

IGRGG-1

GENERACIÓN DE ESPECTROS DE RESPUESTA DE SITIO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JALISCOZamudio Zavala Pablo Enrique¹ y Malagón Montalvo Arturo²¹ Universidad Autónoma de Guadalajara

Correo Electrónico: matusempezz@hotmail.com

² Universidad de Guadalajara

Existe un registro de sismos históricos en el estado de Jalisco, desde el siglo XVI, que proporciona datos de eventos, que han afectado algunas ciudades importantes de la entidad. La ciudad de Guadalajara no es la excepción; hay evidencias que muestran efectos ocasionados por estos sismos particularmente en el centro histórico.

Es de suma importancia estudiar el comportamiento de una onda sísmica desde la roca basal y su propagación hasta la superficie para determinar la forma en que se comporta el suelo ante estos movimientos, así como la reacción de las estructuras civiles debido este tipo de solicitaciones.

El espectro de respuesta resulta un medio conveniente para evaluar la fuerza lateral máxima desarrollada en estructuras sujetas a un movimiento dado en la base. Se requiere y es necesario revisar el comportamiento del suelo, la cimentación y la estructura ante un sismo, y proponer una solución viable para evitar daños, lo que es peor una catástrofe. Revisar el comportamiento del subsuelo en el centro de la ciudad de Guadalajara, proporciona también una idea de la forma en que reaccionaría el suelo en el centro histórico en caso de presentarse un sismo, lo que permitiría evaluar construcciones importantes, como son el mercado libertad o la Catedral, que ha sufrido efectos ante movimientos sísmicos.

El planteamiento del proceso necesario para llegar a la determinación del movimiento del suelo en un sitio en particular (mercado libertad) involucra, entre otras cosas, el movimiento en el basamento rocoso del lugar, las propiedades dinámicas del subsuelo, efectos de cimentación y otras estructuras enterradas como son ductos y drenajes. Por lo que se realizaron estudios como Mecánica de suelos, Geotecnia y Geofísica (downhole).

El análisis de la respuesta del terreno ante solicitaciones sísmicas para el Mercado Libertad, mejor conocido como San Juan de Dios, involucró un análisis simplificado, un análisis matricial (masas concentradas) y el uso del programa SHAKE, donde se generaron espectros de respuesta, elásticos, de superficie y con 5 % de amortiguamiento; todo esto para cuatro depósitos de suelo, marcados como sondeos en el sitio de estudio.

Para la generación de los mencionados espectros de respuesta se utilizaron las propiedades índice del suelo, así como la profundidad de la roca basal, que fueron reportados en el estudio Geotécnico correspondiente. También se utilizaron las propiedades dinámicas del suelo mediante pruebas triaxiales cíclicas, pruebas de downhole, de esta manera se estableció la degradación de la rigidez y el incremento del amortiguamiento para este sitio en particular.

Como sismos de diseño se seleccionaron cuatro señales registradas en roca (Helena,USA,1935; Tobas,Iran, 1978; Victoria, México, 1980; Northridge, USA, 1994) cuyos espectro de respuesta

juntos cubrieran de manera adecuada el espectro de respuesta en roca propuesto por Ordaz, para la ciudad de Guadalajara, Jalisco, con un periodo de retorno de 500 años.

La máxima ordenada alcanzada por 16 espectros de respuesta de sitio, generados en el centro de la ciudad de Guadalajara, específicamente bajo el Mercado Libertad, es 0.86 g (espectros con 5 % de amortiguamiento, elástico y de superficie libre). En los espectros de respuesta promedio la ordenada máxima es 0.74 g (promedio de los espectros de respuesta del sondeo 2).

El sismo que provoca las mayores ordenadas espectrales es Helena, ya que el periodo dominante que contiene este sismo es el que más se acerca al periodo de resonancia del sondeo 2, lo cual era de esperarse debido a el espesor.

IGRGG-2

DETERMINACIÓN EMPÍRICA DE ESPECTROS DE RESPUESTA PARA SISMO DE DISEÑO EN LA CIUDAD DE PUEBLAPosada Sánchez Ana Elena¹, González Pomposo Guillermo Jorge¹, Alcántara Nolasco Leonardo², Jiménez Barroso Janet¹ y De la Luz Santacruz Elier¹¹ Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Correo Electrónico: cs002314@siu.buap.mx

² Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Puebla

En este trabajo se establecen criterios para el cálculo de eventos de diseño aplicables a los sitios sobre los que se ubican las estaciones acelerográficas de la ciudad de Puebla. Se presentan los espectros de respuesta para sismos de diseño de acuerdo a estudios de riesgo sísmico realizados previamente y tomando como base los espectros de Fourier de los registros obtenidos en las 10 estaciones de campo libre con que cuenta la Red de Acelerógrafos de la Ciudad de Puebla. El método toma como base el modelo omega cuadrada para el escalamiento de los ocho eventos registrados en una estación de terreno firme. Los espectros de respuesta son calculados a partir de los espectros de Fourier, empleando una duración de fase intensa obtenida de manera empírica para cada sitio de acuerdo al comportamiento presentado por la estación ante eventos anteriores y en comparación con la estación de terreno firme. El trabajo se concentra en el comportamiento de las dos componentes horizontales, cuyas funciones de transferencia se calcularon según el número de eventos registrado en ambas estaciones para cada tipo de evento. En la mayoría de las estaciones se obtiene el comportamiento que ha tenido ante eventos de subducción y de fallamiento normal. Para una estación ubicada sobre depósitos de origen hidrotermal se determinaron las funciones de transferencia correspondientes a eventos locales, de fallamiento normal y de subducción.

