SEDATU
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Del Municipio de Delicias, Chihuahua.
Diciembre 2014

No. de Obra: 408017PP003258

ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE DELICIAS, CHIHUAHUA.

DICIEMBRE 2014

Consultores en Planeación y Diseño S.C.

CONTENIDO

CAPITULO 1.

1.	**Antecedentes e Introducción**	7
1.1.	Objetivo	7
1.2.	Objetivos Específicos	7
1.3.	Antecedentes	8
1.3.1.	Antecedentes Históricos	8
1.3.1.1.	Registros Históricos por Heladas	9
1.3.1.2.	Registros Históricos por Lluvias Extraordinarias	10
1.3.1.3.	Registros Históricos por Temperaturas Máximas Extremas	10
1.3.1.4.	Registros Históricos por Sequías	11
1.3.1.5.	Registros Históricos por Granizadas	12
1.3.1.6.	Registros Históricos por Sismos	12

CAPITULO 2.

2.	**Determinación de Niveles de Análisis y Escalas de Representación Cartográfica**	15
2.1.	Nivel de Análisis	15
2.2.	Representación Gráfica Espacial	15
2.3.	Mapa Base	16

CAPITULO 3.

3.	**Caracterización de los Elementos del Medio Natural**	19
3.1.	Fisiografía	19
3.2.	Geomorfología	20
3.3.	Edafología	20
3.4.	Hidrología	21
3.4.1.	Hidrología Superficial	21
3.4.2.	Hidrología Subterránea	22
3.5.	Clima	23
3.6.	Vientos	24

CAPITULO 4.

4.	**Caracterización, Elementos Sociales, Económicos, Demográficos y Urbanos**	27
4.1.	Elementos Sociales	27
4.1.1.	Dinámica Demográfica	27
4.1.2.	Distribución de la Población	28
4.1.3.	Natalidad y Mortalidad	29
4.1.4.	Lengua Indígena	30
4.1.5.	Discapacidad	31
4.1.6.	Situación Conyugal	32
4.1.7.	Religión	33
4.1.8.	Densidad de Población	33
4.1.9.	Características Sociales	33
4.1.9.1	Escolaridad, Marginación y Pobreza	33
4.1.9.2	Hogar y Vivienda	33
4.2.	Grado de Marginación	36
4.2.1.	Principales Actividades Económicas en la Zona	36
4.2.2.	Vulnerabilidad Social	36
4.2.3.	Características de la Población Económicamente Activa	42
4.3.	Equipamiento Urbano	45
4.3.1.	Salud	46
4.3.2.	Hospedaje	46
4.3.3.	Parques, Plazas y Jardines	46
4.3.4.	Mercados Públicos	46

4.3.5.	Cementerios y/o Panteones	46
4.3.6.	Cultura	46
4.3.7.	Industria	47
4.3.8.	Turismo	47
4.4.	Determinación de Reservas	48
4.4.1	Zonificación Primaria	48
	CAPITULO 5.	
5.	**Identificación de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos**	51
5.1.	Riesgos, Peligros y/o Vulnerabilidad ante Fenómenos de Origen Geológico.	51
5.1.1.	Geología	52
5.1.2.	Vulcanismo	52
5.1.3.	Sismos	52
5.1.4.	Tsunamis	56
5.1.5.	Inestabilidad de Laderas	56
5.1.6.	Flujos	56
5.1.7.	Caídos o Derrumbes	56
5.1.8.	Hundimientos	56
5.1.9.	Erosión	57
5.1.10.	Subsidencia de Terreno	57
5.1.11.	Agrietamientos	57
5.2.	Fenómenos de Perturbación de Origen Hidrometeorológico	58
5.2.1.	Ondas Cálidas o Gélidas	58
5.2.1.1	Ondas de Calor	58
5.2.1.2.	Ondas Gélidas (Heladas)	66
5.2.2.	Sequias	73
5.2.2.1.	Otros Métodos para Determinación de Sequía	77
5.2.3	Tormentas de Granizo	79
5.2.4.	Tormentas de Nieve	82
5.2.5.	Tormentas o Ciclones Tropicales	83
5.2.6.	Tornados	83
5.2.7.	Tormentas de Polvo	84
5.2.7.1	Vientos	84
5.2.8.	Tormentas Eléctricas	86
5.2.9.	Inundaciones Pluviales, Fluviales, Costeras y Lacustres	91
5.2.9.1	Lluvias Extremas	91
5.2.9.2	Inundaciones	120
	CAPITULO 6.	
6.	**Bibliografía**	163
	Créditos	165

CAPITULO 1.

Antecedentes e Introducción

DICIEMBRE 2014

1. Antecedentes e Introducción

La dinámica de la naturaleza es un proceso diario donde intervienen fenómenos naturales que se hacen sentir en cada estación del año. Estos fenómenos son importantes en la medida en que se realizan cambios en la estructura del suelo e impactan los bienes e infraestructura de los asentamientos humanos. Así, cuando se asignan usos de suelo en los procesos de urbanización, se llegan a invadir cuerpos y corrientes de agua, o bien se realizan obras o asentamientos humanos con deficiente información sobre las características del suelo, minimizando la esencia y la fuerza de la naturaleza, favoreciendo con ello los procesos de peligro o riesgo para la población y su patrimonio, especialmente en zonas consideradas como altamente vulnerables, llegando a ocasionar daños cuantiosos en los servicios e infraestructura de una ciudad.

La magnitud de los fenómenos naturales es impredecible en cierto grado, sin embargo, tomando en cuenta que la naturaleza se rige por ciclos y por lo tanto, el uso de herramientas estadísticas han permitido tener un cierto grado de certidumbre en su predicción, así los desastres naturales pueden ser atenuados si se identifican las zonas de peligro o riesgo y, se mantiene informada a la ciudadanía sobre el peligro y/o riesgo en que se encuentran.

Desde la perspectiva de la autoridad, los conocimientos científicos y losmedios tecnológicos actuales, le permiten estar informados, planear y proponer acciones preventivas ante cualquier fenómeno de la naturaleza. Es el **Atlas de Riesgos Naturales** una de las principales herramientas que los gobiernos con alta responsabilidad social han implementado para procesar y ejecutar la información con el fin de facilitar la instrumentación de planes y programas para fortalecer la capacidad de respuesta ante los presencia de fenómenos de alto impacto de la naturaleza.

1.1. Objetivo

El objetivo principal para la elaboración del **ATLAS DE RIESGOS NATURALES**, corresponde a la necesidad de contar con un documento que permita la identificación, evaluación, zonificación y descripción del nivel de vulnerabilidad y riesgo a que puede estar expuesta la población, mediante el uso de herramientas y técnicas científicas, valiéndose del análisis estadístico, uso de softwares especializados para crear los modelos y mapas que permitan evaluar el riesgo y con ello su integración y representación cartográfica en el Sistema de Información Geográfica (SIG), cuyo resultado proporcionará los fundamentos para generar las acciones de prevención y mitigación de riesgos ante fenómenos naturales o bien anticipar los efectos potenciales dependiendo del desarrollo y magnitud del fenómeno de perturbación que se trate.

1.2. Objetivos Específicos:

2. Conocer los peligros y amenazas de los fenómenos de perturbación natural, para saber dónde, cuándo y cómo nos afectan.
3. Identificar y establecer en el ámbito municipal, las características y los niveles actuales de riesgo ante los fenómenos naturales de origen geológico e hidrometeorológico.
4. Diseñar acciones y programas para mitigar y reducir oportunamente estos riesgos a través del reforzamiento y adecuación de la infraestructura.
5. Contar con elementos para emitir nuevos lineamientos de planificación urbana que permitan el re-ordenamiento de los asentamientos en el territorio municipal.
6. Establecer normas de ocupación y uso del suelo, procurando su difusión y aplicación.
7. Preparar e informar a la población para que sepa cómo actuar antes, durante y después de una contingencia.
8. Instrumentar la actualización permanente del Atlas de Riesgos Naturales en el municipio, con el apoyo de la Coordinación de Protección Civil.

El Municipio de Delicias se ha incorporado a las entidades que poseen un Atlas de Riesgos Naturales, herramienta fundamental para la generación de acciones y estrategias que le permitirán minimizar los riesgos a la población por efecto de los fenómenos naturales. Para la elaboración de este documento se contó con el apoyo de la **Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)** del gobierno federal, a través del **Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH)**, condición que ahora permite a este municipio, contar con un instrumento complementario indispensable en la planeación urbana y, ampliar su capacidad de gestión ante el Gobierno Federal para derivar recursos técnicos y financieros, y llevar a cabo la instrumentación de Programas, acciones y obras, que eviten o mitiguen los efectos propios de la naturaleza.

Como resultado de la elaboración del Atlas de Riesgos Naturales para el Municipio de Delicias, ya es posible proceder a definir estrategias debidamente fundamentadas en el análisis científico, expedir nuevos lineamientos de planificación que permitan el re-ordenamiento del territorio, establecer políticas para la reducción del riesgo, aplicaciónde nuevos lineamientos normativos para el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas, ubicar las condiciones geológicas prevalecientes del suelo en las zonas previstas para ser urbanizadas, anticipar el deterioro ambiental, proceder con certeza a disminuir los procesos de marginación y, ampliar la difusión de la cultura de prevención y mitigación, respaldando así las políticas públicas municipales en la población.

1.3. Antecedentes

El Municipio de Delicias se ubica en el centro sur del Estado de Chihuahua, con una superficie territorial de 534.93 km^2, se localiza entre los paralelos 28°11′36″N y 105°28′16″O, a una altitud de 1171 msnm. Limita al norte con el municipio de Meoqui, al sur y al este con el municipio de Saucillo, y al oeste con el de Rosales.

Los primeros asentamientos, varios de ellos de origen colonial constituyen el primer paso de los procesos de antropización, derivado de la utilización primaria del agua de las principales corrientes (Río San Pedro y Conchos) en la actividad agrícola. La ciudad de Delicias, Chihuahua se funda en el año de 1933, que la caracteriza por ser un asentamiento joven, derivado de proyectos gubernamentales de transformación agrícola

La Ciudad de Delicias forma parte de una zona conurbada con en los municipios de Rosales, Meoqui y Saucillo y es considerada como la cuarta ciudad de mayor importancia del Estado de Chihuahua, con una actividad agrícola preponderante, a partir de la creación del Distrito de Riego 005 que domina una superficie regable de 80,102 ha., localizada en una amplia llanura muy plana entre las mesetas inmediatas a los ríos Conchos y San Pedro. Sobre una topografía que raramente llega a contar con pendientes por arriba del 3%.

1.3.1. Antecedentes Históricos

Los primeros asentamientos, varios de ellos de origen colonial constituyen el primer paso de los procesos de antropización, derivado de la utilización primaria del agua de las principales corrientes en la actividad agrícola.

Esta agricultura fue asociada desde esta etapa con una ganadería extensiva, con base en la cual se afectó desde entonces una superficie considerable de la cobertura vegetal. Los principales proyectos gubernamentales de transformación agrícola surgen después de la revolución, cuando el área que ya existía, por ejemplo, en la zona de Labores Viejas en el río San Pedro, así como una serie de asentamientos de agricultura de riego en vega en varias partes son consideradas por el gobierno federal para su desarrollo. La creación del distrito de riego de Delicias en la década de 1930, generó una importante expansión agrícola bajo una modalidad dominada por la gran extensión y la agricultura comercial. La expansión de algunos cultivos de exportación promovió el asentamiento de la población. Hacia fines de la décadade 1950 reiniciarían una nueva expansión con base en la agricultura con agua subterránea, la cual se incrementó en los últimos años.

Tomando en cuenta los procesos de [1]antropización en el Municipio, y atendiendo a la información proporcionada por la CONABIO (2001), mediante la evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas, se identificaron los cambios en los componentes del paisaje (clima, suelo, flora, fauna, etc.) y todos aquellos que pueden sufrir a causa de los agentes modificadores (procesos naturales y actividades antrópicas), a la vez que se asignó un grado de intensidad en función de lo auto-mitigable, reversible o irreversible de la modificación.

De esta manera se pueden distinguir 5 clasificaciones o niveles de modificación antrópica para el territorio municipal de Delicias: Área Urbana Ciudad Delicias con 4,815 Ha, Área Urbana (Otras) 247 Ha, fuertemente Modificado 35,571 Ha, Poco Modificado 12,479 Ha y Débilmente Modificado con 3,526 Ha

La Ciudad de Delicias durante años se ha visto afectada paradójicamente; tanto por lluvias extraordinarias como por amplios tiempos de sequía que se presentan de manera cíclica, causando inundaciones en las colonias, infraestructura y tierras de cultivo. Los daños por este fenómeno natural han afectado a la población de algunas colonias como las colonias Benito Juárez, Del Empleado, División del Norte, Francisco Villa, Loma de Pérez, Lotes Urbanos, PRI, Independencia, Carmen Serdán, Carmona, Fonhapo, Industrial y Terrazas, así como las calles Primera y Trece del sector poniente.

En el caso de los campos de cultivo, las lluvias han provocado un gran daño a la economía de la población al verse afectados los cultivos por inundación y exceso de humedad. Estos daños fueron reportados en septiembre de 1991 afectando alrededor de 26 mil hectáreas en el Distrito de Riego 05 a causa del desbordamiento de la presa Francisco I. Madero conocida también como presa Las Vírgenes. Estos mismos efectos se sintieron en 2004 donde se tuvo la pérdida de cultivos de alfalfa, cebolla y chile. Así también en 2005 y 2006 se dañaron cultivos de algodón y tomate y en 2008 daños en las nogaleras.

Los efectos negativos provocados por granizadas también dejaron fuertes pérdidas económicas para los agricultores en repetidas ocasiones de forma consecutiva año tras año, según señalaron los medios informativos, observando que el 2013 fue objeto de declaratoria de desastre natural por las fuertes granizadas presentadas entre el 11 al 13 de mayo. El fenómeno de granizo según las estadísticas de esta localidad se presenta al menos 2 veces al año, en periodos muy cortos, sin embargo sus efectos son devastadores porque cada vez que se hacen presentes los cultivos resultan con daños parciales y en el peor de los casos con pérdidas totales.

Las nevadas en Delicias son irregulares ya que hay años donde no hubo presencia del fenómeno natural. Sin embargo tiene especial importancia por su relación con las heladas que han llegado a alcanzar temperaturas mínimas extremas de hasta -13 grados centígrados. En 2011 los daños causados por este fenómeno trajeron consigo una fuerte helada, que de manera histórica, la región presentó un descenso en el termómetro de hasta 18 grados bajo cero. Esto ocasionó que la población se quedara sin agua y energía eléctrica al colapsarse los sistemas de distribución. También en enero del 2013 los estragos de las bajas temperaturas ocasionaron severos daños a las tuberías y se rompió un record de frio

[1]CONABIO, Antropización del Noroeste del País'. Instituto de Ecología A.C. México, 28-05-2001

intenso de 150 horas. Ante el descenso de la temperatura se registra alta incidencia de enfermedades respiratorias principalmente entre infantes y ancianos además de decesos por congelamiento.

Como resultado del frío en los archivos históricos de la región de Delicias se reportaron 6 personas fallecidas: en noviembre de 1992 donde hubo dos defunciones una bebe y un señor de 62 años, el 2000 con 2, una en 2005 por hipotermia y otra persona en 2009.

Los perjuicios a los campos agrícolas por causa de las heladas son graves según los archivos históricos de la región que resaltan las pérdidas económicas de los agricultores por siniestro de los cultivos (1991, 2003).

El fenómeno de la sequía sumado al fenómeno natural de lluvias, heladas y altas temperaturas ha provocado una grave crisis a la actividad de la agricultura y la ganadería, .además de poner en riesgo las fuentes de suministro de agua potable para la población. Tierras sin sembrar abandono de labores agrícolas, muerte de ganado, y éxodo de campesinos son algunos de los problemas que han enfrentado.

Por otra parte los riesgos de origen geológico en el Municipio de Delicias no han sido considerados de gran importancia atribuyéndolo a su conformación geológica y el relieve topográfico del lugar, sin embargo recientemente los sismos se han presentado en repetidas ocasiones en la zona, Partiendo de los antecedentes documentados por el Servicio Sismológico Nacional, la magnitud de los sismos que a la fecha se han presentado en el 2013 y 2014 varían de magnitud entre 3.2 y 5.4 en la escala de Richter. El 21 de septiembre del 2013 hubo un sismo de 5.4 grados en la escala de Richter y dos réplicas de 4.9 grados y 4.3, con epicentros localizados a 54 km, 53 km y 52 km respectivamente de la ciudad de Delicias a una profundidad aproximada de 10 km (a la Latitud 27.79º N - Longitud 105.78º W). Los efectos del mismo fueron percibidos por casi toda la población, y los daños ocasionados fueron ruptura de ventanas, agrietamientos en construcciones y caída de revestimientos en algunas edificaciones así como agrietamientos en la superficie.

Asimismo el temblor acontecido recientemente el 9 de mayo del 2014 de 3.7 de magnitud localizado a 36 km al Suroeste de Delicias, y a 16.7 al Noreste de Santa Gertrudis vienen a causar inquietud entre la población y las autoridades que desean conocer el grado de riesgo al que se pueden enfrentar y que medidas habrán de tomarse durante la ocurrencia de estos fenómenos. Durante este año 2014, han ocurrido 41 sismos en la entidad, de los cuales el de mayor magnitud, fue de 4.5 en la escala de Richter ocurrido el 26 de enero a las 16:00:59 has. (Hora local), con epicentro localizado a 54 km. al Oeste de Santa Rosalía de Camargo, Chihuahua.

Como resultado de lo expuesto en los párrafos anteriores, se concluye la importancia del **Atlas de Riesgos Naturales**, de ahí que como soporte hemerográfico se describen a continuación algunos de los más importantes registros históricos de los principales eventos de desastre y emergencias padecidos en los últimos años, como prueba tácita de las experiencias vividas por la población.

1.3.1.1 Registros Históricos por Heladas (Temperaturas Mínimas Extremas)

Registros históricos de Heladas en Delicias, Chihuahua			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
24-nov-92	Ya van 8 muertes por el frío. En Delicias, murieron la menor Rosario Domínguez Chávez y el señor José Ángel Armendáriz, de 3 meses y 62 años de edad, respectivamente.	Diario de Chihuahua	s/d
20-dic-00	Suman 44 las muertes por frío. Los municipios con mayor número de víctimas son Juárez con 14, Chihuahua capital con 11, dos en Bocoyna, dos en Nuevo Casas Grandes, dos en Madera, uno en Balleza, uno en Guachochi, dos en Delicias.	El Heraldo de Chihuahua	Hugo Hernández Jáuregui
01-abr-03	Siniestran heladas dos mil hectáreas de chile. Aguilar Camargo dijo que los municipios de Delicias, Mequí, Julimes, Rosales, Camargo, Saucillo, La Cruz y San Francisco de Conchos, pérdidas del orden de los 16 millones de pesos.	El Heraldo de Chihuahua	Hugo Hernández Jáuregui
09-dic-05	Con el descenso de temperatura de las últimas horas, ayer se conoció del deceso de dos personas, una de ellas por congelamiento en Ciudad Juárez y la otra en la región de Delicias por hipotermia, al quedarse dormido en su automóvil.	El Heraldo de Chihuahua	Benjamín Martínez Coronado
18-ene-07	En un 94 por ciento de su capacidad se encuentra la clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) 11 "Normando Bustamante", debido a las enfermedades provocadas por las bajas temperaturas,…	El Heraldo de Chihuahua	s/d
04-feb-11	Martín de la Rosa, director de la Unidad Estatal de Protección Civil, explicó que el termómetro bajó hasta 19 grados bajo cero en Casas Grandes, Temósachi, Ojinaga, Manuel Benavides, Cuauhtémoc, Chihuahua, Guerrero, Delicias, Bocoyna, Nuevo Casas Grandes e Ignacio Zaragoza.	Reforma/México, D. F.	Enrique Lomas/Rolando Chacón
05-ene-12	En tanto, en Chihuahua, autoridades de salud alertaron a la población por el incremento de enfermedades respiratorias. El municipio que presenta una mayor incidencia es Juárez con 29 mil 978 casos, luego Chihuahua con 22 mil 970, mientras que Delicias ocupa el tercer lugar con 4 mil 587…	Excélsior/México. D.F.	s/d
17-ene-13	Los primeros estragos de las bajas temperaturas ya se registraron ayer con la presencia de averías en tuberías transportadoras de agua en negocios y viviendas, siendo el sector de fraccionamientos del tipo de interés social donde más se presentó este problema, derivado de las heladas, que ya alcanzaron casi los -10°C por la madrugada….	El Heraldo de Delicias	Luis Martínez Durán

1.3.1.2 Registros Históricos por Lluvias Extraordinarias

Registros históricos de Lluvia en Delicias, Chihuahua			
Fecha	Nota	Fuente	Corresponsal
19-sep-91	Una situación de alerta general fue la que se decretó ayer en Delicias, al ser declarado zona de desastre el Sistema de Riego 05 cuando resultaron dañadas otras 2,400 hectáreas al derramar de nueva cuenta la presa Las Vírgenes	El Heraldo de Chihuahua	s/d
21-sep-91	Daños Totales en 26 mil Hectáreas por las lluvias. Enseguida, el delegado de la SARH reportó que por distritos los más graves perjuicios se dan en primer lugar en Delicias, con 2,903 hectáreas con daños totales y 23,800 con daños parciales	El Heraldo de Chihuahua	Salvador Rodríguez
22-oct-98	Hubo lugares como Delicias, donde las precipitaciones alcanzaron los 60 milímetros de acuerdo con el Servicio Meteorológico, mientras que en Camargo llegó a más de 30, lo que provocó que se inundaran algunas colonias y una vivienda resultara con daños.	El Heraldo de Chihuahua	Víctor Salinas Cano
31-jul-02	Cuauhtémoc.- Las autoridades mantienen intensa alerta por las lluvias registradas la madrugada de ayer, al reportarse inundaciones parciales en por lo menos 17 colonias urbanas y de la periferia, informó la vocera municipal Hilda Araceli Villalobos.	El Heraldo de Chihuahua	Javier Benavides
31-jul-03	Más de 12 colonias de la ciudad y tres de la zona rural presentaron daños en una gran cantidad de viviendas por las lluvias del pasado lunes por la noche, detectándose irregularidades sobre todo en los techos de las casas y tres de esas "fincas" debieron de ser prácticamente reconstruidas o aseguradas por brigada de Obras Públicas.	El Heraldo de Chihuahua	Manuel García
11-nov-06	Las lluvias registradas en el presente año ocasionaron severos daños en la cosecha de algodón y tomate en el Distrito 05	El Diario/Chihuahua	Erika Talina Perea
18-sep-08	El reporte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), detalla que al momento, un total de 14 mil 370 hectáreas se encuentran bajo el agua, de las cuales el 50 por ciento se presentan en el Distrito Delicias, con 7 mil 274 .	El Heraldo de Chihuahua	Samuel Eduardo García
21-jun-09	Encuentran el cuerpo sin vida del hombre que cayera a bordo de su camioneta al canal 105 a la altura del puente Terrazas, durante las fuertes lluvias que se registraron el pasado jueves en la región.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
31-jul-11	Las lluvias registradas durante las últimas 24 horas ocasionaron la inundación de varias colonias en Delicias y Saucillo. En tanto, en los demás municipios, las autoridades se mantienen alerta ante los pronósticos de más precipitaciones.	El Heraldo de Chihuahua	Reyna Muñoz
14-jun-13	La segunda declaratoria de desastre natural es para los municipios de Allende, Bachíniva, Cuauhtémoc, Camargo, Delicias, Guerrero, La Cruz, Meoqui, Rosales, Saucillo, Hidalgo del Parral, Namiquipa y Valle de Zaragoza, donde hubo granizadas del 11 al 13 de mayo.	La Jornada/México, D.F.	Rubén Villalpando
02-ago-13	La Secretaría de Gobernación declaró en desastre natural y en emergencia a 23 municipios del estado de Chihuahua, así como a otras localidades de Zacatecas debido a la lluvia severa ocurrida en esas regiones. (Del 16 al 21 de julio).	Excélsior/México, D. F.	s/d

1.3.1.3 Registros Históricos por Temperaturas Máximas Extremas

Registros históricos de Temperaturas Máximas Extremas en Delicias			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
28-jun-94	Delicias.-Dejarán de sembrar este año 10 mil hectáreas por sequía. Por otro lado, el jefe de los Servicios Coordinados de Salud Pública en el estado, Eduardo Rico Escobar, dijo que ante las altas temperaturas registradas en los últimos días en la entidad, las actividades de prevención de deshidrataciones entre los menores de cinco años, se incrementarán.	Norte de Ciudad Juárez	Rodrigo Ibarra
03-jun-98	La ola de calor que se abate sobre la entidad provocó temperaturas récord en todo el estado, con 46 grados centígrados en Ojinaga y Jiménez a la intemperie, 44.5 en esta capital, 44 en Delicias, 43 en Juárez y 40 en Cuauhtémoc y Parral, informó Ángel Álvarez, titular del Laboratorio de Climatología de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la UACh.	El Diario Chihuahua	Jaime Álvarez Jiménez
22-jun-98	Los municipios de Delicias, Meoqui, Rosales, Conchos, Camargo y Jiménez mantuvieron, desde el sábado anterior, temperaturas de 40 grados centígrados durante el día; por la noche el termómetro marcó, lo más bajo, 25 grados. Pero en Jiménez ayer se registraron 43 grados centígrados.	El Heraldo de Chihuahua	Jorge Montes de Oca
23-jun-98	Ordena Sector Salud Abrir Centros de Rehidratación. 'Los reportes indican que en municipios como Camargo, Ojinaga, Delicias o Jiménez, el termómetro puede llegar hasta los 49 grados centígrados dentro de las próximas 24 horas.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
13-may-00	En el estado registra IMSS 1,975 casos de enfermedades diarreicas en una semana. 'El año pasado la zona con el mayor número de casos registrados fue Delicias con 20 mil 436 casos con una tasa de 15 mil 101.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
18-jul-01	Sigue el calorón. Hasta 43 grados a la intemperie. Arrecia el calor en Ojinaga, Juárez, Delicias, Camargo, Jiménez y la capital. las temperaturas máximas para las próximas horas son 42 grados centígrados en Ojinaga, 38 en Juárez y Delicias, 37 en Camargo y Jiménez, 36 en Chihuahua y 35 en Casas Grandes.	El Heraldo de Chihuahua	Hugo Hernández Jáuregui

Registros históricos de Temperaturas Máximas Extremas en Delicias			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
31-may-04	Seguirá el calorón. Continuarán las altas temperaturas en la mayor parte del estado con máximas de 42 grados centígrados en Ojinaga y un promedio de 39 a 40 en Jiménez, Camargo, Delicias y Meoqui.	El Heraldo de Chihuahua	Juan Francisco Garay Ruiz
14-jun-08	INTENSO CALOR BAJA ALMACENAMIENTO DE 80% A 61%. Se evaporan las presas. Algunas están al 9%; se agravará el problema si no llueve pronto.	El Heraldo de Chihuahua	Samuel Eduardo García
24-jun-08	Aproximadamente un millón 300 mil cabezas de ganado se encuentran en riesgo por las altas temperaturas que en algunos lugares llegan a los 50 grados, lo cual obliga a la implementación de programas emergentes por parte del Gobierno estatal; señaló el secretario de Desarrollo Rural, Reyes Ramón Cadena Payán.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
17-jun-09	Por arriba de los 40 grados centígrados se mantuvieron ayer nueve municipios del estado: el más caluroso fue Chínipas, con 44 grados; Ojinaga con 43; Urique, Morelos, Coyame y Batopilas, 42 y Delicias, Jiménez y Saucillo con 40, mientras Chihuahua capital se mantuvo en los 36.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
28-jun-11	Calor superior a los 40 grados en 22 municipios. Los municipios que también registraron altas considerables en sus temperaturas, fueron: Morelos, 45 grados; Batopilas y Ojinaga, con 44; Chínipas con 43; Ascensión, Casas Grandes, Delicias,	El Heraldo de Chihuahua	Ana Ronquillo
10-jun-14	Hay calor extremo en 12 municipios. Cabe señalar que entre los municipios con calor extremo se encuentran: Batopilas con 40 grados, Delicias con 40.5 grados, Julimes con 40 grados, Matamoros con 40 grados, Meoqui con 42 grados, Morelos con 44 y Moris con 50.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
12-jun-14	La Secretaría de Gobernación emitió para 64 municipios del estado de Chihuahua, incluido Juárez, una Declaratoria de Emergencia inédita en el país, por la "ola cálida" que azota al territorio desde hace varias semanas y que ya ocasionó la primera muerte por golpe de calor en el municipio de Ojinaga.	Norte de Ciudad Juárez	Samuel García

1.3.1.4 Registros Históricos por Sequías

Registros históricos de Sequía en Delicias, Chihuahua			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
08-nov-95	Al precisar en la información proporcionada, Octavio Legarreta comentó que en el ciclo otoño-invierno 94-95 se dejaron de sembrar 25,400 hectáreas por falta de humedad, sobre todo en el distrito de riego de Delicias,	El Heraldo de Chihuahua	Rene Medrano Carrasco
01-jun-96	Sequía: el éxodo no cesa	Diario de Chihuahua	Ángel Otero
26-sep-97	El nuevo titular de la Oficina de Desarrollo Ganadero, indicó que los productores atraviesan por uno de sus peores momentos a causa de la sequía que azotó a la	El Diario Chihuahua	Manuel Quezada Barrón

Registros históricos de Sequía en Delicias, Chihuahua			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
	entidad por espacio de cuatro años.		
Junio12-99	Delicias.-El Gobierno federal autorizó 46 millones de pesos al estado de Chihuahua del Programa de Fondo de Desastres Naturales, para atacar los efectos de la sequía, y comprometió al Gobierno estatal a aportar otros 13.8 millones para formar una bolsa conjunta de 59.8 millones.	El Diario Chihuahua	Manuel Quezada Barrón
Abril 18-2000	Publicó ayer en el Diario Oficial de la Federación, el acuerdo en el que 61 de los 67 municipios del estado norteño, se encuentran en situación difícil por la falta de lluvias	El Diario Chihuahua	Norma Gómez Hernández
07-dic-01	En quiebra los establos lecheros por sequía. En la entidad existen seis cuencas lecheras que son Cuauhtémoc, Chihuahua, Juárez, Delicias, Parral-Jiménez y Casas Grande	El Heraldo de Chihuahua	Hugo Hernández Jáuregui
09-Oct-02	Doce años de seca casi aniquilan ganadería y agricultura. Agoniza campo por sequía. Sin sembrar, el 63% de la superficie cultivable	El Heraldo de Chihuahua	Hugo Hernández Jáuregui
25-sep-06	La Secretaría de Desarrollo Rural, entregó en días pasados apoyos económicos estatales y federales a 3 mil 835 productores pecuarios de ocho municipios de la región centro-sur del estado que resultaron afectados en el año 2005 por la persistente sequía que se abatió sobre esta entidad desde hace más de una década.	Omnia Chihuahua	s/d
01-jun-09	Al borde del colapso cuenca del Conchos. Necesario decretar la veda de todos los acuíferos del estado, así como asegurar y aumentar la construcción de plantas tratadoras de agua residual para el saneamiento.	El Heraldo de Chihuahua	Alejandro Chávez
23-ago-10	Un estudio realizado entre investigadores de la UNAM, Inifap, Semarnat y Sagarpa, revela que Chihuahua, Durango y Sonora son la zona del mundo más afectada con el cambio climático y el calentamiento global y se pronostica que para esta entidad, la afectación más severa es en la agricultura y el abastecimiento de agua.	El Diario Chihuahua	Lourdes Díaz López
4-Abr-12	A 300 mil aumentó el número de reses que murieron a causa de la prolongada sequía que afecta al estado de Chihuahua, la cual inició el ciclo agrícola con 14 acuíferos sobreexplotados, 120 mil hectáreas sin humedad suficiente para sembrar frijol y aumentos al valor de los insumos que ascienden hasta 200% En situación crítica se identificaron acuíferos de Ascensión, Cuauhtémoc, Meoqui-Delicias y Jiménez-Camargo.	El Heraldo de Chihuahua	Ever Haro Guillen
24-12-12	DECLARATORIA de Desastre Natural por la ocurrencia de sequía del 1 de mayo al 30 de noviembre de 2012, en los municipios de Delicias y Meoqui del Estado de Chihuahua.	DOF	Secretaria de Gobernación
06-abr-14	Abandono de labores agrícolas, incendios y muerte de ganado, por sequía en Chihuahua	La Jornada México. F.	s/d

1.3.1.5 Registros Históricos por Granizadas

Registros históricos de Granizo en Delicias, Chihuahua			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
22-may-97	Una intensa granizada que azotó ayer la región de Delicias alcanzó 17 centímetros y afectó 800 hectáreas de cultivos. La tormenta que cayó en Delicias, informó el presidente de la Sociedad de Responsabilidad Limitada, Unidad Conchos, Rogelio Bejarano García.	Diario de Chihuahua	Carlos Coria Rivas
22-may-00	CD. DELICIAS, Chih.- La fuerte granizada que se registró en esta región, la tarde del sábado, podría causar serios daños a cultivos, afirmó el jefe del Distrito de Desarrollo Rural 013 de la Sagar, Rogelio Núñez Muñiz.	El Heraldo de Chihuahua	Javier Benavides
30-abr-04	El granizo de hasta dos centímetros de grosor acompañado de un fuerte aguacero que duró entre diez a quince minutos que azotó el pasado miércoles la región, causó daños en la producción de entre mil 500 a dos mil hectáreas de cultivos	El Heraldo de Chihuahua	s/d
25-jun-04	DELICIAS, Chih.- Más de dos mil hectáreas con cultivos de sandía, cebolla, chile y alfalfa, han resultado siniestradas por las granizadas que se han presentado en esta región, con pérdidas millonarias que en estos momentos se están cuantificando,…	El Heraldo de Chihuahua	s/d
03-jun-05	Delicias.- En un problema social se convertirá la presencia de los jornaleros agrícolas de otras partes del país que no tendrán la oportunidad de trabajo en la zona, luego de la afectación que dejó el granizo en 13 mil 500 hectáreas.	El Diario Chihuahua	Evangelina fuentes
27-nov-07	Pérdidas de 87 mdp pormaíz siniestrado. Dañan granizo y turbonada 27 mil hectáreas de cultivo de temporal. El daño ocurrió por granizo y la turbonada que se presentó en agosto pasado.	El Diario Chihuahua.	Lourdes Díaz López
11-jul-08	Ciudad Delicias.- Cerca de 150 hectáreas de cultivos como sandía, chile y maíz, ubicadas en las comunidades de La Quemada, Nuevo Loreto, Cuatro Vientos, La Merced y El Cuervo, resultaron afectadas por las lluvias y granizo que se dejaron sentir recientemente	El Diario Chihuahua.	Claudia Sánchez Juárez
22-jul-11	Sorpresiva granizada dañó 300 Has. de nogal. Cultivos de alfalfa y chile también resultaron afectados.	El Heraldo de Chihuahua	s/d
15-may-13	Región centro-sur. Daña nueva granizada otras 2,500 hectáreas. Suman 14 los municipios afectados en los últimos días.	El Heraldo de Chihuahua	Jesús Manuel Ruiz Sánchez

1.3.1.6 Registros Históricos por Sismos

Registros históricos de Sismos en Delicias, Chihuahua			
Fecha	**Nota**	**Fuente**	**Corresponsal**
22-sep-13	Se registró el epicentro a 35 km al noroeste de Delicias. Indicó que de acuerdo con la explicación que escuchó, es un reacomodo geológico a consecuencia, primero, de la sequía y posteriormente de tanta humedad que por las lluvias se ha presentado	El Heraldo de Delicias	s/d
15-Oct-13	En Chihuahua se han registrado más de 100 sismos en el año. 36 se registraron en el municipio de Delicias, 70 en diversas zonas de Santa Rosalía de Camargo, seis en Hidalgo del Parral y el resto en la localidad de José Mariano Jiménez en el municipio de Jiménez	. El Diario Chihuahua	Flor Holguín A
24-oct-13	Según datos del Servicio Sismológico Nacional, publicados en su página de Internet, La actividad sísmica en la región, se ha mantenido ya que el martes 22 se presentó un movimiento de 3.6 grados al oeste de Santa Rosalía y el lunes 21 de octubre, se registró un movimiento de 4.0 grados al Sur de Delicias.	El Pionero Delicias Digital	Martha Fernández

CAPITULO 2.
Determinación de Niveles de Análisis y Escalas de Representación Cartográfica.

DICIEMBRE 2014

2. Determinación de Niveles de Análisis y Escalas de Representación Cartográfica.

La conciencia y preocupación sobre los riesgos naturales que enfrentan los asentamientos humanos han aumentado considerablemente durante los últimos años, por lo que al identificar estas exposiciones de manera física y cartográfica, permite evaluar su gravedad y posible impacto, al relacionar las características propias de su localización, del medio físico y natural. Esta condición ha llevado a desarrollar planes de acción y adoptar estrategias de mitigación para reducir los efectos negativos de los fenómenos naturales sobre los asentamientos humanos.
La interpretación de la cartografía a diferentes niveles de escala, facilita la representación y contribuye a que se detecten, ponderen, clasifiquen y zonifiquen las áreas de peligros, vulnerabilidad y riesgos, lo que hace factible que a partir de la identificación de estos fenómenos de perturbación Hidrometeorológicos o bien de origen Geológico,se genere una correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico vulnerable, considerando aspectos tales como infraestructura, vivienda, equipamiento e indicadores socioeconómicos, demográficos, etc, a nivel local, municipal o regional.

2.1. Nivel de Análisis

Para llevar a cabo los trabajos de identificación y zonificación del riesgo para los fenómenos naturales de perturbación, se consideró necesario establecer las bases cartográficas que debe contemplar el Atlas, utilizando para ello las fuentes indispensables de información, (principalmente aquéllas que provienen de instituciones oficiales) y aplicar los recursos tecnológicos que permiten la integración y análisis de información sobre riesgo.

Los aspectos técnicos se enfocaron en aquellos relacionados con el peligro o riesgo en términos económicos o probabilísticos, tales como intensidades, periodos de retorno y vulnerabilidad, los cuales se consideraron como los elementos que finalmente permiten evaluar el nivel de riesgo y facilitan el diseño de planes de prevención, mitigación y atención de emergencias, basados en escenarios de probabilidad de que se registre un daño a la población.

Los métodos de estudio del sistema perturbador fueron analizados acorde con la calidad de la información obtenida y, la aplicación de técnicas o herramientas metodológicas, tales como software especializado o bien procedimientos de análisis estadísticos en diferentes escalas de trabajo para los distintos sistemas perturbadores de origen natural que fueron identificados, asegurando el grado de precisión aceptable desde el punto de vista estadístico, como de representación cartográfica. De ahí que la jerarquía de la complejidad de métodos de estudio aplicados, considera desde lo más simple hasta lo más complejo posible para ser representado cartográficamente.

Para el nivel de análisis se distingue los mapas generales a nivel de escala municipal 1: 90,000, descriptivos de las características propias del medio físico y socioeconómico, en tanto que los mapas temáticoscorresponden a la representación a escala de los fenómenos perturbadores presentes para la zona de estudio, mismo que se presentan en escalas desde 1:125,000 a escalas menores hasta 1:7,500, mismas que definen los niveles de riesgo a que puede estar expuesta la población y/o infraestructura.

El análisis desarrollado se generó en función de la información disponible como de los métodos utilizados para su procesamiento, siendo así que se pudieron definir probabilidad de ocurrencia de los fenómeno de perturbación más importantes, tales como, inundaciones, sequias, tormentas, etc. entre otros; valorando así mismo la aptitud y la selección de sitios para un uso específico. En la tabla 2.1.(1) Se describe el nivel de análisis realizado y cuyos resultados fueron trasladados a los mapas tanto a escala municipal como del área de estudio, siendo descriptivos de las características propias de peligro o riesgo respecto del fenómeno o condicionamiento del medio físico y socioeconómico prevaleciente y presente para cada zona de estudio en particular, mismos que definen los niveles de riesgo a que puede estar expuesta la población y/o infraestructura.

Tabla 2.2.(2) Relación de Fenómenos de Perturbación y Nivel de Análisis

FENOMENO DE PERTURBACION	NIVEL DE ANALISIS	FENOMENO DE PERTURBACION	NIVEL DE ANALISIS
Sismos	Nivel 1	**Sequias**	Nivel 2
Derrumbes	N/A	**Heladas**	Nivel 2
Deslizamientos	N/A	**Tormentas de Granizo**	Nivel 2
Hundimientos	Nivel 3	**Tormentas de Nieve**	S/C
Fallas y Fracturas	N/A	**Tormentas Eléctricas**	Nivel 2
Erosión	N/A	**Lluvias Extremas**	Nivel 3
Ondas Cálidas y Gélidas	Nivel 3	**Inundaciones**	Nivel 3
		Vientos	S/C

2.2. Representación Gráfica Espacial

La representación gráfica-espacial del riesgo es la parte fundamental del Atlas, procediendo a la utilización del Sistema de Información Geográfica (SIG), a fin de desplegar y analizar una gran cantidad de datos como son: la caracterización del medio físico, el tipo de infraestructura, el número de habitantes y tipo de vivienda, siendo éstas algunas de las variables indispensables para el análisis y diagnóstico del riesgo. A partir de lo anterior se construyó una base cartográfica homogénea, generada bajo los mismos criterios y normas que indican las Bases para la

Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo (BEEA y CDGRR) proporcionado por la SEDATU y criterios del CENAPRED.

La escala en la representación cartográfica se definió tomando en cuenta tres criterios fundamentales: el primero, es el nivel en que se representa la información estadística y geográfica (agregación), por ejemplo: a nivel estatal, municipal, localidad, colonia, manzana, etc.), el segundo correspondió a la capacidad de análisis, procesamiento y almacenamiento de la información y como tercer criterio la infraestructura existente. La cartografía desarrollada para el presente Atlas de Riesgos Naturales, se entrega en dos formatos: Análogo-Impreso y Digital-Shape & PDF. Cuenta con las escalas de análisis:

a) 1:7,500 hasta 1:50,000 sobre la traza urbana y suburbana actualizada.
b) 1:50,000 y 1:250,000 para amenazas fuera de la traza urbana
c) Geo-referenciado en ambiente SIG, con formato de salida Shape file (shp) y respectivos Metadatos.
d) Ambiente operativo: ArcGIS 10.1

Se recurrió a determinación del nivel municipal y urbano. Para el límite del centro de población, sedescriben las colonias y AGEB, mediante las siguientes especificaciones cartográficas:

- Esferoide: GCS WG 1984
- Proyección: Universal Transversal Mercator
- Cuadricula Intervalos (Grid): UTM, 15,000, 7,500, 3,000,2,500 y 1,500 metros
- Datum Horizontal: WG 1984, Zona 13 Norte
- Para los distintos temas que fueron incluidos en la cartografía, se describe el listado de los Fenómenos de Perturbación identificados y el nivel de análisis cartográfico alcanzado para su determinación, el cual se presenta en la Tabla 2.2.(1):

Tabla 2.2.(1) Relación de Fenómenos de Perturbación, Escalas y Unidad Mínima Cartografiable

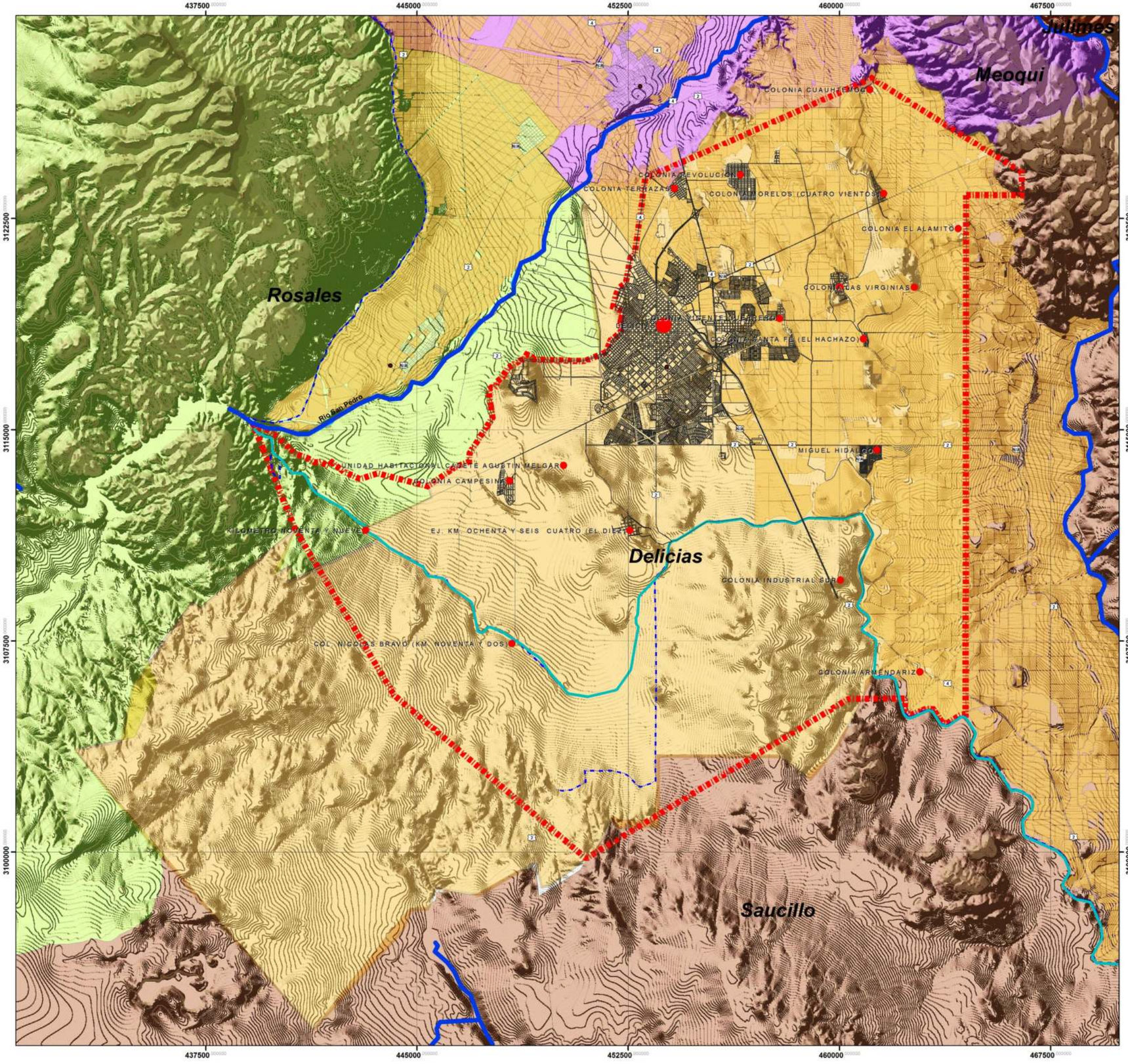
FENOMENO DE PERTURBACIÓN	ESCALA	PROYECCION CARTOGRÁFICA	UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFIABLE
Sismos	1:850,000	Universal Transversa de Mercator	722,500 m2
Derrumbes	1:5,000	Universal Transversa de Mercator	25m2
Deslizamientos			
Hundimientos	1:5,000	Universal Transversa de Mercator	25m2
Fallas y Fracturas	1:125,000	Universal Transversa de Mercator	15,625m2
Erosion	1:125,000	Universal Transversa de Mercator	15,625m2
Ondas Cálidas y Gélidas	1:250,000	Universal Transversa de Mercator	62,500m2
Sequías	1:250,000	Universal Transversa de Mercator	62,500m2
FENOMENO DE PERTURBACIÓN	**ESCALA**	**PROYECCION CARTOGRÁFICA**	**UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFIABLE**
Heladas	1:250,000	Universal Transversa de Mercator	62,500m2
Tormentas de Granizo	1:250,000	Universal Transversa de Mercator	62,500m2
Tormentas de Nieve	1:250,000	Universal Transversa de Mercator	62,500m2
Tormentas Eléctricas			
Lluvias Extremas	1:250,000	Universal Transversa de Mercator	62,500m2
Inundaciones	1:10,000	Universal Transversa de Mercator	100m2
Vientos	1:125,000	Universal Transversa de Mercator	15,625m2

2.3. Mapa Base

Para el desarrollo de la representación cartográfica, se generó el Mapa Base Municipal (Topográfico) a escala 1:90,000 y para el área de estudio una escala de 1:30,000, a partir de la cual se elaboran los diferentes mapas temáticos, con escalas ajustadas a la descripción que se demanda; las coordenadas en proyección cartográfica transversa de Mercator (UTM) con su respectivo canevá y, representaciones puntuales, lineales y zonales.

Al mapa se integran los siguientes elementos: localidades, límites administrativos, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, geomorfología, así como principales obras de infraestructura, comunicaciones, ferrocarriles, etc. Para los mapas de Sismos se tomó una escala de 1:800,000 para efecto su representación descriptiva.

Para el caso de la zona de estudio, esta se describe a partir de una escala 1:30,000, considerándola como aquella a partir de la cual se puede variar el nivel de la escala, a fin de lograr mayor detalle respecto a la caracterización de la ciudad, así como de los elementos expuestos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis del riesgo.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades

Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel

Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

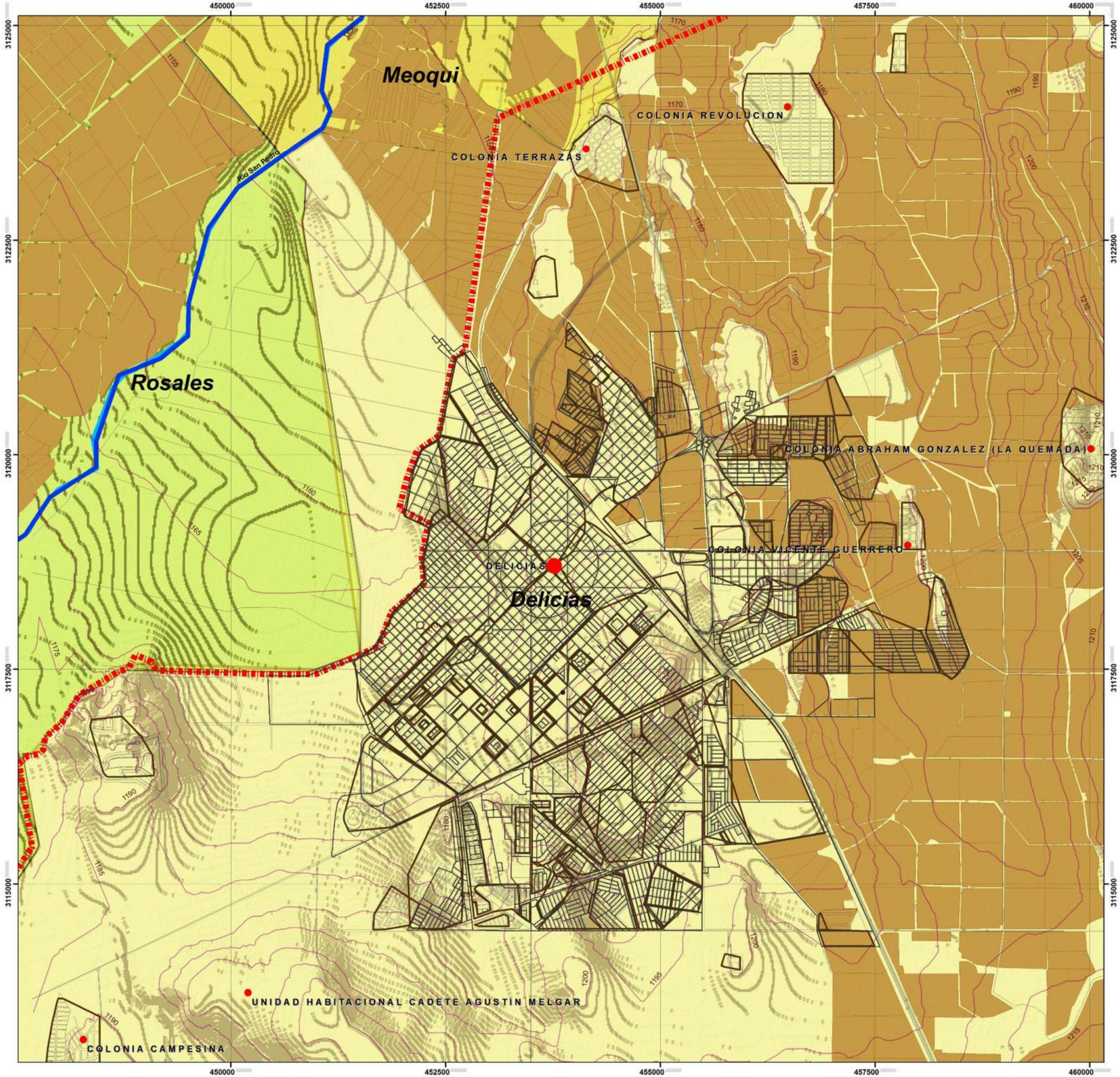
Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Mapa Base Municipal
Clave:	MB-01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Colonias
- Traza Urbana

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:30,000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Mapa Base Área de Estudio**
Clave:	**MB-02**

CAPITULO 3.
Caracterización de los Elementos del Medio Natural

DICIEMBRE 2014

3. Caracterización de los Elementos del Medio Natural

Una de los componentes de mayor importancia para la identificación de los fenómenos naturales de perturbación, corresponde a la caracterización del medio natural sobre el cual se presentan los asentamientos humanos, las actividades que ahí se desarrollan y la infraestructura creada para satisfacer sus necesidades básicas. Es por ello, que como primer paso para determinar los peligros, amenazas o riesgos, es menester conocer de manera detallada los diferentes elementos o componentes que la naturaleza imprime sobre estos asentamientos.

Así tenemos que la descripción de los elementos físicos-bióticos. tales como el clima, la geología, edafología (tipo de suelos), hidrografía, las topoformas y la vegetación presente entre otros, forman parte esencial para establecer un diagnóstico de la influencia que estos elementos tienen en el desarrollo de desastres, como son las inundaciones, movimientos sísmicos, deslizamientos y derrumbes, etc., o bien de afectaciones a las personas en su salud o en sus actividades, como es el caso temperaturas extremas, ya se ondas de calor o de heladas, nevadas y granizadas, las cuales se manifiestan atendiendo en la mayoría de los casos a patrones cíclicos, mismos que pueden ser analizados y valorados para proceder a la prevención de estas afectaciones.

El presente capitulo tiene por objetivo presentar de manera detallada los diferentes elementos y componentes del medio natural del territorio en estudio. En primer término se describen y se presentan los diferentes elementos que conforman sus características fisiográficas a partir de una definición de provincias y subprovincias fisiográficas. Seguido de esta descripción, se describen y se representan las diferentes condiciones geológicas del territorio con sus distintas características estructurales y de composición. El capítulo continua con la descripción geomorfológica y de los distintos tipos del relieve, clasificando y describiendo sus clases a partir del índice morfométrico de profundidad de relieve (disección vertical), descomponiéndolo por sus grados de disección expresada en metros/ km2. Se continúa con la descripción edafológica del área de estudio, en la cual se presentan los distintos tipos de suelo y principales características fisicoquímicas. Se presenta también una descripción de la red hidrológica superficial, así como una descripción de la hidrología subterránea. Se describe también el clima y sus distintas variables (temperatura, precipitación, evapotranspiración, etc.). La parte final del capítulo presenta la descripción de los tipos de vegetación y el uso del suelo del área de estudio.

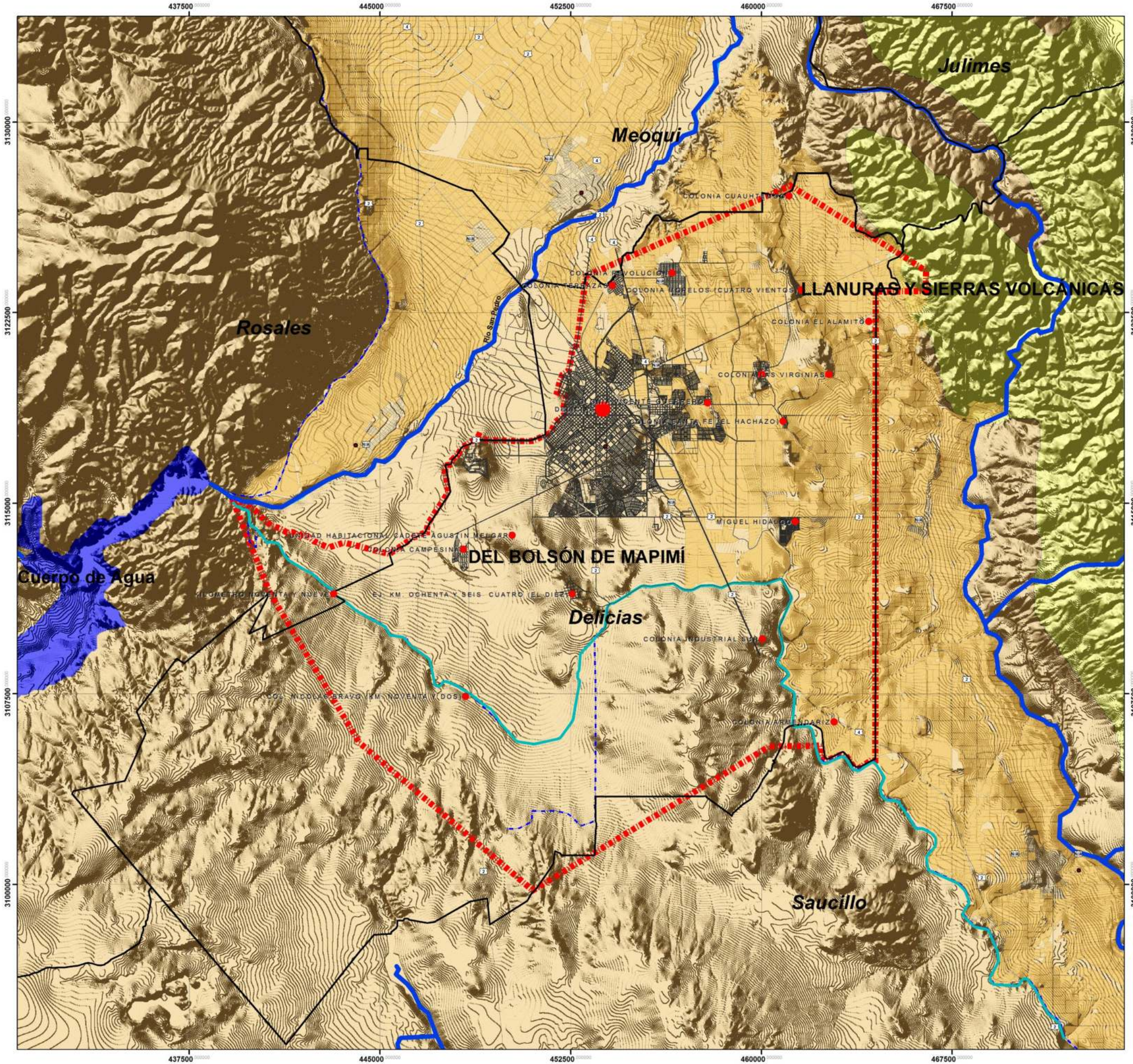
3.1. Fisiografía

Se puede decir que la fisiografía es la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen. En el área de estudio se han identificado diversas geoformas cuyo modelado es el resultado de la acción dinámica de diversos agentes y fenómenos que han actuado sobre el medio físico, expresados por la interacción de factores tectónicos, orogénicos, litológicos y, en especial el clima y la acción hídrica como procesos erosivos y deposiciónales, estos últimos de gran actividad actual y que han dado origen y modificado a la mayor parte de las unidades fisiográficas que se distinguen.

La máxima abstracción, corresponde al Gran paisaje, caracterizado por su macro modelado; el segundo nivel, corresponde al Paisaje, diferenciado de acuerdo a su homogeneidad geogenética (clima, litología, edad, etc.) y se manifiesta por sus características peculiares de relieve y litología; el tercer nivel está referido al Subpaisaje, el cual a su vez está subdividido de acuerdo a características visibles, impresas por la acción de modificadores que han actuado o están actuando sobre el paisaje; y finalmente el cuarto nivel de categorización inferior, que corresponde a los elementos del paisaje, representado por cuerpos naturales individualizados por drenaje, pendiente disección, altura, etc. Así la descripción jerárquica, considera Provincias y Subprovincias fisiográficas, cuyas características distinguen las condiciones peculiares de las topoformas, el clima y la vegetación como elementos distintivos de una zona geográfica en particular.

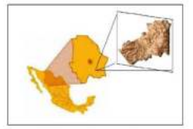
Para el caso del Municipio de Delicias, se localiza al interior de la provincia fisiográfica denominada Sierras y Llanuras del Norte, al centro norte de la República Mexicana, la cual compren de parte de los estados de Chihuahua, Zacatecas y Durango. La porción norte de esta provincia se caracteriza por ser una superficie desértica, de la que sobresalen dispersas sierras plegadas y falladas, separadas por amplias llanuras constituidas por depósitos continentales y lacustres, de ahí que del total de la superficie del territorio municipal de Delicias, el 99.% corresponda a la Subprovicia Bolsón de Mapimí, localizada hacia la parte media occidental de la provincia, y solo el 0.1% quede comprendida en la Subprovincia denominada como Llanuras y Sierras Volcánicas.La llanura donde se ubica el Municipio de Delicias, se encuentra a una altura que va de los 1,100 a los 1,170 msnm. Los cordones montañosos que la circundan, presentan altitudes de hasta 2040msnm, particularmente las elevaciones localizadas al oeste, y aquellas que corren sobre su flanco oriental alcanzan los 1600 msnm. Las Llanuras en general para esta región, se caracterizan por una sucesión de llanuras inter-montañas, amplias y alargadas, separadas por las serranías.

En la Figura 3.1. (1) se presenta el mapa que describe de manera gráfica la composición espacial que ocupa cada una de estas Subprovincias:



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Provincia Fisiográfica
Sierras y Llanuras del Norte
Subprovincias
- Bolsón de Mapimí
- Llanuras y Sierras Volcánicas

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLABI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Fisiografía
Clave:	MN-FG 01

En el mapa se ilustran las características fisiográficas a partir de las subprovincias de CONABIO, (2009) desde una ventana de análisis que permite destacar los elementos del ámbito geográfico inmediato del centro de población (línea intermitente en color rojo) y de la zona urbana y suburbana del centro de población (ilustradas en color rojo sepia, comprende la traza urbana y las vías de comunicación), así como la zona de influencia cercana al territorio municipal. En color morado claro se representan las zonas comprendidas dentro de la subprovincia fisiográfica de las “Llanuras y Sierras Volcánicas”, mientras que en color café claro, aquellas comprendidas dentro de la subprovincia “Bolsón de Mapimí”, misma que resulta ser la de mayor influencia en el territorio estudiado, debido a que dentro de esta ubica el 99% del territorio municipal. Como dato adicional, en la zona cuadriculada de color café más claro, ilustra el área que comprende el distrito de riego DR-005.

La Ciudad se caracteriza por estar asentada en una amplia planicie, cuya pendiente responde de manera franca hacia el norte, debido a la influencia de la pendiente hidráulica que conforma los cauces de los ríos San Pedro y Conchos, también se advierte una pendiente secundaria que se manifiesta con rumbo Nor-Oeste (Cota 1160), resultado de la presencia del Río San Pedro. El cerro El Borrego, la Sierra Alta y el cerro de La Cantera, son las elevaciones importantes que se distinguen en su flanco Oeste, en tanto que la Sierra de Ojuelos limita la planicie en su sector oriental, a la vez que arropa el cauce del Río Conchos. Desde la perspectiva regional, la conformación del relieve en la zona donde se ubican los municipios de Delicias, Rosales, Julimes, Saucillo y Meoqui se le considera como la Región Delicias, misma que comprende el Distrito de Riego 005, y por consecuencia, la superficie original de topoformas se ha modificada completamente, dada la intensa actividad agrícola que ahí se desarrolla.

3.2. Geomorfología

El sistema geomorfológico se caracteriza por una llanura de tipo aluvial que representa el 79.6% de su superficie territorial, el 20.3% corresponde a bajadas típicas (colinoso) y solo el 0.1 % a Sierra escarpada con lomerío. Existen dentro de ella rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, conformando elevaciones que oscilan entre los 1,350 y 1,850 msnm.

El modelo de disección vertical reconoce 7 clases de relieve diferenciados por sus características morfométricas. Estas a su vez, se descomponen por sus grados de disección en un total de 16 unidades geomorfométricas. Las clases que se describen son las siguientes de acuerdo con el mapa regional siguiente:

Interpretación del modelo de Geomorfología: Las leyendas muestran el tipo de relieve clasificado por sus grados de disección vertical o profundidad de relieve, es decir, la distancia que existe en metros desde la cota más alta y la más baja en un radio de 1 km2.

En el mapa se describen para el Municipio los diferentes tipos de relieve presentes, en función de la clasificación geomorfométrica derivada de índice morfométrico de disección vertical. Dicho índice se realiza restando el valor de la cota más alta menos el valor de la cota más baja en un radio de 1 km2, lo que nos da el valor de profundidad o de altura relativa por unidad de superficie, y se expresa en metros/km2. La combinación de este valor de disección con la información del tipo de composición del material geológico y el periodo geológico de conformación nos permite diferenciar el relieve a su máximo nivel de detalle, logrando así, obtener información de la génesis del paisaje en términos estructurales y funcionales. En color rosa (melón), se observan las llanuras onduladas fuertemente diseccionadas, las cuales se descomponen en distintos valores de disección a partir de un gradiente de profundidad que se describe en el mapa anterior. En color amarillo (mostaza), se presentan los lomeríos y las colinas medianamente diseccionados, los cuales se desagregan igualmente en diferentes unidades más detalladas. Estas dos clasificaciones mencionadas, son las predominantes en el sistema geomorfológico del Municipio y el área de estudio circundante a la Ciudad de Delicias.

3.3. Edafología

Los suelos de la región son primordialmente de tipo aluvial y lacustre con presencia de arcillas en las zonas bajas. Estos suelos son ricos en carbonatos de calcio y sales de sodio, en el Municipio se encuentran como dominantes los Xerosoles háplicos, así como los Castaño zemlúvico y háplico, siendo estas tres subdivisiones las que inciden directamente sobre la mancha urbana y las zonas contiguas. Se localizan algunos otros tipos de suelos como el Xerosol Cálcico que se presenta en la porción Sur del Municipio, ya en su colindancia con el Municipio de Saucillo, mientras que en el extremo Nor-Oriental, se tiene presencia de Xerosol Lúvico y litosol. La presencia de 2 Castaño zems, es de gran importancia en esta zona, ya que estos suelos de color castaño o pardo, característicos de climas semisecos, tienen una capa superficial gruesa y rica en materia orgánica y nutriente, lo que hace de ellos propios para cultivos, especialmente cuando existe la disponibilidad de riego. En el caso de los Xerosoles que como su nombre lo indica, son suelos literalmente secos. Su vegetación natural es de matorral y pastizal Y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego, una y se caracterizan por baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.

El mapa anterior describe la distribución espacial de los distintos tipos de suelo presentes en el ámbito geográfico del área sujeta a evaluación.

3.4. Hidrología

La economía del Municipio de Delicias gravita de manera importante en las fuentes superficiales y en menor medida la que proviene del subsuelo, se distingue por el amplio aprovechamiento de las aguas en las diferentes actividades agropecuarias, urbanas e industriales. La presencia del Río San Pedro y el Río Conchos le dan a la región un potencial económico y social único, a pesar de encontrarse ubicada en el centro de lo que conocemos como el ecosistema del Desierto Chihuahuense. La zona montañosa que rodea al Municipio de Delicias, genera un gran número de corrientes intermitentes, solo unas cuantas alcanzan a ingresar a la llanura, ante la presencia de los ríos San Pedro y el Conchos que corren sobre la porción occidental y oriental respectivamente, cuyos cauces captan estos escurrimientos, para finalmente seguir un curso con pendiente en dirección norte.

3.4.1. Hidrología Superficial

El sistema hidrológico de la cuenca del Río Conchos, considerada la más importante del estado de Chihuahua, nace en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, en la región conocida como Sierra Tarahumara, cruza las amplias llanuras del Desierto Chihuahuense y finalmente se incorpora al Río Bravo en la zona fronteriza de Ojinaga. Su recorrido tiene una longitud de 749 km, y fluye principalmente en dirección este/noresteen una cuenca que comprende aproximadamente 64,000 km2, en las que se integran las dos cuencas tributarias del Río Florido y el Río Sisoguichi, nacen en las alturas de la Sierra Madre Occidental y aportan la mayor parte del flujo del Río Conchos. El Río Florido nace en la cumbre más alta de la Sierra Mohinora localizado en la parte sur de del estado de Chihuahua, en su recorrido aguas abajo y previo a su confluencia con el Río Conchos, el Florido llena la Presa San Gabriel, que suministra agua al distrito de riego Río Florido, posteriormente sigue su curso río abajo, que junto al Río Parral, inundan la Presa Pico de Águila, la cual distribuye agua al distrito de riego de Camargo y Jiménez.

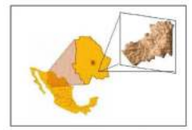
La otra cuenca corresponde al Río Sisoguichi, que se origina a una altura aproximada de 2,200 msnm, cerca del pueblo de San Juanito, en una zona que recibe un promedio anual de 600 mm de precipitación, este río baja precipitadamente de la Sierra al altiplano. Después de recibir agua de los ríos Nonoava y Balleza, junto con otros afluentes menores, desemboca en la Presa de La Boquilla, genera energía hidroeléctrica y distribuye agua de riego, constituyendo el distrito de riego 005 Delicias de mayor extensión en toda la cuenca, Posteriormente esta sub-cuenca se junta con las aguas del Florido para formar el lecho principal del Río Conchos. Río abajo, se une el Río San Pedro que se origina en al occidente de la Ciudad de Delicias, donde previamente contribuye al almacenamiento de la Presa Francisco Madero, cuya finalidad es la de controlar la sedimentación y suministro de agua para riego. Su recorrido apunta al norte en donde el Río Chuvíscar suma sus aguas al Conchos. La cuenca del Chuvíscar, que nace en la Serranía de Mesa Montosa a unos 2,300m de altura, proporciona una parte del agua que utiliza la Ciudad de Chihuahua, además de generar agua de riego para la zona de Aldama. El río continua su curso hacia el norte atravesando tierras cada vez más áridas, hasta llegar a la Presa Luis L. León, siendo esta la última presa antes de llegar a la desembocadura con el Río Bravo, alimentando el distrito de riego del Bajo Río Conchos. Finalmente en su recorrido alcanza el Río Bravo en la colindancia la Ciudad de Ojinaga.

La cuenca del Conchos representa alrededor del 14% del área total de la cuenca del Río Bravo. De acuerdo con la información publicada en el documento Manejo Integral del Río Conchos (WWF), su cuenca cubre el 30% de la superficie del estado de Chihuahua, abastece a tres distritos de riego y aporta agua para los ecosistemas ribereños, permitiendo una riqueza de biodiversidad y en algunos sitios un alto índice de endemismo biótico. La superficie aproximada de la cuenca del río es de 67,612.70 km2 (San Vicente et al 2005), se ubica casi en su totalidad en el estado de Chihuahua, e incluye solo una relativamente pequeña área del norte del estado de Durango. Por el volumen de agua implicado, como por la disponibilidad de agua que alcanza alrededor de los 4,077 Mm3, considerando sus dos fuentes de abastecimiento: por un lado, 2,714 Mm3 provenientes de los escurrimientos superficiales vírgenes y 1,363 Mm3 de 17 acuíferos. (CNA, 1997).

La población de la cuenca del Río Conchos en el año 2007 fue de 1,640,000 habitantes, distribuidos en 4,361 localidades de 43 Municipios de un total de 45, de los cuales, 25 se incluyen en su totalidad y los demás parcialmente. Cuarenta Municipios pertenecen al estado de Chihuahua y ahí se encuentran las principales ciudades de la cuenca. Los Municipios restantes pertenecen al estado de Durango. La salud del Río Conchos es determinante para el bienestar social y económico de una extensa región, sin embargo sus ecosistemas ribereños presentan condiciones de deterioro inducidas por la deforestación y el consecuente proceso de erosión, la descarga de aguas residuales agrícolas y urbanas y las modificaciones derivadas de la construcción de presas y sistemas de riego. Atendiendo a los informes de la C.N.A. la cuenca media en la cual se insertan las poblaciones de Jiménez, Camargo, Delicias, Rosales y Meoqui, se tiene una precipitación media de 350 mm, se considera que en esta cuenca media se asientan un total de un poco más de 1,060,000 habitantes, con un índice de marginación que va de bajo a muy bajo, donde el ingreso per cápita (2007) es de 25,500.00 Pesos, aun cuando la disponibilidad de recursos naturales es alta, lo que hace una incongruencia, ya que las condiciones favorecen las actividades económicas, sin embargo las obsoletas prácticas en el uso del agua, manejo de la tierra, y sobredimensionamiento de los distritos de riego, han llevado a confrontar problemas de falta de agua para riego, salinización y baja de rendimientos (450-2500 mhos/cm).

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Carretera
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Geomorfología
Diseccion Topoformas
- 'Lomeríos y colinas debilmente diseccionados
- 'Lomeríos y colinas fuertemente diseccionados
- Llanuras colinosas debilmente diseccionadas
- Llanuras colinosas medianamente diseccionadas
- Llanuras onduladas fuertemente diseccionadas
- Llanuras planas debilmente diseccionadas (<2.5)
- Lomeríos y colinas medianamente diseccionados
- Montañas debilmente diseccionadas
- Montañas medianamente diseccionadas

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

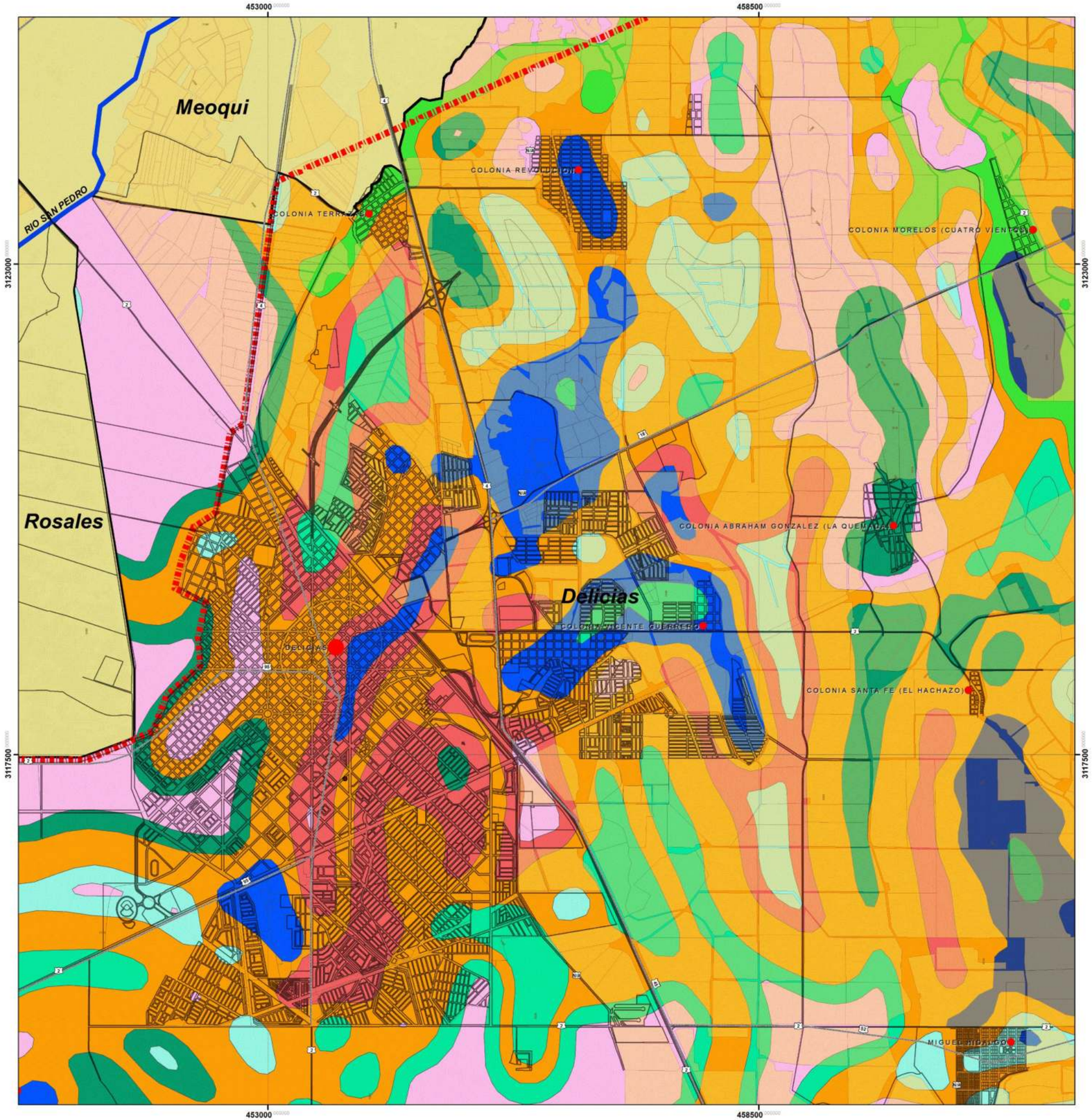
Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

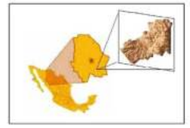
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Geomorfología**
Clave:	**MN-GM 01**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Corriente Agua
- Canal
- Canal Principal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal
- Carreteras
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Geomorfología_Topoformas

Disección	Índice Morfométrico	Génesis	Era
'Lomeríos y colinas debilmente diseccionados	40	Conglomerado	Neógeno
'Lomeríos y colinas debilmente diseccionados	60	Conglomerado	Neógeno
'Lomeríos y colinas debilmente diseccionados	60	Conglomerado	Terciario
'Lomeríos y colinas fuertemente diseccionados	100	Riolita-Toba ácida	Terciario
Llanuras colinosas debilmente diseccionadas	20	Aluvial	Cuaternario
Llanuras colinosas debilmente diseccionadas	20	Conglomerado	Neógeno
Llanuras colinosas debilmente diseccionadas	20	N/AN/A	
Llanuras colinosas debilmente diseccionadas	20	Riolita-Toba ácida	Terciario
Llanuras colinosas medianamente diseccionadas	30	Aluvial	Cuaternario
Llanuras colinosas medianamente diseccionadas	30	Conglomerado	Neógeno
Llanuras onduladas fuertemente diseccionadas	10	Aluvial	Cuaternario
Llanuras onduladas fuertemente diseccionadas	10	Conglomerado	Neógeno
Llanuras planas debilmente diseccionadas (<2.5)	0	Aluvial	Cuaternario
Llanuras planas debilmente diseccionadas (<2.5)	0	Conglomerado	Neógeno
Lomeríos y colinas medianamente diseccionados	70	Conglomerado	Terciario
Lomeríos y colinas medianamente diseccionados	80	N/AN/A	

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 5500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

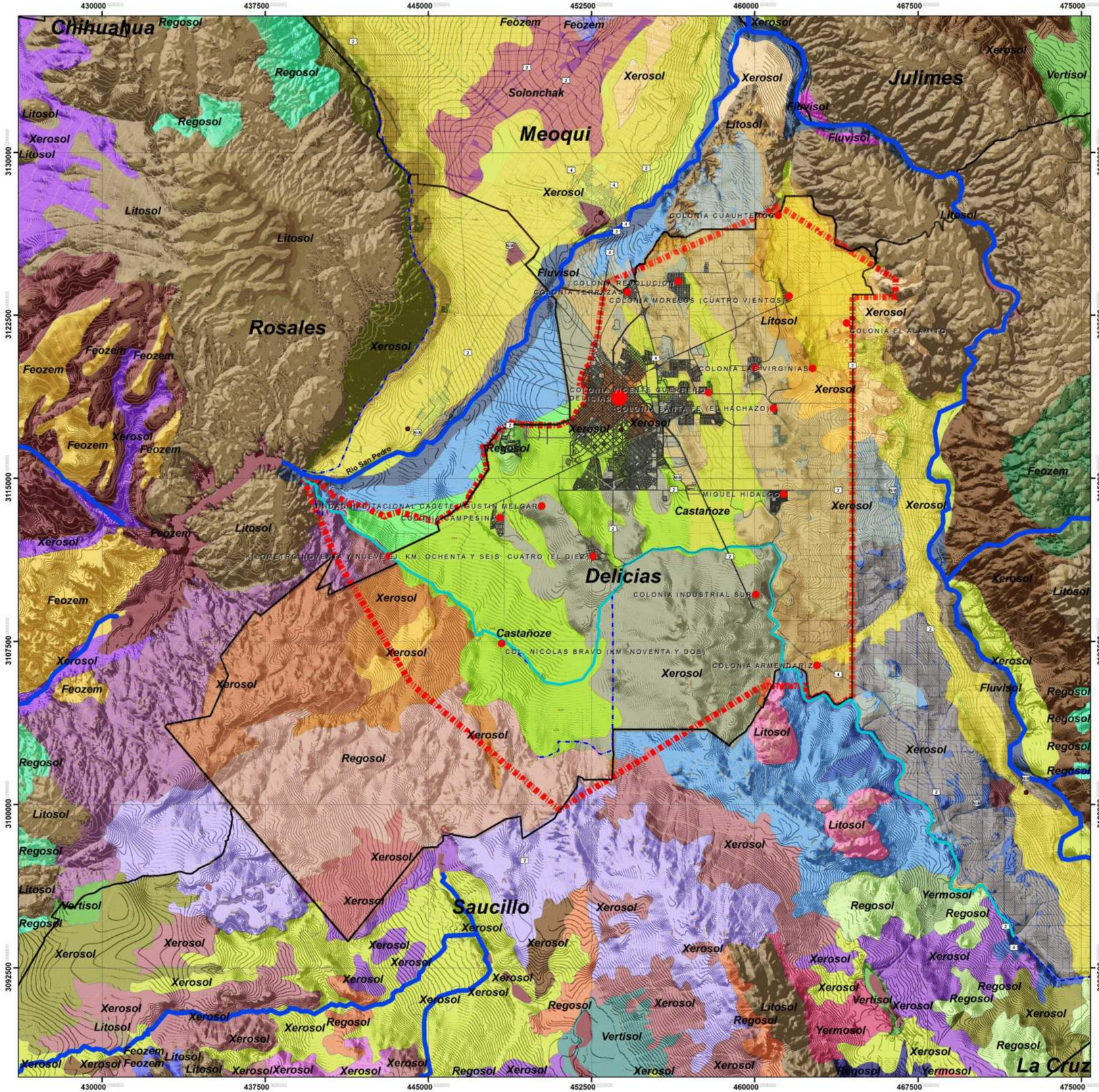
Escala 1:100,000

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Geomorfología Área de Estudio

Clave: MN-GM_AE



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vías de comunicacion
- Canal Principal
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Edafología
Nombre Suelo, Clase,Textura, Fase Física

- Castañoze, Media, Gravosa
- Feozem, Fina, Petrocálcica
- Feozem, Media, Gravosa
- Feozem, Media, Lítica
- Feozem, Media, Pedregosa
- Fluvisol, Gruesa,
- Fluvisol, Gruesa, Pedregosa
- Litosol, Gruesa,
- Vertisol, Media,
- Xerosol, Fina,
- Xerosol, Gruesa,
- Xerosol, Gruesa, Gravosa
- Xerosol, Gruesa, Lítica Profunda
- Xerosol, Gruesa, Pedregosa
- Xerosol, Media,
- Xerosol, Media, Gravosa
- Litosol, Media,
- Regosol, Gruesa, Gravosa
- Regosol, Gruesa, Lítica
- Regosol, Media, Lítica
- Regosol, Media, Pedregosa
- Regosol, Media, Petrocálcica
- Solonchak, Fina,
- Vertisol, Fina,
- Xerosol, Media, Lítica
- Xerosol, Media, Lítica Profunda
- Xerosol, Media, Pedregosa
- Xerosol, Media, Petrocálcica
- Xerosol, Media, Petrocálcica Profunda
- Yermosol, Fina,
- Yermosol, Media,
- Yermosol, Media, Gravosa

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:120,000

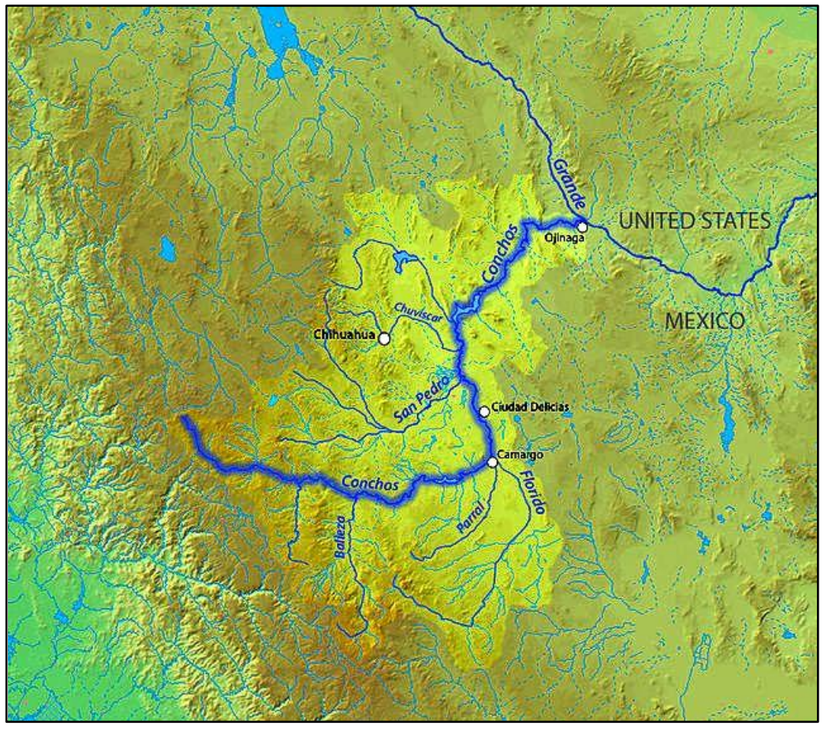
0 1 2 4 6 8 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Edafología**
Clave:	**MN-ED 01**

Figura 3.4.1. Imagen Satelital de la Cuenca del Río Conchos



Cuenca del Río San Pedro

La cuenca del río San Pedro ubicada en la Región Hidrológica 24, Río Bravo (INEGI, 1999), tiene una superficie de 12, 492.53 km2 que representa el 4.84 % del estado de Chihuahua (Viramontes 2007). Sistema fluvial donde sus atributos mayores se originan en la Sierra Madre Occidental y cuya función integral tiene que ver con la disponibilidad de agua y de otros recursos naturales (CNA, 2002). Corresponde a la vertiente oriental del río Conchos, es la única corriente que le sirve de límite con el Municipio de Saucillo y San Pedro, y que los separa de los municipios de Rosales y Delicias. El río San Pedro nace cerca de la Laguna de los Mexicanos, donde tienen origen sus afluentes formadores Guisochic, Sauz y Agua Caliente; después de su confluencia a la altura de San Francisco de Borja recibe el nombre de San Pedro, que prosigue tocando al poblado de Santa Ana y cruza la sierra con dirección oriente, arribando a San Rafael. El patrón de drenaje establecido es de tipo dendrítico y paralelo, mostrando la región una disminución general de la pendiente hacia el oriente, concurriendo las corrientes hacia el río San Pedro. Poco después recibe aportaciones de los arroyos San Javier, Tres Hermanos y Cieneguilla, que finalmente desemboca en la presa Francisco I. Madero, que sirve no solo como almacenamiento de agua (544 Millones de m3), sino también como regulador de los caudales que recibe, mismos que son utilizados en el Distrito de Riego No. 05, de Delicias,

De acuerdo con los estudios realizados por Viramontes et al, la distribución del análisis hipsométrico en la cuenca del río San Pedro se encuentra en una etapa intermedia entre la fase de equilibrio relativo o de madurez, lo que implica, un potencial erosivo que no debe despreciarse y cuya evidencia son las toneladas de azolve que se depositan en la presa Las Vírgenes, que generan también problemas al final del cauce principal al unirse con el río Conchos. Concluye que del análisis morfométrico de la cuenca del río San Pedro: (1) A partir de la red de drenaje, se desprende que la concentración de las aguas precipitadas se ve favorecida por las pendientes y en parte por los índices de compacidad y elongación; (2) Los eventos pluviométricos que se presentan en verano pueden ser peligrosos debido a las condiciones orográficas superiores que facilitan una rápida concentración de las aguas; (3) La información aportada de los índices morfométricos, ofrece un panorama general que puede ayudar a formar diversos escenarios para prevenir contingencias (debido a la tipología del sustrato y a la cobertura vegetal en lo alto de la cuenca tiene mayor pluviosidad haciendo prever avenidas, motivo de inundaciones en condiciones de lluvias abundantes afectando las partes bajas o planas, lo que hace tomar medidas para preservar los recursos naturales de la zona.

3.4.2. Hidrología Subterránea

El acuífero Meoqui-Delicias abarca parcialmente los municipios de La Cruz, Julimes, Delicias, Rosales y Saucillo; y la totalidad de Meoqui. Pertenece a la Región Administrativa VI Río Bravo. Desde 1962 se encuentra bajo decreto de veda, Cubre una superficie aproximada de 4,830 km2 de la porción centro-sur del estado de Chihuahua, el acuífero Meoqui-Delicias está delimitado geográficamente por los paralelos 27°31’ a 28° 35 de latitud norte y los meridianos 105° 45’ a 105° 00’ al oeste de Greenwich.

El acuífero Meoqui-Delicias es en manera general de tipo libre, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de lentes arcillosos o de rocas volcánicas compactas. Desde el punto de vista hidrogeológico, está constituido por sedimentos clásticos de granulometría variada, que alcanzan un espesor de hasta 600 m en las porciones centro y norte, derivado del Pleistoceno y reciente; terrazas marinas, gravas, arenas y limos, depósitos aluviales y lacustres, con permeabilidad media a alta (generalizada). Desde el punto de vista hidrográfico el acuífero, recibe escurrimientos superficiales que aportan volúmenes importantes a su recarga. Los escurrimientos más importantes están representados por el río Conchos y sus afluentes: Parral, Florido, San Pedro y Bachimba, así como de las presas La Boquilla (se encuentra fuera del área, tiene

influencia porque sus aguas se utilizan en el Distrito de Riego 005), Francisco I. Madero y de los retornos de riego.

Con los estudios realizados en 1996, se concluyó que la zona principal de recarga del acuífero se localiza en su porción occidental, al pie de la Sierra Alta, y que las direcciones preferenciales del flujo subterráneo son en el sentido E-W y de SW hacia el NE. Menciona la existencia de tres familias de agua subterránea: sulfatada-cálcica entre el Canal Principal y el Río San Pedro; bicarbonatada-cálcica entre el Canal Principal San Pedro, cauce del río San Pedro y el Arroyo Bachimba, y bicarbonatada-sódica, entre el arroyo de Bachimba y el río Chuviscar.

