambian los surtidores de los manantiales.

VI. Espanto

a) Sentido por la mayoría de las personas, lo mismo en interiores que a cielo abierto. Muchas personas pierden el equilibrio. Los animales domésticos salen de sus refugios. En algunos casos se puede romper la vajilla y otros objetos de vidrio; se caen los libros de sus estantes. Posible movimiento de muebles pesados. Puede ser sentido cierto sonido en las campanas.

b) Daños de grado 1 en edificios aislados del tipo B y en muchos edificios del tipo A. En edificios aislados. Tipo A, daños de grado 2.

c) En muchos casos, en los terrenos húmedos pueden aparecer grietas hasta de 1 cm, en las regiones montañosas, en casos aislados se producen deslizamientos en el terreno. Se observan cambios en el nivel de los pozos y en los bordes de los manantiales.

VIII. Fuertes daños en los edificios.

a) Espanto y pánico, incluso las personas que conducen automóviles experimentan alarma. En algunos lugares se rompen las ramas de los árboles. Los muebles pesados se mueven de lugar y en algunos casos pueden volcarse. Parte de las lámparas suspendidas se dañan.

- b) En muchos edificios del tipo C, sufren daños de grado 2 y en algunos casos de grado 3. En muchos edificios tipo B daños de grado 3, en algunos casos de grado 4. En muchos edificios de tipo A daños de grado 4 y en algunos casos de grado 5. En casos de aislados se observan rupturas en las tuberías de agua. Se desplazan los monumentos y estatuas. Se vuelcan las lápidas. Los muros de piedra se rompen.
- c) Pequeños derrumbes en los taludes escabrosos de los hoyos o excavaciones y en los terraplenes. Las grietas en el terreno alcanzan varios centímetros . Aparecen nuevos depósitos de agua. En algunos casos los pozos secos pueden llenarse de agua o aquellos llenos secarse. En muchos casos cambia el surtido de los manantiales y el nivel de agua de los pozos

IX. Daño general en edificios.

- a) Pánico general, grandes daños en los muebles. Los animales salen despavoridos y confusos chillando.
- b) Muchos edificios tipo C sufren daños de grado 3 y pocos de grado 4. Muchos edificios de tipo B daños de grado 4 y pocos de grado 5. Muchos edificios tipo A sufren daños del grado 5. Los monumentos y columnas se vuelcan . Daños considerables en las presas .hidráulicas artificiales, ruptura en parte de las tuberías de agua subterránea. En algunos casos aparecen torceduras en los rieles de los ferrocarriles y daños en las partes transitables de los caminos.
- c) Es frecuente que aparezca arena y limo en las planicies inundadas de agua . El ancho de las grietas en el terreno puede llegar hasta 10 cm., y en pendientes y orillas de los ríos, sobrepasar está cifra. Esto unido A UN NÚMERO DE PEQUEÑAS GRIETAS. Las rocas se deslizan, aparecen grandes ondas en la superficie del agua.

X. Destrucción general del edificio

- a) Muchos edificios tipo C sufren daños de grado 4 y pocos de grado 5. En muchos edificios tipo B daños de grado 5. En la mayoría del tipo A daños de grado 5. Daños críticos en los diques y embalses y serios en los puentes . Los caminos cubiertos o asfaltados toman formas ondulatorias en su superficie
- b) Las grietas en el terreno alcanzan un ancho de varios centímetros y en algunos casos hasta de un metro. Paralelas a las corrientes de agua aparecen rajaduras anchas. Derrumbes en rocas flojas en las pendientes escarpadas. En las regiones ribereñas se mezclan las masas de arena y limo. Desbordamiento de agua en los canales, lagos y ríos. Aparecen nuevas lagunas.

XI. Catástrofe

- a) Serios daños incluso en los edificios de construcción segura, además en los puentes, presas hidráulicas y en los ferrocarriles. Las carreteras y calzadas quedan en estado inservible. Destrucción de las cañerías subterráneas.
- b) Considerables deformaciones del terreno en forma de grietas, rajaduras y movimiento en las direcciones horizontal y vertical.. Gran cantidad de derrumbes en

las montañas . La determinación de la cantidad de estos estremecimientos exige una observación especial

XII. Cambios de relieve

a) Fuertes daños y destrucciones prácticamente en todas las construcciones tanto sobre tierra como subterráneas.

Cambios radicales en la superficie terrestre. Se observan grietas considerables en el terreno con amplio movimiento vertical y horizontal. Derrumbes en las montañas y las orillas de los ríos en grandes zonas. Aparecen lagunas, se forman saltos de agua, cambian los cauces de los ríos. La determinación de la intensidad de los estremecimientos exige también una observación muy especial.

APÉNDICE 3
TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

Tipo A: Viviendas de tierra apisonada, ladrillo sin coser (adobe), viviendas rurales, construcciones de piedra ordinaria (guijarros etc). En general, las edificaciones tipo A presentan paredes de carga (es decir, que cumplen una función estructural, como por ejemplo, sostener el techo de la edificación) y no tienen una estructura diseñada para soportar cargas laterales. Las viviendas tradicionales se incluyen en esta clasificación.

Tipo B: Construcciones de ladrillo, bloques de hormigón, construcciones mixtas de albañilería y madera, construcciones en piedra tallada; en el tipo B se incluyen construcciones de mampostería que pueden presentar o no algunos elementos de concreto armado (columnas, vigas etc), pero generalmente no están diseñadas para soportar cargas laterales.

Los daños causados a este tipo de edificaciones durante la ocurrencia de sismos de gran magnitud han sido por lo general, muy severos y las construcciones de esta clase tienen un comportamiento inferior comparado con las estructuras de concreto y acero.

Sin embargo, si este tipo de construcción se realiza fundamentada en un buen diseño estructural, es posible lograr construcciones seguras ante eventualidades sísmicas. En este tipo se incluyen las construcciones populares comunes en los barrios.

C₀: Construcciones Antisísmicas. Es conveniente aclarar a la mayoría de las edificaciones calificadas como “antisísmicas” han sido diseñadas respetando normas de construcción que han adquirido un carácter de obligatoriedad a partir del año 1983, de tal forma que la gran mayoría de las edificaciones de Mérida no están diseñadas de acuerdo con estas normas.

C₃: Edificaciones con estructura de concreto reforzado, de paredes exteriores de concreto, pisos y techos de concreto (uno o varios pisos), Son muy poco comunes en la ciudad.

C₅: Edificios de uno o varios pisos, con estructuras de acero, paredes exteriores de mampostería no reforzada, pisos y techos de concreto. Este tipo sólo existe en versiones de uno o dos pisos, principalmente en la modalidad de galpones.

C₆: Edificio de uno o varios pisos, con estructura de concreto armado, paredes exteriores de mampostería no reforzada, pisos y techos de concreto. En Mérida se puede considerar este tipo de edificación “moderna” más común, en versiones de estructura aporticada de concreto armado, con paredes de bloques de arcilla o cemento.

C₇.: Construcciones de concreto armado, del tipo de losas celulares, sin vigas (muy comunes en Mérida, sobre todo en las instalaciones universitarias, bancos y otras obras institucionales).

Esta clase de obras han mostrado un comportamiento inferior a las del tipo C₆ ante la presencia de cargas sísmicas.

C₈.: Construcciones con paredes estructurales, que soportan pisos y techos de cualquier material.

En este grupo podrían incluirse las construcciones con muros de concreto armado (generalmente se trata de obras prefabricadas, de las que actualmente se desarrollan varios complejos habitacionales en la ciudad).

Al parecer, el problema principal de esta clase de edificaciones radica en la clase de técnicas utilizadas para realizar las uniones de los elementos prefabricados, acerca de las cuales hay poco conocimiento y escasa difusión.

APÉNDICE 4

DEFINICIÓN DEL PARAMETRO PROBABILIDAD DE SUBSISTENCIA Y PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

ASIGNACION DE PROBABILIDADES: Definición del Parámetro Probabilidad de Subsistencia". Procedimiento de Cálculo (Laffaille, 1996)

Al ocurrir terremotos, los daños a las edificaciones son causados, en primera instancia, por efectos de la ruptura de falla (en caso de que el sitio de interés esté muy cerca del sector de la falla donde se origina el movimiento sísmico), por el movimiento ondulatorio producido por las ondas sísmicas al propagarse a través del suelo y por deficiencias del suelo en el lugar de estudio, las cuales se hacen más evidentes por el mismo movimiento ondulatorio (Bolt, 1.981, Bath, 1.973). Más del 90% de los daños ocasionados por los terremotos están vinculados con el segundo de los factores mencionados (movimiento ondulatorio del suelo), el cual es caracterizado a través de la "Intensidad del Movimiento", que depende básicamente del tamaño del evento y de su distancia al sitio de interés (Holmes y Arnold, 1.994) y que es cuantificada en términos de los efectos observados en cada localidad.

Como se mencionó anteriormente, la idea central consiste en que el daño que sufrirá una cierta edificación cuando ocurre un evento sísmico, depende de las características del sismo y de un conjunto de variables tales como el tipo de edificación, la clase de suelo bajo la edificación, la distancia de la edificación a un talud, la pendiente del terreno, etc. Dentro de este contexto, elaborar el Escenario Sísmico de una ciudad significa predecir cuál será la posible distribución geográfica de los daños en la ciudad al ocurrir un evento sísmico de ciertas características. Sin embargo, la clase de daños producidos por los terremotos varía de un evento a otro, y de un sitio a otro, de una manera tal, que no parece posible predecir con certeza como serán dichos daños, aún teniendo toda la información posible acerca del evento y del sitio a estudiar (en la mayoría de los casos, no se dispone de esa información). Esta situación sugiere la posibilidad de construir el escenario sísmico deseado para la ciudad considerando por separado lo que pasaría en cada punto o sector de interés de la ciudad, como si el resultado correspondiera al de un experimento de azar. Aunque no se puede predecir con seguridad el resultado de un experimento de azar, se puede construir un modelo matemático para intentar caracterizar las leyes que gobiernan dicho experimento. La técnica usual para lograr esto consiste en realizar una serie de ensayos de dicho experimento para detectar, a partir del conjunto de datos así recabado, cualquier clase de regularidad que pueda ser útil en la construcción del modelo. El problema radica en que no es posible repetir un terremoto para observar los daños que produce en una ciudad o en una clase de edificación. La información existente acerca de los daños ocasionados por terremotos se refiere a lugares diferentes, con distintas condiciones, en épocas diversas y generalmente está restringida a eventos de gran magnitud. Además, la estadística detallada de daños es difícil de conseguir y, en caso de tenerla, los datos son insuficientes para determinar estadísticamente los niveles esperados de daños (Holmes y Arnold, 1.994). Por ejemplo, los terremotos más importantes de los Andes Venezolanos ocurrieron

en los años de 1.610, 1.812 y 1.894, afectando diferentes zonas de la geografía andina, en instantes de tiempo muy diferentes, lo cual hace muy difícil obtener conclusiones útiles respecto a cual sería la situación si un evento como esos ocurriera actualmente cerca de una ciudad como Mérida. Como un ejemplo de lo complicado que resulta el estudio del efecto de las fuerzas sísmicas sobre las edificaciones, cabe decir que los códigos sísmicos de construcción han sido desarrollados, y corregidos, en base a las observaciones que los ingenieros hacen luego de que ocurre cada gran terremoto, en busca de que funcionó bien y que no, más que en base a principios teóricos científicos (Holmes y Arnold, 1.994). En algunos lugares se han instalado redes de estaciones sismográficas destinadas a “observar” la respuesta del suelo de cada lugar al ocurrir pequeños eventos sísmicos y explosiones subterráneas, con la idea de detectar los efectos particulares de cada lugar y extrapolar éstos al caso de grandes eventos (ver por ejemplo, Rogers et al, 1.983). Las estaciones de estas redes deben ubicarse en todos los sitios donde existan condiciones que se deseen caracterizar, lo cual implica la instalación de un gran número de estaciones por períodos de tiempo que no están bien determinados. Estas razones hacen necesario recurrir a otra clase de argumentos para construir el modelo deseado.