IGRGG-3

RIESGO GEOLOGICO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

Soares López J. Juracy y Romero Espejel Héctor

UABC

Correo Electrónico: juracy@uabc.mx

El desarrollo industrial acompañado de la expansión urbana en la parte norte de Baja California, ha ido incrementándose con la aparición de la Industria Maquiladora.

En particular, para la ciudad de Ensenada, este crecimiento ha sido de orden exponencial (alumnos del 4. semestre de Ing. Industrial, ITE I/2003), efectuándose de manera precipitada sin realizar algún tipo de estudio de riesgo previo a la construcción tanto de unidades habitacionales como de la propia industria.

La sismicidad hacia el interior de la parte norte de la península de Baja California, detectada por el Sistema RESNOM de la División de Ciencias de la Tierra de CICESE, además de estar asociada a las fallas principales, se encuentra dispersa en la zona urbana de la ciudad de Ensenada.

Este trabajo presenta los resultados preliminares de la asociación de la sismicidad en la zona urbana con posibles estructuras geológicas menores.

El producto final será la elaboración de un mapa de riesgo geológico, útil en la toma de decisiones del uso apropiado del suelo.

IGRGG-4

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN DEL SUELO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JALISCO

Zamudio Zavala Pablo Enrique¹ y Malagón Montalvo Arturo²

¹ Universidad Autónoma de Guadalajara

Correo Electrónico: matusempezz@hotmail.com

² Universidad de Guadalajara

El analizar como responde una masa de suelo estratificada ante una sollicitación sísmica en una sola dimensión, desde la roca basal hasta la superficie, involucra varios conceptos; entre los cuales se encuentran, formas de vibrar de un suelo estratificado, periodos de vibración del suelo, respuesta de un sistema de un grado de libertad y espectros de respuesta de sitio.

Estructuras como el mercado "Libertad", ubicado en el centro de la ciudad de Guadalajara, representan un peligro inminente, ya que fue construido sin emplear un diseño sísmico adecuado y además se han realizado ampliaciones a la estructura, sin ningún tipo de reforzamiento de la misma ó de su cimentación, ni una posible mejora en los suelos. Por lo tanto es necesario revisar el comportamiento del suelo, la cimentación y la estructura ante un sismo, y proponer una solución viable para evitar daños ó, lo que es peor, una catástrofe.

El análisis de la respuesta del terreno ante sollicitaciones sísmicas para el mercado "Libertad" mejor conocido como de "San Juan de Dios", involucró varias metodologías que son comparadas en este trabajo, en cuatro puntos específicos (sondeos) que rodean el mercado; un análisis simplificado, para calcular el periodo fundamental de vibración del suelo, un análisis matricial (masas concentradas), para determinar los periodos en los modos superiores de vibración.

Los resultados fueron obtenidos utilizando, propiedades índice del suelo, la propiedad de la roca basal, las propiedades dinámicas del suelo (pruebas triaxiales cíclicas y pruebas downhole).

En el primero y cuarto modo de vibrar del suelo, el estrato a dos metros de profundidad, presenta la mayor amplitud de movimiento, debido a que es un estrato de arena con compacidad suelta y con poco peso sobre él. El segundo modo de vibrar se comporta de manera típica, es decir los estratos superficiales se mueven dramáticamente con respecto a los demás estratos. En el tercer modo

de vibrar los estratos por debajo de los dos metros de profundidad se separan de manera marcada con respecto a todo el depósito, ya que de los tres a los cinco metros se presenta el cambio brusco de rigidez.

Los periodos naturales de vibración obtenidos en el análisis matricial y los periodos de los espectros de amplificación son muy semejantes, excepto en el sondeo 2, lo cual se esperaba debido a su profundidad. El valor del primer periodo de vibrar, obtenido mediante el método de Zeevaert es más grande que el valor determinado por los otros dos modos, puesto que es un método simplificado a partir de la ecuación del movimiento, para dar una idea de los valores de los periodos de vibrar del suelo en el sitio de estudio.

IGRGG-5

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DEL LA ISLA CERRALVO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Abdo Loera Farid, Orozco Quintana Dagoberto, Ramos Anleu Dulce Abril, Pérez Venzor José Antonio y Valdivia Pimentel

Daniel

UABCS

Correo Electrónico: japerez@uabcs.mx

La Isla Cerralvo se ubica en la parte más austral del Golfo de California, ha sido poco estudiada desde el punto de vista geológico-geomorfológico. Recientemente se han emprendido una serie de estudios geológicos encaminados a conocer su evolución geológica. Estos estudios comprenden aspectos geomorfológicos aplicando técnicas geomorfométricas y geomorfográficas, describiendo el drenaje, relieve y pendiente para establecer la relación entre los procesos que originaron la isla y los que están actualmente modelándola.