Del estudio llevado a cabo en el 2005, se obtuvieron lecturas de profundidad al nivel estático, en ella se muestra que las profundidades mayores continúan registrándose en las zonas de las colonias Oribe de Alba y Lázaro Cárdenas, donde se registran valores de hasta 100 de profundidad al nivel estático. Los valores medios oscilan en los 20 y 60m, en el área del distrito de riego la profundidad es menor debido a la influencia de los retornos de los excedentes del riego. La calidad del agua subterránea en el área ubicada al oriente del Distrito de Riego 005, las concentraciones van de 600 a 800 ppm, aumentan hacia el norte, alcanzando valores entre 2000 y 3000 ppm, aunque estos últimos valores ocupan una superficie muy reducida; el promedio en el área considerada es de 800 ppm. En los estudios para determinar la presencia de arsénico en fuentes de agua potable de la sección norte del acuífero (Julimes, Rosales, Meoqui y Delicias), los resultados mostraron que Julimes y Meoqui son los municipios más afectados en relación a este parámetro y que de las 61 muestras analizadas, solamente cuatro pozos del Municipio de Meoqui, tres de Rosales y 10 de Delicias poseen concentraciones de arsénico en cumplimiento con la norma de agua potable.

El balance hidráulico en el 2005, muestra que las entradas al acuífero Meoqui-Delicias están integradas básicamente por recargas naturales y recargas inducidas, como ya se ha mencionado, así el balance de aguas subterráneas señala que el acuífero tiene una recarga total de 211.2hm3/año, y una descarga total de 333.9 hm3/año, por lo que el cambio de almacenamiento en el acuífero Meoqui-Delicias es de –122.7 hm3/año.

Para este acuífero existe el "DECRETO” (DOF,16 de julio de 1962) que establece veda, por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de Delicias, Chih.", mediante el cual se veda parcialmente a los acuíferos Meoqui-Delicias, clave 0831 y Jiménez-Camargo, clave 0832, para el alumbramiento de aguas del subsuelo, a excepción hecha de áreas reconocidas con libre alumbramiento, sin embargo ante las condiciones de reiterada sequía en los últimos años, el gobierno federal ha generado un nuevo acuerdo (DOF: 05/04/2013), por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva, debido a que la disponibilidad deficitaria implica, que se están realizando sin control extracciones superiores a la recarga de los acuíferos, lo que de seguir ocurriendo agravará la sobreexplotación de los acuíferos, con los consecuentes efectos perjudiciales como el abatimiento progresivo de los niveles de agua subterránea, incremento de los costos de bombeo, inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, lo que pondría en peligro el abastecimiento seguro de los habitantes de la zona y frenaría el desarrollo socioeconómico de las actividades productivas de la región.

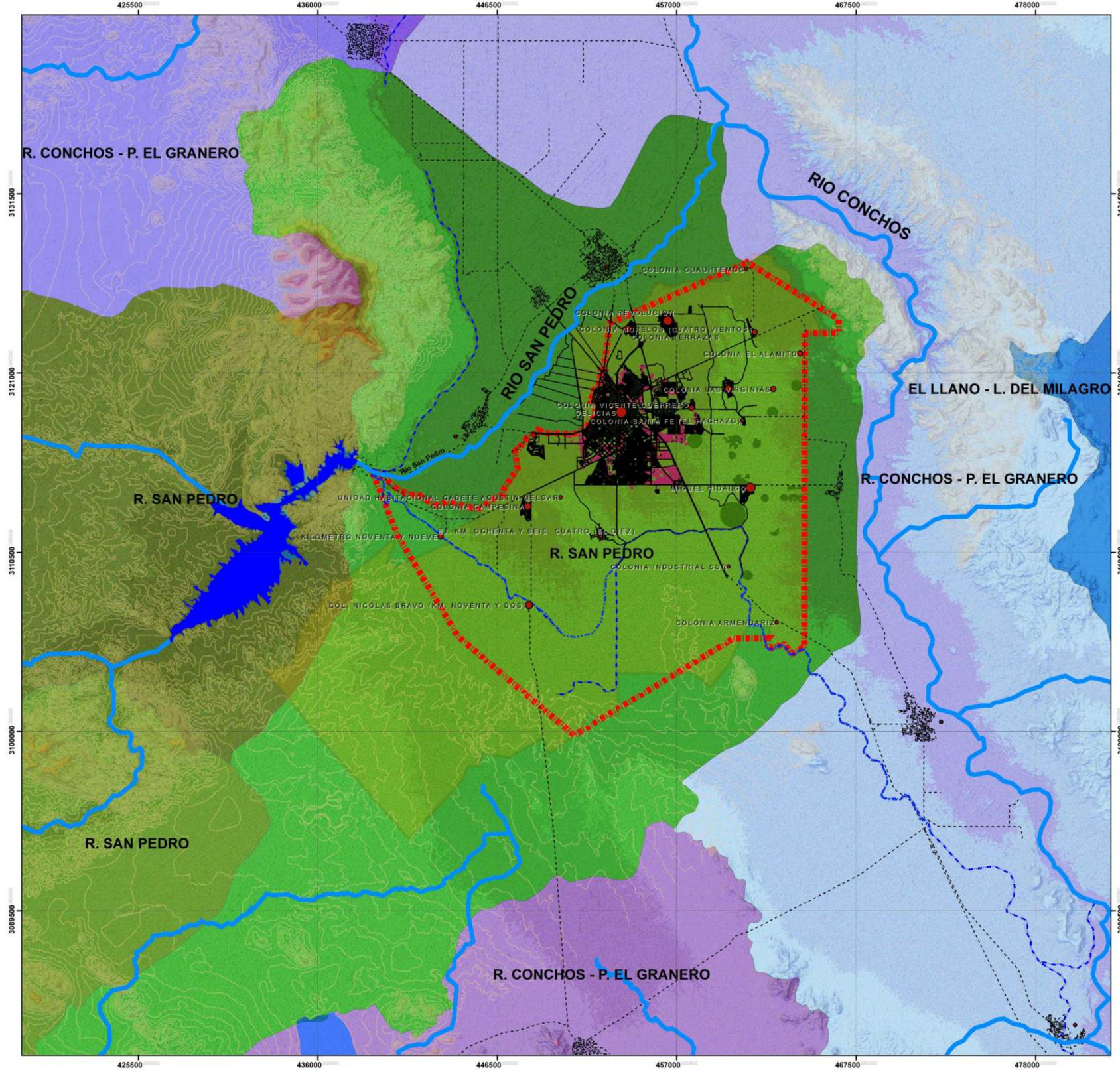
3.5. Clima

El clima del Municipio es semiárido extremoso, con temperatura media anual de 18.6º C, máxima de 42º C y mínima de -13º C, en tanto que para la Ciudad Delicias de acuerdo con la información proporcionada por la cartografía de CONABIO y la C.N.A., atendiendo a su caracterización geográfica, se identifican diferencias climáticas zonales que inciden sobre la mancha urbana, así en el sector norte de la Ciudad, el clima que se presenta es definido como muy árido, semicálido, con temperatura media anual entre 18º C y 22º C, con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, representando el 49.4% de área urbana. Hacia la porción sur de la Ciudad, el clima predominante es del tipo BSohw, el cual se caracteriza como árido, semicálido, temperatura entre 18º C y 22º C con el mismo régimen de lluvias invernales.

En la tabla 3.5.(1) se presentan las unidades climáticas presentes en la región, mismas que se encuentran influenciadas para la conformación del relieve y el corredor entre montañas que distingue a la llanura del área de estudio.

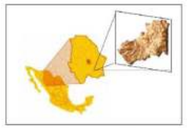
Tabla 3.5.1 CLIMAS EN LA REGIÓN DELICIAS

(Municipios de Delicias, Julimes, Meoqui, Saucillo y Santa Cruz de Rosales)	
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
BSohw	Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
BSokw	Árido, templado, temperatura entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
BWhw	Muy árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
BWkw	Muy árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
PoblaciónTotal
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias

Corriente Agua
Canal Principal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion

Curvas de nivel
Altimetría
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Relieve
RGB
Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

Hidrografía-Delicias, Chih.
Sub-Cuenca
- EL Llano - L. Del Milagro
- R. Conchos - P. El Granero
- R. San Pedro

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA
Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 4500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

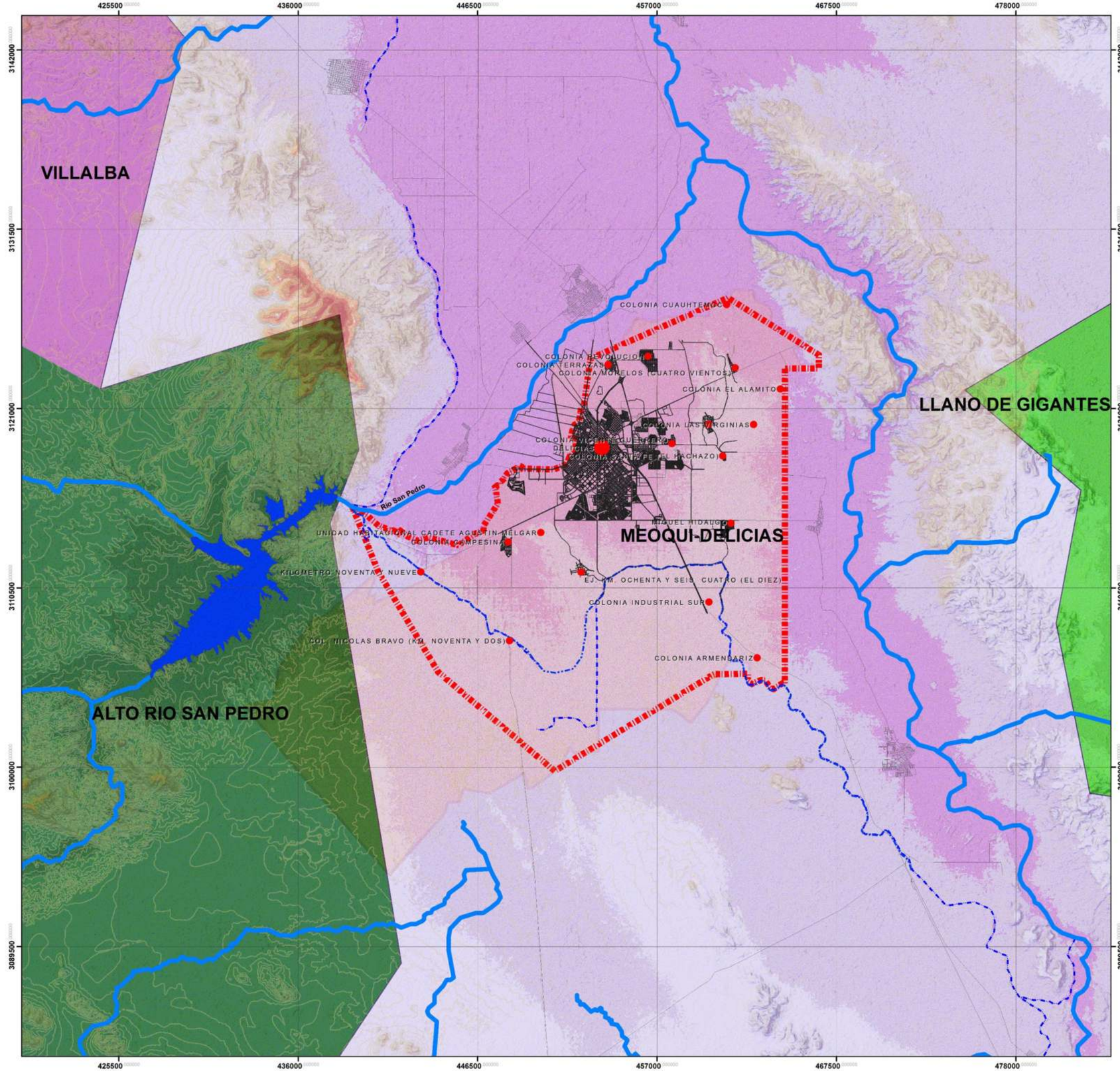
Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

Escala 1:150,000
0 1 2 4 6 8 Kilometers

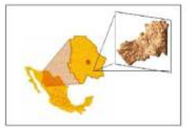
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Subcuencas
Clave:	MN-HD_SC-01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente agua
- Canal
- Canal Principal
- Vias de comunicacion

Curvas de nivel
Altimetría
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Cuerpos agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límite Centro Población_2013

Relieve
RGB
- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3

Hidrografía Subterránea
Acuífero
- ALDAMA-SAN DIEGO
- ALTO RIO SAN PEDRO
- LLANO DE GIGANTES
- MEOQUI-DELICIAS
- VILLALBA

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 10500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:150,000

0 1 2 4 6 8 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Acuíferos

Clave: MN-HD_AC-01

Temperatura Media Anual

La temperatura media anual en la estación climatológica Delicias es de 20.1°C, con mínima media de 6.4° C y máxima media de 33.7° C, sin embargo según INEGI la temperatura media anual de toda la zona es del orden de 18º C.

Temperaturas Mínimas Extremas (Heladas)

Los días con heladas son 110 y existen 3 días de heladas tempranas en octubre y 4 de heladas tardías en abril.

Precipitación Media Anual

La precipitación pluvial media anual para la Ciudad es de 294.7 milímetros, con un promedio anual de 82 días de lluvia y una humedad relativa del 45%. Se estiman 60 días de lluvia y 2 de granizo. 3La precipitación media anual en la estación Delicias es de 284 mm, estimada en el período 1990-2004. Asimismo, también según la información del INEGI el promedio es del orden de 300 mm/año en la región de Delicias.

La superficie de riego en la cuenca del Río Conchos se ubica precisamente en las áreas con promedios entre 125 y 400 mm de lluvia.

Evaporación Potencial Media Anual

Debido al fuerte movimiento agrícola de la zona, es más representativo de considerar el concepto de evapotranspiración antes que el de evaporación, ya que éste toma en cuenta la cantidad de agua consumida y transpirada por los cultivos durante el periodo de crecimiento. Por lo anterior el valor estimado de la evapotranspiración es de 345 mm. Anuales.

En la Tabla 3.5.(1) se presenta el promedio diario de Temperaturas Extremas y Precipitación para la zona de Delicias:

Tabla 3.5.(1). Promedios Diarios de Temperaturas Extremas y Precipitación - Delicias, Chih.

Mes	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura diaria máxima (°C)	18	20	24	27	32	34	32	30	29	25	21	18	**25**
Temperatura diaria mínima (°C)	2	5	7	12	15	20	20	18	14	10	5	2	**10**
Precipitación Total (mm)	12	6	4	8	26	36	71	77	71	28	10	12	**366**
Fuente: Delicias/weatherbase/2 2008.02.13													

3.6. Vientos

La Ciudad de Delicias se encuentra al centro norte de la cuenca atmosférica conformada por dos cordilleras montañosas que la flanquean, al oeste los cerros de El Borrego, La Cantera, Orinda y Buenavista, mientras que el flanco oriente los cerros de Puente Grande, Palomitas, Las Ánimas y la Sierra de Ojuelos, delimitan el corredor de la llanura de Delicias, originando que los vientos del sudoeste, sean predominantes.

CAPÍTULO 4

Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos, Demográficos y Urbanos

DICIEMBRE 2014

4. Caracterización, Elementos Sociales, Económicos, Demográficos y Urbanos

4.1. Elementos Sociales

4.1.1.(1) Dinámica Demográfica

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, el Municipio de Delicias ocupa el cuarto lugar en importancia para el estado de Chihuahua, concentrando el 4% del total de la población con 137,935 habitantes.

La ciudad de Delicias es cabecera municipal y alberga al 86% de la población con 118,071 personas, quedando tan solo 19,864 habitantes en las demás localidades. El comportamiento de la población ha sido ascendente como podemos apreciar en la tabla 4.1,la cual muestra que desde el año 2000 al 2010 los habitantes tanto en el Municipio como en la ciudad han ido en aumento.

Tabla 4.1.1.(1)

Dinámica demográfica

Año	Estado	Municipio	Localidad
2000	3,047,867	116,426	98,615
2005	3,241,444	127,211	108,107
2010	3,406,465	137,935	118,071

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005 y del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Las tasas de crecimiento en los últimos 10 años en el Estado de Chihuahua se han mantenido con un crecimiento estable y moderadamente acelerado en comparación con años más anteriores, debido principalmente a la disminución de la migración a esta entidad federativa, en particular por la cercanía con los Estados Unidos, que es quien suele albergar el mayor número de migrantes por factores sociales y económicos, así como territoriales. Respecto al Municipio de Delicias, la tasa de crecimiento aumentó, ya que para el periodo del 2000 al 2005 creció al 1.57%, mientras que para el periodo 2005-2010 creció al 1.76%, como se puede observar en la tabla 4.2, siendo este crecimiento mayor al suscitado en el Estado.

Este crecimiento que se ha tenido en el Municipio de Delicias se puede asociar a la consolidación en los últimos años de la generación de empleos, lo que conlleva a que sus habitantes no busquen emigrar a otros municipios o bien a Estados Unidos, por lo que su dinámica demográfica suele ser con tasa de crecimiento de saldos naturales, es decir basados solo en los nacimientos y defunciones que se tiene en el Municipio.

Tabla 4.1.1.(2)

Tasa de crecimiento media anual

Periodo	Estado	Municipio	Localidad
2000-2005	1.1	1.57	1.63
2005-2010	1.1	1.76	1.91

Fuente: Elaboración propia con datos del XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005 y del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

El Municipio de Delicias, se ha ido consolidando con el paso de los años como la cuarta en importancia en el contexto estatal tanto en el aspecto demográfico como en términos económicos, a pesar de ser los municipios más jóvenes del Estado, ya que fue creado en 1935.

Aunque sus tasas de crecimiento no suelen ser muy altas, aun así su población sigue incrementándose año con año. Según las proyecciones del Consejo Nacional de Población esta tendencias siguieron así hasta el año 2014, la tabla 4.3 nos muestra cual fue el crecimiento poblacional de los años 2011 al 2014 en el Municipio de Delicias y su proyección al año 2030.

Tabla 4.1.1.(3)

Proyección de la población total y por sexo a mitad del año para el Municipio de Delicias

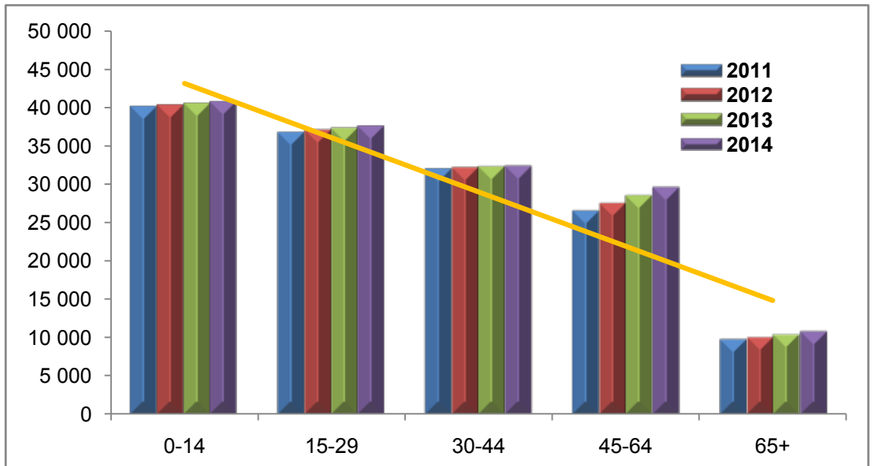
Año	Total	Hombres	Mujeres
2010	142,856	70,172	72,684
2011	145,041	71,150	73,891
2012	147,228	72,190	75,038
2013	149,154	73,070	76,084
2014	150,961	73,909	77,052
2015	152,648	74,692	77,956
2020	159,742	77,962	81,780
2025	165,382	80,487	84,895
2030	170,195	82,627	87,568

Fuente: Elaboración propia con datos de las proyecciones de población por municipio y localidad 2010 -2030, CONAPO.

La grafica de la Figura 4.1.1.(1) nos muestra el crecimiento año con año según el grupo de edad y cómo podemos observar no es de gran medida, lo que nos argumenta que el crecimiento de este Municipio está dado de forma natural es decir, basado en su mortalidad y natalidad. Las personas jóvenes de 0 a 14 años de edad son los de mayor cantidad, seguida de los 15 a 29 años, lo que nos habla de la fuerza laboral que se tiene, al ser este último grupo la parte joven de la población económicamente activa.

Figura Gráfica 4.1.1.(1)

Distribución de la población por sexo y grupo de edad a mitad de año para el Municipio de Delicias



Fuente: Elaboración propia con datos de las proyecciones de población por municipio y localidad 2010 -2030, CONAPO.

4.1.2. Distribución de la Población

El Municipio Delicias, cuenta con una población de 137,935 habitantes, de los cuales 50.7% son mujeres y el 49.3% son hombres. Esta distribución porcentual señala también una disparidad con la media estatal, observándose una menor cantidad de hombres respecto a su proporción con la cantidad de mujeres. De las 318 localidades con que cuenta el Municipio, solo 19 son mayores a 100 habitantes.

Tabla 4.1.2.(1)

Distribución de la población

Nombre de la localidad	Población Total	% de población municipal	Población Masculina	Población Femenina
Delicias	118,071	85.6%	57,931	60,140
Colonia Revolución	3,995	2.9%	2,011	1,984
Miguel Hidalgo	2,850	2.1%	1,442	1,408
Colonia Campesina	2,365	1.7%	1,188	1,177
Colonia Nicolás Bravo (Kilómetro Noventa y Dos)	1,772	1.3%	938	834
Colonia Terrazas	1,602	1.2%	798	804
Colonia Abraham González (La Quemada)	1,404	1.0%	682	722
Colonia Morelos (Cuatro Vientos)	687	0.5%	343	344
Colonia Vicente Guerrero	604	0.4%	311	293
Colonia el Alamito	492	0.4%	242	250
Colonia las Virginias	445	0.3%	237	208
Colonia Industrial Sur	404	0.3%	196	208
Ejido Kilómetro Ochenta y Seis Cuatro (El Diez)	385	0.3%	193	192
Colonia Santa Fe (El Hachazo)	328	0.2%	172	156
Cadete Agustín Melgar [Unidad Habitacional]	287	0.2%	148	139
Colonia Cuauhtémoc	260	0.2%	131	129
Colonia Armendáriz	222	0.2%	119	103
Colonia Francisco I. Madero (La Gomeña)	185	0.1%	88	97
La Merced	124	0.1%	58	66

Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Pirámide Poblacional

Las pirámides de población muestran gráficamente cambios en la estructura de población según sexo y edad. De acuerdo al XIII Censo de Población y Vivienda 2010 el Municipio de Delicias presenta una amplia base de niños entre 0 a 14 años de edad, siguiendo esta misma tendencia a partir en la edad económicamente activa es decir a partir de los 15 años, lo que habla del gran conjunto de personas jóvenes que forman parte del mercado laboral. Se tiene una cierta inconsistencia dentro de los 25 a los 34 años de edad ya que existe un hueco en este grupo de edad, recuperándose de nuevo para los 35 y a partir del rango entre 45 a 49 años y hasta 100 años y más, la población en el Municipio muestra una estructura de pirámide perfecta, es decir, la población disminuye cuando aumenta el rango de edad.

Figura Gráfica 4.1.2.(1)
Pirámide poblacional

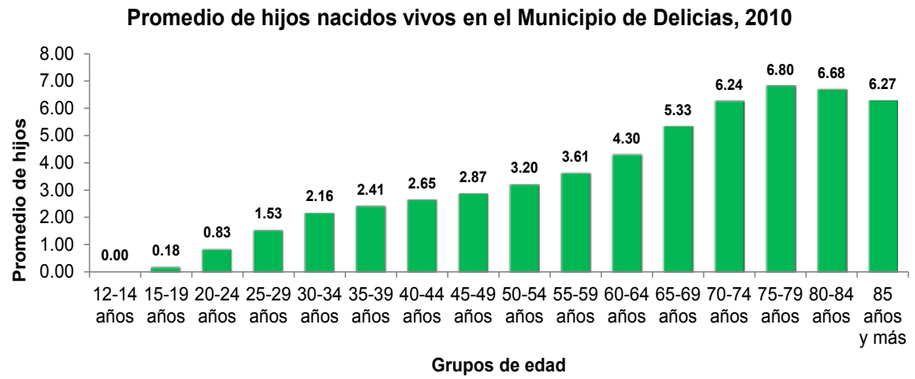
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

4.1.3. Natalidad y Mortalidad

Otro elemento que permite evaluar el comportamiento reproductivo de la población es el estudio de la fecundidad, donde se relaciona el número de hijos nacidos vivos, en correlación a la población femenina en edad productiva (de 12 años y más).

Según el censo 2010, en el Municipio de Delicias se registró un promedio de 2.27 hijos por mujer (53,659 mujeres mayores de 12 años procrearon 121,952) niños. Mientras que para la localidad un 2.21, sin embargo si se observa el promedio de hijos según grupos de edad, tal como se muestra en la siguiente gráfica, se aprecia un aumento conforme avanza la edad, de los 30 y hasta los 49años tienen promedios de entre 2.16 y 2.87 hijos, mientras que de los 50 en adelante tienen un promedio mayor a los tres hijos.
Estos datos son evidencia de la fecundidad acumulada, de que a mayor edad, mayor es el número de hijos, debido a la fecundidad de las mujeres de épocas pasadas.

Figura Gráfica 4.1.3.(1)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Si se analiza la fecundidad según la situación conyugal, las mujeres viudas son las que presentan el promedio más alto con 5.47, siguen las casadas tanto por el civil como religiosamente con 3.15 y 3.05 las separadas, un promedio de 2.71 las divorciadas. Las casadas solo por el civil reportaron un promedio de 2.62 hijos, y un 2.58 las casadas solo religiosamente, aquellas mujeres que viven en unión libre tienen en promedio 2.28 hijos, mientras que el promedio más bajo lo tienen las solteras con 0.34 hijos.

Tabla 4.1.3.(1)

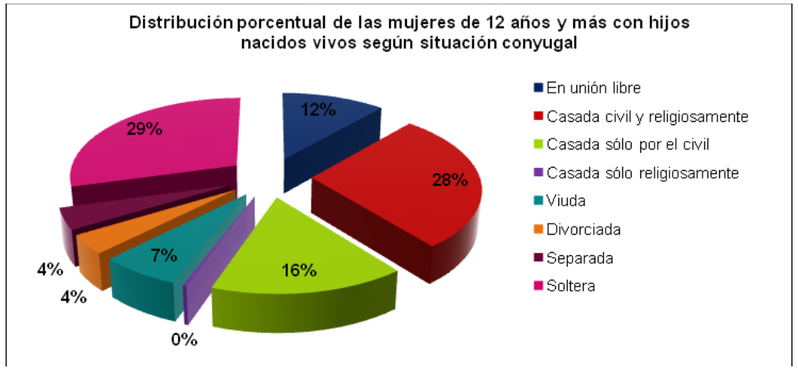
Natalidad

Situación conyugal	Hijos nacidos vivos	
	Total	Promedio
Total municipio de Delicias	**121,952**	**2.27**
En unión libre	14,006	2.28
Casada civil y religiosamente	47,136	3.15
Casada sólo por el civil	22,649	2.62
Casada sólo religiosamente	460	2.58
Viuda	19,761	5.47
Divorciada	5,592	2.71
Separada	7,010	3.05
Soltera	5,304	0.34
No especificado	34	1.89

Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Del total de mujeres mayores a 12 años que tuvieron hijos el 27.9% por ciento estaba casada, mientras que el 29.3% dijo ser madre soltera, lo que puede indicar entre muchas cosas la independencia que tienen ahora las mujeres ya que se han incorporado mayormente al trabajo o bien que estas son jovencitas que quedaron embarazadas.

Figura Gráfica 4.1.3.(2)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

La mortalidad en general para el estado de Chihuahua tuvo números altos debido a la ola de violencia que se vivió a partir del 2008, y el Municipio de Delicias no fue la excepción en cuanto a este fenómeno, aunque no fue de los municipios mayormente afectados, aun así la mortalidad aumentó, como se puede apreciar en la tabla siguiente.

Tabla 4.1.3.(2)

Mortalidad General

Año	Estado	Delicias
2012	22,187	885
2011	24,121	981
2010	25,809	1,012
2009	22,255	806
2008	21,066	821
2007	18,064	699

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Estatal y Municipal de base de datos (SIMBAD), INEGI.

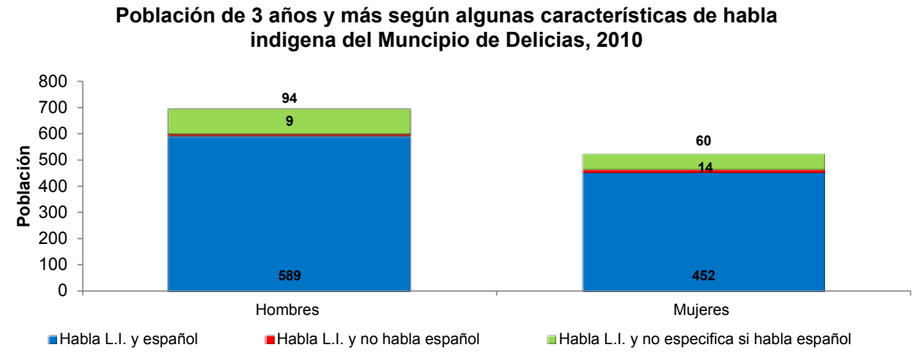
La mortalidad y la natalidad son indicadores que permiten medir deficiencias en los distintos sectores públicos, así como ayudan a entender el comportamiento demográfico, por lo que su estudio siempre será de gran utilidad en la toma de decisiones y de posibles soluciones en la falla de los diferentes sistemas.

4.1.4. Lengua Indígena

Existe un marco legal que reconoce a México como una nación pluricultural sustentada en su población indígena (INEGI), es por tal motivo la importancia de abordar el tema, conocer la cantidad y las características de la población indígena del país o de una localidad en específico; de tal manera que permita conocer y atender las distintitas necesidades de los pueblos con tales particularidades.

En el Municipio de Delicias en el año 2010, según los datos arrojados por el censo, del total de su población de 3 años y más; tan solo el 0.93% habla alguna lengua indígena, del total de dicha población (1,218) la distribución porcentual por sexo arroja que son más los hombres que hablan alguna lengua indígena con el 58.81% (692), mientras que las mujeres representan el 43.18% (526). En la siguiente gráfica se pueden apreciar algunas otras características.

Figura Gráfica 4.1.4.(1)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

De los 692 hombres que hablan alguna lengua indígena, el 85.12% también habla español, 9 hombres no saben hablar el español lo que representa tan solo el 1.30%, el 13.58% no especificó si habla o no español.

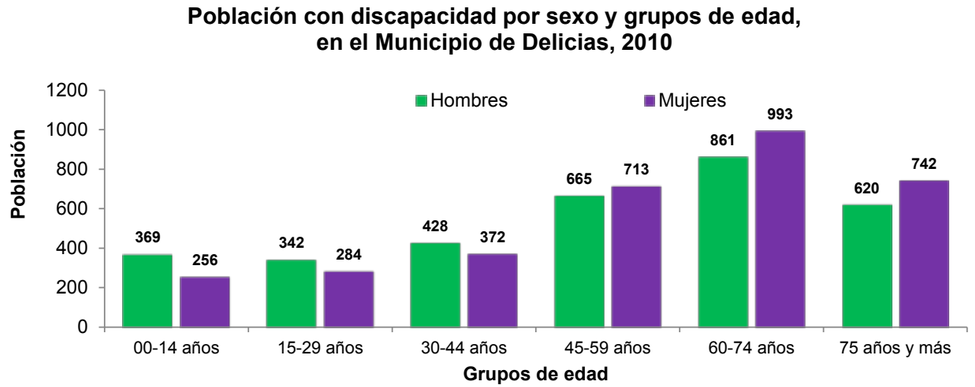
El mismo comportamiento se aprecia para las mujeres, siendo estas en menor cantidad, tan solo 526 son las que practican alguna lengua indígena, donde el 85.93% si hablan el español, el 2.66% no lo habla, lo que equivale a 14 mujeres, y 60 no especificaron dicha condición.

En el 2010 se dio a conocer el total de la población que forman un hogar indígena, donde el jefe del hogar o su cónyuge hablan alguna lengua, en donde el Municipio de Delicias alberga 1,908 personas en hogares indígenas y tan solo 750 en su cabecera municipal, donde representan el 1.38% y el 0.6% respectivamente de la población total.

4.1.5. Discapacidad

En el 2010, el número de personas que presentaron una limitación física o mental en el Municipio de Delicias, fue de 6,649 personas, de los cuales el 49.43% son hombres y el 50.56% mujeres. La población con alguna discapacidad representa el 4.82% del total de la población del Municipio.

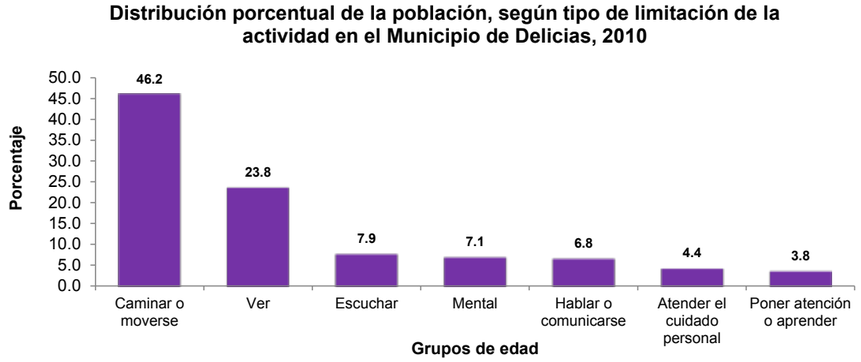
.Figura Gráfica 4.1.5.(1)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Conforme aumenta la edad la posibilidad de tener una enfermedad aumenta, tal como se aprecia en la gráfica anterior, en los adultos de 60 a 74 años el número de personas se duplica respecto a los de 30 a 44 años en el caso de los hombres, mientras que en las mujeres este casi se triplica. Las mujeres tienen mayor participación en los tres últimos grupos, mientras que los hombres jóvenes presentan mayor dificultad en la actividad motriz. Los tipos de limitación que tiene la población con discapacidad del Municipio de Delicias se presentaron de la siguiente manera: la principal limitación con el 46.2% se presenta al caminar o moverse, seguido de la dificultad para ver con el 23.8% y para escuchar con el 7.9%. La discapacidad de carácter mental y las relacionadas con el habla o para comunicarse representan el 6.8 y 4.4% respectivamente. Mientras que el 4.4% tiene limitación para atender su cuidado personal, tan solo el 3.8% para poner atención o aprender.

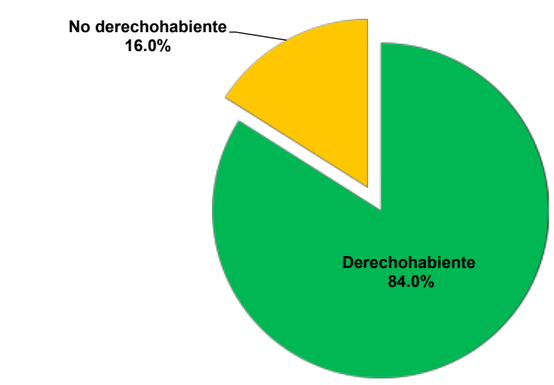
Figura Gráfica 4.1.5.(2)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La distribución de la población de acuerdo con su condición de discapacidad y derechohabiencia a los servicios de salud es la siguiente, el 84.0% cuenta con los servicios, mientras que el 16.0% no recibe asistencia social, lo que permite aseverar que gran parte de la población con alguna limitación física, se encuentra atendida.

Figura Gráfica 4.1.5.(3)

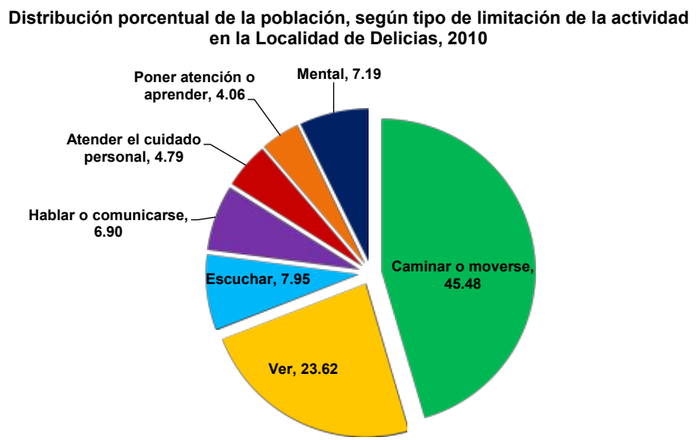


Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Ahora bien si se analiza la población que presenta discapacidad para la localidad de Cd. Delicias, se puede observar que presenta las mismas características que el Municipio pero en diferente proporción, ya que el 45.48% de su población presenta una limitación a la hora de caminar o moverse, lo que representa un total de 3,283 personas.

El no ver o tener dificultad para ver, aun utilizando anteojos es la segunda limitación más común en la localidad con el 23.62%. Tener problemas auditivos es la tercera limitación con el 7.95%, le siguen los problemas mentales con el 7.19%, en tanto que las personas con una limitación en el habla o para comunicarse con otras personas representan el 6.90%, las discapacidades menos representativas pero no por ello de menor importancia son: atender el cuidado personal y poner atención o aprender con el 4.79 y 4.06% respectivamente.

Figura Gráfico 4.1.5.(4)



Número de personas con limitaciones físicas en los Ageb´s que comprende la ciudad de Delicias.
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

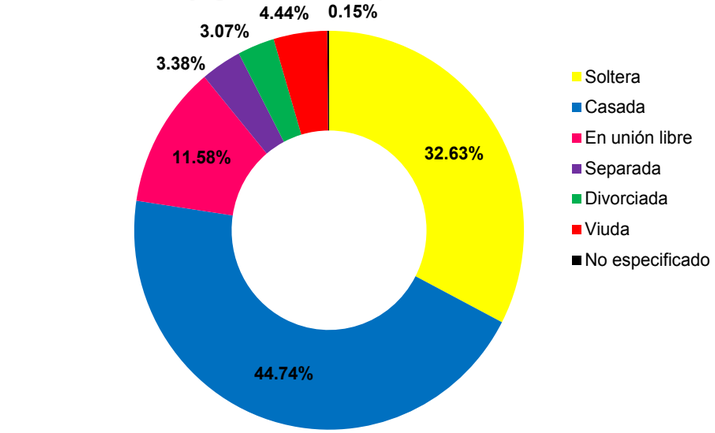
La distribución de personas con alguna discapacidad, se describe a continuación en la Figura Mapa 4.1.5.(1), en el cual se puede observar la distribución espacial por Áreas Geoestadísticas Básicas, de acuerdo con el INEGI, 2010.

4.1.6. Situación Conyugal

Hoy en día la situación conyugal tiene efectos sobre la organización del individuo y por tanto de la sociedad, por consiguiente el estudio de este tema es relevante para dar a conocer la evolución y reacción de las personas en su entorno en un periodo y lugar determinado, principalmente porque la pérdida o separación de las parejas en muchos casos trae aparejado empobrecimiento de la familia.

En el año 2010, según el levantamiento censal de INEGI, el Municipio de Delicias arrojó que su población de entre 12 años y más se encuentra mayormente casada, siendo el 44.74% los que viven en dicha situación, le continúan los solteros con el 32.63%, la población que vive en unión representan el 11.58%, posicionándose en el tercer lugar; mientras que las situaciones conyugales como viudos, separados y divorciados representan tan solo el 10.90%.

Figura Gráfica 4.1.6.(1)

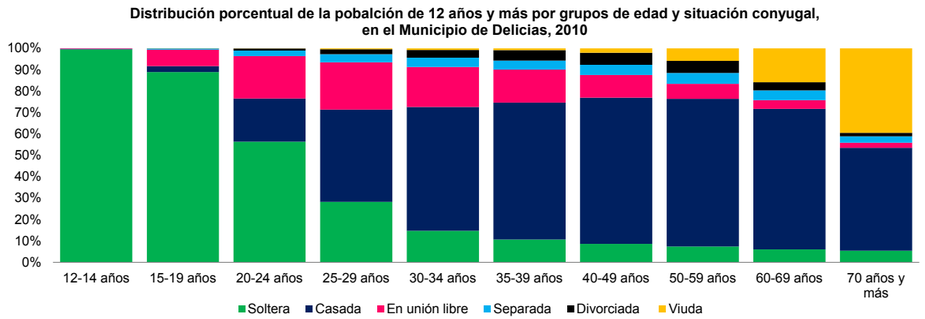


Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

El análisis del escenario conyugal por edad, permite evaluar el ciclo de vida de la población del Municipio de Delicias, donde destaca que gran parte de la población inicia su vida en pareja entre los 20 y 24 años, mientras que a edades más grandes permanecen unidos y en algunos casos puede presentarse la separación o la viudez.

También cabe destacar que desde el rango de edad de los 15 a los 19 años la población prefiere vivir en pareja en un estatus de unión libre que casarse.

Figura Gráfica 4.1.6.(2)

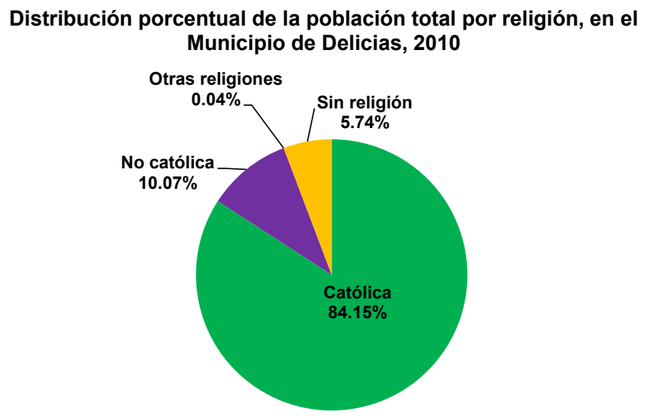


Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

4.1.7. Religión

Conocer la diversidad de religión, permite conocer aún más la interacción e integración de la sociedad de un lugar determinado, por tradición la población mexicana era mayormente católica, pero actualmente otros credos se han incrementado. Sin embargo el Municipio de Delicias, sigue siendo en su mayoría católico, con el 84.15% de su población, seguida de los no católicos con el 10.07%, como los protestantes y evangélicas; en menor cuantía pero no por ello menos importante, se registraron 7,809 personas lo que equivale a un 5.74% que determinó que no practica ninguna religión.

Figura Gráfica 4.1.7.(1)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

4.1.8. Densidad de Población

La relación que existe entre un espacio terrotorial determinado y el número de personas que lo habitan, se define según el INEGI como la densidad de población, para generar este indicador es necesario dividir el número de habitantes entre la superficie de un área determinada.

La densidad de población es uno de los indicadores que proporcionan información sobre la intensidad del uso del suelo o territorio y es de vital importancia para identificar la situación en la materia y así generar los lineamientos necesarios para redensificar o densificar las áreas donde sea necesario, ya que la expansión del territorio trae consigo dispersión de la mancha urbana que provoca falta de dotación de los servicios básicos, debido al alto costo de transportación, así como incremento de la inseguridad debido a que las tareas de vigilancia se tornan más difíiles, entre otras dificultades más.

En el Municipio de Delicias la densidad de población en el 2010 es de 4,054.52 habitantes por kilómetro cuadrado, considerando una población de 137,935 y una superficie de areas urbanas de 34.02 Km^2, sin embargo si se considera la superficie continental total del Municipio (534.93 Km^2) arroja una densidad de 257.86 personas por kilómetro cuadrado.

4.1.9 Características Sociales

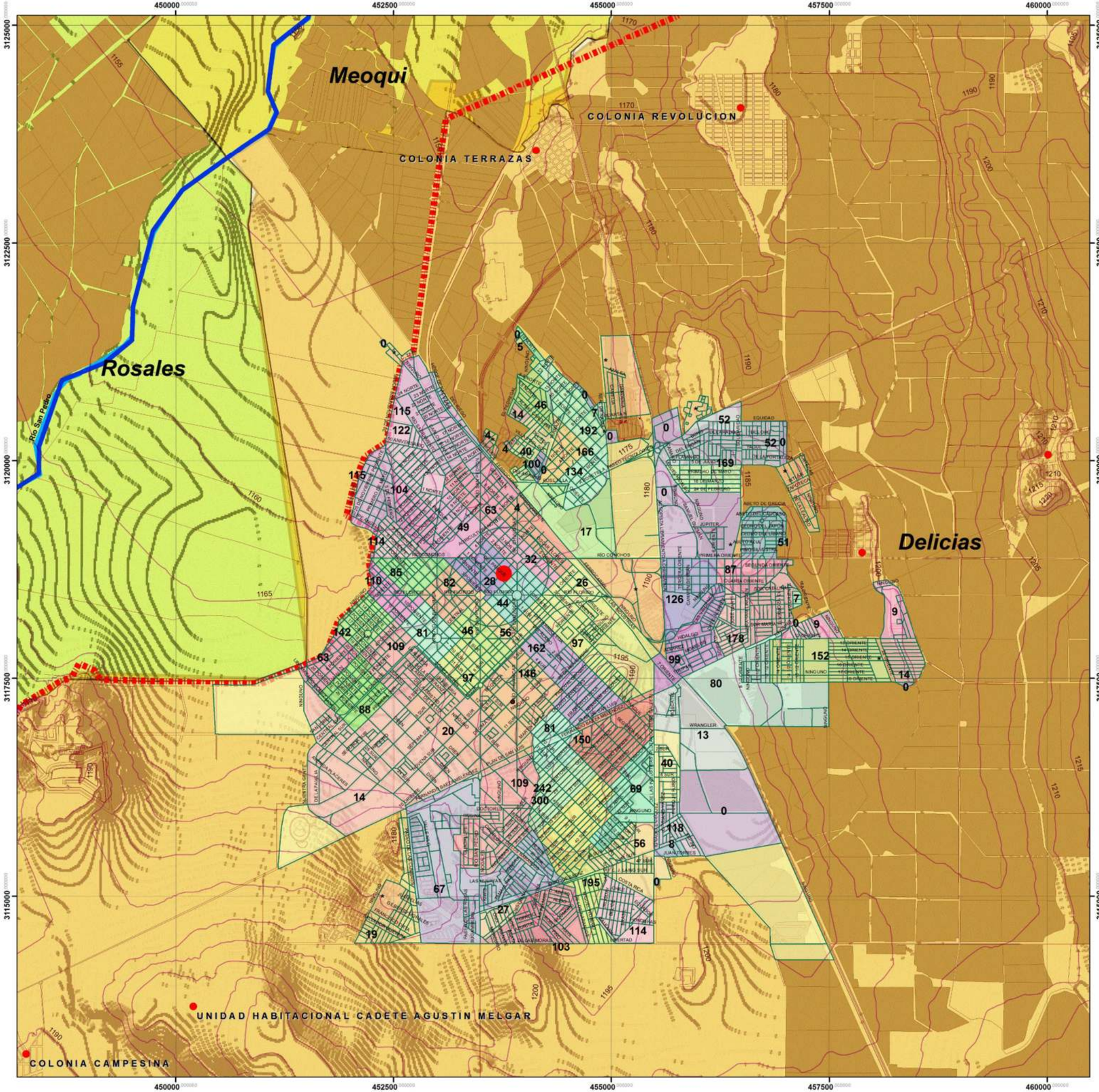
4.1.9.1. Escolaridad, Marginación y Pobreza

El grado promedio de escolaridad permite conocer el grado de educación de una población, de acuerdo con el más reciente Censo de Población y Vivienda, en el Municipio de Delicias el grado promedio de escolaridad es de 8.37, por debajo del estatal, que es de 8.82 años cursados, mientras que el grado promedio de la localidad de Delicias se ubica por encima, con 8.91 años cursados.

4.1.9.2. Hogar y Vivienda

El hogar es el espacio donde la población convive y se organizan las familias, es aquí donde comienzan las bases para la convivencia en sociedad, por tal motivo es de vital importancia conocer el comportamiento dentro de los hogares y su dinámica demográfica. Se considera un hogar a la unidad formada por una o más personas con un parentesco y que viven en la misma vivienda (INEGI).

En el Municipio de Delicias 136,931 personas conviven en 39,093 hogares, en este mismo Municipio, la mayoría de los hogares tienen cuatro integrantes con el 25.03%, después siguen los hogares de tres integrantes que representan el 22.17% y los de dos con 18.08% y el 15.97% de cinco integrantes.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES

Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Discapacidad
Numero/AGEB
2
152 84
137 21
6 66 19
11

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

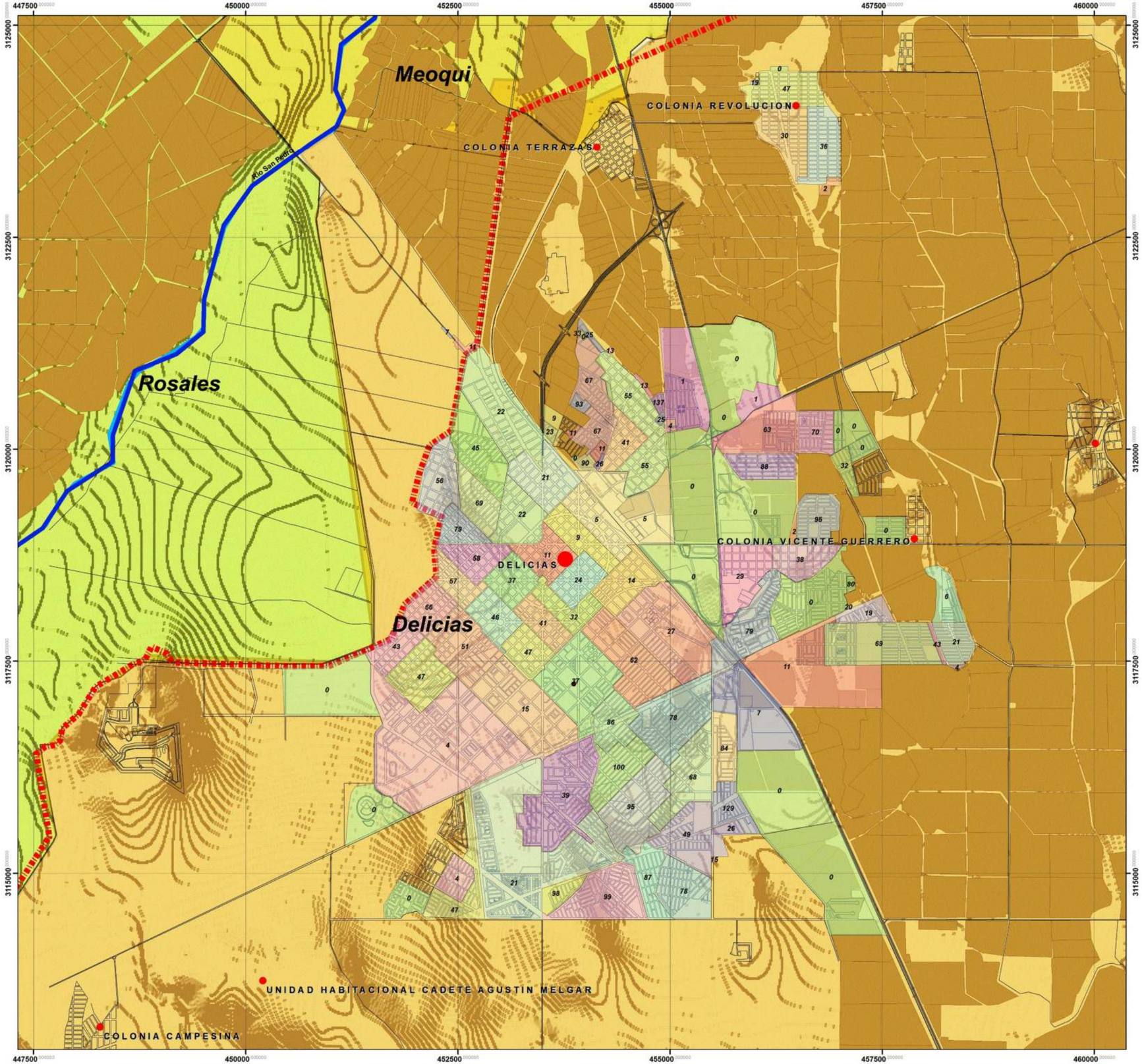
N

Escala 1:30,000
0 0.225 0.45 0.9 1.35 1.8 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Personas con Discapacidad

Clave: SE_DC 01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

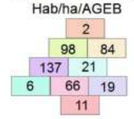
SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Densidad_Delicias
Hab/ha/AGEB



Hillshade
Valor



*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

Escala 1:30,000

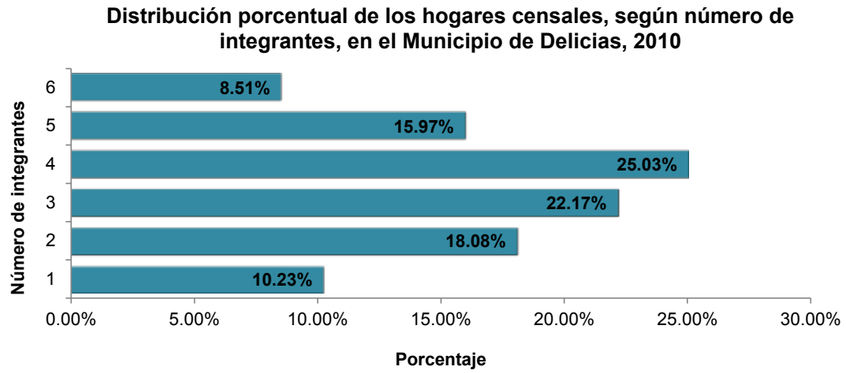
0 0.150.3 0.6 0.9 1.2 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Densidad Hab/ha/AGEB

Clave: SE_DE 01

Figura Gráfica 4.1.9.2.(1)

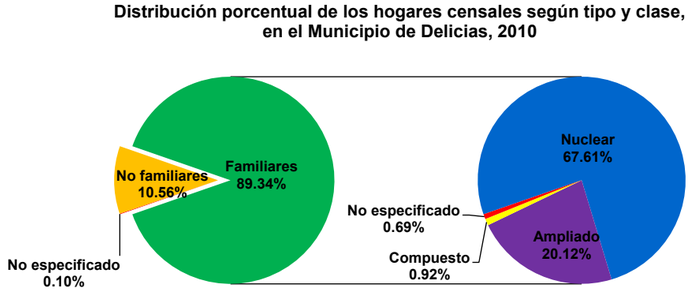


Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La proporción de hogares formados por una sola persona suman el 10.23%, mientras que la menor cantidad con el 8.51% son los hogares con seis integrantes en el hogar. Los hogares se dividen en familiares y no familiares, en el Municipio predominan los familiares con el 89.34% y 10.56% no familiares. Dentro de los familiares, destacan los nucleares con el 67.61% que están conformados por el jefe, su cónyuge y por lo menos un hijo; jefe y cónyuge o en otro caso el jefe y un hijo o más. Le continúan los hogares ampliados con el 20.12%, donde además del jefe, cónyuge e hijos, también puede haber otro tipo de parientes, como padres, nietos, yernos, entre otros.

Los hogares no familiares están formados por el jefe y un miembro no emparentado con el jefe, lo que se le conoce como el correspondiente y los unipersonales.

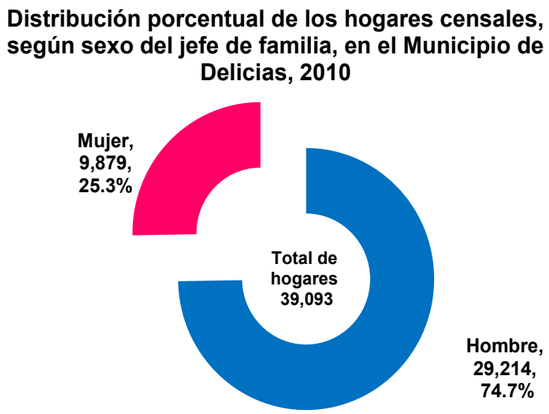
Figura Gráfica 4.1.9.2.(2)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La distribución de los hogares según el sexo de la jefatura arrojó que el 74.7% de los hogares de Delicias son liderados por hombres, mientras que el 25.3% por mujeres.

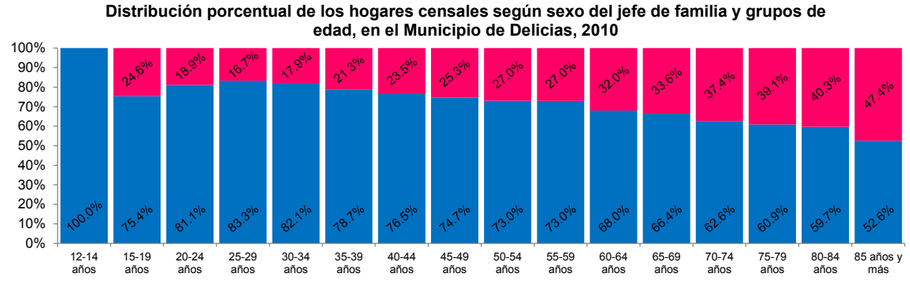
Figura Gráfica 4.1.9.2.(3)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Sin embargo, si se analiza la edad de los jefes o las jefas de los hogares se puede apreciar que las mujeres encabezan los hogares a edades más avanzadas, a partir de los 60 y 64 años el porcentaje asciende a los 30 puntos, para incrementarse rango tras rango; por otro lado cabe destacar que existen mujeres jóvenes jefas de familia, pero existe mayor proporción de jefas de entre los 15 y 19 años que de 30 a 34 años, lo que pudiera ser un foco de atención.

Figura Gráfica 4.1.9.2.(4)



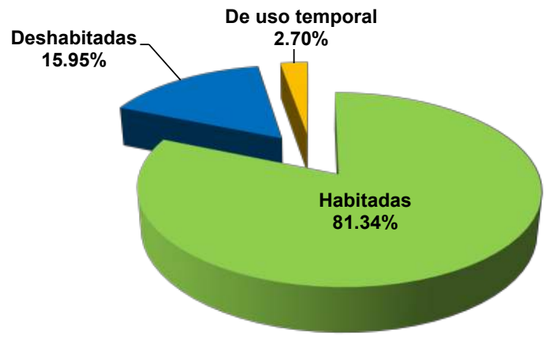
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Todo individuo necesita un techo o una vivienda que le permita vivir adecuadamente con los servicios básicos y condiciones necesarias, que lo proteja y resguarde de todos aquellos factores externos como el medio ambiente. La vivienda es una necesidad básica y sus características son determinantes del nivel de bienestar de una familia o una comunidad.

En el 2010 el total de viviendas particulares que se registraron en el Municipio de Delicias fue de 48,301, de las cuales 39,289 están habitadas, representando el 81.34%, las deshabitadas (7,706) constituyen el 15.95% y las de uso temporal el 2.70% lo que equivale a 1,306 viviendas.

Figura Gráfica 4.1.9.2.(5)

Distribución porcentual de las viviendas particulares según condicion de habitación en el Municipio de Delicias, 2010



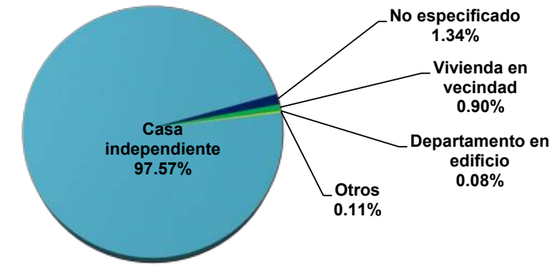
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En el Municipio de Delicias predomina la casa independiente con el 97.57%, con una proporción mucho menor las viviendas en vecindad representando el 0.90%, seguido de los departamentos en edificios con el 0.08% y otros tipos (vivienda móvil, vivienda en cuarto de azotea, local construido para habitación y refugios) con el 0.11%.

Las viviendas tipo casa independiente (38,348), albergan un total de 134,602 ocupantes, lo que equivale al 97.60% del total de los ocupantes.

Figura Gráfica 4.1.9.2.(6)

Distribución porcentual de viviendas habitadas por clase en el Municipio de Delicias, 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

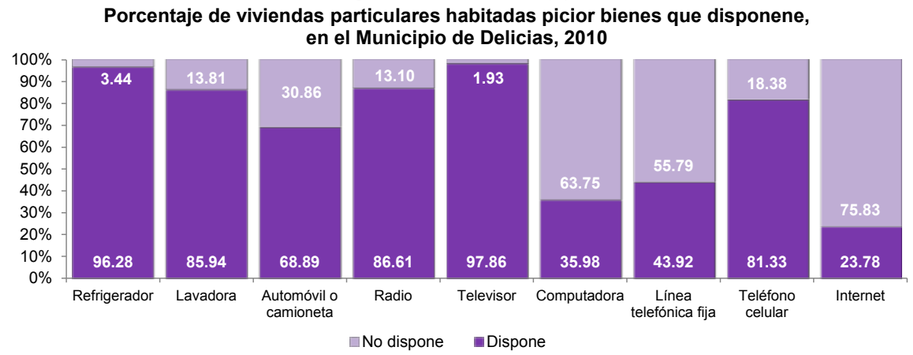
El hacinamiento es uno de los indicadores que existen para medir las condiciones de vida de los ocupantes, se obtiene dividiendo el número de habitantes u ocupantes de una vivienda entre el número de cuartos de la misma vivienda. Un parámetro definido por el INEGI, determina tres ocupantes por cuarto como valor máximo aceptable, lo que permite puntualizar en aquellas viviendas que cuentan con sobrepoblación o hacinamiento.

El Municipio de Delicias presenta un promedio de ocupantes por vivienda del 3.50, mientras que la Ciudad de Delicias 3.47, por lo que se puede afirmar que las viviendas de esta localidad presentan algún grado de hacinamiento.

El material en el piso de las viviendas se asocia a las condiciones de salud y bienestar, dicha variable arrojó para el Municipio de Delicias que solo el 1.09% de las viviendas cuentan con piso de tierra, el 51.84% cuenta con piso de cemento o firme, y con mosaico, madera u otro recubrimiento el 46.89%.

La disponibilidad de energía eléctrica se cubre en el 99.53% de las viviendas particulares habitadas, mientras que el abastecimiento de agua entubada dentro de la vivienda tan solo alcanza el 95.46% de cobertura. De las viviendas que cuentan con el servicio de drenaje, el 97.75 de las descargas son en la red pública, el 2.2 en fosa séptica y el 0.04 en otro tipo (barranca, grieta, río, lago o mar) Estos indicadores son de vital importancia pues su dotación reduce el riesgo de contraer enfermedades.

Figura Gráfica 4.1.9.2.(7)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

96 de cada 100 viviendas cuentan con refrigerador en el municipio de Delicias, 86 disponen de lavadora, 67 automóvil, 87 de radio y 98 de televisor, pero solamente el 36 de cada 100 de una computadora e internet con 24 de cada 100.

Por último los porcentajes de viviendas que cuentan con línea telefónica fija y teléfono celular son 43.92 y 81.33 respectivamente, lo que permite apreciar la preferencia de los habitantes de utilizar la telefonía móvil a la fija.

4.2. Grado de Marginación

4.2.1. Principales Actividades Económicas en la Zona

En 1933, inició el desarrollo industrial en la zona al instalarse empresas despepitadoras de algodón y productoras de aceite comestible, las cuales en su mayoría eran norteamericanas, aunque también había algunas de capital nacional. En 1943 los prósperos viñedos fueron sustituidos por el algodón. En 1957, con el desplome de los precios de la fibra, sobrevino un periodo crítico superado al desarrollarse otros cultivos.

Para los primeros años de la década de los setenta en el Municipio de Delicias se cultivaba algodón, maíz, frijol, soya, alfalfa, vid, nogal y otras plantas. La industria incluía varias despepitadoras de algodón, fábricas de muebles, de vinos y licores y de hielo, hojalaterías, un molino harinero y talleres mecánicos. (Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016)En la década de 1980, se inició el traslado de la industria maquiladora de exportación hacia ciudades menos pobladas y, para 1990 existían siete importantes maquiladoras en Ciudad Delicias. Actualmente, Delicias es uno de los municipios más importantes del Estado. (Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México).

4.2.2. Vulnerabilidad social

Estimación de la vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social se ha relacionado con la pobreza, marginación, el desarrollo y las condiciones de vida que presenta la población, pero en los últimos años se ha observado una mayor relación entre la vulnerabilidad social y los desastres naturales, ya que engloban las características de desarrollo que tiene la población para sobreponerse a algún desastre y su capacidad de organización ante este hecho.

En otras palabras vulnerabilidad social ligada a desastres naturales, pudiese definirse como: una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de emergencias, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED, 2006).

El objetivo principal es conocer el índice o grado de vulnerabilidad social del Municipio de Delicias, relacionado con desastres naturales, mediante las características de la población más propensas a sufrir algún daño, tanto en su persona, como en aquellos bienes que posea. Todo esto con el fin de disminuir los posibles riesgos y sobre todo crear una educación de prevención.

La metodología que se desarrolla en este apartado, fue aplicada para cada una de las áreas geoestadísticas básicas, que conforman el Municipio de Delicias. La decisión de desagregar el estudio hasta esta unidad, fue consecuencia de la información con la que se cuenta, ya que los datos estadísticos, que maneja el INEGI de manera más completa son por ageb.

Para lograr lo anterior se han elaborado algunos indicadores que permitan cuantificar la vulnerabilidad, los cuales son clasificados de acuerdo a rangos y valores que permitirán ubicar la situación de cada unidad de estudio y así asignarles un valor. Cada indicador es mencionado mediante una tabla, la cual contiene su fórmula, la descripción de variables, procedimiento y la justificación del mismo.

La fuente principal de información fue el XIII Censo de Población y Vivienda 2010, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Indicadores Socioeconómicos

Los indicadores socioeconómicos que se seleccionaron en este estudio se dividen en cinco rubros: Salud, Educación, Vivienda, Empleo y Población, ya que estas condiciones sociales, la calidad de las viviendas, y en general el nivel de desarrollo de la región, son susceptibles a eventos naturales.

En esta parte se describirán detalladamente los 12 indicadores, uno de salud, tres en educación, 4 para vivienda, dos en empleos y dos en población. Los cuales se describen a continuación:

Salud

La salud de la población de un país o cualquier localidad es un determinante indicador del desarrollo social, y una de sus principales funciones es la de la prevención, por lo cual es de suma importancia conocer la accesibilidad que tiene la población a este servicio.

Tabla 4.2.2.(1) Indicador Sector Salud

Sector	Salud
Indicador	1
	Porcentaje de la población no derechohabiente
Formula	%PND=(PND/PT)*100
Variables	%PND=Porcentaje de Población No Derechohabiente PND=Porcentaje de Población No Derechohabiente PT= Población Total
Procedimientos	El porcentaje de la población no derechohabiente se obtiene dividiendo el total de la población no derechohabiente entre el total de la población y el resultado se multiplica por cien.
Justificación	Este indicador muestra el porcentaje de la población no derechohabiente, la cual es la que menos acceso tiene a servicios de salud, esta situación incide directamente en la vulnerabilidad de la población.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Educación

La educación permite obtener conocimientos, habilidades y actitudes necesarias tanto para el desarrollo individual, familiar y social de la localidad, así como también es esta una variable que permite elevar el conocimiento ante femémonos naturales. En este apartado se presentan tres indicadores sobre las características educativas de la población, que permiten visualizar los avances o rezagos que dichas unidades de estudio presentan.

Tabla 4.2.2.(2). Indicador Sector Educación (Analfabetismo)

Sector	Educación
Indicador	2
	Porcentaje de analfabetismo
Formula	%A=(P15aA/PT15a)*100
Variables	%A=Porcentaje de Analfabetismo P15aA= Población de 15 años y más analfabeta PT15a= Población Total de 15 años y más
Procedimientos	Se obtiene dividiendo a la población analfabeta de 15 años y más entre el total de la población de ese mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.
Justificación	Este indicador muestra el retraso en el desarrollo educativo de la población, que refleja la desigualdad en el sistema educativo. La educación es considerada como uno de los factores claves con respecto a la vulnerabilidad social.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(3). Indicador Sector Educación (Población 6-14 años)

Sector	Educación
Indicador	3
	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela
Formula	DEB=(PT6_14aAE/PT6_14a)*100

Tabla 4.2.2.(3). Indicador Sector Educación (Población 6-14 años)

Sector	Educación
Variables	DEB= Demanda de Educación Básica PT6_14aAE=Población Total de 6 a 14 años que asiste a las escuelas PT6_14a=Población Total de 6 a 14 años
Procedimientos	Para la obtención de la demanda de educación básica, se contempla la población en edad de asistir a la escuela, desde la educación primaria hasta la educación secundaría, que contempla la población de 6 a 14 años, dividida entre el total de la población del mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.
Justificación	Este indicador muestra a la población que se encuentra en edad de demandar los servicios de educación básica, la cual es fundamental para continuar con capacitación posterior que proporcione las herramientas para acceder al mercado laboral.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(4). Indicador Sector Educación (Grado promedio escolaridad)

Sector	Educación
Indicador	4 **Grado promedio de escolaridad**
Formula	GPE=SAAP15a/PT15a
Variables	GPE=Grado Promedio de Escolaridad SAAP15a= Suma de años aprobados desde primero de primaria hasta el último año alcanzado de la población de 15 años y más. PT15a=Población total de 15 años y más
Procedimientos	Este indicador es calculado por el INEGI, por lo que solo se tomo dicho dato.
Justificación	Refleja a la población que cuenta con menos de nueve años de educación formal, se considera a la población mayor de 15 años que no ha completado la educación secundaria como población con rezago educativo.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(5). Indicador Sector Educación

Sector	Vivienda
Indicador	5 **Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada**
Formula	%VNDAE=(TVNDAE/TVPH)*100
Variables	%VNDAE= Porcentaje de viviendas que no disponen de agua entubada TVNDAE= Total de viviendas particulares habitadas q no disponen de agua entubada TVPH=Total de viviendas particulares habitadas
Procedimientos	El porcentaje de viviendas que no disponen de agua entubada es igual al total de viviendas particulares habitadas que no disponen de este servicio entre el total de viviendas particulares habitadas. El resultado se multiplica por cien.
Justificación	La falta de agua entubada en caso de desastre puede llegar a retrasar algunas labores de atención, y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se llevan a cabo de manera insalubre.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Vivienda

Los indicadores que se presentan muestran a grandes rasgos las características de las viviendas. Son estos indicadores los de mayor peso para el estudio, ya que la vivienda es el lugar donde se desenvuelve la población la mayor parte del tiempo, y tienen una relación más directa con los desastres naturales.

Cuando las condiciones de una vivienda son precarias, cuando no cuenta con el acceso a varios servicios o sus materiales de construcción no son adecuados para su seguridad, el factor de riesgo que puede llegar a presentarse sería demasiado alto.

Tabla 4.2.2.(6).

Sector	**Vivienda**
Indicador	6 **Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje**
Formula	%VND=(TVND/TVPH)*100
Variables	%VND= Porcentaje de viviendas que no disponen de drenaje TVND= Total de viviendas particulares habitadas q no disponen de drenaje TVPH=Total de viviendas particulares habitadas
Procedimientos	El porcentaje de viviendas que no disponen de drenaje es igual al total de viviendas particulares habitadas que no disponen de este servicio entre el total de viviendas particulares habitadas. El resultado se multiplica por cien.
Justificación	La carencia de drenaje en una vivienda puede llegar a aumentar su vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales, las cuales en situaciones de desastre aumentan considerablemente.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(7).

Sector	**Vivienda**
Indicador	7 **Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad**
Formula	%VNDE=(TVNDE/TVPH)*100
Variables	%VNDE= Porcentaje de viviendas que no disponen de energía eléctrica TVNDE= Total de viviendas particulares habitadas q no disponen de energía eléctrica TVPH=Total de viviendas particulares habitadas
Procedimientos	El porcentaje se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares y el total de viviendas particulares habitadas, el resultado se divide entre el total de viviendas particulares habitadas y se multiplica por cien.
Justificación	La falta de energía eléctrica aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres naturales, ya que el no contar con este servicio excluye a la población de formas de comunicación, así mismo la capacidad de respuesta se puede retrasar.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(8).

Sector	**Vivienda**
Indicador	8 **Porcentaje de viviendas con piso de tierra**
Formula	%VPT=(TVPT/TVPH)*100
Variables	%VPT= Porcentaje de viviendas con piso de tierra TVPT= Total de viviendas particulares habitadas con piso de tierra TVPH=Total de viviendas particulares habitadas
Procedimientos	El porcentaje de viviendas que presentan piso de tierra es igual al total de viviendas particulares habitadas que tienen piso de tierra entre el total de viviendas particulares habitadas. El resultado se multiplica por cien.
Justificación	Las viviendas de piso de tierra aumentan la vulnerabilidad de sus habitantes frente a los desastres naturales, ya que el riesgo de contraer enfermedades es mayor y su resistencia frente a ciertos fenómenos es menos que otro tipo de construcciones.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Empleo

Estos indicadores contribuyen elementos acerca de la generación de recursos, que permiten el sustento de la población, y con ayuda de este indicador se puede observar el nivel de vulnerabilidad que presenta la población ante situaciones de prevención y respuesta en caso de desastres naturales.

Tabla 4.2.2.(9).

Sector	Empleo
Indicador	9
	Razón de dependencia
Formula	RD=(P0_14a+P65a/P15_64a)*100
Variables	RD= Razón de dependencia P0_14a= Población de 0 a 14 años P65a=Población de 65 años y más P15_64a=Población de 15 a 64 años
Procedimientos	La razón de dependencia se obtiene de la suma del total de las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de las personas que por su e dad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años
Justificación	Mientras mayor sea la razón de dependencia, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(10)

Sector	Empleo e Ingresos
Indicador	10
	Tasa de desempleo abierto
Formula	TDA=(NoPD/PEA)*100
Variables	TDA=Tasa de desempleo abierto NoPD= Número de personas desocupadas PEA=Población económicamente activa
Procedimientos	Para obtener la tasa de desempleo abierto es necesario dividir el número de personas desocupadas entre la PEA y multiplicar el resultado por cien.
Justificación	Este indicador se refiere directamente a la situación de desempleo que influye sobre la capacidad de consumo de la población así como en la capacidad de generar los recursos que posibiliten la adquisición de bienes satisfactorios.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Población

En este apartado se contemplaron dos indicadores sociales de la población, como la densidad de población que refleja, quizás la mala distribución o planeación de los gobiernos, hacia los asentamientos humanos, los cuales se pueden ver afectados ante un desastre natural. El otro indicador es el porcentaje de la población de habla indígena, la cual presenta condiciones de vulnerabilidad más altas que la no indígena.

Tabla 4.2.2.(11).

Sector	Población
Indicador	11
	Densidad de Población
Formula	DP=PT/ST
Variables	DP= Densidad de población PT= Población total ST=Superficie Territorial
Procedimientos	Se obtiene de dividir el total de la población de un territorio determinado entre la superficie del mismo, el resultado indica el número de habitantes por kilometro cuadrado.

Justificación	La densidad, más que un problema de sobrepoblación, refleja un problema de mala distribución de la población, además de que la tasa de crecimiento es elevada. Cuando la gente se encuentra concentrada en un área limitada, una amenaza natural puede tener un impacto mayor.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2.2.(12).

Sector	**Población**
Indicador	12
	Porcentaje de la población de habla indígena
Formula	%PI=(P5HLI/P5)*100
Variables	%PI= Porcentaje de población indígena P5HLI= Población de 5 años y más que habla una lengua indígena P5=Población de 5 años y más
Procedimientos	Se obtiene de dividir a la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena entre el total de la población de 5 años y más, el resultado se multiplica por cien. Según el INEGI establece que para que se considere a una población predominantemente indígena, al menos el 40% de la población debe hablar alguna lengua indígena.
Justificación	La mayoría de los municipios donde se asienta la población indígena, presenta una estructura de oportunidades muy precaria, lo cual refleja en condiciones de vulnerabilidad de esta población.
Fuente	XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Determinación del grado de vulnerabilidad

La obtención de los doce indicadores, es con la finalidad de apreciar los principales aspectos que pueden atenuar la vulnerabilidad social para Delicias ante algún desastre natural.

Una vez realizada la identificación, recopilación y organización de las variables necesarias, se prosiguió al cálculo de cada uno de los indicadores, según las formulas desarrolladas en las Tablas 4.2.2. (1 a 12). Después de obtener el resultado del indicador (es) se continuó a la elaboración de los rangos, los cuales permiten establecer una condición de vulnerabilidad y consecuentemente un valor entre 0 y 1, donde 1 representara el nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo, tal cual se muestra en la Tabla 4.2.2.(13).

Tabla 4.2.2.(13).

Sector	**No.**	**Indicador**	**Rangos**				**Condición de Vulnerabilidad**	**Valor asignado**
Salud	1	Porcentaje de la población no derechohabiente	Igual a	18.00	ó	menos	Muy baja	0.00
			De	18.01	a	36.01	Baja	0.25
			De	36.02	a	54.02	Media	0.50
			De	54.03	a	72.03	Alta	0.75
			Igual a	72.04	ó	más	Muy alta	1.00
Educación	2	Porcentaje de analfabetismo	Igual a	3.33	ó	menos	Muy baja	0.00
			De	3.34	a	6.68	Baja	0.25
			De	6.69	a	10.02	Media	0.50
			De	10.03	a	13.36	Alta	0.75
			Igual a	13.37	ó	más	Muy alta	1.00
	3	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	Igual a	88.34	ó	menos	Muy alta	1.00
			De	88.35	a	91.27	Alta	0.75
			De	91.28	a	94.19	Media	0.50
			De	94.20	a	97.12	Baja	0.25
			Igual a	97.13	ó	más	Muy baja	0.00
	4	Grado promedio de escolaridad	Igual a	2.75	ó	menos	Muy alta	1.00
			De	2.76	a	5.50	Alta	0.75
			De	5.51	a	8.26	Media	0.50
			De	8.27	a	11.01	Baja	0.25
			Igual a	11.02	ó	más	Muy baja	0.00
Vivienda	5	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	Igual a	20.00	ó	menos	Muy baja	0.00
			De	20.01	a	40.01	Baja	0.25
			De	40.02	a	60.02	Media	0.50
			De	60.03	a	80.03	Alta	0.75
			Igual a	80.04	ó	más	Muy alta	1.00
	6	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	Igual a	1.51	ó	menos	Muy baja	0.00
			De	1.52	a	3.04	Baja	0.25
			De	3.05	a	4.56	Media	0.50
			De	4.57	a	6.09	Alta	0.75
			Igual a	6.10	ó	más	Muy alta	1.00
	7	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	Igual a	1.20	ó	menos	Muy baja	0.00
			De	1.21	a	2.41	Baja	0.25
			De	2.42	a	3.62	Media	0.50
			De	3.63	a	4.82	Alta	0.75
			Igual a	4.83	ó	más	Muy alta	1.00
	8	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	Igual a	4.76	ó	menos	Muy baja	0.00
			De	4.77	a	9.53	Baja	0.25

Sector	No.	Indicador	Rangos					Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
			De	9.54	a	14.31		Media	0.50
			De	14.32	a	19.08		Alta	0.75
			Igual a	19.09	ó	más		Muy alta	1.00
Empleo e Ingresos	10	Razón de dependencia	Igual a	30.00	ó	menos		Muy baja	0.00
			De	30.01	a	60.01		Baja	0.25
			De	60.02	a	90.02		Media	0.50
			De	90.03	a	120.03		Alta	0.75
			Igual a	120.04	ó	más		Muy alta	1.00
	11	Tasa de desempleo abierto	Igual a	5.71	ó	menos		Muy baja	0.00
			De	5.72	a	11.44		Baja	0.25
			De	11.45	a	17.16		Media	0.50
			De	17.17	a	22.89		Alta	0.75
			Igual a	22.90	ó	más		Muy alta	1.00
Población	12	Densidad de Población	Igual a	27	ó	menos		Muy baja	0.00
			De	28	a	56		Baja	0.25
			De	57	a	84		Media	0.50
			De	85	a	113		Alta	0.75
			Igual a	114	ó	más		Muy alta	1.00
	13	Porcentaje de la población de habla indígena	Más del 40% de la población					Predominantemente indígena	1.00
			Menos del 40% de la población					Predominantemente no indígena	0.00

Una vez establecidos los valores para cada indicador en cada unidad de estudio, se le asignó a cada área una calificación que está condicionada básicamente por el valor antes fijado entre 0 y 1. Esto se repite para cada indicador.

Ya fijadas las calificaciones por indicador, se sumaron para obtener una calificación total por rubro, en este caso salud sólo tiene un indicador, lo cual no requiere promedios, en educación se sumaran dos calificación, en vivienda solo sería una, empleos e ingresos dos y una en población, obteniendo así cinco grandes calificaciones.

Después se procedió a la obtención del promedio para cada rubro, para darle el mismo peso a cada indicador, lo cual consiste en la división de la calificación total entre el número de indicadores de cada uno de los rubros.

Como penúltimo paso, una vez obtenido el promedio de cada uno de los cinco rubros, se procedió a la suma de los mismos entre cinco, que representa el número de rubros, (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Este promedio total será el índice deseado, el cual nos reflejará las condiciones socioeconómicas de la localidad de Juárez.

Finalmente con el índice que se obtuvo de la operación anterior, cotejando los resultados y obteniendo nuevamente rangos, se determinó el Grado de Vulnerabilidad Social, este permite identificar que tan vulnerable es la población o cual es su capacidad de prevención y respuesta, con las condiciones socioeconómicas presentadas, ante un desastre natural.

Sin embargo para ajustar los valores, se escalaron los datos de acuerdo al valor más alto obtenido, considerando este como el cien por ciento o la unidad y de ahí ponderando todas y cada una de las áreas de estudio hacia el menor valor.

Los rangos para asignar el Grado de vulnerabilidad social de cada uno de los agebs se presentan en la siguiente tabla.

Tabla. 4.2.2.(14)

Rangos de Vulnerabilidad Social				
Valor Final				**Grado de Vulnerabilidad social asociada a desastres**
Igual a:	0.20	ó	menor	Muy baja
De	0.21	a	0.39	Baja
De	0.40	a	0.57	Media
De	0.58	a	0.76	Alta
Igual a	0.77	ó	mayor	Muy alta

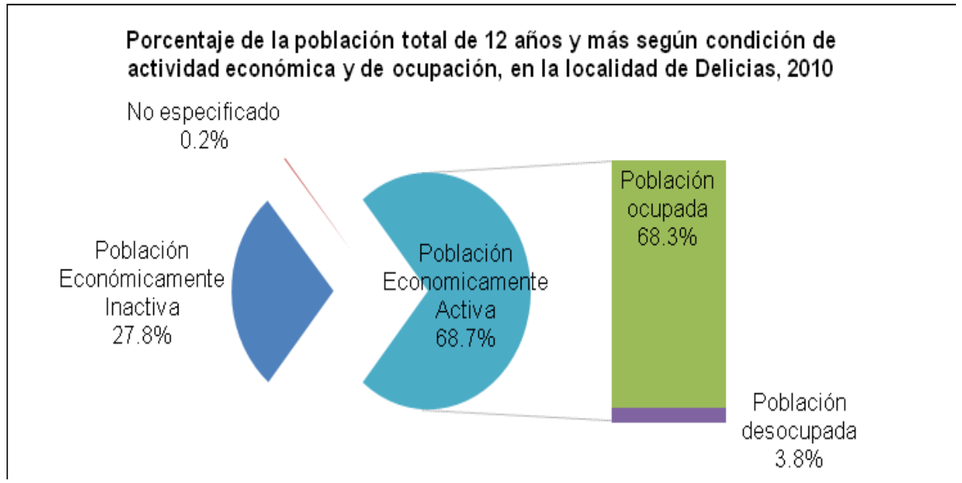
4.2.3. Características de la Población Económicamente Activa

Se define como población económicamente activa a aquel grupo de población con 12 años y más que tiene un empleo, o bien que se encuentran buscando empleo con acciones específicas. La población inactiva por su parte, es aquella que tiene 12 años y más y que durante el período de referencia no realizaron ni tuvieron una actividad económica, ni buscaron desempeñar una en algún momento del mes anterior a la entrevista; y la población

ocupada es aquella de 12 y más que trabaja, o no, pero que tuvo trabajo en la semana de referencia.

El Municipio de Delicias cuenta con una población económicamente activa de 58,147 personas, de las cuales el 87% (50,332 habitantes) pertenecen a la localidad de Delicias, en esta localidad la población económicamente activa se distribuye de la siguiente manera, 47,691 personas pertenecen a la población ocupada, mientras que 2,641 habitantes conforman la población desocupada.

Figura Gráfica 4.2.3.(1)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Tanto en el Municipio de Delicias como en la localidad, más de la mitad de la población económicamente activa son hombres. En el Municipio, el porcentaje de hombres de la PEA es de 64% y las mujeres representan un 36%, mientras que en la localidad la distribución de la población económicamente activa es muy similar, ya que el 62% son hombres y el 38% restante, mujeres.

En cuanto a la población económicamente inactiva, la gran mayoría se concentra en personas dedicadas a los quehaceres del hogar (45.8%), seguida de los estudiantes, con un porcentaje de 37.4 y el 16.8% restante se divide en los pensionados y jubilados (10.6%), otras actividades no económicas (4%) y personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar (2.2%).

Tabla 4.2.3.(1)
Población Económicamente Activa

	PEA	PEA Masculina	PEA Femenina	PE Inactiva	Población ocupada	Población desocupada
Municipio	58,147	37,082	21,065	48,192	55,256	2,891
Localidad	50,332	31,387	18,945	41,144	47,691	2,641

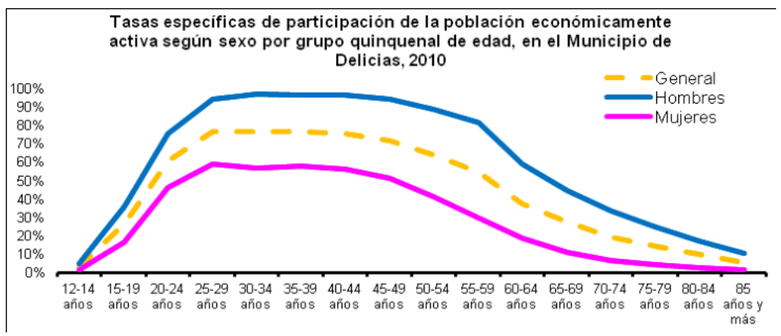
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

El nivel de instrucción es una característica importante, ya que permite calificar la fuerza de trabajo con la que cuenta una población determinada, se cree que a más alto nivel de escolaridad se generan mayores oportunidades de incorporarse al mercado laboral con mejores condiciones. La distribución porcentual de la PEA a nivel Municipio indica que el 74% tiene estudios posteriores a la primaria, el 23% tiene al menos un grado aprobado en la primaria, el 26% cuenta con secundaria concluida y el 2.4% restante no tiene instrucción alguna.

La siguiente gráfica muestra las tasas específicas de participación, es decir la relación entra la PEA y la población de 12 años y más, considerando el sexo y la edad de dichas personas.

Como se puede observar los hombres participan más que las mujeres en todos los grupos de edad. También se puede apreciar como a partir de los 25 años el porcentaje de hombres que trabaja rebasa el 90% y alcanza su punto más alto entre los 30 y los 34 años con un 97%, mientras que en edades de 60 a 64 años, apenas trabajan el 59%.

Figura Gráfica 4.2.3.(2)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

De la población económicamente activa ocupada del Municipio de Delicias, el sector que concentra la mayor parte de la población es el sector terciario, con 59.8% de la población, de la cual, 38% se encuentra dedicada a los servicios y 21.8% corresponde al sector comercio.

El 29.7% de la población económicamente activa en el Municipio de Delicias se dedica al sector secundario y el sector con menor peso en el Municipio es el sector primario, que concentra únicamente el 10.2% de la población económicamente activa.

Figura Gráfica 4.2.3.(3)



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Tabla 4.2.3.(2)

Población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica

Estado/ Municipio	PEA	Sector de Actividad Económica				
	Población ocupada	Primario[1]	Secundario[2]	Comercio	Servicios[3]	No especificado
Estado	1,297,487	10.22	34.16	17.73	36.19	1.70
Municipio	56,571	10.17	29.75	21.82	38.02	0.23

1 Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca
2 Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción
3 Transporte, gobierno y otros servicios
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Es un hecho que el nivel salarial de un individuo está directamente relacionado con su acervo de capital humano, es decir a mayores niveles de escolaridad, mayor ingreso laboral. De tal manera que no es posible aspirar a mayores salarios si no hay un aumento significativo del capital humano. De acuerdo a la información del último censo, los niveles de ingresos en el año 2010 de la población del Municipio de Delicias se presentan por debajo del promedio estatal, a excepción del grupo con un nivel de ingresos superior a 2.5 veces el salario mínimo (vsm), el cual muestra más de diez puntos porcentuales más que dicho promedio.

En el Municipio de Delicias, un 8.03% de la población ocupada percibe ingresos de hasta un salario mínimo, es decir vive en condiciones de existencia precaria, el 21.7% de la población ocupada obtiene ingresos de 1 a 2.5 veces el salario mínimo (vsm), el grupo con un nivel de ingresos superior a 2.5 veces el salario mínimo concentra más del 70% de la población ocupada (67.4%).

Tabla 4.2.3.(3)

Población ocupada y su distribución porcentual según ingresos[1]

Cobertura	Población ocupada	Hasta 1 Salario mínimo[2]	De 1 a 2.5 salarios mínimos	Más de 2.5 salarios mínimos	No especificado
Estado	1,297,487	10.46	25.47	54.93	9.15
Municipio	56,571	8.03	21.73	67.40	2.84

1 Se expresa en salario mínimo mensual (s.m.)
2 Incluye a la población ocupada que no recibe ingresos
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Al analizar la distribución de la población económicamente activa ocupada por división ocupacional encontramos que tanto en el Estado de Chihuahua como en el Municipio de Delicias, la mayor parte se encuentra ocupada como comerciantes y trabajadores en servicios diversos. Para el estado la proporción es de 34%, mientras que en el Municipio es de 40%; en el caso del Estado de Chihuahua, el segundo lugar lo ocupan los trabajadores de la industria, con casi 30% de la población económicamente activa ocupada, para el Municipio el grupo en segundo lugar es el de profesionistas, técnicos y administrativos con 29%.