Considerar la situación desde el punto de vista de quien realiza un experimento de azar implica realizar un análisis de tipo probabilístico. Esquemáticamente, lo que se plantea hacer para resolver el problema es lo siguiente:

- a) establecer que cada edificación de una ciudad tiene una cierta probabilidad de subsistencia en caso de que ocurra un evento sísmico de características dadas,

- b) identificar las variables determinantes de los daños que se observarían en un sitio al ocurrir un terremoto,

- c) a partir de una interpretación de tipo probabilístico, construir un modelo matemático que cuantifique la importancia de cada variable en términos de los daños esperados o de la probabilidad de subsistencia,

- d) definir la forma en que estas variables actúan conjuntamente para determinar la Probabilidad de Subsistencia de una edificación (el valor de esa probabilidad de subsistencia en un punto o zona de la ciudad definirá el escenario sísmico de ese sitio particular),

- e) construir un escenario para cada punto o zona de la ciudad (escenarios puntuales o escenarios zonificados), seleccionando los sitios donde se considere que los valores de las variables determinantes de los daños establecen diferencias notables,

- f) elaborar un mapa de la ciudad donde se observe la distribución geográfica de los escenarios puntuales obtenidos en el paso anterior (o un mapa con la zonificación de los escenarios). Este mapa es el Escenario Sísmico de la ciudad y debe servir de base para la construcción del escenario de daños y pérdidas esperadas en la ciudad dado que ocurre un evento sísmico de ciertas características.

En términos de lo planteado anteriormente, se va a considerar que una edificación de interés puede subsistir o puede colapsar cuando ocurre un evento sísmico. Si se acepta la idea de que estos dos resultados son los sucesos simples de un experimento de azar, entonces el espacio muestral E de dicho experimento será el conjunto que contiene los puntos que representan a estos dos sucesos simples. Cualquier subconjunto de E será considerado como un **evento**, y, para evitar ambigüedades entre éstos eventos y los eventos sísmicos, se denominará a los primeros “**eventos e_i** .” Para completar la definición del experimento de azar es necesario asignar a cada evento e_i un número $P(e_i)$ llamado **Probabilidad**, el cual debe obedecer ciertos axiomas:

- i) $P(E) = 1$
- ii) $0 \leq P(e_i) \leq 1$ para cada evento e_i
- iii) $P(\cup e_i) = P(e_1) + P(e_2) + \dots$, para cualquier secuencia de eventos disjuntos $e_1, e_2, e_3, \dots$, donde el símbolo $\cup$ indica la unión de conjuntos.

Estos axiomas son conocidos como “**Axiomas de Probabilidad**” (Lindgren, 1.976).

Es importante notar que lo que se está considerando ahora como “eventos” es a lo que sucede a una edificación luego de ocurrir un evento sísmico. En este caso lo que se desea estimar es si una edificación podrá subsistir o no en caso de que ocurra un evento sísmico de ciertas características, de tal forma que los eventos e_i están claramente definidos: la edificación subsiste es uno de estos eventos; la edificación no subsiste es el otro evento. En otras palabras, se desea evaluar la Probabilidad de Subsistir que tiene una edificación que está ubicada en un cierto lugar, dado que ocurre un sismo de ciertas características. Una vez elegido el evento sísmico que servirá de modelo, esta probabilidad de subsistencia estará determinada por factores tales como el tipo de la edificación en cuestión, su ubicación con respecto a la fuente sísmica, el tipo de suelo en el sitio de interés, la pendiente del terreno, etc.. Cada uno de los mencionados factores puede modificar la probabilidad de subsistir de la edificación, de tal forma que se debe hablar de la variación de la probabilidad de subsistencia asociada con el tipo de edificación, de la variación asociada con el tipo de suelo, etc. y es necesario definir el modelo que define como son modificados los valores de probabilidad de subsistencia al cambiar los valores de cada una de las variables a considerar, dado que ocurre un sismo de ciertas características (el evento sísmico modelo puede ser definido a través de una variable que conjague tanto el tamaño del sismo como la distancia entre éste y el sitio de interés, como por ejemplo la intensidad sísmica).

El procedimiento para determinar las funciones que representan la forma en que varía la probabilidad de subsistencia va a estar condicionado, hasta cierto punto, por la interpretación que se de al término “Probabilidad”. No existe una interpretación científica única del concepto de probabilidad que sea aceptada universalmente (DeGroot, 1.988). En algunos problemas se considera

que la probabilidad de obtener un cierto resultado es igual a la **frecuencia relativa f_r** de ese resultado al realizar el experimento un gran número de veces (tantas como sea necesario para observar la tendencia de f_r). En otros experimentos se puede considerar a priori que los diferentes resultados son igualmente posibles o verosímiles y, por tanto, a cada uno de ellos les corresponde el mismo valor de probabilidad. La "Interpretación Subjetiva" acepta que el valor de probabilidad que una persona asigna a un resultado de un experimento representa su confianza de que se obtenga ese resultado, la cual está fundamentada en la información que maneja la persona acerca de las condiciones en que se realiza el experimento y del proceso que tiene lugar (Leroy, 1.981). Así como estas interpretaciones, existen otras que son celebradas por unos y criticadas por otros y el significado "verdadero" del término Probabilidad es tema de debate en la actualidad (DeGroot, 1.988). El modelo matemático al que conduce cualquiera de estas interpretaciones tendrá la misma clase de estructura (Lindgren, 1.976) y la teoría de las probabilidades se ha desarrollado sin considerar esta controversia, siendo aplicable independientemente de la interpretación de probabilidad que se use para analizar un problema particular (DeGroot, 1.988). Sin embargo, desde el punto de vista de la construcción de un escenario de daños, la interpretación de "Probabilidad" como frecuencia relativa puede ser la más útil.

Bajo este contexto, es conveniente realizar la determinación de dichas funciones de probabilidades sin ceñirse estrictamente a una u otra interpretación, de tal forma que sea posible incluir en la evaluación todas las evidencias y criterios disponibles.

En principio, se partirá de la premisa de que es la variable Intensidad Sísmica I la que determina la clase y nivel de daños en una localidad. Dicha intensidad debería ser la misma para todos los sitios ubicados a igual distancia de una fuente sísmica (intensidad teórica), pero es evidente, por lo dicho anteriormente, que hay factores locales que modifican el valor de intensidad teórico en cada sitio, originando un valor de intensidad local diferente al esperado. Como este valor de intensidad local está directamente relacionado con los daños que puede sufrir una edificación, es conveniente vincular la probabilidad de que una edificación no colapse al ocurrir un evento sísmico (**Probabilidad de Subsistencia**) con este parámetro. Cada factor que modifique el valor de intensidad esperado, modificará la probabilidad de subsistencia de una edificación. En base a esta afirmación, es posible definir un procedimiento para evaluar como cada factor afecta el valor de la probabilidad de subsistencia de una edificación (evaluando la manera como dicho factor afecta el valor de intensidad teórico local) y calcular una probabilidad de subsistencia global donde se conjugue el efecto de todos los parámetros considerados.

Como se mencionó anteriormente, la información con respecto a como un factor dado influye en la clase de daños que se observará en un cierto lugar es escasa y estadísticamente insuficiente. Mas aún, prácticamente no existe información acerca de como dos o más factores interactúan entre si

modificando la clase de daños que se observaría si ellos no estuvieran presentes. Por estas razones, el procedimiento a seguir se fundamentará en algunas premisas iniciales:

a) La probabilidad de subsistencia de una edificación depende de un conjunto de factores, o variables, vinculadas tanto a la clase de edificación como a las características del entorno en que ésta se encuentra ubicada. De esta manera, para evaluar la probabilidad de subsistencia será necesario considerar, en conjunto, factores tales como el tipo de edificación, la topografía del lugar, el tipo de suelo bajo la edificación, etc..

b) Estas variables son independientes entre si. Esto significa que la variación de la probabilidad de subsistencia de una edificación debida a que un factor determinante tiene un valor particular es independiente de los valores que puedan tener los otros factores. De esta manera, si una edificación en un sitio tiene una probabilidad de subsistencia $PE_{i_{sn}}$ cuando una variable E tiene el valor E_i y otra variable S toma el valor S_n , y dicha probabilidad cambia por un factor α al considerar otro lugar donde la variable S toma un valor S_m ($PE_{1_{sm}} = \alpha PE_{1_{sn}}$), este mismo cambio se observará para otro valor E_j de la variable E ($PE_{j_{sm}} = \alpha PE_{j_{sn}}$), y, en general, el mismo cambio se presentará para cualquier variable V al considerar sitios donde la variable S cambia del valor S_n al valor S_m : $PV_{sm} = \alpha PV_{sn}$.

c) Para unas condiciones dadas (valor dado de una variable V y óptimo de las otras) la función de variación de la probabilidad de subsistencia decrece linealmente desde 1, a medida que aumenta la intensidad teórica del evento desde un valor I_{DC} (el evento sísmico no es lo suficientemente fuerte como para afectar la edificación en las condiciones dadas), hasta 0 cuando al evento le corresponde el valor I_C (el sismo es de características tales que la estructura seguramente se cae de acuerdo con las condiciones mencionadas). La hipótesis de linealidad simplifica los cálculos, pero no es necesaria.

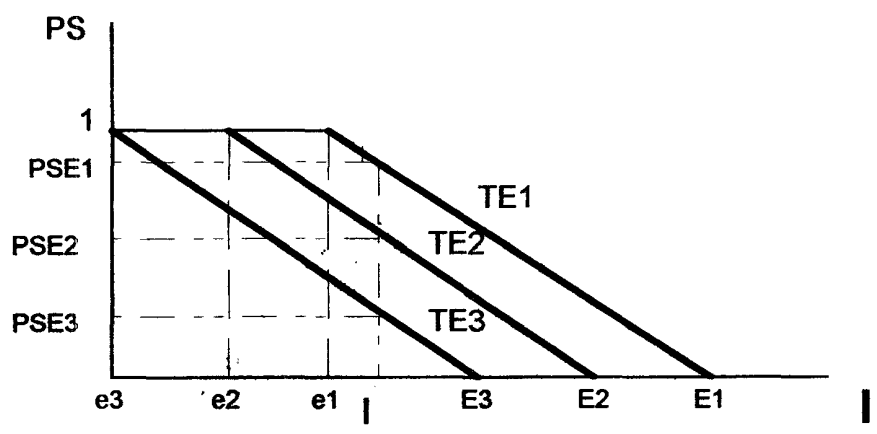


Figura 1.1: Funciones de variación de la Probabilidad de Subsistencia en función de la intensidad local, correspondientes a diferentes valores de la variable TE.