El trabajo propuesto expone los resultados del análisis del relieve, drenaje y geoformas. El relieve de la isla es abrupto, alcanzando elevaciones de 700m en menos de 2km, estando las máximas elevaciones en la parte central, con una pendiente mucho más fuerte al oriente que al occidente. El relieve es de origen intrusivo en bloques, modelado actualmente por procesos exógenos erosivos. La parte norte de la isla esta compuesta por un relieve intrusivo en bloques y volcánico acumulativo. El drenaje de la isla esta dominado por una geometría dendrítica, paralela con ordenes de corrientes menores a 3. La orientación de los cauces principales es casi E-W, con los tributarios de primer orden preferentemente orientados N-S, pero con escurrimientos hacia el norte; mientras que en la vertiente oriental la longitud de los cauces principales son menores que al occidente y las ordenes de la corriente son menores. La geometría tiende a ser paralela, la densidad es menor y las longitudes van haciéndose más pequeñas al norte. En la parte occidental los cauces tienden a ser anchos, a diferencia que el margen oriental que son más cortas.

Entre las geoformas se observan abanicos deltas, los cuales están asociados con los cauces principales de los arroyos, desarrollándose más notoriamente en la vertiente occidental; mientras que en la vertiente oriental no se presentan. Las terrazas, al igual que los abanicos delta, se localizan principalmente en la vertiente occidental, haciéndose más notoria hacia la parte sur. Las terrazas presentes son del tipo tectónico con un arreglo paralelo a la línea de costa. En una parte de la porción SW de la Isla Cerralvo está caracterizado por la presencia de una zona de dunas.

Podemos considerar que los procesos en la Isla Cerralvo fueron principalmente intrusivos en bloque y tectónicos, y los que actualmente la están modelando son exógenos fluviales y marinos. Los cuales definen los rasgos geomorfológicos actuales tales como terrazas, playas acantiladas, abanicos deltas, facetas triangulares principalmente. El drenaje de la Isla por sus características se considera un drenaje heredado desde antes de la separación de la Península, tectónicamente la isla es muy dinámica, que junto con los procesos exógenos mantiene una dinámica eminentemente erosiva.

IGRGG-6

LOS FLUJOS DE DETRITO DEL LADO NORTE DEL VOLCÁN EL CACIQUE EN ZITACUARO, MICHOACÁN

Arreygue Rocha Eleazar, Garduño Monroy Víctor Hugo y Serrano Cruz Jorge

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
Correo Electrónico: arrocha@zeus.umich.mx

El volcán El Cacique forma parte del Cinturón Volcánico Mexicano y pertenece a un complejo volcánico en donde se ha desarrollado la caldera "Las Tres Chicas". Se trata de una Caldera volcánica que ha desarrollado un vulcanismo de tipo andesítico y dacítico, generalmente en forma de domos, los cuales han presentado resurgencias con la destrucción de ellos y la presencia de flujos de bloques y ceniza. La morfología de domos ha generado una topografía con grandes pendientes que son zonas potenciales a colapsos gravitativos. En particular El Cacique tiene pendientes de más de 30° en sus faldas, las cuales entran en contacto con planicies ocupadas por depósitos volcánicos retrabajados, con pendientes que van de los 20° a los 10°. El Cacique tiene una altura de 3300 msnm y es un domo poligenético. Sus lavas están constituidas de hornblendas que evidencian junto con el sílice su carácter explosivo.

Para el presente trabajo sólo se está considerando analizar el norte del volcán El Cacique, donde se puede observar tres grandes cañadas, las cuales en sus lechos y en las fotografías aéreas revelan su gran actividad de flujos de detrito sumamente erosivos.

Al igual que en otros sitios el año de 1959 fue un periodo donde se presentaron lluvias excepcionales. Estas lluvias también afectaron a la zona en estudio, ya que en toda el área se pueden ver la evidencia de los grandes bloques que fueron movidos por los diferentes flujos que se suscitaron. El último flujo de detrito se presentó el día 31 de mayo de 2000, dicho evento genero grandes pérdidas materiales y eventuales pérdidas humanas.

En este trabajo se presentan los resultados, hasta ahora realizados de estudios geotécnicos, morfológicos y el análisis de datos climáticos. Los primeros resultados arrojan que el domo el Cacique es una zona potencial de colapso gravitativo, pero que además puede presentar continuos flujos de detrito.

IGRGG-7

ANÁLISIS INTEGRAL DEL PAISAJE EN LA SIERRA DE SAN CARLOS, TAMAULIPAS, MEDIANTE SIG Y SENSORES REMOTOS

González Rodríguez Laura¹, Rubio Recio Jose Manuel², Cámara Artigas Rafael², Casas González Silvia¹ y Requena Lara Glenda N.¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas
Correo Electrónico: lgonzalez@uam.ac.mx
² Universidad de Sevilla, España