Tabla 4.2.3.(4)

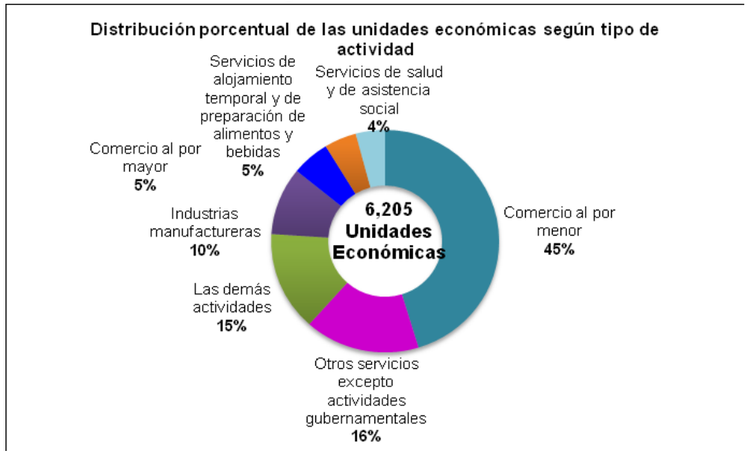
PEA Ocupada por división ocupacional[1]

Clave/Sector	Estado	Municipio
Profesionistas, técnicos y administrativos[2]	28.24	29.86
Trabajadores agropecuarios	6.63	3.96
Trabajadores en la industria[3]	29.41	25.90
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos[4]	34.33	40.16

1 Corresponde al primer nivel de agrupaciones de la Clasificación Única de Ocupaciones (CUO, 2010)
2 Funcionarios, directores y jefes; profesionistas y técnicos; y trabajadores auxiliares en actividades administrativas
3 Mecánicos y trabajadores industriales y artesanales; operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte
4 Comerciantes, empleados y agentes de ventas; trabajadores en servicios personales, vigilancia y fuerzas armadas; y trabajadores en actividades elementales y de apoyo
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Como se observa en la siguiente gráfica, más del 40% de las unidades económicas del Municipio se dedican al comercio al por menor, de las cuales más del 90% tienen de 0 a 5 empleados, en segundo lugar se encuentra otros servicios excepto actividades gubernamentales, con 16% de las unidades económicas.

Figura Gráfica 4.2.3.(4)



Las demás actividades incluyen las actividades económicas de menor representatividad en el Municipio de Cuauhtémoc, como transportes, correos y almacenamiento, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, construcción, etcétera.
Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2013, INEGI.

4.3. Equipamiento Urbano.

El Equipamiento Urbano es el conjunto de edificaciones y espacios esencialmente públicos, habiéndolos también privados, que ofrecen los servicios complementarios a la habitación y al trabajo que requiere la ciudadanía; son instalaciones esenciales en las que se ofrece a la población los servicios para el desarrollo, bienestar social y cultural y el apoyo para las actividades económicas. La Ciudad de Delicias está tipificada como un Centro de Población con nivel de servicios regionales por el grado de influencia que tiene en la Región y los servicios que presta a las localidades del propio Municipio y a los municipios colindantes como Rosales, Meoqui y Saucillo, e incluso la comarca de Camargo.

El Equipamiento Urbano se clasifica en función de su rango de cobertura. Existen instalaciones que atienden población de una ciudad e incluso de otras localidades a nivel regional, y que evidentemente abarcan la totalidad del Municipio. Estos centros concentran gran cantidad de trabajadores y usuarios. Dentro de este nivel de equipamiento se encuentran las universidades, hospitales, teatros, auditorios, museos, parques urbanos y cementerios, entre otros. Existen equipamientos de cobertura menor que prestan servicios a nivel de barrios o a zonas específicas dentro de la ciudad.

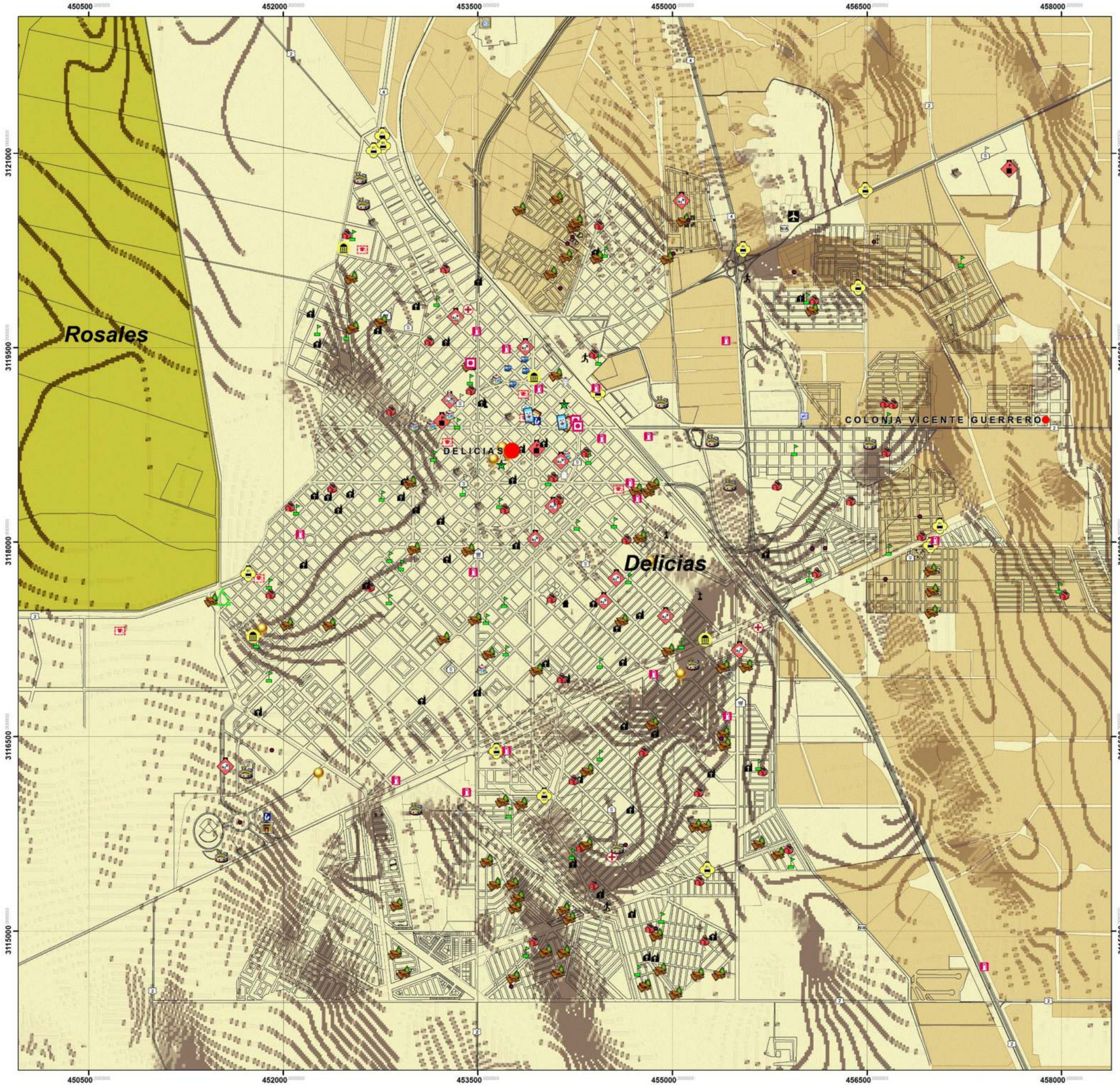
Durante los últimos años, la Ciudad ha sostenido un crecimiento constante debido al incremento de la industria de la región, generando como consecuencia el crecimiento de sectores como el comercial y de servicios. Por el tamaño de la Ciudad, mucho del equipamiento se aglomera principalmente en el primer cuadro de la misma, especialmente los sectores relativos a la administración pública, la salud y la cultura. Un equipamiento desconcentrado, de nivel urbano, cercano y ubicado al Oriente del centro de la ciudad, es el parque Fundadores, el cual cuenta con un importante grupo de instalaciones deportivas y recreativas.

Emplazados en la Av. Manuel Gómez Morín y más al Sur de ésta, en la Av. Lic. Fernando Baeza Meléndez, se localizan gran variedad de instalaciones de comunicación, educación y deporte. Estos dos últimos subsistemas de equipamiento son los que de manera más homogénea se distribuyen en la ciudad, aún en las zonas habitacionales del Noreste de la Ciudad que se localizan de manera más aislada.

Tabla 4.3.(1) Equipamiento básico municipal

NIVEL	UNIDADES
Preescolar	52
Primaria	64
Secundaria	13
Bachillerato	17
Educación Superior	9
Clínica /Hospital	6
Museos	3
Asilos	3
Actividades de gobierno y justicia	74

Fuente: COPLADI.- investigación de campo y documental.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Colonias
Traza Urbana

08021_Equipamiento Urbano
- Gasera
- Asilo
- Estacion Autobuses
- Biblioteca
- Campo de Aviación
- Casa Hogar
- Cementerio o Velatorio
- Central de Abastos
- Centro Comunitario
- Centro de Salud
- Centro de Rehabilitación
- Educación Media-Bachillerato
- Ferrocarriles
- Gasolinera
- Gobierno Estatal
- Gobierno Federal
- Gobierno Municipal
- Grupos Vulnerables
- Guardería
- Hospital
- Iglesia
- Jardín de Niños Pre-escolar
- Mercado
- Monumento
- Museo
- Escuela Primaria
- Escuela Profesional
- Escuela Profesional Técnico
- Rastro
- Escuela Secundaria
- Teatro
- Unidad Deportiva
- Equipamiento CFE
- Planta Tratamiento
- Parque

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion
Cuerpos Agua
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Curvas de Nivel

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 1500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLABCI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

Escala 1:20,000

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Equipamiento Urbano

Clave: EQU-01

4.3.1.Salud

La ciudad cuenta con 9 unidades médicas de consulta externa y 3 unidades de hospitalización. Son pertenecientes al Sector Público (Centro Médico Municipal, Clínica 20, Clínica 57, Hospital ISSSTE, Hospital Regional de Delicias, IMSS, ISSSTE, Secretaría de Fomento Social, y del Sector Privado la Clínica Delicias.

Tabla 4.3.1.(1) Servicios de Salud

SERVICIOS DE SALUD	DERECHOHABIENTES
IMSS	77,736
ISSSTE	9,016
INSTITUCIONES PÚBLICAS DE SEGURIDAD SOCIAL	22,560
PEMEX, DEFENSA O MARINA	1,277
DERECHOHABIENTES A SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA	110,448
SEGURO POPULAR	16,210
INSTITUCIÓN PRIVADA	2,261
OTRA INSTITUCIÓN	6,282
NO ESPECIFICADO	790

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Anuario estadístico de Chihuahua 2011

La cantidad de la población derechohabiente permite conocer el número de personas con derecho a servicio médico en instituciones de salud pública o privada, así como a la población no derechohabiente o abierta, infiriendo los niveles de cobertura que tiene la ciudad en este servicio.

4.3.2.Hospedaje

En lo referente al equipamiento hotelero, Delicias cuenta con 13establecimientos de alojamiento y 429cuartos; 6 establecimientos son hoteles, 6 son moteles y 1 suite (Oasis Suites).

4.3.3.Parques, Plazas y Jardines

En lo relativo a las áreas para la recreación y el esparcimiento, que se vinculan a los espacios abiertos y ajardinados de carácter público, el municipio cuenta con 130 unidades que implican una cobertura del 94%, localizándose éstas en la totalidad de las colonias y/o fraccionamientos de la ciudad, así como en las colonias rurales.

Para lo referente a los parques públicos, se cuenta con 10 parques, con una superficie total de 66.5 Ha, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 4.3.3.(1) Parques publicos existentes en Ciudad Delicias (2011)

NOMBRE	SUPERFICIE / Ha	NOMBRE	SUPERFICIE / Ha
Parque Fundadores	25	Macro Plaza	1.5
Paseo Las Acequias	10	Plaza Venustiano Carranza	1
Av. Agricultura	10	Cd. Infantil	10
Plaza Benito Juárez	1	Parques Extremos	2
Parque Glendale	1	Ciclo pista	5
TOTAL		**66.5 Ha**	

Fuente: Gobierno Municipal de Delicias. Servicios Públicos Municipales. Dirección.

4.3.4.Mercados Públicos

En mercados públicos, se cuenta con 2 de ellos, el Mercado Juárez y el Mercado Morelos, con una capacidad de 70 y 110 locales respectivamente para un total de 180 locales en su totalidad.

4.3.5.Cementerios y/o Panteones

Concerniente al equipamiento de cementerios y/o panteones, la ciudad de Delicias suma un total de 3 cementerios, el denominado Parque Funerario Jardines de Fátima, el Panteón Municipal y El Recuerdo I, II y III.

Tabla4.3.5.(1) Cementerios y/o Panteones Cd. de Delicias, Chih

Nombre	Capacidad/fosas	Ocupación/%	Superficie/Has.
Panteón Municipal	40,000	98.00	49.70
Panteón Jardines de Fátima	13,000	11.50	4.00
Panteón El Recuerdo I,II y III	2,380	60.00	0.43
Total	**55,380**		**54.13**

Fuente: Gobierno Municipal de Delicias, Servicios Públicos Municipales, Dirección.

4.3.6.Cultura

En la zona centro se cuenta con el Teatro de la Ciudad, dependiente del Instituto Chihuahuense de la Cultura, e inaugurado el 26 de junio de 1992. El teatro tiene una superficie de construcción de 2,383 metros cuadrados con 924 localidades fijas y cuenta con dos accesos en su entrada principal, así como dos taquillas laterales independientes. Contiene en el vestíbulo elementos inclinados que se asemejan a la presa Las Vírgenes del municipio de Rosales. En el nivel intermedio hay una sala de exhibición para usos múltiples y en el sótano una cafetería.

En el mes de abril del 2013, se inauguró el nuevo Centro Cultural Delicias, ubicado en las instalaciones restauradas del Museo de Paleontología, albergando el museo mencionado

además de aulas para música, artes plásticas, danza y teatro, sala de lectura, biblioteca, sala de cómputo, hemeroteca y videoteca. En el sector Sur-Poniente se ubican equipamientos de carácter regional como el Estadio Monumental de Beisbol Delicias, el Museo del Desierto y el Museo del Automóvil.

4.3.7.Industria

Ciudad Delicias, se ha consolidado en el contexto estatal tanto en el aspecto demográfico como en términos económicos; este auge se debió en primera instancia a la agricultura, sin embargo, posteriormente la ciudad inició un proceso de industrialización gracias al establecimiento de industria procesadora de bienes agrícolas (industria aceitera y vitivinícola) y posteriormente en la industria láctea y mueblera.

Para 1980 la población de Ciudad Delicias había superado los 65,000 habitantes; durante esta década llegaron las primeras empresas maquiladoras, las cuáles se han seguido instalando desde entonces. Actualmente la ciudad es un centro agrícola, industrial, comercial y de servicios de primer orden, siendo el centro neurálgico de la Región Centro-Sur del Estado de Chihuahua. (*Ciudad Delicias Ejemplo de la Competitividad Chihuahuense. portaladm.chihuahua.gob.mx).*

Delicias es la tercera ciudad en importancia económica de Chihuahua, ya que genera empleos formales (asegurados en el IMSS) por encima de las ciudades de Cuauhtémoc e Hidalgo del Parral, que son las ciudades que presentan importancia económica en la entidad*. (Prontuario Estadístico 2012. Secretaria de Economía. CIES Gobierno del Estado de Chihuahua)*

En los usos de suelo de industria, se destaca la industria manufacturera de parque, la industria agroindustrial que se ha desarrollado en el Corredor Regional Carretera 45 y la industria dispersa en el área urbana.

Los **Parques Industriales** en la ciudad de Delicias son:

- Parque Industrial Delicias
- Parque Industrial Las Vírgenes
- Parque Industrial Fama

El Parque Industrial Delicias cuenta con 8 empresas establecidas y de manera conjunta en 2 de los parques industriales se suman un total de 11 empresas establecidas.

El Municipio de Delicias prevé las infraestructuras necesarias para proporcionar reservas en la ciudad y que sea un polo de atracción de inversiones para la industria manufacturera, contando con una reserva urbanizada para venta de 155 has.

4.3.8.Turismo

Los terrenos donde se implantó la Ciudad de Delicias pertenecía a la Hacienda denominada “La Polvorosa” que data del año de 1888, en este caso dedicada a la explotación vinícola y del algodón, de hecho su vida se caracteriza porque se da en el agro, entre cultivos y lecherías, emergiendo dentro de un auge agropecuario que inició a gran escala en el siglo XX y que buscó hacer reverdecer zonas potencialmente aptas para la producción agrícola.

La ciudad de Delicias brinda a sus visitantes un viaje a través del tiempo, donde se pueden encontrar con atracciones turísticas de calidad como:

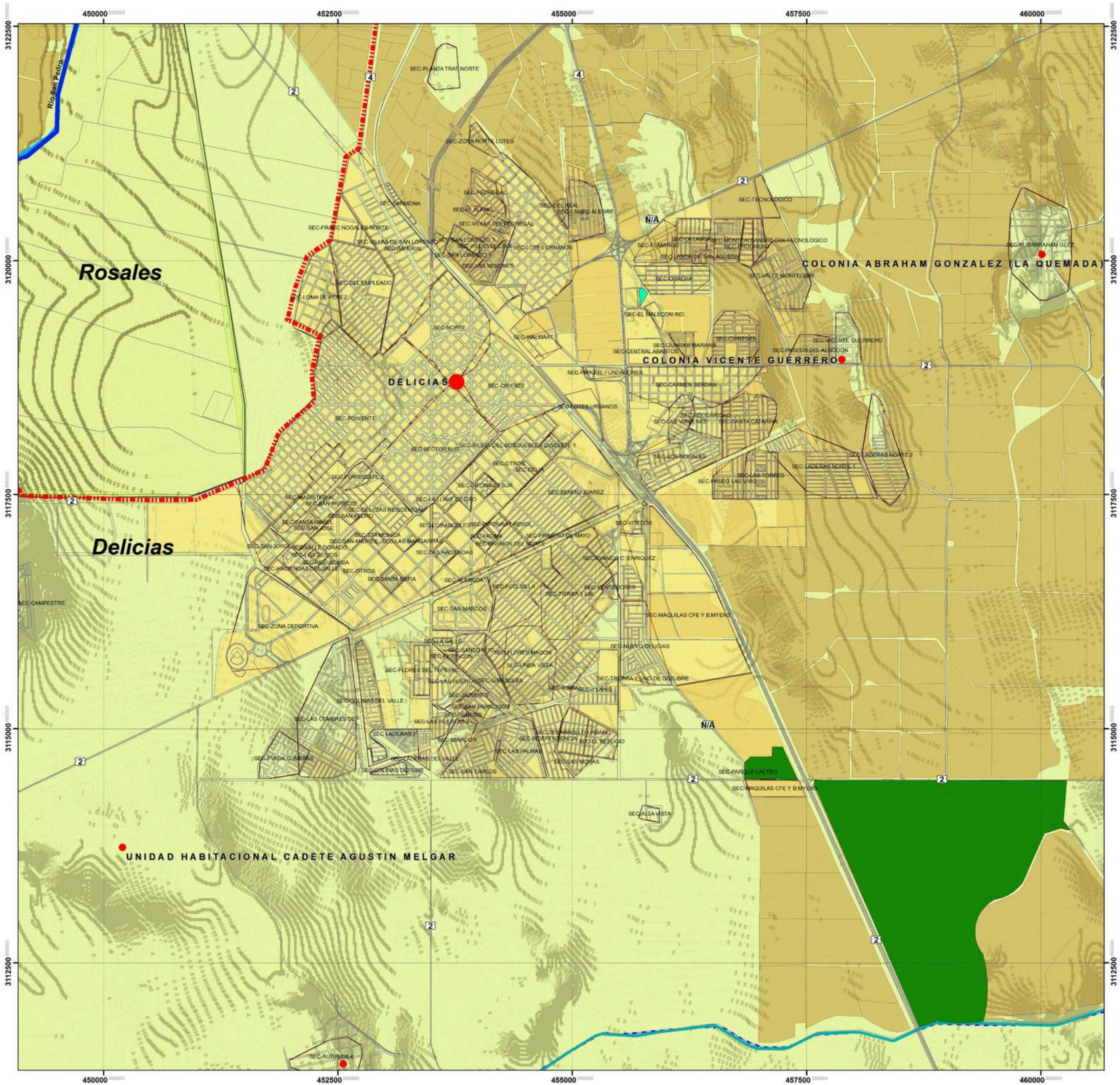
Museo del Desierto Chihuahuense (MUDECH).- En ciudad Delicias es un nuevo espacio museográfico cuya temática aborda específicamente esta región ecogeográfica del estado de Chihuahua, mediante sus cuatro salas permanentes de exposición y una sala para exposiciones temporales. Las cuatro salas permanentes mostraran la historia del Desierto Chihuahuense y sus habitantes a lo largo del tiempo desde la Era Cretácica pasando por la Edad de Hielo hasta la actualidad, con el desierto como escenario.

Museo de Paleontología.- Este museo se ha constituido como un icono de la ciudad, actualmente con las instalaciones restauradas se constituye en un espacio digno para difundir el arte y la cultura al tejido social.

El museo presenta una de las exhibiciones más importantes de la región, aquí se puede encontrar colecciones de caracoles fosilizados, peces, plantas, esqueletos de dinosaurios, mamuts y una ballena gris. También se encuentra la colección de fósiles más importante de Chihuahua, con animales prehistóricos que vivieron hace millones de años. Destacan colecciones de restos de dinosaurios, como el primer dinosaurio montado y exhibido en México, además de fósiles de animales marinos que habitaron el mar que cubrió alguna vez todo Chihuahua. El museo cuenta con más de 2,500 muestras de todo el estado en exposición, también alberga una interesante muestra de minerales.

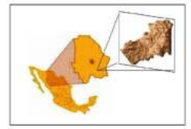
Museo del Automóvil.- Se ubica en el Boulevard Gómez Morín Km. 5, cuenta con una colección de automóviles del siglo pasado.

ExHacienda Delicias o de San Bartolomé.- Fue hasta 1930 una de las primeras construcciones locales que dieron origen a la ciudad, de aquí se derivó el nombre que lleva la ciudad de Delicias. Cada año en el mes de julio, se celebran las fiestas patronales a la



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Colonias
- Traza Urbana

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Localización Industria
- Industria-Agroindustria
- Industria-Aislada

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:27,500

0 0.175 0.35 0.7 1.05 1.4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Industria Localización**
Clave:	**IND-01**

virgen del Carmen y como parte de los festejos se organiza una cabalgata que inicia en la presa Las Vírgenes para terminar en la Ex Hacienda.

Las Ferias.

Otros atractivos turísticos son la **Feria Regional** que se realiza las dos últimas semanas de julio y la **Expo Delicias** que se efectúa del 18 de julio al 3 de agosto.

Hoteles

La ciudad cuenta con instalaciones de hoteles para dar alojamiento a visitas de negocios, al turismo local y de paso, siendo los principales hoteles: Casa Grande, El Dorado Inn, Hotel Baeza y Hotel del Norte.

En relación **al Hotel del Norte**, está considerado como la edificación más antigua de la ciudad de Delicias, que data de 1888, cuando era la Hacienda "La Polvorosa", iniciada por inmigrantes de origen alemán, dedicados a la industria de los alimentos, el acero y la cerveza. En aquella época los colonos germanos sufrieron la persecución de los villistas y tuvieron que emigrar. En nuestros días el hotel parece más bien un museo, ya que tiene una ambientación de principios del siglo pasado y muchos de sus objetos son originales.

4.4. Determinación de Reservas

La estrategia territorial indica que la ciudad crecerá de forma compacta y continua, con especial atención a la redensificación de la mancha urbana actual a través de la ocupación de baldíos. Para dar un rumbo conducente a ello es necesario establecer las necesidades futuras de suelo y programar su integración al desarrollo urbano progresivo, por lo que el conocimiento de la proyección de población y el dato de densidad habitacional, en el entendido que es indispensable elevar la densidad de la ciudad en forma gradual, permite determinar la necesidad especifica de reservas territoriales para los diversos periodos de tiempo.

El horizonte de planeación del actual Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Delicias se extiende hasta el año 2050, con indicadores intermedios para los años 2040, 2030 y 2020, por lo que la estrategia de reservas se ajusta a tales periodos.

Del cruce de datos anteriormente descritos se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 4.4.(1) Estimación de dotación de suelo para vivienda

	POB. 2010 (Actual)	POB. 2020	POB. 2030	POB. 2040	POB. 2050
Densidad Domiciliaria hab/viv	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7
Densidad Bruta en incorporaciones viv/Ha	n/a	25	30	35	40
Proyección de Capacidad de la Vivienda Habitada existente (37,860 viviendas en 2010)	132,866	124,938	117,366	109,794	102,222
Capacidad de la Vivienda Desocupada (8 557 viviendas en 2010)	29,950	28,238	26,527	24,815	23,104
Capacidad de Baldíos internos. (524 hectáreas. Paulatino +5%, +15%, +30%, +40 cada década a 30 viv./ha neta)	0	2,594	7,310	13,676	16,978
Capacidad de la Vivienda Existente + viv. en Baldíos, en el periodo (población)	162,816	155,770	151,203	148,286	142,304

Fuente: COPLADI

Se percibe un fenómeno de crecimiento controlado, consolidación de las áreas urbanizadas y densificación de la ciudad mediante la ocupación de baldíos urbanos, el parque de vivienda deshabitada y el factor de densificación indica que la ocupación de reservas futuras deberá ser poca en los primeros años, con una tendencia de consolidación y saturación paulatina. Estos datos permiten determinar reservas habitacionales suficientes en sus distintas modalidades para cada periodo de tiempo, para lo cual es indispensable se cumplan las metas del presente Programa y los compromisos sociales y públicos implícitos, con la visión del bien común.

4.4.1. Zonificación Primaria

La Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Chihuahua (2012), establece que la Zonificación Primaria que debe contener un Límite de Centro de Población debe estar conformada por:

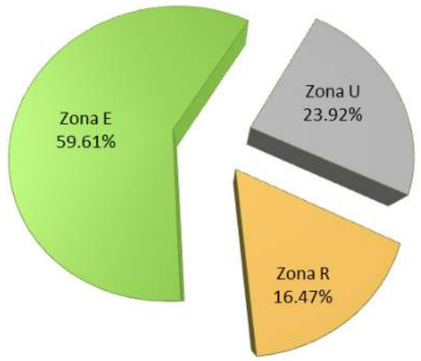
- Zona Urbana (U)
- Área de Reserva para Crecimiento Urbano (R)
- Área de Preservación Ecológica (E)

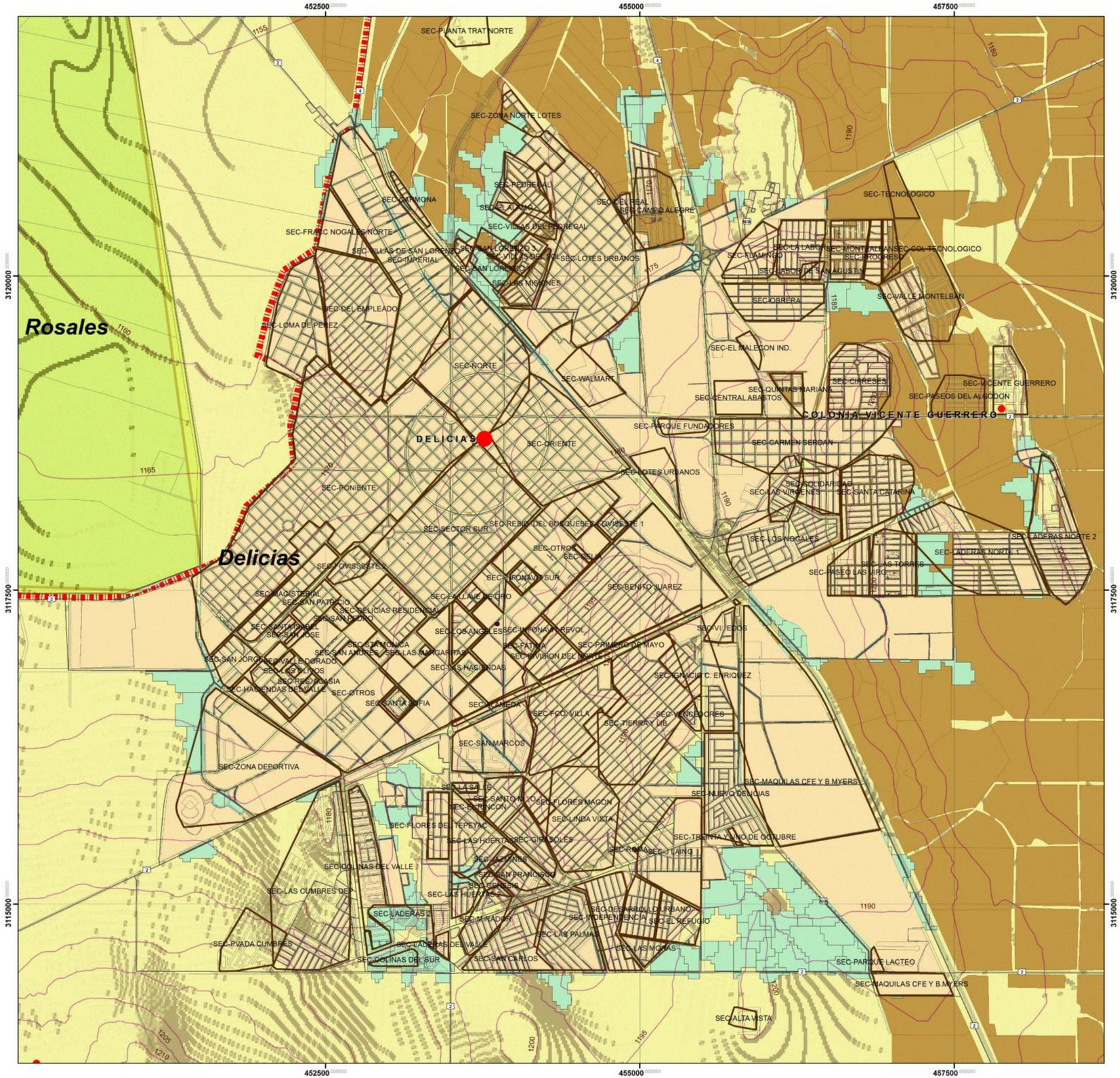
Esto como una forma clara de limitar las políticas territoriales y las capacidades del territorio y su aprovechamiento para albergar el desarrollo urbano, identificando los límites actuales del territorio construido (mancha urbana) y las áreas de reserva determinada por los requerimientos futuros a fin de proteger el resto del territorio con políticas de preservación ecológica, cuyo uso queda condicionado a lo establecido en las tablas de compatibilidad de uso de suelo.

El presente programa limita tales Áreas según las siguientes superficies:

Grafico 4.4.1.(1) Zonificacion primaria

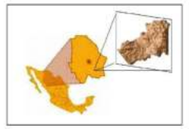
	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje del Total
Zona Urbana (U)	**3,600.10**	**23.92%**
Área de Reserva para Crecimiento Urbano (R)	**2,478.90**	**16.47%**
Área de Preservación Ecológica (E)	**8,973.85**	**59.61%**
Total (Superficie del Centro de Población)	**15,052.85**	**100.00%**





ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Colonias
- Traza Urbana

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Localización de lotes baldios
- Lotes baldíos

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

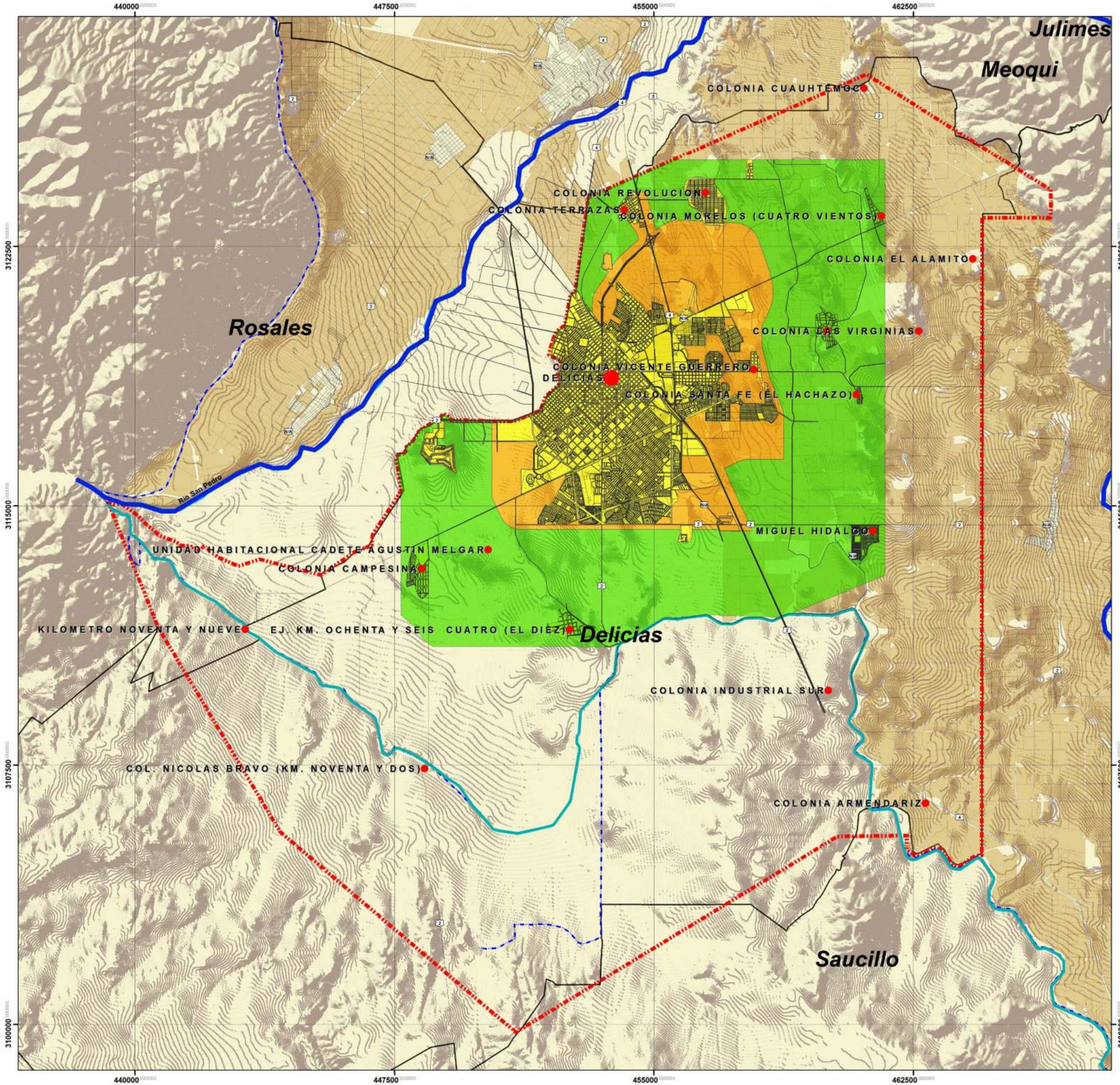
N

Escala 1:20,500

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Kilometers

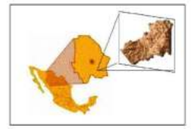
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Lotes Baldíos**
Clave:	**LB-01**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Colonias
- Traza Urbana

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Zonificación Primaria
- Zona-E Área de Reserva Ecológica
- Zona-R Área Reserva para Crecimiento Urbano
- Zona-U Zona Urbana
- Delicias_Límite Centro Población

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

Escala 1:75,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Zonificacion Primaria

Clave: ZP-01

Capítulo 5

Identificación de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos, ante Fenómenos de Origen Natural

DICIEMBRE 2014

5. Identificación de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos

Para llevar a cabo un diagnóstico del peligro y riesgo que representan los agentes perturbadores de origen natural, es necesario identificar y determinar el potencial, o peligro de que lleguen a generar desastres cuando inciden sobre ciertos sistemas afectables, esto implica tener la capacidad para conocer, describir y resaltar la amplitud de la problemática y la gravedad de sus posibles consecuencias en función de la magnitud con que se presenten o puedan presentarse estas perturbaciones naturales.

El proceso de diagnóstico implica la determinación de los escenarios o eventos más desfavorables que pueden ocurrir, así como de la probabilidad asociada a su ocurrencia. Con relación a estos últimos, el potencial de desastre depende del tamaño del sistema expuesto al desastre (en términos de la cantidad de población o costo de la infraestructura o cualquier otro índice de valor de las posibles pérdidas). A esta cantidad se le llama grado de exposición. El potencial de desastre también depende de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos, o sea de su predisposición a ser afectados por el agente perturbador.

El presente capítulo intenta describir los diferentes peligros o riesgos a los que se halla expuesta la ciudadanía en caso de que se presente algunos de los fenómenos naturales identificados, mediante la exposición detallada de la naturaleza y magnitud de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos que pudiesen presentarse en el territorio que comprende la zona donde se ubica la ciudad de Delicias. Para ello fue necesario identificar, zonificar y determinar la magnitud mediante el fundamento técnico del análisis realizado, mismo que sustenta la determinación de las variables que inciden en la magnitud de los eventos posibles, así como que también da la información pertinente a los peligros y riesgos, mediante la descripción geográfico-espacial a partir de mapas de peligros o riesgos.

Los fenómenos naturales de perturbación que son considerados de mayor relevancia en nuestro país, por los daños que han ocasionado históricamente, son de origen geológico e hidrometeorológico, de los que derivan los siguientes fenómenos que a continuación se presentan en la Tabla 5.1.(1), y que han sido clasificados por el Centro Nacional de Desastres (CENAPRED) como los de mayor presencia e incidencia.

Debido a que existe la posibilidad de que alguno de ellos no tenga una presencia ya sea por ubicación geográfica y/o las condiciones particulares del medio natural en la zona de estudio, de cualquier manera se hace una descripción de su desarrollo, a fin de ilustrar las causas y los efectos que pudiese generar su impacto en la población, partiendo de la magnitud del riesgo identificado.

Tabla 5.1.(1) Principales Fenómenos Perturbadores Naturales

Tipo	Fenómeno
Geológico	1. Vulcanismo
	2. Sismos
	3. Tsunamis
	4. Inestabilidad de Laderas
	5. Flujos
	6. Caídos o Derrumbes
	7. Hundimientos
	8. Subsidencia de Terreno
	9. Agrietamientos
Hidrometeorológico	10. Ondas cálidas o gélidas
	11. Sequias
	12. Heladas
	13. Tormentas de granizo
	14. Tormentas de nieve
	15. Ciclones tropicales
	16. Tornados
	17. Tormentas de polvo
	18. Tormentas eléctricas
	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres
Modificado de acuerdo a los cambios en la Ley General de Protección Civil (Artículo 2 Fracción XXII-XXIII/Nueva Ley/06-06-2012	

5.1. Riesgos, Peligros y/o Vulnerabilidad ante Fenómenos de Origen Geológico.

Los fenómenos geológicos se generan con la actividad y dinámica interna de la tierra y de la corteza terrestre, que tienen que ver con la transformación de la superficie terrestre (incluyendo el fondo oceánico), dando origen a las fallas (continentales y regionales) y fracturas, a los sismos, el vulcanismo y procesos de deslizamiento de tierra, derrumbes y hundimientos entre otros. Esta condición de actividad geológica permanente, repercute finalmente en los asentamientos humanos, generando peligros y riesgos que deben ser afrontados por las comunidades, ya sea con acciones de mitigación o prevención ante posibles desastres.

La ocupación del suelo por crecimiento urbano en la ciudad de Delicias, ha crecido de manera importante en los últimos años, sobre todo en las dos últimas décadas, de manera que el área que ocupó en su planeación original ha empezado a moverse en dirección al oriente y sur, donde existe mayor disponibilidad del suelo y su costo más accesible,

respetando en gran parte la zona agrícola, la cual es la fuente más importante de sustento económico.

La topografía plana donde se desplanta la ciudad, las acequias y drenes característicos del uso de suelo agrícola, son elementos importantes de la estructura urbana física ya que han condicionado la forma en que se ha llevado a cabo el crecimiento de la misma. Los procesos de ocupación del suelo en la mayoría de los casos carecen de los estudios inherentes al peligro o riesgo a que pueden estar expuestos estos asentamientos y por lo tanto es necesario reconocer, el cómo los fenómenos naturales actúan sobre esta ciudad.

5.1.1. Geología

De acuerdo con el levantamiento geológico realizado en 1972, existen afloramientos de rocas sedimentarias marinas y continentales así como de origen ígneo, conformando una columna estratigráfica que abarca desde el Cretácico Inferior hasta el reciente, se describe a continuación en orden cronológico, a partir de la más antigua. Los eventos tectónicos post-miocénicos dieron lugar a una fase extensional que produjo fallamiento normal y creó sierras constituidas por bloques tectónicos, con desplazamientos del orden de los cientos de metros. La actividad volcánica del Terciario, generó una secuencia de rocas que varían desde tobas riolíticas, riolitas, tobas y riolitas, andesitas-basálticas y basaltos.

Como producto de la desintegración de las rocas por el intemperismo y la erosión y en virtud de los desplazamientos por esfuerzos distensivos, los materiales granulares que constituyen conglomerados (Ts(cg)) que fueron depositados en el valle con espesores variables desde escasos metros hasta más de 500 m.

Entre los materiales más recientes se encuentran los depósitos granulares (Q(al)) que están presentes en la mayor parte del valle y que rellenan la fosa tectónica del Valle de Delicias-Meoqui. En el Plano 5.1.1.(1) se nuestra la geología de la zona de estudio y sus alrededores, donde se puede observar que únicamente afloran los conglomerados del Terciario Superior y los sedimentos aluviales del Cuaternario.

En general, en la zona del municipio de Delicias predominan las rocas de origen sedimentario continental del Terciario y Cuaternario, y escasamente podemos encontrar afloramientos de las rocas volcánicas de edad Oligoceno-Mioceno.

Cretácico Inferior

Dentro del Cretácico Inferior han sido reconocidas las formaciones Las Vigas, Cuchillo y Aurora. La primera está constituida por lutitas, areniscas y calizas. Cubriendo a Las Vigas, aparece la segunda de las formaciones, constituida por alternancias de yesos, calizas y areniscas. La Formación Aurora comprende una serie de estratos calizos con nódulos de pedernal, concreciones, fósiles y microfósiles, afectadas por fracturas y agujeros de disolución, que llegan a ser verdaderas cavernas. Sus afloramientos son aislados, predominando en la porción sur. En la parte central de la zona forman parte de las sierras Alamillo y Savonarola, así como de la mina de Naica, donde se han presentado serios problemas para desalojar el agua subterránea, cuando han tocado la formación La Aurora en el subsuelo.

Cretácico Superior

Corresponden a esta edad una alternancia de lutitas y areniscas calcáreas probablemente de la Formación San Carlos, que en ocasiones descansan en forma concordante sobre la Formación Aurora.

5.1.2. Vulcanismo

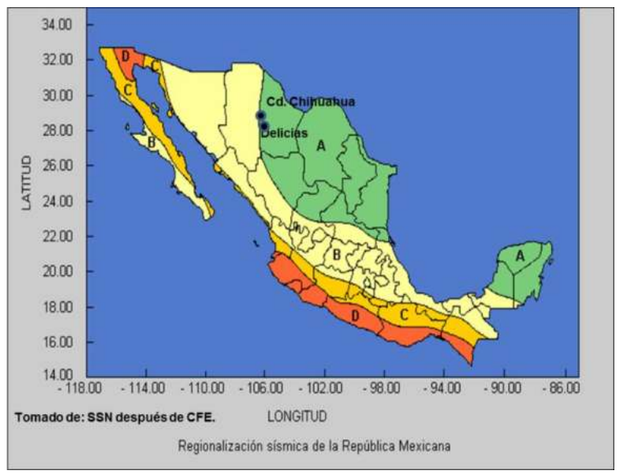
El fenómeno del vulcanismo está íntimamente relacionado con la sismicidad, ya que siempre que hay probabilidades de que un volcán haga erupción, siempre habrá la presencia de sismos; por el contrario, la ocurrencia de sismos no necesariamente es indicativa de la presencia de vulcanismo.

De acuerdo a la geología de la zona, el último evento de vulcanismo en la zona data de finales del Terciario (Mioceno), es decir, hace probablemente unos 7 o 6 millones de años, y dado que la actividad sísmica que se ha sentido en la región, es de baja intensidad, además de otras evidencias estructurales, es muy poco probable, que a corto o largo plazo, la existencia de vulcanismo en la región, al considerarse una zona relativamente estable desde el punto de vista tectónico.

5.1.3. Sismos

La sismicidad ha estado presente en la historia geológica del territorio estatal y seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el paso de la historia, aunque la gran mayoría de los sismos son de intensidad menor a 5 grados Richter. Hasta ahora los sismos no pueden pronosticarse, porque, no existe un procedimiento probado que establezca con certeza la fecha, magnitud o el sitio de su manifestación. Por otra parte los sismos se presentan en zonas recurrentes que se han ido registrando, con relación a su magnitud y por tanto definiéndose estadística y geográficamente.
Por su sismicidad la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas que se definieron con fines de diseño antisísmico.

Figura 5.1.3.(1) Regionalización sísmica de la República Mexicana



Para la definición de estas zonas (Figura 5.I.3(1)) se utilizó el registro de sismos del SSN de la República Mexicana que data desde principios del Siglo XX, los registros históricos de grandes sismos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes terremotos ocurridos hasta la fecha. Estas zonas nos indican que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es donde no se tienen registros históricos de grandes sismos y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde con poca frecuencia se registran sismos o son zonas afectadas por aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El plano de regionalización sísmica se tomó de la página del SSN y este a la vez lo tomó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad. De acuerdo al plano de regionalización sísmica de la República Mexicana, la zona de Delicias, en cuyos alrededores han ocurrido mas de 200 sismos, se localiza en la Zona A, es decir dentro de una zona asísmica, donde con poca frecuencia se registraban sismos o son zonas afectadas por aceleraciones que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

A continuación se describen las aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 10 años para la República Mexicana.

Figura 5.1.3.(2) Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 10 años (Fuente: Gutiérrez Martínez, C.A.)

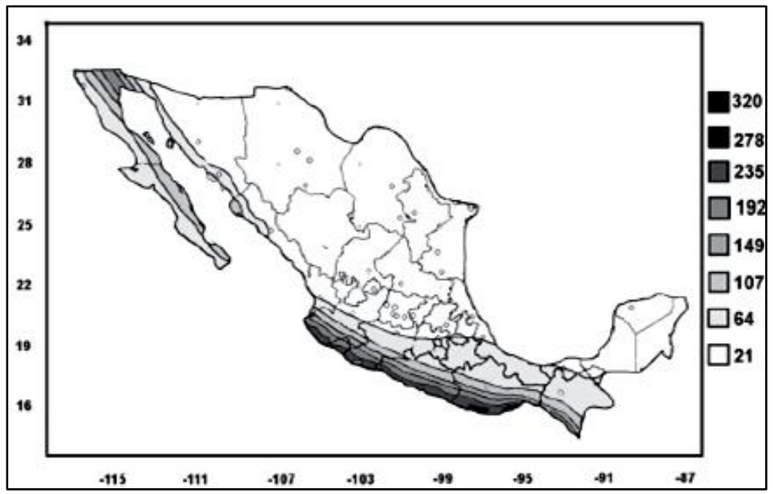
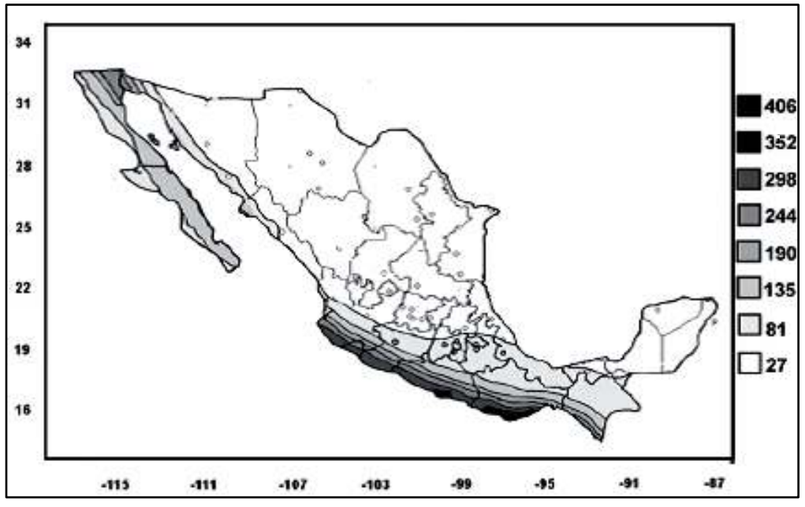
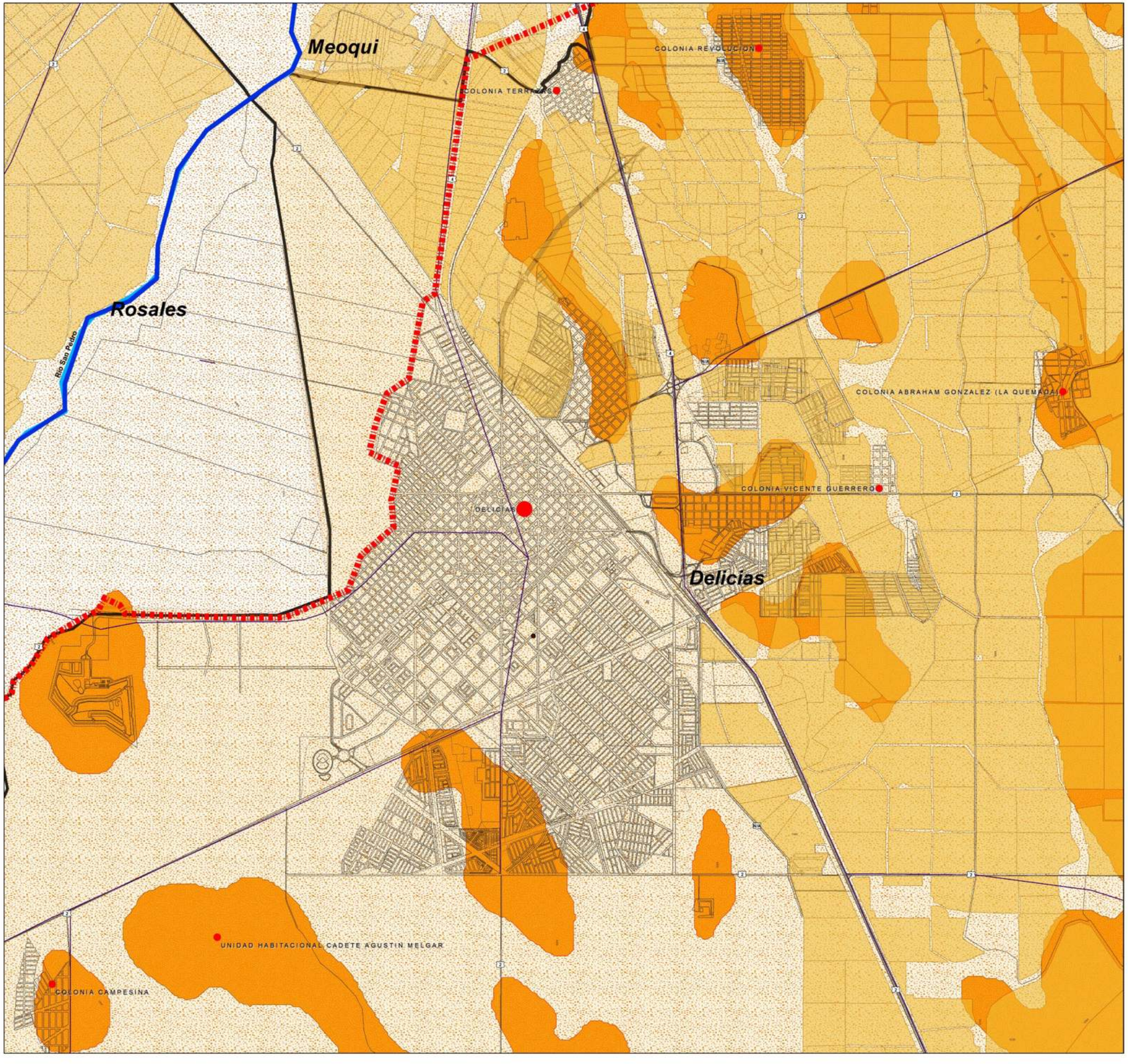


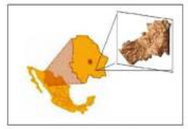
Figura 5.1.3.(3) Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 50 años (Fuente: Gutiérrez Martínez, C.A.)





ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Geología

Clase	Tipo	Clave
N/A	Aluvial	Q(al)
Sedimentaria	Conglomerado	Ts(cg)

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 4500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

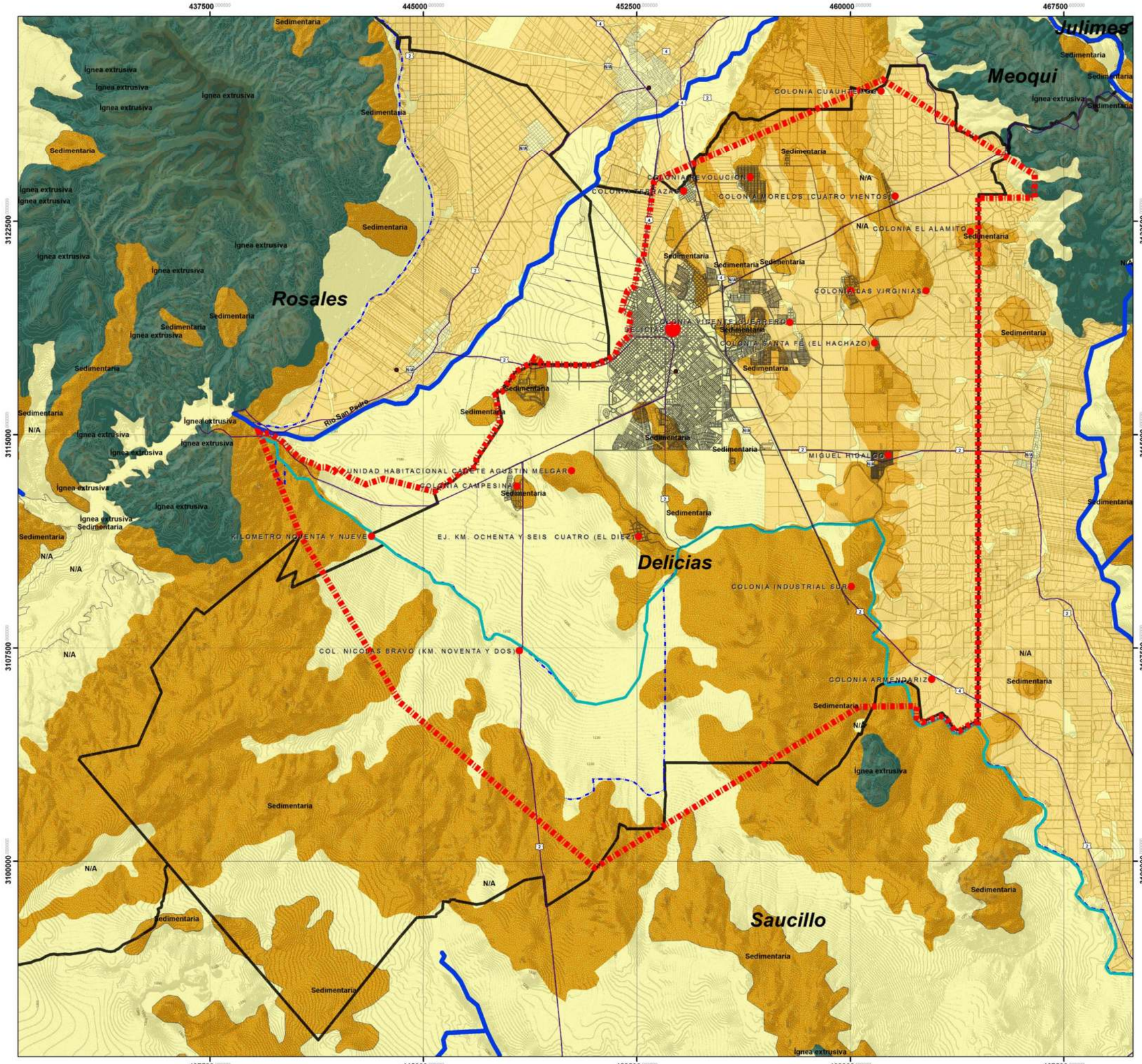
Escala 1:30,000
0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Geología_AE

Clave: MN-GE 02



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades

Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel

Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Geología

Clase	Tipo	Clave
N/A	Aluvial	Q(al)
Sedimentaria	Conglomerado	Ts(cg)
Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Tom(R-Ta)

Imágen.tif

Value
- High : 2996
- Low : 931

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

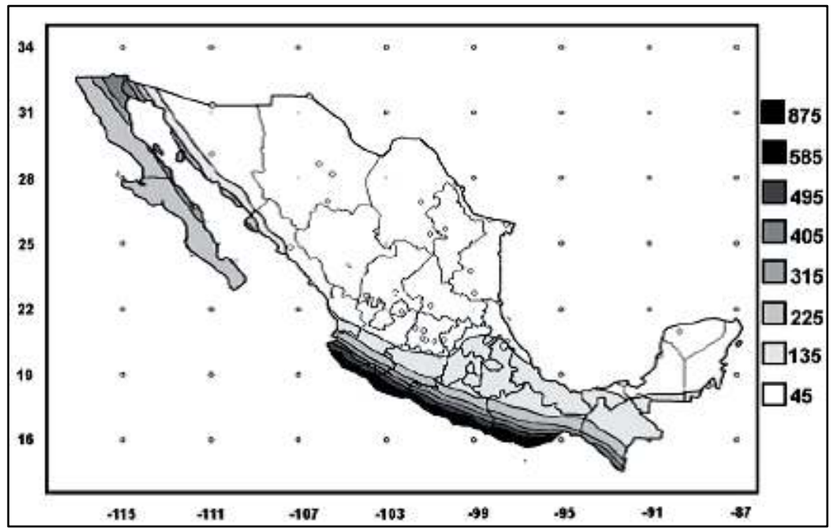
N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Geología

Clave: MN-GE 01

Figura 5.1.3.(4) Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 100 años (Fuente: Gutiérrez Martínez, C.A.)



Como se puede apreciar las aceleraciones del terreno por periodo de retorno que se preve para la zona, se describen en la tabla siguiente:

Tabla 5.1.3.(1) Sismos Aceleraciones máximas del terreno para el municipio de Delicias, Chih.

Periodo de Retorno (TR)	Aceleración del Terreno (%)
10 Años	21
50 Años	27
100 Años	45

De acuerdo a los datos de sismos recopilados en el Sistema Sismológico Nacional, en el US Geological Survey y en Dooser and Rodríguez, se logró establecer una lista con toda la información de 293 sismos ocurridos desde 1963 al 2014, en el Estado (SSN y USGS). Además, en Dooser and Rodríguez (1993), se menciona en 1928 la ocurrencia de un sismo en la zona de Parral de magnitud 6.5 y fue posible encontrar algunos datos técnicos como localización, profundidad, fecha y daños ocurridos.

Los sismos ocurridos en el periodo 1963-2014 en un radio de 250 km a partir de Cd. Delicias variaron en magnitud de 2.9 a 5.4 en la escala de Richter, localizándose los más cercanos a 22 km al norte, sur y sureste, pero ademas hay cerca de 200 epicentros en un radio de 75 km, ubicados en su mayoría al sur del municipio (Figura 5.1.3.(2)).

Aunque los sismos que han ocurrido, sobre todo en los últimos cuatro años, han sido de baja magnitud en Cd. Delicias se ha corrido el rumor popular de que puede ocurrir un sismo de magnitud 7, lo que tiene intranquila a la sociedad deliciense. A continuación se describen los [1]efectos de los sismos por magnitud, de acuerdo con la escala la escala sismológica de magnitud de momento M_W y la escala de magnitud local M_L o de Richter.

Tabla 5.1.3.(1) Esaclas Sismológicas de Magnitud de momento y Magnitud local

Magnitud (M_W=Mayores de 6,9°_ ML=De 2,0° a 6,9°)	Descripción	Efectos de un sismo	Frecuencia de ocurrencia
Menos de 2,0	**Micro**	Los microsismos no son perceptibles.	Alrededor de 8.0 por día
2,0-2,9	**Menor**	Generalmente no son perceptibles.	Alrededor de 1.0 por día
3,0-3,9		Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños.	49.0 por año.
4,0-4,9	**Ligero**	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo pero con daño poco probable.	6.2 por año.
5,0-5,9	**Moderado**	Puede causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas. En edificaciones bien diseñadas los daños son leves.	800 por año.
6,0-6,9	**Fuerte**	Pueden llegar a destruir áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.	120 por año.
7,0-7,9	**Mayor**	Puede causar serios daños en extensas zonas.	18 por año.
8,0-8,9	**Gran**	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	1-3 por año.
9,0-9,9		Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	1-2 en 20 años.
10,0+	**Épico**	Nunca registrado; ver tabla de más abajo para el equivalente de energía sísmica.	En la historia de la humanidad (y desde que se tienen registros históricos de los sismos) nunca ha sucedido un terremoto de esta magnitud.

Es importante mencionar que el municipio de Delicias se localiza en un terreno geológico constituido en su mayor parte, por roca de conglomerados y sedimentos aluviales, por lo que la población ha sentido los simos ocurridos en la zona, sobretodo los de magnitud mayor a los 4 grados Richter. A diferencia de los sismos ocurridos en las últimas 5 decadas, el ocurrido en el 1 de noviembre de 1928 localizado a unos 49 km al sur de Parral con una magnitud de ≈6.3-6.5 en la escala de Richter, la población de Parral y sus alrededores debe

[1] *Basado en documentos de U.S. Geological Survey*

haberlo sentido, sin embargo, en la poca información que existe de este sismo, se localizaron dos referencias: periódicos “Correo de Chihuahua” y “El Paso Times” (mencionados en Doser and Rodríguez, 1993), donde con fecha 2 de noviembre de 1928 se relatan daños e intensidades en Meoqui (Intensidad=VII-VIII), Camargo (Intensidad=IV+), Jiménez (Intensidad=III+), Chihuahua (Intensidad=VI-VII), Santa Isabel (Intensidad=VII), Cuauhtémoc (Intensidad=VII), y Guerrero (Intensidad=VII); inclusive fue sentido en Cd. Juárez y Guadalupe (Intensidad=III-IV).

Para comprender mejor el significado de estos niveles de intensidad, modernas, se desarrolladas escalas por Michele de Rossi y Francois Forel. Esta escala todavía es utilizada algunas veces para describir un terremoto, tiene un intervalo de valores, la actual en uso fue modificada por Mercalli y consta de 12 niveles (I a XII).

La intensidad sísmica mide cualitativamente los efectos de un terremoto y delimita las áreas con efectos similares. La intensidad se mide por el grado de daños a las construcciones realizadas por el hombre, la cantidad de perturbaciones en la superficie del suelo y el alcance de la reacción animal en la sacudida.

Tabla 5.1.3.(2) Escala de Percepción de Intensidad Modificada de Mercalli

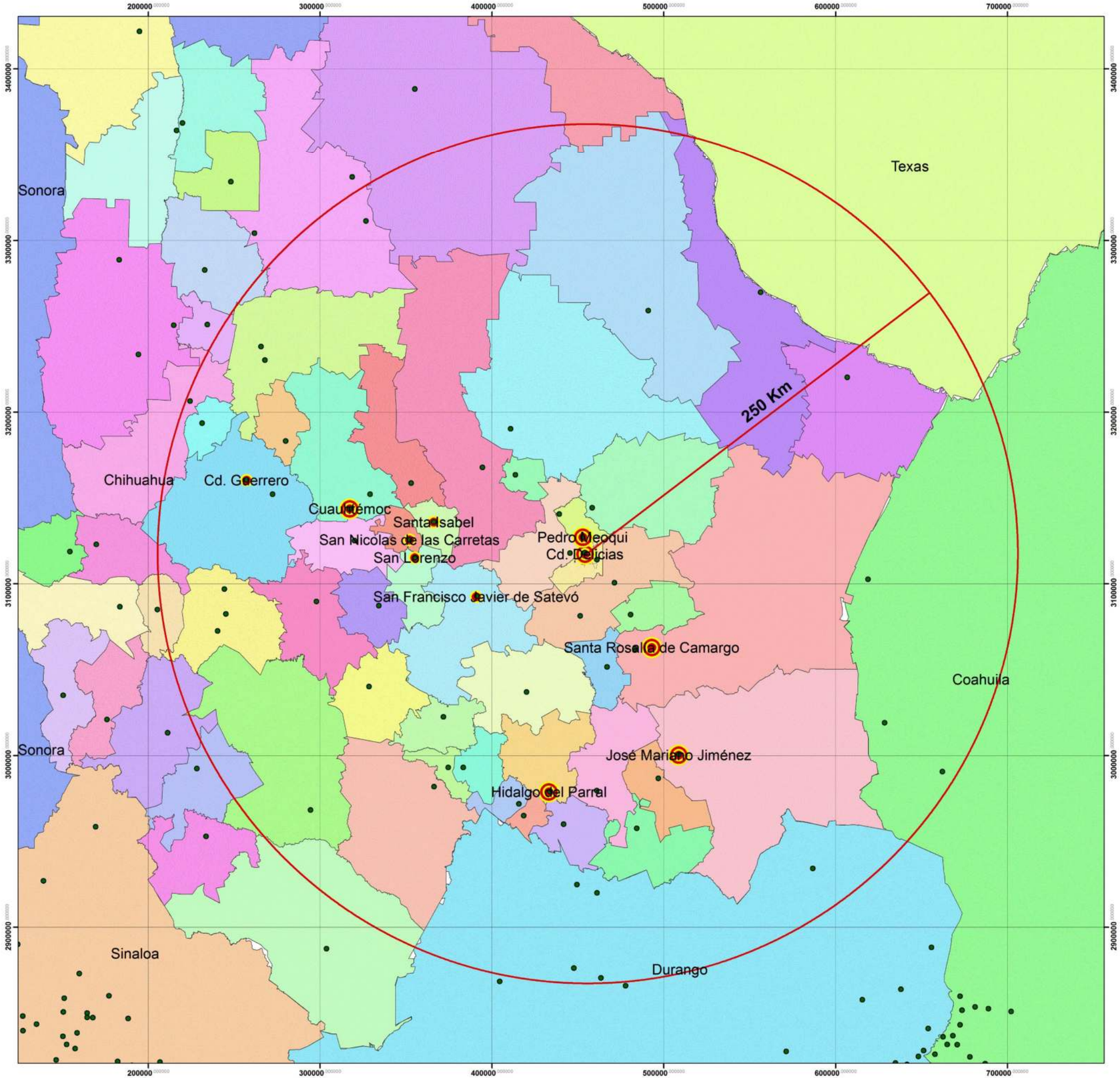
Intensidad	Percepción
I	No es sentido. Sólo lo registran los sismógrafos
II	Es sentido por personas que se hallan en reposo, en edificios altos o en lugares que favorecen la percepción.
III	Es sentido en el interior de las habitaciones. Los objetos colgantes se balancean. La vibración es parecida al paso de un camión ligero. Es posible estimar su duración. Puede no ser considerado como un sismo.
IV	Los objetos colgantes se balancean. Vibración, semejante al paso de camiones pesados, o se percibe una sensación como si una pelota pesada golpeara las paredes. Los carros estacionados se mecen. Las ventanas, los platos y las puertas traquetean. Los vasos tintinean. Los cacharros chocan. En el rango superior de IV las paredes y armazones de madera rechinan.
V	Es sentido fuera de las casas; puede estimarse su dirección. Las personas dormidas despiertan. Los líquidos experimentan alteraciones; algunos se derraman. Los objetos inestables y pequeños se mueven, así como las celosías y los cuadros. Los relojes de péndulo se detienen, echan a andar o cambian de velocidad.
VI	Es sentido por todos. Muchas personas se asustan y salen corriendo de sus casas. Se dificulta caminar. Las ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Adornos, libros, etc., caen de los estantes. Los cuadros se desprenden de las paredes. El mobiliario se mueve o cae. Se agrieta el yeso débil y las construcciones tipo D. Suenan las campanas pequeñas (iglesias, escuela). Los árboles y los arbustos se sacuden (visiblemente) o se escucha la agitación de sus ramas y hojas.

Tabla 5.1.3.(2) Escala de Percepción de Intensidad Modificada de Mercalli

Intensidad	Percepción
VII	Es difícil permanecer de pie. Los automovilistas sienten cómo se agita el piso. Los objetos colgantes vibran. Se rompen los muebles. Daños a construcciones tipo D, incluyendo grietas. Las chimeneas débiles se parten al nivel del techo. Se produce caída de yeso, de ladrillos sueltos, de piedras, de tejas, de cornisas, de parapetos sin apoyo y de ornamentos arquitectónicos. Se abren algunas grietas en las construcciones tipo C. Se observan olas en los estanques; el agua se enturbia con lodo. Hay derrumbes y aludes en los bancos de arena o grava. Tañen las campanas grandes. Los canales de irrigación quedan dañados
VIII	Se dificulta conducir un vehículo y quizá hasta se pierde el control del auto. Daños a las construcciones tipo C; colapso parcial. Algunos deterioros en las construcciones B; ninguno en las construcciones A. Caída de estuco y de algunas paredes de ladrillo. Torcedura y caída de chimeneas (casas y fábricas), monumentos, torres, tanques elevados. Las casas de armazón son movidas de sus cimientos si no están aseguradas a ellos. Se rompen las ramas de los árboles. Cambios en el flujo o la temperatura de manantiales y pozos. Grietas en terreno húmedo y en pendientes empinadas.
IX	Pánico general. Las construcciones son destruidas: las de tipo C quedan gravemente dañadas o, a veces, se caen del todo y las de tipo B quedan dañadas seriamente. Averías generales a los cimientos, y muy serias a las cisternas y presas. Las tuberías subterráneas quedan rotas. Grietas conspicuas en el terreno. En las zonas aluviales, la arena y el lodo son arrojados a las orillas, surgen las llamadas fuentes de terremoto y se abren cráteres de arena.
X	La mayor parte de las construcciones de mampostería y de armazón, así como sus cimientos son destruidos. Algunas estructuras y puentes, cuidadosamente construidos caen. Hay daños serios en presas, diques y terraplenes. Se producen grandes aludes. El agua es arrojada a la orilla de canales, ríos, lagos, etc. La arena y el lodo son desplazados horizontalmente en playas y terrenos planos. Los rieles de las vías de ferrocarril se doblan levemente.
XI	Los rieles quedan doblados considerablemente, y las tuberías subterráneas completamente fuera de servicio.
XII	La destrucción es casi total. Grandes masas de roca son desplazadas. Las líneas de nivel quedan distorsionadas. Los objetos son arrojados al aire.

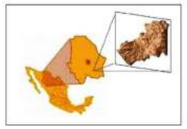
Una forma de representar gráficamente los niveles de intensidad de un sismo es a través de mapas de isosistas, los cuales representan curvas con igual nivel de intensidad a partir de observaciones de un evento en particular, es decir “Líneas que une los puntos de igual intensidad de un terremoto (movimiento sísmico).

La escala de intensidades utilizada es la Mercalli Modificada (*MM*). En la Figura 5.1.2(3) se muestras las isosistas o curvas de igual intensidad del sismo de 1928.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Curvas de Nivel
Altura_Rango
1250 - 1540
1540 - 1680
1680 - 1830
1830 - 2030
2030 - 2500

Sismos_Poblados

Nombre	Intensidad (Mercalli Modificada)
Cd. Delicias	VII - VIII
Cd. Guerrero,	
Cuauhtémoc,	VII
Hidalgo del Parral,	
José Mariano Jiménez,	III
Pedro Meoqui,	VII - VIII
San Francisco Javier de Satevó,	
San Lorenzo,	VII
San Nicolas de las Carretas,	VII
Santa Isabel,	VII
Santa Rosalía de Camargo,	IV+

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 100,000
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

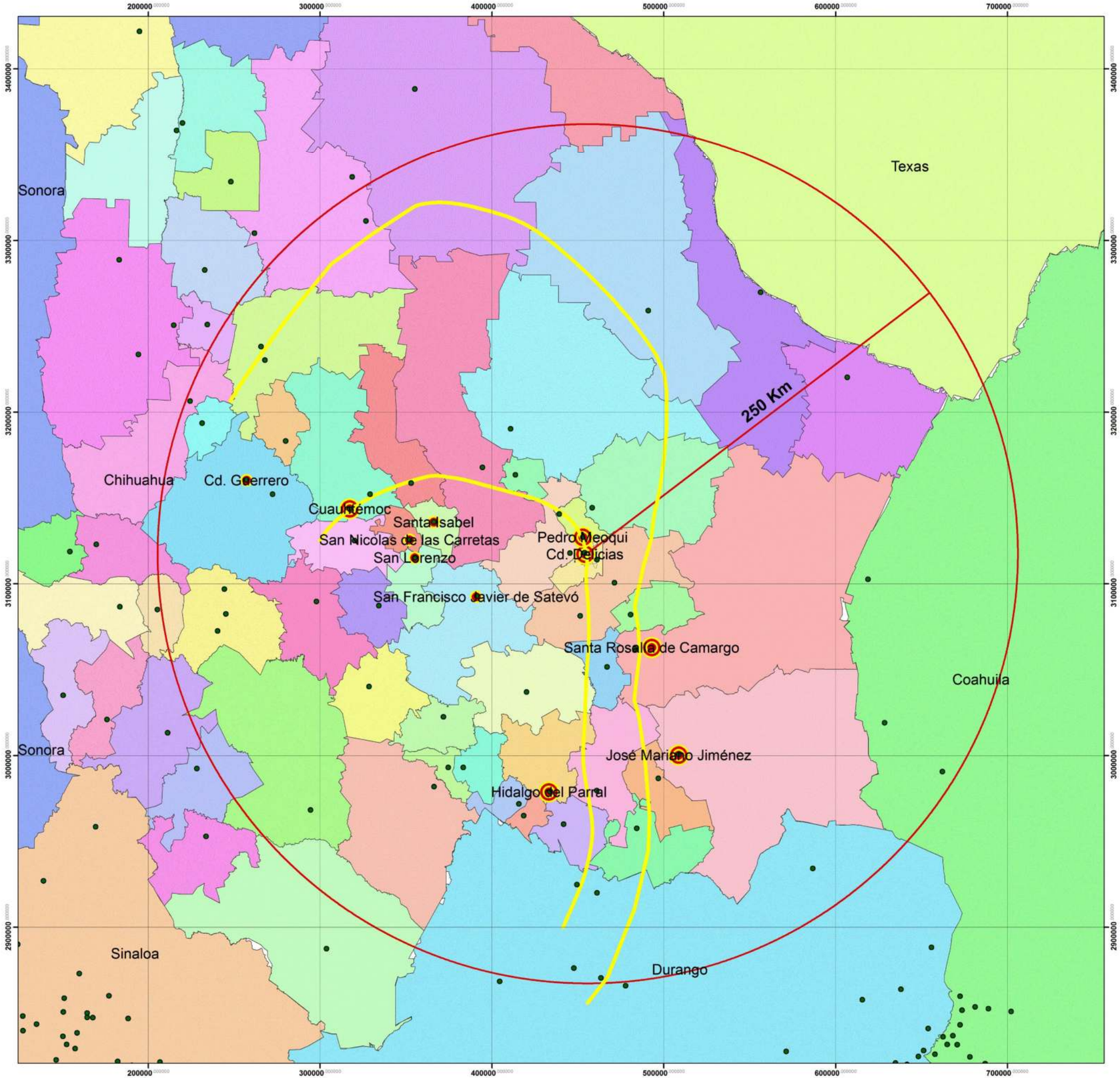
Escala 1:1'500,000

0 10 20 40 60 80 Kilometers

N

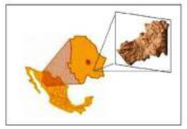
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Sismos (1928)**
Clave:	**PE-SI 01**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Curvas de Nivel
Altura_Rango
1250 - 1540
1540 - 1680
1680 - 1830
1830 - 2030
2030 - 2500

Isosistas
Sismo 1928

Sismos_Poblados

Nombre	Intensidad (Mercalli Modificada)
Cd. Delicias	VII - VIII
Cd. Guerrero,	
Cuauhtémoc,	VII
Hidalgo del Parral,	
José Mariano Jiménez,	III
Pedro Meoqui,	VII - VIII
San Francisco Javier de Satevó,	
San Lorenzo,	VII
San Nicolas de las Carretas,	VII
Santa Isabel,	VII
Santa Rosalía de Camargo,	IV+

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 100,000
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:1'500,000

0 10 20 40 60 80 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Sismo (1928) - Isosistas

Clave: PE-SI 02

Como se puede observar en el mapa, Parral es la ciudad del Estado de Chihuahua mas cercana al epicentro del sismo, sin embargo, no se hace ninguna mención sobre sí fue percibido, sí hubo daños y sobre la intensidad en esta zona. Seguramente el sismo fue sentido, sin embargo, debido a lo firme del subsuelo es probable que se haya sentido con menos intensidad y los daños fueron menores, por lo que no se registraron, ni se mencionan en los diarios antes citados.

Este sismo de magnitud 6.3-6.5 en la escala de Richter, nos muestra que aunque el Estado se localiza en una zona de baja sismicidad, existe la probabilidad de que se pueda presentar un sismo de magnitud similar al ocurrido en 1928, sobre todo, si no se continua liberando presión como ha sucedido en los últimos 4 años, periodo en que se han detectado 278 sismos en el Estado, aunque el municipio no tiene riesgo por modificar su topografía mediante rebajes en cerros y lomas, tiene la desventaje de estar localizado muy cerca de la zona donde se concentran los epicentros de los sismos.

5.1.4. Tsunamis

Los Tsunamis corresponden a eventos complejos que involucra un grupo de olas de gran energía y de tamaño variable que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua tal es el caso de los terremotos o los volcanes que mueven la tierra en el fondo del mar, generando olas gigantescas que llegan a las costas con mínimo o ningún aviso. Dado que esto sucede solo en las costas marinas, este fenómeno no aplica para la región de Delicias.

5.1.5. Inestabilidad de Laderas

Dado que la ciudad de Delicias está asentada sobre una zona de topografía prácticamente plana, de extensa llanura, es decir es una zona muy plana con algunas pequeñas ondulaciones, donde no hay cerros o sierras, este fenómeno no se considera para que se puedan generar deslizamientos.

5.1.6. Flujos

Consiste en una colada con elevada concentración de materiales detríticos, que se mueven hacia los valles con velocidades que pueden alcanzar los 10 m/s, y en algunos casos, superar esta velocidad. Las coladas detríticas consisten en mezclas de materiales finos (arena, limo y arcilla) y más gruesos (grava), conteniendo una cantidad variable de agua, la cual se agrega de detritos vegetales.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, al encontrarse ubicada la ciudad en una zona muy plana no se considera que este fenómeno pueda generarse en la zona de estudio.

5.1.7. Caídos o Derrumbes

Como ya se ha mencionado, para que se de este fenómeno de perturbación se requiere la presencia de cerros o montañas elevadas con pendientes fuertes. Por lo anterior la ciudad se encuentra fuera de peligro respecto a este riesgo.

5.1.8. Hundimientos

La zona de Delicias es relativamente estable desde el punto de vista tectónico, la subsidencia o hundimientos diferenciales pueden estar latentes por dos aspectos: 1) Por sobre-explotación del acuífero y 2) Por la presencia de arcillas expansivas.

La zona de Delicias es relativamente estable desde el punto de vista tectónico, la subsidencia o hundimientos diferenciales pueden estar están latentes por dos aspectos: 1) Por sobre-explotación del acuífero y 2) Por la presencia de arcillas expansivas.

1) Hundimientos

A la fecha no se tiene conocimiento de reportes por subsidencia o hundimientos diferenciales en la zona y aunque el riesgo siempre está latente, aún es muy bajo, dado que la explotación del acuífero hace que el acuífero manifieste un abatimiento medio anual de 0.5 m, aunque preocupante, este abatimiento no ha permitido que los niveles a largo plazo lleguen a tal profundidad que los estratos arcillosos se drenen y pueden compactarse, aunado a esto, como es una zona eminentemente agrícola los estratos de arcilla más superficiales se mantienen con humedad por los retornos de riego, evitando su compactación, al menos en las zonas agrícolas activas.

2) Arcillas Plásticas

Desde el punto de vista geotécnico, los suelos plásticos o arcillosos, son aquellos capaces de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico, cambiando su consistencia al variar el contenido de agua. En función de los cambios de contenido de humedad se dan diferentes estados físicos, siendo los límites para cada estado de consistencia los conocidos como límites de Atterberg: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, que son el punto de partida para la estimación de la expansividad de un suelo.

Se ha detectado la presencia de arcillas plásticas también conocidas como expansivas, se obtuvo información por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio, como de Protección Civil, en el sentido de algunas evidencias sobre afectaciones de edificaciones e infraestructura en algunos sitios de la ciudad, información que fue fundamentada con resultados de estudios geotécnicos.

Dado que la zona de Delicias es relativamente estable desde el punto de vista tectónico, la subsidencia o hundimientos diferenciales pueden estar latentes por dos aspectos: 1) Por sobre-explotación del acuífero (Nivel 1).y 2) Por la presencia de arcillas plásticas (Nivel 3). La metodología utilizada para el desarrollo de este tema como ya ha sido mencionado, es la

recopilación de información por Desarrollo Urbano, Protección Civil y CONAGUA, así como complementada mediante recorridos de campo.

Con relación a la presencia de arcillas plásticas, la información técnica de estudios de mecánica de suelos proporcionada, permitió delimitar en forma aproximada tres polígonos con presencia de suelos en los que hay que poner especial atención en las estructuras de cimentación. De esta manera, se sabe que existen al menos una zona donde se han tenido problemas en infraestructura y equipamiento urbano por esta causa. Esta zona se localiza al este-suroeste de la Ciudad y corresponde a la zona donde se ubica el estadio de béisbol, el Museo del Desierto, la cárcel y otros edificios municipales (Zona 1). En el mapa 5.1.8.(1) se describen las zonas donde se ha reportado la existencia de arcillas plásticas y en el Anexo correspondiente se incluye copia de los estudios de geotecnia que se utilizaron para definir las áreas donde existen arcillas plásticas y fotografías del Módulo de Seguridad (Instalaciones de la Policía) que muestran algunos de los problemas estructurales que presentan las instalaciones, atribuidas a la presencia de arcillas plásticas.

Para esta zona se recomienda realizar estudios de mecánica de suelos de detalle para realizar proyectos de nuevas construcciones y consecuentemente tomar las previsiones de cimentación de la infraestructura y equipamiento urbano futuro.

5.1.9. Erosión

El cambio de uso del suelo en el municipio de Delicias se debe a varios factores, entre ellos al aumento demográfico que provoca un crecimiento urbano, lo que a su vez ocasiona un cambio en el medio ambiente, perturbando los servicios ambientales.

El área urbana está creciendo a costa de las zonas agrícolas que la rodean, ubicadas al este, suroeste y este de la Ciudad, pero dado que el municipio es una zona muy plana, donde las pendientes varían de 0.001 a 0.003 m/m, pendientes muy suaves que permiten que los escurrimientos pluviales fluyan suavemente por las calles hacia las partes bajas y hacia algunos canales colectores, como el que corre por la vialidad Gómez Morín, sin provocar daños importantes originados por la erosión hídrica, por el contrario, existen zonas que por ser tan planas el agua se encharca, generando otro tipo de problemas. Por otro parte, gran parte del municipio es agrícola donde los terrenos generalmente están nivelados y los escurrimientos que pueda generar la precipitación pluvial no tienen continuidad ya que prácticamente toda el agua se infiltra in situ y no existen escurrimientos importantes.

5.1.10. Subsidencia de Terreno

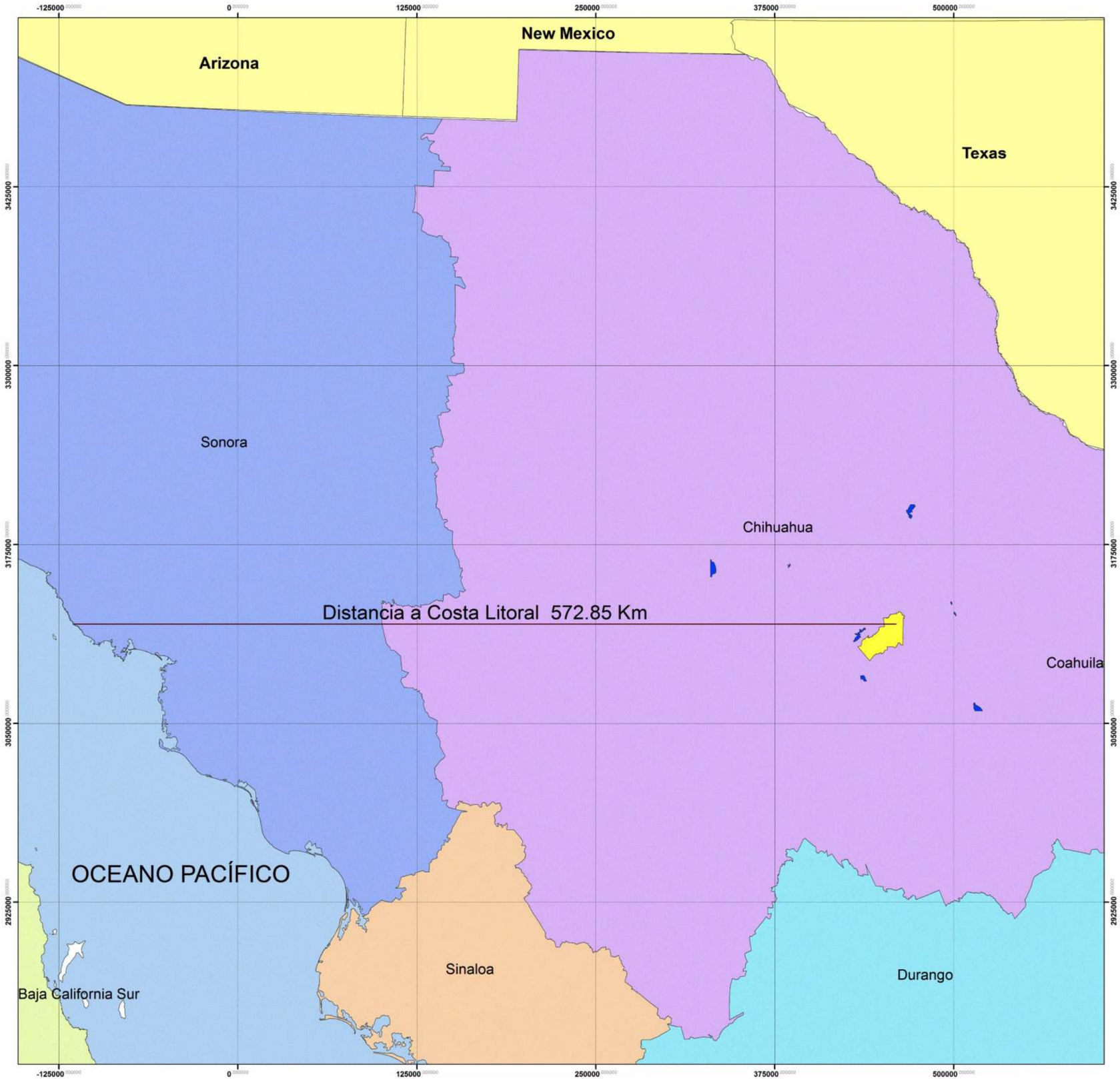
La subsidencia es, junto con la contaminación de los acuíferos subterráneos, uno de los problemas principales de la minería subterránea. Consiste en el movimiento de una superficie cuya componente vertical de desplazamiento es claramente predominante sobre su componente horizontal. La subsidencia se debe principalmente a dos procesos: la karstificación (es un fenómeno que se produce en el terreno por la presencia de yeso y calizas que pueden dar lugar al efecto de disolución) y aparición de estructuras halocinéticas (formaciones geológicas producidas por el desplazamiento de rocas salinas que pueden alterar los materiales de su alrededor levantándolos, formando domos; o perforándolos, originando diapiros).

Se clasifican de acuerdo con su origen “genético”(Subsidencia exógena: se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos) o bien por el proceso desencadenante; Subsidencia endógena: hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, pliegues, fallas, etc.). Para el caso de la ciudad de Delicias, se llevó a cabo una verificación de campo exhaustiva a fin de identificar algunos de los signos o indicadores que pudiesen caer en cualquiera de los diferentes factores que permitan asumir la probabilidad de que el terreno se comporte de manera inadecuada, o que indique peligro o riesgo, no encontrándose ningún elemento de consideración para este tipo de fenómenos. Es preciso mencionar que aun cuando se reconoce que existe una sobre-explotación del acuífero en particular por el bombeo de pozos a mayor velocidad de lo que pueden reemplazarla los procesos de recarga natural, no se localizaron afectaciones, lo cual puede deberse a la gran cantidad de agua utilizada en las parcelas, ya que todo el año prácticamente se encuentran en producción, manteniendo una constante humidificación del material granular que compone el acuífero.

5.1.11. Agrietamientos

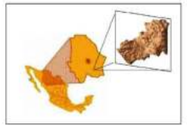
Se asume que la formación de las grietas tiene que ver con la resistencia a tracción del suelo, pero ésta depende a su vez del contenido de humedad del suelo y de la succión ([2]G. Berenice Hernández et al). Esta interrelación entre parámetros hace que el proceso sea complicado. Los fenómenos de agrietamiento en suelos pueden tener consecuencias importantes. Influyen en la estabilidad del terreno, en su capacidad portante, en su permeabilidad, en su capacidad de retención de agua, etc. Por lo general se encuentran a problemas asociados a condiciones locales, tales como la explotación inmoderada de agua subterránea que trae consigo la desecación de las capas de suelo o bien estructuras geológicas profundas, como son las fallas o contactos litológicos que suelen traer subsidencia (hundimiento) del terreno, creando deformaciones no uniformes que se manifiestan como discontinuidades, escalones o grietas. Para el caso de la ciudad de Delicias, tal como ya se ha mencionado anteriormente no se encontraron huellas o signos que nos indiquen la presencia de dicho problema, tomando en cuenta que aun cuando existe una explotación excesiva del acuífero, una gran parte del agua que se utiliza en el distrito de riego, tiene como origen fuentes de tipo superficial.

[2]G. Berenice Hernández et All. Análisis de riesgos por hundimiento y agrietamiento en el noroeste de la Delegación Tláhuac



ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Nombre_Estados

- Baja California Norte
- Baja California Sur
- Chihuahua
- Coahuila
- Durango
- Sinaloa
- Sonora
- Zacatecas
- Distancia a Costa Litoral
- Delicias_Municipio
- Estados Unidos de Norteamérica

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 125,000
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:1,800,000

0 10 20 40 60 80 Kilometers

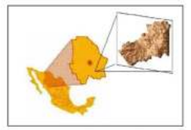
N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Tsunamis**
Clave:	**H-TS 01**

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde Municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Hundimientos Diferenciales

Fenom_Tipo	Peligro Nivel
Arcillas_Z-1	Medio
Arcillas_Z-2	Medio
Arcillas_Z-3	Medio
Arcillas_Z-4	Medio

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 1500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:20,500

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Hundimientos

Clave: GH-01

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

5.2. Fenómenos de Perturbación de Origen Hidrometeorológico

Los fenómenos Hidrometeorológicos son aquellos que se generan por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos climatológicos y del ciclo hidrológico. México es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden provocar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de importancia. Principalmente está expuesto a la acción violenta de algunos agentes atmosféricos como lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías.