En base a la premisa de linealidad (c), se ilustra en la figura 1.1 un esquema de las funciones de variación de la probabilidad de subsistencia en función de I , que corresponderían a una variable de interés en el problema. En este caso la variable considerada es TE , que puede ser tipo de edificación, tipo de suelo, cercanía a taludes, etc.), y las curvas corresponden al caso en que todas las demás variables se encuentran en su valor óptimo (estas funciones se denominarán en adelante **“Funciones Básicas de Variación de la Probabilidad de Subsistencia”** o, abreviadamente, **Funciones Básicas**). La nomenclatura usada para esta gráfica es: PSE_j es la probabilidad de subsistencia asociada con el valor TE_i de la variable TE , I_L es la variable usada para caracterizar un evento sísmico (por ejemplo, en este trabajo I_L puede ser la Intensidad Teórica local de un evento que ocurre a una distancia D del punto de interés), E_j es el valor de I_L para el que la probabilidad de subsistencia asociada con el valor TE_i se hace cero, cuando las demás variables están en las condiciones más favorables (en adelante se denominará **Intensidad de colapso**), e_j es el valor de I_L por debajo del cual se tiene una probabilidad de subsistencia unidad para el valor TE_j y se denominará **Intensidad de daño cero**. La función de variación de la probabilidad de subsistencia en función de la Intensidad, correspondiente a la variable TE , se puede escribir como:

$$PSE_j = 1 \text{ si } I \leq e_j$$

$$PSE_j = 1 - \frac{I - e_j}{E_j - e_j} \quad \text{si } e_j < I < E_j \quad (1.5)$$

$$PSE_j = 0 \text{ si } I \geq E_j$$

Para cada una de las variables involucradas en el problema, por ejemplo tipo de suelo, cercanía a taludes, pendiente del terreno, etc., se debe producir, como un paso fundamental del procedimiento, funciones análogas a las mostradas en la figura 1.1. Estas funciones permitirán conocer la variación de la probabilidad de subsistencia de una edificación óptima, cuando la variable de interés V tome el valor V_i y las demás se encuentren en su valor óptimo. Es importante destacar que **las funciones básicas de variación de probabilidad correspondientes al caso óptimo de cualquiera de las variables de interés son iguales entre sí**, es decir, $PS(E_1) = PS(S_1) = \dots = PS(V_1)$, ya que todas se refieren al mismo caso en el que todas las variables adoptan su valor óptimo. Este es un punto fundamental, ya que solo es necesario determinar la función básica de variación de una de las variables en su valor óptimo y esta misma función servirá de referencia para todas las demás variables. Dada su importancia, a esta función básica correspondiente al caso de todas las variables en valor óptimo se le denominará **Función Fundamental de**

Variación de la Probabilidad de Subsistencia (o simplemente **Función Fundamental**).

Esta Función Fundamental permitirá conocer como cambia la probabilidad de subsistencia de una edificación óptima, cuando todas las demás variables se encuentran también en condición óptima. Sin embargo, esta situación ideal no es la más común, y es conveniente definir un procedimiento para obtener las funciones de variación de probabilidad referentes a situaciones donde las variables de interés tienen un valor diferente al óptimo. La idea propuesta consiste en considerar que el hecho de que cualquier variable posea un valor diferente al óptimo se traduce en la necesidad de considerar una función de variación de probabilidad de tal forma que la probabilidad de subsistencia asociada con un valor TE_i ($i \neq 1$, la variable TE no tiene su valor óptimo) es menor que la correspondiente a una TE_1 (caso óptimo de la variable en cuestión) por un factor h_i tal que $PSE_i = h_i PSE_1$ (esto es válido para cualquier variable V: $PSV_i = h_i PSV_1$). Por ejemplo, en la figura 1.1, $PSE_3 = h_3 PSE_1$ y $PSE_2 = h_2 PSE_1$. De la misma forma, en un lugar donde la variable V toma el valor V_j mientras las demás tienen su valor óptimo, la probabilidad de subsistencia se ve reducida por un factor f_j (con respecto al caso en que $V = V_1$) el cual verifica que $PSV_j = f_j PSV_1$. Gracias a la hipótesis de independencia, se tiene que PSE_i se verá reducida a PSE_{ij} por ese factor correspondiente al valor V_j de la variable V. Es decir (ver figura 1.2),

$$PSE_{ij} = f_j PSE_i = f_j h_i PSE_1 \quad \text{donde } f_j = PSV_j/PSV_1 \quad \text{y} \quad h_i = PSE_i/PSE_1 \quad (1.6)$$

Al factor f_j se le llamará en adelante “factor de amplificación de V_j ” y, en principio, solo depende del valor V_j de la variable V con respecto al valor óptimo patrón V_1 y del valor de la variable I_L que caracteriza al evento. Como una extensión de esta idea, se puede calcular como se ve afectada la probabilidad de subsistencia asociada con el valor TE_i de la variable TE en un lugar donde la variable V tiene el valor V_j y otra variable de interés T toma el valor T_k , mientras que las otras variables están en su valor óptimo, mediante la expresión:

$$PSE_{ijk} = f_j f_k PSE_i \quad (1.7)$$

En términos generales, si el valor de interés de TE es TE_i , y se encuentra ubicada en un lugar al que le corresponden los valores de variables $S_j, T_k, \dots, V_r$, la variación de la probabilidad de subsistencia asociada a TE_i en tal lugar se calculará según:

$$PSE_{ijk\dots m} = f_j \cdot f_k \dots f_r \cdot PSE_i \quad (1.8)$$

donde el valor de cada factor f_m puede ser evaluado mediante la relación (ver figura 1.2):

$$\begin{aligned} f_m &= 1 \quad \text{si } I < v_j \\ f_m &= PSV_j / PSV_1 \quad \text{si } v_j \leq I < V_j \\ f_m &= 0 \quad \text{si } V_j \leq I \end{aligned} \quad (1.9)$$

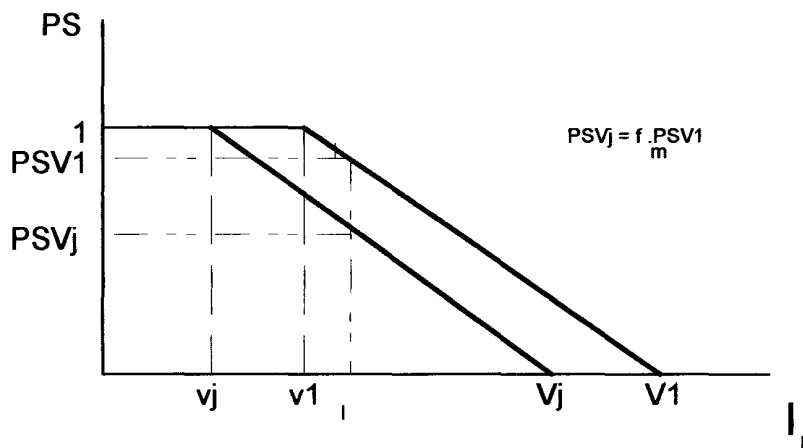


Figura 1.2

Para aplicar este procedimiento, se establecerá en primer lugar la Función Fundamental de Variación de la Probabilidad de Subsistencia (todas las variables en su valor óptimo), para luego establecer los casos particulares en términos de ésta. Las ventajas de hacerlo así radican en que dicha función fundamental tiene un carácter universal (no está determinada por las condiciones particulares del sitio a estudiar) y servirá de referencia para establecer las demás funciones básicas (valores particulares de las variables en cuestión), ya que entonces será suficiente con conocer los valores de magnitud para los cuales las variables estudiadas presentan un mal comportamiento sísmico extremo ($E_1, E_2, \dots, E_i; S_1, S_2, \dots, S_j; V_1, V_2, \dots, V_m$), a los que hemos llamado **Intensidades de Colapso (IC)**, o aquellos para los que corresponde una probabilidad de subsistencia unidad ($e_1, e_2, \dots, e_i; s_1, s_2, \dots, s_j; v_1, v_2, \dots, v_m$), a los que llamamos **Intensidades de Daño Cero (IDC)**.

Una vez conocidas las funciones básicas de las variables a considerar, se realizará una zonificación preliminar de la ciudad con miras a definir las áreas de ésta donde dichas variables presentan, en conjunto, valores constantes. En este contexto, la variable Tipo de Edificación será tratada en forma particular ya que se analizará por separado en cada una de las áreas definidas luego del proceso de zonificación preliminar y será estudiada usando técnicas de muestreo aleatorio, porque es imposible, en el contexto de este trabajo, estudiar todas las edificaciones de la ciudad.

APÉNDICE 5
FOTOS TERRAZA DE DE MERIDA

FOTOS TERRAZA DE MÉRIDA

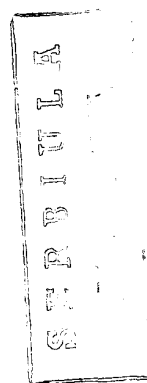


Figura 5.1 Vista sector Pedregosa Sur



Figura 5.2. Talud de la terraza de Mérida, desde la via Mérida-Tabay



Figura 5.3. Talud de la terraza de Mérida, desde la via Mérida-Tabay



Figura 5.4. Sector sur de la terraza



Figura 5.5 Vista de la terraza desde el Sector Chamita

APÉNDICE 6

TABLAS

Tabla 7

Especificación de requerimientos de información.

Tabla 8

Especificación de requerimientos de análisis de datos espaciales

Tabla 14

Diseño físico de la base de datos

Tabla 7
ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN.

PROCESO	REQUERIMIENTO	CONTENIDO DE INFORMACIÓN	FORMATO	PRESENT	USUARIO	FRECUSO	DISPO
1. Inventario y Caracterización movimientos de masa	1.1 Mapa inventario Movimiento de masa	Tipo de movimiento, estado actual. Área que ocupa, Fecha, las coronas de los movimientos.	Mapa temático	Plotter Pantalla	GMM	Quincenal	No
	1.2 Mapa Base	Curvas de Nivel, ríos, vialidad.	Mapa base	Plotter Pantalla	GMM	Quincenal	Si
	1.3 Tabla Movimiento de Masa	Debe indicar el tipo de movimiento, fecha, localización, estado actual.	Tabla	Pantalla Impresora Archivo	GMM	Mensual	No
2. Evaluación daños a personas	2.1 Mapa base		Mapa base		GMM		
	2.2 Mapa inventario Movimiento de Masa	Tipo de movimiento, estado actual. Área que ocupa, Fecha, las coronas de los movimientos.	Mapa Temático		GMM		
	2.3 Tabla personas afectadas por Movimiento de Masa	debe indicar, el tipo de población, número habitantes, heridos, desaparecidos y muertos, fecha y tipo de movimiento de masa.	Tabla		GMM		
	2.4 Tabla viviendas afectadas		Tabla	Pantalla Impresora Archivo	GMM	Mensual	No
3. Evaluación daños materiales	3.1 Mapa Base	Curvas de Nivel, ríos, vialidad.	Mapa base	Plotter Pantalla	GMM	Quincenal	Si
	3.2 Mapa inventario Movimiento de Masa	Tipo de movimiento, estado actual. Área que ocupa, Fecha, las coronas de los movimientos.					
	3.3 Tabla referente a los daños materiales	tipo de infraestructura o equipo afectado, magnitud del daño, costo en Bs.					