El objetivo general de este trabajo fue delimitar las unidades de paisaje mas representativas siguiendo un criterio geomorfológico que contribuya al entendimiento de la interrelación de los elementos (Geografía Física) y factores (Bioclima) que modificados conforman una estructura sistémica (geoecosistema + hombre). La Sierra de San Carlos se encuentra situada en la porción Noreste del estado de Tamaulipas con una superficie de 2,448.24 Km², abarcando territorios de los municipios de: San Carlos, Burgos, San Nicolás, Cruillas y Jiménez. Su altitud sobre el nivel del mar va de 800 m representados por mesas y valles fluviales a 1800 representada por la Sierra Chiquita dispuesta de Norte a Sur, lo que explica el gradiente climático de secos cálidos a semicálidos subhúmedos. Con la sobreposición de diferentes coberturas temáticas digitales se reconocieron dos unidades de paisaje bien diferenciadas a nivel bioclimático: Formaciones Mesofilas de Montaña: Cumbres, vertiente, Valle y Rivera y los Tropofilos de los Llanos Anegado-Pilón: Pie de monte sobre superficie de mesas, vertiente y superficies del plioceno. Con la interpretación asistida por computador de las imágenes de satélite Landsat TM y MSS de los años 70's, 80's y 2000 se identificaron 6 tipos de vegetación: Bosque de pino-encino, encinar, Matorral submontano, Matorral Tamaulipeco, Matorral Crasicaule y Mezquital. Cabe destacar que las formaciones del matorral Tamaulipeco corresponden con una sucesión de degradación por pastoreo intensivo del matorral submontano dando paso a una sabanización antrópica. En los análisis multitemporales de las imágenes fue posible observar que en lo que respecta a los paisajes de montaña se encuentran mejor conservados las formaciones tropofilas en vertiente y la acción de degradación antrópica más importante en el paisaje es una ganadería extensiva de tipo caprino y vacuno siendo de alrededor de 20 cabezas de ganado/ ha.

IGRGG-8

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y GEOFÍSICOS DE LOS PROCESOS DE SUBSIDENCIA-CREEP-FALLA EN LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN

Avila Olivera Jorge Alejandro¹ y Garduño Monroy Víctor Hugo²

¹ División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UAQ
Correo Electrónico: jao_79@hotmail.com

² IIM, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Desde el año de 1985 en varias ciudades del Centro de México se comenzaron a observar una serie de agrietamientos que tienen la característica de ser paralelos a estructuras geológicas regionales de tipo normal. Es decir un tipo de subsidencia que obedecía a la dirección de las fallas geológicas preexistentes (regionales). Por su evolución y comportamiento se les han denominando: Procesos de Subsidencia-Creep-Falla (PSCF).

Con la finalidad de conocer con más precisión estos PSCF, se están realizando estudios geotécnicos y geofísicos. Para llevar a cabo los estudios geotécnicos se excavaron zanjas (trincheras) que cortaron a las zonas con PSCF y que permitieron observar en las facies terrígenas las estructuras sinsedimentarias asociadas a las fallas, así como los procesos actuales de deformación ocasionados por los PSCF. Todas las trincheras realizadas mostraron evidencias claras de un fallamiento normal, así como del movimiento sinsedimentario que ocasionó cambios importantes en los espesores de las unidades litológicas de un lado de la falla con respecto al otro.

Los estudios de las muestras de suelo obtenidas en ambos lados de cada una de las fallas estudiadas permitieron observar que en todos los casos el bloque bajo, es decir el bloque que se está hundiendo, está compuesto (en la profundidad estudiada de 4 m) por un espesor importante de arcilla de alta compresibilidad (CH) con un ángulo de fricción interna del suelo (f) de 11 a 15° y un índice de compresibilidad (C_c) de bajo a medio, el cual se está consolidando debido a la reducción de la presión de poro ocasionado por el abatimiento del nivel freático, este causado por la sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos. En el bloque alto se observó, en todos los casos que el espesor importante de arcilla se reducía considerablemente llegando a no presentarse en algunos casos, lo que confirma que dichas estructuras geológicas existían desde tiempos remotos (antes de la presencia de los asentamientos urbanos) y que estas geometrías rigieron el proceso de sedimentación de las secuencias fluviolacustres; también se observó que el espesor más importante de este bloque corresponde a arenas arcillosas (SC) con un ángulo de fricción interna del suelo (f) de 13 a 22° y un índice de compresibilidad (C_c) bajo.

En lo que se refiere a los estudios geofísicos, se llevaron a cabo sondeos eléctricos verticales (SEV), en los cuales se pudo observar cambios litológicos importantes en ambos lados de las fallas asociadas a los PSCF. Los contrastes mas relevantes se observan entre las secuencias fluviolacustres y las rocas andesíticas. Sin embargo, dicho contraste no es claro en el caso de cambios litológicos entre material piroclático y secuencias terrígenas.

IGRGG-9

LOS PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

Hernández Madrigal Víctor Manuel, Arreygue Rocha Eleazar y Garduño Monroy Víctor Hugo

IIM, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Correo Electrónico: vitorio_manuel@yahoo.it

Los procesos de remoción en masa son solo considerados en el momento que ellos generan un desastre en centros habitados, sin embargo el conocimiento y el monitoreo constante de ellos, está permitiendo realizar estudios de mitigación cada vez mas específicos, que propician una mayor reducción de desastres en vidas humanas.

En México los procesos de remoción en masa se han agudizado por los grandes cambios que ha tenido el clima, periodos importantes de precipitación han generado en las zonas ya potenciales a remocion, que se presente el fenómeno o bien que sea evidente en la morfología.

Uno de los grandes problemas que en México seguimos enfrentando en el estudio de esta y otras disciplinas, es que no existen cartas topográficas de escalas adecuadas. Las que actualmente ofrece el INEGI, no apoyan a una cartografía de detalle de los cuerpos

inestables, dificultando el trabajo de la cartografía morfológica y geológica de la zona afectada, así como la identificación de las limites de los cuerpos inestables, esto ultimo imposible de realizar en cuerpos inestables tipo debris flow, y demas procesos de una decena de metros de dimension. Para un mayor detalle de estos trabajos este grupo de investigación realiza sus levantamientos de detalle de cada uno de los casos a estudiar, generando cartas topográficas donde la sola geometría de las curvas ya diseña la geometría del deslizamiento. Realizando levantamientos continuos en el tiempo permite además del monitoreo un posible estudio del escenario, en caso de que el cuerpo presente una reactivacion o bien una aceleracion en el movimiento.