5.2.1. Ondas Cálidas o Gélidas

Es común y de manera general que los análisis de las variaciones en las temperaturas, se enfoquen en las temperaturas máximas y las mínimas extremas, fenómeno climático que provoca un impacto en las actividades económicas y en el propio ser humano. Los últimos años se han observado a nivel mundial tendencias anómalas hacia el aumento de la temperatura o bien cambios significativos en los patrones del comportamiento cíclico del clima, que se relaciona con el cambio climático global.

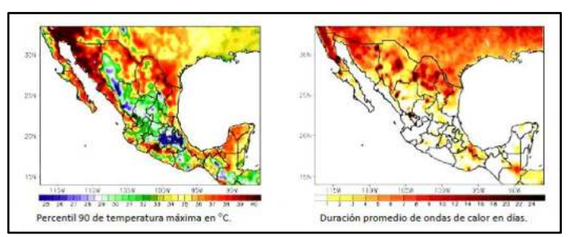
5.2.1.1. Ondas de Calor

Introducción

Una ola de calor es un periodo prolongado, excesivamente cálido, que puede ser también excesivamente húmedo. El término depende de la temperatura considerada "normal" en la zona, así que una misma temperatura que en un clima cálido se considera normal puede considerarse una ola de calor en una zona con un clima más atemperado. Las temperaturas máximas han alcanzado valores cada vez mayores en gran parte del mundo. Una mayor cantidad de eventos cálidos extremos implica un incremento de la frecuencia de las olas de calor.

[1]El noroeste de México es la región donde se alcanzan los valores más elevados de temperatura máxima, aunque la humedad es relativamente baja.

Figura 5.2.1.1.(1) Porcentaje de Temperatura Máxima Extrema y Duración de Ondas de Calor en México (2010)



[1]Víctor Magaña, Ii Seminario Internacional Sobre Tico y Salud. Ondas de calor y Cambio Climático. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, 2010.

Índice de Calor

El índice de calor es la combinación de la temperatura del aire y la humedad que proporciona una descripción de la manera en que se percibe la temperatura. Expresado en grados Celsius ó Fahrenheit indica el nivel del calor que se siente cuando la humedad relativa se suma a la temperatura real.

Para su cálculo emplea la temperatura real y nos da como resultado una "temperatura aparente".

Para la zona Noroeste de México se tiene un índice que se muestra en la Tabla 5.2.1.(1).

Tabla 5.2.1.1.(1) Índice de Calor Noroeste de México

Índice de calor (°C)												
	Humedad Relativa (%)											
Temperatura	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
47	58												
43	54	58											
41	51	54	58										
40	48	51	55	58									
39	46	48	51	54	58								
38	43	46	48	51	54	58							
37	41	43	45	47	51	53	57						
36	38	40	42	44	47	49	52	56					
34	36	38	39	41	43	46	48	51	54	57			
33	34	36	37	38	41	42	44	47	49	52	55		
32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53	56
31	31	32	33	34	35	37	38	39	41	43	45	47	49
30	29	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44
29	28	29	29	30	31	32	32	33	34	36	37	38	39
28	27	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	35
27	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31

Categoría	Índice de calor	Posibles problemas ocasionados por el calor
Extremo Peligro	> 54°	Golpe de calor o probable insolación
Peligro	41° - 54°	Insolación, calambres musculares y/o agotamiento por el calor. Posible insolación por prolongada exposición y/o actividad física
Precaución Extrema	32° - 41°	Insolación, calambres musculares y/o agotamiento por el calor. Posible insolación por prolongada exposición y/o actividad física
Precaución	27° - 32°	Posible fatiga por prolongada exposición y/o actividad física

El cálculo por medio de la siguiente fórmula:

IC = - 42.379 + 2.04901523·T + 10.14333127·HR - 0.22475541·T·HR - 6.83783x10 -3 ·T 2 - 5.481717x10 -2 ·HR 2 + 1.22874x10 -3 ·T 2 ·HR + 8.5282x10 -4 ·T ·HR 2 - 1.99x10 -6 ·T 2 ·HR 2

Donde: IC: índice de calor; H R: humedad relativa en %; y T: temperatura del termómetro en grados Fahrenheit, para generar su conversión a ºC.

Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de ondas

de calor. La vulnerabilidad física y social, por este fenómeno, es más frecuente en los meses de esas estaciones del año.

De acurdo con las Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgo, las temperaturas altas y su vulnerabilidad respectiva fueron analizadas para la zona en que se ubica la ciudad de Delicias, Chihuahua.

Los valores de vulnerabilidad por temperaturas extremas se muestran a continuación en la Tabla 5.2.1.1.(2):

Tabla 5.2.1.1.(3) Vulnerabilidad por Temperaturas Extremas-Cuauhtémoc, Chihuahua

Temperaturas	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 a 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 a 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
>35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

La onda de calor es el calentamiento importante del aire o invasión de aire muy cálido sobre una zona extensa, suele durar unos días o unas semanas, y pueden provocar insolación y golpes de calor en la población.

Metodología

En el caso del análisis de ondas de calor para el presente estudio se llevó a cabo el análisis de las ondas cálidas desde tres perspectivas: la temperatura máxima extrema, el registro de días por encima de un umbral definido y la duración y frecuencia de ondas cálidas. Con la información disponible fue posible alcanzar el nivel 2 de identificación del riesgo, de acuerdo a los criterios establecidos por las Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos.

Temperaturas máximas extremas

La temperatura máxima es la temperatura más alta registrada durante cada día. De acuerdo con los criterios utilizados, se consideraron extremas al sobrepasar los 28°C.

Nivel 1

Se recopilaron registros de temperatura máxima de las estaciones meteorológicas localizadas dentro de los límites municipales del área de estudio. Posteriormente se seleccionaron únicamente aquellas estaciones que contaran con al menos 25 años de información. Para cada una de las estaciones seleccionadas, se calculó una temperatura máxima promedio anual, considerando para el cálculo, anualmente, todos los registros diarios iguales o mayores a 28°C. La Tabla 5.2.1.1.(4) muestra las temperaturas máximas promedio calculadas.

Tabla 5.2.1.1.(3) Temperatura máxima promedio para el municipio de Delicias, 1938 - 2013

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008095 - Lázaro Cárdenas, C. Madera	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Temperatura adoptada (°C)
1938	32.3					32.3
1939	32.9					32.9
1940	33.5					33.5
1941	32.8					32.8
1942	33.1					33.1
1943	33.2					33.2
1944	34.1					34.1
1945	35.9					35.9
1946	32.2				36.5	34.4
1947	32.9				39.4	36.1
1948	33.8				36.6	35.2
1949	33.3				36.3	34.8
1950	32.5				35.8	34.1
1951	33.9				36.6	35.3
1952	33.4				36.1	34.8
1953	33.1				36.8	34.9
1954	32.7				36.2	34.4
1955	32.1				36.0	34.0
1956	33.2				35.7	34.4
1957	31.9				37.1	34.5
1958	32.9				36.0	34.4
1959	31.7				35.7	33.7
1960	31.4				35.8	33.6
1961	32.9	33.6	31.3		35.2	33.3
1962	33.3	34.0	31.8		35.6	33.7
1963	31.5	33.3	31.5		35.6	33.0
1964	31.7	34.5	31.3	36.1	35.4	33.8
1965	31.3	32.7	30.4	36.1	36.0	33.3

Tabla 5.2.1.1.(3) Temperatura máxima promedio para el municipio de Delicias, 1938 - 2013

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008095 - Lázaro Cárdenas, C. Madera	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Temperatura adoptada (°C)
1966	31.8	33.4	31.4	36.1	35.4	33.6
1967	30.0	33.2	31.8	36.2	36.3	33.5
1968		32.6	32.0	36.3	35.3	34.0
1969		33.9	33.2	36.3	36.4	35.0
1970		33.2	33.9	36.0	35.7	34.7
1971	32.1	32.5	32.8	35.5	35.0	33.6
1972	33.5	32.1	33.1	36.4	36.1	34.2
1973	31.8	32.4	33.1	35.9	36.2	33.9
1974	32.1	32.9	33.1	35.2	35.3	33.7
1975	32.8	33.1	33.0	36.4		33.8
1976	31.2	29.9	31.2	35.6	35.3	32.6
1977	33.3		33.3	35.4	35.2	34.3
1978	33.5	32.5	33.1	37.0	35.7	34.3
1979	32.9	31.4	32.7	37.3	36.1	34.1
1980	34.1	32.4	33.9	37.8	36.5	35.0
1981	32.9	32.6	32.7	36.8	36.2	34.2
1982	33.6	38.2	33.6	36.3	36.3	35.6
1983	33.7	34.1	33.4	36.0	36.1	34.7
1984	31.5	30.9	31.5	35.6	35.4	33.0
1985	32.7	31.2	32.7	36.0	35.9	33.7
1986	31.9	31.1	31.9	35.9	36.6	33.5
1987	29.7	29.2	32.1	35.5	37.3	32.8
1988	31.7		32.1	35.9	36.3	34.0
1989			33.6	38.6	37.9	36.7
1990			31.4		37.9	34.6
1991			32.4		36.6	34.5
1992			33.1	38.7	37.1	36.3
1993			32.5	38.6	36.7	35.9
1994			33.7	40.4	36.9	37.0
1995			33.2	39.1	36.5	36.3
1996			33.1	38.2	36.9	36.1
1997			33.0	35.7	36.3	35.0
1998			33.8	36.4	37.4	35.9
1999			32.6	36.7	36.4	35.2
2000			32.8	36.8	36.2	35.3
2001			33.4		36.5	35.0
2002			33.0		37.0	35.0

Tabla 5.2.1.1.(3) Temperatura máxima promedio para el municipio de Delicias, 1938 - 2013

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008095 - Lázaro Cárdenas, C. Madera	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Temperatura adoptada (°C)
2003			33.1		36.5	34.8
2004			32.6		36.9	34.8
2005			33.5		36.9	35.2
2006			32.6		36.6	34.6
2007			32.3		35.8	34.1
2008			32.7		36.9	34.8
2009			33.4		36.3	34.8
2010			33.3		36.3	34.8
2011			34.6		36.9	35.8
2012			33.9		36.4	35.2
2013			33.4			33.4

Para el cálculo de la temperatura máxima extrema, se extrajo el registro más alto por año en cada una de las estaciones seleccionadas. Además, se registró la intensidad anual, que corresponde al número de días en el año con temperaturas iguales o superiores a 35°C, el límite superior de tolerancia, de acuerdo con las Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos. En la Tabla 5.2.1.1.(4) se muestra el registro de la temperatura máxima extrema.

Tabla 5.2.1.1.(4) Registro de temperaturas máximas extremas

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Temperatura adoptada (°C)
1938	41				41
1939	41.3				41.3
1940	41.5				41.5
1941	40.3				40.3
1942	41.3				41.3
1943	38.3				38.3
1944	41				41
1945	46.5				46.5
1946	38			40.9	40.9
1947	40			46.1	46.1
1948	40			42.2	42.2
1949	38.3			39.5	39.5
1950	38.3			37.8	38.3

Tabla 5.2.1.1.(4) Registro de temperaturas máximas extremas

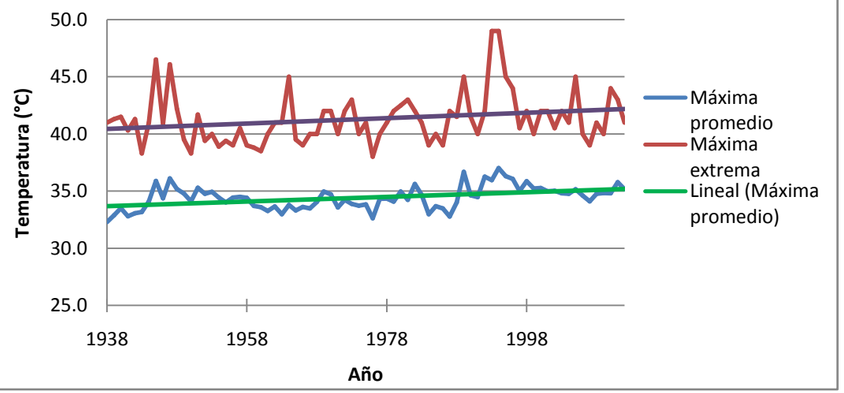
Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Temperatura adoptada (°C)
1951	41.7			41.3	41.7
1952	39.4			38.5	39.4
1953	40			39.7	40
1954	38.9			37.5	38.9
1955	39.4			37.5	39.4
1956	39			36.5	39
1957	39.5			40.5	40.5
1958	39			38.9	39
1959	38			38.8	38.8
1960	38.5			37.1	38.5
1961	38	36		35.5	40
1962	40	39		37	41
1963	37	38		37.3	41
1964	37	37	38.5	35.5	45
1965	37	35	39.5	37.7	39.5
1966	36	36	38	36.5	39
1967	36	37	37.5	38	40
1968		39.5	39	37	40
1969		41	40	40	42
1970		42	40	38.5	42
1971	39	40	37	35	40
1972	42	42	38	38	42
1973	41	43	39	39	43
1974	39	39	36	37	40
1975	41	41	39	34.5	41
1976	38	38	37	36	38
1977	40	40	38	37	40
1978	41	41	39	38	41
1979	42	42	41	38.5	42
1980	42.5	42.5	41	39	42.5
1981	43	43	40	39	43
1982	42	42	39	38	42
1983	41	41	38	37.5	41
1984	39	39	38	36	39
1985	40	40	38	37.5	40
1986	39	39	38	39	39
1987	34	40.5	38	42	42
1988	37.5	40	38	41.5	41.5

Tabla 5.2.1.1.(4) Registro de temperaturas máximas extremas

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Temperatura adoptada (°C)
1989		43	45	42	45
1990		39		41.5	41.5
1991		40		39.5	40
1992		41	42	42	42
1993		39	49	40	49
1994		42	49	43	49
1995		41	45	40	45
1996		41	44	41	44
1997		40.5	36	40	40.5
1998		42	39	42	42
1999		38.5	39	40	40
2000		39	42	40	42
2001		42		40	42
2002		40.5		40	40.5
2003		42		42	42
2004		40		41	41
2005		45		40	45
2006		40		40	40
2007		39		38.5	39
2008		41		39	41
2009		40		39	40
2010		44		41	44
2011		43		41	43
2012		41		40	41
2013		41			41

Se elaboró una comparación gráfica entre la temperatura máxima promedio y la temperatura máxima extrema anuales. Esta comparativa se muestra en la Figura 5.2.1.1.(2).

Figura 5.2.1.1.(2)Temperaturas Máxima promedio y Máxima extrema para el Municipio de Delicias, 1938 - 2013



Las líneas morada y verde de la figura representan las tendencias de las temperaturas máxima extrema y máxima promedio, respectivamente. Como se observa, hay un incremento general en la temperatura promedio y extrema. Una posible explicación a este fenómeno es el concepto de las “Islas de calor”.

Cuando un área urbana se desarrolla y se expande, ocurren cambios en la cobertura del suelo. Las superficies que antes eran húmedas y permeables, se convierten en superficies impermeables y secas al ser cubiertas por edificios y caminos pavimentados. Estos cambios provocan que las áreas urbanas tengan en general una temperatura mayor que sus alrededores rurales, formando una “isla” de temperaturas más altas (EPA, 2014).

Nivel 2

Para la obtención de los periodos de retorno se distribuyeron los datos por cuatro métodos estadísticos: Normal, Lognormal y Gumbel y Gamma, seleccionando los valores de aquel cuyo error cuadrático fuera menor. La relación de errores cuadráticos para cada distribución se muestran en la Tabla 5.2.1.1.(5)

5.2.1.1.(5) Relación de errores cuadráticos

Método de distribución	Error cuadrático
Normal	0.8
Lognormal	0.7
Gumbel	0.4
Gamma	0.5

El método de distribución de Gumbel presentó el menor error cuadrático. Los periodos de retorno de temperaturas máximas extremas adoptados son los siguientes que se presentan en la Tabla 5.2.1.1.(6).

Tabla 5.2.1.1.(6) Periodos de retorno adoptados

TR en años	Valor adoptado (°C)
2	40.9
5	42.9
10	44.2
20	45.5
50	47.1
100	48.3
200	49.5
500	51.1

Registro de días por encima del umbral

Con los registros meteorológicos se elabora el análisis de los datos a partir de la identificación del umbral. Se entiende por umbral el valor mínimo de la magnitud de temperatura a partir de la cual se produce un efecto determinado. Para el caso de las ondas cálidas, el umbral es la temperatura de 35°C, determinada por las bases de estandarización de Atlas como el límite superior de tolerancia, a partir del cual se producen golpes de calor y aumentan las enfermedades.

En este análisis fueron cuantificados los días por cada año con temperatura registrada por encima o igual al umbral en las estaciones seleccionadas para el análisis de heladas. En la tabla 5.2.1.1.(7) se muestra la relación de años y número de días con temperatura igual o superior a 35°C por cada estación.

Tabla 5.2.1.1.(7). Días registrados anualmente con temperatura superior al umbral para el municipio de Delicias.

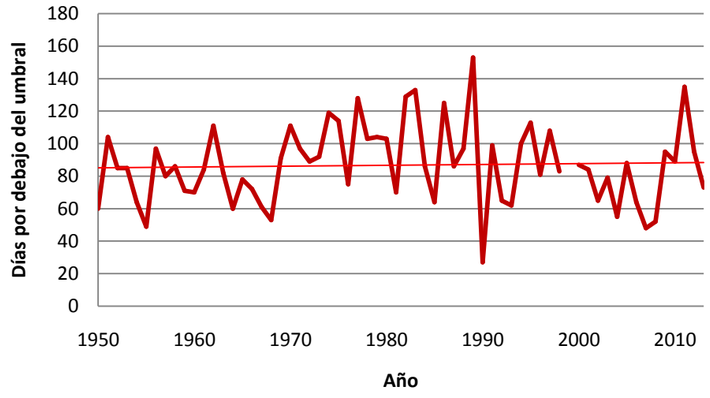
Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	Valor adoptado
1950	54		60	60
1951	94		104	104
1952	76		85	85
1953	70		85	85
1954	46		64	64
1955	30		49	49
1956	71		97	97
1957	36		80	80
1958	48		86	86
1959	24		71	71
1960	31		70	70
1961	52	16	84	84
1962	76	24	111	111
1963	19	20	82	82
1964	12	8	60	60
1965	16		78	78
1966		14	72	72
1967			61	61
1968		38	53	53
1969		85	91	91
1970		111	68	111
1971		97	63	97
1972		89	58	89
1973	31	91	92	92
1974	53	93	119	119
1975	61	62	114	114
1976	17		75	75
1977	95	97	128	128
1978	77	68	103	103
1979	53	50	104	104
1980	89	90	103	103
1981	62	66	70	70
1982	114	114	129	129
1983	73	85	133	133
1984	29	32	86	86
1985	62	64		64
1986	44	43	125	125
1987		41	86	86
1988		38	97	97
1989		92	153	153
1990			27	27
1991		49	99	99
1992		65	60	65
1993		62		62
1994		100	100	100
1995		84	113	113
1996		81		81
1997		69	108	108
1998		83		83
1999				
2000		87	11	87

Tabla 5.2.1.1.(7). Días registrados anualmente con temperatura superior al umbral para el municipio de Delicias.

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	Valor adoptado
2001		84		84
2002		65		65
2003		79		79
2004		55		55
2005		88		88
2006		64		64
2007		48		48
2008		52		52
2009		95		95
2010		89		89
2011		135		135
2012		95		95
2013		73		73

Estos valores fueron graficados tal como se muestra en la Figura 5.2.1.1.(8). Para los años 1997 y 1998 la gráfica se ve interrumpida debido a la falta de información para estas fechas.

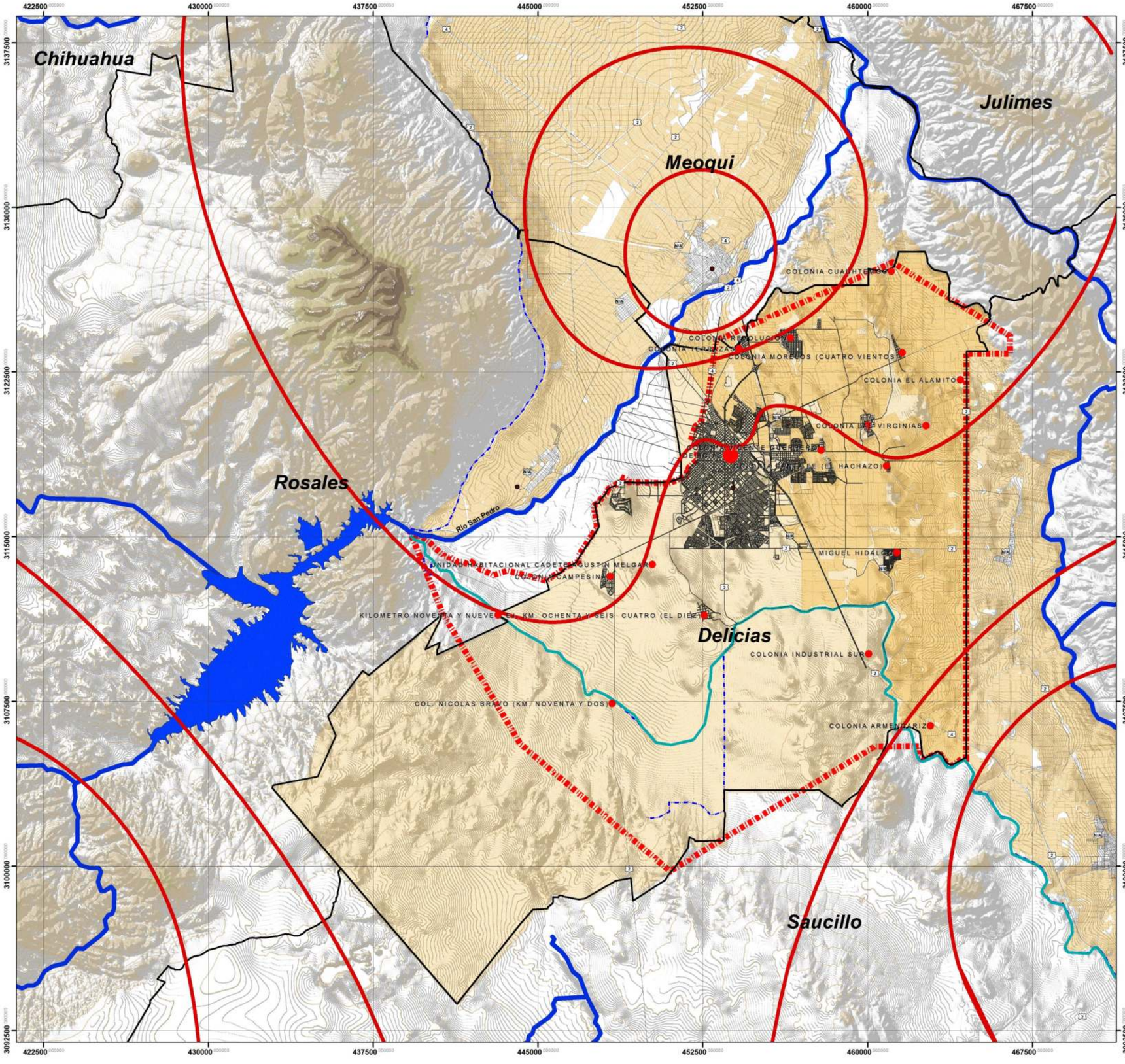
Figura 5.2.1.1.(8) Número de días anuales por encima del umbral para el Municipio de Delicias



Duración y frecuencia de ondas cálidas

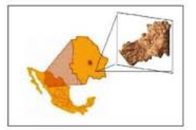
Se recopilaron los datos meteorológicos de las estaciones dentro del municipio y de otras estaciones cercanas para permitir la creación de isolíneas con la información resultante.

En cada estación se elaboró un inventario anual de ondas cálidas, entendiendo por onda cálida un registro de temperatura máxima durante el día igual o superior a los 35°C. En días



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Máximas Extremas
TR_Años, Magnitud, Intensidad

10,	44°,	Muy Alto
20,	45°,	Muy Alto
50,	46°,	Muy Alto
50,	47°,	Muy Alto
50,	48°,	Muy Alto

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

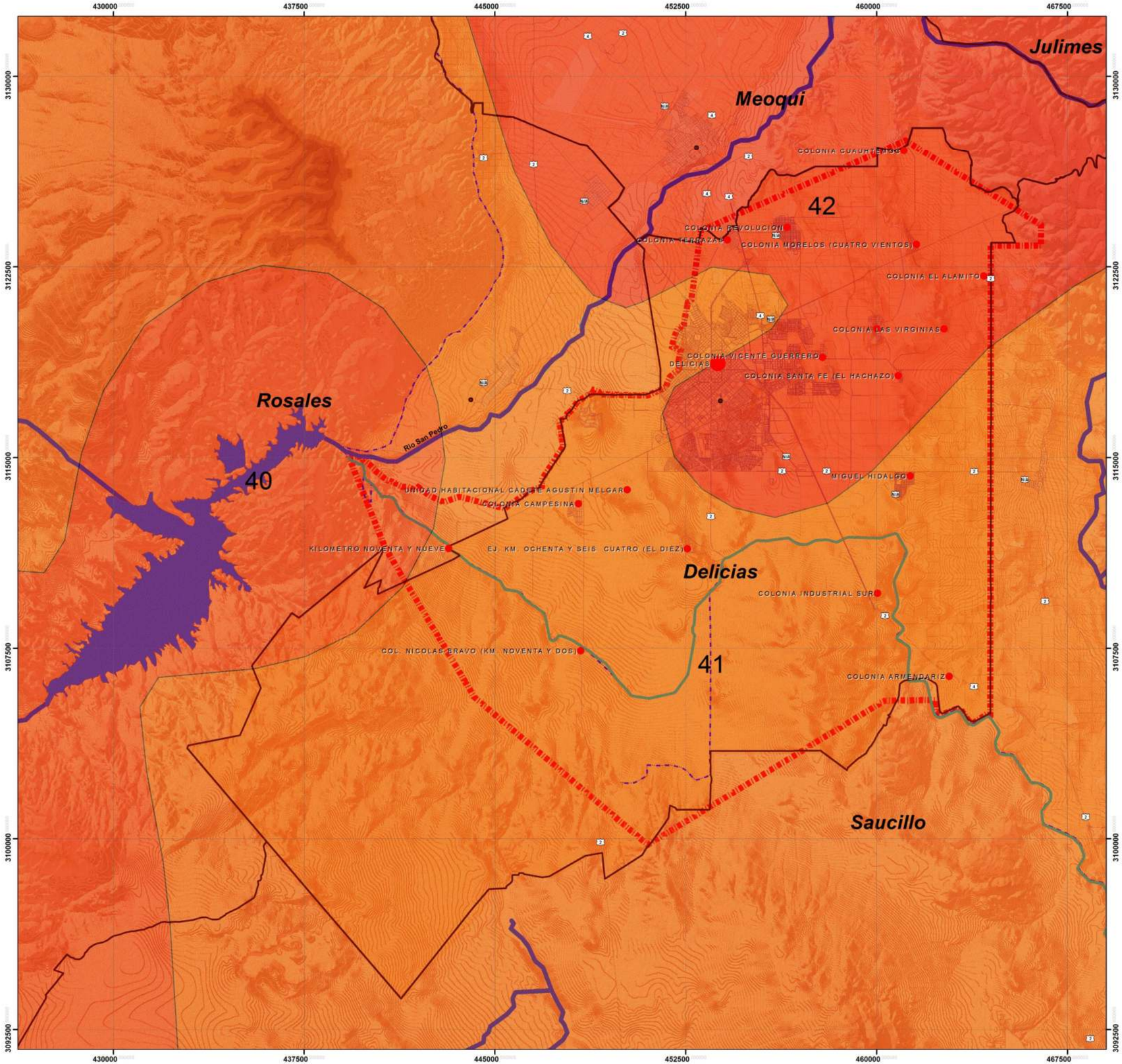
Escala 1:115,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

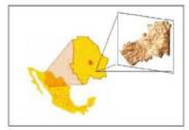
Mapa: Tº Máximas Extremas Periódos de Retorno

Clave: TM 01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion
Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Máximas Extremas
Periodo de Retorno TR=5 Años

Intensidad	Magnitud
Muy Alto	40ºC
Muy Alto	41ºC
Muy Alto	42ºC
Muy Alto	43ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000

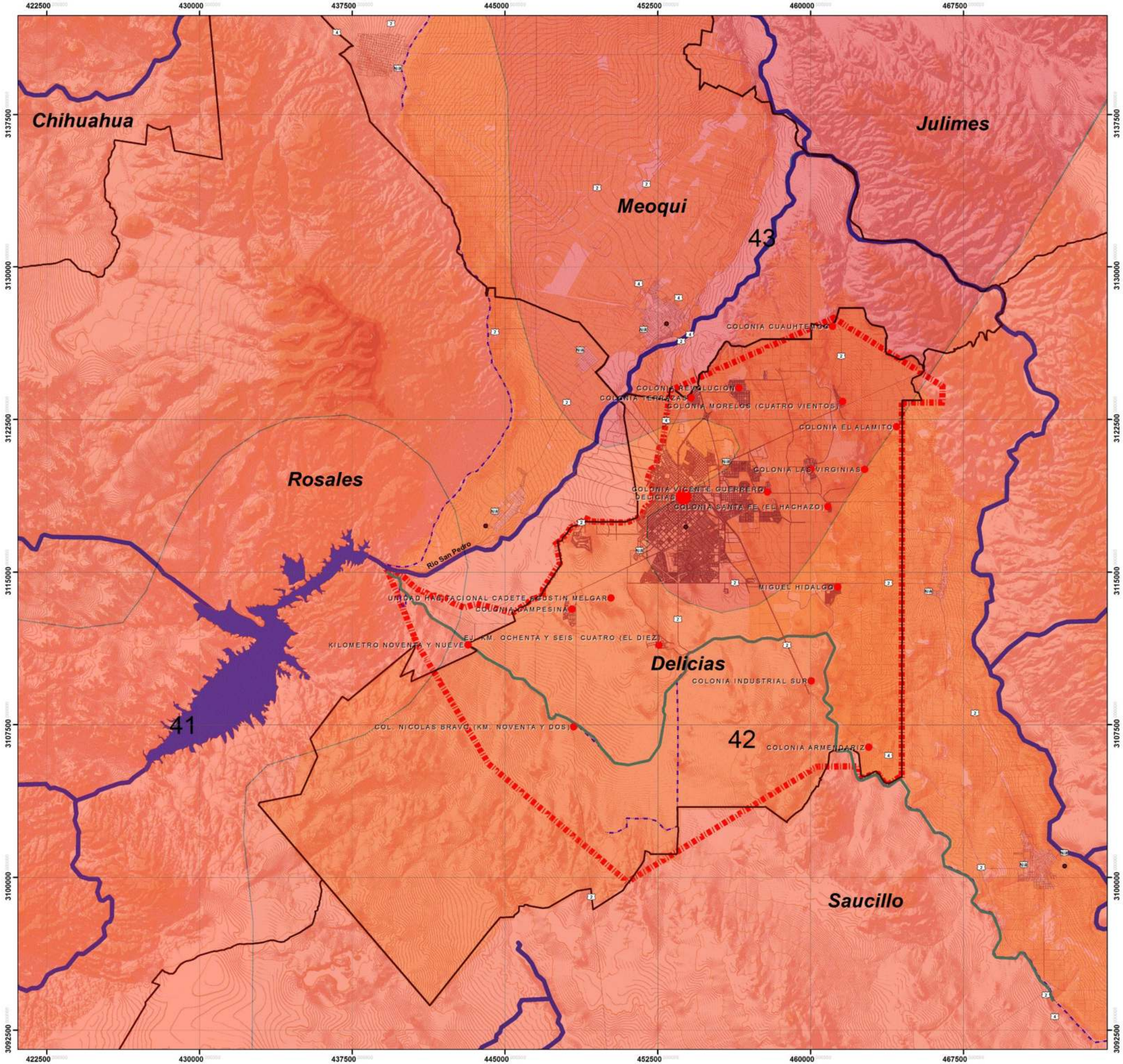
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

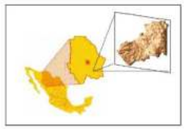
Mapa: Tº Máximas Extremas TR=05 Años

Clave: TM-02



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vías de comunicacion
Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Máximas Extremas
Periodo de Retorno TR= 10 Años

Intensidad	Magnitud
Muy Alto	41ºC
Muy Alto	42ºC
Muy Alto	43ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000

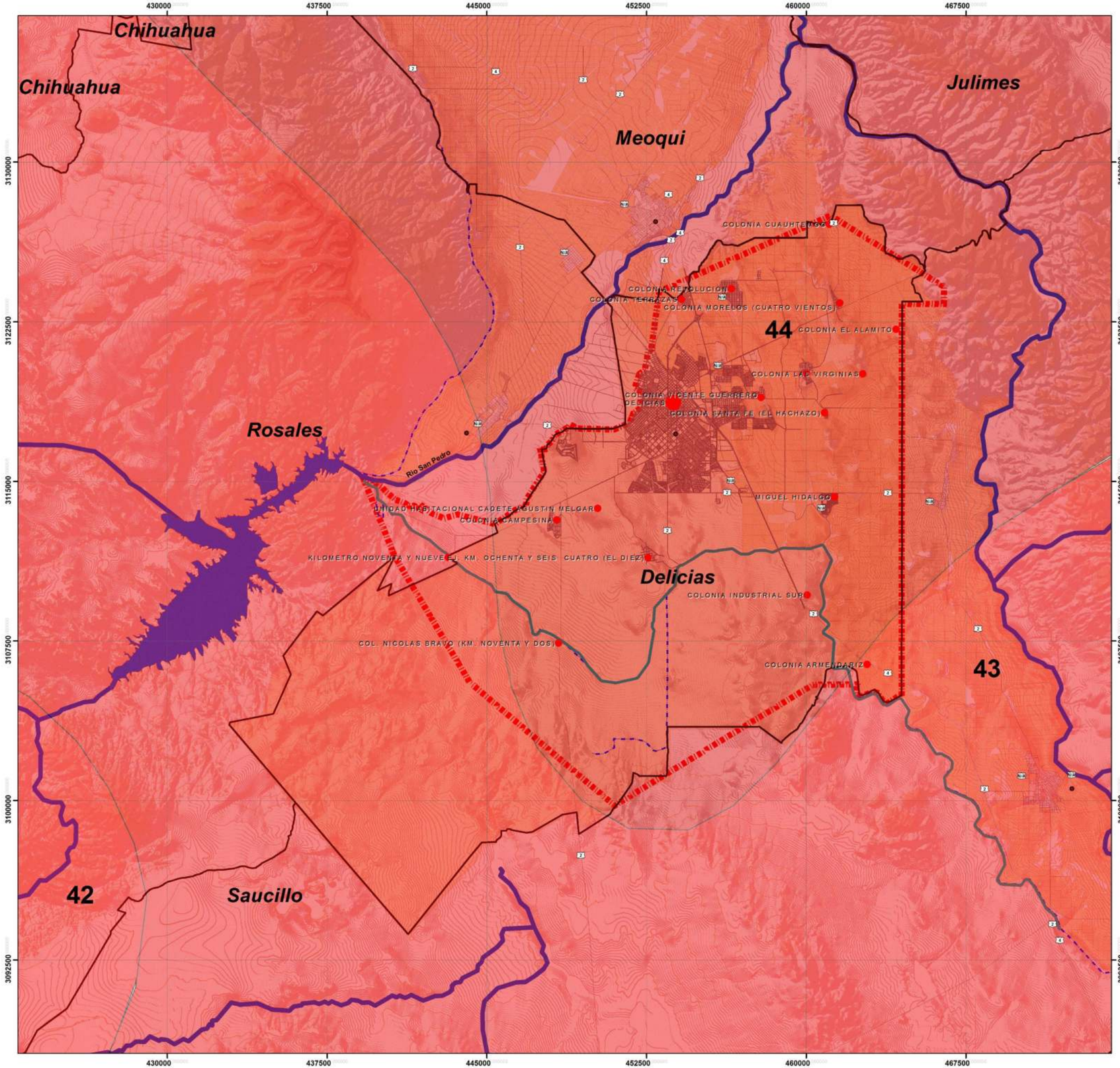
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

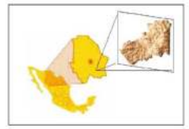
Mapa: Tº Máximas Extremas TR=10 Años

Clave: TM-03



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Máximas Extremas
Periodo de Retorno TR=25 Años

Intensidad	Magnitud
Muy Alto	42°C
Muy Alto	43°C
Muy Alto	44°C

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000

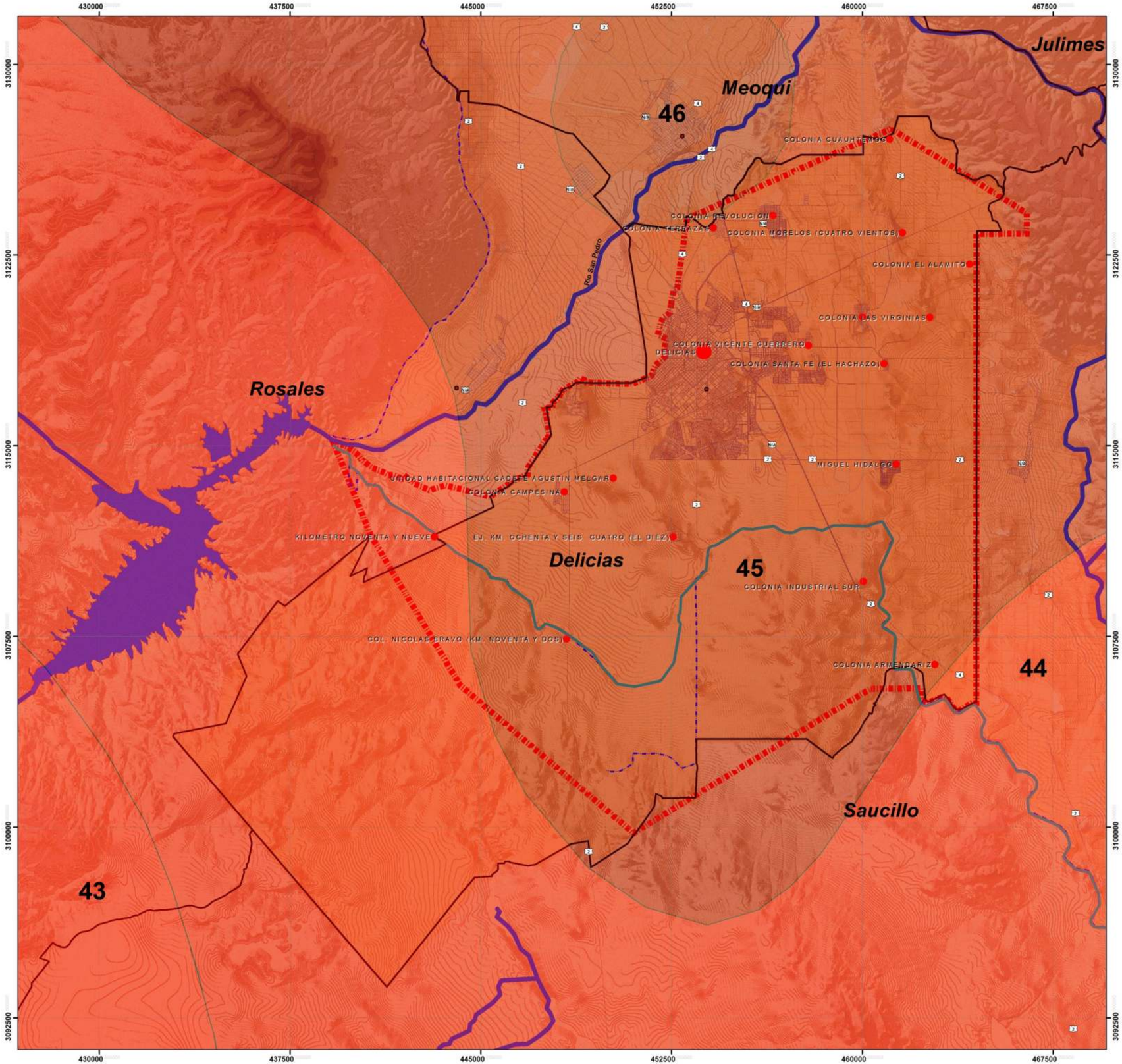
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

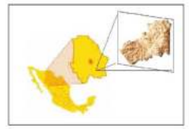
Mapa: T° Máximas Extremas TR= 25 Años

Clave: TM 04



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Máximas Extremas
Periodo de Retorno TR=50 Años

Intensidad	Magnitud
Muy Alto	42°C
Muy Alto	43°C
Muy Alto	44°C
Muy Alto	45°C
Muy Alto	46°C

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: T° Máximas Extremas TR=50 Años

Clave: TM-05

consecutivos con temperaturas por encima de tal magnitud, se consideró como una sola onda cálida. Se contabilizaron anualmente las ondas cálidas, así como su duración.

En la Tabla 5.2.1.1.(8) se muestra el resumen de la información recopilada, desplegando la onda cálida de máxima duración para cada estación y el número o frecuencia con que ocurrió el fenómeno anualmente en cada estación analizada.

Tabla 5.2.1.1.(8) Resumen de análisis estadístico de ondas cálidas para el municipio de Delicias.

Año	008027 - Delicias (SMN)		008044 - Delicias (DGE)		008092 - Las Burras		008102 - Meoqui (SMN)		008135 - Saucillo		008158 - Villalba		008202 - Presa Francisco I. Madero	
	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales
1946											3	4	11	27
1947											9	7	25	13
1948											9	7	13	24
1949					4	11					6	8	10	19
1950	16	19			19	17					3	8	11	23
1951	20	14			28	18					9	7	31	17
1952	12	21			21	14					22	17	11	16
1953	27	13			37	13					19	10	18	14
1954	15	17			23	17					26	11	7	5
1955	7	10			11	17					8	9	5	4
1956	16	21			26	18					8	14	12	9
1957	18	9			27	18					25	8	19	14
1958	9	13			19	13					17	9	8	13
1959	8	9			21	17					9	17	6	5
1960	10	8			22	14					22	8	9	8
1961	15	14	3	10	19	21					17	14	1	3
1962	23	18	6	11	29	14					21	15	5	4
1963	5	12	5	13	20	14	19	16			18	15	4	9
1964	5	8	5	3	13	14	6	22			8	13	1	4
1965	2	11	1	3	24	19	24	17	0	0	9	14	5	6
1966	8	11	8	6	18	13	11	16	16	19	12	13	5	7
1967	1	1	5	10	11	20	5	12	10	18	7	12	5	4
1968	0	0	10	12	29	9	11	11	14	12	12	5	4	6
1969	0	0	22	21	32	12	15	10	42	17	32	10	10	9
1970	5	4	23	20	13	17	10	17	25	20	10	14	9	8
1971	5	11	18	21	12	17	13	12	10	12	8	13	2	6
1972	19	18	21	24	21	15	16	6	21	19	17	12	10	6
1973	6	16	16	26	16	18	13	6	16	15	8	9	4	8
1974	10	11	33	11	38	15	4	16	38	13	20	13	8	11
1975	20	18	20	18	28	20	9	7	19	20	7	11	0	0
1976	6	5	6	4	16	18	4	8	8	10	4	8	3	3
1977	10	26	15	24	23	17	5	13	16	21	10	14	6	7
1978	20	18	20	14	39	14	1	7	20	13	15	13	10	12
1979	14	15	14	15	36	21	7	7	17	15	11	12	10	7
1980	77	8	82	6	86	9	18	15	42	7	41	6	30	8
1981	16	15	16	15	11	23	12	10	10	11	6	15	7	5
1982	22	30	33	29	17	29	17	13	22	14	41	10	23	6
1983	11	17	11	22	17	25	10	15	8	18	9	16	6	9
1984	5	15	8	17	11	29	3	7	7	17	3	5	1	5
1985	13	14	13	14	18	9	8	12	9	15			6	8
1986	16	12	16	11	21	24	8	25	14	27			6	17
1987	0	0	14	8	31	16	4	6	1	1			13	12
1988	1	1	7	16	12	23	2	11	1	1			11	34
1989			38	15	68	20	23	20	42	21			13	18
1990			5	7	10	7	23	20	34	12			21	17

Tabla 5.2.1.1.(8) Resumen de análisis estadístico de ondas cálidas para el municipio de Delicias.

Año	008027 - Delicias (SMN)		008044 - Delicias (DGE)		008092 - Las Burras		008102 - Meoqui (SMN)		008135 - Saucillo		008158 - Villalba		008202 - Presa Francisco I. Madero	
	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales
1991			16	12	36	17	23	20	35	20			13	10
1992			31	15	13	15	28	23	46	18			16	6
1993			17	10	10	17	33	18	26	22				
1994			26	16	21	17	48	12	40	15				
1995			12	24	36	19			21	18				
1996			24	14	9	2			27	13				
1997			20	13	24	24			46	21				
1998			23	17	16	24			26	21				
1999			14	20	13	13			38	25				
2000			17	24	3	8								
2001			17	13										
2002			9	21										
2003			17	15										
2004			13	11										
2005			29	20										
2006			19	17										
2007			8	22										
2008			33	15										
2009			21	20										
2010			32	19										
2011			43	30										
2012			26	25										
2013			25	18										
Duración máxima	**77**		**82**		**86**		**48**		**46**		**41**		**31**	
Número máximo de ondas		**30**		**30**		**29**		**25**		**27**		**17**		**34**

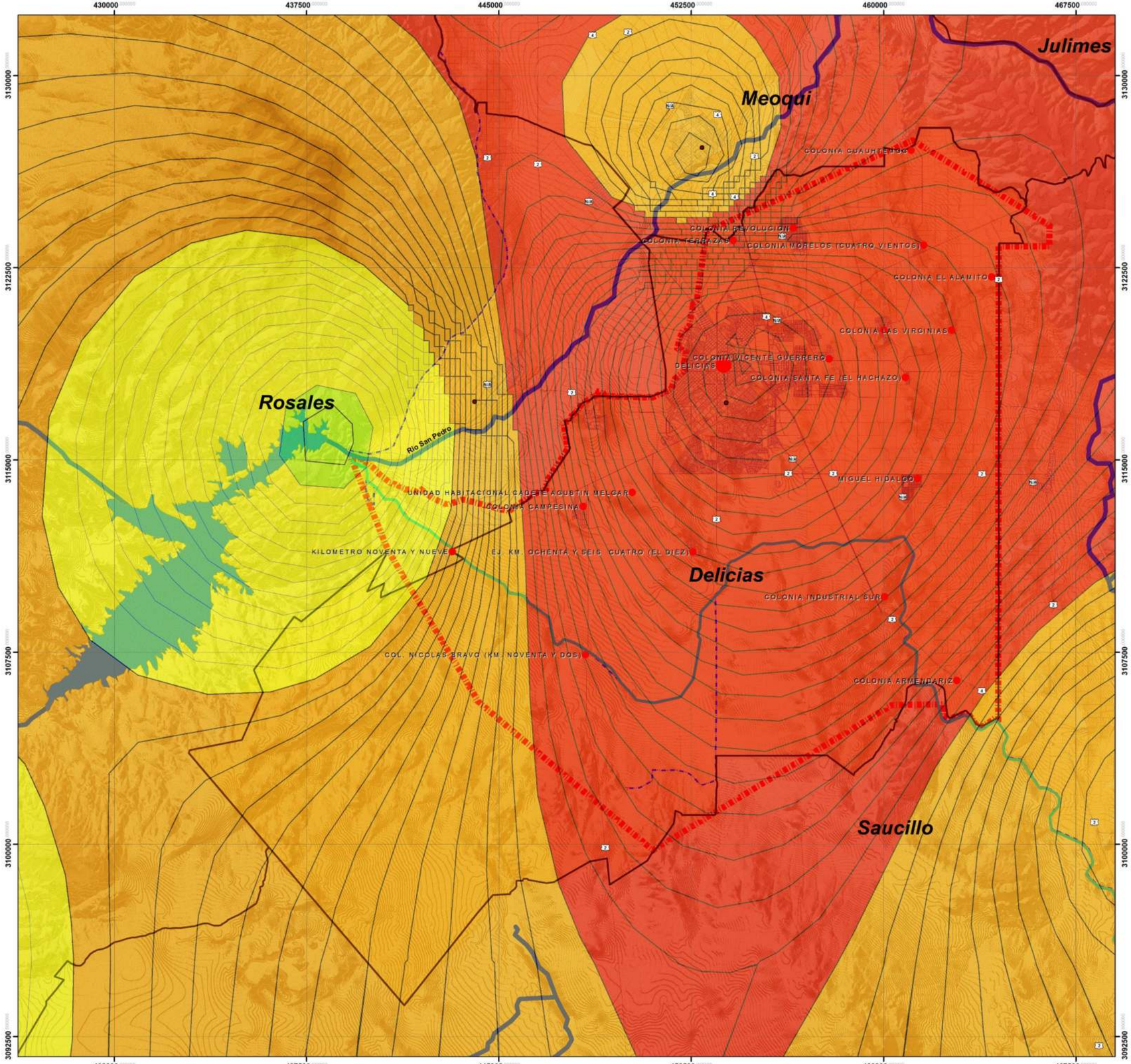
Como resultado del análisis se generaron mapas de Ondas Cálidas por periodo de retorno para el municipio de Delicias:

Posibles Escenarios Futuros

Es muy posible que la severidad de las temperaturas máximas aumente conforme aumente el desarrollo de la ciudad, agudizándose el efecto de la isla de calor y el impacto gradual del cambio climático. [2]En algunos casos investigados alrededor del mundo, se han registrado diferencias de hasta 4°C entre una zona urbana y sus alrededores rurales (Akbari, 2005). Los últimos reportes y comunicados presentados por el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (por sus siglas en inglés IPCC), son cada vez más claros en su posición con respecto a la responsabilidad y la influencia de las actividades humanas sobre el sistema climático.

En su comunicado de fecha 27 de septiembre de 2013 presentado en Estocolmo, Suecia, el IPCC señala que es sumamente probable que la influencia humana haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX. Esta evidencia ha ido en aumento gracias a un mayor número de observaciones de mayor calidad, a una mejor comprensión de la respuesta del sistema climático y a unos mejores modelos climáticos. Asimismo se señala que cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente más cálido en la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior desde 1850, y según se recoge en el resumen para responsables de políticas del informe de evaluación Climate Change 2013: The Physical Science Basis (Cambio climático 2013: Base de ciencia física) del Grupo de trabajo I del IPCC, el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y desde 1950 son muchos los cambios observados en todo el sistema climático que no tienen precedentes en los últimos decenios a milenios.

[2]Akbari, Hashem (2005). Energy Saving Potentials and Air Quality Benefits of Urban Heat Island Mitigation.Lawrence Berkeley NationalLaboratory.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Calidas

Intensidad	Magnitud N° de Días
Muy Bajo	--
Bajo	31 - 32
Medio	33 - 44
Alto	45 - 56
Muy Alto	57 - 86

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000

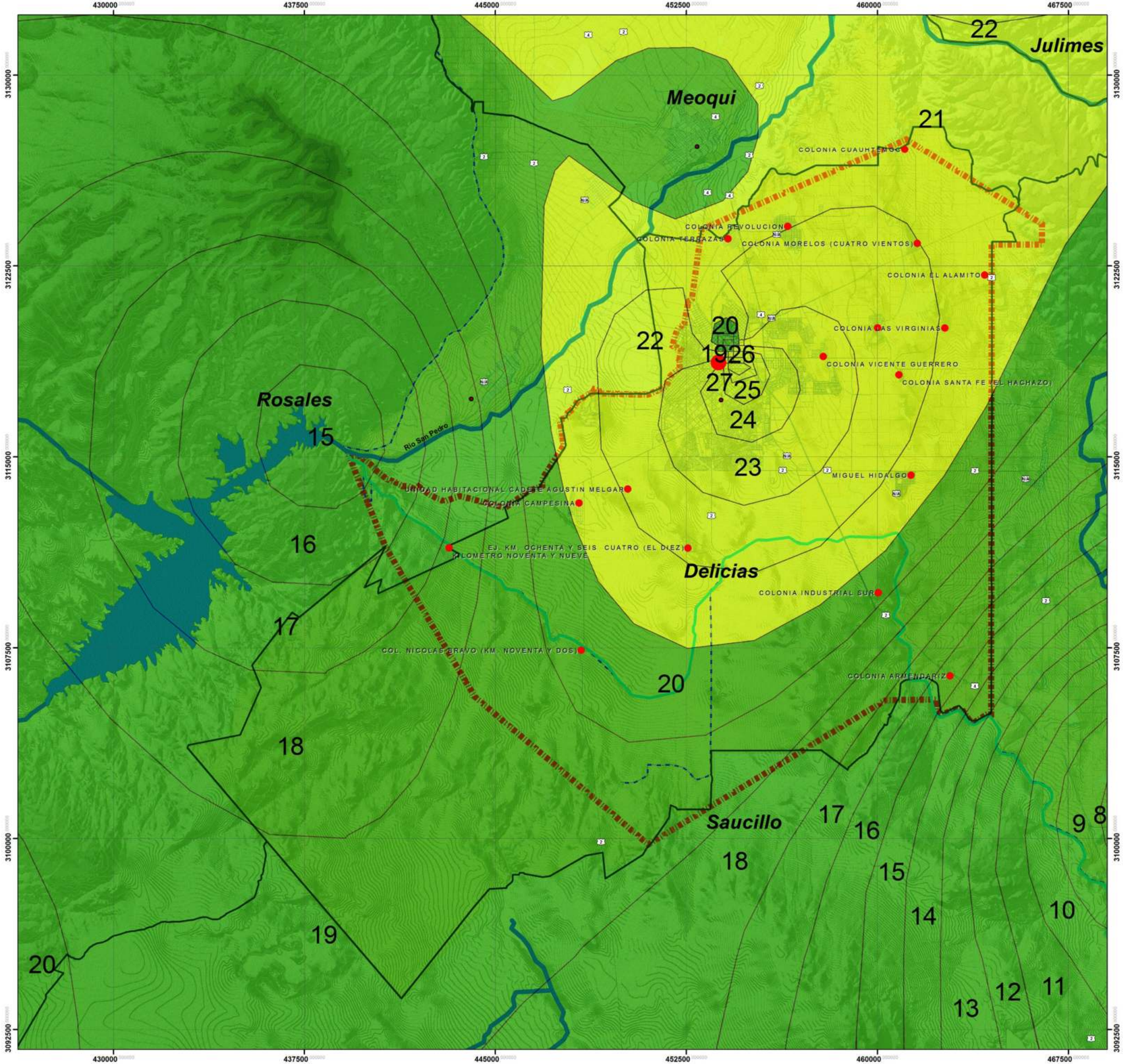
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Ondas Cálidas

Clave: ONC-01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Calidas
Periodo de Retorno TR=05

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	8 - 20
Bajo	21 - 31
Medio	--
Alto	--
Muy Alto	--

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

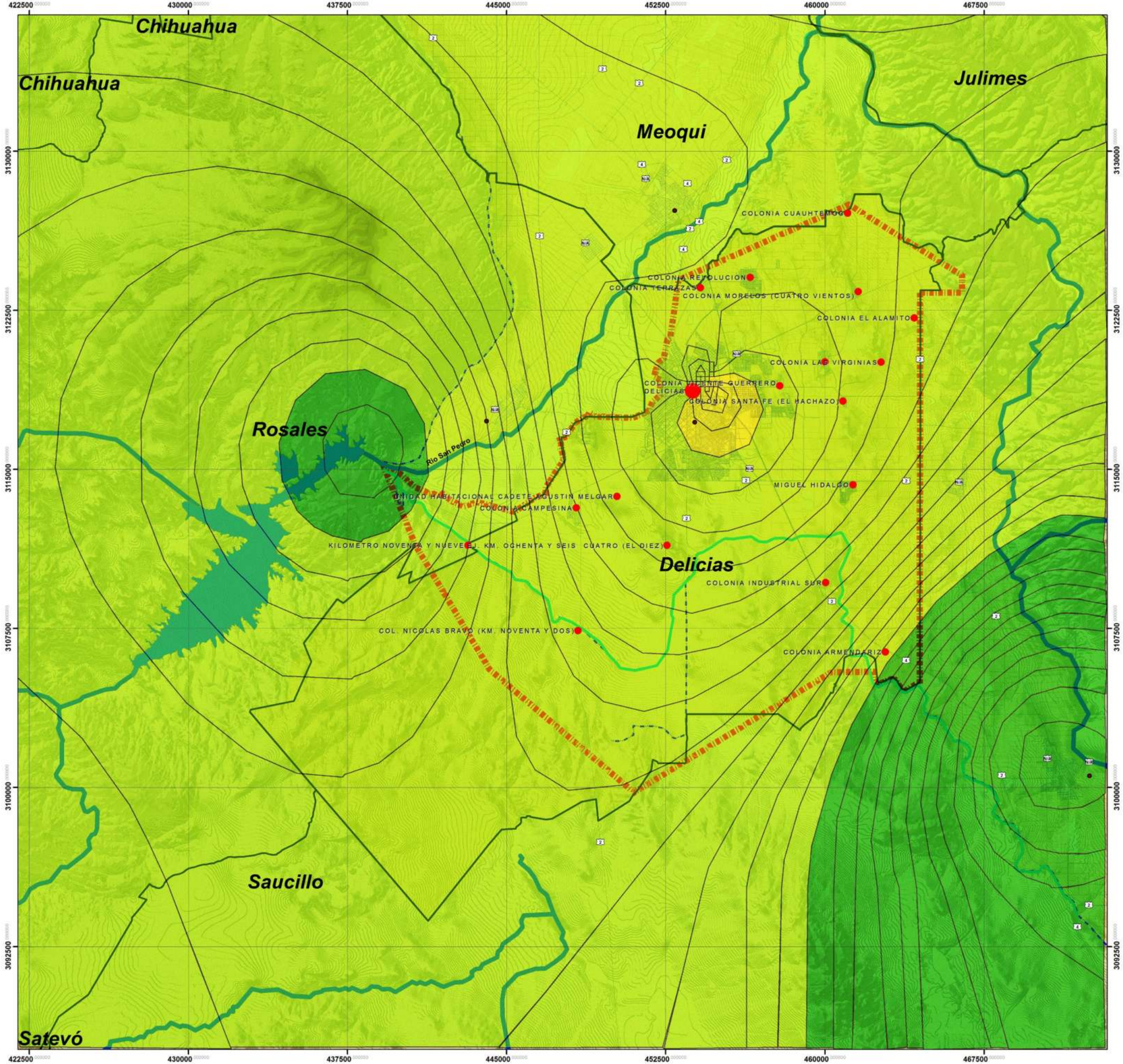
Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

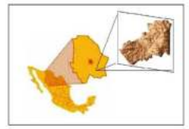
Mapa: Ondas Cálidas TR= 05

Clave: ONC-02



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Calidas
Periodo de Retorno TR=10

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	9 - 20
Bajo	21 - 31
Medio	33 - 41
Alto	--
Muy Alto	--

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

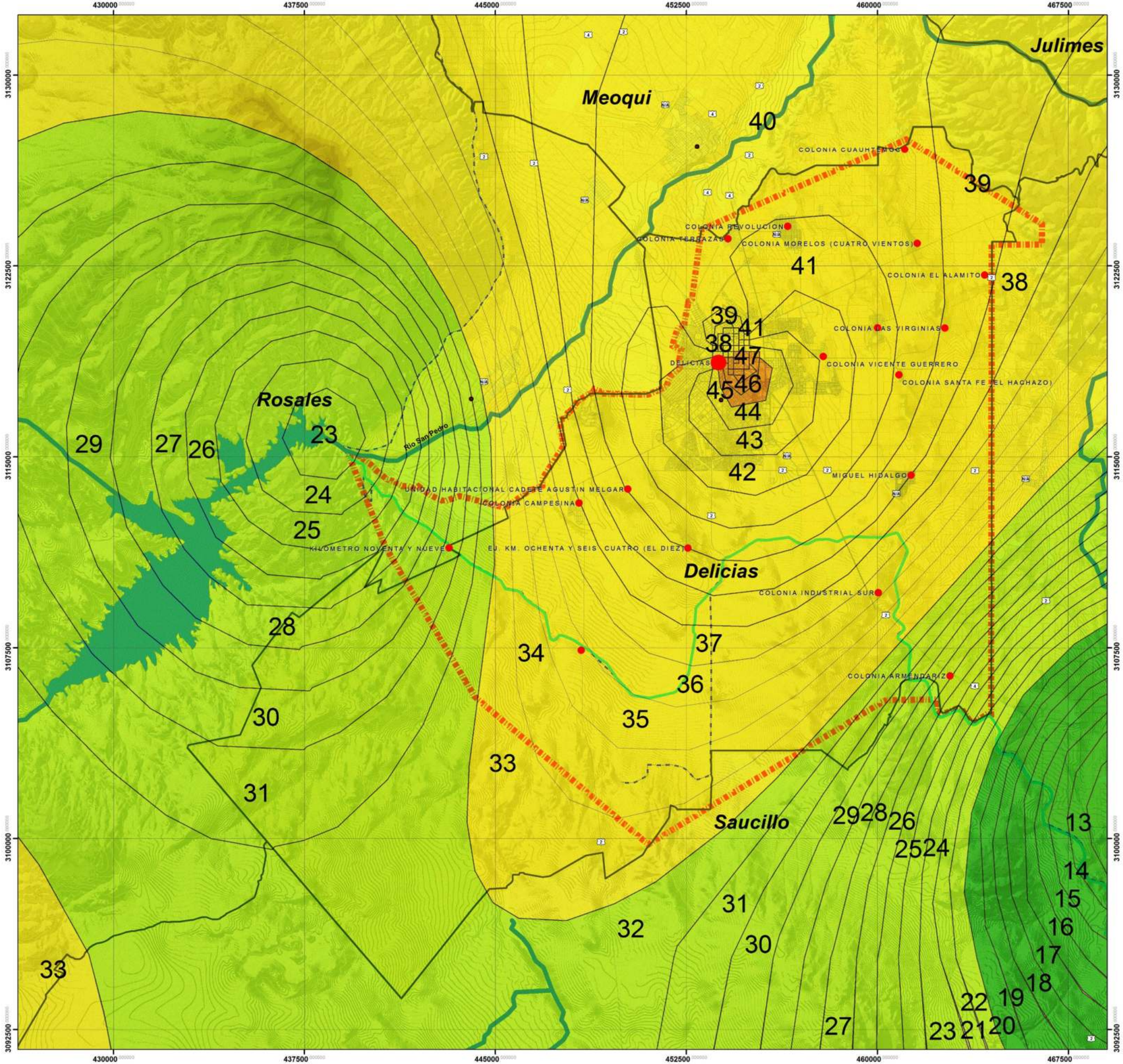
Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Ondas Cálidas TR= 10**
Clave:	**ONC-03**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Calidas
Periodo de Retorno TR=25

Intensidad	Magnitud N° de Días
Muy Bajo	11 - 20
Bajo	21 - 32
Medio	33 - 44
Alto	45 - 50
Muy Alto	--

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

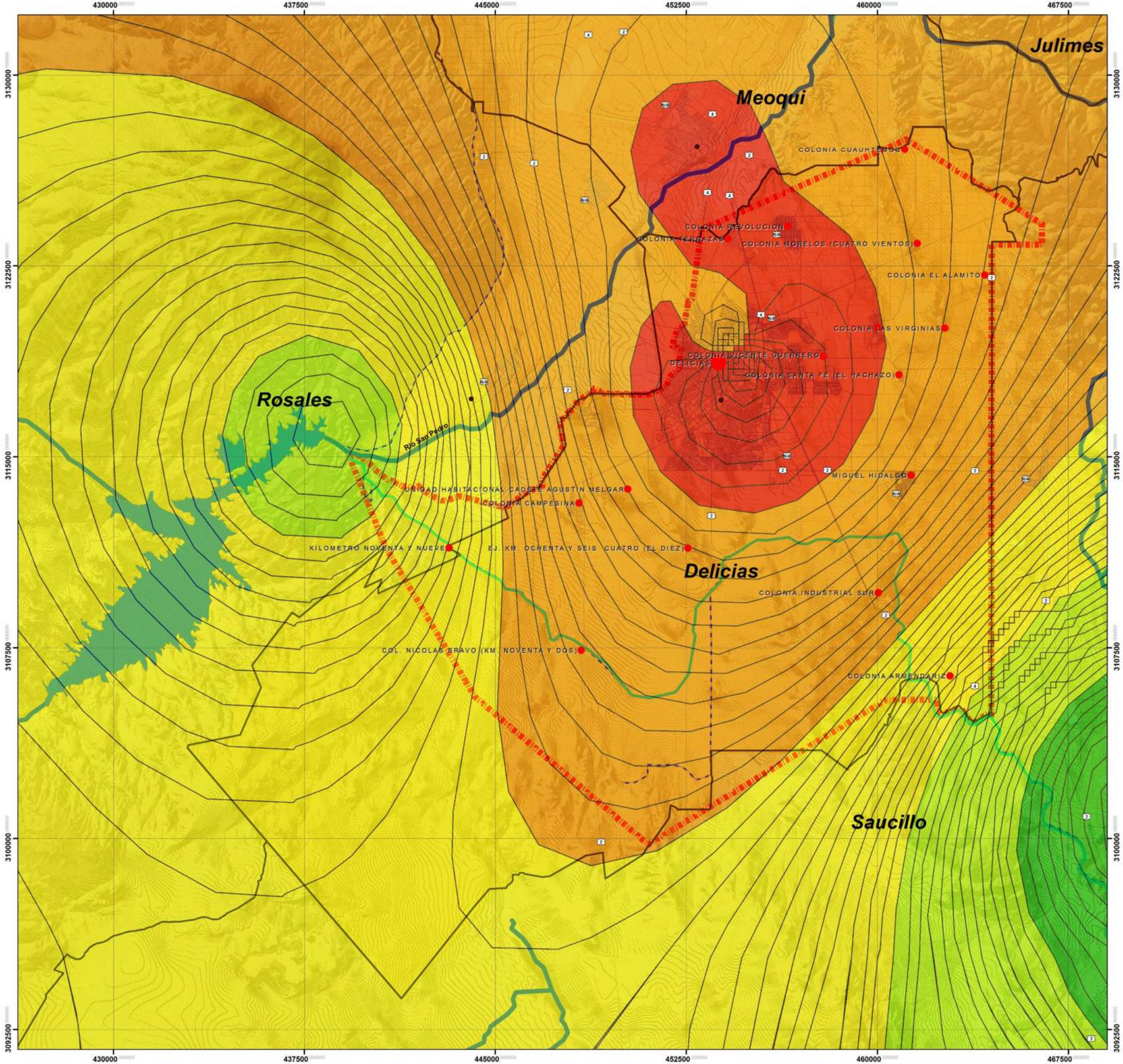
Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

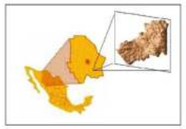
Mapa: Ondas Cálidas TR= 25

Clave: ONC-04



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Calidas
Periodo de Retorno TR=50

Intensidad	Magnitud N° de Días
Muy Bajo	11 - 20
Bajo	21 - 32
Medio	33 - 44
Alto	45 - 56
Muy Alto	57- 68

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Ondas Cálidas TR= 50

Clave: ONC-05

5.2.1.2. Ondas Gélidas (Heladas).

Aunque existen varias formas de definir lo que es una helada, se dice que ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos durante un tiempo mayor a ocho horas. Cuando llegan grandes masas de aire frío de origen continental a una región (100 km² o menos), se pueden formar las heladas por advección. Ellas se desarrollan en las partes bajas de las montañas, en las cañadas y valles. Se presentan indistintamente en el día o noche. Estas heladas van acompañadas de vientos moderados a fuertes (velocidades mayores de 15 km/h); en ellas no existe inversión térmica.

En Ciudad Delicias se presentan las heladas, es decir, descensos de la temperatura por debajo del punto de congelación (0°C), principalmente en los meses de diciembre, enero y febrero, aunque se tienen registradas heladas en los meses de marzo y noviembre. Las principales consecuencias de este fenómeno perturbador en la población son enfermedades respiratorias y decesos, estos últimos ocurriendo más frecuentemente en la población indigente. Otras consecuencias secundarias de este fenómeno son las muertes por intoxicación con monóxido de carbono y los incendios producto de fallas de calentones y otros dispositivos similares. La población más vulnerable a este fenómeno es la de escasos recursos al no contar con una vivienda y vestimentas adecuadas para soportar los descensos de temperatura.

Metodología

Para el caso de la zona de Delicias, se procedió al análisis de las ondas gélidas desde tres perspectivas: la temperatura mínima extrema o helada, el registro de días por debajo de un umbral definido y la duración y frecuencia de ondas gélidas. Con la información disponible fue posible alcanzar un nivel 2 en la identificación de riesgos, de acuerdo a la metodología establecida de las bases para la estandarización de Atlas de Riesgos.

Temperaturas Mínimas Extremas o Heladas

La temperatura mínima considerada es la más baja registrada durante cada día. De acuerdo con los criterios utilizados, se consideraron extremas al estar por debajo de los 0°C.

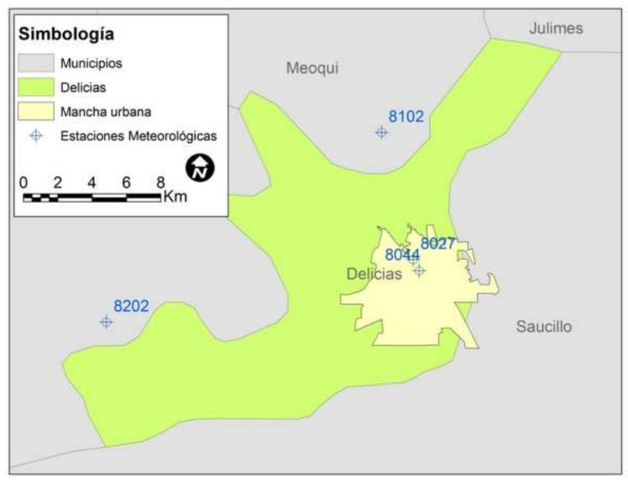
Nivel 1

Se recopilaron registros de temperatura mínima de las estaciones meteorológicas localizadas dentro de los límites municipales del área de estudio, así como de otras localizadas a menos de 3.0 (tres) kilómetros del área de estudio. Posteriormente se seleccionaron únicamente aquellas estaciones que contaran con al menos 25 años de información. Con estos datos se calculó la temperatura mínima anual, adoptando para cada año el valor menor registrado por el conjunto de estaciones seleccionadas. De acuerdo con los criterios establecidos, las siguientes estaciones fueron consideradas para el análisis:

- Estación 08027 – Ciudad Delicias (SMN)
- Estación 08044 – Delicias (DGE)
- Estación 08102 – Meoqui
- Estación 08202 – Presa Francisco I. Madero

En la Figura 5.2.1.2.(1) se muestra la ubicación espacial de las estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de registros.

Figura 5.2.1.2.(1) Localización de estaciones meteorológicas seleccionadas



La Tabla 5.2.1.2.(1) muestra el resultado de la recopilación de los registros.

Tabla 5.2.1.2.(1) Estaciones meteorológicas seleccionadas

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Valor adoptado
1934	-5.5				-5.5
1935	-11.4				-11.4
1936	-6				-6
1937	-2.6				-2.6
1938	-5.2				-5.2
1939	-8.4				-8.4
1940	-6.8				-6.8
1941	-5.5				-5.5
1942	-7				-7
1943	-7.5				-7.5
1944	-5.5				-5.5
1945	-5				-5
1946	-8			-5.1	-8
1947	-7.5			-6.7	-7.5
1948	-10			-9.4	-10
1949	-11.1			-11	-11.1
1950	-5			-4	-5
1951	-7.2			-7.5	-7.5
1952	-4.4			-2.5	-4.4
1953	-5.6			-10	-10
1954	-7.8			-8.5	-8.5
1955	-8.3			-8	-8.3
1956	-10.5			-12	-12
1957	-9			-4	-9
1958	-7			-6	-7
1959	-6			-5	-6
1960	-7			-5.7	-7
1961	-6	-6		-3.5	-8
1962	-13	-18		-3	-18
1963	-9	-9		-9.5	-11
1964	-9	-9	-9	-10	-10
1965	-7	-7	-10	-7	-10
1966	-5	-6	-8	-5.5	-8
1967	0	-9	-8	-7	-9
1968	-4	-8	-10	-5.5	-11
1969		-10	-7	-4	-10
1970		-10	-7	-5	-10

Tabla 5.2.1.2.(1) Estaciones meteorológicas seleccionadas

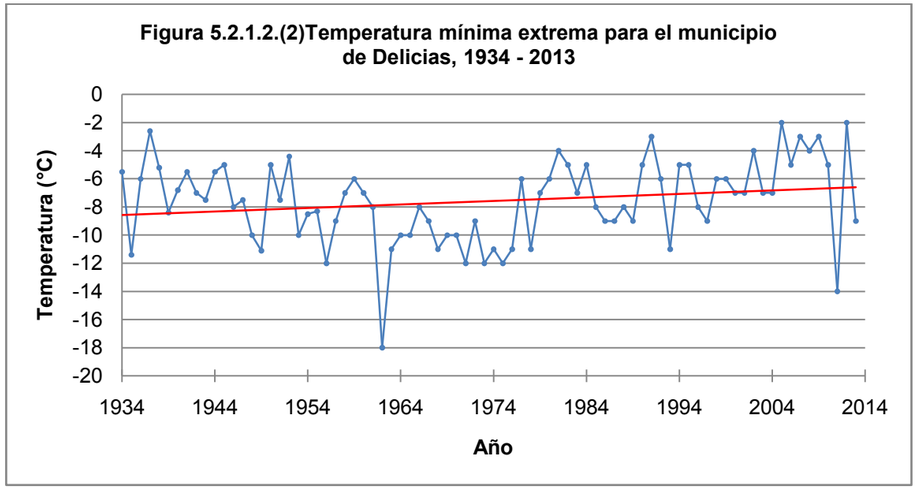
Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Valor adoptado
1971	-8	-10	-12	-7.5	-12
1972	-9	-9	-7	-7	-9
1973	-6	-10	-11	-8	-12
1974	-7	-11	-7	-7	-11
1975	-10	-11	-12	-9	-12
1976	-8	-8	-11	-6	-11
1977	-6	-6	-6	-5	-6
1978	-7.5	-8	-11	-8	-11
1979	-4	-4	-6	-6	-7
1980	-4	-5	-6	-5.5	-6
1981	-3.5	-3.5	-2	-4	-4
1982	-5	-4	-4	-5	-5
1983	-6	-6	-6	-5.5	-7
1984	-5	-5	-5	-4	-5
1985	-7	-7	-8	-4.5	-8
1986	-5	-5	-9	-3	-9
1987	-5	-5	-9	-5	-9
1988	-6	-6	-8	-2	-8
1989		-6	-9	-6	-9
1990		-5		-3	-5
1991		-3		-1	-3
1992		-6	-4	-3	-6
1993		-6	-11	-3.5	-11
1994		-5	-5	-4	-5
1995		-3	-5	-4	-5
1996		-8	-4	-7	-8
1997		-9	-9	-7	-9
1998		-6	-4	-3	-6
1999		-5	-6	-5	-6
2000		-7	-3	-3	-7
2001		-7		-5	-7
2002		-4		-2	-4
2003		-7		-6	-7
2004		-7		-4	-7
2005		-2		-1	-2
2006		-5		-5	-5
2007		-3		-3	-3
2008		-4		-3	-4
2009		-3		-2	-3
2010		-3.5		-5	-5

Tabla 5.2.1.2.(1) Estaciones meteorológicas seleccionadas

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (DGE)	008202 - Presa Fco. I. Madero	Valor adoptado
2011		-14		-14	-14
2012		-2		-1	-2
2013		-9			-9
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. 2014.					

De acuerdo con los registros obtenidos, se tiene una helada crítica promedio anual de -7.6°C, siendo la más crítica la registrada en la estación “Delicias (DGE)” el 12 de enero de 1962, con un valor de -18°C. En la Figura 5.2.1.2.(2), que muestra de manera gráfica la distribución de la temperatura mínima anual para el intervalo de análisis.

Figura 5.2.1.2.(2)Temperatura mínima extrema para el municipio de Delicias, 1934 - 2013



La línea roja en la figura muestra una tendencia hacia la disminución de la severidad de las temperaturas mínimas extremas. Una posible explicación a este fenómeno es el concepto de las “Islas de calor”. Cuando un área urbana se desarrolla y se expande, ocurren cambios en la cobertura del suelo. Las superficies que antes eran húmedas y permeables, se convierten en superficies impermeables y secas al ser cubiertas por edificios y caminos pavimentados. Estos cambios provocan que las áreas urbanas tengan en general una temperatura mayor que sus alrededores rurales, formando una “isla” de temperaturas más altas (EPA, 2014).

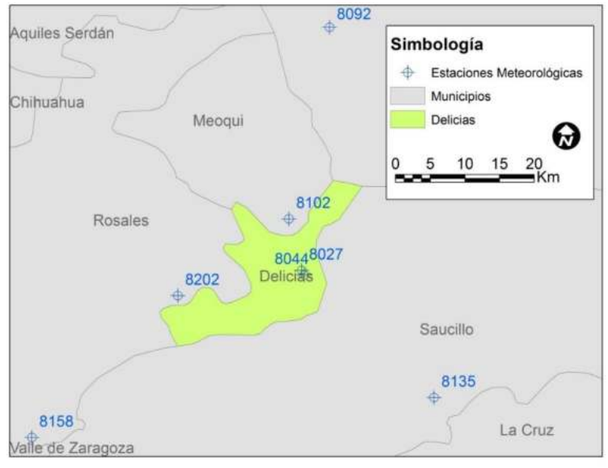
Nivel 2

Para la construcción de las isolíneas de heladas, fueron tomadas en cuenta estaciones meteorológicas fuera del límite municipal de Delicias, con el objetivo de contar con información suficiente para lograr una cobertura total de la zona de estudio. Éstas no fueron incluidas en el análisis del nivel 1 debido a que no cumplen con los criterios de ubicación y cobertura temporal de información. Se seleccionaron las estaciones más cercanas a los límites municipales, resultando en la utilización de tres estaciones adicionales. Las estaciones seleccionadas son las siguientes:

- Estación 08092 – Las Burras
- Estación 08135 – Saucillo
- Estación 08185 – Villalba

La ubicación espacial de todas las estaciones meteorológicas utilizadas para la elaboración de las isolíneas se muestra en la Figura 5.2.1.2.(3):

Figura 5.2.1.2.(3) Localización de estaciones meteorológicas adicionales



La información meteorológica de las estaciones adicionales necesaria para la construcción de las isolíneas se muestra en la Tabla 5.2.1.2.(2)

Tabla 5.2.1.2.(2) Estaciones meteorológicas adicionales para isolíneas del municipio de Delicias

Año	008092 - Las Burras	008135 - Saucillo	008158 - Villalba
1940			
1941			
1942			
1943			-4.8

Tabla 5.2.1.2.(2) Estaciones meteorológicas adicionales para isolíneas del municipio de Delicias

Año	008092 - Las Burras	008135 - Saucillo	008158 - Villalba
1946			-5.6
1947			-7.2
1949	-8		-13.9
1950	-4.5		-4.4
1951	-9.5		-8.3
1952	-8		-5
1953	-12		-7
1954	-10		-7
1955	-8		-6
1956	-11		-9
1957	-6		-4
1958	-6		-4
1959	-6		-4
1960			-5
1961	-5		-3
1962	-15		-2
1963	-9		-7
1964	-9		-8
1965	-7	-4	-6
1966	-7	-6	-5
1967	-9	-8.5	-4
1968	-10	-9	-6
1969	-8	-5	-7
1970	-9	-7	-6
1971	-9	-9	-8
1972	-7	-8	-4
1973	-12	-6.5	-6
1974	-11	-6	-7
1975	-10	-7	-7
1976	-10	-5.1	-6.1
1977	-9	-4	-4
1978	-10	-7	-7
1979	-9	-7	-5
1980	-8	-5	-5
1981	-6	-5	-3
1982	-6	-5	-5
1983	-7	-6	-6
1984	-5	-4	-7
1985	-7	-6	
1986	-7	-4	
1987	-9.5	-6	
1988	-8.5		
1989	-10	0.5	
1990	-9	0.5	
1991	-5	0.5	
1992	-6	0.5	
1993	-5		
1994	-6	1.5	
1995	-3	1	
1996	-5.5	0.5	
1997	-7	0.5	
1998	-5	0.5	
1999	-4	0.5	
2000	-6		
Mínima de la estación	**-15**	**-9**	**-13.9**

El archivo vectorial de puntos se complementó con atributos de temperatura mínima extrema para cada estación, tanto de las bases como de las complementarias. Con este archivo vectorial se crea un archivo de tipo “ráster” con valores para cada elemento de la cuadrícula obtenidos a partir de una interpolación basada en la técnica de ponderación de la distancia inversa. Del archivo resultante se extraen curvas dibujadas con espaciamiento especificado por el usuario. En este caso, se extrajeron curvas a cada grado centígrado. Finalmente se añaden los campos necesarios al archivo vectorial para cumplir con la estandarización establecida por las Bases.

En la Figura 5.2.1.2.(4) se muestran las isolíneas de heladas para el municipio de Delicias, clasificadas con la escala cromática indicada por las Bases para estandarización.

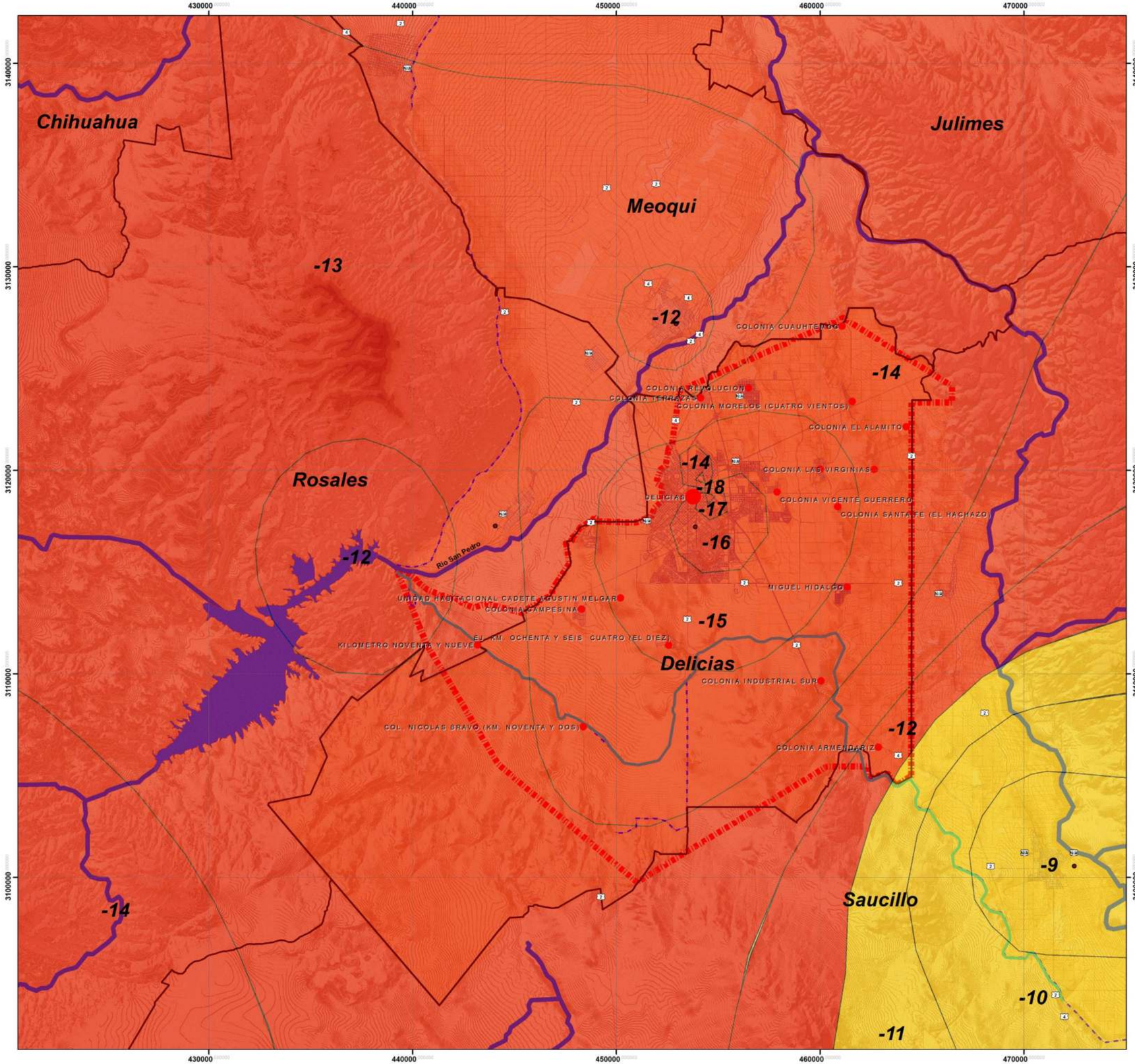
Nivel 3

Para la obtención de los periodos de retorno se distribuyeron los datos por cuatro métodos estadísticos: Normal, Lognormal y Gumbel y Gamma, seleccionando los valores de aquel cuyo error cuadrático fuera menor. La relación de errores cuadráticos para cada distribución se describe en la Tabla 5.2.1.2.(3)

Tabla 5.2.1.2.(3) Relación de errores cuadrático por método

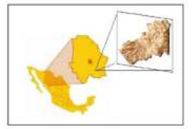
Método de distribución	Error cuadrático
Normal	0.5
Lognormal	0.5
Gumbel	0.6
Gamma	0.5

El método de Lognormal presentó el menor error cuadrático. Los periodos de retorno de heladas adoptados son los siguientes que se presentan en la Tabla 5.2.1.2.(4)



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Heladas - Delicias, Chih.