PRESENT = PRESENTACIÓN
USUARIO: Grupo Movimiento de Masa = GMM
Grupo riesgo sísmico = GRS
FRECUSO = FRECUENCIA DE USO
DISPO = DISPONIBILIDAD INMEDIATA

Tabla 7. (continuación)

PROCESO	REQUERIMIENTO	CONTENIDO DE INFORMACIÓN	FORMATO	PRESENT	USUARIO	FRECUSO	DISPON
4. Zonificación amenaza movimiento de masa	4.1 Mapa Base	Curvas de Nivel, ríos, vialidad.	Mapa Base	Plotter Pantalla	GMM MRS	Inter-diario	Si
	4.2 Mapa de Pendiente	Clasificado por clases de pendiente.	Mapa temático	Plotter Pantalla	GMM GRS	Semanal	No
	4.3 Mapa de inventario movimiento de masa	Tipo de movimiento, estado actual. Área que ocupa. Fecha.	Mapa temático	Plotter Pantalla	GMM	Semanal	No
	Mapa Geológico	superficie ocupada por cada formación geológica.	Mapa temático	Plotter Pantalla	GMM	Semanal	Si
	4.4 Mapa litológico	superficie ocupada por cada tipo de material indicando comportamiento y condición del material.	Mapa temático	Plotter Pantalla	G MM	Semanal	Si
	4.5 Mapa factores combinados	Todas áreas que se generan producto de la combinación de pendiente y litología.	Mapa temático	Plotter Pantalla	GMM		No
	4.6 Mapa de zonificación	Todas las zonas que se generan de la Interacción del mapa combinado e inventario de movimientos de masa. Indicando superficie por cada nivel de riesgo.	Mapa temático	Plotter Pantalla	GMM GRS	Inter-diario	No
	4.7 Tabla litología/pendiente (valores absolutos)	Superficie total afectada por cada tipo de combinación litología/pendiente que se genere.	Tabla	Pantalla Impresora Archivo	Grupo Mov de Masa	Mensual	No
	4.8 Tabla litología/pendiente (valores relativos)	Superficie total afectada por cada tipo de combinación litología/ pendiente que se genere, en porcentaje.	Tabla	Pantalla Impresora Archivo	Grupo Mov de Masa	Mensual	No
	4.9 Tabla litología/pendiente/inventari o mov de masa (valores absolutos)	Superficie total afectada por cada tipo de combinación litología/pendiente/ inventario movimiento de masa.	Tabla	Pantalla Impresora Archivo	Grupo Mov de Masa	Mensual	No
	4.10 Tabla litología/pendiente/inventari o mov de masa (valores relativos)	Superficie total afectada por cada tipo de combinación litología/pendiente/ inventario mov de masa, en porcentaje.	Tabla	Pantalla Impresora Archivo	Grupo Mov de Masa	Mensual	No
	4.11 Tabla de probabilidad	Probabilidad de ocurrencia de movimiento de masa, para cada sector o zona de riesgo.	Tabla	Pantalla Impresora Archivo	Grupo Mov de Masa	Mensual	No

Tabla 7..(continuación)

PROCESO	REQUERIMIENTO	CONTENIDO DE INFORMACIÓN	FORMATO	PRESENT	USUARIO	FRECUSO	DISPON
5. Zonificación variables escenario sísmico	5.1 Mapa base	Curvas de nivel, ríos, vialidad.	Mapa Base	Pantalla Plotter	Grupo sismo grupo Mov	Inter-diario	Si
	5.2 Mapa de profundidad de sedimentos	Sectores de comportamiento sísmico por profundidad de sedimentos.	Mapa Temático	Pantalla Plotter	Grupo sismo grupo Mov	Semanal	Si
	5.3 Mapa de probabilidad de subsistencia profundidad de sedimentos	Sectores de comportamiento sísmico por probabilidad de subsistencia a la profundidad de suelos.	Mapa Temático	Pantalla Plotter	Grupo mov de masa	Quincenal	No
	5.4 Mapa de pendientes	Valor de la pendiente en cada punto del mapa.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismo grupo Mov de Masa	Semanal	No
	5.5 Mapa de probabilidad de subsistencia por pendiente	Probabilidad de subsistencia en cada punto.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismo	Quincenal	No
	5.6 Mapa de composición del suelo	Sectores de comportamiento sísmico por composición del suelo.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismo	Semanal	Si
	5.7 Mapa de probabilidad de subsistencia por composición del suelo	Sectores de comportamiento sísmico por probabilidad de subsistencia relativa a la composición del suelo.	Mapa temático	Pantalla	Grupo sismo	Quincenal	No
	5.8 Mapa de grado de consolidación	Sectores de comportamiento sísmico por grado de consolidación del suelo.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismo grupo Mov de Masa	Semanal	Si
	5.9 Mapa de probabilidad de subsistencia por grado de consolidación	Sectores de comportamiento sísmico por probabilidad de subsistencia relativo al grado de consolidación del suelo.	Mapa temático	Pantalla	Grupo sismo	Quincenal	No
	5.10 Mapa de cercanía al talud	Sectores ubicados de acuerdo a la cercanía al talud.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismo grupo Mov	Semanal	No
	5.11 Mapa de probabilidad de subsistencia cercanía al talud	Sectores ubicados de acuerdo a la cercanía indicando probabilidad de subsistencia.	Mapa temático	Pantalla	Grupo sismo	Quincenal	Si

Tabla 7 .. (continuación).

PROCESO	REQUERIMIENTO	CONTENIDO DE INFORMACIÓN	FORMATO	PRESENT	USUARIO	FRECUSO	DISPON
5. Zonificación variables escenario sísmico	5.12 Mapa de tipologías constructivas	Sectores por tipo de tipología constructiva predominante.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismos	Inter-diarío	Si
	5.13 Mapa de probabilidad de subsistencia tipología constructiva	Sectores por tipo de tipología constructiva predominante, indicando probabilidad de subsistencia.	Mapa temático	Pantalla	Grupo sismos	Quincenal	No
6. Generación de escenarios sísmicos	6.1 Mapa de sectores	Los sectores generados productos de la combinación de las variables.	Mapa temático	Pantalla Plotter	Grupo sismos	Interdiario	Si

Tabla 8
Especificación de requerimientos de análisis de datos espaciales

PROCESO	REQUERIMIENTO	ATRIBUTOS O VARIABLES TEMATICAS	REQUERIMIENTOS DE ANALISIS ESPACIAL	REQUERIMIENTOS DE MODELADO CARTOGRAFICO
Evaluación daños a personas	Tabla personas afectadas por Movimiento de Masa	Tabulación cruzada		
	Tabla viviendas afectadas	Tabulación cruzada		
	Tabla referente a los daños materiales	Tabulación cruzada		
Evaluación daños materiales	Mapa de Pendiente	Reclasificación en grados pendiente	Calculo de áreas	
	Mapa factores combinados	Calculo del grado de inclinación del terreno (grados angulares)		
	Mapa de zonificación		Calculo de áreas	Superposición de litología y pendiente
			Calculo de áreas	Superposición de litología-pendiente - movimiento de masa
Zonificación amenaza movimiento de masa	Tabla litología/pendiente (valores absolutos)	Tabulación cruzada		
	Tabla litología/pendiente (valores relativos)	Tabulación cruzada		
	Tabla litología/pendiente/inventario mov de masa (valores absolutos)	Tabulación cruzada		
	Tabla litología/pendiente/inventario mov de masa (valores relativos)	Tabulación cruzada		
Escenario sísmico	Tabla de probabilidad	Calculo probabilidad		
	Mapa de probabilidad de subsistencia profundidad de sedimentos sismos intensidad vii, viii, ix, x	Reclasificación	Calculo de áreas	
	Mapa de pendientes	Reclasificación en grados pendiente		
		Calculo del grado de inclinación del terreno (grados angulares)	Calculo de áreas	
	Mapa de probabilidad de subsistencia por pendiente sismos intensidad vii, viii, ix, x	Cálculos de probabilidad	Calculo de áreas	

Tabla 8 (continuación)

PROCESO	REQUERIMIENTO	ATRIBUTOS O VARIABLES TEMATICAS	REQUERIMIENTOS DE ANALISIS ESPACIAL	REQUERIMIENTOS DE MODELADO CARTOGRAFICO
Escenario sísmico	Mapa de probabilidad de subsistencia por composición del suelo sismos intensidad vii, viii, ix, x	Cálculos de probabilidad	Cálculo d e áreas	
	Mapa de probabilidad de subsistencia por grado de consolidación sismos intensidad vii, viii, ix, x	Reclasificación Cálculos de probabilidad	Cálculo de áreas	
	Mapa de cercanía al talud	Reclasificación	Buffer	Superposición Buffers
	Mapa de probabilidad de subsistencia cercanía al talud sismos intensidad vii, viii, ix, x	Cálculos de probabilidad	Cálculo de áreas	
	Mapa de probabilidad de subsistencia tipología constructiva, sismos intensidad vii, viii, ix, x	Calculo probabilidad de subsistencia	Cálculo de áreas	
	Mapa de sectores			
	Mapa de sectores por probabilidad de subsistencia sismos intensidad vii, viii, ix, x	Calculo probabilidad de subsistencia	Cálculo de áreas Cálculo de áreas	Superposición

Tabla 14
Diseño Físico de la Base de Datos

COMPOSIC (Composición de Sedimentos)				CONSOLID (Consolidación de Sedimentos)			
Nombre del Campo	Tipo	Ancho	Dec	Nombre del Campo	Tipo	Ancho	Dec
Area	numérico	13	6	Area	numérico	13	6
Perímetro	numérico	13	6	Perímetro	numérico	13	6
Composic_	numérico	11		consolid_	numérico	11	
composic_id	numérico	11		consolid_id	numérico	11	
indice_c	numérico	4	1	indice_c	numérico	4	1
composicic	Carácter	50		consolidac	Carácter	50	
Psvii_com	numérico	4	2	Psvii_con	numérico	4	2
Psviii_com	numérico	4	2	Psviii_con	numérico	4	2
Psix_com	numérico	4	2	Psix_con	numérico	4	2
Psx_com	numérico	4	2	Psx_con	numérico	4	2
PROFUNDI (Profundidad de Sedimentos)				Talud (Distancia Talud)			
Area	numérico	13	6	Area	numérico	13	6
Perímetro	numérico	13	6	Perímetro	numérico	13	6
Profundi_	numérico	11		talud_	numérico	11	
Profundi_id	numérico	11		talud_id	numérico	11	
Profundida	numérico	4		Disttal	Carácter	50	
Psvii_prof	numérico	4	2	Psvii_com	numérico	4	2
Psviii_prof	numérico	4	2	Psviii_com	numérico	4	2
Psix_prof	numérico	4	2	Psix_com	numérico	4	2
Psx_prof	numérico	4	2	Psx_com	numérico	4	2