Por otro lado el estudio particular de los materiales desde el punto de vista geotécnico permite entender el comportamiento reologico de los cuerpos involucrados, por lo que los modelos de deformacion seran mas confiables y sobre todo que los escenarios de riesgo seran mas acertados.

Hasta ahora en las obras civiles, tanto en zonas urbanas como fuera de ellas, casi no se contempla un estudio geológico y morfológico previo al diseno y calculo, sin duda alguna un estudio de esta naturaleza podría evitar gastos sustanciales de mantenimiento en las vías terrestres y obras hidraulicas, y lo mas importante posibles escenarios de grandes desastres en zonas urbanas.

En el centro de México aunado a los eventos meteorológicos tenemos la actividad sísmica, que ha dejado registro de grandes deslizamientos en masa; con el apoyo de programas de computo, trabajo de campo y pruebas de laboratorio de detalle se pueden llegar a conocer las áreas que podrían ser afectadas, en caso de que los procesos de remoción en masa presenten actividad. Si se acompaña de un monitoreo permanente que reajuste tal modelizacion sin duda alguna estos modelos serán mas cercanos a un escenario real.

IGRGG-10

CHEMICAL STABILITY STUDY OF AN ARGILLACEOUS BARRIER IN A NUCLEAR WASTE STORAGE SYSTEM

Montes Hernández German, Fritz Bertrand y Clement Alain
Centre de Géochimie de la Surface, Université Louis Pasteur,
France

Correo Electrónico: montes@illite.u-strasbg.fr

Bentonites have been proposed as buffer materials for barriers in geological disposal systems for nuclear waste. In these conditions the bentonite barriers may be submitted to changes of humidity, temperature increasing, fluid interaction, etc. This could modify physico-chemical performance of the barrier, mainly on the vulnerable zones such as the contact interface with steel container and with geological barrier. The engineered barrier development necessitates the study of the physico-chemical stability of its mineral constituents as a function of time (long-term) under the conditions of the repository. The aim of this paper is then to simulate the nature and the chemistry of newly-formed phases resulting from the temperature increase (disintegration reactions of wastes), the presence of fluids coming from the geological barrier, and from the liberation of iron (degradation of the containers). The current study was based on the laboratory experiments and mineral characterization achieved by LEM and GREGU research laboratories.

The simulations to predict the chemicals transformations of argillaceous barrier (MX80 bentonite) were carried out by using a kinetic and thermodynamic geochemical model KINDISP (KINetics of

DISSolution and Precipitation). This model describes the interactions between minerals and aqueous solutions, taking into account the irreversible dissolution of the reactants and the reversible precipitation of secondary products. This software allows to estimate the local chemical evolution of minerals contained in the MX80 bentonite (engineered barrier). In fact, three systems of fluid-mineral interaction were considered (1. Iron-Fluid-Bentonite, 2. Fluid-Bentonite, 3. Bentonite-Geological Fluid). All simulations were made in reductive conditions ($\text{pH} = 0$; $E_h = -200$ mV) where the bentonite barrier was considered as a medium saturated with distilled water. Finally the reaction temperature was considered as constant at 100 °C during 1000 years.

The results show that the chemical dissolution of MX80-bentonite barrier in the nuclear waste storage system depends directly on the reaction temperature, the rate of container corrosion, the composition of interaction fluid, and the nature and/or amount of accessory minerals. A complete dissolution of the montmorillonite contained in the MX80-bentonite can uniquely be a buffered chemical process since the dominant newly-formed minerals are mainly the swelling clays.

IGRGG-11

TEXTURAL STUDY OF COMPRESSED MX80 BENTONITE UNDER DRY AND MOIST CONDITIONS

Montes Hernández German, Geraud Yves y Duplay Joëlle
Centre de Géochimie de la Surface, Université Louis Pasteur,
France
Correo Electrónico: montes@illite.u-strasbg.fr

The MX80 bentonite is a commercial clay containing about 80% montmorillonite "low charge with interlayer sodium and calcium" and 20 % accessory minerals. This clay mineral was mechanically compacted by a uniaxial system at four different pressures (21, 35, 49, and 63 MPa.) in order to obtain four different physical densities of MX80 bentonite. Then each sample was studied with classic methods (BET measurements, SEM, Hg- porosimetry and isothermal adsorption of water vapour) and with a recent technique of Electron Microscopy (ESEM: Environmental Scanning Electron Microscopy). The ESEM technique was used to observe the textural modification of the samples after one hydration/dehydration cycle.

The results show that only the macro- porosity (porous size > 50nm) and eventually the meso- porosity (porous size between 2-50nm) are affected by the mechanical compaction. In fact, the total porosity decreases when the mechanical compaction increases. On other hand, BET measurements and adsorption isotherms of water vapour show that microporosity remains practically intact. Finally, ESEM observations clearly show that the mechanical compaction influences the textural behavior when the bentonite MX80 is submitted to a hydration/ dehydration cycle. In general, the inter-aggregate pores are open and sometimes there is an aggregate cracking. This phenomenon is amplified when mechanical compaction increases.