TR_Años,	Magnitud,	Intensidad
5,	-9°C,	Alto
5,	-10°C,	Alto
10,	-11°C,	Alto
10,	-12°C,	Muy Alto
20,	-13°C,	Muy Alto
20,	-14°C,	Muy Alto
50,	-15°C,	Muy Alto
50,	-16°C,	Muy Alto
50,	-17°C,	Muy Alto
50,	-18°C,	Muy Alto

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 10,000
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

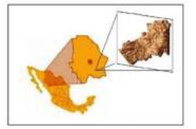
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Heladas-Isolíneas Periódos de Retorno

Clave: PE - HE 01

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Heladas - Delicias, Chih.
Periodo de Retorno TR=5 Años

Magnitud	Intensidad
Alto	-9 °C
Alto	-10 °C

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

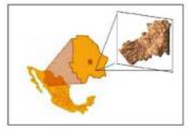
N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Heladas TR=5 Años
Clave:	PE - HE 02

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU | SEMARNAT



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Heladas - Delicias, Chih.
Periodo de Retorno TR=10 Años

Magnitud	Intensidad
Alto	-11ºC
Muy Alto	-12ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

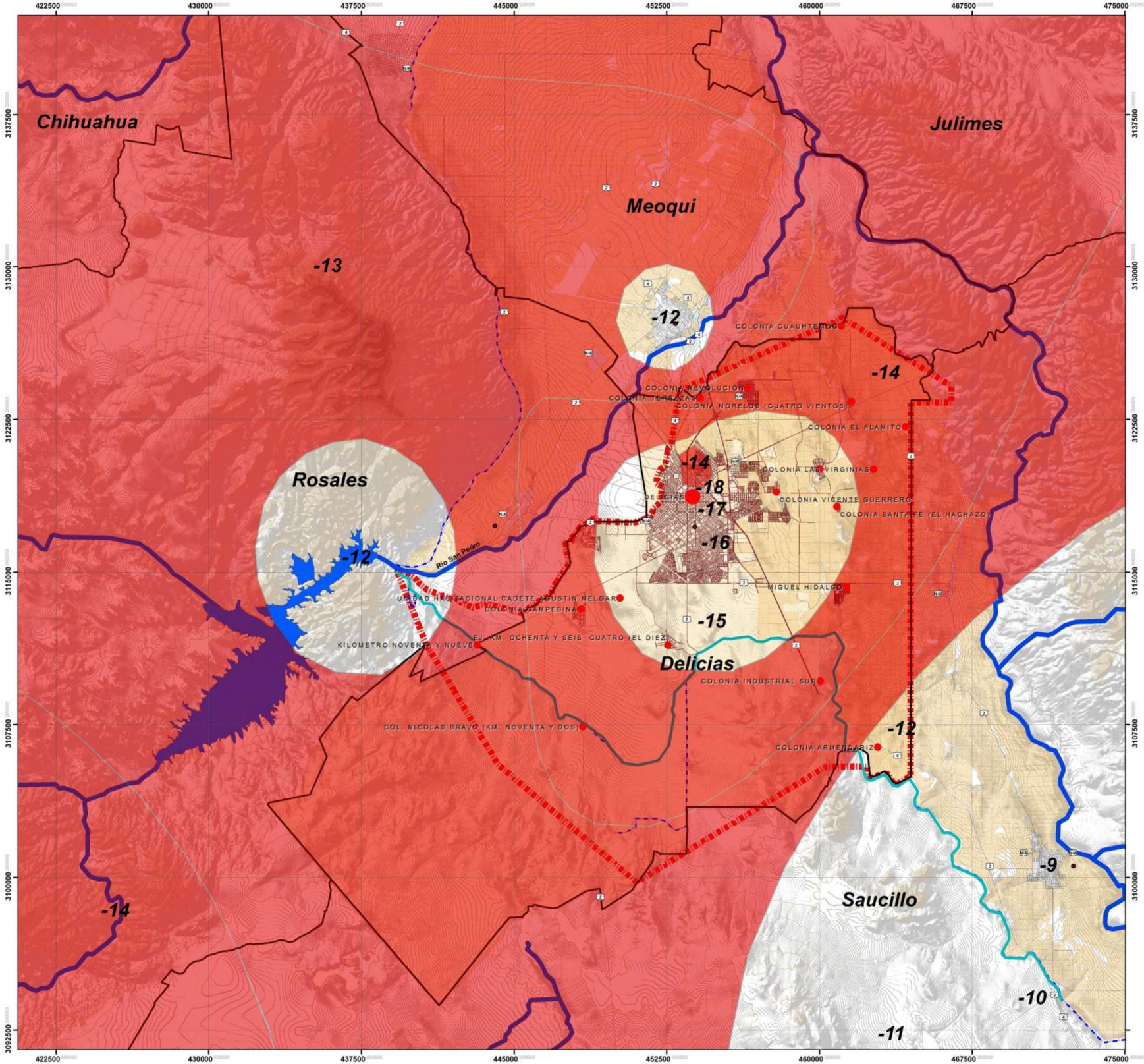
Elaboró:
COPLADI Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

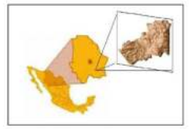
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Heladas TR=10 Años
Clave:	PE - HE 03



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Heladas - Delicias, Chih.
Periodo de Retorno TR=20 Años

Magnitud	Intensidad
Alto	-13ºC
Muy Alto	-14ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

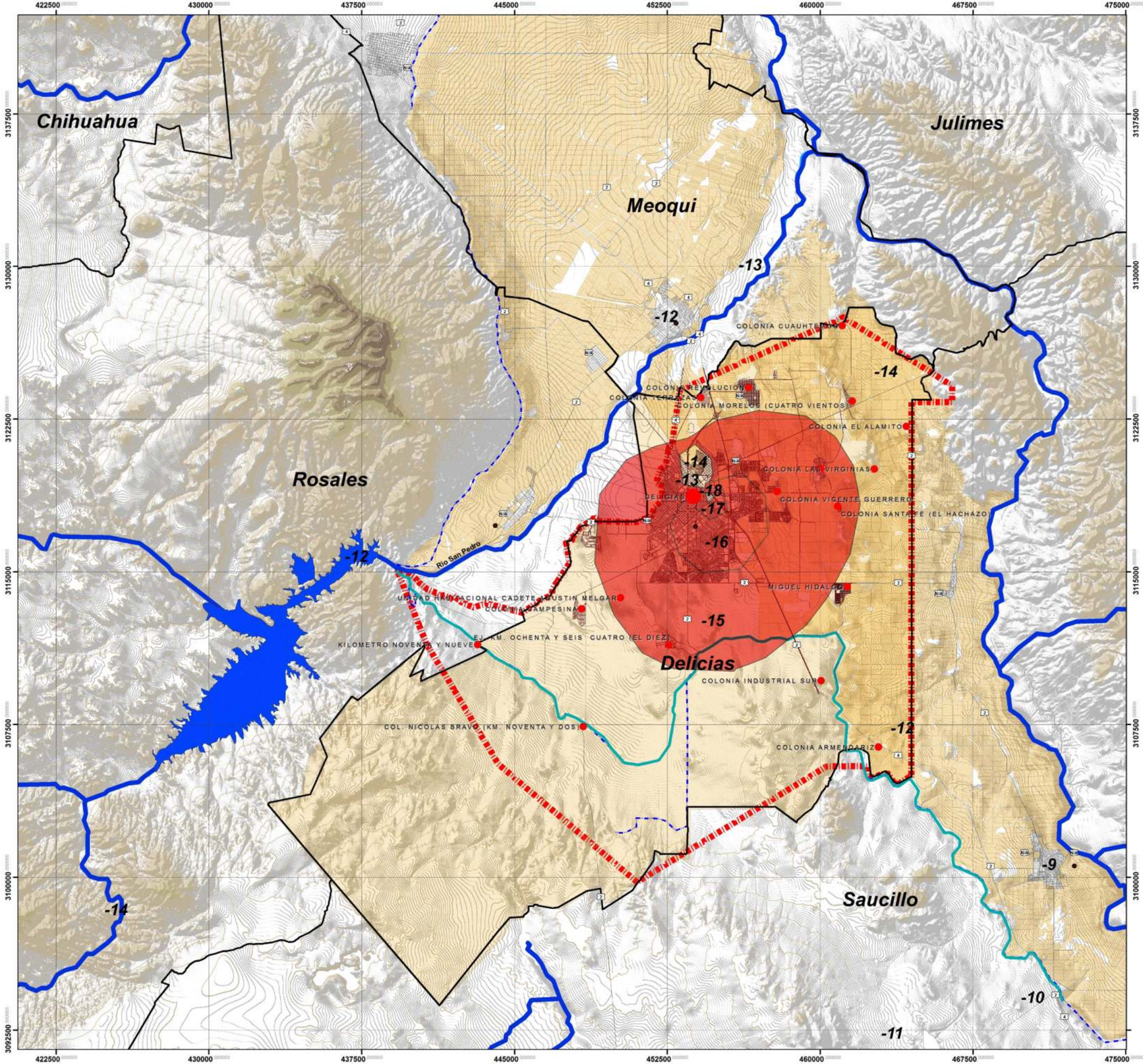
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

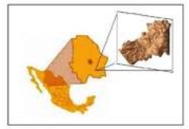
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Heladas TR=20 Años
Clave:	PE - HE 04



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Heladas - Delicias, Chih.
Periodo de Retorno TR=50 Años

Magnitud	Intensidad
Muy Alto	-15ºC
Muy Alto	-16ºC
Muy Alto	-17ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Heladas TR=50 Años
Clave:	PE - HE 05

Tabla 5.2.1.2.(4) Periodos de retorno adoptados

TR en años	Valor adoptado (°C)
2	-7.1
5	-9.7
10	-11.4
20	-13.1
50	-15.2
100	-16.8
200	-18.5
500	-20.7

A continuación se presentan los mapas de Isolíneas elaboradas por periodo de retorno, las cuales se describen de manera cromática en los mapas siguientes:

Ondas Gélidas

Registro de días por debajo del umbral

A partir de la recopilación de los registros meteorológicos se elaboró el análisis de los datos a partir de la identificación del umbral. Se entiende por umbral el valor mínimo de la magnitud de temperatura a partir de la cual se produce un efecto determinado. Para el caso de las ondas gélidas, el umbral es la temperatura de 0°C, a partir de la cual el agua comienza a congelarse y empiezan a presentarse pequeños daños en hojas y tallos de la vegetación. En este análisis fueron cuantificados los días por cada año con temperatura registrada por debajo del umbral en las estaciones seleccionadas para el análisis de heladas. En la tabla 5.2.1.2.(5) se muestra la relación de años y número de días con temperatura inferior 0°C a por cada estación.

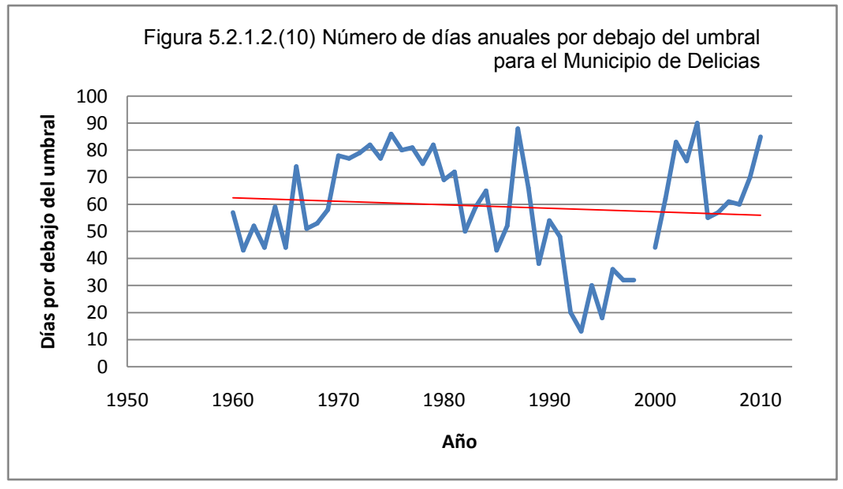
Tabla 5.2.1.2.(5) Días registrados anualmente con temperatura inferior al umbral para el municipio de Delicias.

Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	Valor adoptado
1950	19		39	39
1951	27		38	38
1952	32		45	45
1953	38		61	61
1954	30		37	37
1955	75		49	75
1956	43		41	43
1957	39		29	39
1958	47		31	47
1959	50		32	50
1960	57		47	57
1961	41	43	41	43
1962	26	52	52	52
1963	32	44	35	44
1964	55	59	59	59
1965	44		34	44
1966		74	59	74
1967			51	51
1968		53	45	53
1969		58	39	58
1970		78	43	78
1971		77	46	77
1972		79	44	79
1973	44	82	69	82
1974	39	77	70	77
1975	80	86	78	86
1976	80		77	80
1977	41	73	81	81
1978	29	44	75	75
1979	48	45	82	82
1980	24	27	69	69
1981	14	16	72	72
1982	33	35	50	50
1983	25	31	59	59
1984	27	37	65	65
1985	34	43		43
1986	24	30	52	52
1987		39	88	88
1988		31	66	66
1989		16	38	38
1990			54	54
1991		19	48	48
1992		20	14	20
1993		13		13
1994		17	30	30
1995		14	18	18
1996		36		36
1997		32	23	32
1998		32		32
1999				

Tabla 5.2.1.2.(5) Días registrados anualmente con temperatura inferior al umbral para el municipio de Delicias.

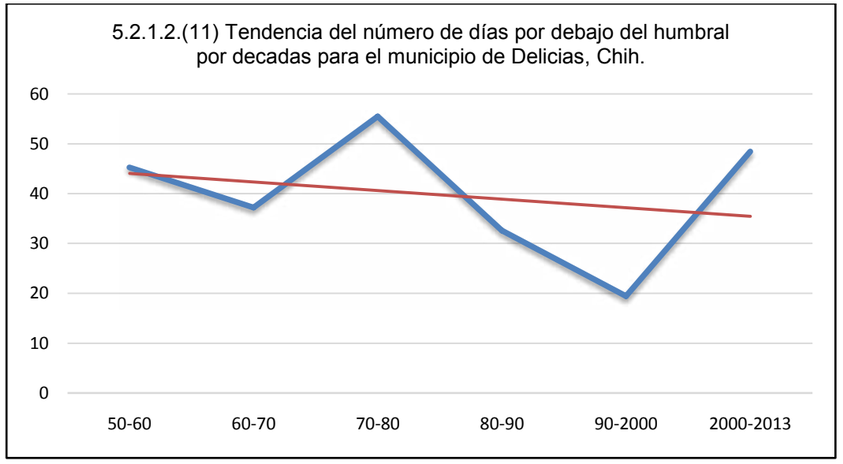
Año	008027 - Ciudad Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	Valor adoptado
2000		29	44	44
2001		25	62	62
2002		19	83	83
2003		16	76	76
2004		26	90	90
2005		10	55	55
2006		9	57	57
2007		44	61	61
2008		25	60	60
2009		21	70	70
2010		11	85	85
2011		34		34
2012		8		8
2013		22		22

Figura 5.2.1.2.(10) Número de días anuales por debajo del umbral para el Municipio de Delicias



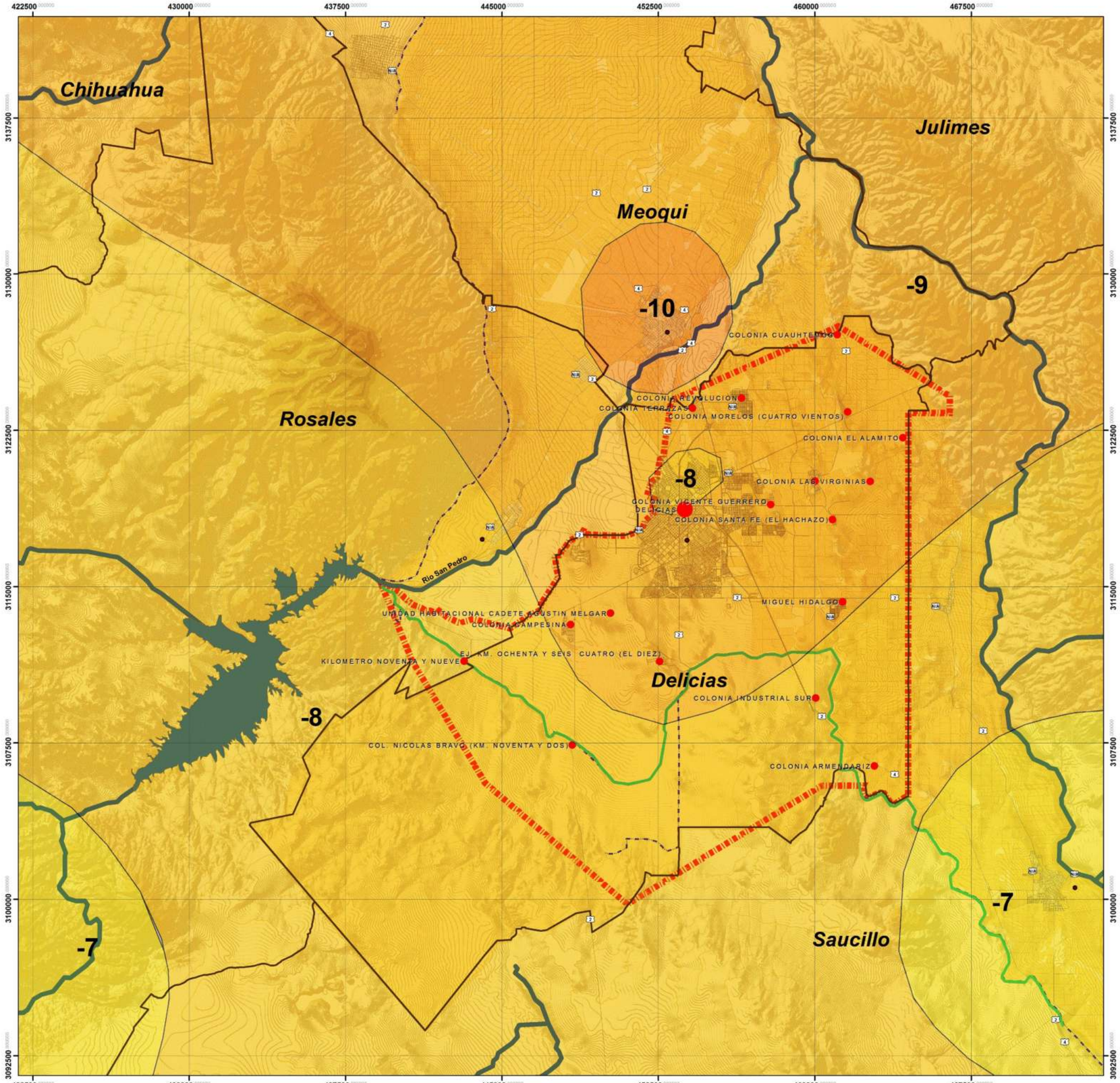
Estos valores fueron graficados tal como se muestra en la Figura 5.2.1.2.(10). Para los años 1997 y 1998 la gráfica se ve interrumpida debido a la falta de información para estas fechas.

5.2.1.2.(11) Tendencia del número de días por debajo del humbral por decadas para el municipio de Delicias, Chih.



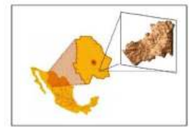
Duración y frecuencia de ondas gélidas

De la misma manera que para el caso de las ondas cálidas, se tomaron los registros de las estaciones para analizar el fenómeno de las ondas gélidas, entendiendo como tales aquel evento en el cual la temperatura registrada durante un día (diurna o nocturna) es menor o igual a los 0°C. Se consideró como una sola onda gélida aquel evento en el que en dos o más días consecutivos se registró una temperatura igual al criterio considerado. La Tabla 2 es un resumen de los datos recopilados, mostrando para cada estación y por cada año con registros la duración máxima de la onda gélida y la cantidad de ondas gélidas ocurridas en el año.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Mínimas Extremas
Periodo de Retorno TR=5 Años

Intensidad	Magnitud
Alto	-10ºC
Alto	-9ºC
Alto	-8ºC
Alto	-7ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLABOI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

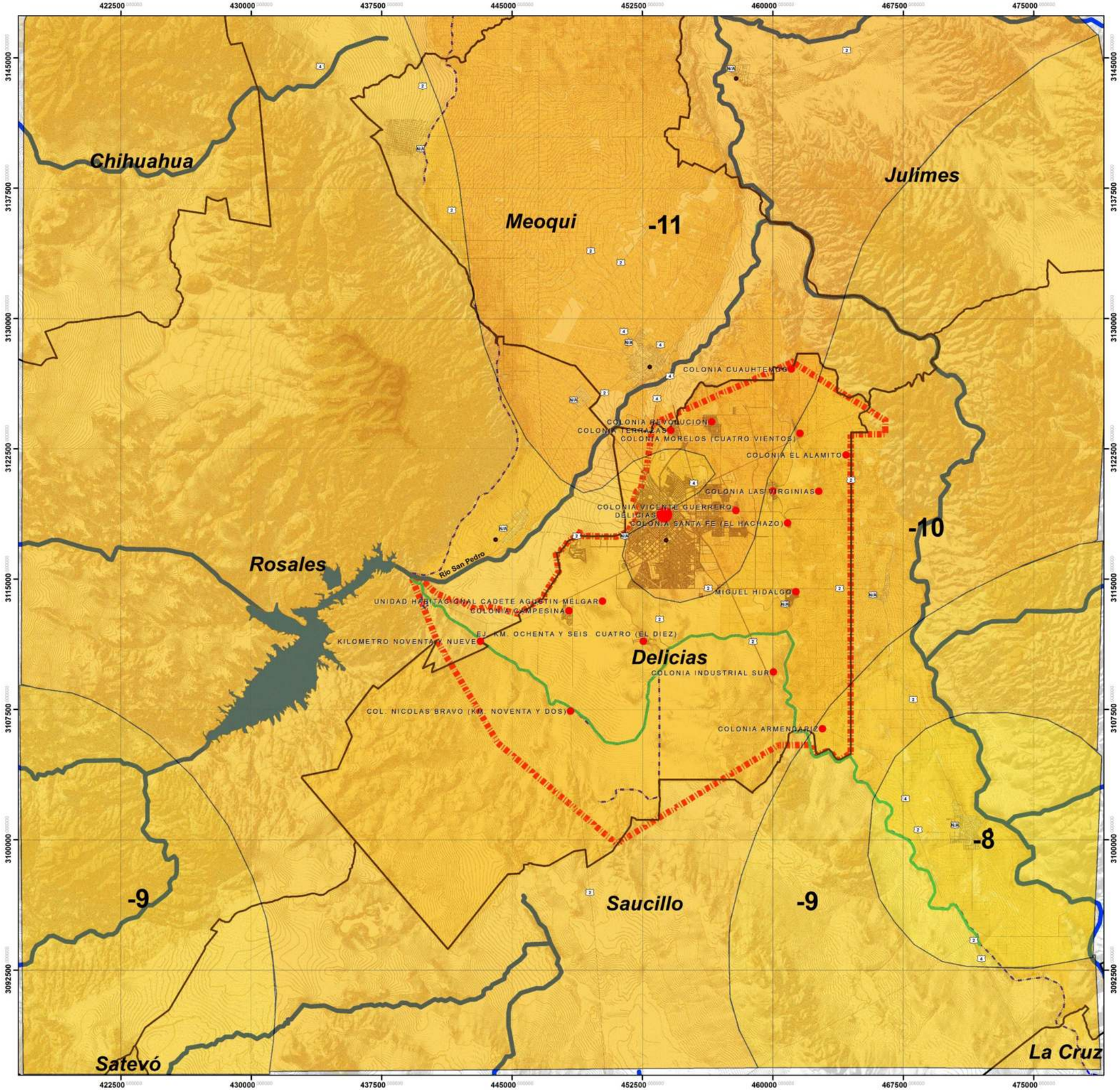
N

Escala 1:125,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

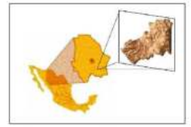
Mapa: Temperaturas Mínimas Extremas TR=5 Años

Clave: TMIN - 02



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion
Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Mínimas Extremas
Periodo de Retorno TR=10 Años

Intensidad	Magnitud
Alto	-8ºC a -11ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

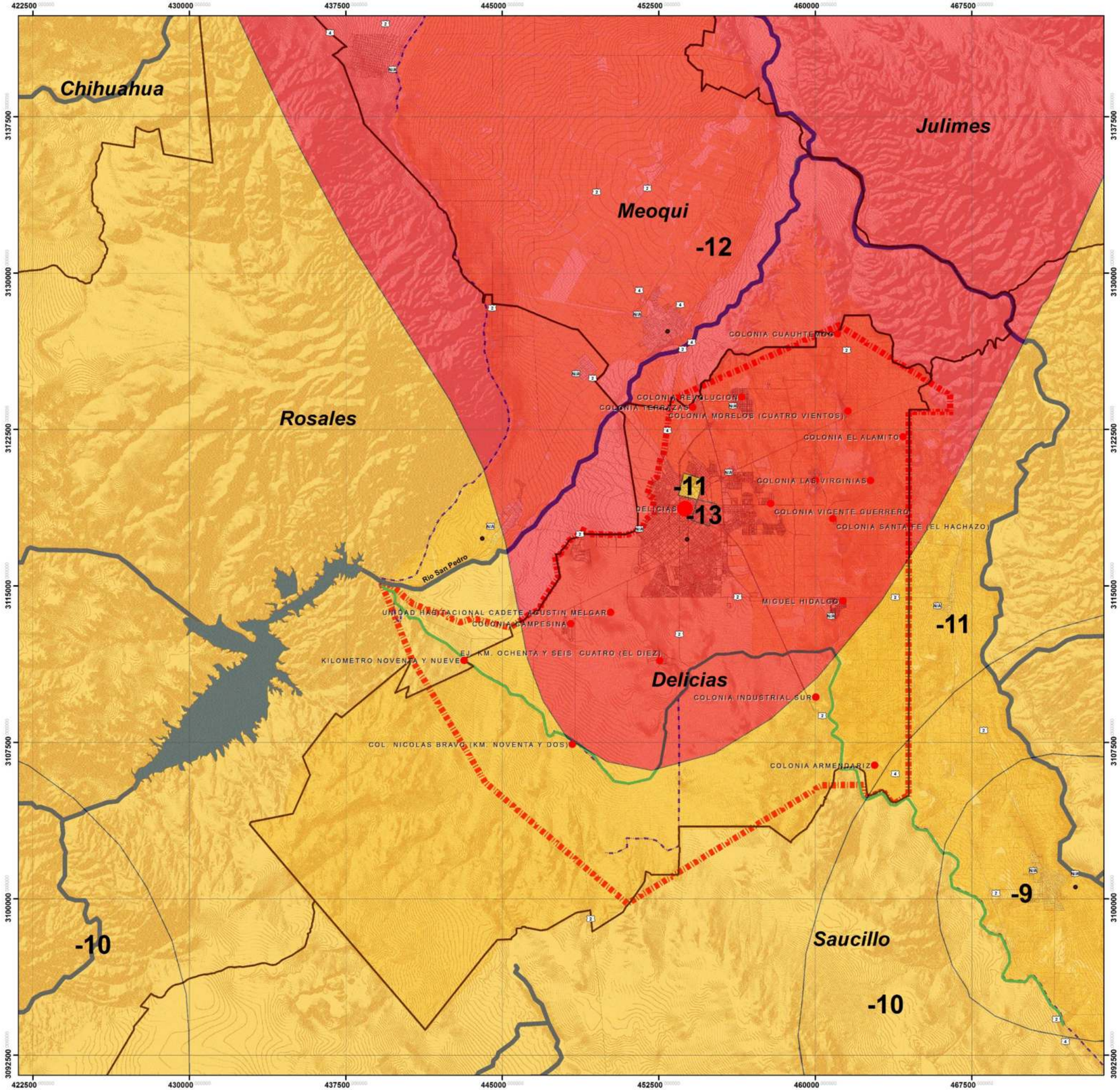
Escala 1:125,000
0 1 2 4 6 8 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

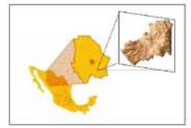
Mapa: Temperaturas Mínimas Extremas TR=10 Años

Clave: TMIN - 03



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vías de comunicacion
Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Mínimas Extremas Periodo de Retorno TR=25 Años

Intensidad	Magnitud
Alto	-9ºC a -11ºC
Muy Alto	-12ºC a -13ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLABDI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

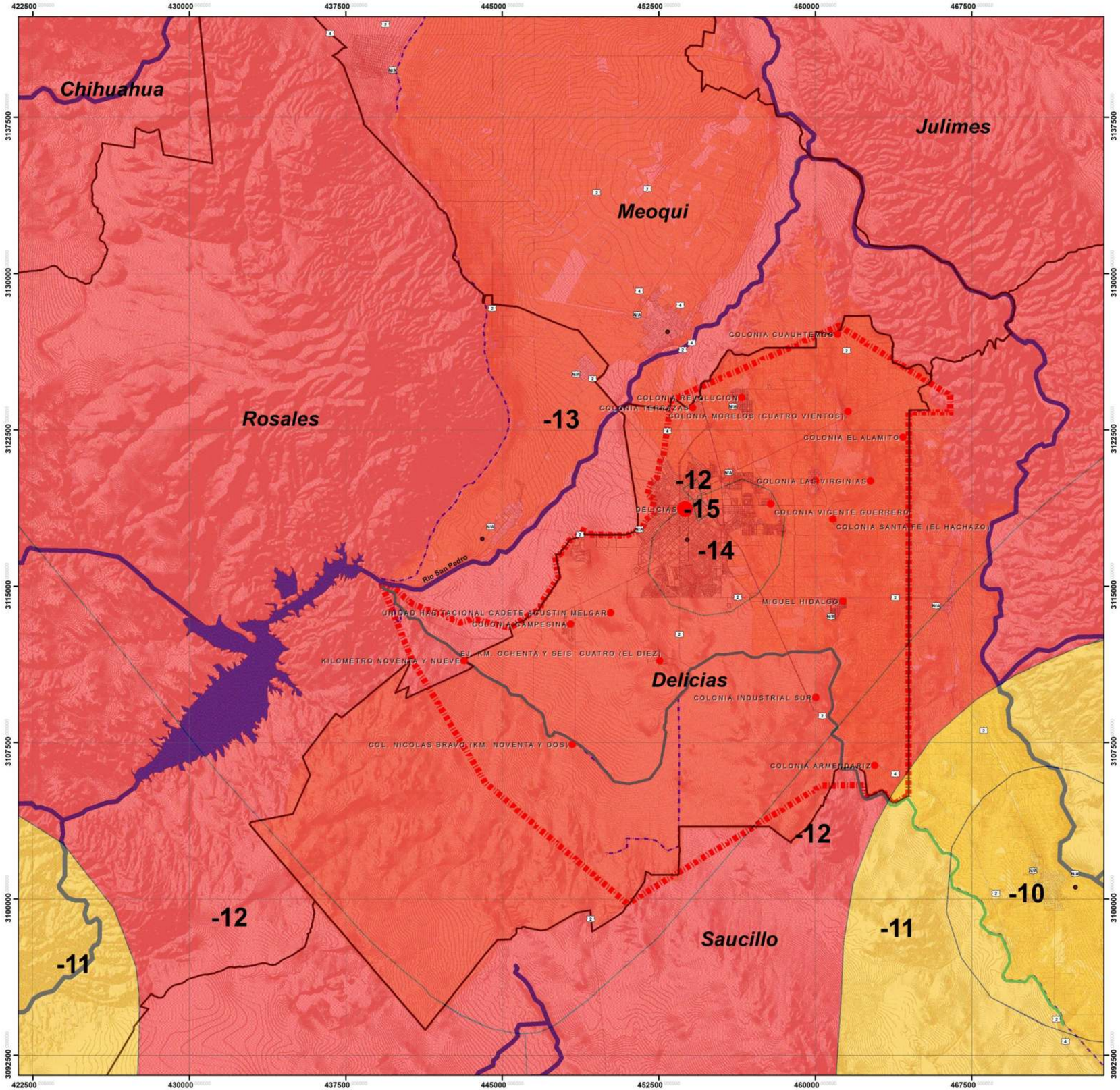
Escala 1:125,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

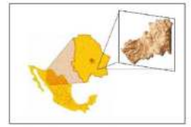
Mapa: Temperaturas Mínimas Extremas TR=25 Años

Clave: TMIN - 04



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Temperaturas Mínimas Extremas
Periodo de Retorno TR=50 Años

Intensidad	Magnitud
Alto	-10ºC a -11ºC
Muy Alto	-12ºC a -15ºC

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:125,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Temperaturas Mínimas Extremas TR=50 Años

Clave: TMIN - 05

Tabla 5.2.1.2.(11) Resumen de análisis estadístico de ondas gélidas para el municipio de Delicias.

Año	008027 - Delicias (SMN)		008044 - Delicias (DGE)		008092 - Las Burras		008102 - Meoqui (SMN)		008135 - Saucillo		008158 - Villalba		008202 - Presa Francisco I. Madero	
	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales
1946											10	7	8	13
1947											9	12	10	9
1948											9	12	6	9
1949					3	5					7	7	5	5
1950	5	4			24	6					3	3	3	6
1951	5	8			14	5					5	8	4	9
1952	7	11			7	17					4	6	6	5
1953	12	9			13	16					7	12	5	9
1954	5	11			7	10					5	7	5	5
1955	21	13			10	16					9	11	10	16
1956	12	9			11	9					8	6	10	8
1957	8	11			4	12					4	7	4	6
1958	12	12			8	11					5	7	4	7
1959	6	16			5	11					3	8	3	11
1960	9	16			12	16					9	12	8	9
1961	9	13	12	7	18	8					6	8	7	8
1962	6	10	13	9	17	12					4	7	2	6
1963	10	8	10	9	10	9	4	8			7	6	9	8
1964	19	12	20	12	31	12	11	17			17	8	9	13
1965	12	17	10	14	7	12	17	11	2	3	5	8	5	13
1966	15	7	15	12	13	13	17	13	8	18	12	15	12	16
1967	0	0	7	15	11	10	24	13	9	13	18	4	13	9
1968	4	2	8	19	7	13	9	17	4	16	8	15	8	14
1969	4	2	20	14	11	12	12	9	5	13	3	7	2	7
1970	2	2	9	20	7	13	9	19	5	17	9	11	4	16
1971	3	11	12	17	10	15	9	18	5	11	9	7	5	14
1972	4	14	15	11	7	12	8	17	3	5	4	7	5	10
1973	8	15	17	17	15	14	16	13	10	10	10	13	9	15
1974	12	17	18	12	18	11	37	11	8	11	7	10	17	11
1975	12	18	25	15	21	15	18	21	9	12	6	10	9	9
1976	22	18	22	18	19	15	12	28	9	12	6	13	10	13
1977	6	14	8	18	23	15	9	18	4	11	6	11	11	11
1978	10	8	9	10	14	14	5	14	11	10	6	9	7	14
1979	7	16	11	11	20	14	9	15	10	13	7	9	7	12
1980	4	11	4	11	9	17	3	11	6	7	6	8	6	13
1981	5	6	6	7	9	16	2	5	5	8	5	10	8	5
1982	5	13	5	13	7	15	4	13	5	12	7	9	7	10
1983	8	8	11	6	11	15	8	10	6	14	6	6	10	8
1984	5	14	5	12	26	9	5	12	6	10	5	8	3	10
1985	11	11	12	9	19	9	8	21	8	12			10	8
1986	6	13	7	12	20	13	14	9	10	10			5	3
1987	11	9	12	10	13	15	6	11	6	11			6	7
1988	3	3	5	14	11	18	8	14	6	11			31	3
1989			6	6	9	13	7	12	1	0			4	6
1990			4	12	11	14	7	12	1	0			3	5
1991			4	9	13	12	7	12	1	0			3	8

Tabla 5.2.1.2.(11) Resumen de análisis estadístico de ondas gélidas para el municipio de Delicias.

Año	008027 - Delicias (SMN)		008044 - Delicias (DGE)		008092 - Las Burras		008102 - Meoqui (SMN)		008135 - Saucillo		008158 - Villalba		008202 - Presa Francisco I. Madero	
	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales	Duración máxima de onda	Número de ondas anuales
1992			5	7	7	3	5	4	0	0			6	1
1993			3	6	3	8		14	1	1				
1994			6	6	8	8		9	0	0				
1995			4	6	7	5			0					
1996			8	10	4	8			0					
1997			5	13	4	10			1					
1998			4	16	14	14								
1999			3	11	8	6								
2000			9	10	17									
2001			7	8										
2002			4	7										
2003			5	7										
2004			6	11										
2005			4	5										
2006			3	3										
2007			9	14										
2008			5	9										
2009			5	8										
2010			3	7										
2011			7	14										
2012			4	4										
2013			5	11										
Duración máxima	**22**		**25**		**31**		**37**		**11**		**18**		**31**	
Número máximo de ondas		**18**		**20**		**18**		**28**		**18**		**15**		**16**

Las ondas gélidas por periodo de retorno obtenidas se muestran en las figuras siguientes:

Posibles Escenarios Futuros

Si la ciudad continúa en un proceso de desarrollo y aumento de la población, la posibilidad de que las heladas sean paulatinamente menos severas, es aceptable, sin embargo considerar los cambios en el clima global, son otro componente que debe ser tomado en cuenta, que si bien las bajas temperaturas presentan una tendencia hacia la moderación, también es cierto que las ondas cálidas como los procesos de aridez serán receptores-portadores de cambio en la temperatura- ambiente.

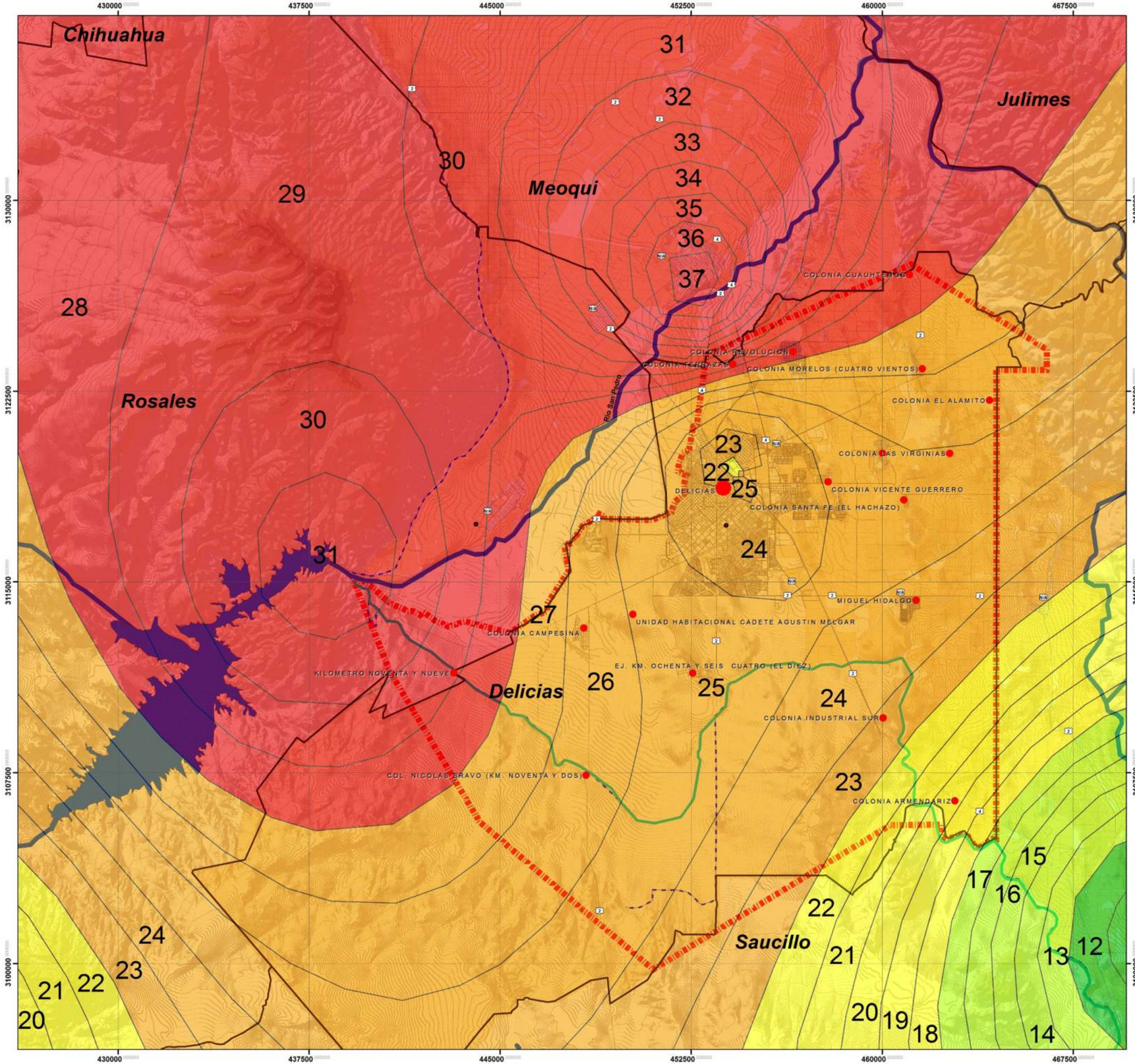
5.2.2. Sequias

Antecedentes de la Sequía en la Zona de Delicias.

En el estudio Análisis y Caracterización de la Sequía en el Distrito de Riego 005 Delicias, Chihuahua[1]David Ortega et al, menciona que la sequía meteorológica es considerada como una ausencia prolongada o un déficit marcado de la precipitación con relación a la considerada como normal (Bergaoui y Alouini, 2001), lo que se traduce en sequía hidrológica al presentarse un nivel de abastecimiento anormal de las corrientes de agua y de los depósitos de agua superficial o subterránea (Barakat y Handoufe, 1998).

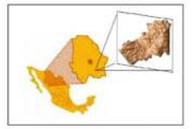
La sequía es un fenómeno natural que no presenta trayectorias definidas y tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y el espacio. Cervantes *et al.* (1980), citados por Jiménez (2002), previeron sobre posibles cambios en la circulación general de los vientos en el norte de México, que provocarían una disminución en la precipitación con tendencia de largo plazo, por lo menos durante 50 años, que afectarían drásticamente al ambiente y los sistemas productivos.

[1]Ortega-Gaucin, D. *et al.* 2008. *Análisis y caracterización de la sequía en el distrito de riego 005 Delicias, Chihuahua.*



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Gelidas

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	11 - 12
Bajo	13 - 17
Medio	18 - 22
Alto	23 - 27
Muy Alto	28 - 37

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

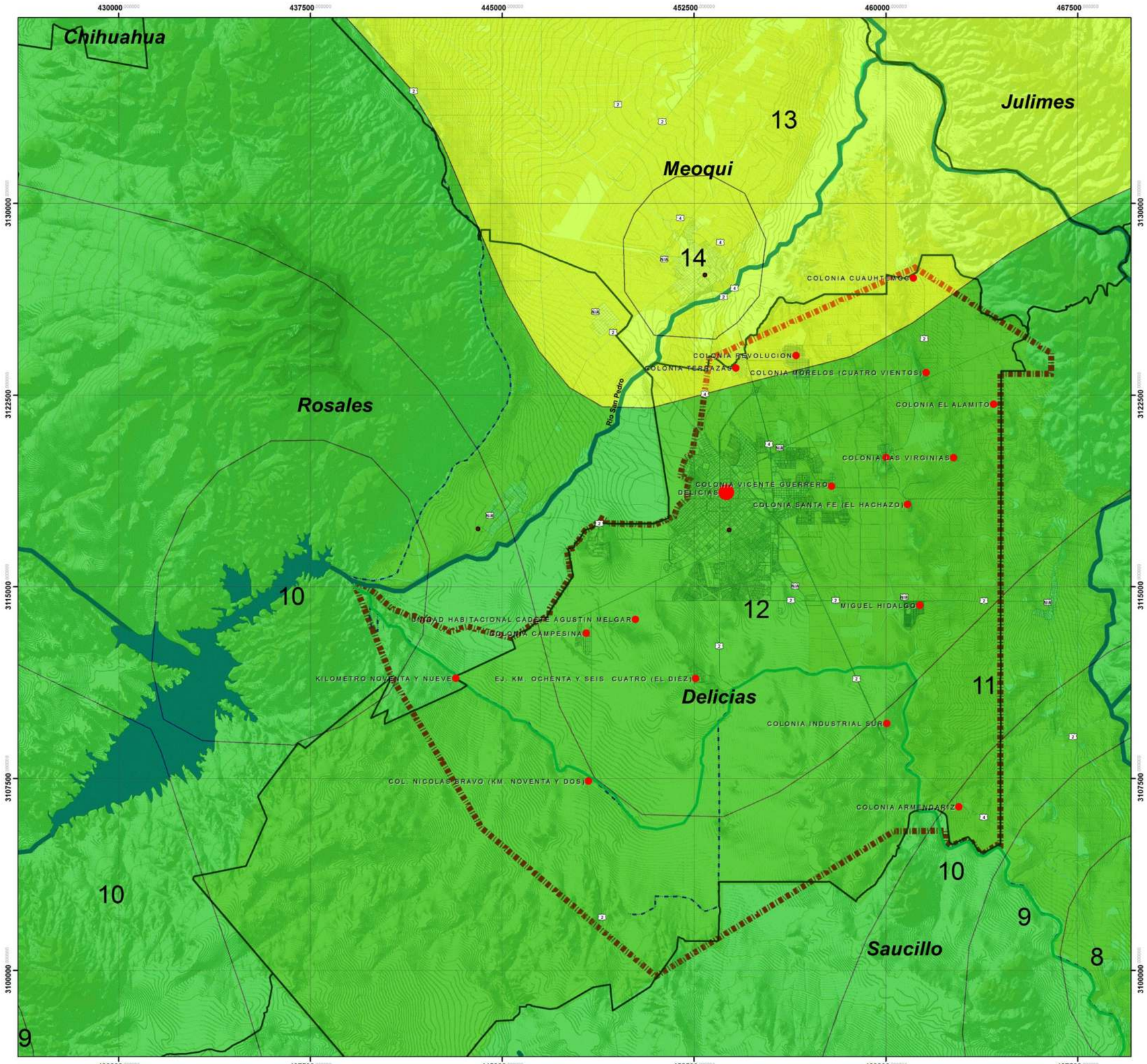
Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

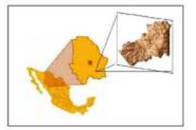
Mapa: Ondas Gélidas

Clave: ONG-01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Gélidas
Periodo de Retorno TR=05

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	8 - 12
Bajo	13 - 17
Medio	--
Alto	--
Muy Alto	--

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

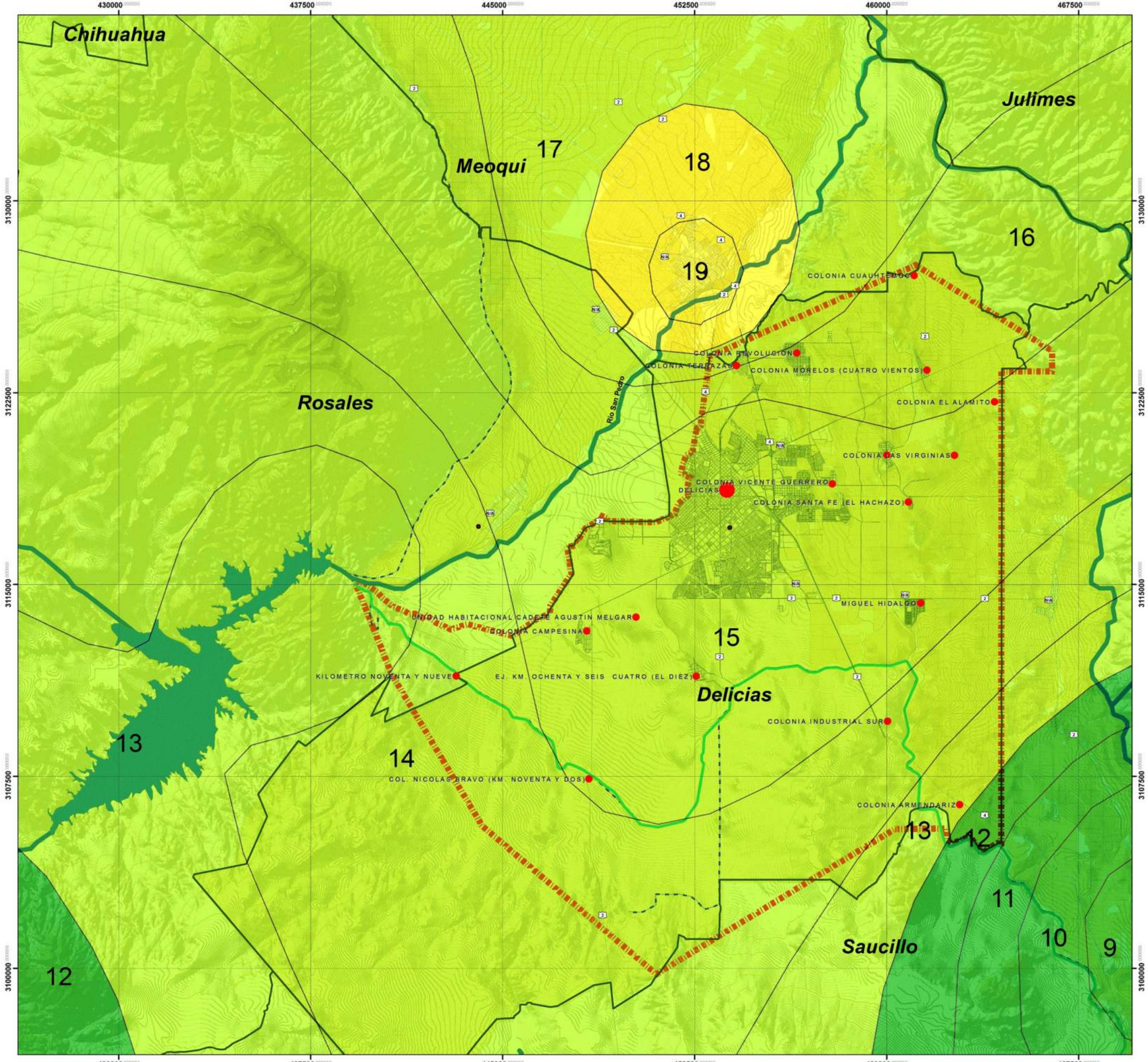
Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

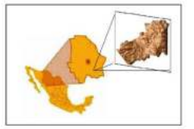
Mapa: Ondas Gélidas TR=5 Años

Clave: ONG-02



ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Gélidas
Periodo de Retorno TR=10

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	9 - 12
Bajo	13 - 17
Medio	18 - 21
Alto	--
Muy Alto	--

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

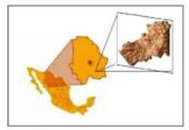
N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Ondas Gélidas TR=10 Años**
Clave:	**ONG-03**

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades

Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

08021_Ondas Gélidas
Periodo de Retorno TR=25

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	11 - 12
Bajo	13 - 17
Medio	18 - 22
Alto	23 - 26
Muy Alto	--

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

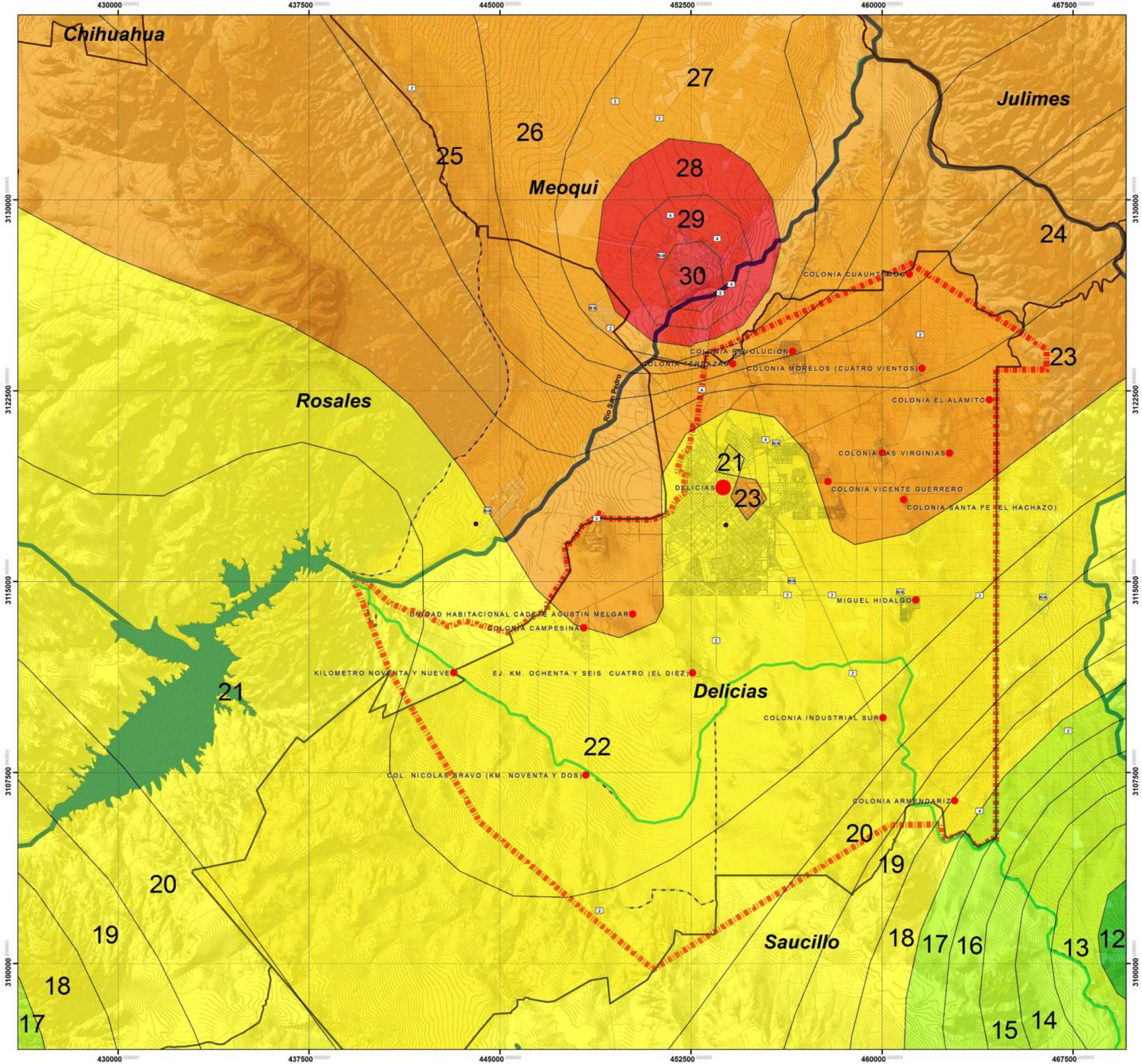
Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Ondas Gélidas TR=25 Años
Clave:	ONG-04



ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Ondas Gélidas
Periodo de Retorno TR=50

Intensidad	Magnitud Nº de Días
Muy Bajo	12
Bajo	13 - 17
Medio	18 - 22
Alto	23 - 27
Muy Alto	28 - 32

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Ondas Gélidas TR=50 Años

Clave: ONG-05

La sequía no necesariamente es un hecho catastrófico, sino que se da como una "construcción social de riesgos" (García Acosta, 2005; Lavell, 2000), resultado de la falta de previsión y de la incertidumbre. Según 2Durán (1998:72), "la sequía es uno de los fenómenos adversos más difícil de evaluar por su gran complejidad, pues a la vez que depende de las escasas o ausentes precipitaciones, también se relaciona con la capacidad de almacenamiento del suelo y la ocurrencia del fenómeno en relación con el ciclo vegetativo anual". Los fenómenos de sequía ocurridos históricamente en el estado de Chihuahua y particularmente en la cuenca del río Conchos, han tenido i ncidencia directa en los distritos de riego que se ubican en su territorio, haciéndose particularmente evidentes en el distrito de riego 005 Delicias.

En su análisis se menciona que las sequías en el distrito de riego 005 Delicias ocurren con una frecuencia media de 12 a 19 meses, es decir, se presenta un período de sequía cada año o año y medio, aproximadamente. La duración media de cada período de sequía oscila entre 6 y 9 meses, registrándose períodos de máxima duración entre 23 y 48 meses (2 y 4 años, aproximadamente).

Metodología

Para determinar la existencia o ausencia de la sequía, fueron recopilados los datos de precipitación de la localidad, en el periodo 1950 – 2013. De estos datos, fueron descartados los años en que no había una disponibilidad de información íntegra, por ejemplo, fueron descartados aquellos años con más de 10 días de datos faltantes.

Después de integrarse la información, se realizó la sumatoria de valores de precipitación mensual anual (Pm) y mensual del periodo (Pmp) en que sus valores fueron menores y mayores a su equivalente mensual respectivamente, una vez obtenidos los resultados de cada año, y de acuerdo a la metodología utilizada, si la sumatoria de precipitación mensual menos la sumatoria de precipitación normal del periodo es menor a cero, entonces hay sequía meteorológica.

Con base en estos mismos datos es calculado un índice de severidad para cada año del periodo, utilizando la fórmula (Pm-Pmp)/Pmp, propuesta por [3]María Engracia Hernández. De acuerdo con el resultado anual obtenido se establece la clasificación de la severidad descrita en la Tabla 5.2.2.(1).

[2]Durán, Diana (2001). *Las sequías como riesgo natural*. Ecoportal.net. Disponible en línea en <http://www.monografias.com/trabajos42/sequiameteorologica/sequia-meteorologica3.shtml>

[3]Hernández Cerda, María Engracia, Torres Tapia, Laura Angélica, Valdez Madero, Gonzalo (2000). *Sequía Meteorológica.* Disponible en línea en <http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climatico/sequia.pdf>

Tabla 5.2.2.(1) Clasificación del Índice de Severidad.

Valor de I.S.	Clasificación
Mayor de 0.8	Extremadamente severo
0.6 a 0.8	Muy severo
0.5 a 0.6	Severo

Tabla 5.2.2.(1) Clasificación del Índice de Severidad.

Valor de I.S.	Clasificación
0.4 a 0.5	Muy fuerte
0.35 a 0.4	Fuerte
0.2 a 0.35	Leve
Menor a 0.2	Ausente

Resultados

En la Tabla 5.2.2.(2) se muestran los resultados del análisis de la presencia de sequía meteorológica. Las columnas sombreadas muestran la diferencia entre la precipitación mensual anual (Pm) y mensual del periodo (Pmp). Si la diferencia es negativa, significa que en ese año existió sequía meteorológica.

Tabla 5.2.2.(2). Análisis de sequía meteorológica para Delicias, periodo 1950 – 2013.

Año	Estación 08027 –Delicias (SMN)			Estación 08044 –Delicias (DGE)		
	Pm (mm)	Pmp (mm)	Pm - Pmp	Pm (mm)	Pmp (mm)	Pm - Pmp
1950	32.50	131.51	**-99.01**			
1951	63.80	267.04	**-203.24**			
1952	55.50	153.72	**-98.22**			
1953	140.50	267.04	**-126.54**			
1954	72.70	126.91	**-54.21**			
1955	29.10	87.63	**-58.53**			
1956	113.50	260.13	**-146.63**			
1957	66.50	191.56	**-125.06**			
1958	133.00	185.10	**-52.10**			
1959	40.50	146.18	**-105.68**			
1960	78.60	175.94	**-97.34**			
1961	130.9	217.03	**-86.13**	135.0	241.67	**-106.67**

Tabla 5.2.2.(2). Análisis de sequía meteorológica para Delicias, periodo 1950 – 2013.

Año	Estación 08027 –Delicias (SMN)			Estación 08044 –Delicias (DGE)		
	Pm (mm)	Pmp (mm)	Pm - Pmp	Pm (mm)	Pmp (mm)	Pm - Pmp
	0			0		
1962	62.10	143.18	**-81.08**	86.40	211.14	**-124.74**
1963	2.00	25.04	**-23.04**	163.00	205.88	**-42.88**
1964	111.70	223.86	**-112.16**	104.50	224.48	**-119.98**
1965	110.30	236.78	**-126.48**			
1966				153.60	251.13	**-97.53**
1967						
1968				25.30	81.45	**-56.15**
1969				119.30	232.17	**-112.87**
1970				56.50	197.22	**-140.72**
1971				137.50	252.40	**-114.90**
1972				137.50	224.68	**-87.18**
1973	22.20	131.45	**-109.25**	30.00	146.31	**-116.31**
1974				15.00	90.45	**-75.45**
1975	44.00	199.67	**-155.67**			
1976				90.00	226.38	**-136.38**
1977				36.00	172.11	**-136.11**
1978				47.80	125.76	**-77.96**
1979	42.00	111.91	**-69.91**	118.30	214.18	**-95.88**
1980				46.80	148.24	**-101.44**
1981	2.50	23.35	**-20.85**	70.50	105.24	**-34.74**
1982	76.20	173.32	**-97.12**	98.20	209.02	**-110.82**
1983				54.50	193.15	**-138.65**
1984				17.00	38.33	**-21.33**
1985	30.50	83.00	**-52.50**	82.00	141.71	**-59.71**
1986	74.00	112.57	**-38.57**	73.70	119.04	**-45.34**
1987				26.50	55.89	**-29.39**
1988				53.10	125.40	**-72.30**
1989				76.20	228.97	**-152.77**
1990				4.50	107.25	**-102.75**

Tabla 5.2.2.(2). Análisis de sequía meteorológica para Delicias, periodo 1950 – 2013.

Año	Estación 08027 –Delicias (SMN)			Estación 08044 –Delicias (DGE)		
	Pm (mm)	Pmp (mm)	Pm - Pmp	Pm (mm)	Pmp (mm)	Pm - Pmp
1991				54.80	138.63	**-83.83**
1992				129.00	267.13	**-138.13**
1993				30.80	107.25	**-76.45**
1994				54.50	290.73	**-236.23**
1995				135.50	271.71	**-136.21**
1996				88.50	195.67	**-107.17**
1997				173.50	264.37	**-90.87**
1998				108.00	273.17	**-165.17**
1999						
2000				53.50	242.38	**-188.88**
2001				150.80	296.71	**-145.91**
2002				41.50	146.31	**-104.81**
2003				153.80	275.68	**-121.88**
2004				1.00	12.33	**-11.33**
2005				88.50	266.88	**-178.38**
2006				20.00	98.75	**-78.75**
2007				48.00	95.51	**-47.51**
2008				33.00	82.95	**-49.95**
2009				100.00	222.43	**-122.43**
2010				24.30	138.41	**-114.11**
2011				91.10	302.49	**-211.39**
2012				121.90	290.92	**-169.02**
2013				47.30	118.40	**-71.10**

Para el periodo analizado, en todos los años se presentó sequía meteorológica de acuerdo con el método utilizado para su determinación.

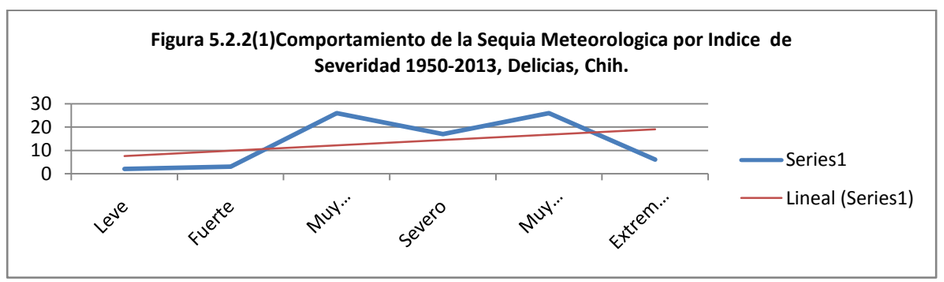
El cálculo del Índice de Severidad se presenta en la Tabla 5.2.2.(3). Se incluyeron los índices calculados para cada una de las estaciones, incorporando únicamente los años que cumplieron con el criterio antes mencionado. En los años con información en ambas

estaciones se obtuvo un promedio de los dos valores. Este valor final fue clasificado de acuerdo con los criterios establecidos.

Tabla 5.2.2.(3). Índice de Severidad para Delicias, periodo 1950 – 2013.

Año	Estación 08027 - Delicias (SMN)	Estación 08044 - Delicias (DGE)	Promedio	Clasificación
1950	-0.75		-0.75	Muy Severo
1951	-0.76		-0.76	Muy Severo
1952	-0.64		-0.64	Muy Severo
1953	-0.47		-0.47	Muy Fuerte
1954	-0.43		-0.43	Muy Fuerte
1955	-0.67		-0.67	Muy Severo
1956	-0.56		-0.56	Severo
1957	-0.65		-0.65	Muy Severo
1958	-0.28		-0.28	Leve
1959	-0.72		-0.72	Muy Severo
1960	-0.55		-0.55	Severo
1961	-0.40	-0.44	-0.42	Muy Fuerte
1962	-0.57	-0.59	-0.58	Severo
1963	-0.92	-0.21	-0.56	Severo
1964	-0.50	-0.53	-0.52	Severo
1965	-0.53		-0.53	Severo
1966		-0.39	-0.39	Fuerte
1967				No hay datos
1968		-0.69	-0.69	Muy Severo
1969		-0.49	-0.49	Muy Fuerte
1970		-0.71	-0.71	Muy Severo
1971		-0.46	-0.46	Muy Fuerte
1972		-0.39	-0.39	Fuerte
1973	-0.83	-0.79	-0.81	Extremadamente Severo
1974		-0.83	-0.83	Extremadamente Severo
1975	-0.78		-0.78	Muy Severo
1976		-0.60	-0.60	Muy Severo
1977		-0.79	-0.79	Muy Severo
1978		-0.62	-0.62	Muy Severo
1979	-0.62	-0.45	-0.54	Severo
1980		-0.68	-0.68	Muy Severo
1981	-0.89	-0.33	-0.61	Muy Severo
1982	-0.56	-0.53	-0.55	Severo
1983		-0.72	-0.72	Muy Severo
1984		-0.56	-0.56	Severo
1985	-0.63	-0.42	-0.53	Severo
1986	-0.34	-0.38	-0.36	Fuerte
1987		-0.53	-0.53	Severo
1988		-0.58	-0.58	Severo
1989		-0.67	-0.67	Muy Severo
1990		-0.96	-0.96	Extremadamente Severo
1991		-0.60	-0.60	Muy Severo
1992		-0.52	-0.52	Severo
1993		-0.71	-0.71	Muy Severo
1994		-0.81	-0.81	Extremadamente Severo
1995		-0.50	-0.50	Severo
1996		-0.55	-0.55	Severo
1997		-0.34	-0.34	Leve
1998		-0.60	-0.60	Muy Severo
1999				No hay datos
2000		-0.78	-0.78	Muy Severo
2001		-0.49	-0.49	Muy Fuerte
2002		-0.72	-0.72	Muy Severo
2003		-0.44	-0.44	Muy Fuerte
2004		-0.92	-0.92	Extremadamente Severo
2005		-0.67	-0.67	Muy Severo
2006		-0.80	-0.80	Muy Severo
2007		-0.50	-0.50	Muy Fuerte
2008		-0.60	-0.60	Muy Severo
2009		-0.55	-0.55	Severo
2010		-0.82	-0.82	Extremadamente Severo
2011		-0.70	-0.70	Muy Severo
2012		-0.58	-0.58	Severo
2013		-0.60	-0.60	Muy Severo

Como resultado del análisis elaborado, se describe a continuación en el gráfico de la Figura 5.2.2.(1), la tendencia a partir de los Índices de Severidad, mostrando que una fuerte propensión a incrementarse:



5.2.2.1. Otros Métodos para Determinación de Sequía

Además de utilizar el método propuesto por María Engracia Hernández, se utilizaron otros métodos adicionales para evaluar la sequía desde diferentes perspectivas. Los métodos alternativos consideran principalmente un índice de aridez, entendiendo esta como un déficit regional o local debido a la escasez de precipitaciones, que considera la naturaleza del suelo, la topografía y la cubierta vegetal ([1]Martínez y Rojas, 2008). Ambos métodos utilizados, además de considerar los datos de precipitación, consideran también datos sobre temperatura media.

Índice de Aridez de Lang

El índice de aridez de Lang es un método de caracterización de tipo anual, ya que considera la precipitación presentada a lo largo del año. El cálculo de este índice está definido por la siguiente expresión

$I_A = P/t_m$

Donde P es la temperatura promedio anual y t_m es la temperatura media anual en °C. A partir del resultado se clasifica el índice de acuerdo a la Tabla 5.2.2.1.(1):

Tabla 5.2.2.1.(1) Clasificación del Índice de Aridez de Lang.

Valor de IL	Zona
0 - 20	Desierto
20 - 40	Árida
40 - 60	Húmeda de estepa y sabana
60 - 100	Húmedas de bosquesclaros
100 - 160	Húmedas de grandesbosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

[1]Martínez Reyes, Carolina, Rojas Vilches, Octavio (2008). *Presentación y Análisis de datos climáticos.* Universidad de Concepción. Disponible en línea en: <http://www2.udec.cl/~ocrojas/analisisdatosclima.pdf>

El índice fue obtenido para cada una de las estaciones meteorológicas utilizadas y localizadas dentro del límite del municipio. La Tabla 5.2.2.1.(2) presenta la temperatura promedio anual para ambas estaciones utilizadas.

Tabla 5.2.2.1.(2). Temperatura promedio anual para el municipio de Delicias, 1950 – 2013.

Año	Temperatura en °C		Año	Temperatura en °C	
	Estación 08027 - Delicias (SMN)	Estación 08044 - Delicias (DGE)		Estación 08027 - Delicias (SMN)	Estación 08044 - Delicias (DGE)
1950	20.8		1982	20.6	20.6
1951	20.7		1983		19.4
1952	19.6		1984	19.0	18.5
1953	19.7		1985	19.1	18.9
1954	19.9		1986		19.0
1955	19.3		1987		19.0
1956	19.2		1988		19.7
1957	18.5		1989		21.5
1958	17.7		1990		18.9
1959	17.9		1991		19.2
1960	17.8		1992		19.3
1961	18.7	17.6	1993		19.8
1962	19.6	18.0	1994		20.9
1963	18.4	18.1	1995		20.7
1964	17.0	16.6	1996		20.3
1965	18.0	17.2	1997		19.3
1966			1998		20.6
1967			1999		
1968		18.1	2000		20.3
1969		19.2	2001		20.2
1970		18.4	2002		20.8
1971		18.4	2003		20.6
1972		18.8	2004		19.4
1973	18.6	17.9	2005		20.1
1974		18.3	2006		20.5
1975	18.0	17.9	2007		19.6
1976			2008		19.5
1977		18.7	2009		20.7
1978		19.7	2010		20.5
1979	19.3	19.3	2011		21.3
1980		20.2	2012		21.4
1981	19.6	19.8	2013		19.5
			Promedio	**19.0**	**19.4**

La Tabla 5.2.2.1.(3) muestra la precipitación promedio anual para ambas estaciones utilizadas.

Tabla 5.2.2.1.(3). Precipitación promedio anual para el municipio de Delicias, 1950 – 2013.

Año	Precipitación en mm		Año	Precipitación en mm	
	Estación 08027 - Delicias (SMN)	Estación 08044 - Delicias (DGE)		Estación 08027 - Delicias (SMN)	Estación 08044 - Delicias (DGE)
1950	458.0		1982	439.2	242.2
1951	394.0		1983		225.9
1952	402.5		1984		425.8
1953	441.5		1985	752.3	364.6
1954	349.0		1986	362.5	360.4
1955	316.5		1987		435
1956	637.5		1988		358.8
1957	310.5		1989		164.2
1958	634.0		1990		459.1
1959	341.5		1991		363.6
1960	320.5		1992		299.8
1961	320.5	236.7	1993		340.8
1962	574.5	235.4	1994		98.5
1963	449.5	278.5	1995		185
1964	478.3	230.1	1996		325
1965	324.5		1997		246.5
1966		301.1	1998		198
1967			1999		
1968		554.6	2000		269.5
1969		192.3	2001		170.3
1970		316.3	2002		372
1971		246	2003		219.8
1972		272	2004		559.4
1973	405.7	274.2	2005		191.4
1974		362.3	2006		474.6
1975	439.0	190.6	2007		380.5
1976			2008		486.2
1977		217	2009		225.5
1978		405.5	2010		275.8
1979	490.5	259.3	2011		91.1
1980		379.8	2012		140.1
1981	433.0	449.5	2013		471.6
			Promedio	**438.0**	**302.5**

En la Tabla 5.2.2.1.(4) se presentan los resultados calculados para el Índice de Aridez de Lang en ambas estaciones.

Tabla 5.2.2.1.(4). Índice de Aridez de Lang para el municipio de Delicias, 1950 – 2013.

	Estación 08027 - Delicias (SMN)	Estación 08044 - Delicias (DGE)
P (mm)	438.0	302.5
tm (°C)	19.0	19.4
P/tm	23.1	15.6
Tipo de zona	Árida	Desierto

De acuerdo con el método del Índice de Aridez de Lang, en una de las estaciones resulta una zona de tipo árida, mientras que la otra está determinada como desierto.

Índice de Aridez de Gaussen

Este índice es de carácter mensual, analiza la aridez de cada mes en función de la temperatura y la precipitación. Este método es utilizado para determinar cuáles meses del año pueden ser considerados áridos.

El criterio para discernir es el siguiente: si dos veces la temperatura mensual promedio en °C es mayor que la precipitación mensual promedio (si 2Tm>Pm), el mes es considerado árido ([2]Almorox, 2010).El método fue utilizado en cada una de las estaciones meteorológicas seleccionadas ubicadas dentro del límite municipal de interés.

La Tabla 5.2.2.1.(5) muestra el Índice de Aridez de Gaussen para la estación meteorológica 08027 – Delicias (SMN).

Tabla 5.2.2.1.(5). Índice de Aridez de Gaussen para la estación 08027 – Delicias (SMN), en el municipio de Delicias, periodo 1950 – 2013.

Mes	T(°C)	P (mm)	2T	P<2T
Ene	10.00	8.95	20.00	Mes seco
Feb	12.32	4.50	24.64	Mes seco
Mar	15.82	2.04	31.65	Mes seco
Abr	20.12	9.03	40.23	Mes seco
May	23.78	9.30	47.56	Mes seco
Jun	27.18	26.37	54.36	Mes seco
Jul	26.22	64.91	52.44	

[2]Almorox Alonso, Javier (2010). *Índices de Aridez*. Climatología aplicada al medio ambiente y agricultura. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en línea en: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/indicesclimaticos/indicessimples.pdf>

Tabla 5.2.2.1.(5). Índice de Aridez de Gaussen para la estación 08027 – Delicias (SMN), en el municipio de Delicias, periodo 1950 – 2013.

Mes	T(°C)	P (mm)	2T	P<2T
Ago	25.42	68.22	50.83	
Sep	23.23	44.25	46.47	Mes seco
Oct	19.28	16.73	38.55	Mes seco
Nov	13.96	5.23	27.92	Mes seco
Dic	10.26	9.56	20.52	Mes seco

La Tabla 5.2.2.1.(6) Muestra el cálculo del Índice de Aridez de Gaussen para la estación meteorológica 08044 – Delicias (DGE).

Tabla 5.2.2.1.(6). Índice de Aridez de Gaussen para la estación 08044 – Delicias (DGE), en el municipio de Delicias, periodo 1950 – 2013.

Mes	T(°C)	P (mm)	2T	P<2T
Ene	10.75	9.01	21.49	Messeco
Feb	12.92	5.79	25.83	Messeco
Mar	16.16	3.27	32.32	Messeco
Abr	20.01	8.24	40.02	Messeco
May	24.16	12.33	48.33	Messeco
Jun	27.26	30.79	54.51	Messeco
Jul	26.36	70.33	52.72	
Ago	25.35	67.73	50.71	
Sep	23.41	57.19	46.81	
Oct	20.02	21.03	40.03	Messeco
Nov	14.87	8.30	29.73	Messeco
Dic	11.57	8.49	23.13	Messeco

Los meses de julio y agosto son comunes para ambas estaciones como meses no secos, mientras que en ambos casos todos los demás meses (excepto septiembre para la estación 08044) son considerados meses secos en ambas estaciones de acuerdo con el Índice de Aridez de Gaussen.

5.2.3. Tormentas de Granizo

Existen varias definiciones para describir el granizo. Una aceptable es la establecida por Ceperuelo (2008), que define el granizo como granos o corpúsculos de hielo con un diámetro que oscila entre 5 mm y más, que han crecido mediante el proceso de agregación de partículas o cristales, proceso conocido como rimming en inlgés. Para que caiga granizo se deben dar ciertas condiciones *sine qua non*. El granizo sólo se forma en las nubes cumulo-nimbus (nubes oscuras en su base con una cima plana) muy desarrollados pudiendo alcanzar los 15,000 m de altura. El granizo, además de precipitar en forma de hielo, trae consigo descargas eléctricas a veces destruyen viviendas y matan a animales, cultivos y gente. Cuando las corrientes de aire suben al cielo muy rápidamente, las gotas de agua se convierten en hielo tras llegar a las zonas más elevadas de la nube donde la temperatura mínima es de 0º C. Conforme transcurre el tiempo y las gotas gelificadas ascienden y descienden por la turbulencia interna, las gotas de agua crecen hasta que la nube no las puede contener más. En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando en ocasiones la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte. La magnitud de los daños depende de la cantidad y el tamaño de la precipitación en forma de granizo.

Metodología

Para el caso de este estudio, fue posible alcanzar un nivel 2 en la identificación de riesgos, de acuerdo a la metodología establecida en las bases para la estandarización de Atlas de Riesgos.

Nivel 1

Se recopilaron registros de temperatura mínima de las estaciones meteorológicas localizadas dentro de los límites municipales del área de estudio, así como de otras localizadas a menos de 3.0 (tres) kilómetros del área de estudio. Posteriormente se seleccionaron únicamente aquellas estaciones que contaran con al menos 25 años de información. De acuerdo con los criterios establecidos, las siguientes estaciones fueron consideradas para el análisis:

- Estación 08027 – Ciudad Delicias (SMN)
- Estación 08044 – Delicias (DGE)
- Estación 08102 – Meoqui
- Estación 08202 – Presa Francisco I. Madero

En la figura siguiente se describe la ubicación de las estaciones meteorológicas cuyos registros fueron utilizados para el presente análisis

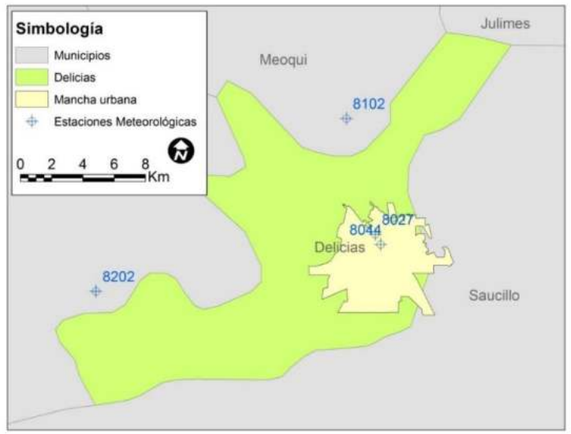


Figura 5.2.3.(1) Estaciones meteorológicas, localización respecto a la ciudad de Delicias.

En la Tabla 5.2.3.(1) se describen los datos obtenidos para la variable de granizo, a partir de las estaciones meteorológicas con información igual o mayor a 25 años:

Tabla 5.2.3.(1) Días con granizo para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (SMN)	008202 - Presa Francisco I. Madero
1935	2	2		
1936	1	1		
1937	2	2		
1938	0	0		
1939	1	1		
1940	2	3		
1941	1	1		
1942	2	2	0	
1943	0	0	1	
1944	0	0	0	
1945	1	1	0	
1946	0	0	0	0
1947	3	1	0	0
1948	0	0	1	0
1949	0	0	2	2
1950	0	0	0	1
1951	0	1	1	2
1952	0	0		1
1953	0	0		0
1954	0	0		1
1955	0	0		1

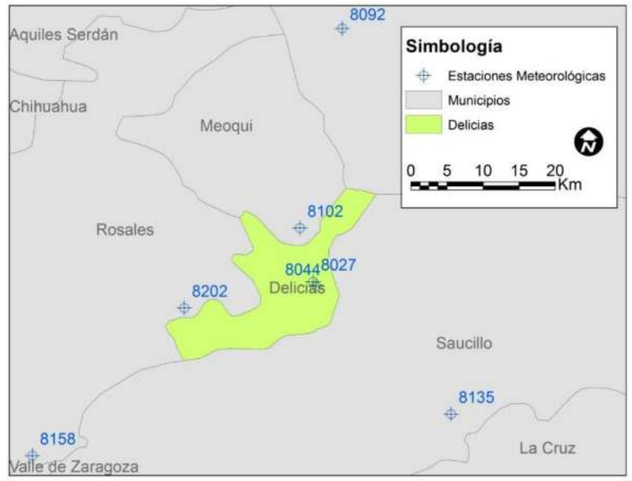
Tabla 5.2.3.(1) Días con granizo para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (SMN)	008202 - Presa Francisco I. Madero
1956	0	0		0
1957	0	0		3
1958	0	0		1
1959	2	1		0
1960	0	0	0	1
1961	0	0	0	0
1962	0	0	1	0
1963	1	0	0	0
1964	1	0	0	0
1965	1	0	1	0
1966	1	1	0	1
1967		1	0	0
1968		0	1	1
1969		0	1	0
1970		0	1	0
1971		0	0	0
1972	0	0	0	0
1973	0	0	0	0
1974	0	0	1	0
1975	0	0	1	0
1976	1	1	0	1
1977	0	0	0	1
1978	0	0	1	1
1979	0	0	0	0
1980	0	0	0	0
1981	1	0	2	4
1982	2	0	1	0
1983	0	0	2	2
1984	0	0	0	0
1985	0	0	1	
1986	0	0	2	
1987		0	3	
1988		0	2	
1989		0	1	
1990		1	0	
1991		0	2	
1992		1	1	
1993		0	0	
1994		0		
1995		0		
1996		0		
1997		0		
1998		0		
1999				
2000		1		

Para la construcción de las isolíneas de días anuales con granizo, fueron tomadas en cuenta estaciones meteorológicas fuera del límite municipal de Delicias, con el objetivo de contar con información suficiente para lograr una cobertura total de la zona de estudio. Éstas no fueron incluidas en el análisis del nivel 1 debido a que no cumplen con los criterios de ubicación y cobertura temporal de información.

Se seleccionaron las estaciones más cercanas a los límites municipales, resultando en la utilización de dos estaciones adicionales. Las estaciones seleccionadas son las siguientes: Estación 08092 – Las Burras y Estación 08158 – Villalba.

Figura 5.2.3.(2) Estaciones meteorológicas con registros para la elaboración de Isolíneas



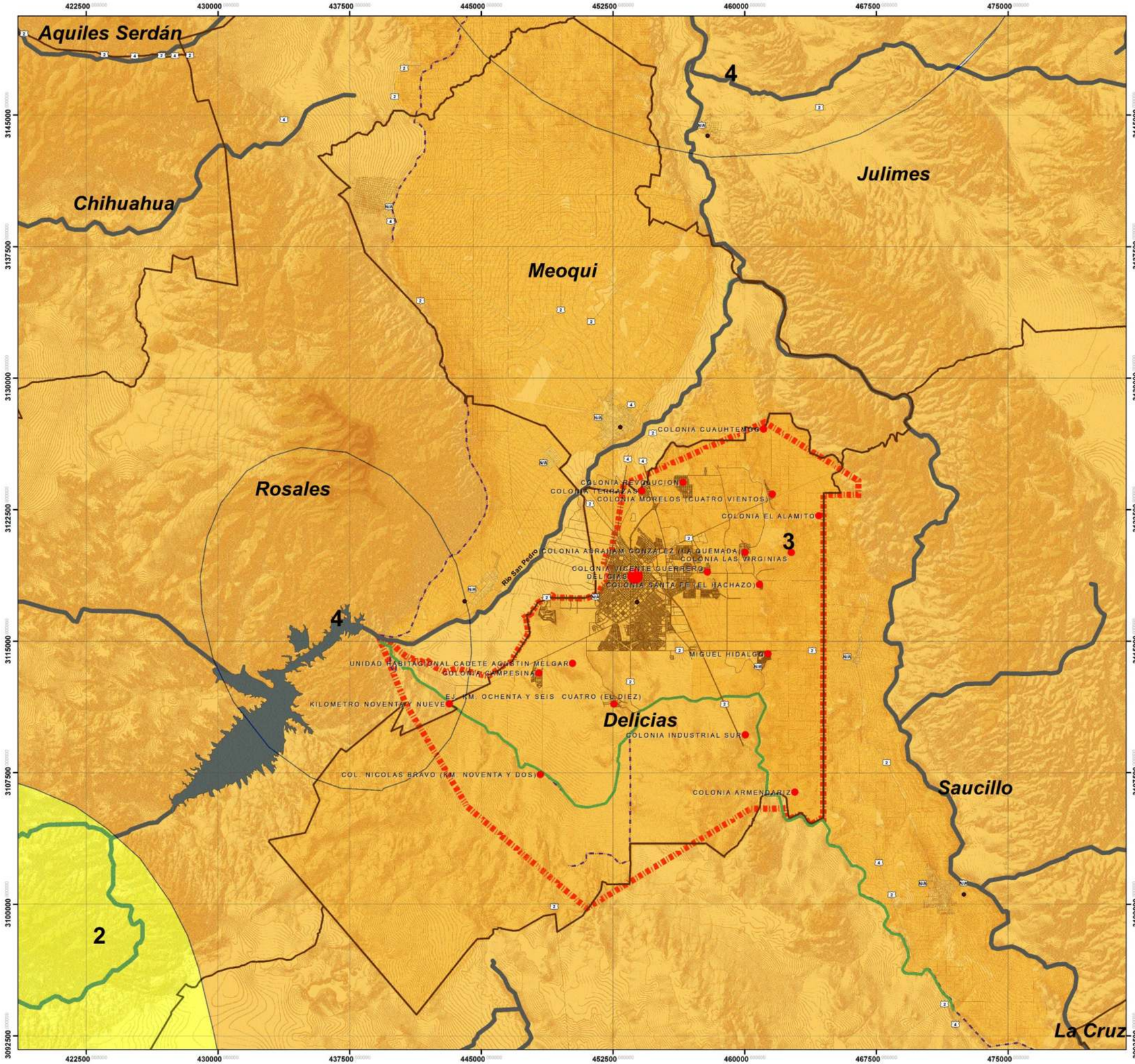
La información meteorológica de las estaciones adicionales, necesaria para la construcción de las isolíneas se muestra en la Tabla 5.2.3.(2):

Tabla 5.2.3.(2) Días con granizo para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	008102 - Meoqui (SMN)	008158 - Villalba	008202 - Presa Francisco I. Madero
1935	2	2				
1936	1	1				
1937	2	2				
1938	0	0				
1939	1	1				
1940	2	3				
1941	1	1				
1942	2	2		0		

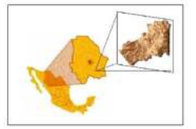
Tabla 5.2.3.(2) Días con granizo para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	008102 - Meoqui (SMN)	008158 - Villalba	008202 - Presa Francisco I. Madero
1943	0	0		1		
1944	0	0		0		
1945	1	1		0		
1946	0	0		0	1	0
1947	3	1		0	0	0
1948	0	0		1		0
1949	0	0		2	0	2
1950	0	0	4	0	1	1
1951	0	1	0	1	1	2
1952	0	0	0		0	1
1953	0	0	0		0	0
1954	0	0	0		0	1
1955	0	0	0		0	1
1956	0	0	0		0	0
1957	0	0	0		2	3
1958	0	0	0		0	1
1959	2	1	0		1	0
1960	0	0	0	0	2	1
1961	0	0	1	0	0	0
1962	0	0	0	1	0	0
1963	1	0	0	0	0	0
1964	1	0	0	0	0	0
1965	1	0	0	1	0	0
1966	1	1	0	0	0	1
1967		1	0	0	1	0
1968		0	0	1	0	1
1969		0	0	1	0	0
1970		0	0	1	1	0
1971		0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	0	0
1973	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	1	1	0	0
1975	0	0	0	1	0	0
1976	1	1	0	0	0	1
1977	0	0	0	0	0	1
1978	0	0	0	1	0	1
1979	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0
1981	1	0	0	2	0	4
1982	2	0	0	1	0	0



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Granizo/Anual
Intensidad, Días/Año
- Alto, 4
- Alto, 3
- Medio, 2

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

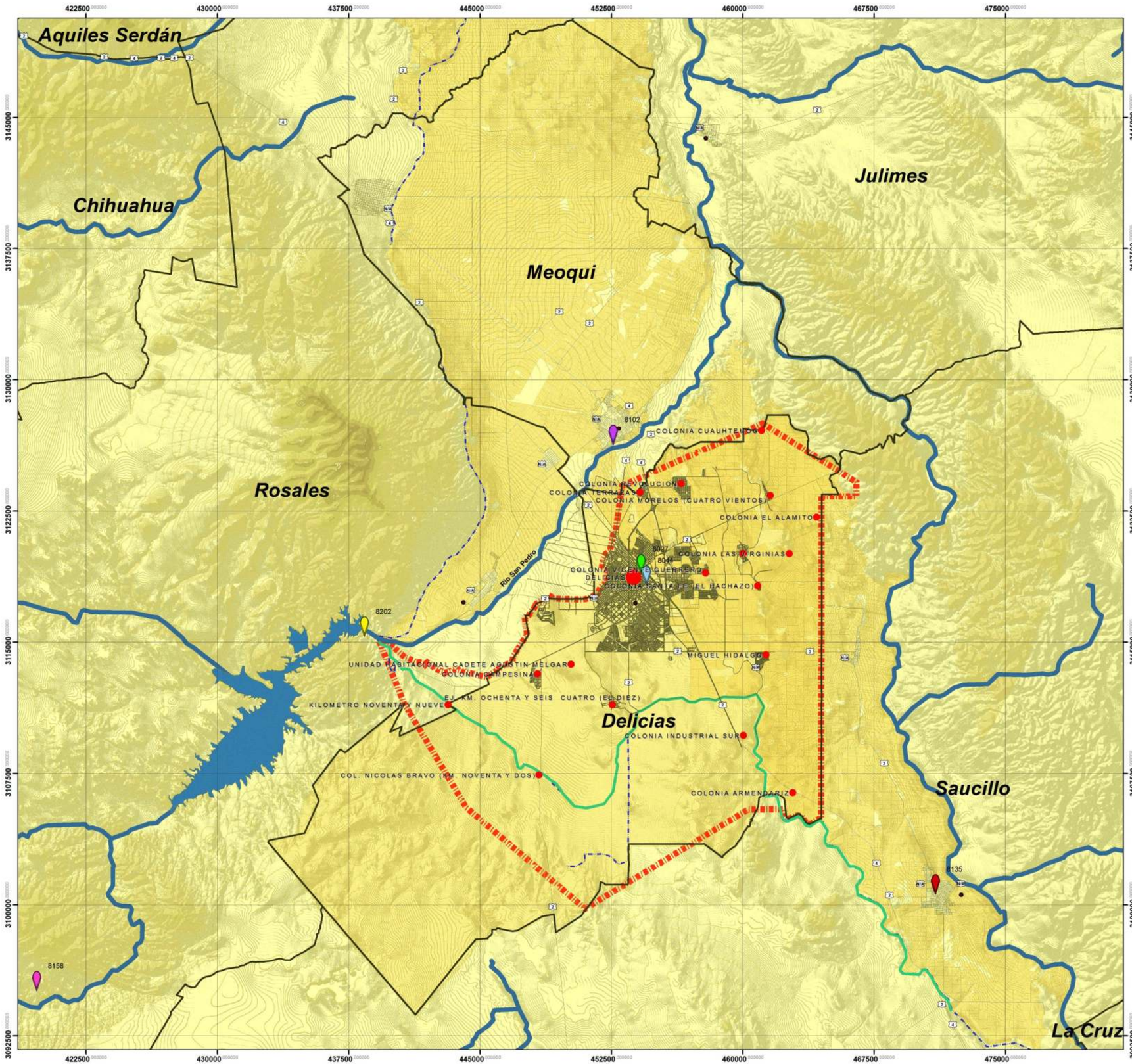
Escala 1:145,000

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

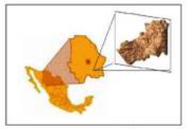
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Granizadas**
Clave:	**PE - GR 01**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos de Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Granizo_TR=5 Años
Intensidad, Días/Año
Medio, 1

08021_Estaciones Meteorológicas

Clave	Nombre
8027	Ciudad Delicias (SMN)
8044	Delicias (DGE)
8092	Las Burras
8102	Meoqui (DGE)
8135	Saucillo
8158	Villalba
8202	Presa Francisco I. Madero

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

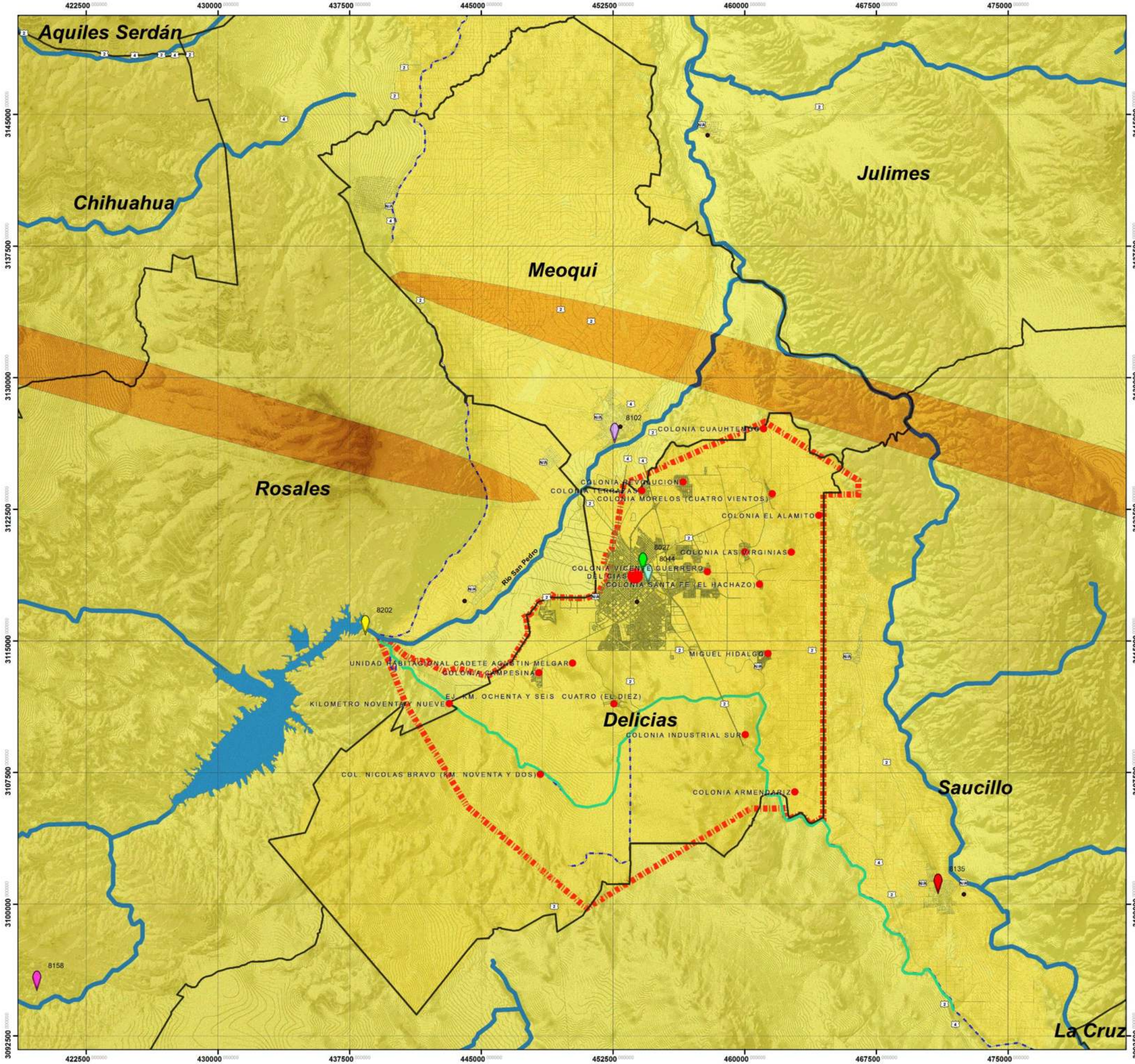
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:145,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

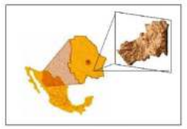
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Granizadas TR=5 Años**
Clave:	**PE - GR 02**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Granizo Tormentas TR=10 Años
Intensidad, Días/Año
- Alto, 2
- Medio, 1

08021_Estaciones Meteorológicas
Clave Nombre
- 8027, Ciudad Delicias (SMN)
- 8044, Delicias (DGE)
- 8092, Las Burras
- 8102, Meoqui (DGE)
- 8135, Saucillo
- 8158, Villalba
- 8202, Presa Francisco I. Madero

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

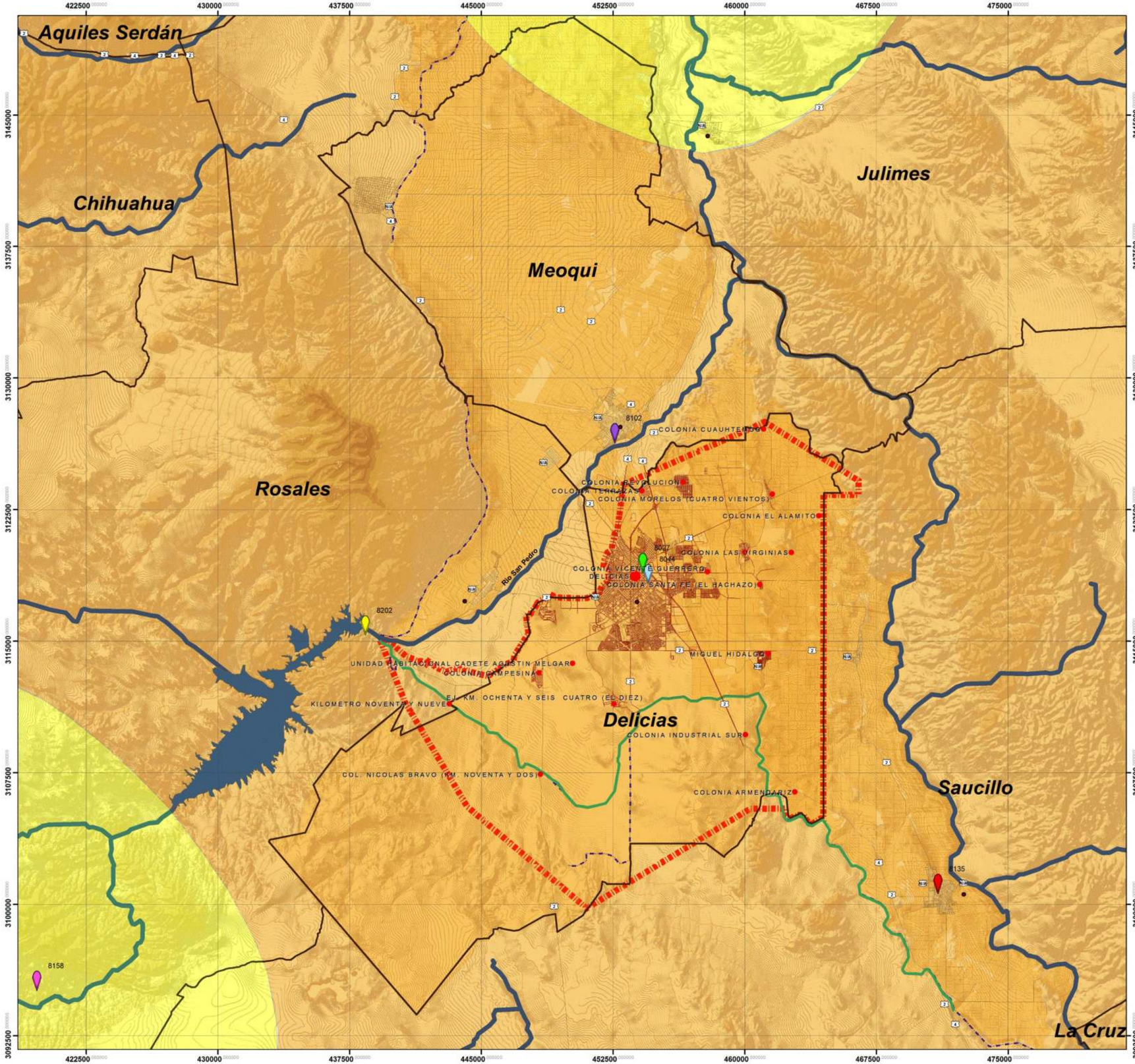
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:145,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

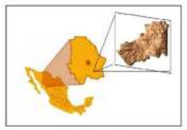
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Granizo TR= 10 Años
Clave:	PE - GR 03



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Granizo Tormentas TR=25 Años

Intensidad,	Días/Año
Alto,	2
Medio,	1

08021_Estaciones Meteorológicas

Clave	Nombre
8027	Ciudad Delicias (SMN)
8044	Delicias (DGE)
8092	Las Burras
8102	Meoqui (DGE)
8135	Saucillo
8158	Villalba
8202	Presa Francisco I. Madero

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

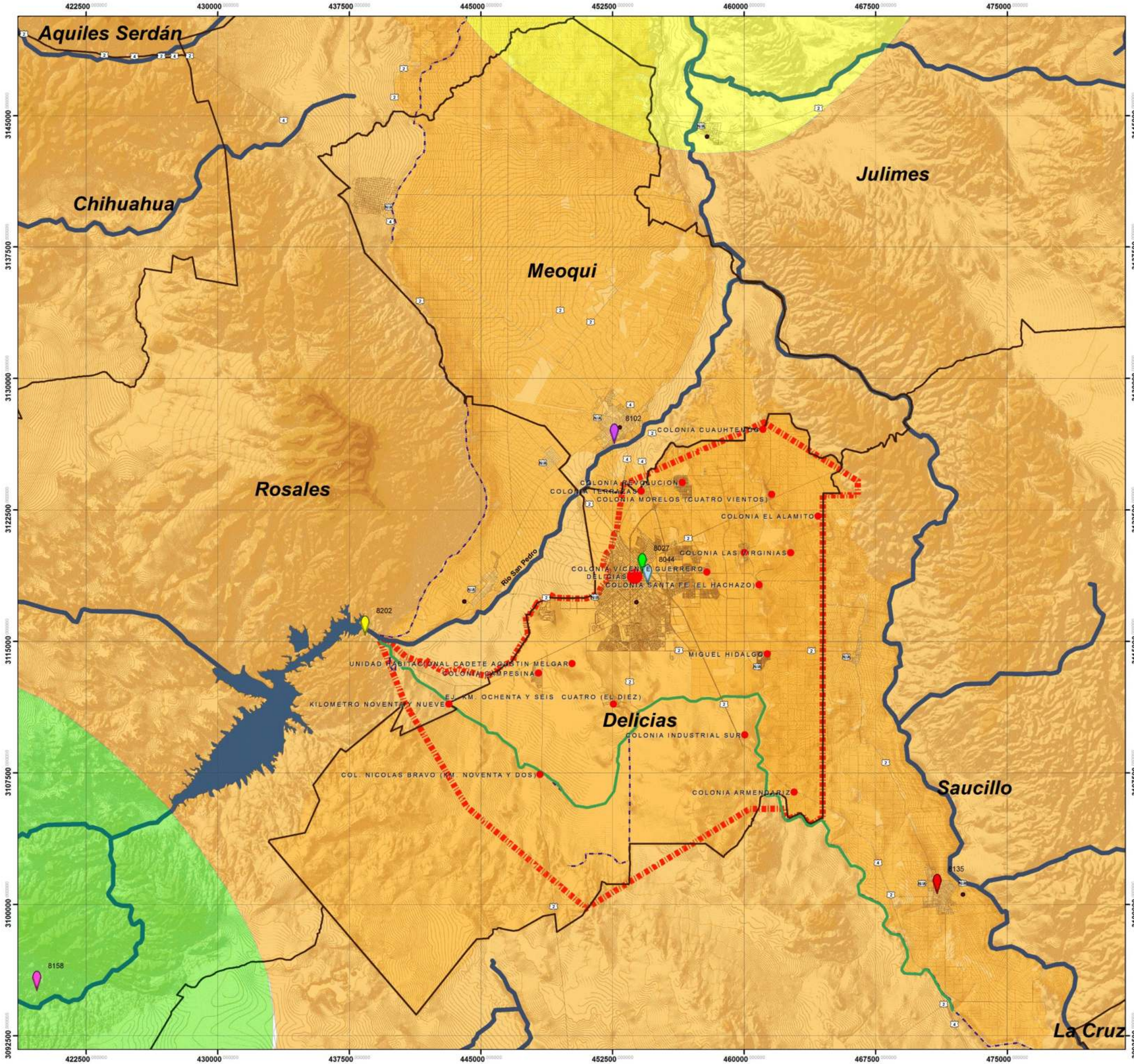
Escala 1:145,000

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

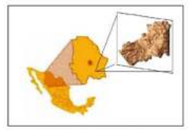
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Granizo TR= 25 Años**
Clave:	**PE - GR 04**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Granizo Tormentas TR=50 Años

Intensidad,	Días/Año
Alto,	3
Alto,	2
Medio,	2

08021_Estaciones Meteorológicas

Clave	Nombre
8027	Ciudad Delicias (SMN)
8044	Delicias (DGE)
8092	Las Burras
8102	Meoqui (DGE)
8135	Saucillo
8158	Villalba
8202	Presa Francisco I. Madero

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:145,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Granizo TR= 50 Años
Clave:	PE - GR 05

Tabla 5.2.3.(2) Días con granizo para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	008102 - Meoqui (SMN)	008158 - Villalba	008202 - Presa Francisco I. Madero
1983	0	0	0	2	0	2
1984	0	0	0	0		0
1985	0	0		1		
1986	0	0	0	2		
1987		0	0	3		
1988		0	0	2		
1989		0	0	1		
1990		1	0	0		
1991		0	0	2		
1992		1	0	1		
1993		0	0	0		
1994		0	0			
1995		0	0			
1996		0	0			
1997		0	0			
1998		0	0			
1999						
2000		1	0			

El mapa de isolíneas para máximas se muestra en la Figura 5.2.3.(3)

Nivel 2

Para la obtención de periodos de retorno de granizo se utilizaron tres métodos de distribución de la probabilidad: Normal, Log-normal y de Gumbel y se seleccionó la distribución con un menor error cuadrático. Se obtuvieron los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años para cada una de las estaciones seleccionadas para la construcción de las isolíneas.