Tabla 14 (continuación)

TIPOLOGÍ (Tipologías Constructivas)				PENDIENT (Pendiente)			
Nombre del Campo	Tipo	Ancho	Dec	Nombre del Campo	Tipo	Ancho	Dec
Area	numérico	13	6	Area	numérico	13	6
Perímetro	numérico	13	6	Perímetro	numérico	13	6
Tipologi_	numérico	11		Pendient_	numérico	11	
Tipologi_id	numérico	11		Pendient_id	numérico	11	
Tipología	Carácter	50		Pendiente	Carácter	50	
Psvii_tlc	numérico	4	2	Psvii_pen	numérico	4	2
Psviii_tlc	numérico	4	2	Psviii_pen	numérico	4	2
Psix_tlc	numérico	4	2	Psix_pen	numérico	4	2
Psx_tlc	numérico	4	2	Psx_pen	numérico	4	2
CURVAS (Curvas de Nivel)				RÍOS (Ríos)			
fnode	numérico	11		fnode	numérico	11	
tnode	numérico	11		tnode	numérico	11	
lpoly	numérico	11		lpoly	numérico	11	
rpoly	numérico	11		rpoly	numérico	11	
lenght	numérico	13	6	lenght	numérico	13	6
curvas_	numérico	11		ríos_	numérico	11	
curvas_id	numérico	11		ríos_id	numérico	11	
Elevacio	numérico	6					
Vías (vías)				Edificac (edificaciones)			
fnode	numérico	11		edificac_	numérico	11	
tnode	numérico	11		edificac_id	numérico	11	
lpoly	numérico	11		Edificacio	Carácter	60	
rpoly	numérico	11					
lenght	Numérico	13	6				
vías_	Numérico	11					
vías_id	numérico	11					

APÉNDICE 7

Diseño Base de Datos

APÉNDICE 8

MACROS

MACROS

En este anexo se presentan los macros elaborados para automatizar y facilitar la ejecución de ciertas tareas rutinarias que se ejecutan normalmente al utilizar y operar el programa PC Arc/Info. Los macros se elaboraron utilizando el lenguaje SML de Arc/Info (Simple Macro Language).

Las ordenes y líneas de comandos propias de los macros y archivos.bat y .prg se presentaran en cursivas.

Macro 1 (v.sml)

Este macro tiene como finalidad facilitar el proceso para visualizar cualquier cobertura y permite asignar la cobertura de fondo a gusto del usuario,

&type Para divisar las coberturas en PC ArcInfo.

&ASK 51 "Cobertura:

&ASK 52 "Fondo:

EDIT %51

DISPLAY 4

MAPEXTENT DEFAULT

BACKCOV %52 4

BACKENV ARC

EF LABEL

DRAWENVIRONMENT ARC NODE LABEL ANNO NODE ERROR

DRAW

&return

Macro 2 (super.sml)

Mediante el presente macro se automatiza el proceso de modelado cartográfico para obtener la cobertura sectores, e igualmente efectúa ciertas operaciones de edición como es la de eliminar los polígonos que tengan un área menor a 100 m2.

&rem Superposición de coberturas para el escenario sísmico
&rem archivos de entrada: composic, consolidac, profund, pendiente, talud y &rem
tipologi.

DELETE -NQ CC

DELETE -NQ CCP

DELETE -NQ CCPP

DELETE -NQ CCPPT

DELETE -NQ CCPPTT

union composic consolidac cc 0.001

union cc profund ccpp 0.001

&rem union ccp pendiente ccpp 0.001

union ccpp talud ccppt 0.001

union ccppt tipologi ccpptt 0.001

En este punto de la ejecución del macro se obtiene una cobertura ccpptt que debe ser sometida a un proceso de edición, para eliminar todos aquellos polígonos de tamaño menor a 100 m2 que no son de interés para los objetivos a cumplir por el SIG

&rem Continuar con la edición de coberturas para eliminar

&rem los polígonos menores de 100 m2.

&RUN SUPER2 (Se ejecuta el macro super2 .sml)

&rem EDICIÓN DE COBERTURA USANDO EL COMANDO ELIMINATE

&rem COBERTURA DE ENTRADA A ESTE PROGRAMA

*&rem CCPPTT **

*&rem Paso 1: Eliminación de polígonos con área menor de 100m2**

DELETE -NQ CCPPTT1

ELIMINATE CCPPTT CCPPTT1 KEEPEGE el1 (ejecuta un macro el1.sml que permite seleccionar las áreas con un área menor o igual a 100m2)

BUILD CCPPTT1 LINE

TABLES NEGATIVO (ejecuta un macro negativo.sml, que manipula las líneas que definen el borde externo de la terraza)

IDEDIT CCPPTT1 LINE

*&rem Paso 2: Eliminación de polígonos con área menor de 100m2**
&rem y que están en el borde de la terraza.
&rem COBERTURA DE ENTRADA: CCPPTT1
&rem COBERTURA DE SALIDA : SECTORES
DELETE -NQ SECTORES
ELIMINATE CCPPTT1 SECTORES # e/1 (ejecuta un macro el1.sml que permite
seleccionar las áreas con un área menor o igual a 100m2)

Programas .sml de apoyo ejecutados en el macro anterior

Negativo.sml

SELECT CCPPTT1.AAT
RESELECT RPOLY_ = 1
CALCULATE RPOLY_ = -10
RESELECT LPOLY_ = 1
CALCULATE LPOLY_ = -10
QUIT

El1.sml

RESELECT AREA LE 100
N
N

Macro 3 (talud.sml)

Este macro ejecuta automáticamente una serie de ordenes para generar los buffers o corredores de la cobertura talud a 20, 40 y 60 m desde el borde. En este macro se invocan programas .bat y otros elaborados en FoxPro (extensión prg) que realizaran ciertas operaciones necesarias modificar campos de la base de datos, reclasificar valores etc . Por lo tanto Para facilitar la comprensión del macro se harán comentarios que se presentaran en letras cursivas

```
&type Programa para crear los corredores con distancia al talud
&type de 20, 40 y 60 metros.
DELETE -NQ BUF20
DELETE -NQ BUF40
DELETE -NQ BUF60
buffer borde buf20 distancia1 # # 0.001 line
buffer borde buf40 distancia2 # # 0.001 line
buffer borde buf60 distancia3 # # 0.001 line
BUILD BUF20
BUILD BUF40
BUILD BUF60
additem buf20.pat buf20.pat dist20 10 10 N 2
additem buf40.pat buf40.pat dist40 10 10 N 2
additem buf60.pat buf60.pat dist60 10 10 N 2
&SYSTEM DISTANC (esta orden ejecuta un archivo Distanc.bat, que tiene la función a
su vez de activar el programa Fox Pro y ejecutar el programa distanc.prg para efectuar
modificaciones en la tablas pat.dbf.)
DELETE -NQ BUF24
DELETE -NQ BUF246
union buf20 BUF40 BUF24
UNION BUF24 BUF60 BUF246
additem buf246.pat buf246.pat distancia 10 10 C
&SYSTEM rangos (esta orden ejecuta un archivo llamado rangos.bat (fox distanc), que
tiene la función a su vez de activar el programa Fox Pro y ejecutar el programa rangos
.prg que permitira reclasificar campos de la tabla pat.dbf.)
DELETE -NQ corred
DELETE -NQ TALUD
intersect buf246 borde corred poly 0.001
union borde corred talud 0.001
&type* Introduzca el nombre de la cobertura TALUD
arcedit v (se ejecuta el macro1 v.sml para visualizar los resultados obtenidos)
```

Archivos de comando (.bat) y programas en FoxPro utilizados en el Macro 3

Distanc.bat

Fox Distanc (invoca al programa FoxPro y ejecuta el programa distanc.prg)

Distanc.prg

```
use BUF20\PAT.DBF
REPLACE DIST20 WITH 20 FOR INSIDE = 100
REPLACE DIST20 WITH 0 FOR INSIDE = 1
use BUF40\PAT.DBF
REPLACE DIST40 WITH 40 FOR INSIDE = 100
REPLACE DIST40 WITH 0 FOR INSIDE = 1
use BUF60\PAT.DBF
REPLACE DIST60 WITH 60 FOR INSIDE = 100
REPLACE DIST60 WITH 0 FOR INSIDE = 1
QUIT
```

Rangos.bat

Fox Rangos (invoca al programa FoxPro y ejecuta el programa rangos.prg)

Rangos.prg

```
use BUF20\PAT.DBF
REPLACE DIST20 WITH 20 FOR INSIDE = 100
REPLACE DIST20 WITH 0 FOR INSIDE = 1
use BUF40\PAT.DBF
REPLACE DIST40 WITH 40 FOR INSIDE = 100
REPLACE DIST40 WITH 0 FOR INSIDE = 1
use BUF60\PAT.DBF
REPLACE DIST60 WITH 60 FOR INSIDE = 100
REPLACE DIST60 WITH 0 FOR INSIDE = 1
QUIT
```

Macro 4 (bas.sml)

El siguiente macro, permite automatizar los procesos de composición cartográfica e impresión del mapa base de la zona ocupada por la terraza de la Ciudad de Mérida.

&REM Diseño del mapa de MERIDA en ARCPlot

```
&REM  MAPA BASE
disp 4
killmap BASmap
map BASmap
&REM MAPE 258600 947500 268000 955500
mape COORDB
PAGEUNIT CM
PAGESIZE 130 95
MAPUNIT METERS
MAPSCALE 10000
MAPPOSITION 260000 948000 20 10.5
&REM shadeset negros.shd
&REM lineset negros.lin
&REM markerset negros.mrk
shadeset TRA.shd
lineset PLOTTER.lin
markerset PLOTTER.mrk
linetype user
&LABEL LEYENDA
&REM
&REM Leyenda
&REM
&REM Poligonos
textfont 5
textsi 0.6
keyseparation 0.5 0.5
keybox 1 0.4
&REM keyposition 76 54.5
&REM move 76 52.5
&REM textfont 2
&REM textsi 0.3
&REM keyshade MERIDA.key NOBOX
&REM textfile siglas.txt
&rem Lineas
keyposition 105 80
keyLINE rios-ngr.key nobox
```

```

&rem Puntos
keybox 1 0.2
keyposition 105 76.5
keymark edif.key nobox
&LABEL POLIGONOS
&REM
&REM Trazado de lineas y relleno de poligonos
&REM
polys COORDB
linesi 0.1
BOX 0.5 0.5 125 89
BOX 103 0.5 103 89
&GOTO PUNTOS
MAPE 258590 947400 268020 955400
LINESI 0.08
clearsel
linesymbol 5
ARCS BORDE
LINESI 0
ARCS CURVAS
annotext curvas
linesymbol 2
ARCS VIAS
linesymbol 4
arcs rios
textfont 10
textsize 0.3
annotext rios
&rem
&label puntos
CLEARSELECT
pointmark COP 69
&REM reselect camp point camp_id > 1
&LABEL ROTULOS
&REM
&REM Rotulos y titulos
&REM
move 109 84
textfont 1
textsi 0.9
text 'Mapa Base'
textfont 2
textsi 0.3
move 111 82.5