IGRGG-12

FEATURES AND GEOMORPHOLOGIC PROCESSES ASSOCIATED WITH HAZARDOUS ZONES IN THE ZACATECAS AND GUADALUPE CITIES, MEXICO

Escalona Alcázar Felipe de Jesús¹, Suárez Plascencia Carlos²,
Núñez Peña Ernesto Patricio³, López García Rodrigo³ y
Márquez Rojas Álvaro³

¹ Depto. de Ordenamiento Ecológico, Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

Correo Electrónico: fescalona@hotmail.com

² Depto. de Geografía y Ordenación Territorial, CUCSH, Universidad de Guadalajara

³ Unidad Académica de Minas Metalurgia y Geología, UAZ

Geomorphologically the study area can be divided in four well defined units: 1) Semiplains with slopes between 0 to 12° that occupies valleys and the top of La Virgen Hill. 2) Hillsides varying from 12 to 30° that show a dendritic drainage pattern, sediments mobilization and thalwegs that include heterogeneous block size distribution. 3) Ramps with slopes between 30 to 45° dominated by sediment mobilization processes mainly in deforested zones. And 4) Scarps with slopes up to 45° located at the top of the creeks that drain to the Arroyo de la Plata.

The Zacatecas and Guadalupe cities are mainly located in the semiplain zone. Drainage density varies from 2 km/km² in westernmost Zacatecas to 6.5 km/km² in western Guadalupe and southernmost Zacatecas. The growth of the cities has modified around 71 km of the drainage system. Although these are intermittent, they were built and are used by surface currents, mainly in the raining season. The higher values in the drainage density indicates that erosion processes work harder in the sediments mobilization.

The geomorphologic processes that act in the study area are: carcave formation, blocks fallen, slope deposits and soil reptation. The main erosive agent is water, follow by air, gravity and freeze.

The techniques used in geomorphology, detailed cartography of geology, geomorphology and data analysis will permit identify hazardous zones. Also the will be important planeation tools to provide safe to population growth areas and infrastructure.

IGRGG-13

MODIFICACIÓN DE LAS CUENCAS URBANAS, VULNERABILIDAD A DESASTRES DE ORIGEN METEOROLÓGICOS

Villa Teran Alberto Eduardo¹, Montijo Gonzalez Alejandra²,
Minjarez Sosa Ismael², Zuñiga Hernandez Juan Miguel², Grijalva
Montoya Adrian² y Willis Ortiz Yaser Pavel²

¹ Dirección Estatal de Protección Civil Sonora
Correo Electrónico: amontijo@geologia.uson.mx

² Depto. de Geología, Universidad de Sonora

Se define como Cuenca Urbana aquella cuenca hidrológica, cuya característica principal está representada por el incremento de la impermeabilización y la reducción de la infiltración.

De esta manera, más allá de los factores sociales y macrofísicos condicionantes de los desastres naturales, existen dos conjuntos de factores asociados que resultan de importancia crítica para el análisis del riesgo de inundación en las cuencas urbanas de la región.

Primero, el problema del inadecuado manejo ambiental y de la inestabilidad de los ecosistemas. Los rápidos procesos de deforestación en las cuencas altas y medias de los ríos acentúan los ritmos de descarga pluvial aumentan las tasas de erosión y los niveles de sedimentación en canales y ríos. Este fenómeno macroregional se ve aumentado en zonas urbanas por el impacto que tiene el crecimiento residencial, comercial e industrial en la reducción de las áreas de recarga natural.

La falta de un sistema adecuado de drenaje pluvial o en malas condiciones, significa una rápida descarga hacia los sistemas fluviales urbanos, lo cual tiene un impacto importante en el aumento de la capacidad de inundación de las áreas bajas de las urbes, la inestabilidad de pendientes en áreas urbanas y rurales combinado con la infiltración pluvial aumenta rápidamente el potencial para deslizamientos o avalanchas.

El potencial de inundaciones también se incrementa debido a la creciente tendencia a depositar desechos sólidos en los ríos, lo cual junto con desperdicios forestales bloquean los canales y conduce al peligro de inundaciones violentas y rápidas.

Este problema de las inundaciones se complica aún más en condiciones donde los ríos urbanos y rurales se utilizan como depositarios directos o indirectos de afluentes agrícolas o industriales (agroquímicos, aguas negras, etc.). en esta situación existe un aumento en las amenazas ecológicas y en el impacto en la salud humana.

Una segunda consideración se relaciona con los patrones existentes de ocupación territorial. Estos patrones derivan directamente del contexto social global (y de las características de los modelos de desarrollo prevaletentes) y acentúan la importancia del mal manejo ambiental, particularmente en cuanto a su impacto en las poblaciones urbanas. Así, las tasas rápidas de crecimiento poblacional en zonas urbanas y la falta de acceso a lugares estables y seguros ha impactado en términos de la creciente ocupación de áreas altamente vulnerables por parte de los pobladores urbanos más pobres.