La Tabla 5.2.3.(3)contiene la relación de errores cuadráticos para cada estación por cada uno de los métodos utilizados para la distribución.

Tabla 5.2.3.(3)Error cuadrático en distribuciones de probabilidad de granizo para Delicias, Chihuahua

Estación meteorológica	Método de distribución		
	Normal	Log-normal	Gumbel
008027 - Delicias (SMN)	0.5	0.4	0.4
008044 - Delicias (DGE)	0.5	0.4	0.4

Tabla 5.2.3.(3)Error cuadrático en distribuciones de probabilidad de granizo para Delicias, Chihuahua

Estación meteorológica	Método de distribución		
	Normal	Log-normal	Gumbel
008092 - Las Burras	0.6	0.5	0.5
008102 - Meoqui (SMN)	0.4	0.4	0.3
008158 - Villalba	0.4	0.3	0.3
008202 - Presa Francisco I. Madero	0.5	0.4	0.4

Los valores seleccionados para cada periodo de retorno por estación meteorológica se presentan en la siguiente tabla. Estos valores fueron redondeados, ya que los datos corresponden a eventos de granizo anuales.

Tabla 5.2.3.(4) Valores de eventos anuales de granizo por periodo de retorno para el municipio de Delicias, Chihuahua

Estación meteorológica	TR = 5 años		TR = 10 años		TR = 25 años		TR = 50 años	
	Obtenido	Adoptado	Obtenido	Adoptado	Obtenido	Adoptado	Obtenido	Adoptado
008027 - Delicias (SMN)	0.7	1	1.1	1	1.6	2	2.6	3
008044 - Delicias (DGE)	0.8	1	1.1	1	1.7	2	2.6	3
008092 - Las Burras	0.5	1	0.9	1	1.2	1	1.6	2
008102 - Meoqui (SMN)	1.1	1	1.6	2	2	2	2.6	3
008158 - Villalba	0.7	1	1	1	1.3	1	1.7	2
008202 - Presa Francisco I. Madero	0.8	1	1.4	1	2	2	3.2	3

A partir de los datos referidos a la tabla anterior fueron desarrolladas las Isolíneas para periodos de retorno TR= 05, 10 y 25 Años:

Como se puede observar en el mapa anterior el periodo de retorno de TR=05 Años, cubre completo la región del Municipio de Delicias.

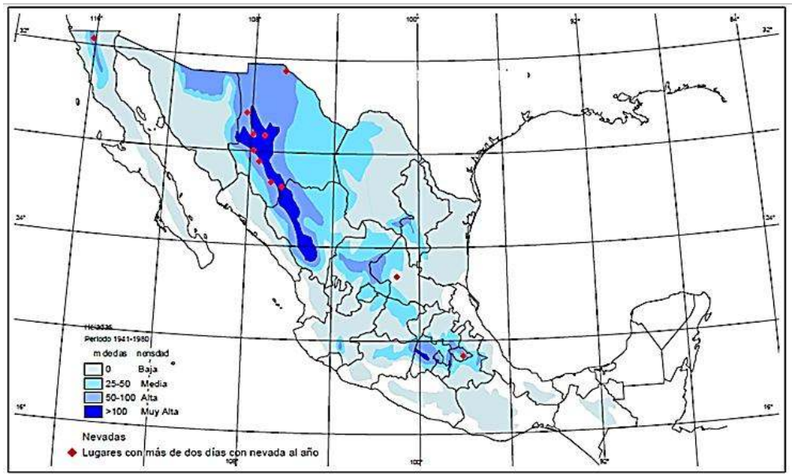
5.2.4. Tormentas de Nieve

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones.

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país, durante la estación invernal, en el caso de la zona en que se ubica la ciudad de Delicias, las nevadas tienen una frecuencia de 1 a tres veces al año.

El Atlas Nacional de Riesgos describe la zona donde se ubica la ciudad de Delicias con presencia de heladas y de este fenómeno como de Intensidad Alta, tal como se observa en el mapa siguiente:

Figura 5.2.4.(1) Heladas y Nevadas en México (CNAPRED)



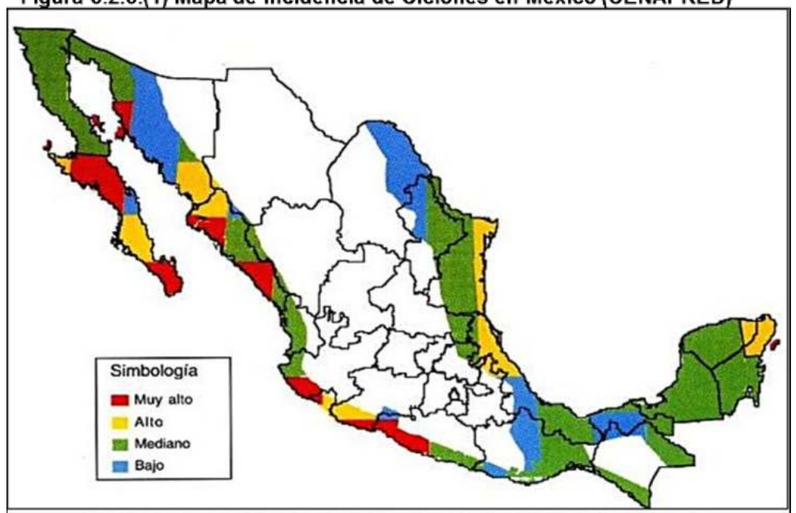
5.2.5. Tormentas o Ciclones Tropicales

Una tormenta tropical es un fenómeno meteorológico que parte de la evolución de un ciclón tropical, en tanto, se está en condiciones de hablar de una tormenta de este tipo cuando la velocidad promedio del viento, durante el transcurso de un minuto, alcanza cifras dentro del rango de los 63 a los 118 km/h. Entonces, este tipo de tormenta se caracteriza por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión y que por tanto provoca fuertes vientos y abundantes lluvias. Los mismos se nutren y extraen la energía de la condensación del aire húmedo, generándose así los fuertes vientos.

Siendo así que un ciclón tropical consiste, en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. De acuerdo con el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, en México debido a su ubicación entre los paralelos 16° y 32° latitud norte y por la gran extensión de litorales con que cuenta, es afectada por ciclones tanto en las costas del océano Pacífico como en las del Golfo de México y el Caribe. Por lo mismo, los asentamientos humanos cercanos a las costas, están expuestos a la influencia de las perturbaciones ciclónicas. Las áreas afectadas regularmente abarcan más del 60 % del territorio nacional.

En el mapa de Mapa de peligros por incidencia de ciclones, se describen las zonas que se encuentran en peligro por la incidencia de ciclones tropicales, condición que deja fuera a la ciudad de Delicias.

Figura 5.2.5.(1) Mapa de incidencia de Ciclones en México (CENAPRED)



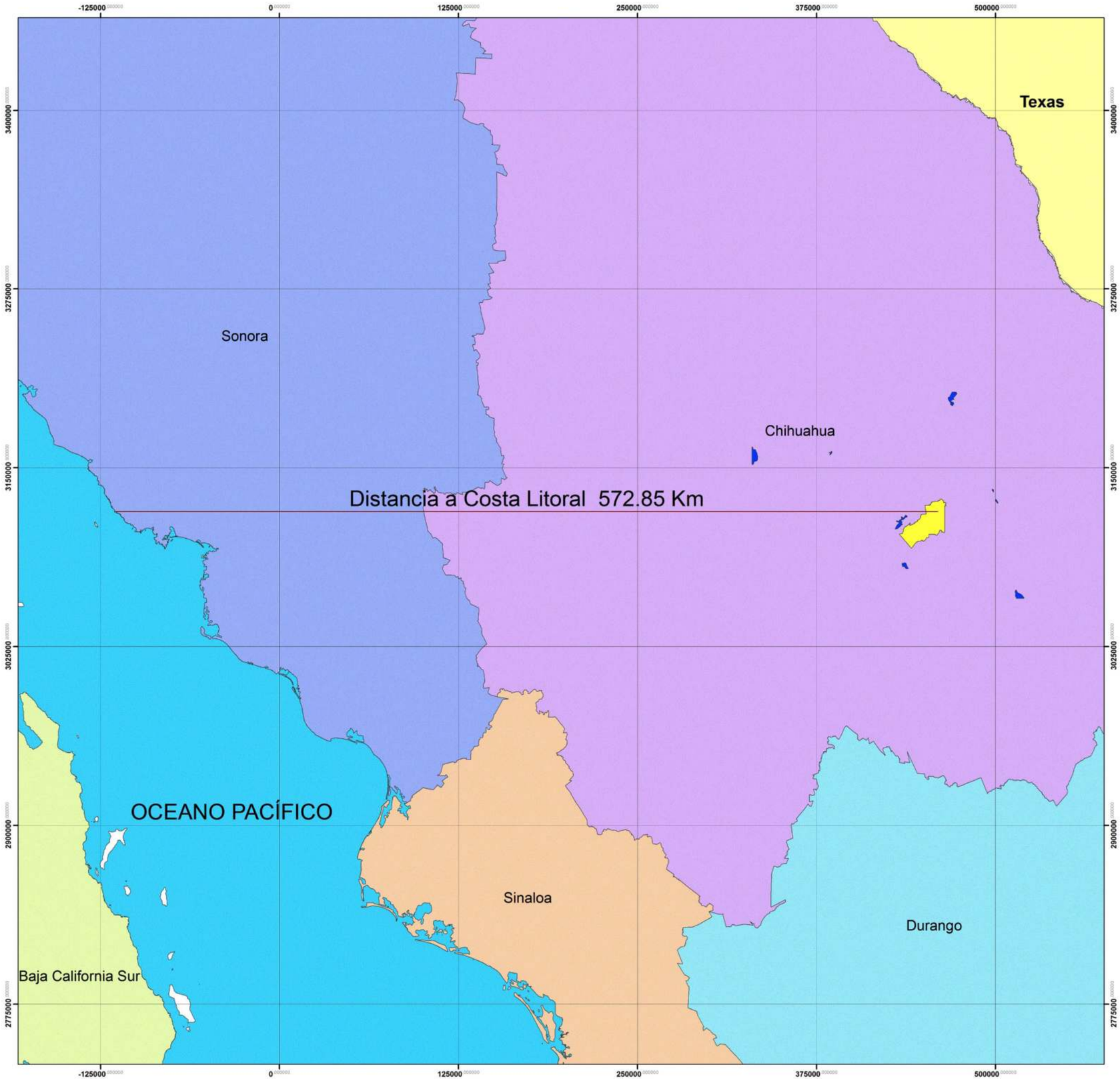
MAPA DE PELIGRO POR INCIDENCIA DE CICLONES TROPICALES. FUENTE: CENAPRED

Tomando en cuenta la distancia que priva entre la ciudad de Delicias y la costa litoral del Océano Pacífico de 567 Km, este fenómeno no aplica para la zona en estudio.

5.2.6. Tornados

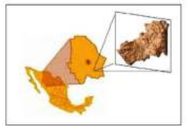
[3]Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. Se desarrollan sobre la superficie de la tierra, cuando dos corrientes superficiales de aire chocan (derivado de las altas temperaturas lo que origina el almacenamiento de grandes cantidades de energía), la velocidad del viento varía entre 60 y 420 km/h, en algunos casos excede los 500 km/h. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EUA (NWS, 1992), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

[3]CENAPRED



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Nombre_Estados

- Baja California Norte
- Baja California Sur
- Chihuahua
- Coahuila
- Durango
- Sinaloa
- Sonora
- Zacatecas
- Distancia a Costa Litoral
- Delicias_Municipio
- Estados Unidos de Norteamérica

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 125,000,000
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:1,800,000

0 10 20 40 60 80 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	**Ciclones Tormentas Tropicales**
Clave:	**H-TT 01**

El municipio de Delicias y en particular la ciudad de Delicias, no se tienen registros de eventos de este tipo de fenómeno.

5.2.7. Tormentas de Polvo

No se tienen registro de estos fenómenos en la entidad, de ahí que no se reporta evento alguno.

5.2.7.1. Vientos

En la Tierra, el viento es el movimiento en masa del aire en la atmósfera, y se puede definir de manera general como el desplazamiento horizontal de las masas de aire, causado por las diferencias de presión atmosférica, atribuidas a la variación de temperatura entre dos regiones de la Tierra. Otras fuerzas que mueven en viento o lo afectan son la fuerza de gradiente de presión, el efecto Coriolis, las fuerzas de flotabilidad y de fricción y la configuración del relieve.

La interacción de este fenómeno natural con las actividades humanas depende en gran parte de la intensidad con que éste se manifiesta. Se considera que cuando la velocidad del viento es inferior a los 2 m/s, el confort del ser humano es el adecuado, pero esta comodidad se altera conforme aumenta la velocidad (SEDATU, 2014). Asimismo, vientos con velocidades superiores a los 10 m/s causan destrozos en cultivos agrícolas, ya que estos últimos pueden doblarse o romperse, por lo que los frutos caen, lo que provoca que la cantidad y la calidad del producto disminuya. Una velocidad alta de vientos puede provocar además daños en viviendas construidas a base de materiales deleznables tanto en sus muros como en sus tejados. Estos daños pueden presentarse también en redes de comunicación, árboles en zonas urbanas, anuncios espectaculares, etcétera.

Metodología

Para el análisis de vientos del municipio de Delicias se utilizó la clasificación desarrollada por[4]Sir Francis Beaufort en 1805 de acuerdo con las bases descritas por [5]SEDATU. La escala de vientos de Beaufort clasifica en categorías numeradas del 0 al 12 la intensidad del fenómeno de acuerdo a la velocidad alcanzada, en orden ascendente. La tabla siguiente, muestra la clasificación de acuerdo a esta escala y de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (WMO – *World Meteorological Organization*).

Tabla 5.2.7.1.(1). Escala de vientos de Beaufort (Fuente: NOAA, 2014)

Fuerza	Viento (nudos)	Viento (km/h)	Clasificación WMO	Manifestación de los efectos del viento
0	Menos de 1	Menos de 0.5	Calma	Calma, el humo asciende verticalmente.
1	1 - 3	1.8 - 5.5	Aire ligero	La desviación del humo indica la dirección del viento. Las veletas se mantienen inmóviles.
2	4 - 6	7.4 - 11.1	Brisa ligera	El viento se siente en la cara, las hojas se agitan ligeramente. Las veletas empiezan a moverse.
3	7 - 10	12.9 - 18.5	Brisa suave	Hojas y ramas pequeñas se mueven constantemente. Las banderas ligeras se despliegan.
4	11 - 16	20.3 - 29.6	Brisa moderada	Polvo, hojas y papeles sueltos se levantan. Pequeñas ramas de los árboles se mueven.
5	17 - 21	31.4 - 38.8	Brisa fresca	Pequeños árboles con hojas se comienzan a mecer.
6	22 - 27	40.7 - 50.0	Brisa fuerte	Ramas de mayor tamaño se mueven. El viento silba entre el cableado.
7	28 - 33	51.8 - 61.1	Casi ventarrón	Árboles completos se mueven. Se siente resistencia al caminar contra el viento.
8	34 - 40	62.9 - 74.1	Ventarrón	Las ramas de los árboles se rompen. En general dificulta el avance.
9	41 - 47	75.9 - 87.0	Fuerte ventarrón	Ocurre ligero daño estructural. Las tejas se desprenden de los techos.
10	48 - 55	88.8 - 101.8	Tormenta	Pocas veces se experimenta en tierra. Los árboles se rompen o se arrancan de raíz. Hay daños estructurales considerables

[4]NOAA. (2014). *Beauford Wind Scale*. National Oceanic and Atmospheric Administration.Disponible en línea en http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/beaufort.html [consultado: octubre, 2014]

[5]SEDATU. (2014). *Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014*. Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano.

Tabla 5.2.7.1.(1). Escala de vientos de Beaufort (Fuente: NOAA, 2014)

Fuerza	Viento (nudos)	Viento (km/h)	Clasificación WMO	Manifestación de los efectos del viento
11	56 - 63	103.7 - 116.6	Tormenta fuerte	No se tiene registrada tierra adentro. En mar se presenta oleaje considerablemente alto y parches de espuma.
12	Más de 64	Más de 118.5	Huracán	No se tiene registrada tierra adentro. En mar el aire se llena de espuma y las olas alcanzan más de 13 metros de altura.

Con base en los registros de viento obtenidos se calculó una velocidad promedio mensual del viento y de la ráfaga y se clasificaron de acuerdo con los criterios establecidos.

Resultados

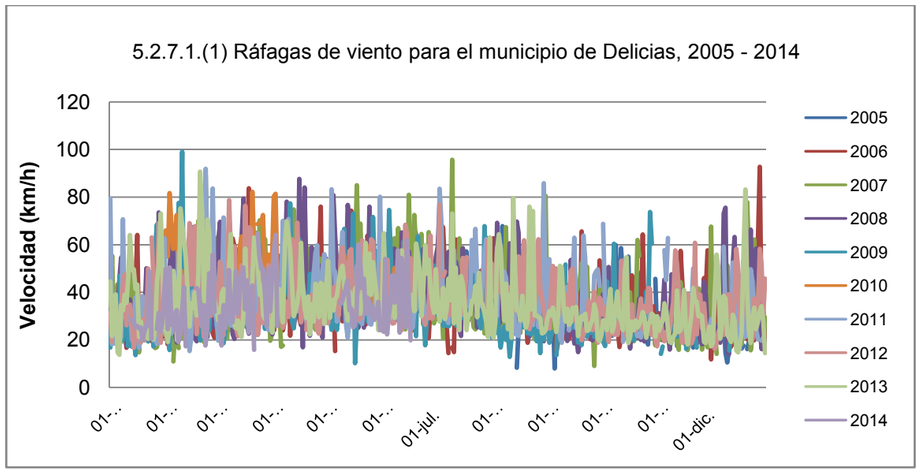
La Tabla 5.2.7.1.(2) presenta los resultados mensuales del análisis de vientos.

Tabla 5.2.7.1.(2). Vientos en el Municipio de Delicias clasificados por escala de Beaufort, periodo 2005 – 2014.

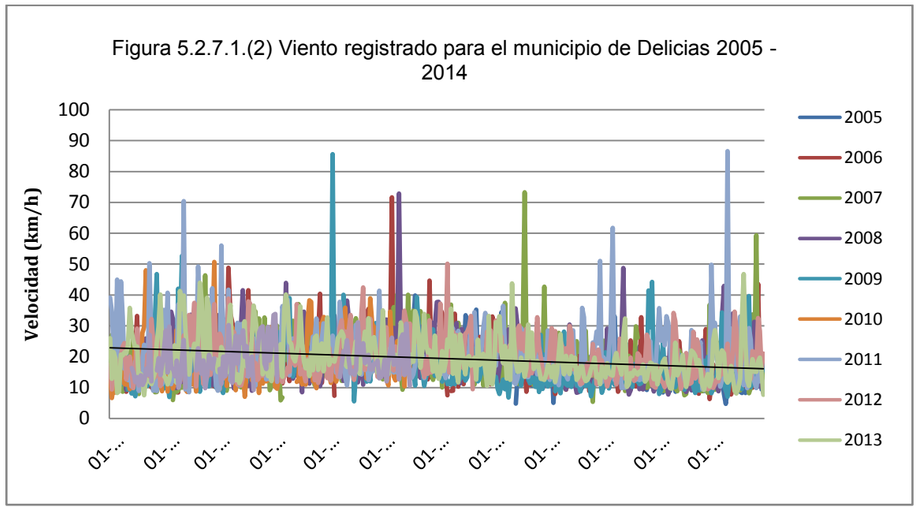
Mes	Ráfaga promedio (km/h)	Escala de Beaufort		Velocidad promedio (km/h)	Escala de Beaufort
Enero	31.2	5		17.1	4
Febrero	37.6	6		20.0	4
Marzo	37.8	6		19.2	4
Abril	41.0	7		20.7	5
Mayo	40.6	6		21.0	5
Junio	40.3	6		21.3	5
Julio	39.6	6		20.5	5
Agosto	36.5	6		18.7	4
Septiembre	31.5	6		15.9	4
Octubre	30.5	5		16.4	4
Noviembre	29.8	5		18.5	4
Diciembre	31.6	6		19.4	4

Como se observa, en la mayoría de los meses la velocidad promedio del viento se clasifica como “Brisa moderada”, siendo los meses de abril a julio donde se presenta mayor intensidad de viento, catalogado como “Brisa fresca”.

La Figura 5.2.7.1.(1) presenta de manera gráfica el comportamiento de las ráfagas de viento a lo largo del año.



La Figura 5.2.7.1.(2) presenta un gráfico con la velocidad del viento a lo largo del año para los años con que se cuenta registro.



La forma más común de aplicación de la regionalización del peligro por viento, es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto periodo de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento.

El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. A continuación se presentan los mapas de Isotacas elaboradas por la Comisión Federal de Electricidad, para los periodos de retorno de 10 y 50 años:

Figura 5.2.7.1.(3)Isotacas para un Periodo de Retorno de 10 Años

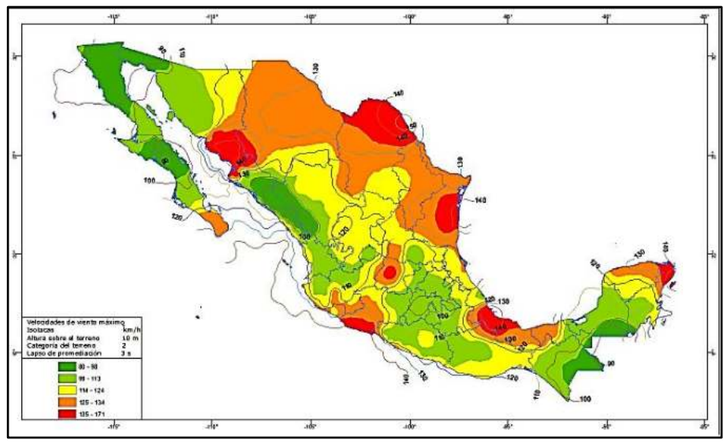
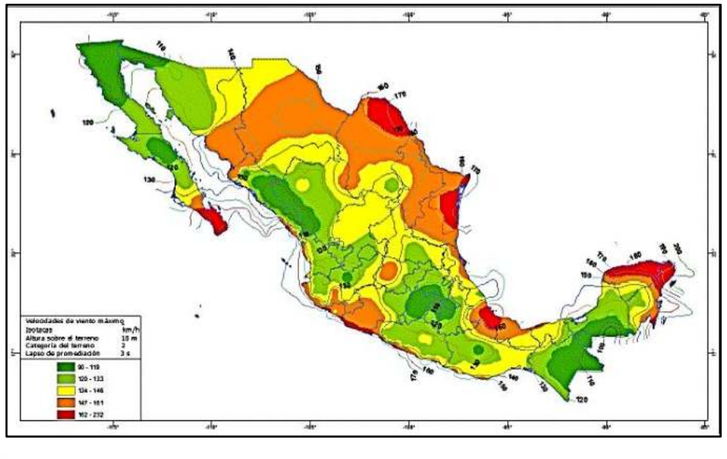


Figura 5.2.7.1.(4)Isotacas para un Periodo de Retorno de 50 Años



Como se puede observar, la zona donde se ubica la ciudad de Delicias, se pueden presentar velocidades que van de 125 134 km/hr para un periodo de retorno de 10 años, en tanto que la posibilidad de que se presenten velocidades entre 147 y 161 Km/hr, es factible cuando se desplieguen vientos que correspondan a un periodo de retorno de 50 años.

5.2.8. Tormentas Eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un rayo o breve resplandor y un ruido seco comúnmente llamado trueno. Las tormentas eléctricas son asociadas a nubes convectivas o cumulunimbus, y en algunas ocasiones pueden ser acompañadas por chubascos, nieve, granizo o alguna otra forma de precipitación.

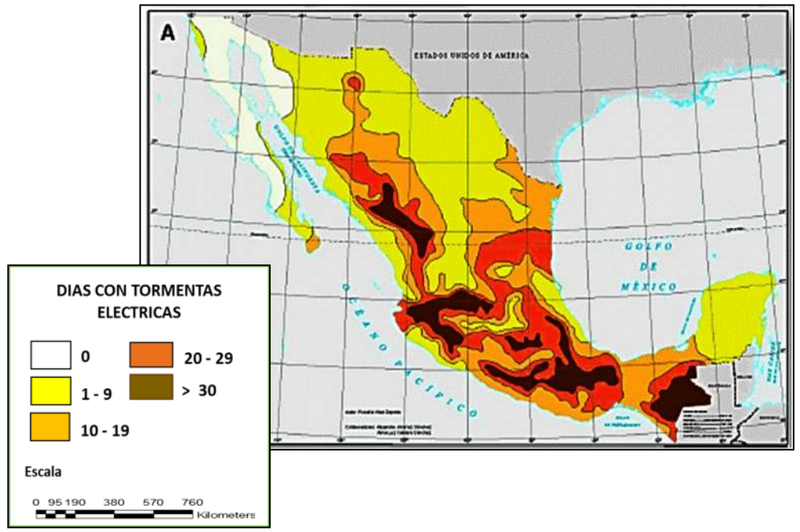
Este tipo de fenómenos es de carácter local y generalmente su cobertura es de pocos kilómetros cuadrados. Los efectos negativos de las tormentas eléctricas en las ciudades se hacen más frecuentes a consecuencia del desarrollo económico y poblacional. Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causa el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos electrónicos. En algunas ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación.

Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante las horas de la tarde o de la noche. El promedio anual de días con tormenta eléctrica es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal (CENAPRED, 2010).

Los riesgos asociados a los rayos, especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, han sido estudiados por países por diversos países. Los trabajos elaborados se refieren a la exposición de las personas a una tormenta eléctrica y sus consecuencias, entre las que se pueden mencionar parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte.

De acuerdo con el mapa nacional de máximo número días con tormenta eléctrica elaborado por CENAPRED (Figura 5.2.8.(1)), el municipio se ubica en una zona con un máximo de entre 20 y 29 días con tormenta eléctrica.

Figura 5.2.8.(1) Promedio Anual de Tormentas Eléctricas en México (CENAPRED-2010)



Metodología

Para el caso de este estudio, fue posible alcanzar un nivel 2 en la identificación de riesgos, de acuerdo a la metodología establecida de las bases para la estandarización de Atlas de Riesgos.

Nivel 1

Se recopilaron registros de días con tormenta eléctrica de las estaciones meteorológicas localizadas dentro de los límites municipales del área de estudio, así como de otras localizadas a menos de 3.0 (tres) kilómetros del área de estudio. Posteriormente se seleccionaron únicamente aquellas estaciones que contaran con al menos 25 años de información.

De acuerdo con los criterios establecidos, las siguientes estaciones fueron consideradas para el análisis:

- Estación 08027 – Ciudad Delicias (SMN)
- Estación 08044 – Delicias (DGE)
- Estación 08102 – Meoqui
- Estación 08202 – Presa Francisco I. Madero

Figura 5.2.8.(2) Estaciones climatológicas ubicadas a menos de 3 Km de la ciudad de Delicias

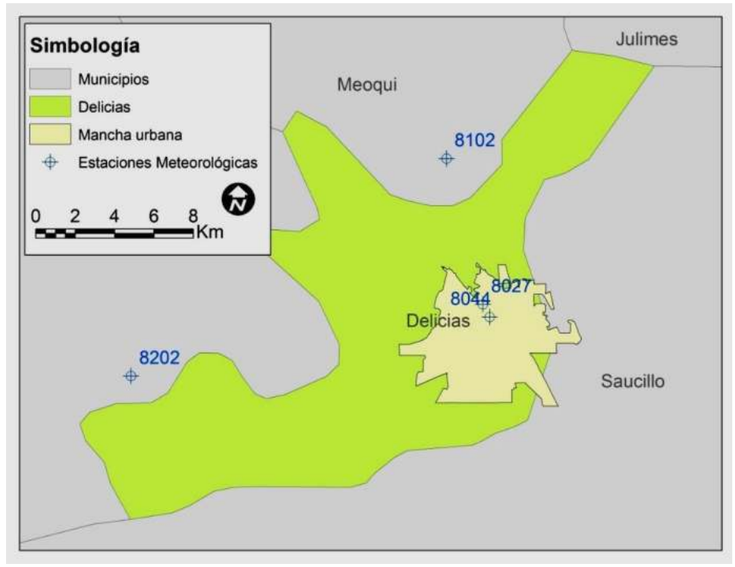


Tabla 5.2.8.(1) Días con tormenta eléctrica para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (SMN)	008202 - Presa Francisco I. Madero
1935		11		
1936		18		
1937		10		
1938		18		
1939		3		
1940		19		
1941		6		
1942		3	10	
1943		2	5	
1944		0	2	
1945		7	9	
1946		0	7	0
1947		13	10	0
1948		2	4	0
1949	4	3	3	3
1950	4	2	9	1
1951	35	0	2	3
1952	4	0		3

Tabla 5.2.8.(1) Días con tormenta eléctrica para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008102 - Meoqui (SMN)	008202 - Presa Francisco I. Madero
1953	0	0	8	5
1954	0	0		1
1955	0	3		2
1956	7	3	1	2
1957	3	5		2
1958	5	1		5
1959	8	5		3
1960	5	3	0	2
1961	6	2	0	71
1962	0	0	6	68
1963	2	2	1	57
1964	3	0	3	71
1965	9	0	8	51
1966	4	0	12	80
1967	8	1	16	16
1968		0	30	2
1969		0	19	0
1970		0	17	3
1971		0	17	0
1972		0	21	1
1973	1	0	14	0
1974	0	0	13	0
1975	6	0	5	0
1976	3	0	10	0
1977	0	0	29	0
1978	0	0	15	0
1979	0	0	7	0
1980	0	0	5	0
1981	0	0	52	0
1982	1	0	41	0
1983	1	0	21	0
1984	3	0	0	0
1985	0	0	4	
1986	0	0	9	0
1987	2	0	1	0
1988		0	34	0
1989		0	0	0
1990		64	2	0
1991		20	1	0
1992		25	21	0
1993		32	12	0
1994		0		0
1995		0		0
1996		26		0
1997		0		0
1998		0		0
1999				0
2000		6		

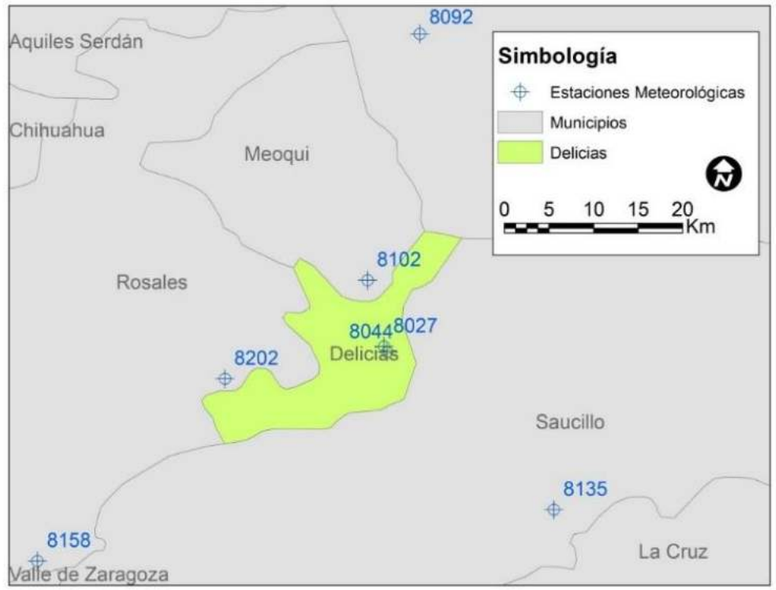
Para la construcción de las isolíneas de días anuales con tormentas eléctricas, fueron tomadas en cuenta estaciones meteorológicas fuera del límite municipal de Delicias, con el objetivo de contar con información suficiente para lograr una cobertura total de la zona de estudio. Éstas no fueron incluidas en el análisis del nivel 1 debido a que no cumplen con los criterios de ubicación y cobertura temporal de información. Se seleccionaron las estaciones más cercanas a los límites municipales, resultando en la utilización de dos estaciones adicionales.

Las estaciones seleccionadas son las siguientes:

- Estación 08092 – Las Burras
- Estación 08158 – Villalba

La ubicación espacial de todas las estaciones meteorológicas utilizadas para la elaboración de las isolíneas se muestra en la Figura 5.2.8.(3).

Figura 5.2.8.(3) Estaciones meteorológicas adicionales para la elaboración de isolíneas de tormentas eléctricas



La información meteorológica de las estaciones adicionales necesaria para la construcción de las isolíneas se muestra en la Tabla 5.2.8.(2).

Tabla 5.2.8.(2) Días con tormenta eléctrica para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	008102 - Meoqui (SMN)	008158 - Villalba	008202 - Presa Francisco I. Madero
1935		11				
1936		18				
1937		10				
1938		18				
1939		3				
1940		19				
1941		6			49	
1942		3		10	37	
1943		2		5		
1944		0		2		
1945		7		9		
1946		0		7	60	0
1947		13		10	26	0
1948		2		4		0
1949	4	3		3	0	3
1950	4	2	129	9	1	1
1951	35	0	88	2	3	3
1952	4	0	74		1	3
1953	0	0	11	8	0	5
1954	0	0	128		2	1
1955	0	3	86		1	2
1956	7	3	79	1	2	2
1957	3	5	0		2	2
1958	5	1	133		2	5
1959	8	5	82		1	3
1960	5	3	90	0	2	2
1961	6	2	34	0	0	71
1962	0	0	87	6	0	68
1963	2	2	71	1	0	57
1964	3	0	35	3	0	71
1965	9	0	91	8	0	51
1966	4	0	119	12	0	80
1967	8	1	42	16	0	16
1968		0	0	30	0	2
1969		0	0	19	0	0
1970		0	1	17	0	3
1971		0	1	17	0	0
1972		0	2	21	0	1
1973	1	0	0	14	0	0
1974	0	0	0	13	0	0
1975	6	0	0	5	0	0
1976	3	0	0	10	0	0
1977	0	0	0	29	0	0
1978	0	0	0	15	0	0
1979	0	0	1	7	0	0
1980	0	0	0	5	0	0
1981	0	0	0	52	0	0

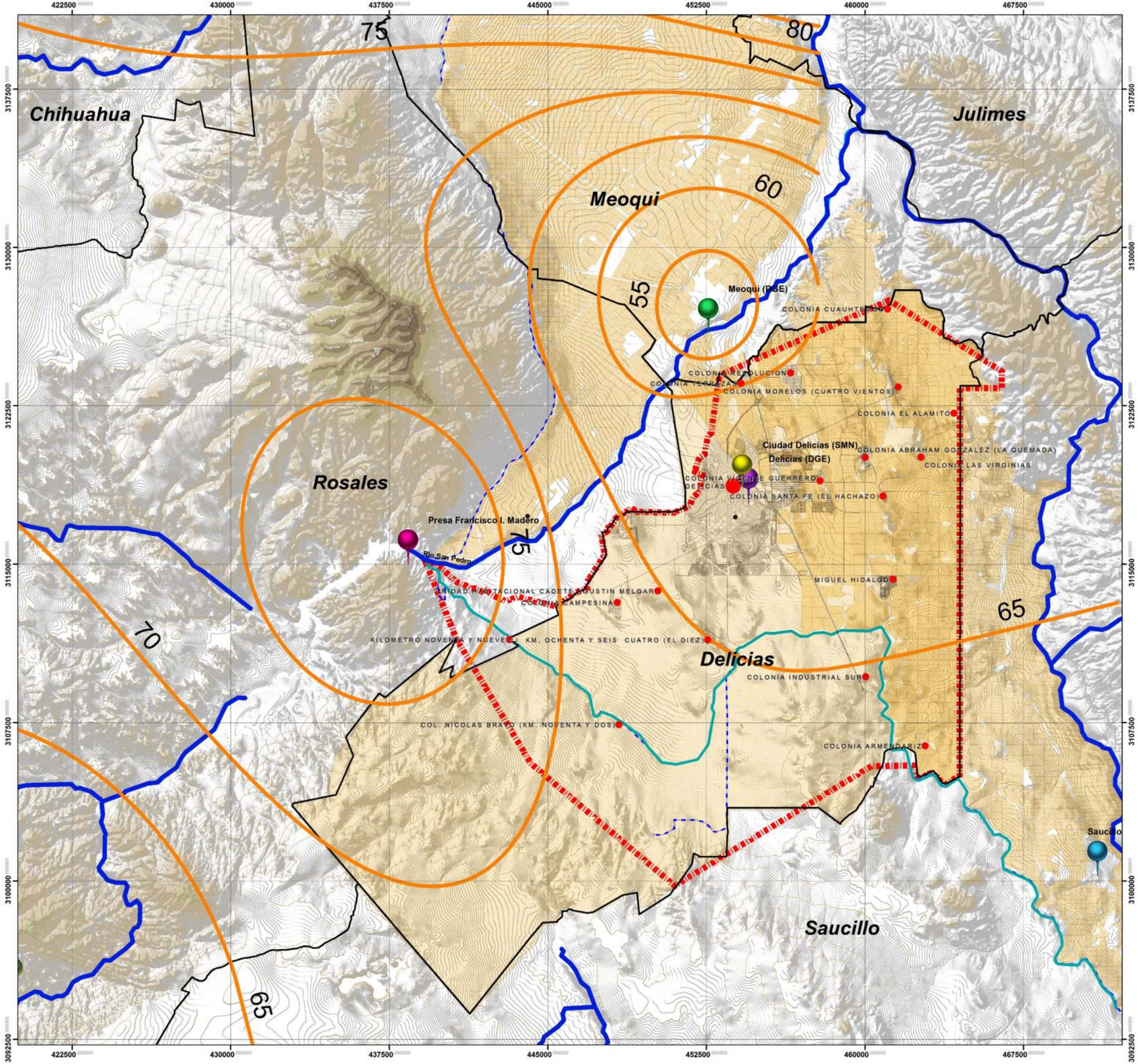
Tabla 5.2.8.(2) Días con tormenta eléctrica para el municipio de Delicias, 1935 - 2000

Año	008027 - Delicias (SMN)	008044 - Delicias (DGE)	008092 - Las Burras	008102 - Meoqui (SMN)	008158 - Villalba	008202 - Presa Francisco I. Madero
1982	1	0	0	41	0	0
1983	1	0	0	21	0	0
1984	3	0	0	0		0
1985	0	0		4		
1986	0	0	109	9		0
1987	2	0	3	1		0
1988		0	81	34		0
1989		0	0	0		0
1990		64	87	2		0
1991		20	4	1		0
1992		25	0	21		0
1993		32	0	12		0
1994		0	0			0
1995		0	0			0
1996		26	0			0
1997		0	0			0
1998		0	1			0
1999						0
2000		6	13			

A continuación se presenta el mapa con las isolíneas elaboradas a partir de los registros de datos obtenidos en las estaciones meteorológicas ya mencionadas, (Ver la figura 5.2.8. (4)).

Nivel 2

Para la obtención de periodos de retorno de días anuales con tormenta eléctrica se utilizaron tres métodos de distribución de la probabilidad: Normal, Lognormal y de Gumbel y se seleccionó la distribución con un menor error cuadrático. Se obtuvieron los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años para cada una de las estaciones seleccionadas para la construcción de las isolíneas.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Estaciones_Meteorológicas 08021
- Ciudad Delicias (SMN)
- Delicias (DGE)
- Las Burras
- Meoqui (DGE)
- Presa Francisco I. Madero
- Saucillo
- Villalba

Tormentas Eléctricas

Intensidad,	Días/Año
Alto,	55 -95
Muy Alto,	100 - 130

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLABI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

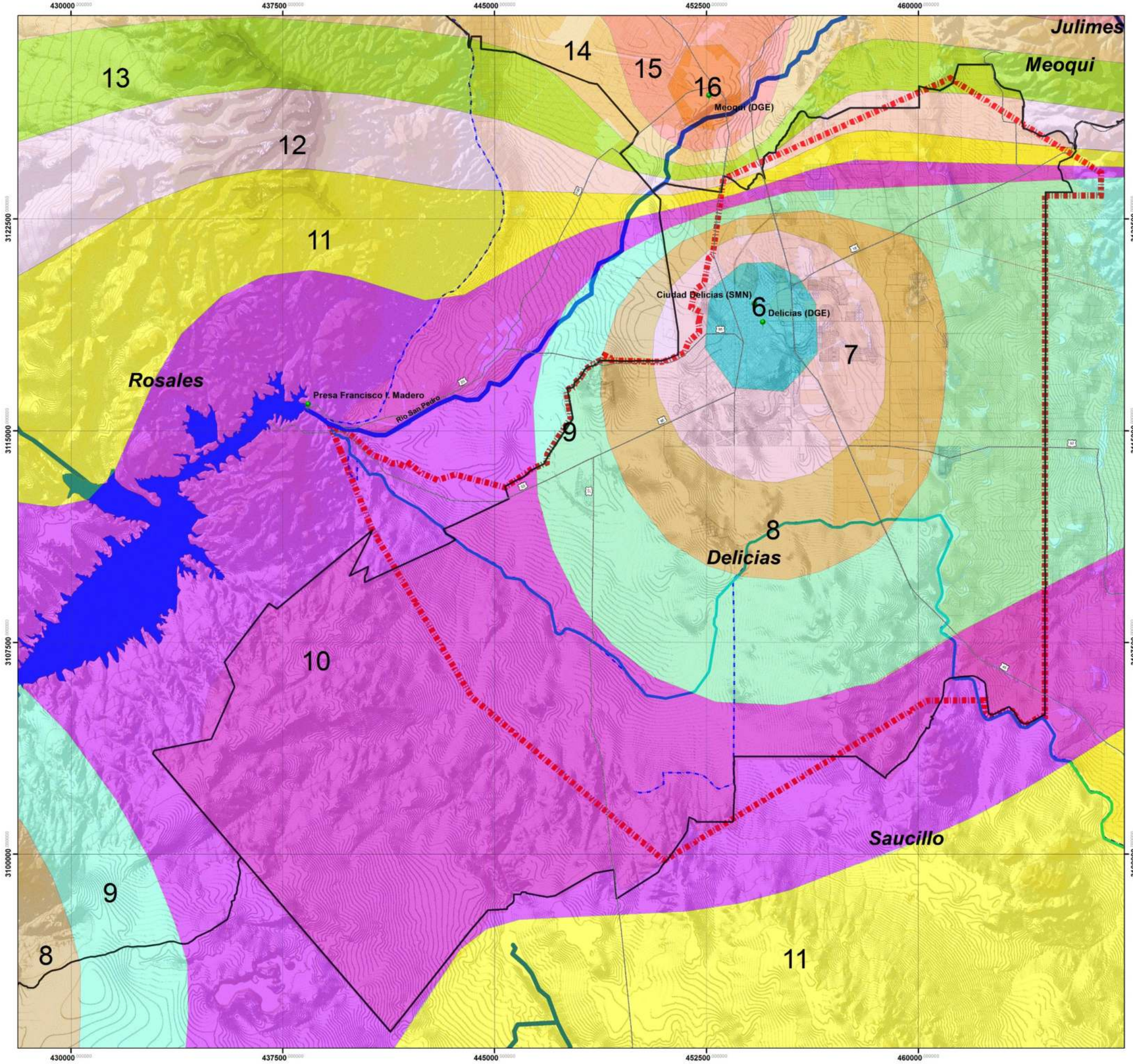
Escala 1:120,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

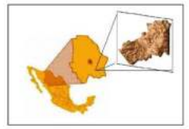
Mapa: Tormentas Eléctricas

Clave: PE- TE 01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal
- Estaciones Meteorológicas
- Carretera

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Tormentas Eléctricas TR= 5Años

Dias/Año	Intensidad
6	Alto
7	Alto
8	Alto
9	Alto
10	Alto
11	Alto
12	Alto
13	Alto
14	Alto
15	Alto
16	Alto

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

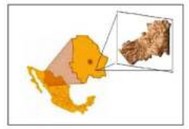
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Tormentas Eléctricas TR=5 Años

Clave: TE - 02

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal
- Estaciones Meteorológicas
- Carretera

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Tormentas Eléctricas TR= 10 Años

Dias/Año	Intensidad
11	Alto
12	Alto
13	Alto
14	Alto
15	Alto
16	Alto
17	Alto
18	Alto
19	Alto
20	Alto
21	Alto
22	Alto
23	Alto

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLADI Consultores en Planeación y Diseño S.C.

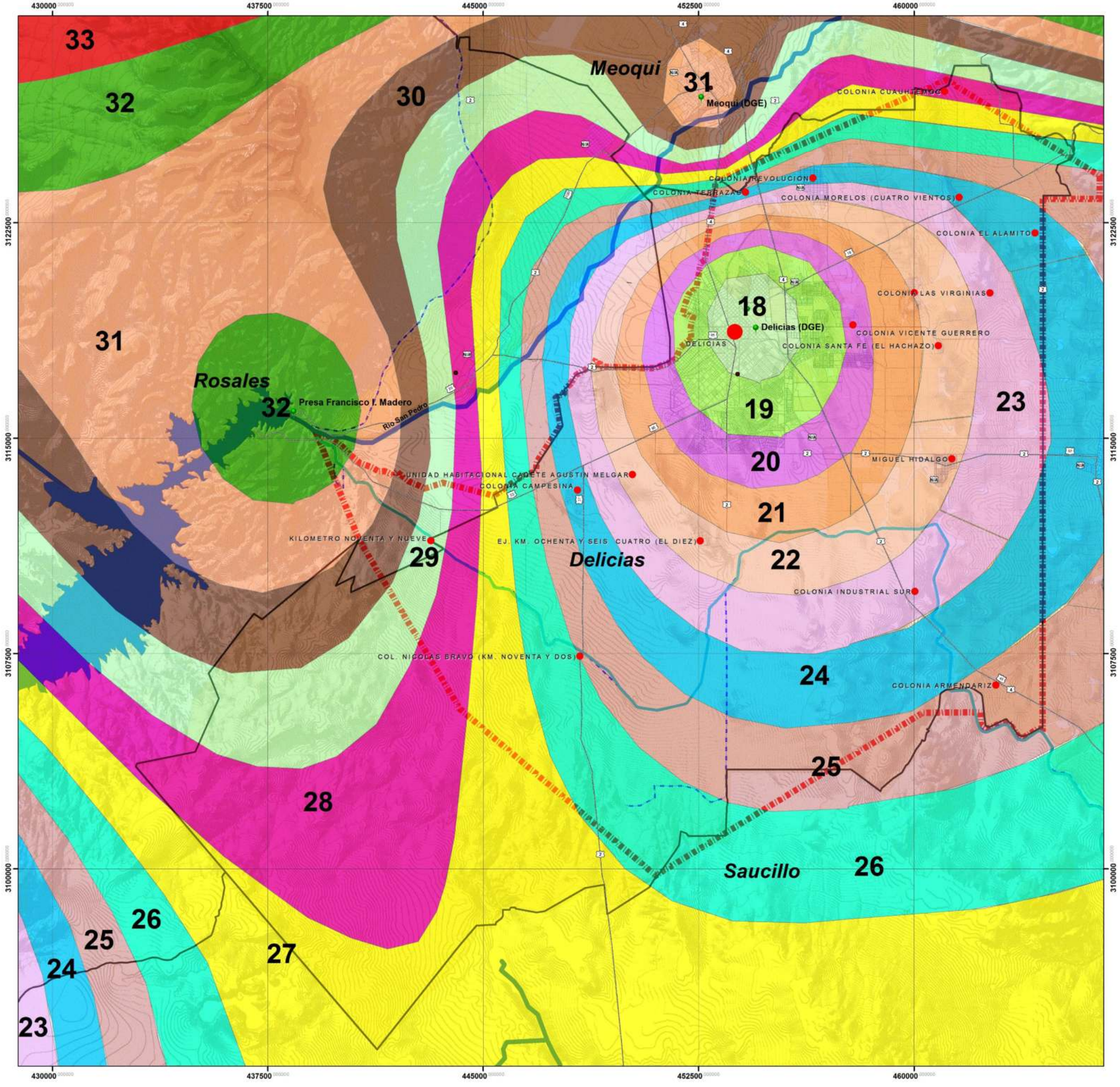
Escala 1:90,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Tormentas Eléctricas TR=10 Años

Clave: TE - 03



ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal
- Estaciones Meteorológicas
- Carretera

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Tormentas Eléctricas TR= 25 Años

Días/Año	Intensidad	Días/Año	Intensidad
18	Medio	26	Medio
19	Medio	27	Medio
20	Medio	28	Medio
21	Medio	29	Medio
22	Medio	30	Medio
23	Medio	31	Medio
24	Medio	32	Medio
25	Medio	33	Medio

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

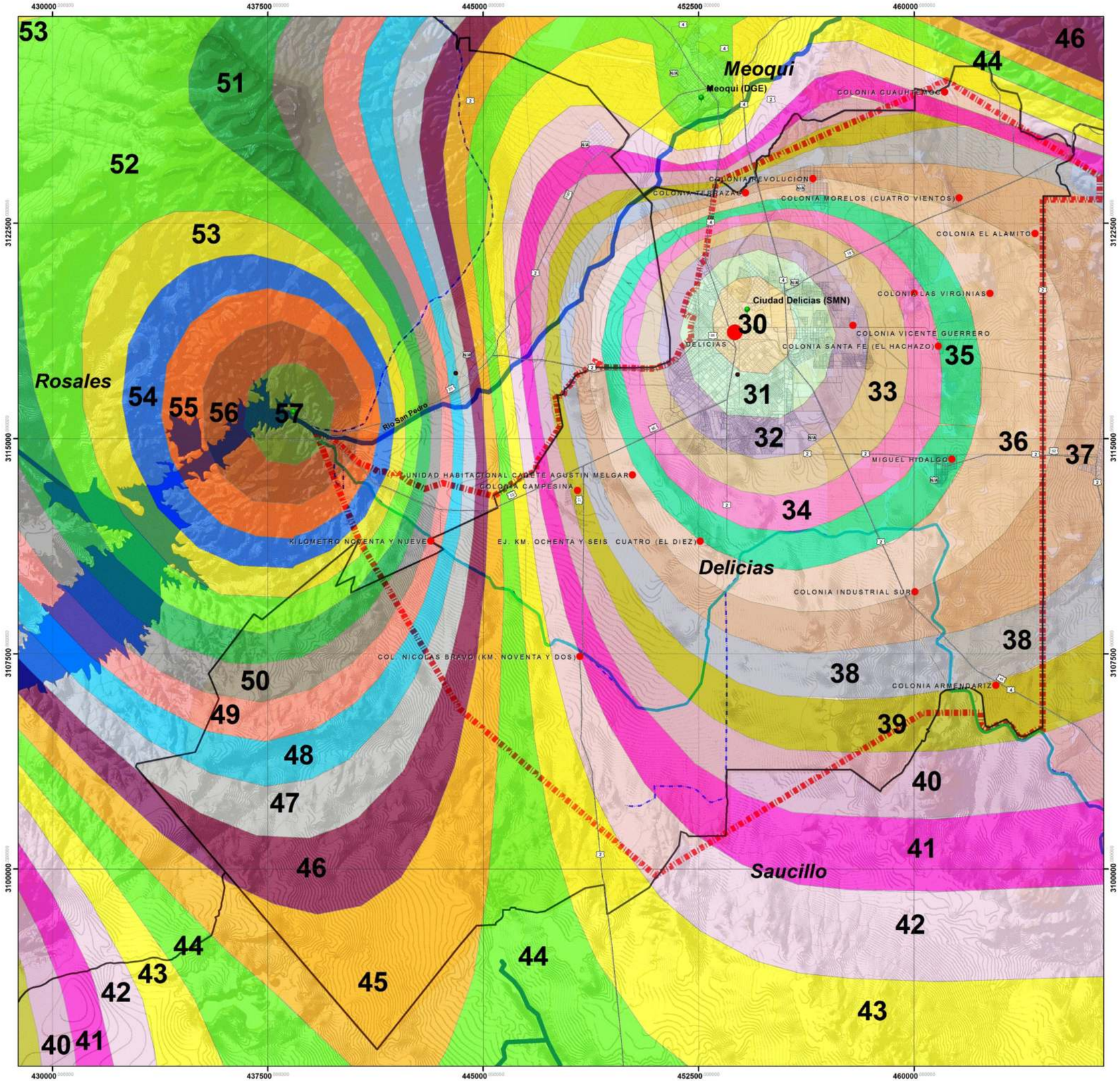
Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

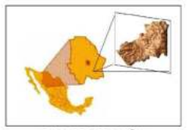
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Tormentas Eléctricas TR=25 Años
Clave:	TE - 04



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal
- Estaciones Meteorológicas
- Carretera

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

Tormentas Eléctricas TR= 50 Años

Días/Año	Intensidad	Días/Año	Intensidad
30	Medio	44	Medio
31	Medio	45	Medio
32	Medio	46	Medio
33	Medio	47	Medio
34	Medio	48	Medio
35	Medio	49	Medio
36	Medio	50	Alto
37	Medio	51	Alto
38	Medio	52	Alto
39	Medio	53	Alto
40	Medio	54	Alto
41	Medio	55	Alto
42	Medio	56	Alto
43	Medio	57	Alto

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Tormentas Eléctricas TR=50 Años
Clave:	TE - 05

La Tabla 5.2.8.(3) contiene la relación de errores cuadráticos para cada estación por cada uno de los métodos utilizados para la distribución.

Tabla 5.2.8.(3) Error cuadrático en distribuciones de probabilidad de tormenta eléctrica para Delicias

Estación meteorológica	Método de distribución		
	Normal	Lognormal	Gumbel
008027 - Delicias (SMN)	4.6	3.4	3.8
008044 - Delicias (DGE)	7.8	4.7	6.0
008092 - Las Burras	23.3	23.0	18.4
008102 - Meoqui (SMN)	4.8	2.8	2.8
008158 - Villalba	11.8	8.8	9.7
008202 - Presa Francisco I. Madero	17.2	12.7	14.0

Los valores seleccionados para cada periodo de retorno por estación meteorológica se presentan en la Tabla 5.2.8.(4). Estos valores fueron redondeados, ya que los datos corresponden a días anuales con tormenta eléctrica.

Tabla 5.2.8.(4) Valores de eventos anuales de tormenta eléctrica por periodo de retorno para el municipio de Delicias

Estación meteorológica	TR = 5 años		TR = 10 años		TR = 25 años		TR = 50 años	
	Obtenido	Adoptado	Obtenido	Adoptado	Obtenido	Adoptado	Obtenido	Adoptado
008027 - Delicias (SMN)	4.9	5	8.2	8	12.6	13	20.2	20
008044 - Delicias (DGE)	6.2	6	11	11	17.7	18	30.4	30
008092 - Las Burras	67.2	67	93.9	94	119.6	120	152.8	153
008102 - Meoqui (SMN)	16	16	23.1	23	31.4	31	44.3	44
008158 - Villalba	5.6	6	10.8	11	18.5	19	33.9	34
008202 - Presa Francisco I. Madero	10.4	10	19.2	19	32.1	32	57	57

Con estos datos fueron construidas las isolíneas para cada periodo de retorno, las cuales se integran a los mapas correspondientes a los TR=05, 10, 25 y 50 Años, según se pueden observar en las figuras siguientes:

5.2.9. Inundaciones Pluviales, Fluviales, Costeras y Lacustres

De acuerdo con el glosario internacional de hidrología ([1]OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas. Por otra parte, avenida se define como: “Una elevación rápida y habitualmente breve del nivel de las aguas en un río o arroyo hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad”. Estos incrementos y disminuciones, representan el comportamiento del escurrimiento en un río.

Con lo anterior, se entiende por inundación: [2]Aquel evento que debido a la precipitación o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Para que este proceso se genere es necesario que se tengan fenómenos extraordinarios como lo son las lluvias extremas o bien en el caso de litorales el efecto de elevaciones de niveles por causa de fuertes vientos.

El conocimiento de las precipitaciones pluviales extremas y en consecuencia el dimensionamiento adecuado de las obras hidráulicas, así por ejemplo los vertedores de excedencias de las presas, cauces de ríos y arroyos bien dimensionados, garantizará su correcto funcionamiento y la seguridad de las poblaciones que se sitúan aguas abajo.

5.2.9.1. Lluvias Extremas

Las precipitaciones intensas son eventos hidrometeorológicos extremos de gran intensidad, baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales de tipo geomorfológico, como procesos de erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial, y cambios en los cauces y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres, afectando a poblaciones, viviendas e infraestructura (Beguería y Lorente , 1999). En México se estima que 34,9 millones de habitantes residen en zonas de riesgo por inundación (CENAPRED, 2004), esto ocasionado principalmente por la falta de infraestructura pluvial o bien por el inadecuado uso de suelo, ya sea por situarse al interior de la planicie de inundación de los cuerpos de agua, o bien por acción de los procesos de remoción de masa (deslizamientos).

El cálculo de las lluvias extremas, de corta duración, es muy importante para dimensionar el drenaje urbano, y así evacuar volúmenes de agua que podrían producir inundaciones. Las características de las precipitaciones pluviales que se deben conocer para estos casos son: La intensidad de la lluvia y duración de la lluvia: estas dos características están asociadas. Para un mismo período de retorno, al aumentarse la duración de la lluvia disminuye su intensidad media, la formulación de esta dependencia es empírica y se determina caso por caso, con base en los datos observados directamente en el sitio de estudio o en otros sitios próximos con las características hidrometeorológicas similares. Dicha formulación se conoce como relación Intensidad-Duración-Frecuencia o comúnmente conocidas como curvas IDF.

Las precipitaciones pluviales extremas período de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000 y hasta 10.000 años, para cada sitio particular o para una cuenca, o la precipitación máxima probable, o PMP, son determinadas con procedimientos estadísticos, con base a extensos registros de lluvia.

Precipitación Regional

Fuentes de Información Climatológica

La información climatología de lluvias fue extraída de los bancos de datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua mediante la base de datos Eric III y de información obtenida directamente de la Comisión Nacional del Agua en el Estado de Chihuahua.

Estaciones Climatológicas

Se revisaron las estaciones que se encuentran dentro y alrededor del Municipio de Cuauhtémoc y se seleccionaron aquellas que presentan datos históricos con más de 20 años de registro.

[1] OMM/UNESCO, (1974), "Glosario hidrológico internacional", WMO/OMM/BMO, No. 385, Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, Suiza.

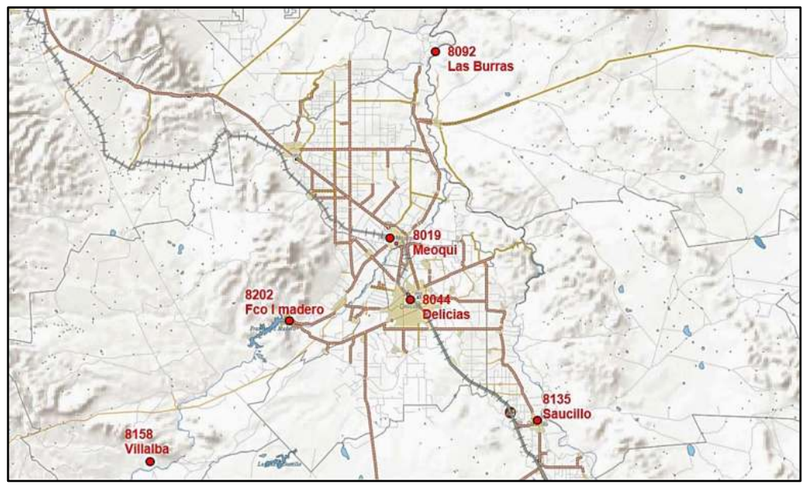
[2] Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa, (2007), "Inundaciones", ISBN: 9706288708

Tabla 5.2.9.1. Estaciones climatológicas para la Zona de Delicias, Chihuahua

No. ID	NOMBRE	MUNICIPIO	COORDENADAS GEOGRAFICAS			COORDENADAS UTM	
			LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD	X	Y
			Grados	Grados	msnm		
8044	DELICIAS	DELICIAS	28.1942	-105.4636	1,173	454498.28	3118798.49
8019	MEOQUI	MEOQUI	28.2717	-105.4942	1,150	451534.35	3127395.87
8202	FCO I MADERO	ROSALES	28.1672	-105.6275	1,242	438397.44	3115885.9
8135	SAUCILLO	SAUCILLO	28.0353	-105.2950	1,187	471004.24	3101145.37
8092	LAS BURRAS	JULIMES	28.5150	-105.4306	1,093	457869.44	3154329.28
8158	VILLALBA	ROSALES	27.9833	-105.8167	1,280	419689.39	3095624.69

De los datos climatológicos, se obtuvo la precipitación máxima en 24 días de cada año así como el número de días con lluvias igual o mayor a 1.0 mm, que servirá para el cálculo de la precipitación máxima en una hora, a excepción de la estación Observatorio de la Ciudad de Chihuahua, la cual cuenta con datos medidos de lluvia por hora.

Figura5.2.9.1. (1) Localización Estaciones Meteorológicas



-Análisis Estadístico de Lluvias Máximas en 24 horas

La información adoptada de precipitación máxima en 24 hrs es sometida a un análisis por varios métodos estadísticos con la finalidad de conocer la precipitación esperada para diferentes periodos de retorno. Previo al análisis, se revisó la información discriminando los datos que no representan la máxima anual, ya sea por meses sin registro o por falta de congruencia con el resto de los datos medidos.

Las funciones de distribución de probabilidad utilizadas para este estudio son:

Distribución Normal
Distribución Log-normal
Distribución Exponencial,
Distribución Gamma
Distribución Gumbel.

Aplicando las distribuciones anteriores, se selecciona aquella que ofrece menor error cuadrático y se procede a determinar las precipitaciones máximas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años.

La precipitación más probable obtenida por en análisis estadístico para 24 horas se ajustó para representar las lluvias verdaderas.

Factor de ajuste por lluvias verdaderas = 1.13 (L.L. Weilss)

Adicionalmente, se aplica el Factor de reducción por magnitud de cuenca (FRA), el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$FRA = 1 - 0.091263 * \left(1.0 - e^{-0.005794 * A}\right)$$

Donde

FRA = Factor de reducción por magnitud de cuenca

A = Área de la cuenca en Km2

Para fines de obtener las isoyetas para diferentes periodos de retorno se consideró una cuenca de 10 Km2 de superficie. El FRA resultante para esta superficie es de 0.994862. De esta manera, se adoptan como válidos, los resultados obtenidos por la distribución estadística con menor error cuadrático, corregidos al ser multiplicados por los factores de lluvia verdadera y de reducción por magnitud de cuenca.

-Precipitación Máxima en 1 hora

Para poder obtener las curvas de PRECIPITACION – DURACION – PERIODO DE RETORNO, así como las de INTENSIDAD – DURACION – PERIODO DE RETORNO, es necesario estimar la precipitación esperada para una hora. Para este caso, se acudió a la información disponible y a los métodos recomendados para este propósito.

-Relación de Precipitación de 1 hr y 24 hr con información del SIATL – INEGI

El SIATL contiene en su información las isoyetas de precipitación máxima para una hora y para 24 horas considerando varios periodos de retorno. En este procedimiento se interpolan estas curvas respecto a centro de gravedad de la cuenca, encontrando así la relación de P1hr / P24hr. Se presentan a continuación, las isoyetas del SIATL a manera ilustrativa para diferentes periodos de retorno.

Figura 5.2.9.1. (2) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=02 Años en 1hr.

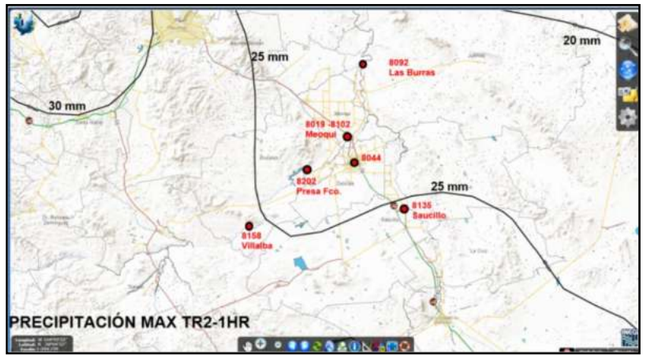


Figura 5.2.9.1. (3) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=05 Años en 1hr.

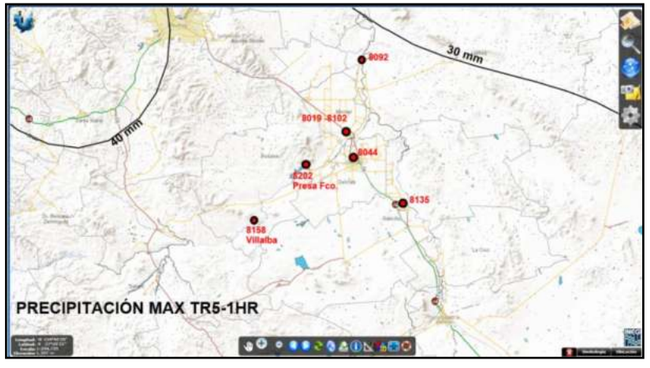


Figura 5.2.9.1. (4) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=20 Años en 1hr.

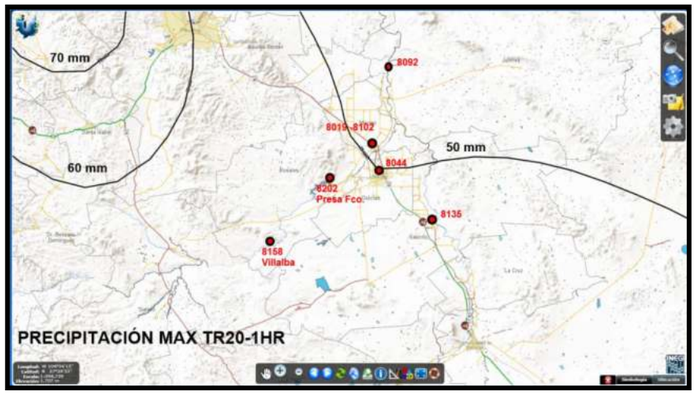


Figura 5.2.9.1. (5) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=50 Años en 1hr.

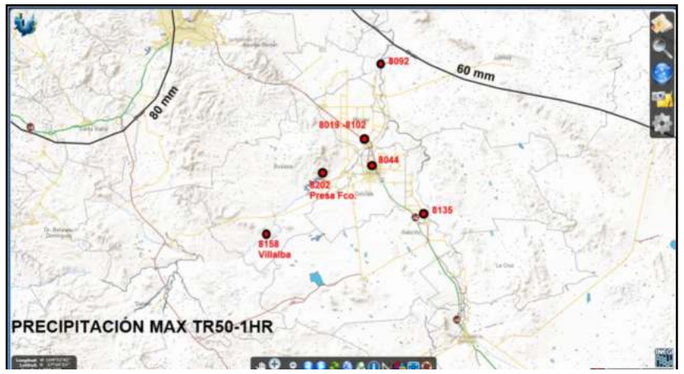


Figura 5.2.9.1. (6) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=100 Años en 1hr.

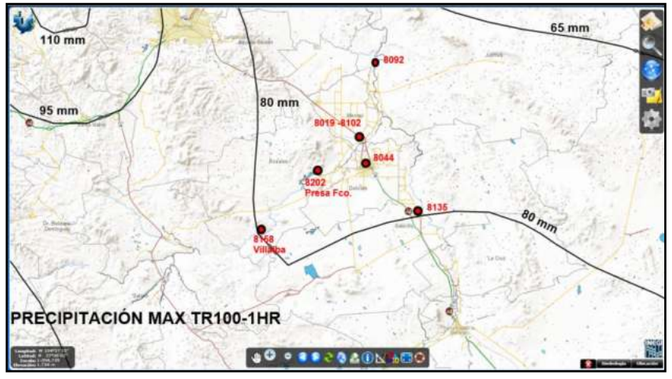


Figura 5.2.9.1. (7) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=200 Años en 1hr.

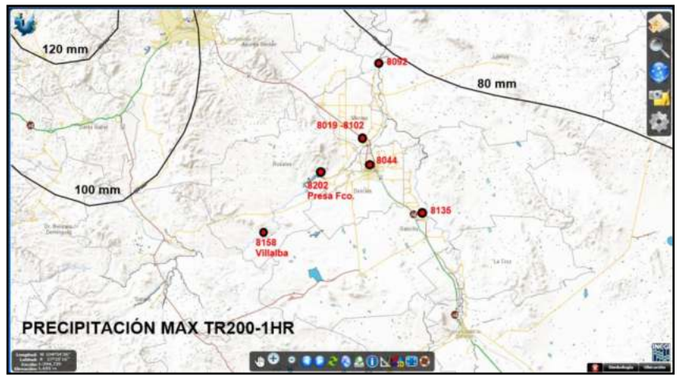


Figura 5.2.9.1. (8) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=20 Años en 24hr.



Figura 5.2.9.1. (9) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=50 Años en 24hr.

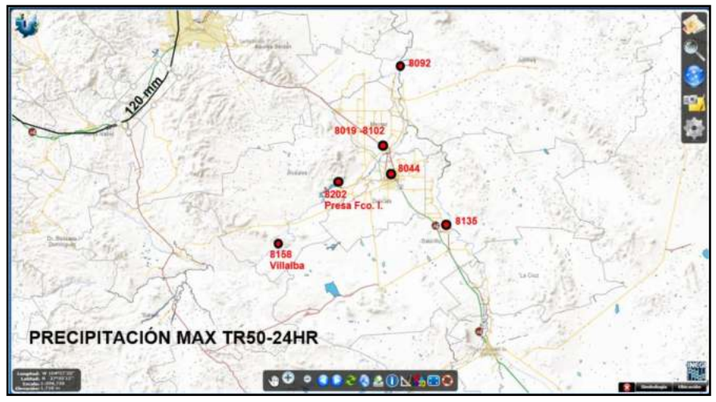


Figura 5.2.9.1. (10) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=100 Años en 24hr.

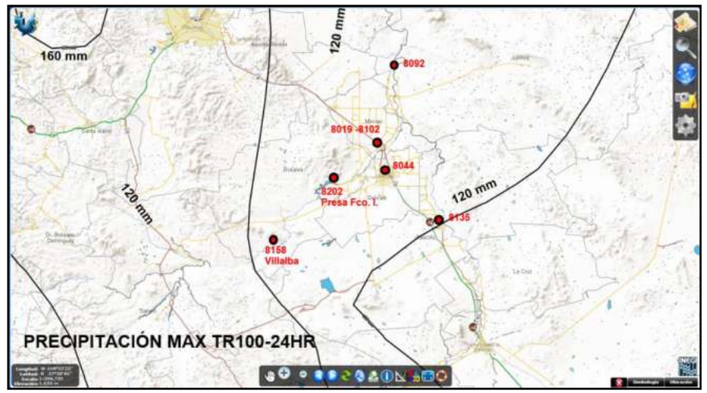
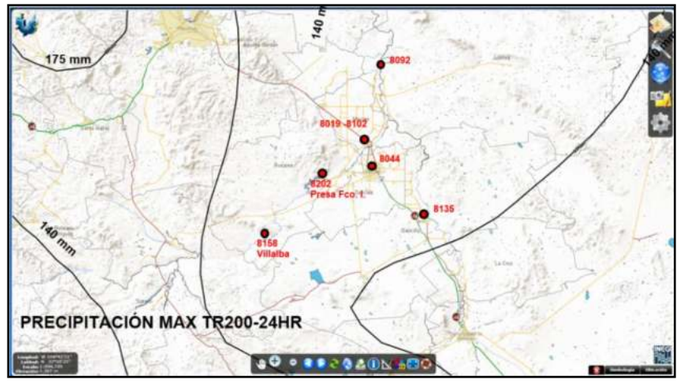


Figura 5.2.9.1. (11) Isoyetas del Siatl Precipitación Máxima TR=200 Años en 24hr.



A partir de las isoyetas presentadas en las figuras anteriores, se obtuvieron los datos de precipitación máxima en 24 horas y en 1 hora de acuerdo a la ubicación de cada estación climatológica respecto a las curvas de igual precipitación, así como la relación de 1hr/24hr.

Los resultados para las estaciones climatológicas seleccionadas, son los siguientes:

Tabla 5.2.9.1.(2) Estaciones Seleccionadas (SIATL-INEGI)

TR	8044 DELICIAS			8019 MEOQUI			8202 FCO I MADERO		
	24 HR (mm)	1 HR (mm)	% 1hr/24hr	24 HR (mm)	1 HR (mm)	% 1hr/24hr	24 HR (mm)	1 HR (mm)	% 1hr/24hr
2		24			23.5			24.5	
5		34			34			35.5	
20	85	50.1	58.90%	85	49.8	58.60%	86	52	60.50%
50	110	66	60.00%	110	66	60.00%	115	71	61.70%
100	115	75	65.20%	115	74	64.30%	117	77	65.80%
200	136	88	64.70%	136	88	64.70%	137	91	66.40%
500	148	97	65.50%	147	96	65.30%	149	101	67.80%

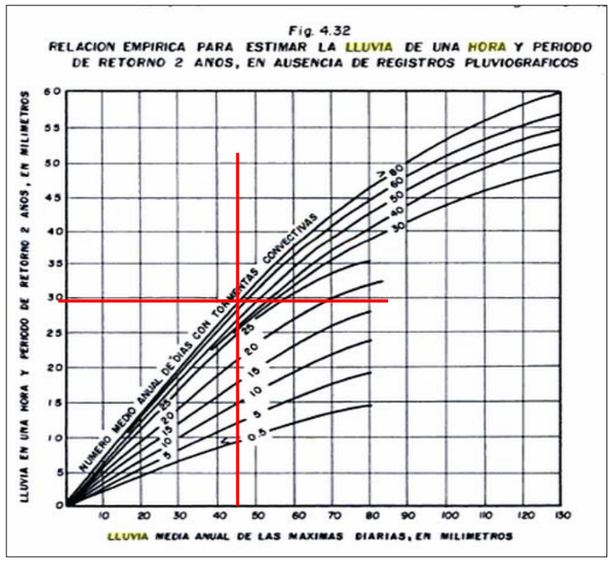
Tabla 5.2.9.1.(3) Estaciones Seleccionadas (SIATL-INEGI)

TR	8135 SAUCILLO			8092 LAS BURRAS			8158 VILLALBA		
	24 HR (mm)	1 HR (mm)	% 1hr/24hr	24 HR (mm)	1 HR (mm)	% 1hr/24hr	24 HR (mm)	1 HR (mm)	% 1hr/24hr
2		25.1			23			25.2	
5		34			32.5			37	
20	86	53	61.60%	84	48	57.10%	87	54	62.10%
50	115	68	59.10%	105	62	59.00%	115	73	63.50%
100	120	80	66.70%	112	70	62.50%	119	80	67.20%
200	138	89	64.50%	135	82	60.70%	139	94	67.60%
500	153	104	68.00%	146	96	65.80%	160	113	70.60%

Esta información será aplicada para determinar la precipitación máxima en una hora.

- Relación de Precipitación de 1 hr y 24 hr, método de US- Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich

Este método se desarrolla tomando en cuenta el promedio de las máximas diarias y el número promedio de días con lluvias mayores a un milímetro. Para determinar la lluvia en una hora, se acude a la gráfica tomada del libro “Procesos del Ciclo Hidrológico” de Daniel Campos Aranda, Pag. 4-58. La grafica se presenta abajo, a la cual se le ingresaron los datos requeridos, obteniendo la lluvia para una hora.



La línea vertical se ubica en el promedio de precipitación para el periodo de retorno de 2 años y la horizontal tiene como base la línea vertical y la curva con el número promedio de días con lluvia igual o mayor a un milímetro, obteniendo así, en el eje Y, la precipitación máxima en una hora para la estación analizada.

Para el resto de los periodos de retorno, se aplica el mismo porcentaje obtenido para el de dos años.

-Relación de Precipitación de 1 hr y 24 hr con el método de D. M. Hershfield

D. M. Hershfiel (1962) indica que el cociente entre la lluvia de una hora y la de 24 horas, para un periodo de retorno de 2 años, varia para USA de 0.1 a 0.6 con valor medio de 0.4, bajo las siguientes condiciones: (Procesos del Ciclo Hidrológico, Campos Aranda, pag. 4-57)

Cociente menor a 0.40

a) Donde la incidencia de tormentas es baja y las grandes lluvias proceden de tormentas no convectivas.

b) En el lado de barlovento de las montañas donde las lluvias comienzan primero y terminan después que en los valles y lado de sotavento de las montañas.

c) Donde los procesos orográficos son causa principal de las fuertes lluvias de invierno.

Cociente mayor a 0.40

a) En regiones de baja lluvia anua, donde el número de días con lluvia es pequeño

b) En donde es bastante probable que la lluvia máxima en 24 horas provenga de una tormenta convectiva de verano, de duración menor a 24 horas.

c) En regiones de alta incidencia de fuertes aguaceros donde tanto la lluvia máxima anual de 24 horas, como la de una hora provengan de la misma tormenta.

Para esta región, las condiciones son similares al segundo caso, es decir que el cociente entre la lluvia de una hora y de 24 horas es sustancialmente mayor a 0.40. Por lo anterior, se asume una relación de 0.600 para todos los periodos de retorno

P1hr / P24 hr = 0.600

-Selección del valor de la Precipitación Máxima en una hora.

Una vez obtenidos los porcentajes de precipitación de 1hr/24hr, se discriminan el mayor y el menor, selecciona el porcentaje de los tres métodos.

Este procedimiento no es aplicado para la estación Observatorio de la cd. De Chihuahua, en donde se cuenta con datos máximos en una hora. Este dato fue calculado mediante el mismo procedimiento estadístico realizado para la lluvia máxima de 24 horas.

-Precipitación – Duración – Periodo de Retorno

Una vez que se cuenta con la información de la lluvia para 24 y 1 horas, se construye la forma de la tormenta aplicando la fórmula de Chen para este propósito.

Donde:

P_t^{Tr} = Precipitación en el tiempo t, para el periodo de retorno TR

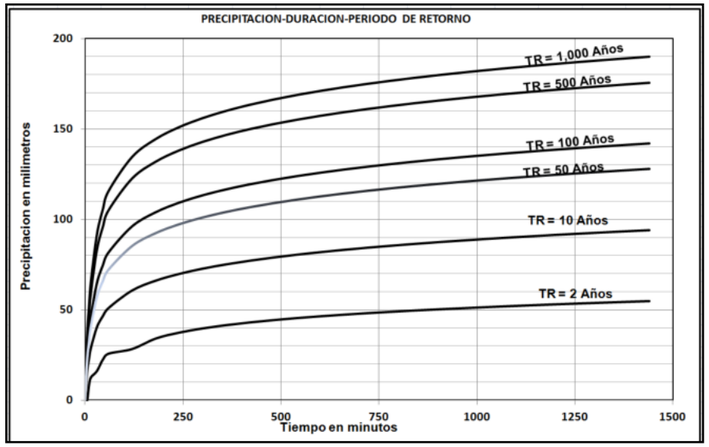
Tr = Periodo de retorno

T = Tiempo a partir del inicio de la tormenta

a = Factor de ajuste de magnitud

b = Factor de ajuste de proporcionalidad

La ecuación de Chen nos ofrece la forma de la tormenta tomando como datos conocidos la precipitación de una hora y la de 24 horas (1hr/24hr), la proporción entre estos dos datos nos resulta el valor de “b” o factor de proporcionalidad y moviendo el valor de “a”, llegamos a obtener finalmente todos los datos para los tiempos en los cuales deseamos calcular la precipitación en el rango de las 24 horas. Los resultados son obtenidos para todos los periodos de retorno. Se muestra a continuación la gráfica típica para este tipo de datos:

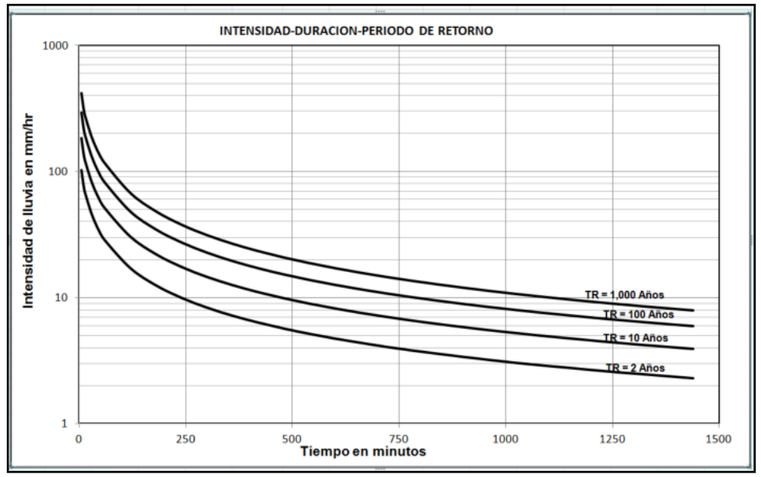


-Intensidad - Duración - Periodo de Retorno

La tabla de datos de precipitación – duración – periodo de retorno resultante, nos permite obtener para cada uno de los tiempos, la intensidad de la lluvia, para lo cual simplemente se divide el valor de la precipitación entre el tiempo que la representa y entre los 60 min de 1 hora obteniendo de esta manera el dato de intensidad en mm/hr.