```

```

text 'Merida, 1997'
move 106 14
textfile fuente.txt
move 109 45
text '1:10.000'
move 109 40
text 'Ubicacion Relativa Regional'
move 109 28
text 'Ubicacion Relativa Nacional'
&LABEL UBICACION
&REM
&REM Ubicacion Relativa
&REM
box 109 39 117.3 32.2
box 109 27 117.3 20.2
mappo cen cen
mape ven
maplim 109 39 117.3 32.2
mapscale 140
annotext ven
arcs ven
maplim 109 27 117.3 20.2
mappo cen cen
mape ven
mapscale 140
annotext ven
arcs ven
&REM
&REM Escala Gr fica
&REM
MAPE 279900 799900 285000 800700
maplim 108 44 113 42
mapposition CEN CEN
clearselec
reselect barr polys barr_id = 0
shadeset plotter
polygonsh barr 1
annotext barr
linesize 0
arcs barr
SHADESET NEGROS
&ask 52 "Preparar archivos para el plotter? (S/n) " **
&goto fin &if &cn Nono %52
&rem type "Diga el nombre del archivo a preparar:"
disp 1039

```



```
u94ua  
plot u94uamap  
quit  
&LABEL FIN  
map end
```

APÉNDICE 9

MAPAS

Terraza de Mérida

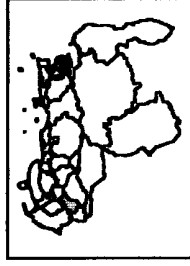
Mérida 1997

Limite Terraza
Vías
Ríos
Curvas de Nivel

1:10000

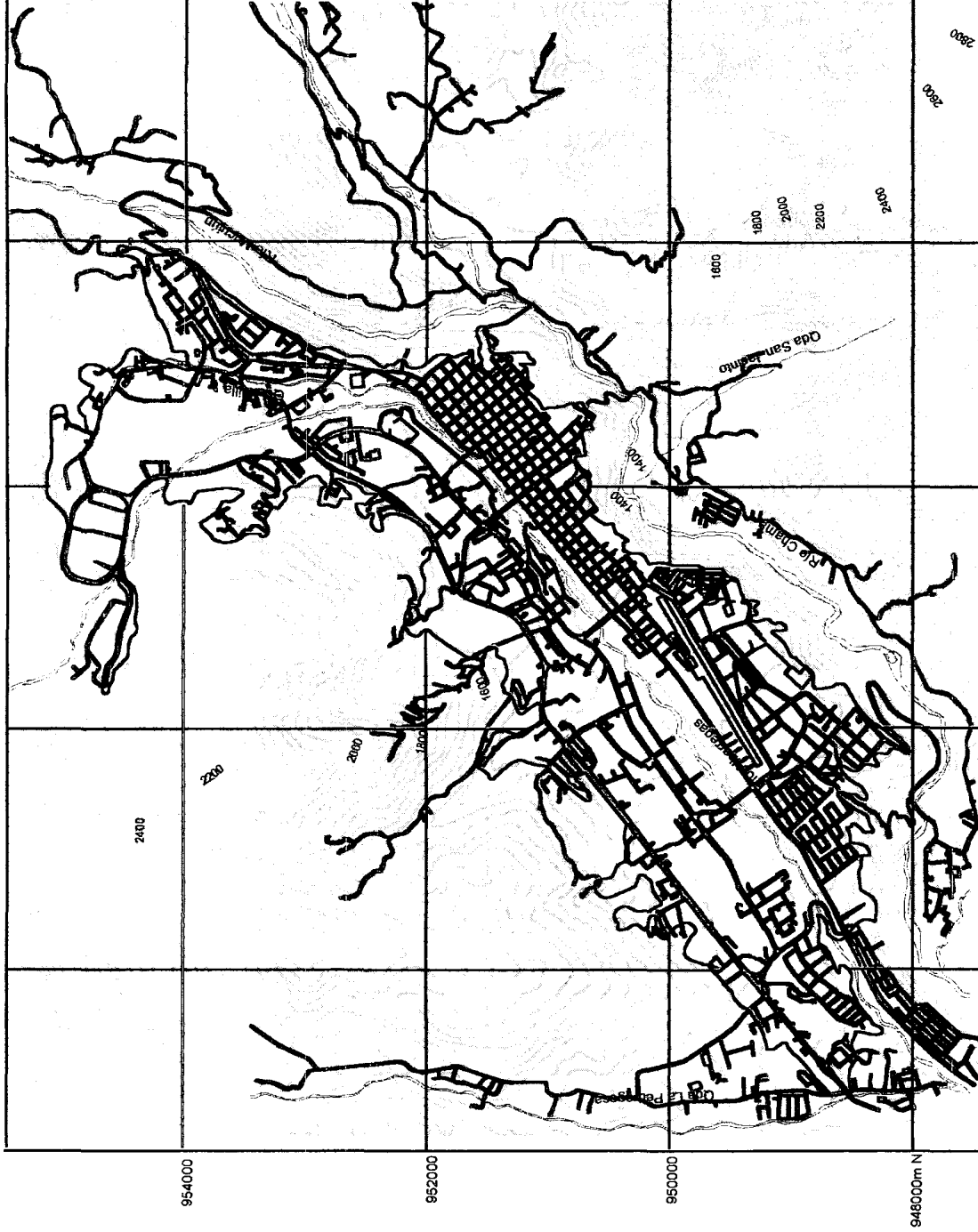
280 0 280 520 760 Meters

Situación Relativa Nacional



Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
Digitalizado por: Zolio Ferrer
Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
Proyección Universal Transversal Mercator
Huso 19 Datum Horizontal La Canoa
Esferoide Hayford 1924



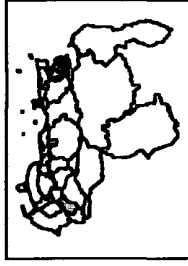
Composición de Suelos Mérida 1997

-  Límite Terraza
 Ríos
 Composición
 Arenoso con arcilla (proporciones similares)
 Arenoso, pero con arcilla y limo
 Muy arenoso, con arcilla y limo
 Muy rico en arcilla, pero con limo y arena
 Curvas de Nivel

1:10000

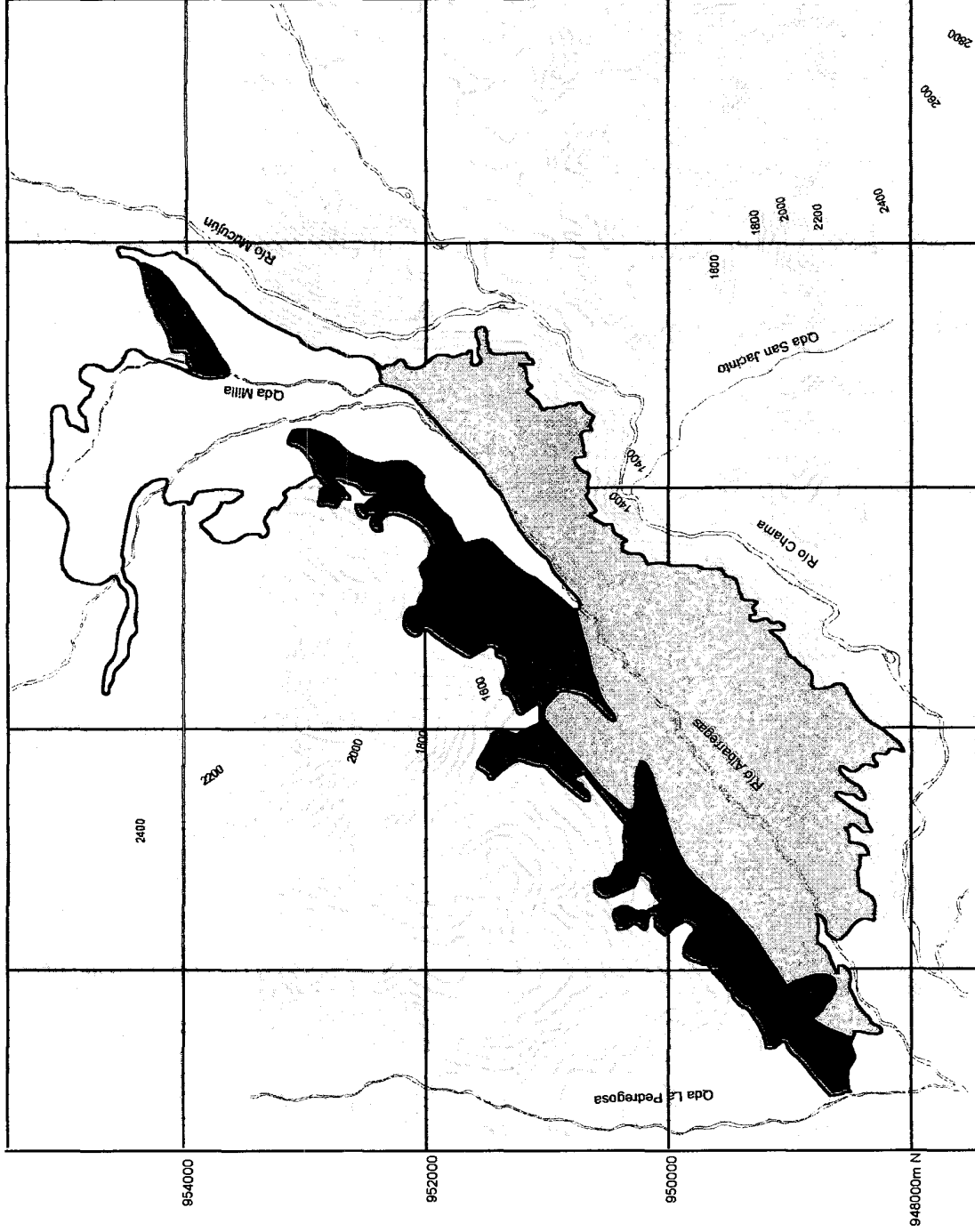
260 0 260 520 760 Meters

Situación Relativa Nacional



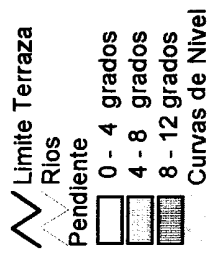
Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
 Digitalizado por: Zoilo Ferrer
 Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
 Proyección Universal Transversal Mercator
 Huso 19 Datum Horizontal La Canoa
 Esferoide Hayford 1924



Clases de Pendiente

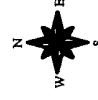
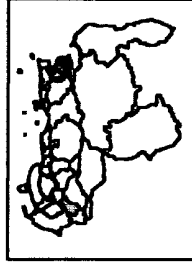
Mérida 1997