IGRGG-14

CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO SACRAMENTO-CHUVISCAR, CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, MÉXICO

Payan Gómez Sergio Arturo, González Cantú Javier, Reyes Cortés Ignacio Alfonso, Irigoyen Soto Manuel, Chávez Aguirre Rafael, Royo Ochoa Miguel y Chávez Rodríguez Adolfo
Universidad Autónoma de Chihuahua
Correo Electrónico: spayan@uach.mx

El presente trabajo propone una alternativa para el rescate de un río, el Sacramento Chuviscar, por medios naturales en la porción que atraviesa la ciudad de Chihuahua, Chih. Rescate en base a un estudio del lugar, tomando en cuenta, las condiciones en que se encuentra, la flora que lo rodea, las condiciones que han modificado su estado natural; como la contaminación de varios tipos, principalmente la urbana mediante descargas directas de agua residual con notables contenidos de sustancias contaminantes, apoyado por las técnicas modernas de muestreo y análisis de agua para medir e interpretar parámetros que alteran sus características originales, identificando los lugares de mayor problema, así como los sitios donde el paso natural del río presenta recuperación propia.

De Acuerdo a los resultados de laboratorio, el agua principalmente se clasifica como doméstica y no presenta mayores problemas para su tratamiento por medio de las alternativas que a continuación se exponen. Sugiriendo varias de ellas de acuerdo a las condiciones de cada lugar y con antecedentes de éxito que han tenido que ser identificadas en la zona de estudio, eso sí de una manera lo más amplia y acertada posible.

Llegándose a sugerir un marco completo para el rescate del efluente por medios naturales utilizando desde árboles, siembra de granos y forrajes hasta la utilización de una planta acuática todo ello propio de la zona de estudio así como proponer técnicas para mediante el flujo del agua evitar la salinidad del suelo y rescatar junto con el río de ser posible el suelo, además de señalar lugares críticos a lo largo del recorrido del Sacramento Chuviscar con observaciones que pudieran tomarse en cuenta incluso para un ordenamiento ecológico urbano ó tal vez un reglamento, municipal.

IGRGG-15

MICRO-GRAVITY SURVEY FOR VOIDS AND CAVITIES ASSESSMENT IN FREEPORT, BAHAMAS

Arzate Flores Jorge A.¹, Ramírez Hernández Jorge², Cifuentes Nava Gerardo³, Yutsis Vsevolod⁴, Reyes López Jaime A.³, Pacheco Jesús¹, Díaz Molina Oscar⁵, Ochoa Gil H.⁶ y Galván Iván⁴

¹ Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Qro.

Correo Electrónico: arzatej@geociencias.unam.mx

² Instituto de Ingeniería, UABC

³ Instituto de Geofísica, UNAM

⁴ Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

⁵ Facultad de Ingeniería, UNAM

⁶ Posgrado de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro

The Bahamas islands are the upper part of a thick carbonate platform (>5,000 m) formed about 150 Ma ago. Deep drilling has demonstrated that all the rocks found are of marine origin and had actually been formed near the surface. The Grand Bahama island is located in the so called Little Bahamas Bank and is known to have important cave systems close to the surface. This characteristic impose significant risk on the development of large engineering projects.

In order to assess the presence of cavities, we carried out a microgravity survey between July 16th and August 30th that comprised more than 8,000 stations distributed in a 5x5 m grid. Measurements were carried out using three CG-3 Scintrex gravimeters which have ± 0.005 mgal resolution. A LaCoste&Romberg G-type, with ± 0.001 mgal resolution was used at a later stage to survey more closely particular areas, where the terrain it is expected to have heavier construction loads. Data acquisition was done by executing three consecutive readings of at least 60 seconds at each station. When measurements did not fulfil the conditions that the X and Y tilt $< \pm 10$ and that the r.m.s. error $\hat{\sigma} < 0.020$ mgal, they were repeated until these conditions were met. However, more than 50% of the data is well below $\hat{\sigma} < 0.010$ mgal. The combined accuracy of the elevations at individual stations and the high of the instrument above the ground is estimated to have an accuracy in order of 0.01 meters. A fix common base station was visited after 20 station loops for every gravimeter. The loops were measured sequentially by each instrument and had an overlap of at least 4 stations, giving up an overall data redundancy of 20%.

The complete Bouguer anomaly map was calculated using a mean density contrast of 1.3 gr/cm³ for cavities in typical limestone of the area filled with water. Terrain corrections were carried out to account for local topographic variations of up to three meters around the surveyed area. A regional map was then estimated by using splines. The residual map was obtained from it, which shows the potential voids distribution. The first derivative map was also calculated, that enhances lateral variations and hence it is useful to assist in the location of anomalous low zones. In this presentation we discuss the preliminary results obtained.

IGRGG-16 CARTEL

ONSHORE AND OFFSHORE HIGH RESOLUTION SEISMIC REFLECTION SURVEY AT THE LAZARO CARDENAS SEAPORT, MICHOACAN, MEXICO

Mortera Gutierrez Carlos, Bandy William, Ortega Ramirez Jose, Diaz Molina Oscar, Serrato Diaz Gloria y Pardo Castro Guillermo
Instituto de Geofísica, UNAM
Correo Electrónico: carlosm@ollin.igeofcu.unam.mx

On February 2003, a high resolution seismic reflection survey was carried onshore and offshore the Lazaro Cardenas Seaport, Michoacan, Mexico, with the objective to image the deltaic sediment structure nearby the site of a future Natural Gas facilities. During the survey, approximately 50 km of high-resolution seismic reflection data was gathered offshore and within the harbor, in particular greater detail was needed in the harbor channels near the facility site. A sport-fishing vessel of 42', the "Duquesa" from Zihuatanejo, Guerrero, was outfitted with marine geophysical equipments to perform the survey during six days. Two types of seismic energy sources (Sparker and Bubble Pulser) were employed to provide high resolution and deeper penetration data (record lengths of 250 ms and 500 ms, respectively). Imaging the sediment structure was difficult due to the nature of deltaic sediments, but acceptable results were obtained. The shallow subsurface in the harbor consists of unconsolidated deltaic sediments overlying an evenly bedded, southward dipping, pre-deltaic unit. The upper part of the pre-deltaic unit may not be the hard-rock basement, as it has been previously interpreted in other studies, and it probably corresponds to a strong reflector-unit between depths of 50 and 70 meters. The real hard-rock basement is most likely much deeper than 100 meters. Also the seismic sections show that several channels have cut into the basement.