Intensidad = Precipitación / (t * 60)

Los resultados son obtenidos para todos los periodos de retorno. Se muestra a continuación la gráfica típica para este tipo de datos:



-Análisis de Precipitación por Estación Climatológica

Aplicando la metodología antes descrita, se presenta a continuación los datos y resultados obtenidos, llegando finalmente a la precipitación máxima para 24 horas y para 1hora.

Las curvas de Precipitación – Duración – Periodo de Retorno y la de Intensidad – Duración – Periodo de Retorno se obtendrán solo para las estaciones que serán utilizadas en el cálculo de los gastos máximos, dependiendo de la ubicación de las cuencas respecto a las áreas de influencia de cada estación de acuerdo a los polígonos de Thiesen que se describen más adelante.

Se presentan tablas con la información histórica de precipitación máxima en 24 horas y número de días con lluvia, y a partir de estos datos, aplicando las distribuciones estadísticas, factores de ajuste y métodos empíricos, se obtienen las precipitaciones máximas en 24 horas y en 1 hora.

-Estación 8044 Delicias, Municipio de Delicias

Tabla 5.2.9.1.(4)Estación 8044 Delicias Registro de datos históricos de precipitación Máxima en 24hr.

AÑO	PPN MAX 24hr. (mm)	DIAS DE LLUVIA
1961	23.6	36
1962	26.0	39
1963	20.5	46

Tabla 5.2.9.1.(4)Estación 8044 Delicias Registro de datos históricos de precipitación Máxima en 24hr.

AÑO	PPN MAX 24hr. (mm)	DIAS DE LLUVIA
1964	29.0	32
1965	27.5	25
1966	42.0	39
1967	29.0	36
1968	64.5	56
1969	26.5	33
1970	40.0	42
1971	29.0	38
1972	24.0	40
1973	47.0	39
1974	42.0	43
1975	29.0	39
1976	32.0	38
1977	40.0	22
1978	46.0	40
1979	40.0	27
1980	53.0	44
1981	38.0	53
1982	29.0	37
1983	31.0	40
1984	34.0	54
1985	45.0	44
1986	33.0	51
1987	38.0	49
1988	56.0	31
1989	15.5	34
1990	92.0	41
1991	40.0	46
1992	31.5	50
1993	51.5	31
1994	12.0	25
1995	18.0	25
1996	56.0	39
1997	29.0	44
1998	48.0	24
1999	16.0	28
2000	51.0	34
2001	30.0	33
2002	73.0	33
2003	30.0	42
2004	48.0	60
2005	34.0	31
2006	113.0	34
2007	37.0	51
2008	52.0	42
2009	36.0	39
2010	47.8	44

Tabla 5.2.9.1.(4)Estación 8044 Delicias Registro de datos históricos de precipitación Máxima en 24hr.

AÑO	PPN MAX 24hr. (mm)	DIAS DE LLUVIA
2011	17.0	19
2012	16.5	30
2013	61.0	39
PROMEDIO	**39.06**	**38.32**
No. DATOS	**53**	**53**

Toda la información es utilizada para el análisis estadístico el cual se presenta en los siguientes cuadros:

Tabla 5.2.9.1.(5)Precipitación maxima en 24 horas - Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
23.6	1	54.000	113.0	54.000	1.85%
26.0	2	27.000	92.0	27.000	3.70%
20.5	3	18.000	73.0	18.000	5.56%
29.0	4	13.500	64.5	13.500	7.41%
27.5	5	10.800	61.0	10.800	9.26%
42.0	6	9.000	56.0	9.000	11.11%
29.0	7	7.714	56.0	7.714	12.96%
64.5	8	6.750	53.0	6.750	14.81%
26.5	9	6.000	52.0	6.000	16.67%
40.0	10	5.400	51.5	5.400	18.52%
29.0	11	4.909	51.0	4.909	20.37%
24.0	12	4.500	48.0	4.500	22.22%
47.0	13	4.154	48.0	4.154	24.07%
42.0	14	3.857	47.8	3.857	25.93%
29.0	15	3.600	47.0	3.600	27.78%
32.0	16	3.375	46.0	3.375	29.63%
40.0	17	3.176	45.0	3.176	31.48%
46.0	18	3.000	42.0	3.000	33.33%
40.0	19	2.842	42.0	2.842	35.19%
53.0	20	2.700	40.0	2.700	37.04%
38.0	21	2.571	40.0	2.571	38.89%
29.0	22	2.455	40.0	2.455	40.74%
31.0	23	2.348	40.0	2.348	42.59%
34.0	24	2.250	38.0	2.250	44.44%
45.0	25	2.160	38.0	2.160	46.30%
33.0	26	2.077	37.0	2.077	48.15%
38.0	27	2.000	36.0	2.000	50.00%
56.0	28	1.929	34.0	1.929	51.85%
15.5	29	1.862	34.0	1.862	53.70%
92.0	30	1.800	33.0	1.800	55.56%
40.0	31	1.742	32.0	1.742	57.41%
31.5	32	1.688	31.5	1.688	59.26%
51.5	33	1.636	31.0	1.636	61.11%
12.0	34	1.588	30.0	1.588	62.96%

Tabla 5.2.9.1.(5)Precipitación maxima en 24 horas - Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
18.0	35	1.543	30.0	1.543	64.81%
56.0	36	1.500	29.0	1.500	66.67%
29.0	37	1.459	29.0	1.459	68.52%
48.0	38	1.421	29.0	1.421	70.37%
16.0	39	1.385	29.0	1.385	72.22%
51.0	40	1.350	29.0	1.350	74.07%
30.0	41	1.317	29.0	1.317	75.93%
73.0	42	1.286	27.5	1.286	77.78%
30.0	43	1.256	26.5	1.256	79.63%
48.0	44	1.227	26.0	1.227	81.48%
34.0	45	1.200	24.0	1.200	83.33%
113.0	46	1.174	23.6	1.174	85.19%
37.0	47	1.149	20.5	1.149	87.04%
52.0	48	1.125	18.0	1.125	88.89%
36.0	49	1.102	17.0	1.102	90.74%
47.8	50	1.080	16.5	1.080	92.59%
17.0	51	1.059	16.0	1.059	94.44%
16.5	52	1.038	15.5	1.038	96.30%
61.0	53	1.019	12.0	1.019	98.15%

Los parámetros estadísticos de la muestra son los siguientes:

Promedio	**39.064**
Desviación estándar	**18.483**
Varianza	**341.623**
Máxima	**113.00**
No. datos	**53**

Con la aplicación de las ecuaciones para las distribuciones de probabilidad utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.2.9.1.(6) Resultados de para las distribuciones de probabilidad utilizadas

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
DISTR. NORMAL	Error Cuadra-tico	DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. EXP	Error Cuadra-tico	DISTR. GAMMA	Error Cuadra-tico	DISTR. GUMBEL	Error Cuadra-tico
77.608	1,252.604	89.729	541.546	94.310	349.329	71.327	1,736.650	88.097	620.136
72.078	396.897	78.533	181.368	81.498	110.288	65.614	696.200	77.972	196.791
68.512	20.145	72.065	0.874	74.004	1.008	62.091	119.014	71.990	1.021

Tabla 5.2.9.1.(6) Resultados de para las distribuciones de probabilidad utilizadas

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
65.793	1.671	67.494	8.965	68.687	17.529	59.487	25.130	67.703	10.258
63.553	6.520	63.948	8.693	64.562	12.690	57.397	12.985	64.344	11.180
61.625	31.644	61.045	25.451	61.192	26.962	55.635	0.133	61.570	31.027
59.916	15.333	58.581	6.661	58.343	5.491	54.103	3.600	59.200	10.242
58.368	28.815	56.436	11.806	55.875	8.267	52.739	0.068	57.125	17.014
56.945	24.453	54.533	6.418	53.698	2.884	51.506	0.244	55.274	10.716
55.621	16.982	52.821	1.744	51.751	0.063	50.375	1.266	53.599	4.404
54.377	11.402	51.260	0.068	49.989	1.022	49.327	2.799	52.065	1.135
53.198	27.022	49.825	3.331	48.381	0.145	48.348	0.121	50.649	7.015
52.075	16.604	48.494	0.244	46.902	1.206	47.426	0.329	49.329	1.766
50.997	10.223	47.251	0.301	45.532	5.144	46.553	1.554	48.092	0.085
49.959	8.756	46.083	0.840	44.257	7.526	45.722	1.632	46.924	0.006
48.954	8.727	44.981	1.039	43.064	8.621	44.927	1.151	45.818	0.033
47.978	8.866	43.934	1.136	41.943	9.344	44.163	0.700	44.764	0.056
47.025	25.254	42.938	0.879	40.887	1.239	43.427	2.036	43.755	3.081
46.094	16.759	41.984	0.000	39.887	4.463	42.714	0.510	42.787	0.620
45.180	26.829	41.070	1.144	38.939	1.125	42.023	4.091	41.855	3.440
44.280	18.322	40.189	0.036	38.038	3.851	41.349	1.821	40.954	0.909
43.393	11.514	39.339	0.437	37.178	7.965	40.692	0.479	40.080	0.006
42.516	6.330	38.516	2.203	36.356	13.277	40.050	0.002	39.231	0.591
41.646	13.296	37.717	0.080	35.570	5.907	39.419	2.014	38.404	0.163
40.783	7.743	36.940	1.124	34.815	10.144	38.799	0.639	37.596	0.163
39.922	8.541	36.182	0.669	34.090	8.467	38.189	1.413	36.805	0.038
39.064	9.389	35.441	0.312	33.393	6.799	37.586	2.514	36.028	0.001
38.206	17.689	34.716	0.512	32.720	1.637	36.989	8.935	35.264	1.597
37.346	11.194	34.004	0.000	32.072	3.718	36.398	5.750	34.511	0.261
36.482	12.123	33.303	0.092	31.445	2.417	35.810	7.898	33.766	0.587
35.612	13.049	32.612	0.375	30.839	1.348	35.225	10.403	33.029	1.059
34.735	10.466	31.930	0.185	30.252	1.557	34.642	9.871	32.297	0.636
33.848	8.111	31.255	0.065	29.684	1.733	34.058	9.353	31.569	0.324
32.949	8.694	30.585	0.342	29.132	0.754	33.474	12.066	30.844	0.712
32.035	4.140	29.918	0.007	28.596	1.971	32.886	8.331	30.118	0.014
31.103	4.423	29.254	0.065	28.075	0.855	32.295	10.857	29.391	0.153
30.151	1.324	28.590	0.168	27.569	2.048	31.698	7.280	28.660	0.116
29.174	0.030	27.925	1.155	27.076	3.702	31.094	4.384	27.923	1.160
28.169	0.690	27.257	3.038	26.596	5.780	30.480	2.190	27.178	3.320
27.131	3.493	26.583	5.840	26.128	8.249	29.855	0.730	26.422	6.646

Tabla 5.2.9.1.(6) Resultados de para las distribuciones de probabilidad utilizadas

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
26.054	8.682	25.902	9.597	25.672	11.078	29.215	0.046	25.652	11.211
24.930	6.605	25.210	5.244	25.226	5.170	28.558	1.120	24.864	6.950
23.752	7.554	24.504	3.983	24.791	2.920	27.880	1.905	24.053	5.987
22.507	12.198	23.780	4.927	24.366	2.669	27.176	1.383	23.215	7.757
21.183	7.934	23.033	0.934	23.951	0.002	26.441	5.957	22.341	2.751
19.760	14.743	22.257	1.804	23.545	0.003	25.666	4.267	21.424	4.735
18.213	5.232	21.442	0.888	23.147	7.008	24.841	18.841	20.450	0.003
16.503	2.241	20.577	6.639	22.758	22.640	23.951	35.412	19.402	1.965
14.575	5.881	19.642	6.982	22.377	28.912	22.974	35.691	18.253	1.570
12.336	17.341	18.610	4.454	22.004	30.289	21.875	28.893	16.961	0.213
9.617	40.747	17.430	2.045	21.638	31.782	20.591	21.076	15.450	0.302
6.051	89.292	15.995	0.245	21.279	33.393	18.988	12.167	13.558	3.770
0.520	131.780	13.999	3.995	20.927	79.684	16.680	21.907	10.808	1.422
Error Cuadr	**49.762**	**Error Cuadr**	**29.512**	**Error Cuadr**	**30.366**	**Error Cuadr**	**53.906**	**Error Cuadr**	**31.577**

Los resultados anteriores, dados para las probabilidades que representan los diferentes periodos de retorno, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.2.9.1.(7) Periodos de Retorno (TR=) Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Periodo de Retorno	Proba-bilidad	Distr. Normal	Distr. Log Normal	Distr. Exponen-cial	Distr. Gamma	Distr. Gumbel
2	0.5000	39.06	35.44	33.39	37.59	36.03
5	0.2000	54.62	51.56	50.33	49.53	52.36
10	0.1000	62.75	62.72	63.14	56.66	63.18
25	0.0400	71.42	77.30	80.08	64.96	76.84
50	0.0200	77.02	88.47	92.89	70.71	86.98
100	0.0100	82.06	99.90	105.70	76.15	97.04
200	0.0050	86.67	111.64	118.51	81.35	107.06
500	0.0020	92.26	127.73	135.45	87.95	120.29
1000	0.0010	96.18	140.39	148.26	92.77	130.29

El menor error cuadrático es el obtenido por la **Distribución Log-Normal**, por lo tanto es el que seleccionado para el cálculo de las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno.

Aplicando los factores de lluvia real y reducción por magnitud de la cuenca, los datos ajustados resultan ser los siguientes:

Tabla 5.2.9.1.(8) Datos ajustados para los periodos de retorno

PERIODO DE RETORNO (TR)	PRECIPITACION MAS PROBABLE EN 24 HORAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Ajustada)
(Años)	(mm)	**(mm)**
2	35.44	**39.84**
5	51.56	**57.97**
10	62.72	**70.51**
25	77.30	**86.90**
50	88.47	**99.46**
100	99.90	**112.30**
200	111.64	**125.50**
500	127.73	**143.60**
1000	140.39	**157.82**

-Precipitación Máxima en 1 hora

- Relación de precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL

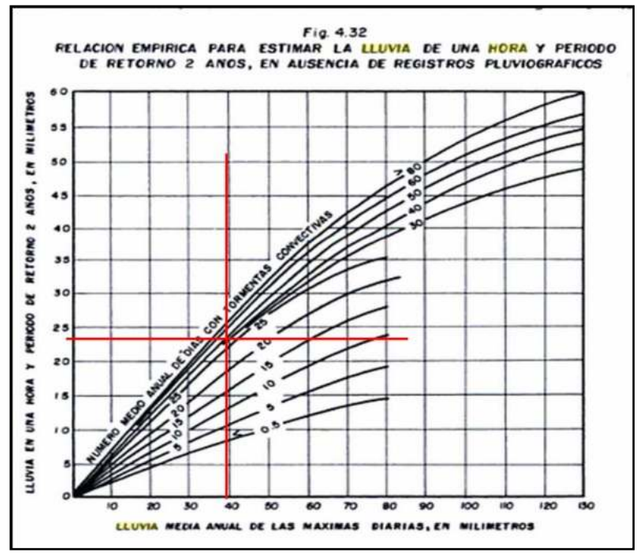
Tabla 5.2.9.1.(9) Relación de precipitación INEGI - SIATL

TR	PPN 24 hr	PPN 1 hr	1HR/24hr
20	85	50.1	58.90%
50	110	66	60.00%
100	115	75	65.20%
200	136	88	64.70%
500	148	97	65.50%
		PROMEDIO	**62.86%**

Relación de precipitación 1hr/24hr según método US-Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich. Los datos y resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5.2.9.1.(10) Relación de precipitación (US-Weather Bureau)

Precipitación máxima en 24 HR para TR = 2 años	39.84	Mm
Promedio anual con días de lluvia	38.32	Días
Precipitación máxima en 1 hora, resultante de la gráfica del método US-Weather Bureau	24.00	Mm
RELACOIN 1HR/24 HR	**0.6024**	



Relación de precipitación de 1 hr y 24 hr con el método de D. M. Hershfield. De acuerdo al análisis realizado en la descripción de este método, se concluye que:

1hr/24hr es de 0.6000

Selección de la relación de precipitación de 1 hr respecto a 24 hrs

Tabla 5.2.9.1.(10) **Precipitación Máxima en una hora**

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	**24 hr**	**1 hr**	**1 hr**	**1 hr**	**1 hr**
RELACION 1HR/24 HR		0.6286	0.6024	0.6000	0.60240
2	39.84	25.04	24	23.9	24.00
5	57.97	36.44	34.92	34.78	34.92
10	70.51	44.32	42.48	42.31	42.48
25	86.90	54.63	52.35	52.14	52.35
50	99.46	62.52	59.91	59.68	59.91
100	112.30	70.59	67.65	67.38	67.65
200	125.50	78.89	75.6	75.3	75.60
500	143.60	90.27	86.5	86.16	86.50
1000	157.82	99.21	95.07	94.69	95.07

Resumen de precipitación para 24 horas y para 1 hr.

Tabla 5.2.9.1.(11) Resumen Periodos de Retorno (TR) 24hr. y 1hr.

TR	PPN MAX 24 HRS	PPN MAX 1 HR
AÑOS	mm	mm
2	39.84	24.00
5	57.97	34.92
10	70.51	42.48
25	86.90	52.35
50	99.46	59.91
100	112.30	67.65
200	125.50	75.60
500	143.60	86.50
1000	157.82	95.07

-Estación 8019 Meoqui, Municipio de Meoqui

Registro de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

Tabla 5.2.9.1.(11) Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

	8019 MEOQUI SMN		8102 MEOQUI DGE		ADOPTADO	
AÑO	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA
1942	32.0	23			32.0	23
1943	40.0	40			40.0	40
1944	31.5	33			31.5	33
1945	24.0	24			24.0	24
1946	70.0	33			70.0	33
1947	28.0	27			28.0	27
1948	29.0	34			29.0	34
1949	33.0	35			33.0	35
1950	24.0	40			24.0	40
1951	20.0	19			20.0	19
1952						
1953	15.0	21			15.0	21
1954						
1955	12.0	5				
1956	22.0	21			22.0	21
1957	27.0	21			27.0	21
1958	15.0	11			15.0	11
1959	26.2	36			26.2	36
1960	70.0	33			70.0	33

Tabla 5.2.9.1.(11) Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

	8019 MEOQUI SMN		8102 MEOQUI DGE		ADOPTADO	
AÑO	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA
1961	35.0	36			35.0	36
1962	30.0	42			30.0	42
1963	14.5	50	41.5	33.0	41.5	50
1964	32.0	34	49.0	38.0	49.0	38
1965	30.0	27	30.0	32.0	30.0	32
1966	28.0	39	36.0	39.0	36.0	39
1967	28.5	38	30.8	37.0	30.8	38
1968	46.0	59	59.0	55.0	59.0	59
1969	32.0	35	29.5	22.0	32.0	35
1970	38.0	47	50.3	36.0	50.3	47
1971	59.0	40	34.5	36.0	59.0	40
1972	49.0	44	45.0	38.0	49.0	44
1973	44.5	37	32.3	33.0	44.5	37
1974	68.0	41	110.8	37.0	110.8	41
1975	20.0	37	15.1	22.0	20.0	37
1976	31.0	55	47.8	33.0	47.8	55
1977	64.0	31	65.9	23.0	65.9	31
1978	52.0	52	39.0	32.0	52.0	52
1979	40.0	47	43.0	25.0	43.0	47
1980	57.0	52	45.2	28.0	57.0	52
1981	35.0	67	49.0	55.0	49.0	67
1982	20.0	39	38.5	23.0	38.5	39
1983	35.0	30	27.0	21.0	35.0	30
1984	57.0	64	42.0	25.0	57.0	64
1985	32.0	53	24.5	32.0	32.0	53
1986	34.0	57	61.0	41.0	61.0	57
1987	45.0	48	67.0	32.0	67.0	48
1988	36.0	34	38.5	22.0	38.5	34
1989	16.0	37	32.0	18.0	32.0	37
1990	52.0	51			52.0	51
1991	46.2	50			46.2	50
1992	40.0	61	30.0	20.0	40.0	61
1993	48.0	38	22.0	21.0	48.0	38
1994			15.0	7.0	15.0	
1995			23.0	18.0	23.0	18
1996			30.0	30.0	30.0	30
1997			17.7	8.0	17.7	
1998			15.0	8.0	15.0	
1999			31.6	15.0	31.6	15
2000			43.0	18.0	43.0	18
2001						
2002						
2003			18.0	18.0	18.0	18
2004			42.0	12.0	42.0	12
PROMEDIO	**36.268**	**38.560**	**38.724**	**27.447**	**39.324**	**37.145**

La información utilizada es la adoptada que aparece en la tabla 5.2.9.1.(11). El análisis se presenta en los siguientes cuadros:

5.2.9.1.(12) Precipitación maxima en 24 horas
Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
32.0	1	59.000	110.8	59.000	1.69%
40.0	2	29.500	70.0	29.500	3.39%
31.5	3	19.667	70.0	19.667	5.08%
24.0	4	14.750	67.0	14.750	6.78%
70.0	5	11.800	65.9	11.800	8.47%
28.0	6	9.833	61.0	9.833	10.17%
29.0	7	8.429	59.0	8.429	11.86%
33.0	8	7.375	59.0	7.375	13.56%
24.0	9	6.556	57.0	6.556	15.25%
20.0	10	5.900	57.0	5.900	16.95%
15.0	11	5.364	52.0	5.364	18.64%
22.0	12	4.917	52.0	4.917	20.34%
27.0	13	4.538	50.3	4.538	22.03%
15.0	14	4.214	49.0	4.214	23.73%
26.2	15	3.933	49.0	3.933	25.42%
70.0	16	3.688	49.0	3.688	27.12%
35.0	17	3.471	48.0	3.471	28.81%
30.0	18	3.278	47.8	3.278	30.51%
41.5	19	3.105	46.2	3.105	32.20%
49.0	20	2.950	44.5	2.950	33.90%
30.0	21	2.810	43.0	2.810	35.59%
36.0	22	2.682	43.0	2.682	37.29%
30.8	23	2.565	42.0	2.565	38.98%
59.0	24	2.458	41.5	2.458	40.68%
32.0	25	2.360	40.0	2.360	42.37%
50.3	26	2.269	40.0	2.269	44.07%
59.0	27	2.185	38.5	2.185	45.76%
49.0	28	2.107	38.5	2.107	47.46%
44.5	29	2.034	36.0	2.034	49.15%
110.8	30	1.967	35.0	1.967	50.85%
20.0	31	1.903	35.0	1.903	52.54%
47.8	32	1.844	33.0	1.844	54.24%
65.9	33	1.788	32.0	1.788	55.93%
52.0	34	1.735	32.0	1.735	57.63%
43.0	35	1.686	32.0	1.686	59.32%
57.0	36	1.639	32.0	1.639	61.02%
49.0	37	1.595	31.6	1.595	62.71%
38.5	38	1.553	31.5	1.553	64.41%
35.0	39	1.513	30.8	1.513	66.10%
57.0	40	1.475	30.0	1.475	67.80%
32.0	41	1.439	30.0	1.439	69.49%
61.0	42	1.405	30.0	1.405	71.19%
67.0	43	1.372	29.0	1.372	72.88%
38.5	44	1.341	28.0	1.341	74.58%

5.2.9.1.(12) Precipitación maxima en 24 horas
Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
32.0	45	1.311	27.0	1.311	76.27%
52.0	46	1.283	26.2	1.283	77.97%
46.2	47	1.255	24.0	1.255	79.66%
40.0	48	1.229	24.0	1.229	81.36%
48.0	49	1.204	23.0	1.204	83.05%
15.0	50	1.180	22.0	1.180	84.75%
23.0	51	1.157	20.0	1.157	86.44%
30.0	52	1.135	20.0	1.135	88.14%
17.7	53	1.113	18.0	1.113	89.83%
15.0	54	1.093	17.7	1.093	91.53%
31.6	55	1.073	15.0	1.073	93.22%
43.0	56	1.054	15.0	1.054	94.92%
18.0	57	1.035	15.0	1.035	96.61%
42.0	58	1.017	15.0	1.017	98.31%

Los parámetros estadísticos de la muestra son los siguientes:

5.2.9.1.(13)Parámetros Estadísticos

Promedio	**39.324**
Desviación estándar	**17.624**
Varianza	**310.623**
Máxima	**110.800**
No. datos	**58**

Con la aplicación de las ecuaciones para las distribuciones de probabilidad utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2.9.1.(14) Distribución de resultados de probabilidad por método estadístico

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. EXP	Error Cuadra-tico	DISTR. GAMMA	Error Cuadra-tico	DISTR. GUMBEL	Error Cuadra-tico
76.711	1,162.086	91.609	368.313	93.564	297.073	74.501	1,317.619	87.308	551.890
71.513	2.288	80.386	107.861	81.348	128.773	68.397	2.569	77.664	58.731
68.170	3.349	73.906	15.254	74.202	17.654	64.646	28.670	71.971	3.885
65.627	1.885	69.328	5.420	69.131	4.543	61.881	26.199	67.895	0.802
63.537	5.582	65.780	0.014	65.199	0.492	59.668	38.839	64.704	1.429
61.742	0.550	62.876	3.519	61.985	0.971	57.807	10.196	62.073	1.151
60.153	1.329	60.413	1.998	59.269	0.072	56.192	7.886	59.826	0.682

5.2.9.1.(14) Distribución de resultados de probabilidad por método estadístico

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
58.717	0.080	58.272	0.531	56.915	4.347	54.758	17.996	57.861	1.298
57.400	0.160	56.373	0.393	54.839	4.669	53.463	12.509	56.110	0.793
56.176	0.679	54.666	5.450	52.982	16.142	52.279	22.289	54.527	6.115
55.029	9.176	53.111	1.235	51.302	0.487	51.184	0.666	53.080	1.167
53.945	3.783	51.683	0.100	49.769	4.978	50.163	3.375	51.745	0.065
52.913	6.830	50.360	0.004	48.358	3.770	49.204	1.201	50.503	0.041
51.927	8.565	49.126	0.016	47.052	3.794	48.298	0.493	49.340	0.116
50.978	3.911	47.968	1.066	45.836	10.010	47.437	2.443	48.245	0.570
50.061	1.127	46.875	4.514	44.699	18.501	46.615	5.686	47.208	3.210
49.173	1.377	45.840	4.665	43.630	19.095	45.828	4.717	46.222	3.160
48.310	0.260	44.855	8.671	42.623	26.803	45.071	7.449	45.281	6.345
47.467	1.605	43.915	5.221	41.670	20.522	44.340	3.460	44.379	3.316
46.643	4.590	43.014	2.208	40.766	13.943	43.632	0.753	43.512	0.976
45.834	8.030	42.148	0.725	39.906	9.573	42.946	0.003	42.676	0.105
45.039	4.156	41.314	2.843	39.086	15.318	42.277	0.522	41.867	1.284
44.255	5.084	40.508	2.227	38.303	13.670	41.626	0.140	41.083	0.841
43.481	3.923	39.727	3.144	37.553	15.582	40.988	0.262	40.321	1.391
42.714	7.368	38.969	1.063	36.833	10.029	40.364	0.133	39.578	0.178
41.955	3.820	38.232	3.127	36.142	14.885	39.751	0.062	38.854	1.314
41.200	7.288	37.513	0.975	35.477	9.140	39.149	0.421	38.144	0.126
40.448	3.795	36.810	2.855	34.836	13.427	38.555	0.003	37.449	1.104
39.699	13.679	36.123	0.015	34.217	3.178	37.968	3.874	36.766	0.587
38.950	15.600	35.450	0.202	33.620	1.905	37.389	5.705	36.094	1.197
38.200	10.241	34.788	0.045	33.042	3.834	36.814	3.292	35.431	0.186
37.449	19.791	34.137	1.292	32.482	0.268	36.244	10.526	34.777	3.157
36.694	22.031	33.495	2.234	31.940	0.004	35.678	13.527	34.129	4.532
35.934	15.475	32.861	0.741	31.414	0.344	35.114	9.696	33.486	2.209
35.168	10.034	32.234	0.055	30.903	1.203	34.551	6.508	32.848	0.719
34.393	5.729	31.613	0.150	30.406	2.539	33.989	3.955	32.213	0.045
33.610	4.039	30.996	0.365	29.924	2.810	33.426	3.333	31.579	0.000
32.814	1.728	30.382	1.250	29.454	4.188	32.861	1.852	30.946	0.307
32.006	1.454	29.771	1.060	28.996	3.255	32.293	2.230	30.312	0.238
31.181	1.395	29.160	0.706	28.550	2.104	31.721	2.963	29.675	0.105
30.339	0.115	28.548	2.107	28.114	3.556	31.144	1.309	29.035	0.932
29.475	0.276	27.935	4.264	27.690	5.338	30.560	0.313	28.389	2.597
28.587	0.171	27.318	2.828	27.275	2.976	29.967	0.935	27.735	1.601
27.671	0.109	26.696	1.700	26.870	1.277	29.363	1.859	27.071	0.862
26.722	0.077	26.067	0.871	26.474	0.277	28.747	3.053	26.396	0.365
25.735	0.216	25.428	0.596	26.086	0.013	28.116	3.670	25.706	0.244
24.703	0.495	24.777	0.604	25.707	2.915	27.466	12.014	24.997	0.994
23.619	0.145	24.111	0.012	25.336	1.785	26.794	7.809	24.266	0.071
22.472	0.279	23.425	0.181	24.973	3.892	26.096	9.587	23.508	0.258
21.249	0.565	22.716	0.512	24.617	6.847	25.366	11.327	22.715	0.512

5.2.9.1.(14) Distribución de resultados de probabilidad por método estadístico

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
19.931	0.005	21.976	3.903	24.268	18.214	24.595	21.111	21.880	3.536
18.496	2.263	21.197	1.432	23.926	15.410	23.773	14.237	20.991	0.983
16.907	1.196	20.366	5.600	23.590	31.246	22.886	23.878	20.032	4.129
15.111	6.703	19.467	3.123	23.260	30.917	21.913	17.745	18.977	1.632
13.021	3.915	18.471	12.047	22.937	62.995	20.816	33.827	17.788	7.773
10.478	20.446	17.327	5.414	22.619	58.055	19.535	20.562	16.392	1.939
7.136	61.850	15.930	0.865	22.307	53.399	17.936	8.621	14.639	0.130
1.938	170.625	13.979	1.043	22.001	49.013	15.639	0.408	12.078	8.536
Error Cuadr	**40.661**	**Error Cuadr**	**24.670**	**Error Cuadr**	**32.742**	**Error Cuadr**	**42.146**	**Error Cuadr**	**26.504**

Los resultados anteriores, dados para las probabilidades que representan los diferentes periodos de retorno, se muestran en la siguiente tabla:

5.2.9.1.(15) Periodos de retorno (TR) precipitación máxima en 24 horas (mm)

PERIODO DE RETORNO	PROBA-BILIDAD	DISTR. NORMAL	DISTR. LOG NORMAL	DISTR. EXPONEN-CIAL	DISTR. GAMMA	DISTR. GUMBEL
2	0.5000	39.32	35.78	33.92	37.68	36.43
5	0.2000	54.16	51.96	50.07	50.36	52.00
10	0.1000	61.91	63.14	62.28	57.98	62.32
25	0.0400	70.18	77.73	78.43	66.88	75.35
50	0.0200	75.52	88.91	90.65	73.07	85.01
100	0.0100	80.32	100.32	102.86	78.94	94.61
200	0.0050	84.72	112.05	115.08	84.56	104.17
500	0.0020	90.05	128.11	131.23	91.70	116.78
1000	0.0010	93.79	140.74	143.45	96.93	126.31

El menor error cuadrático es el obtenido por la **Distribución Log – Normal**, por lo tanto es el que seleccionado para el cálculo de las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno. Aplicando los factores de lluvia real y reducción por magnitud de la cuenca, los datos ajustados resultan ser los siguientes:

5.2.9.1.(16) Periodos de retorno aplicando datos ajustados

PERIODO DE RETORNO (TR)	PRECIPITACION MAS PROBABLE EN 24 HORAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Ajustada)
(Años)	(mm)	**(mm)**
2	35.78	**40.23**
5	51.96	**58.41**
10	63.14	**70.99**
25	77.73	**87.39**
50	88.91	**99.95**
100	100.32	**112.78**
200	112.05	**125.97**
500	128.11	**144.03**
1000	140.74	**158.22**

Precipitación Máxima en 1 hora

- Relación de precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL

5.2.9.1.(17) Precipitación 1hr/24hr según isoyetas **INEGI - SIATL**

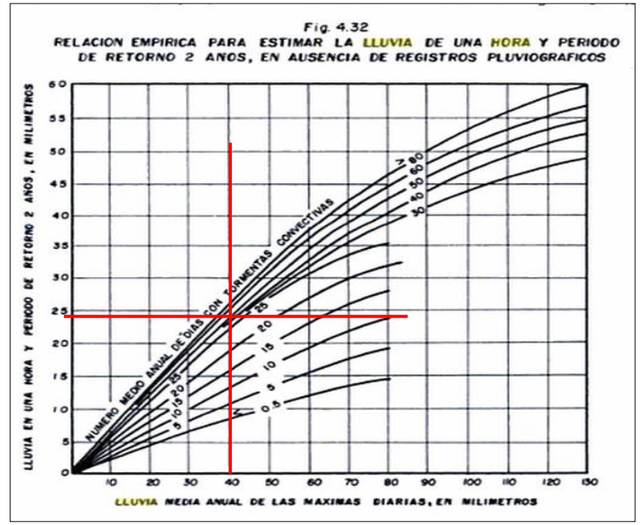
TR	PPN 24 HR	PPN 1 HR	1HR/24HR
20	85	49.8	58.60%
50	110	66	60.00%
100	115	74	64.30%
200	136	88	64.70%
500	147	96	65.30%
		PROMEDIO	**62.58%**

Relación de precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich

Los datos y resultados obtenidos son los siguientes:

5.2.9.1.(18) Relación de precipitación (US-Weather Bureau)

Precipitación máxima en 24 HR para TR = 2 años	40.23	Mm
Promedio anual con días de lluvia	37.145	Días
Precipitación máxima en 1 hora, resultante de la gráfica del método US-Weather Bureau	24.5	Mm
RELACOIN 1HR/24 HR	**0.6090**	



-Relación de precipitación de 1 hr y 24 hr con el método de D. M. Hershfield

De acuerdo al análisis realizado en la descripción de este método, se concluye que:

1hr/24hr es de 0.6000

Selección de la relación de precipitación de 1 hr respecto a 24 hrs

5.2.9.1.(19) Precipitación máxima en una hora

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	**24 HR**	**1 HR**	**1 HR**	**1 HR**	**1 HR**
RELACION 1HR/24 HR		0.6258	0.6090	0.6000	0.60900
2	40.23	25.18	24.5	24.14	24.50
5	58.41	36.55	35.57	35.05	35.57
10	70.99	44.43	43.23	42.59	43.23
25	87.39	54.69	53.22	52.43	53.22
50	99.95	62.55	60.87	59.97	60.87
100	112.78	70.58	68.68	67.67	68.68
200	125.97	78.83	76.72	75.58	76.72

5.2.9.1.(19) Precipitación máxima en una hora

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	24 HR	1 HR	1 HR	1 HR	1 HR
500	144.03	90.13	87.71	86.42	87.71
1000	158.22	99.01	96.36	94.93	96.36

Resumen de precipitación para 24 horas y para 1 hr.

5.2.9.1.(20) Precipitación para 24 horas y para 1 hr.

TR	PPN MAX 24 hr	PPN MAX 1 hr
AÑOS	mm	mm
2	40.23	24.50
5	58.41	35.57
10	70.99	43.23
25	87.39	53.22
50	99.95	60.87
100	112.78	68.68
200	125.97	76.72
500	144.03	87.71
1000	158.22	96.36

-Estación 8202 Presa Francisco I. Madero, Municipio de Rosales.

Registro de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

5.2.9.1.(21) Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PPN MAX 24hr. (mm)	DIAS DE LLUVIA
1944	29.5	12
1945	41.5	15
1946	58.0	31
1947	55.0	33
1948	18.5	30
1949	34.5	36
1950	20.5	31
1951	16.0	12
1952	22.6	26
1953	27.5	25
1954	29.7	33
1955	41.2	26
1956	25.0	19
1957	29.6	34

5.2.9.1.(21) Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PPN MAX 24hr. (mm)	DIAS DE LLUVIA
1958	50.0	54
1959	28.5	32
1960	34.0	29
1961	25.7	39
1962	40.5	37
1963	28.3	41
1964	61.0	36
1965	26.0	25
1966	29.0	43
1967	49.0	38
1968	56.2	53
1969	43.0	26
1970	49.0	38
1971	43.0	35
1972	40.0	41
1973	62.5	34
1974	70.0	41
1975	43.0	29
1976	52.0	42
1977	43.0	34
1978	36.6	43
1979	34.0	31
1980	61.5	33
1981	35.0	61
1982	23.0	35
1983	38.0	35
1984	24.0	52
1985	17.0	33
1986	57.0	50
1987	39.6	43
1988	19.0	38
1989	18.0	29
1990	52.0	53
1991	20.0	43
1992	52.8	39
1993	19.0	35
1994	15.6	21
1995	30.0	31
1996	37.8	35
1997	32.8	35
1998	39.0	26
1999	32.0	28
2000	45.0	36
2001	19.5	26
2002	56.0	24
2003	49.0	29
2004	57.0	54

5.2.9.1.(21) Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PPN MAX 24hr. (mm)	DIAS DE LLUVIA
2005	40.0	35
2006	37.0	38
2007	27.0	42
2008	81.0	40.0
2009	40.0	40.0
2010	44.0	41
2011	36.0	21
2012	23.0	29
PROMEDIO	**37.84**	**34.70**

La información utilizada es toda la que aparece en la tabla de arriba. El análisis se presenta en los siguientes cuadros:

5.2.9.1.(22) Precipitación maxima en 24 horas
clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
29.5	1	70.000	81.0	70.000	1.43%
41.5	2	35.000	70.0	35.000	2.86%
58.0	3	23.333	62.5	23.333	4.29%
55.0	4	17.500	61.5	17.500	5.71%
18.5	5	14.000	61.0	14.000	7.14%
34.5	6	11.667	58.0	11.667	8.57%
20.5	7	10.000	57.0	10.000	10.00%
16.0	8	8.750	57.0	8.750	11.43%
22.6	9	7.778	56.2	7.778	12.86%
27.5	10	7.000	56.0	7.000	14.29%
29.7	11	6.364	55.0	6.364	15.71%
41.2	12	5.833	52.8	5.833	17.14%
25.0	13	5.385	52.0	5.385	18.57%
29.6	14	5.000	52.0	5.000	20.00%
50.0	15	4.667	50.0	4.667	21.43%
28.5	16	4.375	49.0	4.375	22.86%
34.0	17	4.118	49.0	4.118	24.29%
25.7	18	3.889	49.0	3.889	25.71%
40.5	19	3.684	45.0	3.684	27.14%
28.3	20	3.500	44.0	3.500	28.57%
61.0	21	3.333	43.0	3.333	30.00%
26.0	22	3.182	43.0	3.182	31.43%
29.0	23	3.043	43.0	3.043	32.86%
49.0	24	2.917	43.0	2.917	34.29%
56.2	25	2.800	41.5	2.800	35.71%
43.0	26	2.692	41.2	2.692	37.14%
49.0	27	2.593	40.5	2.593	38.57%
43.0	28	2.500	40.0	2.500	40.00%
40.0	29	2.414	40.0	2.414	41.43%
62.5	30	2.333	40.0	2.333	42.86%
70.0	31	2.258	39.6	2.258	44.29%
43.0	32	2.188	39.0	2.188	45.71%

5.2.9.1.(22) Precipitación maxima en 24 horas
clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
52.0	33	2.121	38.0	2.121	47.14%
43.0	34	2.059	37.8	2.059	48.57%
36.6	35	2.000	37.0	2.000	50.00%
34.0	36	1.944	36.6	1.944	51.43%
61.5	37	1.892	36.0	1.892	52.86%
35.0	38	1.842	35.0	1.842	54.29%
23.0	39	1.795	34.5	1.795	55.71%
38.0	40	1.750	34.0	1.750	57.14%
24.0	41	1.707	34.0	1.707	58.57%
17.0	42	1.667	32.8	1.667	60.00%
57.0	43	1.628	32.0	1.628	61.43%
39.6	44	1.591	30.0	1.591	62.86%
19.0	45	1.556	29.7	1.556	64.29%
18.0	46	1.522	29.6	1.522	65.71%
52.0	47	1.489	29.5	1.489	67.14%
20.0	48	1.458	29.0	1.458	68.57%
52.8	49	1.429	28.5	1.429	70.00%
19.0	50	1.400	28.3	1.400	71.43%
15.6	51	1.373	27.5	1.373	72.86%
30.0	52	1.346	27.0	1.346	74.29%
37.8	53	1.321	26.0	1.321	75.71%
32.8	54	1.296	25.7	1.296	77.14%
39.0	55	1.273	25.0	1.273	78.57%
32.0	56	1.250	24.0	1.250	80.00%
45.0	57	1.228	23.0	1.228	81.43%
19.5	58	1.207	23.0	1.207	82.86%
56.0	59	1.186	22.6	1.186	84.29%
49.0	60	1.167	20.5	1.167	85.71%
57.0	61	1.148	20.0	1.148	87.14%
40.0	62	1.129	19.5	1.129	88.57%
37.0	63	1.111	19.0	1.111	90.00%
27.0	64	1.094	19.0	1.094	91.43%
81.0	65	1.077	18.5	1.077	92.86%
40.0	66	1.061	18.0	1.061	94.29%
44.0	67	1.045	17.0	1.045	95.71%
36.0	68	1.029	16.0	1.029	97.14%
23.0	69	1.014	15.6	1.014	98.57%

Los parámetros estadísticos de la muestra son los siguientes:

5.2.9.1.(23)Parámetros Estadísticos

Promedio	**37.8406**
Desviación estándar	**14.4053**
Varianza	**207.5127**
Máxima	**81.00**
No. datos	**69**

Con la aplicación de las ecuaciones para las distribuciones de probabilidad utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2.9.1.(24) Distribución de resultados de probabilidad por método estadístico

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
DISTR. NORMAL	Error Cuadra-tico	DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. EXP	Error Cuadra-tico	DISTR. GAMMA	Error Cuadra-tico	DISTR. GUMBEL	Error Cuadra-tico
69.379	135.052	83.454	6.024	84.636	13.221	81.437	0.191	78.995	4.020
65.243	22.633	74.505	20.291	74.651	21.633	74.011	16.092	71.128	1.272
62.595	0.009	69.287	46.065	68.810	39.820	69.491	48.878	66.491	15.930
60.590	0.829	65.579	16.636	64.666	10.024	66.186	21.957	63.176	2.810
58.948	4.212	62.691	2.859	61.452	0.204	63.556	6.531	60.585	0.172
57.542	0.210	60.320	5.380	58.825	0.681	61.357	11.270	58.452	0.204
56.302	0.488	58.303	1.697	56.605	0.156	59.459	6.047	56.633	0.135
55.185	3.293	56.545	0.207	54.681	5.377	57.783	0.613	55.045	3.821
54.164	4.144	54.983	1.481	52.984	10.340	56.277	0.006	53.633	6.590
53.219	7.733	53.576	5.874	51.467	20.551	54.906	1.197	52.359	13.257
52.336	7.096	52.294	7.320	50.094	24.071	53.644	1.838	51.197	14.465
51.505	1.678	51.115	2.839	48.840	15.679	52.473	0.107	50.126	7.149
50.716	1.649	50.022	3.914	47.687	18.600	51.379	0.386	49.133	8.221
49.964	4.144	49.001	8.994	46.620	28.947	50.349	2.726	48.205	14.405
49.244	0.571	48.043	3.830	45.626	19.133	49.375	0.390	47.332	7.116
48.552	0.201	47.139	3.464	44.696	18.523	48.451	0.302	46.509	6.206
47.883	1.247	46.282	7.386	43.823	26.803	47.569	2.049	45.728	10.709
47.235	3.114	45.467	12.479	42.999	36.007	46.724	5.179	44.984	16.130
46.606	2.580	44.690	0.096	42.221	7.725	45.913	0.834	44.273	0.529
45.993	3.973	43.945	0.003	41.482	6.342	45.133	1.283	43.592	0.167
45.395	5.735	43.229	0.052	40.779	4.933	44.378	1.900	42.937	0.004
44.809	3.272	42.540	0.211	40.109	8.359	43.649	0.421	42.306	0.482
44.235	1.524	41.875	1.265	39.468	12.472	42.941	0.004	41.696	1.701
43.670	0.449	41.232	3.126	38.855	17.178	42.252	0.559	41.105	3.591
43.114	2.606	40.608	0.795	38.267	10.451	41.582	0.007	40.532	0.937
42.567	1.867	40.003	1.433	37.702	12.234	40.928	0.074	39.975	1.501
42.025	2.327	39.413	1.181	37.159	11.165	40.288	0.045	39.432	1.141
41.490	2.220	38.839	1.348	36.635	11.325	39.662	0.114	38.902	1.205
40.960	0.921	38.278	2.964	36.129	14.983	39.049	0.905	38.385	2.610
40.434	0.188	37.730	5.153	35.641	19.002	38.446	2.414	37.878	4.504
39.911	0.097	37.193	5.794	35.169	19.638	37.854	3.049	37.381	4.925
39.391	0.153	36.666	5.446	34.711	18.394	37.271	2.991	36.893	4.441
38.873	0.762	36.149	3.426	34.268	13.929	36.696	1.702	36.413	2.519
38.357	0.310	35.641	4.663	33.838	15.699	36.128	2.796	35.940	3.459
37.841	0.707	35.140	3.460	33.420	12.814	35.567	2.054	35.474	2.328

5.2.9.1.(24) Distribución de resultados de probabilidad por método estadístico

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
37.325	0.525	34.646	3.818	33.014	12.856	35.012	2.522	35.014	2.515
36.808	0.653	34.159	3.391	32.620	11.426	34.462	2.366	34.559	2.076
36.290	1.664	33.677	1.751	32.236	7.642	33.916	1.174	34.109	0.795
35.770	1.613	33.200	1.690	31.861	6.962	33.375	1.266	33.662	0.702
35.247	1.556	32.727	1.619	31.497	6.266	32.836	1.355	33.219	0.610
34.721	0.520	32.259	3.032	31.141	8.174	32.300	2.891	32.778	1.493
34.191	1.935	31.793	1.014	30.794	4.025	31.765	1.071	32.340	0.212
33.656	2.741	31.330	0.450	30.455	2.387	31.232	0.590	31.902	0.010
33.115	9.701	30.868	0.753	30.124	0.015	30.699	0.488	31.466	2.149
32.567	8.218	30.408	0.501	29.800	0.010	30.165	0.217	31.030	1.768
32.011	5.813	29.948	0.121	29.483	0.014	29.631	0.001	30.593	0.986
31.447	3.789	29.488	0.000	29.174	0.107	29.095	0.164	30.155	0.429
30.872	3.505	29.027	0.001	28.870	0.017	28.556	0.197	29.715	0.512
30.286	3.191	28.564	0.004	28.573	0.005	28.013	0.237	29.273	0.597
29.688	1.926	28.099	0.040	28.282	0.000	27.466	0.695	28.827	0.277
29.075	2.481	27.631	0.017	27.997	0.247	26.914	0.344	28.376	0.767
28.446	2.090	27.158	0.025	27.717	0.514	26.354	0.417	27.920	0.846
27.798	3.233	26.680	0.462	27.443	2.082	25.787	0.045	27.456	2.121
27.129	2.043	26.195	0.245	27.174	2.172	25.210	0.240	26.985	1.652
26.437	2.064	25.702	0.493	26.909	3.645	24.623	0.142	26.505	2.264
25.717	2.947	25.200	1.439	26.650	7.021	24.021	0.000	26.013	4.050
24.965	3.862	24.685	2.841	26.395	11.524	23.405	0.164	25.507	6.285
24.177	1.384	24.157	1.339	26.144	9.886	22.770	0.053	24.985	3.941
23.345	0.555	23.613	1.025	25.898	10.877	22.114	0.237	24.444	3.402
22.462	3.849	23.048	6.490	25.656	26.583	21.431	0.867	23.880	11.426
21.517	2.301	22.458	6.041	25.418	29.352	20.717	0.514	23.288	10.811
20.496	0.992	21.838	5.465	25.184	32.302	19.965	0.216	22.661	9.992
19.379	0.144	21.179	4.749	24.953	35.439	19.164	0.027	21.990	8.940
18.139	0.740	20.471	2.164	24.726	32.789	18.302	0.487	21.262	5.117
16.733	3.121	19.697	1.432	24.503	36.034	17.358	1.304	20.458	3.834
15.091	8.460	18.829	0.688	24.283	39.475	16.300	2.890	19.546	2.391
13.086	15.321	17.822	0.675	24.066	49.932	15.071	3.719	18.471	2.163
10.439	30.929	16.574	0.329	23.853	61.667	13.554	5.984	17.111	1.234
6.302	86.447	14.796	0.646	23.643	64.683	11.409	17.564	15.110	0.240
Error Cuadr	**21.173**	**Error Cuadr**	**15.872**	**Error Cuadr**	**32.288**	**Error Cuadr**	**14.048**	**Error Cuadr**	**16.287**

Los resultados anteriores, dados para las probabilidades que representan los diferentes periodos de retorno, se muestran en la siguiente tabla:

5.2.9.1.(25) Precipitación máxima en 24 horas (mm)

PERIODO DE RETORNO	PROBA-BILIDAD	DISTR. NORMAL	DISTR. LOG NORMAL	DISTR. EXPONEN-CIAL	DISTR. GAMMA	DISTR. GUMBEL
2	0.5000	37.84	35.14	33.42	35.57	35.47
5	0.2000	49.96	49.00	46.62	50.35	48.20
10	0.1000	56.30	58.30	56.60	59.46	56.63
25	0.0400	63.06	70.18	69.80	70.27	67.28
50	0.0200	67.43	79.10	79.79	77.87	75.18
100	0.0100	71.35	88.10	89.77	85.14	83.03
200	0.0050	74.95	97.22	99.76	92.14	90.84
500	0.0020	79.30	109.56	112.96	101.10	101.15
1000	0.0010	82.36	119.13	122.94	107.68	108.94

El menor error cuadrático es el obtenido por la **Distribución Gamma**, por lo tanto es el que seleccionado para el cálculo de las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno. Aplicando los factores de lluvia real y reducción por magnitud de la cuenca, los datos ajustados resultan ser los siguientes:

5.2.9.1.(26) Periodos de retorno aplicando datos ajustados

PERIODO DE RETORNO (TR)	PRECIPITACION MAS PROBABLE EN 24 HORAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Ajustada)
(Años)	(mm)	**(mm)**
2	35.57	**37.57**
5	50.35	**52.41**
10	59.46	**63.63**
25	70.27	**78.47**
50	77.87	**89.70**
100	85.14	**100.92**
200	92.14	**112.15**
500	101.10	**126.99**
1000	107.68	**138.21**

Precipitación Máxima en 1 hora

- Relación de precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL

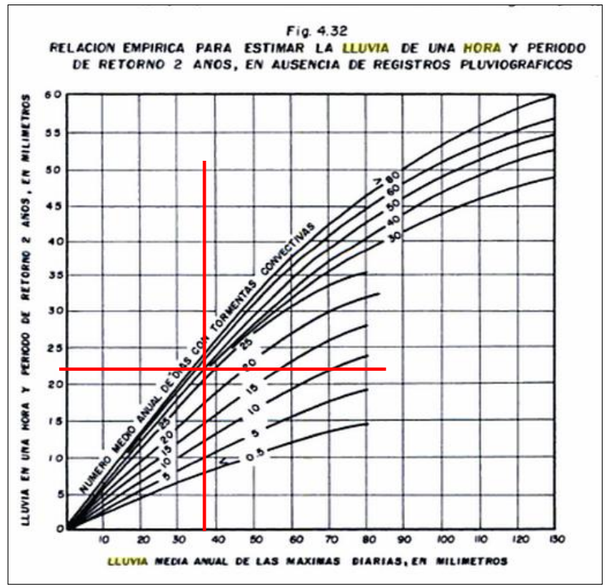
5.2.9.1.(26) Precipitación 1hr/24hr según isoyetasINEGI - SIATL

TR	PPN 24 HR	PPN 1 HR	1HR/24HR
20	86	52	60.50%
50	115	71	61.70%
100	117	77	65.80%
200	137	91	66.40%
500	149	101	67.80%
		PROMEDIO	**64.44%**

Relación de precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich. Los datos y resultados obtenidos son los siguientes:

5.2.9.1.(27) precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau

Precipitación máxima en 24 HR para TR = 2 años	37.57	Mm
Promedio anual con días de lluvia	34.696	Días
Precipitación máxima en 1 hora, resultante de la gráfica del método US-Weather Bureau	23.00	Mm
RELACOIN 1HR/24 HR	**0.6122**	



-Relación de precipitación de 1 hr y 24 hr con el método de D. M. Hershfield

De acuerdo al análisis realizado en la descripción de este método, se concluye que:

1hr/24hr es de 0.6000

Selección de la relación de precipitación de 1 hr respecto a 24 hrs

5.2.9.1.(28) Precipitación máxima en una hora

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	24 hr	1 hr	1 hr	1 hr	1 hr
RELACION 1HR/24 HR		0.6444	0.6122	0.6000	0.61220
2	37.57	24.21	23	22.54	23.00
5	52.41	33.77	32.09	31.45	32.09
10	63.63	41	38.95	38.18	38.95
25	78.47	50.57	48.04	47.08	48.04
50	89.70	57.8	54.91	53.82	54.91
100	100.92	65.03	61.78	60.55	61.78
200	112.15	72.27	68.66	67.29	68.66
500	126.99	81.83	77.74	76.19	77.74
1000	138.21	89.06	84.61	82.93	84.61

Resumen de precipitación para 24 horas y para 1 hr.

5.2.9.1.(28) Periodos de retorno (TR) precipitación para 24 horas y para 1 hr

TR	PPN MAX 24 hr.	PPN MAX 1 hr.
AÑOS	mm	mm
2	37.57	23.00
5	52.41	32.09
10	63.63	38.95
25	78.47	48.04
50	89.70	54.91
100	100.92	61.78
200	112.15	68.66
500	126.99	77.74
1000	138.21	84.61

-Estación 8135 Saucillo, Municipio de Saucillo

Registro de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

5.2.9.1.(29) *Estación 8135* datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PPN MAX 24H (mm)	DIAS
1966	38.0	40
1967	81.0	41
1968	58.0	49
1969	46.0	31
1970	37.5	41
1971	55.0	33
1972	31.0	44
1973	31.5	39
1974	35.0	37
1975	45.0	33
1976	45.0	46
1977	50.0	30
1978	49.0	45
1979	44.5	46
1980	47.0	46
1981	37.5	64
1982	19.0	37
1983	38.0	33
1984	31.0	53
1985	45.0	41
1986	44.0	49
1987	21.0	
1988		
1989	67.0	38
1990	46.0	47
1991	46.4	57
1992	28.0	59
1993	24.0	43
1994	17.4	22
1995.0	40.0	35.0
1996	26.0	47
1997	16.4	48
1998	30.8	30
1999	49.4	35
PROMEDIO	**40.0**	**41.8**

La información utilizada es la adoptada que aparece en la tabla5.2.9.1.(29). El análisis se presenta en los siguientes cuadros:

5.2.9.1.(30) **Precipitación maxima en 24 horas**
Clasificación y ordenación de información

DATOS MEDIDOS	Datos Ordenados Posición	Tr	DATOS	Tr calculado	Riesgo 1/Tr
38.0	1	34.000	81.0	34.000	2.94%
81.0	2	17.000	67.0	17.000	5.88%
58.0	3	11.333	58.0	11.333	8.82%
46.0	4	8.500	55.0	8.500	11.76%

5.2.9.1.(30) **Precipitación maxima en 24 horas**
Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
37.5	5	6.800	50.0	6.800	14.71%
55.0	6	5.667	49.4	5.667	17.65%
31.0	7	4.857	49.0	4.857	20.59%
31.5	8	4.250	47.0	4.250	23.53%
35.0	9	3.778	46.4	3.778	26.47%
45.0	10	3.400	46.0	3.400	29.41%
45.0	11	3.091	46.0	3.091	32.35%
50.0	12	2.833	45.0	2.833	35.29%
49.0	13	2.615	45.0	2.615	38.24%
44.5	14	2.429	45.0	2.429	41.18%
47.0	15	2.267	44.5	2.267	44.12%
37.5	16	2.125	44.0	2.125	47.06%
19.0	17	2.000	40.0	2.000	50.00%
38.0	18	1.889	38.0	1.889	52.94%
31.0	19	1.789	38.0	1.789	55.88%
45.0	20	1.700	37.5	1.700	58.82%
44.0	21	1.619	37.5	1.619	61.76%
21.0	22	1.545	35.0	1.545	64.71%
67.0	23	1.478	31.5	1.478	67.65%
46.0	24	1.417	31.0	1.417	70.59%
46.4	25	1.360	31.0	1.360	73.53%
28.0	26	1.308	30.8	1.308	76.47%
24.0	27	1.259	28.0	1.259	79.41%
17.4	28	1.214	26.0	1.214	82.35%
40.0	29	1.172	24.0	1.172	85.29%
26.0	30	1.133	21.0	1.133	88.24%
16.4	31	1.097	19.0	1.097	91.18%
30.8	32	1.063	17.4	1.063	94.12%
49.4	33	1.030	16.4	1.030	97.06%

Los parámetros estadísticos de la muestra son los siguientes:

5.2.9.1.(31)Parámetros estadísticos

Promedio	**40.0121**
Desviación estándar	**14.0664**
Varianza	**197.8648**
Máxima	**81.0**
No. datos	**33**

Con la aplicación de las ecuaciones para las distribuciones de probabilidad utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2.9.1.(32)Distribuciones de probabilidad

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
DISTR. NORMAL	Error Cuadra-tico	DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. EXP	Error Cuadra-tico	DISTR. GAMMA	Error Cuadra-tico	DISTR. GUMBEL	Error Cuadra-tico
66.591	207.625	76.087	24.133	75.549	29.713	80.208	0.627	72.194	77.547
62.022	24.778	67.387	0.150	65.799	1.443	71.319	18.657	64.424	6.634
59.026	1.052	62.228	17.880	60.095	4.391	65.845	61.538	59.805	3.260
56.707	2.913	58.508	12.309	56.049	1.100	61.797	46.205	56.474	2.172
54.770	22.750	55.573	31.053	52.910	8.468	58.543	72.976	53.845	14.783
53.078	13.531	53.130	13.911	50.345	0.894	55.793	40.870	51.659	5.101
51.558	6.542	51.025	4.101	48.177	0.677	53.393	19.302	49.775	0.601
50.161	9.994	49.166	4.692	46.299	0.492	51.250	18.063	48.113	1.238
48.859	6.045	47.493	1.194	44.642	3.091	49.302	8.420	46.616	0.047
47.628	2.649	45.964	0.001	43.160	8.066	47.506	2.268	45.249	0.564
46.452	0.205	44.551	2.101	41.819	17.479	45.832	0.028	43.984	4.062
45.321	0.103	43.230	3.132	40.595	19.402	44.258	0.551	42.803	4.826
44.222	0.605	41.987	9.081	39.469	30.588	42.764	4.999	41.690	10.959
43.149	3.426	40.806	17.592	38.427	43.206	41.337	13.415	40.632	19.082
42.094	5.790	39.677	23.260	37.456	49.612	39.966	20.560	39.620	23.817
41.050	8.702	38.592	29.251	36.549	55.524	38.639	28.736	38.645	28.673
40.012	0.000	37.541	6.044	35.696	18.526	37.350	7.024	37.701	5.284
38.974	0.949	36.520	2.191	34.892	9.661	36.089	3.650	36.782	1.484
37.930	0.005	35.521	6.146	34.131	14.967	34.851	9.914	35.881	4.491
36.875	0.390	34.538	8.771	33.410	16.730	33.629	14.986	34.993	6.285
35.802	2.883	33.567	15.468	32.723	22.816	32.416	25.849	34.113	11.470
34.704	0.088	32.601	5.754	32.069	8.590	31.205	14.399	33.236	3.111
33.572	4.292	31.635	0.018	31.444	0.003	29.991	2.278	32.356	0.733
32.397	1.951	30.662	0.114	30.845	0.024	28.764	4.999	31.467	0.218
31.166	0.027	29.675	1.755	30.271	0.532	27.517	12.132	30.561	0.193
29.863	0.878	28.665	4.557	29.719	1.168	26.238	20.814	29.630	1.369
28.466	0.218	27.621	0.144	29.188	1.412	24.913	9.529	28.662	0.438
26.946	0.895	26.527	0.278	28.677	7.165	23.524	6.130	27.641	2.693
25.255	1.574	25.361	1.852	28.183	17.499	22.044	3.826	26.545	6.476
23.318	5.371	24.088	9.537	27.706	44.974	20.430	0.325	25.337	18.811
20.998	3.994	22.648	13.309	27.245	67.981	18.610	0.152	23.954	24.540
18.002	0.362	20.914	12.351	26.798	88.331	16.433	0.935	22.260	23.619
13.433	8.801	18.523	4.507	26.366	99.313	13.475	8.554	19.860	11.969
Error Cuadr	**18.692**	**Error Cuadr**	**16.930**	**Error Cuadr**	**26.341**	**Error Cuadr**	**22.421**	**Error Cuadr**	**18.071**

Los resultados anteriores, dados para las probabilidades que representan los diferentes periodos de retorno, se muestran en la siguiente tabla 5.2.9.1.(29):

5.2.9.1.(33) **Precipitación máxima en 24 horas (mm)**

PERIODO DE RETORNO	PROBA-BILIDAD	DISTR. NORMAL	DISTR. LOG NORMAL	DISTR. EXPONEN-CIAL	DISTR. GAMMA	DISTR. GUMBEL
2	0.5000	40.01	37.54	35.70	37.35	37.70
5	0.2000	51.85	51.42	48.58	53.85	50.13
10	0.1000	58.04	60.62	58.33	64.10	58.36
25	0.0400	64.64	72.24	71.22	76.33	68.76
50	0.0200	68.90	80.91	80.97	84.96	76.48
100	0.0100	72.74	89.59	90.72	93.22	84.13
500	0.0020	76.24	98.34	100.47	101.20	91.76
1000	0.0010	80.50	110.11	113.36	111.42	101.83
10000	0.0001	83.48	119.20	123.11	118.95	109.44

El menor error cuadrático es el obtenido por la **Distribución Log - Normal**, por lo tanto es el que seleccionado para el cálculo de las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno. Aplicando los factores de lluvia real y reducción por magnitud de la cuenca, los datos ajustados resultan ser los siguientes:

5.2.9.1.(34) Periodos de retorno aplicando datos ajustados

PERIODO DE RETORNO (TR)	PRECIPITACION MAS PROBABLE EN 24 HORAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Ajustada)
(Años)	(mm)	**(mm)**
2	37.54	**42.20**
5	51.42	**57.81**
10	60.62	**68.15**
25	72.24	**81.21**
50	80.91	**90.95**
100	89.59	**100.71**
200	98.34	**110.56**
500	110.11	**123.79**
1000	119.20	**134.00**

Precipitación Máxima en 1 hora

- Relación de precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL

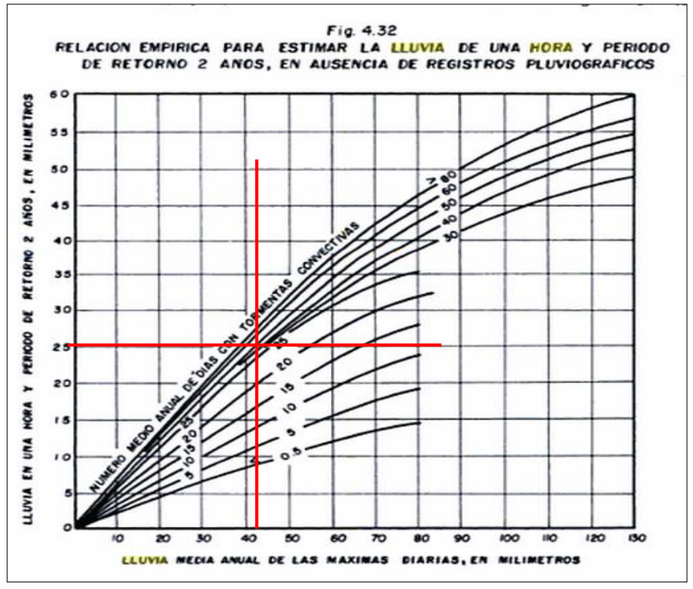
5.2.9.1.(35) precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL INEGI - SIATL

TR	PPN 24 HR	PPN 1 HR	1HR/24HR
20	86	53	61.60%
50	115	68	59.10%
100	120	80	66.70%
200	138	89	64.50%
500	153	104	68.00%
		PROMEDIO	**63.98%**

- Relación de precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich. Los datos y resultados obtenidos son los siguientes:

5.2.9.1.(36) Precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau

Precipitación máxima en 24 HR para TR = 2 años	42.20	Mm
Promedio anual con días de lluvia	41.844	Días
Precipitación máxima en 1 hora, resultante de la gráfica del método US-Weather Bureau	25.0	Mm
RELACOIN 1HR/24 HR	**0.5924**	



-Relación de Precipitación de 1 hr y 24 hr con el Método de D. M. Hershfield

De acuerdo al análisis realizado en la descripción de este método, se concluye que:

1hr/24hr es de 0.6000

Selección de la relación de precipitación de 1 hr respecto a 24 hrs

5.2.9.1.(37) Precipitación máxima en una hora

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	24 HR	1 HR	1 HR	1 HR	1 HR
RELACION 1HR/24 HR		0.6398	0.5924	0.6000	0.6000
2	42.20	27.00	25.00	25.32	25.32
5	57.81	36.99	34.25	34.69	34.69
10	68.15	43.60	40.37	40.89	40.89
25	81.21	51.96	48.11	48.73	48.73
50	90.95	58.19	53.88	54.57	54.57
100	100.71	64.43	59.66	60.43	60.43
200	110.56	70.74	65.50	66.34	66.34
500	123.79	79.20	73.33	74.27	74.27
1000	134.00	85.73	79.38	80.40	80.40

Resumen de precipitación para 24 horas y para 1 hr.

5.2.9.1.(38) Periodos de retorno precipitación para 24 horas y para 1 hr.

TR	PPN MAX 24 HRS	PPN MAX 1 HR
AÑOS	MM	MM
2	42.20	25.32
5	57.81	34.69
10	68.15	40.89
25	81.21	48.73
50	90.95	54.57
100	100.71	60.43
200	110.56	66.34
500	123.79	74.27
1000	134.00	80.40

-Estación 8092 Las Burras, Municipio de Julimes

Registro de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

5.2.9.1.(39) Estación 8092 Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PPN MAX 24H (mm)	DIAS
1949	27.5	37
1950	36.2	31

5.2.9.1.(39) Estación 8092 Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PPN MAX 24H (mm)	DIAS
1951	60.0	24
1952	43.7	28
1953	33.0	27
1954	30.2	42
1955	35.5	37
1956	22.8	22
1957	37.2	33
1958	54.7	50
1959	30.5	37
1960	38.6	36
1961	26.0	40
1962	23.6	42
1963	25.0	43
1964	18.7	42
1965	32.0	31
1966	24.5	45
1967	39.2	38
1968	53.5	42
1969	35.8	38
1970	45.0	36
1971	53.2	37
1972	35.7	55
1973	36.7	31
1974	70.0	45
1975	41.7	34
1976	35.5	47
1977	44.2	46
1978	33.5	52
1979	38.5	38
1980	46.0	46
1981	38.2	54
1982	22.0	35
1983	31.0	42
1984	60.3	40
1985	18.0	27
1986	26.0	62
1987	49.0	45
1988	43.0	44
1989	35.0	36
1990	40.0	56
1991	53.0	38
1992	12.0	17
1993	32.2	23
1994	14.8	32
1995	19.5	27
1996	40.0	
1997	50.0	27
1998	33.0	19
1999	14.0	22
2000	41.0	49
PROM	**36.2**	**37.8**

La información utilizada es la adoptada que aparece en la tabla de arriba. El análisis se presenta en los siguientes cuadros:

5.2.9.1.(40) **Precipitación maxima en 24 horas**
Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
27.5	1	53.000	70.0	53.000	1.89%
36.2	2	26.500	60.3	26.500	3.77%
60.0	3	17.667	60.0	17.667	5.66%
43.7	4	13.250	54.7	13.250	7.55%
33.0	5	10.600	53.5	10.600	9.43%
30.2	6	8.833	53.2	8.833	11.32%
35.5	7	7.571	53.0	7.571	13.21%
22.8	8	6.625	50.0	6.625	15.09%
37.2	9	5.889	49.0	5.889	16.98%
54.7	10	5.300	46.0	5.300	18.87%
30.5	11	4.818	45.0	4.818	20.75%
38.6	12	4.417	44.2	4.417	22.64%
26.0	13	4.077	43.7	4.077	24.53%
23.6	14	3.786	43.0	3.786	26.42%
25.0	15	3.533	41.7	3.533	28.30%
18.7	16	3.313	41.0	3.313	30.19%
32.0	17	3.118	40.0	3.118	32.08%
24.5	18	2.944	40.0	2.944	33.96%
39.2	19	2.789	39.2	2.789	35.85%
53.5	20	2.650	38.6	2.650	37.74%
35.8	21	2.524	38.5	2.524	39.62%
45.0	22	2.409	38.2	2.409	41.51%
53.2	23	2.304	37.2	2.304	43.40%
35.7	24	2.208	36.7	2.208	45.28%
36.7	25	2.120	36.2	2.120	47.17%
70.0	26	2.038	35.8	2.038	49.06%
41.7	27	1.963	35.7	1.963	50.94%
35.5	28	1.893	35.5	1.893	52.83%
44.2	29	1.828	35.5	1.828	54.72%
33.5	30	1.767	35.0	1.767	56.60%
38.5	31	1.710	33.5	1.710	58.49%
46.0	32	1.656	33.0	1.656	60.38%
38.2	33	1.606	33.0	1.606	62.26%
22.0	34	1.559	32.2	1.559	64.15%
31.0	35	1.514	32.0	1.514	66.04%
60.3	36	1.472	31.0	1.472	67.92%
18.0	37	1.432	30.5	1.432	69.81%
26.0	38	1.395	30.2	1.395	71.70%
49.0	39	1.359	27.5	1.359	73.58%
43.0	40	1.325	26.0	1.325	75.47%
35.0	41	1.293	26.0	1.293	77.36%
40.0	42	1.262	25.0	1.262	79.25%
53.0	43	1.233	24.5	1.233	81.13%
12.0	44	1.205	23.6	1.205	83.02%
32.2	45	1.178	22.8	1.178	84.91%

5.2.9.1.(40) **Precipitación maxima en 24 horas**
Clasificación y ordenación de información

DATOS	Datos Ordenados			Tr	Riesgo
MEDIDOS	Posición	Tr	DATOS	calculado	1/Tr
14.8	46	1.152	22.0	1.152	86.79%
19.5	47	1.128	19.5	1.128	88.68%
40.0	48	1.104	18.7	1.104	90.57%
50.0	49	1.082	18.0	1.082	92.45%
33.0	50	1.060	14.8	1.060	94.34%
14.0	51	1.039	14.0	1.039	96.23%
41.0	52	1.019	12.0	1.019	98.11%

Los parámetros estadísticos de la muestra son los siguientes:

5.2.9.1.(40) Parámetros estadísticos

Promedio	36.1577
Desviación estándar	12.5266
Varianza	156.9166
Máxima	70.0
No. datos	52

Con la aplicación de las ecuaciones para las distribuciones de probabilidad utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2.9.1.(41) Distribuciones de probabilidad

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
DISTR. NORMAL	Error Cuadra-tico	DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. EXP	Error Cuadra-tico	DISTR. GAMMA	Error Cuadra-tico	DISTR. GUMBEL	Error Cuadra-tico
62.184	61.083	74.779	22.838	73.365	11.326	80.677	114.008	69.205	0.632
58.425	3.516	66.694	40.879	64.683	19.208	72.180	141.123	62.341	4.165
55.999	16.007	61.947	3.791	59.604	0.157	67.008	49.118	58.285	2.942
54.149	0.304	58.554	14.856	56.000	1.690	63.226	72.685	55.377	0.459
52.624	0.768	55.899	5.757	53.205	0.087	60.213	45.069	53.099	0.161
51.310	3.570	53.709	0.259	50.921	5.195	57.693	20.188	51.217	3.932
50.145	8.149	51.838	1.351	48.990	16.082	55.515	6.325	49.609	11.501
49.090	0.828	50.199	0.040	47.317	7.198	53.589	12.879	48.200	3.240
48.120	0.775	48.738	0.069	45.842	9.975	51.855	8.153	46.943	4.231
47.216	1.478	47.416	2.004	44.522	2.185	50.275	18.271	45.805	0.038
46.366	1.867	46.206	1.453	43.328	2.796	48.817	14.572	44.764	0.056
45.562	1.854	45.087	0.787	42.238	3.850	47.462	10.642	43.801	0.159
44.794	1.196	44.046	0.120	41.235	6.075	46.192	6.212	42.904	0.633
44.057	1.117	43.069	0.005	40.307	7.253	44.995	3.982	42.063	0.879
43.347	2.712	42.148	0.201	39.443	5.095	43.861	4.668	41.269	0.186

5.2.9.1.(41) Distribuciones de probabilidad

DISTR. NORMAL		DISTR. LOG-NORMAL		DISTR EXPONENCIAL		DISTR. GAMMA		DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I	
42.659	2.752	41.275	0.076	38.634	5.597	42.780	3.167	40.516	0.235
41.990	3.960	40.443	0.196	37.875	4.516	41.746	3.047	39.798	0.041
41.337	1.789	39.648	0.124	37.159	8.072	40.753	0.566	39.111	0.790
40.699	2.246	38.884	0.100	36.482	7.390	39.796	0.355	38.452	0.560
40.071	2.165	38.149	0.203	35.839	7.623	38.871	0.073	37.816	0.614
39.454	0.910	37.439	1.126	35.228	10.707	37.975	0.276	37.202	1.686
38.844	0.415	36.750	2.101	34.645	12.637	37.103	1.203	36.606	2.542
38.241	1.083	36.082	1.250	34.088	9.683	36.254	0.895	36.026	1.378
37.642	0.888	35.430	1.612	33.555	9.890	35.424	1.628	35.461	1.536
37.047	0.718	34.794	1.976	33.044	9.962	34.612	2.522	34.908	1.668
36.454	0.428	34.172	2.651	32.552	10.546	33.815	3.940	34.367	2.054
35.861	0.026	33.561	4.575	32.080	13.107	33.031	7.122	33.835	3.478
35.268	0.054	32.961	6.448	31.624	15.022	32.259	10.504	33.312	4.789
34.673	0.684	32.369	9.803	31.185	18.623	31.496	16.028	32.795	7.318
34.075	0.856	31.785	10.338	30.760	17.978	30.742	18.131	32.284	7.378
33.471	0.001	31.206	5.261	30.349	9.928	29.994	12.293	31.777	2.968
32.862	0.019	30.633	5.604	29.951	9.294	29.251	14.058	31.274	2.981
32.244	0.571	30.062	8.630	29.566	11.792	28.511	20.155	30.772	4.965
31.617	0.340	29.494	7.323	29.192	9.048	27.772	19.607	30.271	3.721
30.978	1.044	28.926	9.450	28.829	10.056	27.033	24.667	29.769	4.976
30.325	0.455	28.357	6.985	28.476	6.370	26.293	22.157	29.266	3.008
29.657	0.711	27.786	7.368	28.133	5.604	25.548	24.518	28.758	3.034
28.969	1.516	27.210	8.940	27.799	5.766	24.798	29.181	28.246	3.820
28.258	0.575	26.628	0.760	27.473	0.001	24.039	11.977	27.726	0.051
27.522	2.316	26.038	0.001	27.156	1.337	23.269	7.456	27.197	1.432
26.754	0.568	25.436	0.318	26.847	0.717	22.485	12.353	26.656	0.430
25.949	0.901	24.821	0.032	26.545	2.387	21.683	11.001	26.100	1.209
25.100	0.359	24.187	0.098	26.250	3.063	20.859	13.259	25.525	1.050
24.196	0.355	23.531	0.005	25.962	5.580	20.006	12.918	24.927	1.760
23.225	0.181	22.846	0.002	25.681	8.299	19.117	13.562	24.298	2.245
22.170	0.029	22.124	0.015	25.405	11.597	18.183	14.567	23.632	2.663
21.005	2.265	21.353	3.434	25.136	31.765	17.190	5.336	22.915	11.663
19.691	0.983	20.516	3.299	24.872	38.098	16.117	6.671	22.130	11.766
18.167	0.028	19.586	2.516	24.614	43.746	14.933	9.408	21.248	10.550
16.316	2.299	18.513	13.789	24.361	91.412	13.581	1.487	20.217	29.344
13.891	0.012	17.196	10.213	24.113	102.271	11.946	4.221	18.927	24.276
10.131	3.493	15.337	11.132	23.870	140.889	9.703	5.278	17.053	25.534
Error Cuadr	**11.967**	**Error Cuadr**	**15.562**	**Error Cuadr**	**28.435**	**Error Cuadr**	**29.891**	**Error Cuadr**	**14.924**

Los resultados anteriores, dados para las probabilidades que representan los diferentes periodos de retorno, se muestran en la siguiente tabla:

5.2.9.1.(42) Precipitación máxima en 24 horas (mm)

PERIODO DE RETORNO	PROBA-BILIDAD	DISTR. NORMAL	DISTR. LOG NORMAL	DISTR. EXPONEN-CIAL	DISTR. GAMMA	DISTR. GUMBEL
2	0.5000	36.16	33.87	32.31	33.42	34.10
5	0.2000	46.70	46.68	43.79	49.39	45.17
10	0.1000	52.21	55.20	52.47	59.41	52.50
25	0.0400	58.09	66.01	63.95	71.45	61.76
50	0.0200	61.88	74.10	72.64	79.98	68.63
100	0.0100	65.30	82.21	81.32	88.17	75.45
200	0.0050	68.42	90.42	90.00	96.11	82.24
500	0.0020	72.21	101.47	101.48	106.29	91.21
1000	0.0010	74.87	110.01	110.16	113.81	97.98

El menor error cuadrático es el obtenido por la **Distribución Normal,** por lo tanto es el que seleccionado para el cálculo de las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno. Aplicando los factores de lluvia real y reducción por magnitud de la cuenca, los datos ajustados resultan ser los siguientes:

5.2.9.1.(43) Periodos de Retorno datos ajustados

PERIODO DE RETORNO (TR)	PRECIPITACION MAS PROBABLE EN 24 HORAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Ajustada)
(Años)	(mm)	**(mm)**
2	36.16	**40.65**
5	46.70	**52.50**
10	52.21	**58.70**
25	58.09	**65.30**
50	61.88	**69.57**
100	65.30	**73.41**
200	68.42	**76.92**
500	72.21	**81.18**
1000	74.87	**84.17**

Precipitación Máxima en 1 hora

- Relación de precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL

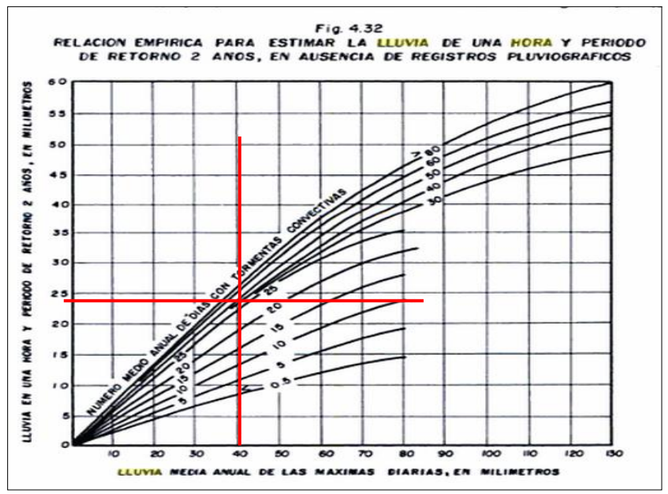
5.2.9.1.(44) Precipitación 1hr/24hr según isoyetas **INEGI - SIATL**

TR	PPN 24 HR	PPN 1 HR	1HR/24HR
20	84	48	57.10%
50	105	62	59.00%
100	112	70	62.50%
200	135	82	60.70%
500	146	96	65.80%
		PROMEDIO	**61.02%**

- Relación de precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich. Los datos y resultados obtenidos son los siguientes:
-

5.2.9.1.(45)precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau

Precipitación máxima en 24 HR para TR = 2 años	40.65	Mm
Promedio anual con días de lluvia	37.784	Días
Precipitación máxima en 1 hora, resultante de la gráfica del método US-Weather Bureau	24.0	Mm
RELACOIN 1HR/24 HR	**0.5904**	



Relación de precipitación de 1 hr y 24 hr con el método de D.M. Hershfield

De acuerdo al análisis realizado en la descripción de este método, se concluye que:

1hr/24hr es de 0.6000

Selección de la relación de precipitación de 1 hr respecto a 24 hrs

5.2.9.1.(46)Precipitación máxima en una hora

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	**24 HR**	**1 HR**	**1 HR**	**1 HR**	**1 HR**
RELACION 1HR/24 HR		0.6102	0.5904	0.6000	0.60000
2	40.65	24.8	24	24.39	24.39
5	52.50	32.04	31	31.5	31.50
10	58.70	35.82	34.66	35.22	35.22
25	65.30	39.85	38.55	39.18	39.18
50	69.57	42.45	41.07	41.74	41.74
100	73.41	44.79	43.34	44.05	44.05
200	76.92	46.94	45.41	46.15	46.15
500	81.18	49.54	47.93	48.71	48.71
1000	84.17	51.36	49.69	50.5	50.50

Resumen de precipitación para 24 horas y para 1 hr.

5.2.9.1.(47)Periodos de retorno (TR) precipitación para 24 horas y para 1 hr

TR	PPN MAX 24 HRS	PPN MAX 1 HR
AÑOS	**MM**	**MM**
2	40.65	24.39
5	52.50	31.50
10	58.70	35.22
25	65.30	39.18
50	69.57	41.74
100	73.41	44.05
200	76.92	46.15
500	81.18	48.71
1000	84.17	50.50

-Estación 8158 Villalba, Municipio de Rosales

Registro de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

5.2.9.1.(48) Estación 8158 Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	8158 VILLALBA		ADOPTADOS	
	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA
1940	9.9	9		
1941	45.5	58	45.5	58
1942	33.2	38	33.2	38
1943	5.5	4		
1944				
1945				
1946	42.0	43	42.0	43
1947	56.5	39	56.5	39
1948				
1949	54.7	56	54.7	56
1950	31.0	38	31.0	38
1951	26.5	20	26.5	20
1952	42.5	32	42.5	32
1953	23.0	27	23.0	27
1954	37.5	46	37.5	46
1955	39.0	36	39.0	36
1956	28.0	30	28.0	30
1957	72.0	33	72.0	33
1958	47.0	65	47.0	65
1959	28.5	33	28.5	33
1960	40.0	40	40.0	40
1961	34.0	44	34.0	44
1962	34.5	38	34.5	38
1963	39.0	42	39.0	42
1964	24.0	48	24.0	48
1965	32.0	22	32.0	22
1966	47.0	52	47.0	52
1967	34.5	41	34.5	41
1968	41.0	68	41.0	68
1969	29.0	37	29.0	37
1970	38.0	46	38.0	46
1971	27.0	48	27.0	48
1972	49.0	55	49.0	55
1973	54.0	43	54.0	43
1974	47.0	49	47.0	49
1975	46.0	33	46.0	33
1976	46.0	54	46.0	54
1977	39.0	39	39.0	39
1978	52.0	42	52.0	42
1979	63.0	32	63.0	32
1980	41.5	45	41.5	45
1981	42.0	60	42.0	60
1982	25.0	40	25.0	40
1983	49.0	39	49.0	39
1984	15.0	4		

5.2.9.1.(48) Estación 8158 Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas

AÑO	8158 VILLALBA		ADOPTADOS	
	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA	PPN MAX 24H (mm)	DIAS DE LLUVIA
PROMEDIO	38.4	39.7	PROMEDIO	42.33

La información utilizada es la adoptada que aparece en la tabla de arriba. El análisis se presenta en los siguientes cuadros:

5.2.9.1.(49)Precipitación maxima en 24 horas
Clasificación y ordenación de información

DATOS MEDIDOS	Datos Ordenados			Tr calculado	Riesgo 1/Tr
	Posición	Tr	DATOS		
45.5	1	40.000	45.5	40.000	2.50%
33.2	2	20.000	33.2	20.000	5.00%
42.0	3	13.333	42.0	13.333	7.50%
56.5	4	10.000	56.5	10.000	10.00%
54.7	5	8.000	54.7	8.000	12.50%
31.0	6	6.667	31.0	6.667	15.00%
26.5	7	5.714	26.5	5.714	17.50%
42.5	8	5.000	42.5	5.000	20.00%
23.0	9	4.444	23.0	4.444	22.50%
37.5	10	4.000	37.5	4.000	25.00%
39.0	11	3.636	39.0	3.636	27.50%
28.0	12	3.333	28.0	3.333	30.00%
72.0	13	3.077	72.0	3.077	32.50%
47.0	14	2.857	47.0	2.857	35.00%
28.5	15	2.667	28.5	2.667	37.50%
40.0	16	2.500	40.0	2.500	40.00%
34.0	17	2.353	34.0	2.353	42.50%
34.5	18	2.222	34.5	2.222	45.00%
39.0	19	2.105	39.0	2.105	47.50%
24.0	20	2.000	24.0	2.000	50.00%
32.0	21	1.905	32.0	1.905	52.50%
47.0	22	1.818	47.0	1.818	55.00%
34.5	23	1.739	34.5	1.739	57.50%
41.0	24	1.667	41.0	1.667	60.00%
29.0	25	1.600	29.0	1.600	62.50%
38.0	26	1.538	38.0	1.538	65.00%
27.0	27	1.481	27.0	1.481	67.50%
49.0	28	1.429	49.0	1.429	70.00%
54.0	29	1.379	54.0	1.379	72.50%
47.0	30	1.333	47.0	1.333	75.00%
46.0	31	1.290	46.0	1.290	77.50%
46.0	32	1.250	46.0	1.250	80.00%
39.0	33	1.212	39.0	1.212	82.50%
52.0	34	1.176	52.0	1.176	85.00%
63.0	35	1.143	63.0	1.143	87.50%
41.5	36	1.111	41.5	1.111	90.00%
42.0	37	1.081	42.0	1.081	92.50%
25.0	38	1.053	25.0	1.053	95.00%
49.0	39	1.026	49.0	1.026	97.50%

Los parámetros estadísticos de la muestra son los siguientes:

5.2.9.1.(50)Parámetros estadísticos

Promedio	**40.5231**
Desviación estándar	**11.0250**
Varianza	**121.5502**
Máxima	**72.0**
No. datos	**39**

Con la aplicación de las ecuaciones para las distribuciones de probabilidad utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2.9.1.(51)Distribuciones de probabilidad

DISTR. NORMAL		**DISTR. LOG-NORMAL**		**DISTR EXPONENCIAL**		**DISTR. GAMMA**		**DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I**	
DISTR. NORMAL	Error Cuadra-tico	DISTR. LOG-N	Error Cuadra-tico	DISTR. EXP	Error Cuadra-tico	DISTR. GAMMA	Error Cuadra-tico	DISTR. GUMBEL	Error Cuadra-tico
62.132	276.612	66.686	448.839	70.168	608.507	97.594	2,713.790	67.163	469.283
58.658	648.087	61.200	784.008	62.526	860.014	85.045	2,687.951	61.094	778.053
56.394	207.184	57.871	251.887	58.056	257.787	77.442	1,256.152	57.495	240.088
54.652	3.415	55.433	1.138	54.884	2.611	71.895	236.997	54.906	2.541
53.206	2.233	53.487	1.472	52.424	5.181	67.485	163.449	52.869	3.352
51.950	438.891	51.852	434.826	50.414	376.896	63.799	1,075.785	51.180	407.242
50.827	591.798	50.434	572.818	48.714	493.475	60.616	1,163.887	49.731	539.662
49.802	53.318	49.172	44.520	47.242	22.488	57.801	234.117	48.455	35.463
48.852	668.301	48.031	626.552	45.944	526.407	55.268	1,041.200	47.312	591.053
47.959	109.397	46.984	89.941	44.782	53.027	52.956	238.895	46.271	76.936
47.113	65.827	46.012	49.166	43.731	22.384	50.824	139.801	45.314	39.863
46.305	335.058	45.101	292.459	42.772	218.208	48.838	434.233	44.423	269.728
45.526	700.883	44.242	770.517	41.889	906.648	46.975	626.239	43.589	807.197
44.771	4.967	43.425	12.784	41.072	35.137	45.215	3.185	42.801	17.635
44.036	241.369	42.643	200.021	40.312	139.517	43.543	226.300	42.052	183.646
43.316	10.997	41.891	3.576	39.600	0.160	41.946	3.788	41.336	1.784
42.608	74.099	41.164	51.330	38.932	24.323	40.414	41.136	40.648	44.192
41.908	54.886	40.459	35.509	38.302	14.452	38.937	19.685	39.984	30.069
41.214	4.904	39.771	0.594	37.706	1.676	37.508	2.227	39.339	0.115
40.523	273.012	39.097	227.931	37.140	172.660	36.120	146.887	38.712	216.442
39.832	61.336	38.435	41.411	36.602	21.180	34.767	7.655	38.098	37.189
39.138	61.816	37.782	84.978	36.089	119.045	33.443	183.782	37.496	90.333
38.438	15.508	37.134	6.939	35.599	1.208	32.144	5.549	36.901	5.766
37.730	10.693	36.490	20.340	35.130	34.458	30.865	102.716	36.313	21.969
37.010	64.161	35.847	46.877	34.680	32.261	29.601	0.361	35.728	45.263
36.275	2.976	35.201	7.832	34.247	14.081	28.347	93.189	35.143	8.160

5.2.9.1.(51)Distribuciones de probabilidad

DISTR. NORMAL		**DISTR. LOG-NORMAL**		**DISTR EXPONENCIAL**		**DISTR. GAMMA**		**DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I**	
35.520	72.596	34.551	57.020	33.831	46.668	27.098	0.010	34.557	57.109
34.742	203.303	33.893	228.233	33.430	242.412	25.849	535.949	33.966	226.030
33.933	402.693	33.222	431.724	33.044	439.173	24.596	864.609	33.366	425.767
33.087	193.576	32.535	209.242	32.670	205.355	23.330	560.247	32.754	202.960
32.195	190.588	31.825	200.920	32.308	187.463	22.046	573.790	32.124	192.546
31.244	217.733	31.087	222.407	31.958	197.171	20.733	638.398	31.471	211.103
30.219	77.102	30.309	75.529	31.619	54.479	19.381	384.913	30.785	67.479
29.096	524.574	29.480	507.155	31.290	428.910	17.972	1,157.884	30.057	481.497
27.840	1,236.191	28.579	1,184.798	30.970	1,025.903	16.485	2,163.618	29.268	1,137.838
26.394	228.191	27.576	193.887	30.660	117.512	14.885	708.369	28.392	171.822
24.652	300.944	26.414	242.922	30.358	135.545	13.111	834.575	27.380	213.747
22.389	6.819	24.977	0.001	30.064	25.640	11.044	194.781	26.130	1.276
18.915	905.137	22.923	680.036	29.777	369.515	8.355	1,651.983	24.341	608.084
Error Cuadr	**97.679**	**Error Cuadr**	**96.655**	**Error Cuadr**	**91.867**	**Error Cuadr**	**152.046**	**Error Cuadr**	**94.659**

Los resultados anteriores, dados para las probabilidades que representan los diferentes periodos de retorno, se muestran en la siguiente tabla:

5.2.9.1.(52)Precipitación máxima en 24 horas (mm)

PERIODO DE RETORNO	**PROBA-BILIDAD**	**DISTR. NORMAL**	**DISTR. LOG NORMAL**	**DISTR. EXPONEN-CIAL**	**DISTR. GAMMA**	**DISTR. GUMBEL**
2	0.5000	40.52	39.10	37.14	36.12	38.71
5	0.2000	49.80	49.17	47.24	57.80	48.46
10	0.1000	54.65	55.43	54.88	71.89	54.91
25	0.0400	59.82	62.99	64.99	89.14	63.06
50	0.0200	63.17	68.41	72.63	101.54	69.10
100	0.0100	66.17	73.69	80.27	113.55	75.10
500	0.0020	68.92	78.87	87.91	125.28	81.08
1000	0.0010	72.25	85.64	98.01	140.43	88.97
10000	0.0001	74.59	90.73	105.66	151.69	94.94

El menor error cuadrático es el obtenido por la **Distribución Exponencial**, por lo tanto es el que seleccionado para el cálculo de las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno.