1:10000

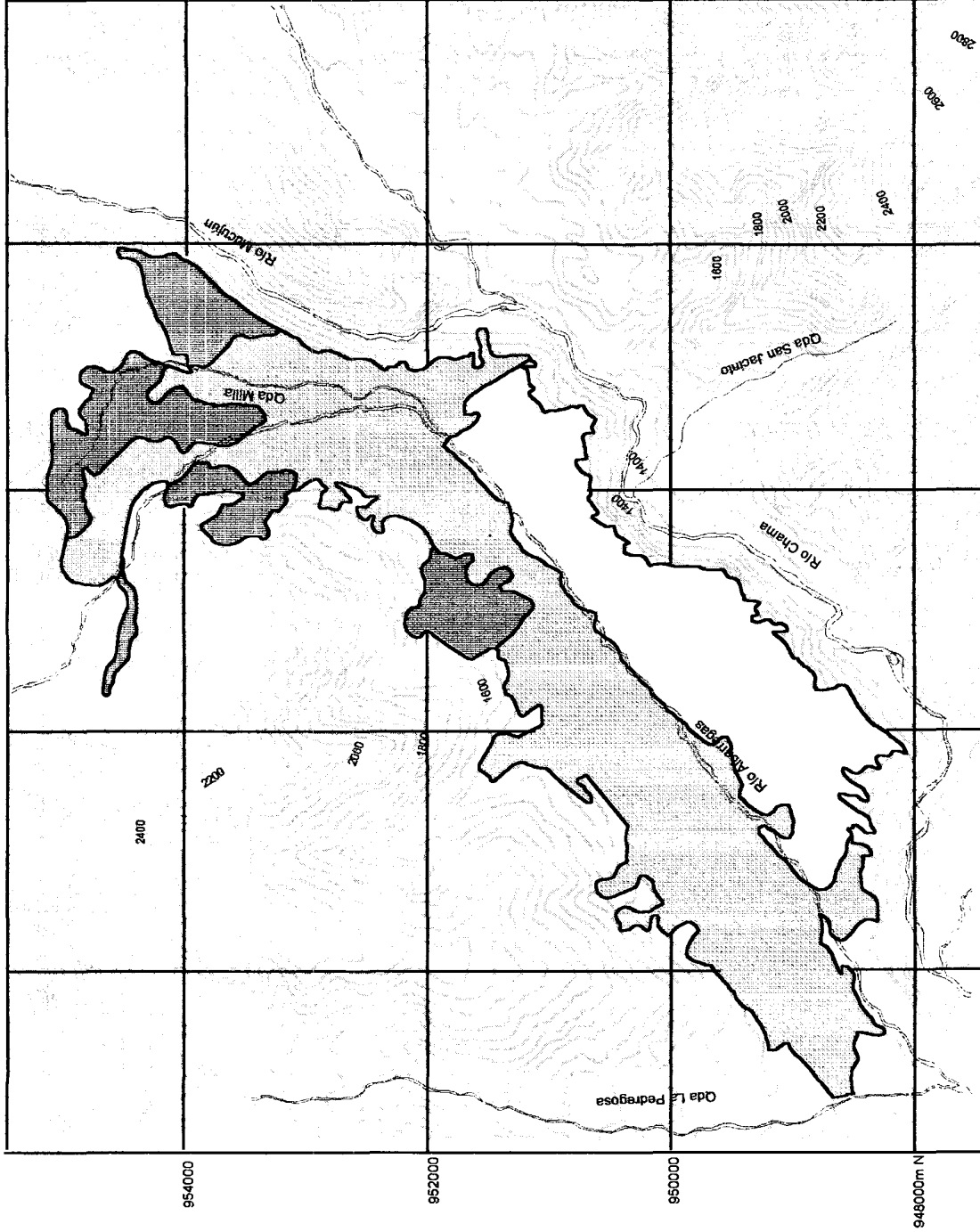


Situación Relativa Nacional



Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
 Digitalizado por: Zoilo Ferrer
 Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
 Proyección Universal Transversal Mercator
 Huso 18. Datum Horizontal La Canoa
 Esferoide Hayford 1924



Profundidad de Sedimentos

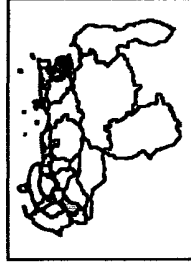
Mérida 1997

- Limite Terraza
- Ríos
- Profundidad
 - 0 - 50 m
 - 101 - 150
 - 51 - 100 m
- Curvas de Nivel

1:10000

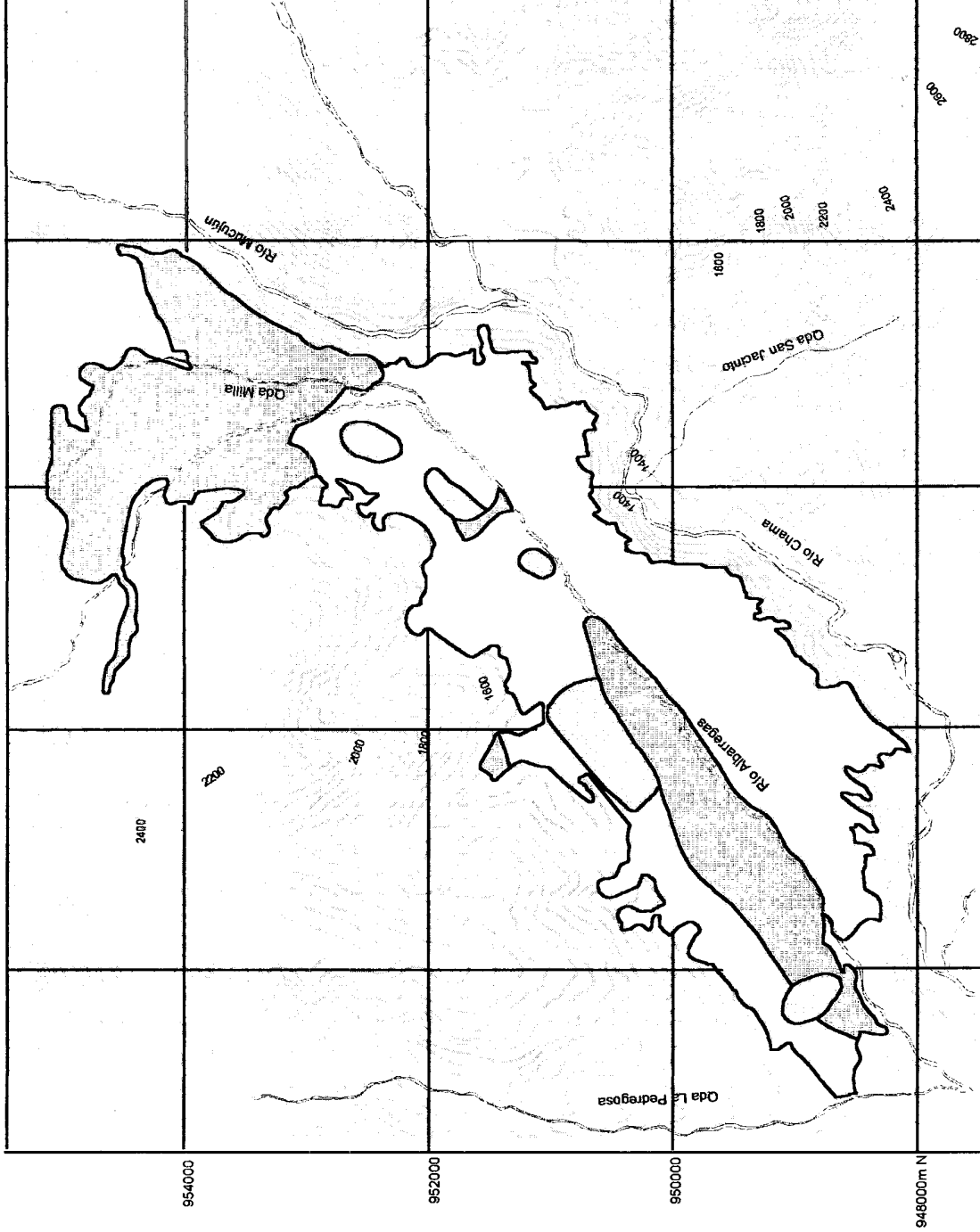
260 0 260 520 780 Meters

Situación Relativa Nacional



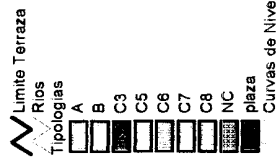
Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
 Digitalizado por: Zoilo Ferrer
 Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
 Proyección Universal Transversal Mercator
 Huso 19 Datum Horizontal La Canoa
 Esferoide Hayford 1924



Tipologías Constructivas

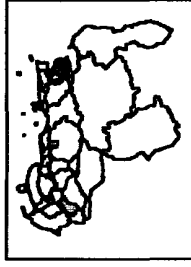
Mérida 1997



1:10000

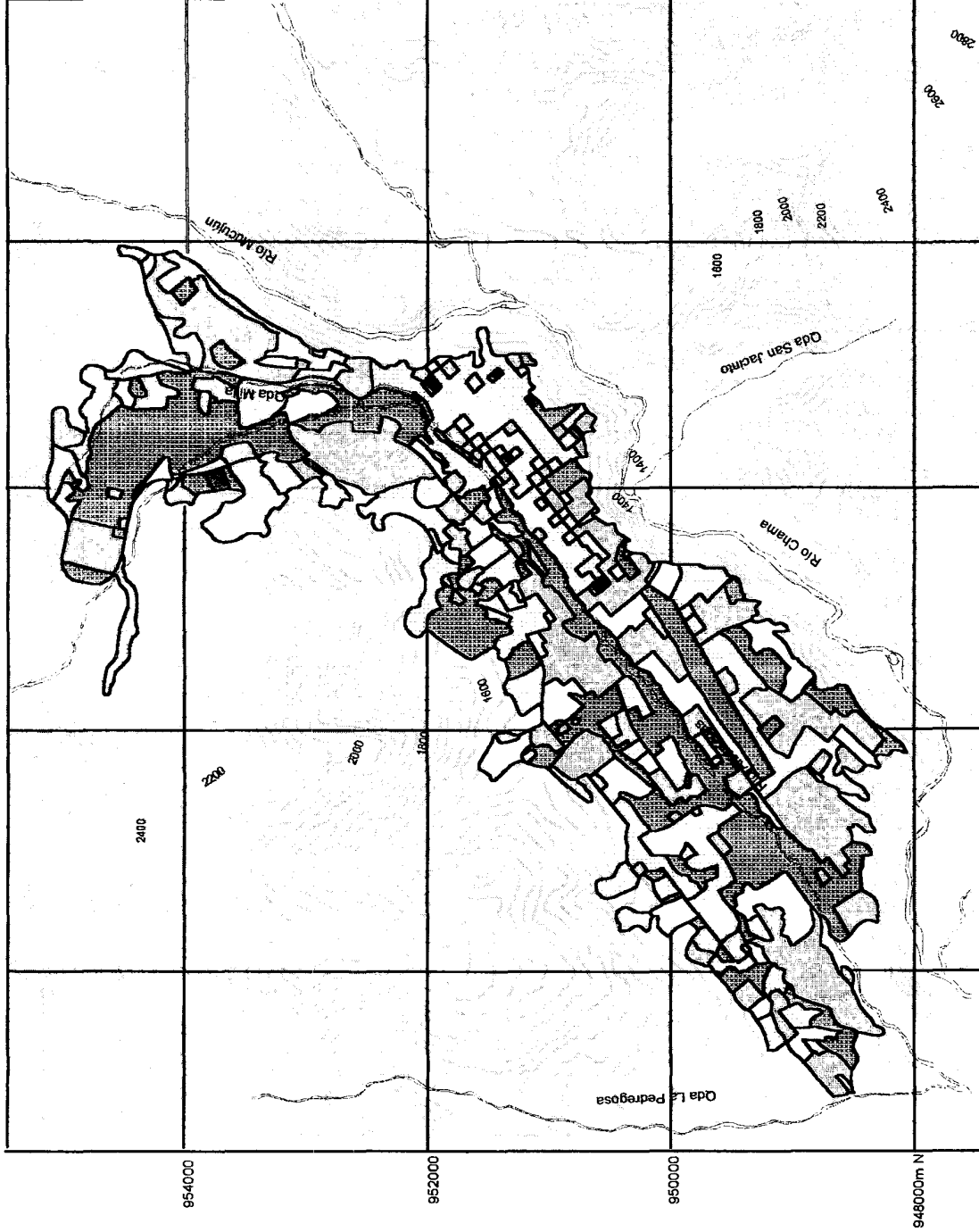


Situación Relativa Nacional

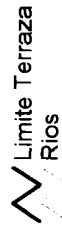


Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
 Digitalizado por: Zoilo Ferrer
 Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
 Proyección Universal Transversal Mercator
 Huso 18 Datum Horizontal La Canoa
 Esteroide Hayford 1924