IGRGG-17 CARTEL

INFLUENCIA DE LA TECTÓNICA SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA EN LA ZONA DE CHILPANINGO

Martínez Flores Emilio¹, Cerca Martínez Mariano² y Ferrari Luca²

¹ Facultad de Geografía, UAEM

Correo Electrónico: met_emf@hotmail.com

² Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Qro., México

La geomorfología de la zona de Chilpancingo registra cambios drásticos en las condiciones tectónicas y climáticas que ocurrieron principalmente durante el Terciario. En general, los rasgos estructurales han contribuido a la configuración actual del relieve y el intenso desarrollo de procesos kársticos y erosivos. Las morfoestructuras que predominan corresponden a: (1) estructuras producidas por acortamiento laramídico, elevaciones y bajos en el

sistema de pliegues y cabalgaduras; (2) estructuras producidas por el levantamiento de un bloque cortical al sur (complejo Xolapa), plegamiento y deslizamiento gravitacional y (3) estructuras producto del magmatismo en la fase post-orogénica. Durante la formación de estas estructuras la denudación inició la destrucción de vertientes, en tanto la acumulación ha rellenado las depresiones.

La erosión y desmembramiento de estructuras de acortamiento han dejado como evidencia charnelas anticlinales coronadas por crestas con presencia de relieve en gradas, monts derivados atestiguan superficies resistentes de los anticlinales. En las depresiones producidas por flexiones anticlinales se han formado poljés tectónicos en tanto las generadas por erosión diferencial han desarrollado combes.

En los sistemas plegados los anticlinales ostentan circos erosivos y ruz cataclinales, la erosión de las rocas conduce al afloramiento de troncos intrusivos subyacentes conformados por domos granodioríticos y, el fracturamiento de las rocas ayuda al desarrollo de procesos gravitacionales que generan coluviones y laderas escarpadas. Por otro lado, el fracturamiento de las capas de caliza ha propiciado drenajes controlados estructuralmente con presencia de ruz en las charnelas y rios transversales cluse.

Asimismo la interacción de los procesos de denudación y disolución propician anticlinales disectados y desmembrados dejando como resultado combes de flanco y el desarrollo de las formas representativas del karst (valles ciegos, cañones kársticos, mogotes, dolinas), así como relieves residuales, y sinclinales que representan val ó valles ortoclinales ya sea acumulativos, sedimentados, de fondo plano ó con terrazas aluviales. La deposición continental de ambiente fluvio-lacustre (conglomerados y areniscas) que rellena estos valles inicio en el Terciario Inferior. La presencia de terrazas con estratificación horizontal de secuencias evaporíticas intercaladas con ignimbritas indican condiciones lacustres estables durante el Oligoceno. Posteriormente, la erosión ha sido intensa. El estudio de los procesos geomorfológicos de esta área contribuirá a entender la evolución de la cuenca del Alto Río Balsas como respuesta a cambios tectónicos que ocurrieron durante el Terciario.

IGRGG-18 CARTEL

ANÁLISIS DE VIBRACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE COLIMA

Domínguez Reyes Tonatíuh y Perez Ramírez Francisco
Universidad de Colima
Correo Electrónico: tonatíuh@cgic.ucol.mx

El sismo de subducción del 21 de enero de 2003 (Ms=7.6) ocurrido frente a las costas de Tecmán, produjo intensidades de moderadas a altas en la zona epicentral, se reportaron daños en 25 municipios de los estados de Colima, Michoacán y Jalisco sin embargo el mayor daño parece estar concentrado en una región alargada que se extiende desde la costa hacia el norte. La ciudad de Colima sufrió cuantiosos daños en diversas zonas. En el centro por ejemplo, un alto porcentaje de las casas habitación fueron afectadas. La mayoría de los daños se debieron al tipo de material usado para la construcción y predominante en la región, sobre todo, en las zonas mas antiguas: el adobe. Hubo sin embargo, concentraciones de daños en algunas zonas donde la construcción es de mampostería. Con el fin de entender la razón, en términos de propiedades físicas del terreno, por la que hubo dichas concentraciones de daños, la Universidad de

Colima realizó algunas mediciones geofísicas en la zona de San Isidro en el municipio de Villa de Alvarez. Una de estas mediciones fue la determinación del comportamiento dinámico del suelo.

Se presentan los resultados de un levantamiento de vibración ambiental en dicha zona. Las razones espectrales nos sugieren que los valores de los periodos naturales de vibración, oscilan para la mayoría de las estaciones entre 0.1 y 0.2 segundos, se observaron sin embargo puntos en los que el periodo se incrementó sustancialmente hasta 0.4 segundos. En una de ellas, un estudio de mecánica de suelos encontró que el material sobre el que estaban construidas las viviendas era susceptible de licuación como en efecto sucedió.