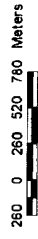
Probabilidad de Subsistencia Sismo Intensidad VII Mérida 1997



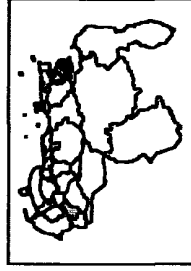
- 0.40 - 0.5
- 0.51 - 0.6
- 0.61 - 0.7
- 0.71 - 0.8

Curvas de Nivel

1:10000

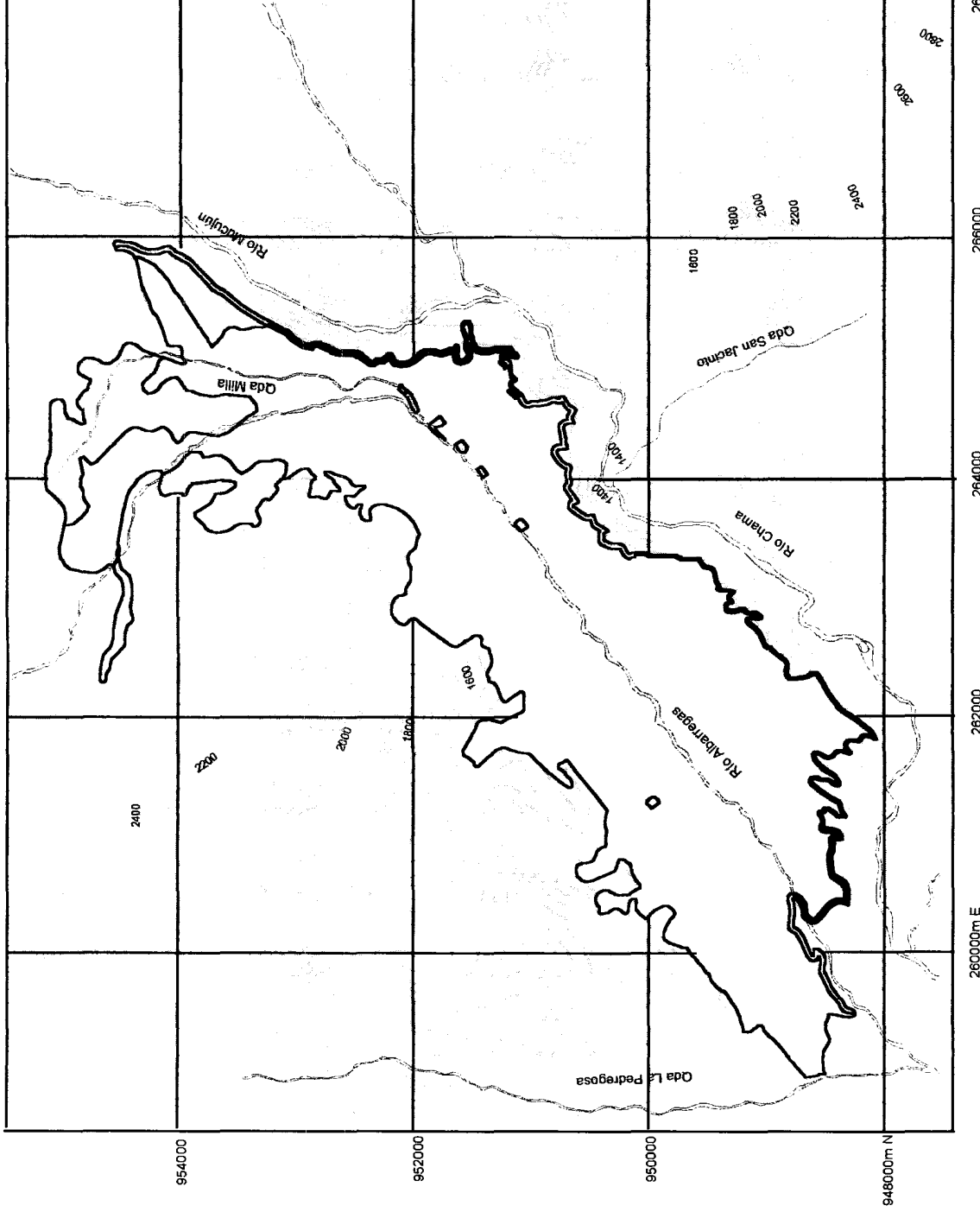


Situación Relativa Nacional

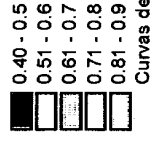
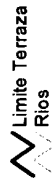


Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
Digitalizado por Zoilo Ferrer
Editado por Luigi Iannuzzi

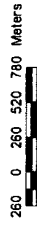
Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
Proyección Universal Transversal Mercator
Huso 19 Datum Horizontal La Canoa
Esferoide Hayford 1924



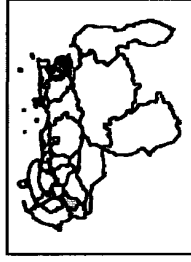
Probabilidad de Subsistencia Sismo Intensidad VIII Mérida 1997



1:10000

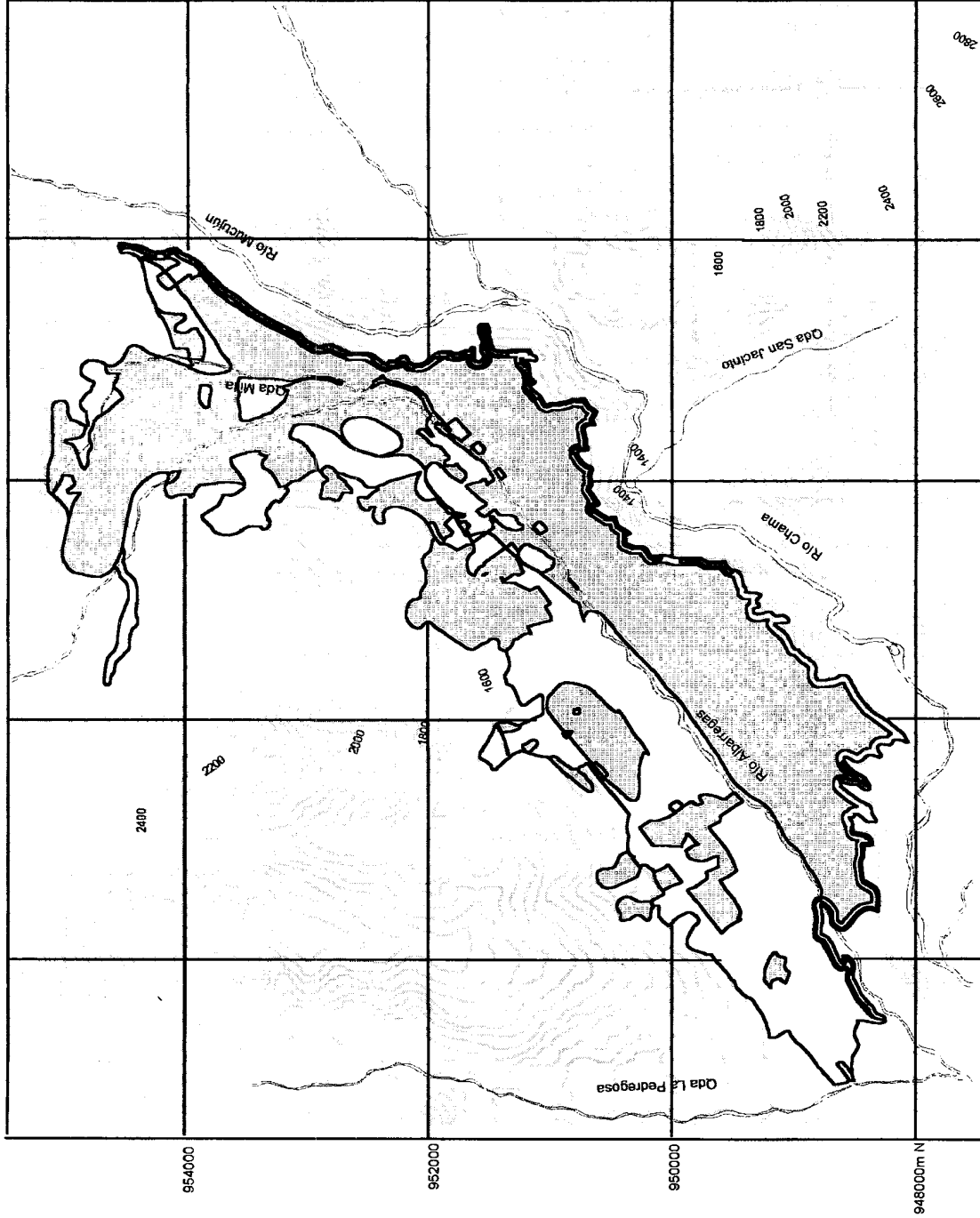


Situación Relativa Nacional



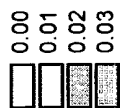
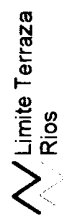
Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
Digitalizado por: Zoilo Ferrer
Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
Proyección Universal Transversal Mercator
Huso 19 Datum Horizontal La Canoa
Esterioide Hayford 1924



Probabilidad de Subsistencia Sismo Intensidad X

Mérida 1997

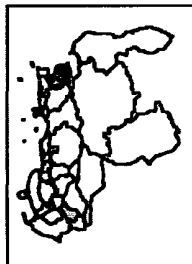


Curvas de Nivel

1:10000



Situación Relativa Nacional



Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico
Digitalizado por: Zoilo Ferrer
Editado por: Luigi Iannuzzi

Fuente: Mapa 1:10000 FUNDAPRIS
Proyección Universal Transversal Mercator
Huso 19 Datum Horizontal La Canoa
Esterio de Hayford 1924