Aplicando los factores de lluvia real y reducción por magnitud de la cuenca, los datos ajustados resultan ser los siguientes:

5.2.9.1.(53) Periodos de retorno (TR) datos ajustados

PERIODO DE RETORNO (TR)	PRECIPITACION MAS PROBABLE EN 24 HORAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Ajustada)
(Años)	(mm)	**(mm)**
2	37.14	**41.75**
5	47.24	**53.11**
10	54.88	**61.70**
25	64.99	**73.06**
50	72.63	**81.65**
100	80.27	**90.24**
200	87.91	**98.83**
500	98.01	**110.19**
1000	105.66	**118.78**

Precipitación Máxima en 1 hora

- Relación de precipitación 1hr/24hr según isoyetas del SIATL

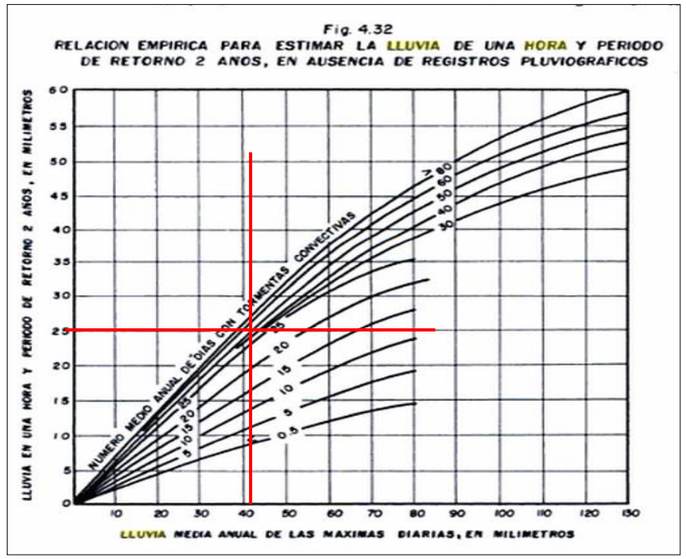
5.2.9.1.(54) Precipitación 1hr/24hr según isoyetas **INEGI - SIATL**

TR	PPN 24 HR	PPN 1 HR	1HR/24HR
20	87	54	62.10%
50	115	73	63.50%
100	119	80	67.20%
200	139	94	67.60%
500	160	113	70.60%
		PROMEDIO	**66.20%**

-Relación de precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau, ampliado por B. M. Reich. Los datos y resultados obtenidos son los siguientes:

5.2.9.1.(55) precipitación 1hr/24hr según método US- Weather Bureau

Precipitación máxima en 24 HR para TR = 2 años	41.75	Mm
Promedio anual con días de lluvia	42.333	Días
Precipitación máxima en 1 hora, resultante de la gráfica del método US-Weather Bureau	25.0	Mm
RELACOIN 1HR/24 HR	**0.5988**	



Relación de precipitación de 1 hr y 24 hr con el método de D.M. Hershfield

De acuerdo al análisis realizado en la descripción de este método, se concluye que:

1hr/24hr es de 0.6000

Selección de la relación de precipitación de 1 hr respecto a 24 hrs

5.2.9.1.(56) Precipitación máxima en una hora

TR	PPN MAX	SIATL	U.S. WEATHER	HERSHFIELD	ADOPTADO
AÑOS	24 HR	1 HR	1 HR	1 HR	1 HR
RELACION 1HR/24 HR		0.6620	0.5988	0.6000	0.60000
2	41.75	27.64	25	25.05	25.05
5	53.11	35.16	31.8	31.87	31.87
10	61.70	40.85	36.95	37.02	37.02
25	73.06	48.37	43.75	43.84	43.84
50	81.65	54.05	48.89	48.99	48.99
100	90.24	59.74	54.04	54.14	54.14
200	98.83	65.43	59.18	59.3	59.30
500	110.19	72.95	65.98	66.11	66.11
1000	118.78	78.63	71.13	71.27	71.27

Resumen de precipitación para 24 horas y para 1 hr.

5.2.9.1.(57) Periodos de retorno (TR) precipitación para 24 horas y para 1 hr

TR	PPN MAX 24 HRS	PPN MAX 1 HR
AÑOS	MM	MM
2	41.75	25.05
5	53.11	31.87
10	61.70	37.02
25	73.06	43.84
50	81.65	48.99
100	90.24	54.14
200	98.83	59.30
500	110.19	66.11
1000	118.78	71.27

-Resumen de Precipitaciones por Periodo de Retorno para todas las Estaciones Seleccionadas.

Tabla 5.2.9.1.(58) Resumen final de precipitaciones máximas por periodo de retorno

		TR 2		TR 5		TR 10	
No. ID	NOMBRE	24 HR	1HR	24 HR	1HR	24 HR	1HR
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
8044	DELICIAS	39.84	24.00	57.97	34.92	70.51	42.48
8019	MEOQUI	40.23	24.50	58.41	35.57	70.99	43.23
8202	FCO I MADERO	37.57	23.00	52.41	32.09	63.63	38.95
8135	SAUCILLO	42.20	25.32	57.81	34.69	68.15	40.89
8092	LAS BURRAS	40.65	24.39	52.50	31.50	58.70	35.22
8158	VILLALBA	41.75	25.05	53.11	31.87	61.70	37.02

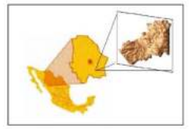
Tabla 5.2.9.1.(59) Resumen final de precipitaciones máximas por periodo de retorno

		TR 50		TR 100		TR 200	
No. ID	NOMBRE	24 HR	1HR	24 HR	1HR	24 HR	1HR
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
8044	DELICIAS	99.46	59.91	112.30	67.65	125.50	75.60
8019	MEOQUI	99.95	60.87	112.78	68.68	125.97	76.72
8202	FCO I MADERO	89.70	54.91	100.92	61.78	112.15	68.66
8135	SAUCILLO	90.95	54.57	100.71	60.43	110.56	66.34
8092	LAS BURRAS	69.57	41.74	73.41	44.05	76.92	46.15
8158	VILLALBA	81.65	48.99	90.24	54.14	98.83	59.30

A continuación se presentan los gráficos de isoyetas para 1hr y 24hr

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades

Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

- cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

08021_Lluvias Extremas_1hr_TR=02

Intensidad	Magnitud (mm)
Muy bajo	23
Muy bajo	24
Muy bajo	25

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

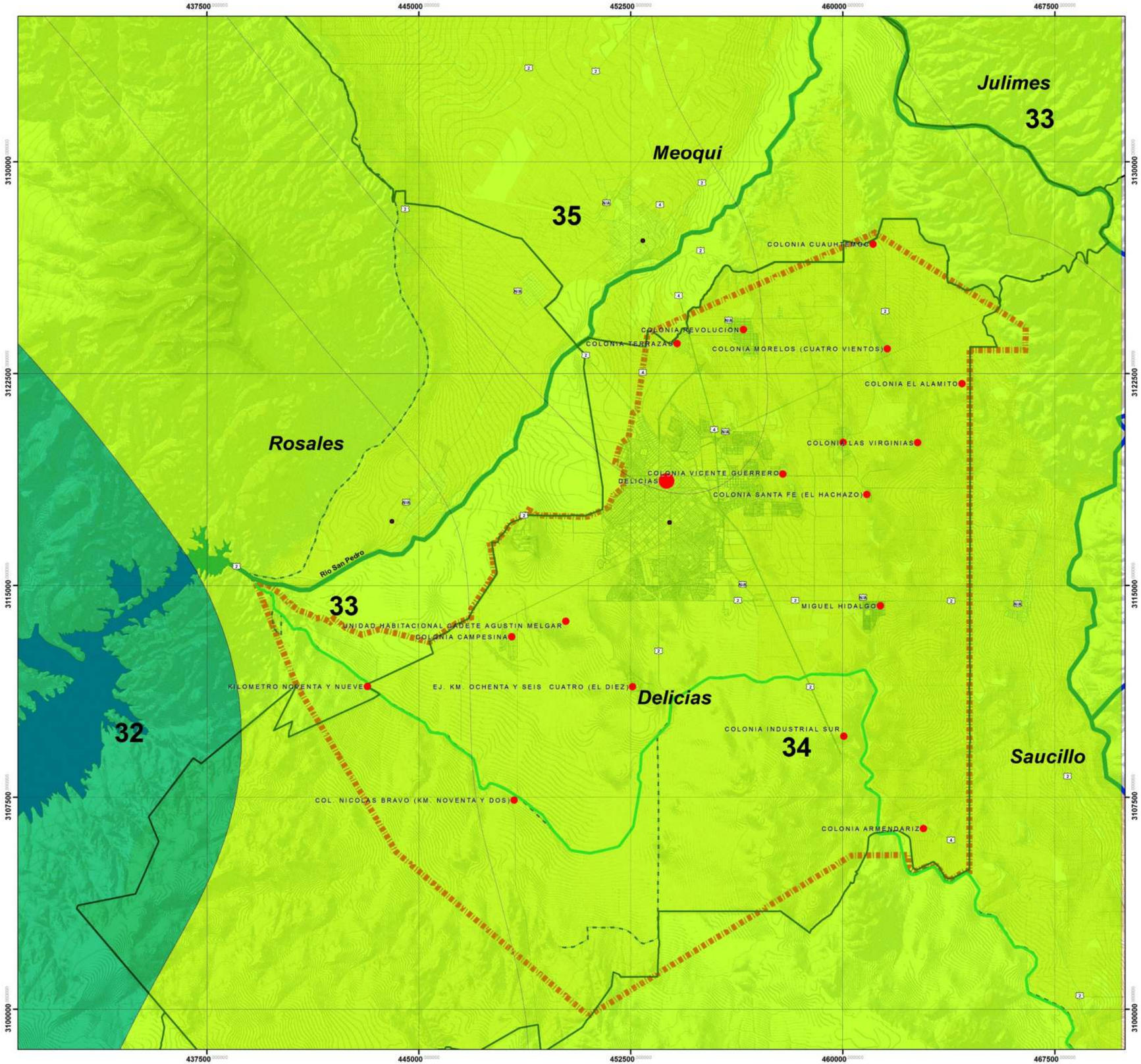
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

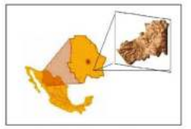
Mapa: Lluvia Extrema 1hr. TR=02 Años

Clave: HLL-01R



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_1hr_TR=05

Intensidad	Magnitud (mm)
Bajo	33
Bajo	34
Bajo	35
Muy Bajo	32

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Lluvia Extrema 1hr. TR=5 Años

Clave: HLL-02R

437500 445000 452500 460000 467500

3130000 3122500 3115000 3107500 3100000

Meoqui 43

Julimes 37

38

39

40

41

42

Rosales

Delicias

Saucillo

COLONIA CUAUHTEMOC

COLONIA REVOLUCION

COLONIA TERRAZAS

COLONIA MORELOS (CUATRO VIENTOS)

COLONIA EL ALAMITO

COLONIA ABRAHAM GONZALEZ (LA QUEMADA)

COLONIA LAS VIRGINIAS

DELICIAS

COLONIA VICENTE GUERRERO

COLONIA SANTA FÉ (EL HACHAZO)

Rio San Pedro

UNIDAD HABITACIONAL CAUDILLO AGUSTIN MELGAR

COLONIA CAMPESINA

MIGUEL HIDALGO

KILOMETRO NOVENTA Y NUEVE

EJ. KM. OCHENTA Y SEIS CUATRO (EL DIEZ)

COLONIA INDUSTRIAL SUR

COL. NICOLAS BRAVO (KM. NOVENTA Y DOS)

COLONIA ARMENDARIZ

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion
Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_1hr_TR=10

Intensidad	Magnitud (mm)
Bajo	37 a 42
Medio	43

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLABOI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

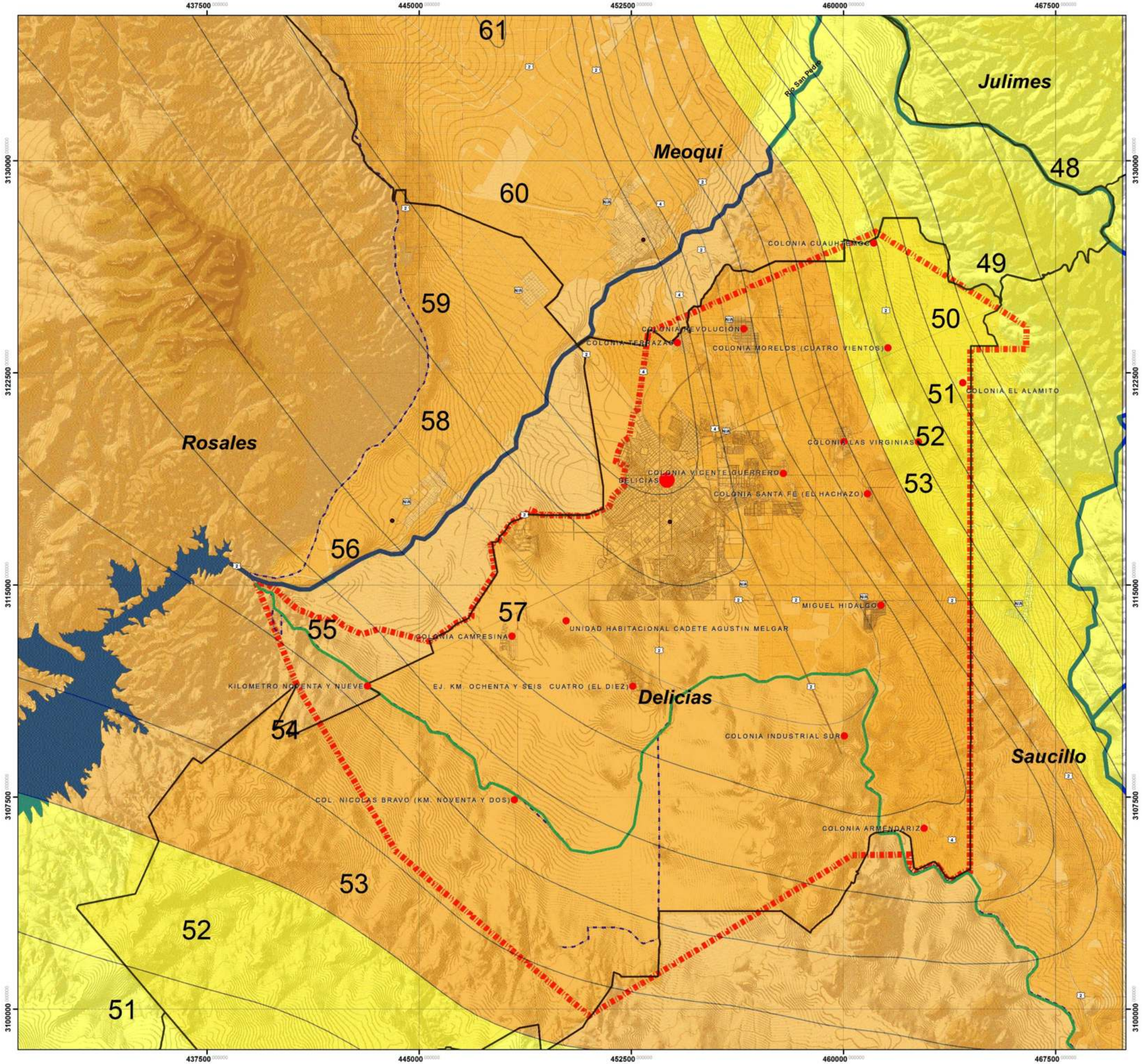
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

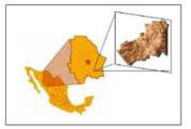
Mapa: Lluvia Extrema 1hr. TR=10 Años

Clave: HLL-03R



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_1hr_TR=50

Intensidad	Magnitud (mm)
Alto	53 a 61
Medio	48 a 53

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Lluvia Extrema 1hr. TR=50 Años

Clave: HLL-04R

437500 445000 452500 460000 467500

3130000 3122500 3115000 3107500 3100000

Julimes

Meoqui

Rosales

Delicias

Saucillo

COLONIA CUAUHTEMOC

COLONIA REVOLUCION

COLONIA TERRAZAS

COLONIA MORELOS (CUATRO VIENTOS)

COLONIA EL ALAMITO

COLONIA LAS VIRGINIAS

COLONIA VICENTE GUERRERO

DELICIAS

COLONIA SANTA FE (EL HACHAZO)

MIGUEL HIDALGO

UNIDAD HABITACIONAL CANETE AGUSTIN MELGAR

COLONIA CAMPESINA

KILOMETRO NOVENTA Y NUEVE

EJ. KM. OCHENTA Y SEIS CUATRO (EL DIEZ)

COLONIA INDUSTRIAL SUR

COL. NICOLAS BRAVO (KM. NOVENTA Y DOS)

COLONIA ARMENDARIZ

Rio San Pedro

ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_1hr_TR=100

Intensidad	Magnitud (mm)
Alto	53 a 62
Muy Alto	63 a 66

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Lluvia Extrema 1hr. TR=100 Años

Clave: HLL-05R

437500 445000 452500 460000 467500

3130000 3122500 3115000 3107500 3100000

Julimes 54

Meoqui

55

58 56

Rosales

52

COLONIA CUAUHTEMOC

COLONIA REVOLUCION

COLONIA TERRAZAS

COLONIA MORELOS (CUATRO VIENTOS)

COLONIA EL ALAMITO

COLONIA LAS VIRGINIAS

COLONIA VICENTE GUERRERO

DELICIAS

COLONIA SANTA FE (EL HACHAZO)

Río San Pedro

UNIDAD HABITACIONAL CANETE AGUSTIN MELGAR

COLONIA CAMPESINA

MIGUEL HIDALGO

KILOMETRO NOVENTA Y NUEVE

EJ. KM. OCHENTA Y SEIS CUATRO (EL DIEZ)

Delicias

COLONIA INDUSTRIAL SUR

Saucillo

53

57

COL. NICOLAS BRAVO (KM. NOVENTA Y DOS)

56

COLONIA ARMENDARIZ

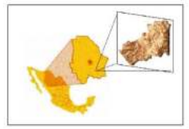
54

55

437500 445000 452500 460000 467500

ATLAS DE RIESGOS NATURALES Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_24hr_TR=05
Intensidad Magnitud (mm)
- Muy Bajo 52 a 58

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

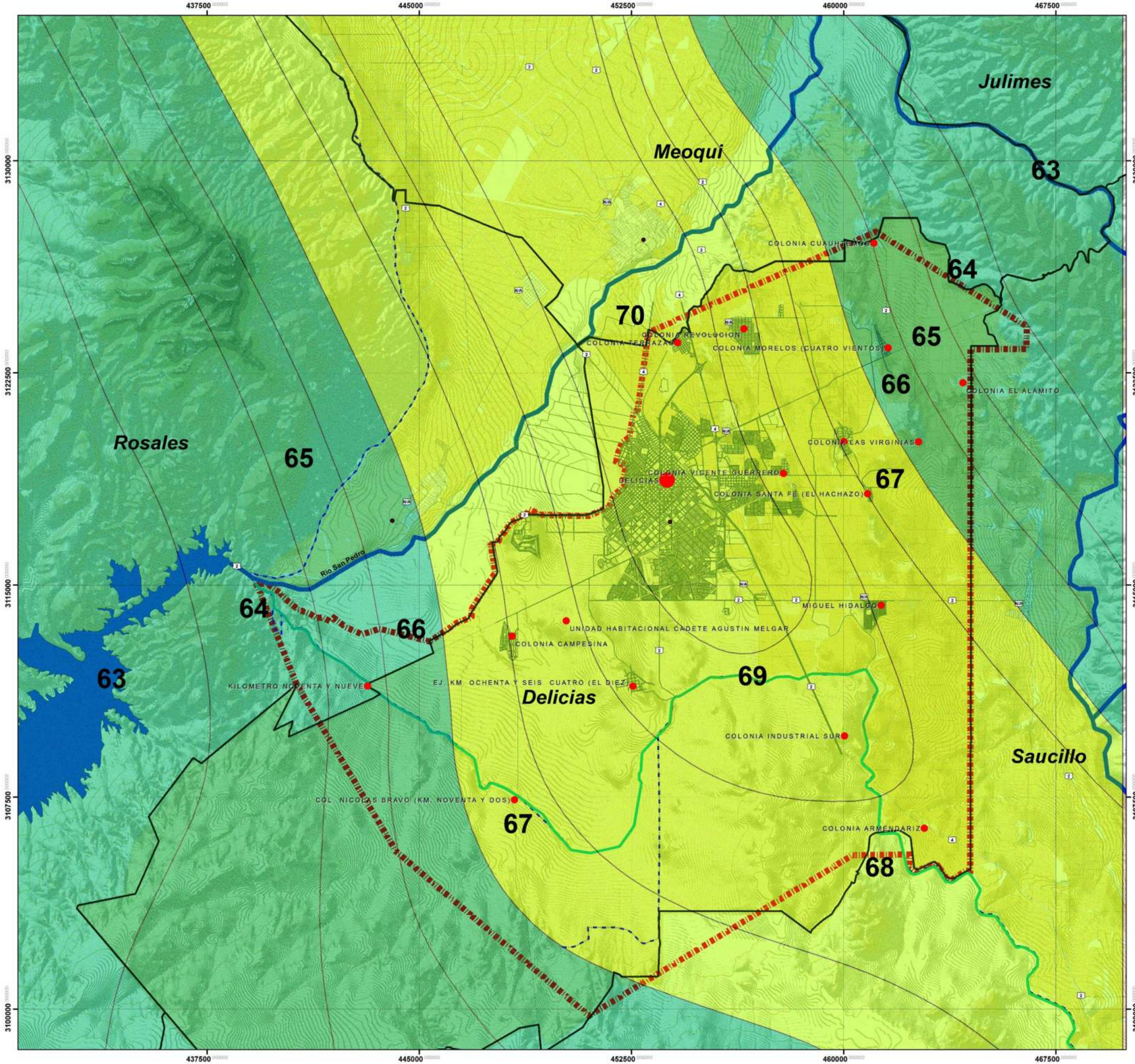
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

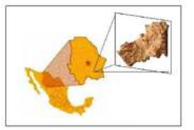
Mapa: Lluvia Extrema 24hr. TR=05 Años

Clave: HLL-06R



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_24hr_TR=10

Intensidad	Magnitud (mm)
Muy Bajo	63 a 66
Bajo	67 a 70

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

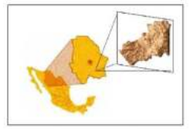
Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Lluvia Extrema 24hr. TR=10 Años

Clave: HLL-07R

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Traza Urbana

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion
Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_24hr_TR=50

Intensidad	Magnitud (mm)
Alto	83 a 96
Muy Alto	97

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

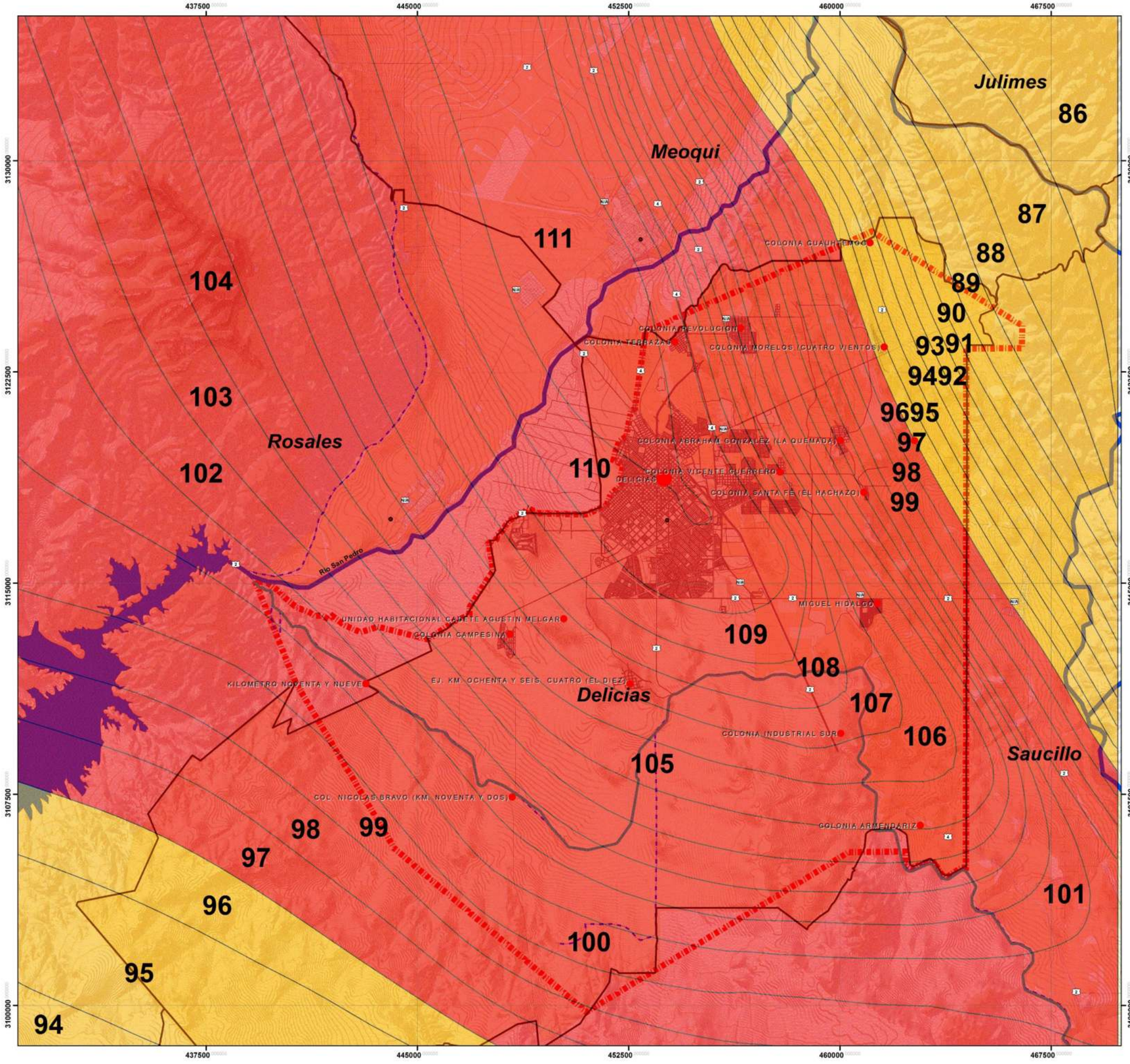
Escala 1:90,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Lluvia Extrema 24hr. TR=50 Años

Clave: HLL-08R



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana
- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Canal Principal

Curvas de Nivel
Altura_Rango
- 1250 - 1540
- 1540 - 1680
- 1680 - 1830
- 1830 - 2030
- 2030 - 2500

08021_Lluvias Extremas_24hr_TR=100
Intensidad - Magnitud (mm)
- Alto 87 a 96
- Muy Alto 97 a 111

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 7500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:90,000
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Lluvia Extrema 24hr. TR=100 Años

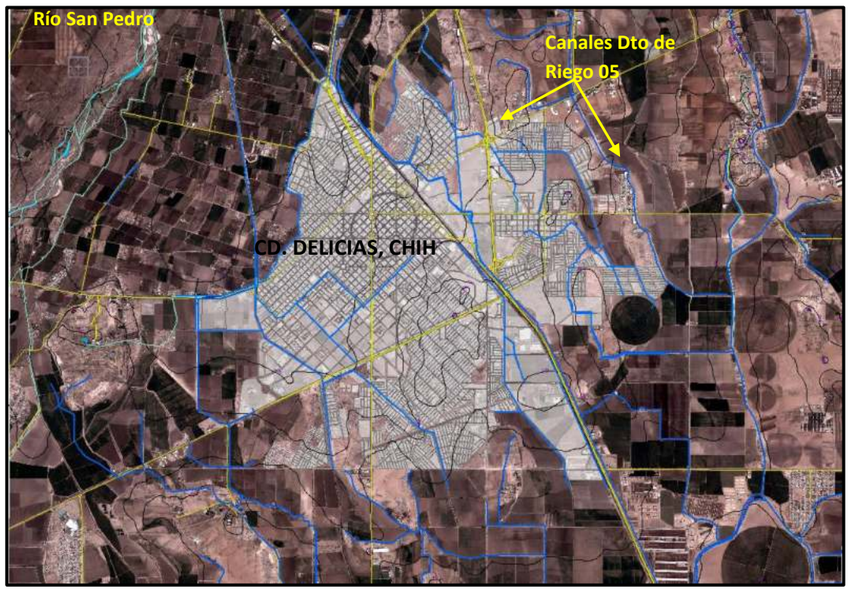
Clave: HLL-09R

5.2.9.2. Inundaciones

La Ciudad de Delicias, Chihuahua, se ubica en una amplia planicie, cuya topografía es extremadamente plana, lo que dificulta el manejo de los acumulamientos de agua de lluvia, sin embargo cuenta con una amplia red de canales y drenes de riego pertenecientes al Distrito de Riego 05. Muchos de estos canales interceptan los flujos de los arroyos y algunos otros los cruzan sin mezclar los escurrimientos. De esta manera una gran cantidad de agua pluvial es captada principalmente por los drenes agrícolas cuya elevación de plantilla se ubica por debajo del terreno natural, y en la zona urbana varios de ellos se han convertido en estructuras pluviales que minimizan los riesgos de inundación.

Para la elaboración del Atlas de Riesgos, se obtuvo la información cartográfica del INEGI, específicamente los modelos digitales de elevación (MDT) así como las cartas vectoriales escala 1:50,000 para manejo en Autocad. A partir de esta información, se elaboraron los planos base tanto en ArcGis como en Autocad en donde aparece la traza urbana, usos de suelo, vías de comunicación, arroyos, canales y drenes de riego entre otros.

Figura 5.2.9.2.(1) Zona urbana y sub-urbana de Cd. Delicias y Ubicación de Canales Distrito de Riego 05



A partir del modelo de elevaciones, se configuró la topografía de la Ciudad y área conurbada, obteniendo de esta maneara los parteaguas naturales y direcciones de flujo de agua pluvial. Con esta información, se realizaron recorridos de campo en donde se identificaron sitios de entradas de agua a los canales, se midieron plantilla, profundidad y ancho superior, así como las dimensiones de los cruces con vialidades.

Estudio Hidrológico

-Metodología

En este apartado se describen los criterios, formulas y procedimientos que serán aplicados para la elaboración del estudio hidrológico en donde se incluye la determinación de los parámetros geomorfológicos, los métodos hidrometeorológicos para el cálculo de los gastos máximos durante tormentas con diferentes periodos de retorno.

Esta metodología se muestra sin datos para posteriormente aplicarla a todas y cada una de las cuencas.

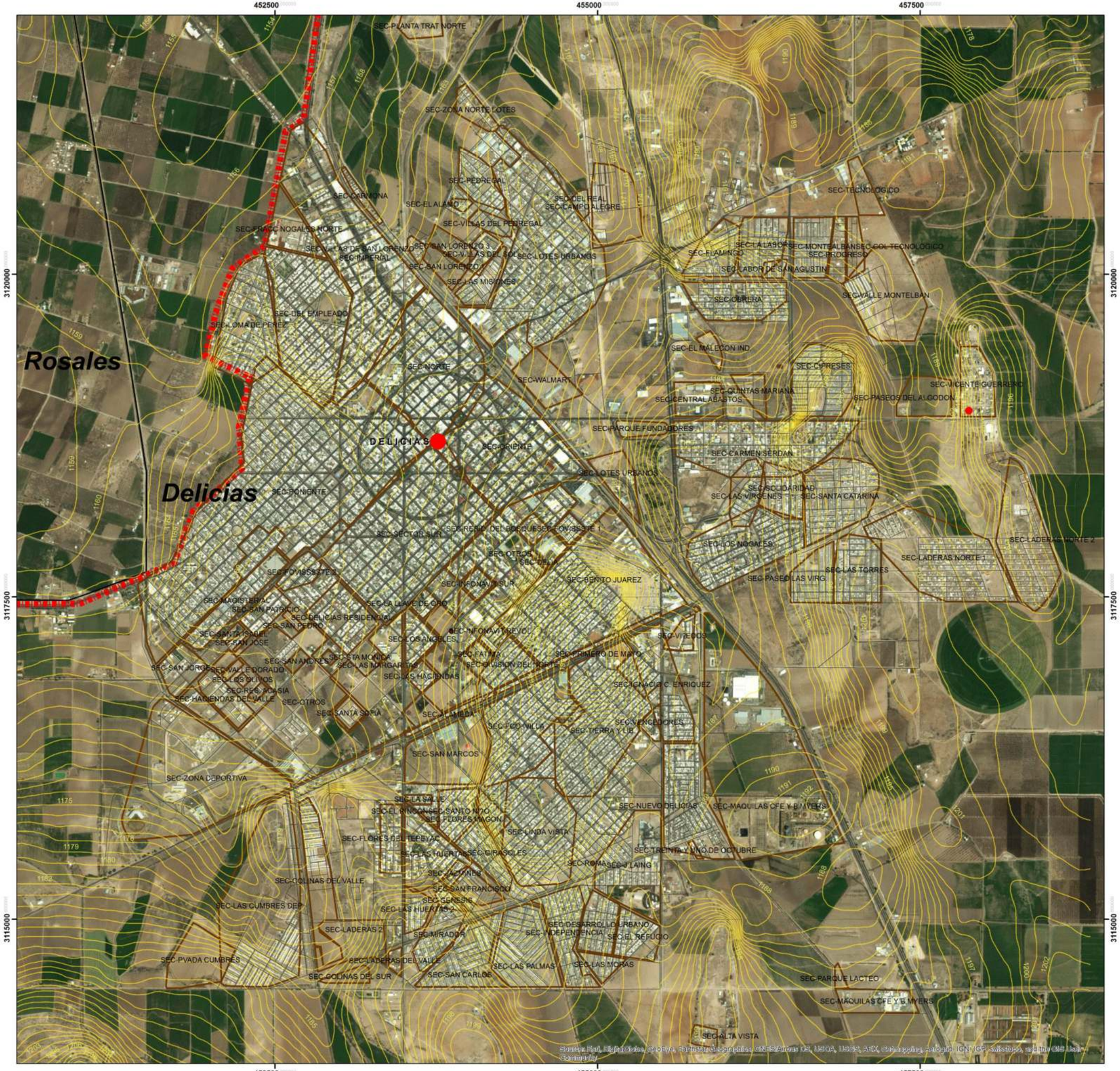
Características Geomorfológicas de las Cuencas

Los rasgos geomorfológicos que se analizan corresponden a los parámetros físicos de la cuenca y el cauce los cuales intervienen en la aplicación de métodos hidrometeorológicos involucra numerosos factores físicos de la misma.

En la siguiente tabla se presentan los datos específicos de la cuenca y el cauce, los cuales serán aplicados al análisis hidrológico para el cálculo de los gastos máximos en diferentes periodos de retorno.

Tabla 5.2.9.2.(1) Parámetros hidrológicos de la cuenca

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCION
Área (A)	Km2		Superficie de aportación de agua pluvial al sitio de proyecto
Perímetro de la cuenca Pc	Km		Longitud del parteaguas que define la cuenca
Longitud del cauce	Km		Longitud del cauce principal desde su nacimiento hasta la salida de la cuenca
Diámetro del circulo que representa (Dc)	Km		Diámetro del circulo que tiene el área de la cuenca
Longitud máxima (Lm)	Km		Distancia máxima de la línea recta entre la salida y el parteaguas
Coeficiente de Compacidad (Cc)	Indica-dor		Establece la forma de la cuenca como circular, alargada o asimétrica



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Colonias
Traza Urbana
Límites Municipales

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vías de comunicacion
Curvas Topográficas@1.0m
Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:20,000

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Mapa Base Topografía

Clave: MB-03

Tabla 5.2.9.2.(1) Parámetros hidrológicos de la cuenca

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCION
Relación de elongación (Re)	Indica-dor		Relación entre el diámetro del circulo (Dm) y la Longitud máxima (Lm)
Elevación media (Em)	msnm		Elevación promedio de la configuración topográfica de la cuenca
Elevación máxima	msnm		Elevación del sitio más elevado del parteaguas
Elevación mínima	msnm		Elevación en el sitio de salida
Desnivel máximo	m		Diferencia entre elevación máxima y mínima
Pendiente media cauce principal (Sc)	%		Pendiente promedio del perfil del cauce principal
Tiempo de Concentración (Tc)	min		Tiempo que toma el escurrimiento del sitio más alejado hasta la salida de la cuenca
Numero de curva de escurrimiento (N)			Numero de curva de acuerdo a TR-55 de la SCS

Los parámetros anteriores son calculados aplicando uno o varios métodos y ecuaciones propias de los estudios hidrológicos, los cuales se describen a continuación.

Área de la Cuenca.- Se determina directamente de la superficie medida en los planos de autocad de las cartas topográficas vectoriales del INEGI escala 1:50,000 y revisado con la cuenca que define el SIATL.

Perímetro de la Cuenca.- La longitud del parteaguas que delimita la cuenca, se obtuvo de los planos de autocad de las cartas topográficas vectoriales del INEGI escala 1:50,000.

Longitud del Cauce.- En las cartas topográficas vectoriales INEGI escala 1:50,000, y con el apoyo del SIATL, se dibujó el cauce principal, midiendo directamente en este plano la longitud del mismo.

Diámetro del Círculo que Representa a la Cuenca.- Con el área de la cuenca, se calculó el diámetro del círculo que tiene la misma área.

Dc = Raíz (4*A / Pi)

Dc = Diámetro del Circulo

A = Área de la Cuenca

Pi = 3.1416

Longitud Máxima.- Es la línea recta desde la salida de la cuenca hasta la parte más alejada del parteaguas. Se midió en los planos autocad de las cartas topográficas escala 1:50,000 INEGI

Coeficiente de Compacidad.- El *Coeficiente de Compacidad(Cc) o Índice de* Gravelius *Cc*, definido por H. Gravelius, permite establecer la forma de la cuenca como circular, alargada o asimétrica y se expresa como:

$$Cc = \frac{P}{Pc} = 0.282\ \frac{P}{(A)^{1/2}}$$

Donde:

Cc = Coeficiente de compacidad

Pc = perímetro de la cuenca, en km

A = área de la cuenca, en km²

Pc = perímetro de un círculo con área igual al tamaño A de la cuenca, en km

Factor de forma

Dos cuencas que tengan la misma área podrán tener respuestas hidrológicas completamente diferentes en función de su forma, ya que esta condicionará el tiempo de concentración Los parámetros que miden la forma de la cuenca son el *Índice de Gravelius*o *Coeficiente de Compacidad Cc* y el *Factor de Forma Kf.*

Coeficiente de Compacidad (Cc)

El *Coeficiente de Compacidad(Cc) o Índice de* Gravelius *Cc*, definido por H. Gravelius, permite establecer la forma de la cuenca como circular, alargada o asimétrica y se expresa como:

$$Cc = \frac{Pc}{Pci} = 0.282\ \frac{Pc}{(A)^{1/2}}$$

Donde:

Pc = perímetro de la cuenca, en km

A = área de la cuenca, en km²

Pci = perímetro de un círculo con área igual al tamaño A de la cuenca, en km

Relación de Elongación.- Relación entre el diámetro del circulo (Dc) que representa el área de la cuenca y la longitud máxima entre la salida y la parte más alejada del parteaguas (Lm)

Re = Dc / Lm

Donde:

Re = Relación de elongación

Dc = Diámetro del circulo con área igual a la de la cuenca (Km)

Lm = Longitud máxima de la cuenca (Km)

Elevación Media de la Cuenca.- Es el promedio de las elevaciones que configuran la topografía de la cuenca. Este dato se obtuvo directamente de los resultados del SIATL en msnm

Elevación Máxima de la Cuenca.- Es la elevación máxima de las elevaciones que configuran la topografía de la cuenca. Este dato se obtuvo directamente de los resultados del SIATL en msnm y se verificó con en las cartas topográficas 1:50,000 del INEGI.

Elevación Mínima de la Cuenca.- Es la elevación mínima de las elevaciones que configuran la topografía de la cuenca. Este dato se obtuvo directamente de los resultados del SIATL en msnm y se verificó con en las cartas topográficas 1:50,000 del INEGI.

Desnivel Máximo.- Es la diferencia entre la elevación máxima y mínima de la cuenca. Se determinó con los datos en los dos párrafos anteriores.

Pendiente Media de la Cuenca.- Es la pendiente promedio de la configuración topográfica del área de la cuenca.- Este dato se obtuvo directamente de los resultados del SIATL.

Pendiente Media del Cauce.- La pendiente del cauce principal está relacionada directamente con el régimen hidráulico del flujo y su efecto con la velocidad de propagación de la onda de avenida. Para el cálculo de este valor, se acudió al segundo criterio descrito por Campos Aranda en “Procesos del Ciclo Hidrológico” Pág. 2.17, en el cual se traza una recta en el perfil desde el 10% hasta el 85% de la longitud del cauce, obteniendo la pendiente de dicha recta.

Tabla 5.2.9.2.(2)Criterios para cálculo de pendiente media del cauce

Longitud del cauce Lc (m)	
15% Lc Aguas arriba (m)	
10% Lc Aguas abajo (m)	
Lc para calculo de pendiente (m)	
Elev. Agua arriba (msnm)	
Elev. Agua abajo (msnm)	
Pendiente	

Tiempo de Concentración.- El tiempo de concentración es el tiempo que se toma el escurrimiento en viajar de la parte hidráulicamente más distante del área de tormenta de la cuenca a la salida o a otro punto de referencia aguas abajo; o bien es el lapso transcurrido desde el final de la tormenta hasta el término de su hidrográma de escurrimiento superficial.

El tiempo de concentración fue estimado a partir de fórmulas empíricas siguientes:

- *Formula de Kirpich para tiempo de concentración menores de 10 horas*

$$T_C = 0.0003245\left[\frac{L}{\sqrt{s}}\right]^{0.77}$$

Donde:

Tc= tiempo de concentración, en horas.

L= Longitud del cauce principal, en m.

S= pendiente promedio del cauce principal calculada por Taylor-Schwarz

Numero de Curva de Escurrimiento (N).-Para la obtención del parámetro NII primeramente se obtuvo la textura de las subcuentas de la carta edafológica resultando textura media, posteriormente se asoció al uso del suelo y el valor de *NII*, el cual previamente se asoció a las condiciones hidrológicas.

Para su determinación se consultaron las tablas publicadas por el Dr. Campos Aranda, así como otras bibliografías publicadas en internet y libros de hidrología.

Para zonas rurales se consideraron los siguientes valoresTabla 5.2.9.2.(3):

***Tabla 1.** Número de curva para condiciones medias de humedad*

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE	A	B	C	D
Barbecho R	>= 3	77	68	89	93
Barbecho N	>= 3	74	82	86	89
Barbecho R/N	< 3	71	78	82	86
Cultivos en hilera R	>= 3	69	79	86	89
Cultivos en hilera N	>= 3	67	76	82	86
Cultivos en hilera R/N	< 3	64	73	78	82
Cereales de invierno R	>= 3	63	75	83	86
Cereales de invierno N	>= 3	61	73	81	83
Cererales de invierno R/N	< 3	59	70	78	81
Rotación de cultivos pobres R	>= 3	66	77	85	89
Rotación de cultivos pobres N	>= 3	64	75	82	86
Rotación de cultivos pobres R/N	< 3	63	73	79	83
Rotación de cultivos densos R	>= 3	58	71	81	85
Rotación de cultivos densos N	>= 3	54	69	78	82
Rotación de cultivos densos R/N	< 3	52	67	76	79
Pradera pobre	>= 3	68	78	86	89
Pradera media	>= 3	49	69	78	85
Pradera buena	>= 3	42	60	74	79
Pradera muy buena	>= 3	39	55	69	77
Pradera pobre	< 3	46	67	81	88
Pradera media	< 3	39	59	75	83
Pradera buena	< 3	29	48	69	78
Pradera muy buena	< 3	17	33	67	76
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	>= 3	45	66	77	83
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	>= 3	39	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	>= 3	33	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	< 3	40	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	< 3	35	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	< 3	25	50	67	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy clara		56	75	86	91
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) clara		46	68	78	83
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) media		40	60	69	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) espesa		36	52	62	69
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy espesa		29	44	54	60
Rocas permeables	>= 3	94	94	94	94
Rocas permeables	< 3	91	91	91	91
Rocas impermeables	>= 3	96	96	96	96
Rocas impermeables	< 3	93	93	93	93

Para el caso de las zonas urbanas se consideraron los siguientes valores, que se presentan en la siguiente Tabla 5.2.9.2.(4):

SCS TR-55 Table 2-2a – Runoff curve numbers for urban areas[1]

Cover description		Curve numbers for hydrologic soil group			
Cover type and hydrologic condition	Average percent impervious area[2]	A	B	C	D
Fully developed urban areas					
Open space (lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.)[3]:					
Poor condition (grass cover < 50%)		68	79	86	89
Fair condition (grass cover 50% to 75%)		49	69	79	84
Good condition (grass cover > 75%)		39	61	74	80
Impervious areas:					
Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right-of-way)		98	98	98	98
Streets and roads:					
Paved; curbs and storm sewers (excluding right-of-way)		98	98	98	98
Paved; open ditches (including right-of-way)		83	89	92	93
Gravel (including right-of-way)		76	85	89	91
Dirt (including right-of-way)		72	82	87	89
Western desert urban areas:					
Natural desert landscaping (pervious areas only)[4]		63	77	85	88
Artificial desert landscaping (impervious weed barrier, desert shrub with 1- to 2-inch sand or gravel mulch and basin borders)		96	96	96	96
Urban districts:					
Commercial and business	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Residential districts by average lot size					
1/8 acre or less (town houses)	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
2 acre	12	46	65	77	82
Developing urban areas					
Newly graded areas (pervious areas only, no vegetation)[5]		77	86	91	94
Idle lands (CN's are determined using cover types similar to those in table 2-2c					

[1] Average runoff condition, and $I_a = 0.2S$.
[2] The average percent impervious area shown was used to develop the composite CN's. Other assumptions are as follows: impervious areas are directly connected to the drainage system, impervious areas have a CN of 98, and pervious areas are considered equivalent to open space in good hydrologic condition. CN's for other combinations of conditions may be computed using figure 2-3 or 2-4.
[3] CN's shown are equivalent to those of pasture. Composite CN's may be computed for other combinations of open space cover type.
[4] Composite CN's for natural desert landscaping should be computed using figures 2-3 or 2-4 based on the impervious area percentage (CN = 98) and the pervious area CN. The pervious area CN's are assumed equivalent to desert shrub in poor hydrologic condition.
[5] Composite CN's to use for the design of temporary measures during grading and construction should be computed using figure 2-3 or 2-4, based on the degree of development (imperviousness area percentage) and the CN's for the newly graded pervious areas.

Para determinan el valor de N, se calculó el promedio ponderado de las áreas de los tipos de vegetación y textura del suelo, los cuales se presentan a continuación

.

Tabla 5.2.9.2.(5)Tabla tipo

TIPO DE VEGETACION	TEXTURA	AREA (Km2)	N
AGRICOLA	B		
AGRICOLA	C		
CUERPO DE AGUA	B		
ZONA SEMI URBANIZADA	B		
BOSQUE DE ENCINO	B		
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	B		
PASTIZAL NATURAL	B		
TOTAL			

El promedio ponderado de N para la cuenca hidrológica es aplicable a los diferentes métodos para el cálculo del gasto pico.

Coeficiente de escurrimiento C.- El coeficiente de escurrimiento es utilizado para el cálculo de volúmenes escurridos y para el cálculo de gastos máximos en cuencas pequeñas; generalmente utilizado en la Fórmula Racional. Este parámetro se determina con tablas y también conociendo el volumen escurrido y el precipitado en una determinada área.

Con la finalidad de asociar los coeficientes de escurrimiento a los diferentes periodos de retorno, este parámetro se calculó con la relación de la precipitación P y la precipitación en exceso Pe. El resultado es el aplicado a la formula Racional.

$$Ce = \frac{Pe}{P}$$

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{NII} + 50.8\right)^2}{P + \frac{20320}{NII} - 203.2}$$

Pe Precipitación en exceso para una duración igual a la de la tormenta (mm)

P Precipitación en mm, para una duración Tc

El parámetro NII corresponde a la curva número N que se describe en el apartado anterior

Para fines de aplicar directamente el coeficiente se cuenta con los siguientes valores:

- *Ven Te Chow*
- *TR-55*
- *Modelo hidrológico*
- *HEC-HMS*

A continuación se describe en forma resumida la metodología para la aplicación de cada uno de estos métodos.

Se muestran los formatos que serán llenados con la información propia de cada cuenca obteniendo de esta manera los gastos máximos para diferentes periodos de retorno.

Los gastos máximos calculados, serán utilizados para analizar el funcionamiento hidráulico de los cauces o áreas de inundación, a partir de las cuales se evaluarán los niveles de riesgos a la población y a la infraestructura.

Método del Hidrográma Unitario

El hidrográma Unitario se define como el hidrográma de gasto resultante de una lluvia en exceso unitaria ocurriendo uniformemente sobre la cuenca y sobre la duración unitaria especificada. En este método se requiere saber las características fisiográficas de la cuenca, obteniéndose el gasto pico con la ecuación siguiente:

$$q_p = 0.208\frac{A_c}{t_p}$$

Donde:

A_c= área de la cuenca en Km^2

t_p= tiempo pico, en hrs

q_p= gasto pico, en $m^3/s/mm$

$t_r = 1.67\ t_p$

$$t_p = \sqrt{t_c} + 0.6t_c$$

El hidrográma de escurrimiento directo se calcula multiplicando cada una de las ordenadas del *H.U. Triangular* por la lluvia efectiva, "*Pe"* expresada en mm, la cual se calcula de la siguiente manera:

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{508}{N} + 5.08\right)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

Donde:

P= lluvia total en cm

P_e= lluvia efectiva cm

N= número de escurrimiento

Numero de Escurrimiento

El *Número de escurrimiento N* depende del uso, tipo y composición del suelo y del tratamiento, pendiente y estado de humedad del terreno. En función de ellos y de la lluvia total, se calcula la lluvia efectiva.

Tabla 5.2.9.2.(7) Parámetros físicos

Área de la cuenca	Ac		Km2
Longitud del cauce principal	Lc		Km
Pendiente promedio del cauce	Sc		
Tiempo de concentración	Tc		hr
Duración de la tormenta = Tc	Dt		hr
Tiempo pico	Tp		hr
Tiempo base	Tb		hr
Numero de escurrimiento promedio	NII		

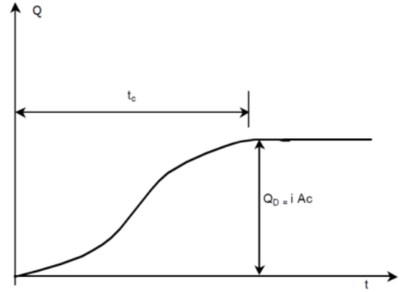
Tabla 5.2.9.2.(8) Calculo del gasto máximo

PERIODO DE RETORNO	PRECIPITACION PARA Tc	INTENSIDAD DE LA LLUVIA	PRECIPIT EN EXCESO	GASTO MAXIMO
Años	**(mm)**	**(mm/hr)**	**(mm)**	**(m3/seg)**
2				
5				
10				
25				
50				
100				
500				
1000				

Método Racional Modificado

Método desarrollado en el año de 1889, pero por su sencillez todavía se sigue utilizando.

Hipótesis fundamental: una lluvia constante y uniforme que cae sobre la cuenca de estudio, producirá un gasto de descarga el cual alcanza su valor máximo cuando todos los puntos de la cuenca está contribuyendo al mismo tiempo en el punto de diseño. La figura siguiente muestra la hipótesis básica de la fórmula racional.



$$Q = 0.278\ CIA$$

Q =Gasto, en m^3/s

C =Coeficiente de escurrimiento

$$Ce = \frac{Pe}{P}$$

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{NII} + 50.8\right)^2}{P + \frac{20320}{NII} - 203.2}$$

NII= Numero de escurrimiento NII de Chow

Pe =Precipitación en exceso para una duración igual al tiempo pico Tc, en mm

P =Precipitación en mm, para una duración Tc

I = Intensidad media de la lluvia para la duración igual al tiempo de concentración, en mm/h.

Tabla 5.2.9.2.(9) Parámetros físicos

Área de la cuenca	Ac		Km2
Longitud del cauce principal	Lc		Km
Pendiente promedio del cauce	Sc		
Tiempo de concentración	Tc		hr
Duración de la tormenta = Tc	Dt		hr
Tiempo pico	Tp		hr
Tiempo base	Tb		hr
Numero de escurrimiento promedio	NII		

Tabla 5.2.9.2.(10) Calculo del gasto máximo

Tr	**Precipitación para tc**	**Precipitación en exceso**	**Coef de escurri-miento**	**Intensidad de la lluvia**	**Gasto Máximo**
Años	**(mm)**	**(mm)**		**(mm/hr)**	**(m3/s)**
2					
5					
10					
25					
50					
100					
500					
1000					

Método de Ven Te Chow

Este método permite conocer solamente el gasto máximo del hidrográma de escurrimiento directo para un periodo de retorno dado, y se aplica a cuencas menores de 24.30 km^2.

Qp=AXYZ = Gasto pico = 2.778*A*Z*Pe/D

A = Área de la cuenca (km2)

X = Pe/D (Factor de escurrimiento)

Pe = Precipitación en exceso

Y = 0.2778 (Factor climático)

Z = Qp/Qe (Factor de reducción del gasto pico), en función de D/Tr

D = Duración de la Tormenta

Tr = Tiempo de retraso

El tiempo de retraso depende, de las características fisiográficas de la cuenca y de la forma del hidrográma, es independiente de la duración de la lluvia.

Fórmula de Chow 1962

$$Tr = 0.00505 \left[\frac{L}{\sqrt{s}}\right]^{0.64}$$

L Longitud del cauce, en m

s Pendiente, en %

$Z = 9.046411*10^{-4} + 0.7623037*(d/Tr) + 0.09239033*(d/Tr)^2 - 0.2785835*(d/Tr)^3 + 0.08334881*(d/Tr)^4$

Tabla 5.2.9.2.(11) Parámetros físicos

Área de la cuenca	Ac		Km2
Longitud del cauce principal	Lc		Km
Pendiente promedio del cauce	Sc		
Tiempo de retraso	Tr		hr
Tiempo de concentración	Tc		hr
Calculo de la relación Tc/Tr	D/Tr		hr
Determinación de Z	Z		
Numero de escurrimiento promedio	NII		

`Tabla 5.2.9.2.(12) **Calculo del gasto máximo**

TR	PRECIPITACION PARA Tc	PRECIPITACION EN EXCESO	GASTO MÁXIMO
Años	(mm)	(mm)	(m3/seg)
2			
5			
10			
25			
50			
100			
500			
1000			
10000			

Método TR 55

Es desarrollado por el Natural Resources Conservation Service (NRCS 1986) para ser aplicado a cuencas pequeñas y medianas, utiliza un hietograma regional de 24 horas y valor de “N” conocido como el número de la cuerva de escurrimiento del TR-55, aplicable a cuencas urbanas y rurales con tiempos de concentración que fluctúan entre 6 minutos y 10 horas.

Qp = qu * Pe * Fp * A = Gasto pico

Donde:

qu = Gasto pico unitario en m3/seg por cm de lluvia en exceso por Km2 de cuenca

A = Área de la cuenca en Km2

Pe = Precipitación en exceso (cm) correspondiente a lluvia de 24 horas de duración

Fp = Factor de ajuste por estanques y pantanos en la cuenca.

0% de estanques y pantanos Fp= 1

0.2% de estanques y pantanos Fp= 0.97

1.0% de estanques y pantanos Fp= 0.87

3.0% de estanques y pantanos Fp = 0.75

5.0% de estanques y pantanos Fp = 0.72

El gasto pico unitario se estima con la siguiente expresión:

$\text{Log } (qu) = C_0 + C_1 * \log (Tc) + C_2 * [\log(Tc)]^2 - 2.366$

Donde: Tc = Tiempo de concentración (hr)

C_0, C_1 y C_2 son coeficientes que se obtienen de la siguiente tabla, en función de:

Ia/Pc,

Donde: Ia = Pérdidas iniciales de la tormenta (mm) = 0.2S S= 25,400/N -254, siendo S la retención máxima potencial en mm y N el número de la cuerva de escurrimiento del SCS

Pc= Lluvia de duración 24 horas corregida, según el periodo de retorno de diseño (mm)

Tabla 5.2.9.2.(13) Tabla para valores de C_0, C_1 y C_2, aplicable a la región de Chihuahua

Ia/Pc	C_0	C_1	C_2
0.50	2.20282	-0.51599	-0.01259
0.45	2.29238	-0.57005	-0.02281
0.37	2.397012	-0.608992	-0.075404
0.30	2.46532	-0.62257	-0.11657
0.27	2.478508	-0.621454	-0.123692
0.24	2.496092	-0.619966	-0.133184
0.19	2.518068	-0.618102	-0.145048
0.17	2.526856	-0.617354	-0.149796
0.13	2.540042	-0.616236	-0.156914

Si el valor de I/Pc es menor a 0.10, se toma 0.10

Si el valor de I/Pc es mayor a 0.50, se toma 0.50

Valores intermedios a los dados en la tabla, deberán interpolarse.

Tabla 5.2.9.2.(14) Parámetros físicos

Área de la cuenca	Ac		Km2
Longitud del cauce principal	Lc		Km
Pendiente promedio del cauce	Sc		
Tiempo de retraso	Tr		hr
Tiempo de concentración	Tc		hr
Numero de escurrimiento promedio	NII		

Tabla 5.2.9.2.(15) Parámetros de la cuenca

TR	**PRECIPI-TACION (Pc) PARA Tc**	**Pe**	**Ia/Pc**	**C0**	**C1**	**C2**	**log(qu)**	**qu**	**Q max**
Años	**(mm)**	mm	mm						
2									
5									
10									
25									
50									
100									
500									
1000									

Modelo de Simulación con el HEC-HMS

El cálculo de los caudales pico para el sitio crítico en estudio se puede realizar con el modelo de simulación hidrológica HEC-HMS 3.3 elaborado por el cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

Este modelo es alimentado con la siguiente información:

1.- Nombre de la sub-cuenca

2.- Área de la sub-cuenca

3.- Coeficiente de escurrimiento

4.- Pérdidas iniciales

5.- Tiempo de concentración y de retraso

6.- Distribución de la precipitación en una tormenta de 24 hrs. Se incluye una serie de datos para cada periodo de retorno.

Los primeros cinco parámetros se refieren principalmente a las características físicas de la cuenca y de tiempos de concentración que están en función de los parámetros hidrológicos de cada cuenca.

Las pendientes medias de las cuencas se obtienen de la topográfica del cauce principal al igual que la longitud el cual se mide utilizando los planos digitales en autocad o en Arc-Map

El Coeficiente “N” representa el porcentaje ponderado de zona urbanizada o de lomerío, su valor afecta directamente a los porcentajes de escurrimiento, siendo el valor menor de 68 para zonas de lomeríos y de 85 para zonas totalmente urbanizadas.

Es decir que para el predio en estudio se consideró un número de escurrimiento igual a 85 ya que la totalidad del predio se urbanizará.

El Tiempo de Concentración es calculado con la ecuación:

$$Tc = \frac{0.000325 \times L^{0.77}}{S^{0.375}}$$

El Tiempo de retraso es calculado como el 60% del tiempo de concentración:

Tr = 0.6 Tc

Además se toma en cuenta la magnitud de las pérdidas iniciales. Este valor se refiere a la precipitación que es retenida inicialmente debido a la deficiencia de humedad del suelo en donde parte del agua es absorbida por el mismo.

Esta retención es calculada en función del número de escurrimiento “N” con la siguiente ecuación,

Ia = 0.2*(25400/N - 254)

Donde:

Ia = Retención inicial

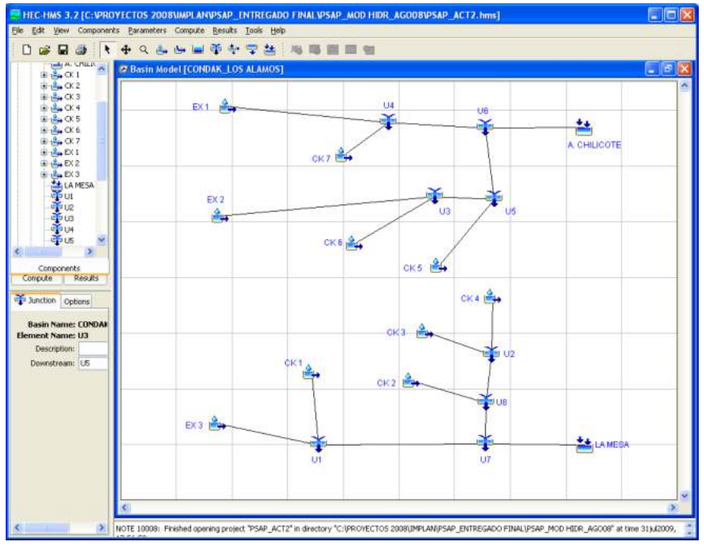
N = Numero de escurrimiento SCS

Por otra parte, se calculó la distribución de los gastos para tormentas de diferentes periodos de retorno, utilizando para ello los datos de precipitación calculados anteriormente.

Cada cuenca es analizada con la precipitación de la estación climatológica que le corresponde para los cuales se elabora el cálculo de las precipitación – duración – periodo de retorno.

A continuación se presenta un esquema del programa en el que se observa la configuración considerada de las cuencas hidrológicas.

Figura 5.2.9.2.(3) Ejemplo del esquema del modelo hidrológico con HEC-HMS



Posteriormente, aplicando las condiciones de tormenta a través de este modelo, obtenemos los gastos máximos en los puntos deseados para diferentes periodos de retorno.

-Elaboración y Calibración del Modelo de Simulación Hidrológica

El propósito de considerar varios métodos es para calcular con mayor certeza los gastos máximos que se pueden presentar en un sitio determinado. Es conveniente aplicar al menos tres métodos diferentes los cuales se seleccionan de acuerdo a las características y dimensiones de la cuenca hidrológica.

Para este propósito, se propone elaborar un modelo de simulación con el programa HEC-HMS el cual es calibrado para algunas de las cuencas, calculando primeramente el gasto con los primeros cuatro métodos descritos: Hidrograma Unitario, Formula Racional, Ven Te Chow y TR-55, los gastos seleccionados con los mismos servirán de base para que, una vez elaborado el modelo para estas mismas cuencas, se comparen los resultados, haciendo los ajustes en el modelo hasta lograr resultados similares en todos las cuencas y para todos los periodos de retorno.

El modelo ya calibrado será aplicado para todas las cuencas a estudiar y serán incluidos en el mismo los datos de las principales presas de almacenamiento y control de avenidas así como la regulación que puede provocarse en los cauces importantes de los arroyos.

-Aplicación de Métodos Hidrometeorológicos

Las características del modelo de simulación fueron descritas anteriormente**.** Para su elaboración, se seleccionaron cuatro cuencas pertenecientes a la zona urbana de Ciudad Delicias definiendo los sitios de análisis sobre cruces de vialidades donde se acumulan los flujos superficiales hasta descargar a un canal de riego donde descarga el escurrimiento. Las cuencas delimitadas para este propósito se describen a continuación:

CCA X1.-Inicia en la calle Abraham Gonzales hacia el lado oriente de la Ciudad, el flujo principal se ubica sobre la rasante de la calle 2da Ote en dirección Sur – Norte hasta la Av. Rio Florido llegando por esta hasta la Plaza Carranza, el escurrimiento continua hacia el Norte por la AV. 3ra Sur llegando hasta la AV. Río Conchos y Calle 7ª Poniente donde termina esta cuenca y es el sitio de descarga de la misma.

CCA X2.- Inicia un poco al norte de la Calle 10ª Ote, su parteaguas hacia el Este es la Vía del Ferrocarril y hacia el Oeste colinda con la CCA X1. El escurrimiento principal se muestra en la Av. 7ª Ote, al llegar a la calle 5ª Nte tiende a desviarse hacia el poniente hasta llegar a la Av. Carlos Blake por donde fluye hacia el norte hasta la calle 16ª Nte donde toma la calle

50 Aniversario llegando al cruce con la calle 17 Nte donde se junta con la salida del agua de la CCA X3 y siendo también el límite inferior de esta cuenca.

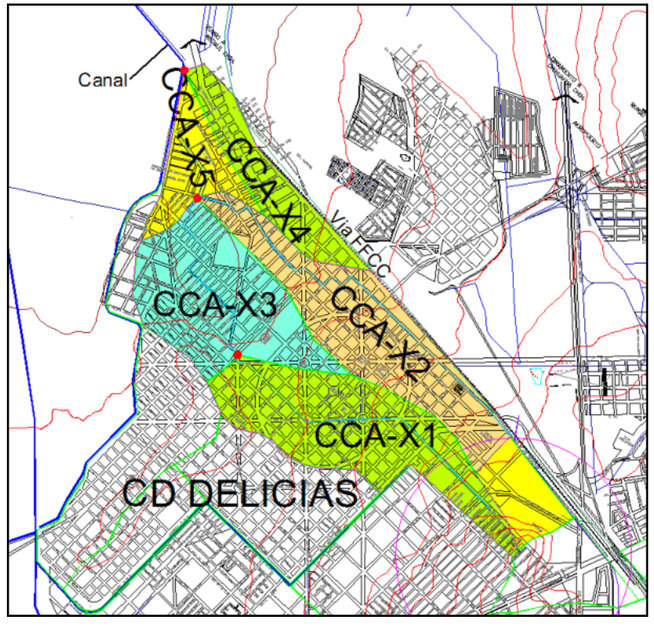
CCA X3.- Es continuación de la CCA X1 pero recibe agua desde la calle 1ª Nte. El escurrimiento que procede de la CCA X1 continua por la calle Río Sacramento hasta la calle 1ª Pte por donde fluye hacia el norte hasta la calle 14ª Nte la Av. 1ª Ote, llega por esta hasta la calle 16 ½ Nte y 17 Nte hasta confluir a la Calle 50 Aniversario donde el escurrimiento se une al de la CCA X2, siendo este el sitio de descarga.

CCA X4.- Es una franja paralela a la vía del ferrocarril de aproximadamente dos cuadras, inicia en la calle 6ª Nte y termina en el canal de riego localizado un poco al norte de la calle 27a Nte. El flujo principal es por la Av. Internacional y por el derecho de vía del ferrocarril. Su descarga coincide con el de la CCA X5 en el Canal de Riego.

CCA X5.- Recibe los escurrimientos acumulados de CCA X2 y CCA X3, el escurrimiento principal se presenta en la Av. Río Sacramento hasta llegar a la paralela hasta la Av. 20 de Noviembre y descarga al Canal de Riego junto con el flujo de la CCA X4.

Los análisis hidrológicos son realizados de acuerdo a la metodología descrita anteriormente, mostrando solamente los datos utilizados y los resultados obtenidos para cada cuenca en particular.

Figura 5.2.9.2.(4) Cuencas seleccionadas para el análisis de acumulamiento de flujos pluviales



-Cálculo de Gastos Máximos para CCA X1.

Se calculan los gastos máximos hasta el cruce de la Av. Río Conchos y Calle A Pte.

Tabla 5.2.9.2.(16) Parámetros hidrológicos de la cuenca

CCA X1		
PARÁMETRO	**UNIDAD**	**VALOR**
Área (A)	Km2	1.2107
Perímetro de la cuenca Pc	Km	6.035
Longitud del cauce	Km	2.729
Diámetro del circulo que representa (Dc)	Km	1.24
Longitud máxima (Lm)	Km	2.509
Coeficiente de Compacidad (Cc)	Indicador	1.539
Relación de elongación (Re)	Indicador	0.494
Elevación máxima	msnm	1202
Elevación media	msnm	1184.5
Elevación mínima	msnm	1167
Desnivel máximo	m	35
Pendiente media cauce ppal (Sc)	%	0.93
Tiempo de Concentración (Tc)	Hr	0.870
Numero de curva de escurrimiento (N)		90.00
Área de cuerpos de agua	Km2	0.00

Precipitación Máxima para 24 hr y 1 hr por Periodo de Retorno

Tabla 5.2.9.2.(17) Periodos de retorno , precipitación máxima para 24 hr y 1 hr

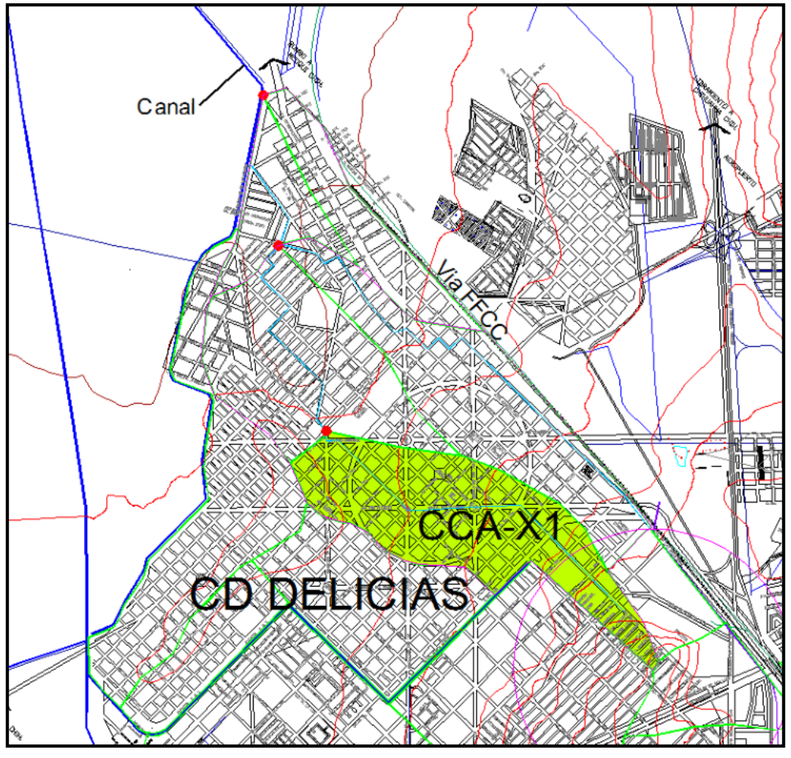
TR	**PPN MAX**	**PPN MAX**
	24 hr.	**1 hr.**
AÑOS	**mm**	**mm**
2	40.02	24.00
5	58.23	34.92
10	70.83	42.48
25	87.30	52.35
50	99.91	59.92
100	112.81	67.65
200	126.07	75.60
500	144.25	86.51
1000	158.54	95.08

Precipitación máxima e intensidad de la lluvia para el Tiempo de concentración, calculado en 52.20 minutos o 0.87 hrs.

Tabla 5.2.9.2.(18) Precipitación máxima e intensidad de lluvia por periodo de retorno

TR	PRECIPITACION MÁXIMA	INTENSIDAD DE LA LLUVIA
AÑOS	mm	mm/hr
2	23.13	26.58
5	33.65	38.68
10	40.93	47.05
25	50.44	57.98
50	57.74	66.37
100	65.19	74.93
200	72.85	83.73
500	83.35	95.81
1000	91.60	105.29

Figura 5.2.9.2.(5) Configuración física de la cuenca CCA-X1



A continuación se presentan el resumen de gastos máximos por método de análisis hidrológico:

Tabla 5.2.9.2.(19) Resumen de gastos máximos por diferentes métodos

PERIODO DE RETORNO	RACIONAL MODIFICADO	HIDROGRAMA UNITARIO	VEN TE CHOW	TR 55	ADOPTADO
(Años)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
2	2.588	1.760	1.100	1.190	**1.760**
5	5.397	3.670	2.290	2.660	**3.670**
10	**7.586**	**5.160**	**3.210**	**3.820**	**5.160**
25	10.635	7.230	4.510	5.520	**7.230**
50	13.072	8.890	5.540	6.850	**8.890**
100	**15.629**	**10.630**	**6.620**	**8.190**	**10.630**
200	18.310	12.450	7.760	9.590	**12.450**
500	22.051	15.000	9.340	11.550	**15.000**
1,000	25.034	17.030	10.600	13.110	**17.030**

Se han seleccionado los resultados del método del Hidrográma Unitario el cual se acerca más al promedio de los cuatro métodos, siendo de esta manera el más representativo de la lluvia para cada periodo de retorno. Los gatos máximos calculados se presentan en el cruce de la Av. Río Conchos y Calle 7ª Pte.

Calculo de Gastos Máximos para CCA X1- CCA X2 Y CCA X3.

Se calculan los gastos máximos hasta el cruce de la Calle 50 Aniversario y Calle 17ª Nte en donde se acumulan los escurrimientos de las tres cuencas hidrológicas.

Tabla 5.2.9.2.(20) Parámetros hidrológicos de la cuenca

CCA X1 + CCA X2 + CCA X3		
PARÁMETRO	**UNIDAD**	**VALOR**
Área (A)	Km2	3.4550
Perímetro de la cuenca Pc	Km	8.981
Longitud del cauce	Km	4.6
Diámetro del circulo que representa (Dc)	Km	2.10
Longitud máxima (Lm)	Km	3.515
Coeficiente de Compacidad (Cc)	Indicador	1.353

Tabla 5.2.9.2.(20) Parámetros hidrológicos de la cuenca

CCA X1 + CCA X2 + CCA X3		
PARÁMETRO	**UNIDAD**	**VALOR**
Relación de elongación (Re)	Indicador	0.597
Elevación máxima	msnm	1202
Elevación media	msnm	1180
Elevación mínima	msnm	1158
Desnivel máximo	m	44.0
Pendiente media cauce ppal (Sc)	%	0.67
Tiempo de Concentración (Tc)	Hr	1.475
Numero de curva de escurrimiento (N)		90.00
Area de cuerpos de agua	Km2	0.00

Tabla 5.2.9.2.(21) Precipitación máxima para 24 hr y 1 hr por periodo de retorno

TR	**PPN MAX 24 HRS**	**PPN MAX 1 HR**
AÑOS	**MM**	**MM**
2	39.98	24.00
5	58.16	34.91
10	70.75	42.47
25	87.19	52.34
50	99.80	59.91
100	112.68	67.64
200	125.92	75.59
500	144.08	86.49
1000	158.35	95.06

Precipitación máxima e intensidad de la lluvia para el Tiempo de concentración, calculado en 88.50 minutos o 1.47 hrs.

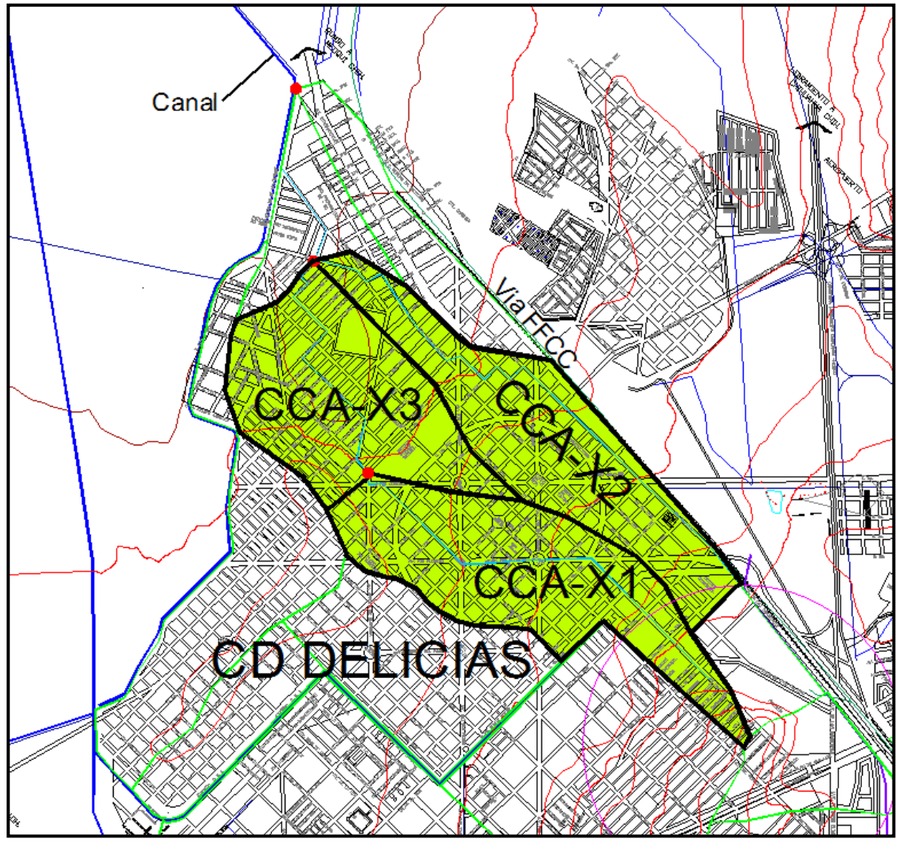
Tabla 5.2.9.2.(22) Precipitación máxima e intensidad de lluvia por periodo de retorno

TR	**PRECIPITACION MÁXIMA**	**INTENSIDAD DE LA LLUVIA**
AÑOS	**mm**	**mm/hr**
2	26.31	17.84
5	38.28	25.95
10	46.56	31.57
25	57.38	38.90
50	65.68	44.53
100	74.15	50.27

Tabla 5.2.9.2.(22) Precipitación máxima e intensidad de lluvia por periodo de retorno

TR	**PRECIPITACION MÁXIMA**	**INTENSIDAD DE LA LLUVIA**
200	82.87	56.18
500	94.82	64.28
1000	104.20	70.64

Figura 5.2.9.2.(6) Configuración física de las cuenca CCA-X1, X2 y X3



Resumen de Gastos Máximos por Método de Análisis Hidrológico:

Tabla 5.2.9.2.(23) Resumen de gastos por diferentes métodos

PERIODO DE RETORNO	**RACIONAL MODIFICADO**	**HIDROGRAMA UNITARIO**	**VEN TE CHOW**	**TR 55**	**ADOPTADO**
(Años)	**(m3/s)**	**(m3/s)**	**(m3/s)**	**(m3/s)**	**(m3/s)**

Tabla 5.2.9.2.(23) Resumen de gastos por diferentes métodos

PERIODO DE RETORNO	RACIONAL MODIFICADO	HIDROGRAMA UNITARIO	VEN TE CHOW	TR 55	ADOPTADO
2	5.685	3.870	4.310	3.270	**3.870**
5	11.396	7.750	8.650	6.960	**7.750**
10	**15.772**	**10.730**	**11.970**	**9.830**	**10.730**
25	21.801	14.830	16.540	13.870	**14.830**
50	26.594	18.090	20.180	16.920	**18.090**
100	**31.595**	**21.490**	**23.980**	**20.100**	**21.490**
200	36.831	25.050	27.950	23.430	**25.050**
500	44.111	30.000	33.480	28.060	**30.000**
1,000	49.893	33.940	37.860	31.740	**33.940**

Se han seleccionado los resultados del método del Hidrográma Unitario el cual se acerca más al promedio de los cuatro métodos, siendo de esta manera el representativo de la lluvia para cada periodo de retorno. Los gatos máximos calculados se presentan en el cruce de la Av. 50 Aniversarios y Calle 17ª Norte.

Calculo de Gastos Máximos para CCA X1 a CCA X5.

Se calculan los gastos máximos hasta la salida al norte de la Ciudad de Delicias en la descarga a Canal de Riego en la Av. Internacional y Av. 20 de Noviembre.

Tabla 5.2.9.2.(24) Parámetros hidrológicos de la cuenca

CCA X1 + CCA X2 + CCA X3 + CCA X4 + CCA X5		
PARÁMETRO	**UNIDAD**	**VALOR**
Área (A)	Km2	4.2890
Perímetro de la cuenca Pc	Km	10.393
Longitud del cauce	Km	5.3
Diámetro del circulo que representa (Dc)	Km	2.34
Longitud máxima (Lm)	Km	4.312
Coeficiente de Compacidad (Cc)	Indicador	1.405
Relación de elongación (Re)	Indicador	0.543

Tabla 5.2.9.2.(24) Parámetros hidrológicos de la cuenca

CCA X1 + CCA X2 + CCA X3 + CCA X4 + CCA X5		
Elevación máxima	msnm	1202
Elevación media	msnm	1179.5
Elevación mínima	msnm	1157
Desnivel máximo	m	45
Pendiente media cauce ppal (Sc)	%	0.65
Tiempo de Concentración (Tc)	Hr	1.664
Numero de curva de escurrimiento (N)		90.00
Área de cuerpos de agua	Km2	0.00

A continuación se presenta la Tabla 5.2.9.2.(24) con los resultados para Precipitación máxima para 24 hr y 1 hr por periodo de retorno:

Tabla 5.2.9.2.(25) Resultados de precipitación máxima 24hr. y 1hr. por periodo de retorno

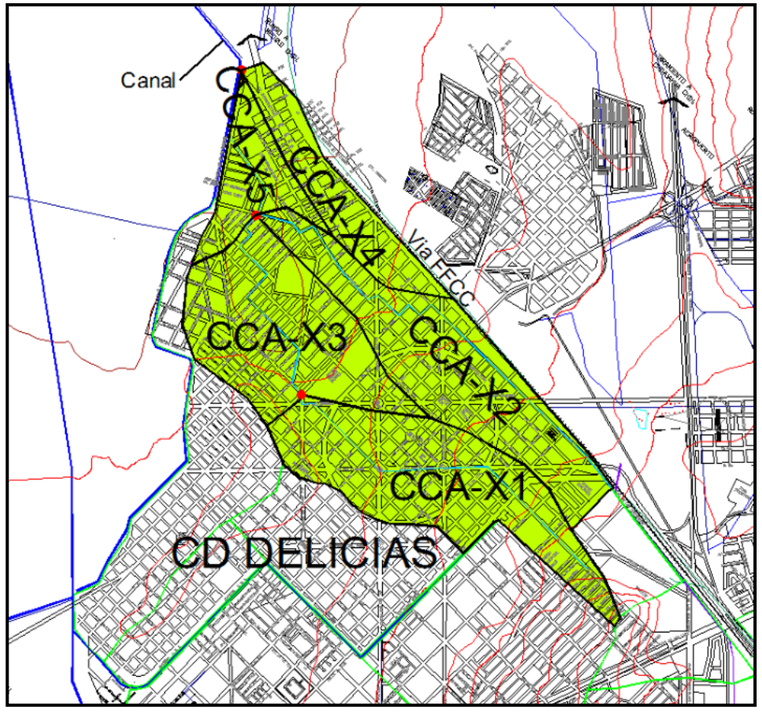
TR	PPN MAX	PPN MAX
	24 HRS	1 HR
AÑOS	mm	mm
2	39.96	24.00
5	58.13	34.91
10	70.72	42.47
25	87.16	52.35
50	99.75	59.91
100	112.63	67.65
200	125.87	75.60
500	144.02	86.50
1000	158.28	95.06

Precipitación máxima e intensidad de la lluvia para el Tiempo de concentración, calculado en 99.84 minutos o 1.664 hrs.

Tabla 5.2.9.2.(25)Precipitación máxima e intensidad de lluvia por periodo de retorno

TR	PRECIPITACION MÁXIMA	INTENSIDAD DE LA LLUVIA
AÑOS	mm	mm/hr
2	26.99	16.22
5	39.27	23.60
10	47.77	28.71
25	58.86	35.38
50	67.38	40.49
100	76.07	45.71
200	85.01	51.09
500	97.26	58.45
1000	106.89	64.24

Figura 5.2.9.2.(7) Configuración física de las cuenca CCA-X1, X2, X3, X4 y X5



Resumen de Gastos Máximos por Método de Análisis Hidrológico

Tabla 5.2.9.2.(26)Resumen de gastos por distintos métodos

PERIODO DE RETORNO	RACIONAL MODIFICADO	HIDROGRAMA UNITARIO	VEN TE CHOW	TR 55	ADOPTADO
(Años)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
2	6.585	4.480	5.700	3.940	**4.480**
5	13.099	8.910	11.340	8.320	**8.910**
10	**18.071**	**12.290**	**15.640**	**11.710**	**12.290**
25	24.922	16.950	21.570	16.480	**16.950**
50	30.353	20.650	26.270	20.080	**20.650**
100	**36.028**	**24.510**	**31.180**	**23.830**	**24.510**
200	41.947	28.530	36.310	27.740	**28.530**
500	50.187	34.140	43.440	33.190	**34.140**
1,000	56.737	38.590	49.110	37.530	**38.590**

Se han seleccionado los resultados del método del Hidrográma Unitario el cual se acerca más al promedio de los cuatro métodos, siendo de esta manera el representativo de la lluvia para cada periodo de retorno. Los gatos máximos calculados se presentan en el cruce de la Av. 20 de Noviembre y Av. Internacional en la descarga al Canal de Riego existente en ese sitio.

Tabla 5.2.9.2.(27) Resumen de gastos por sitio de análisis

TR	GASTO MAX	GASTO MAX	GASTO MAX
	CCA_X1 Av. Rio Conchos y 7ª Pte	CCAS_X1, X2 y X3 C 50 Aniv y 17ª Nte	CCAS_X1 a X5 Av. 20 de Nov y Av. Intl.
Años	m3/s	m3/s	m3/s
2	1.76	3.87	4.48
5	3.67	7.75	8.91
10	5.16	10.73	12.29
25	7.23	14.83	16.95
50	8.89	18.09	20.65
100	10.63	21.49	24.51
200	12.45	25.05	28.53
500	15.00	30.00	34.14
1,000	17.03	33.94	38.59

-Modelo Hidrológico HEC-HMS para Cuencas de Calibración

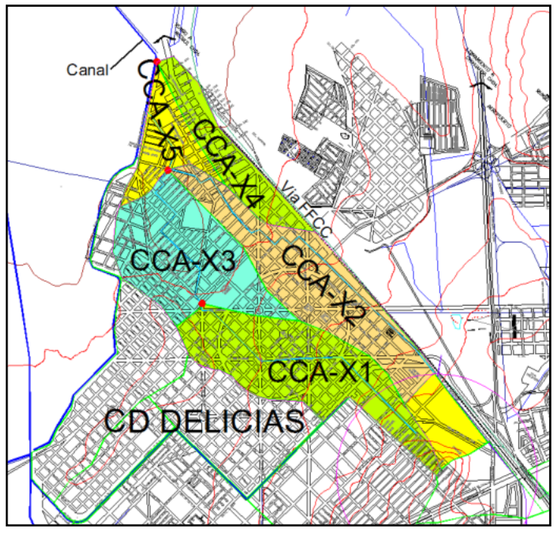
A partir de los resultados de los análisis hidrológicos de las cuatro cuencas seleccionadas para calibración, se elabora el modelo de simulación con las mismas en donde se calcularán los gastos máximos haciendo los ajustes a diferentes parámetros hasta lograr que los resultados sean similares a los obtenidos por los métodos empíricos aplicados en el apartado anterior. Los datos de los parámetros hidrológicos que incluye a las cuatro cuencas de calibración se presentan a continuación:

Tabla 5.2.9.2.(28) Área de las cuencas

CLAVE ID	DESCRIPCION	AREA PARCIAL	AREA ACUM
		Km2	Km2
CCA X1	Av. Río Conchos C. 7a Pte	1.211	1.211
CCA X2	C. 17a Nte y 50 Aniversario	1.153	
CCA X3	C. 17a Nte y 50 Aniversario	1.092	3.455
CCA X4	Av. 20 Nov y Av. Intnl	0.464	
CCA X5	Av. 20 Nov y Av. Intnl	0.370	4.289
	PROMEDIO	**0.980**	**2.333**

A diferencia del análisis por los métodos aplicados en el apartado anterior, en el modelo de simulación se calculan los gastos máximos por cada cuenca en particular y se van acumulando consecutivamente hasta la descarga final.

Figura 5.2.9.2.(8) Cuencas CCA-X1, X2, X3, X4 y X5 para cálculo de gastos máximos



Calculo de N

Se obtiene el valor de N en base al tipo de suelo y vegetación, tomando como base los datos mostrados en la metodología descrita para los estudios hidrológicos.

El criterio establecido se establece como totalmente urbano con un valor de N = 90 para todas las cuencas.

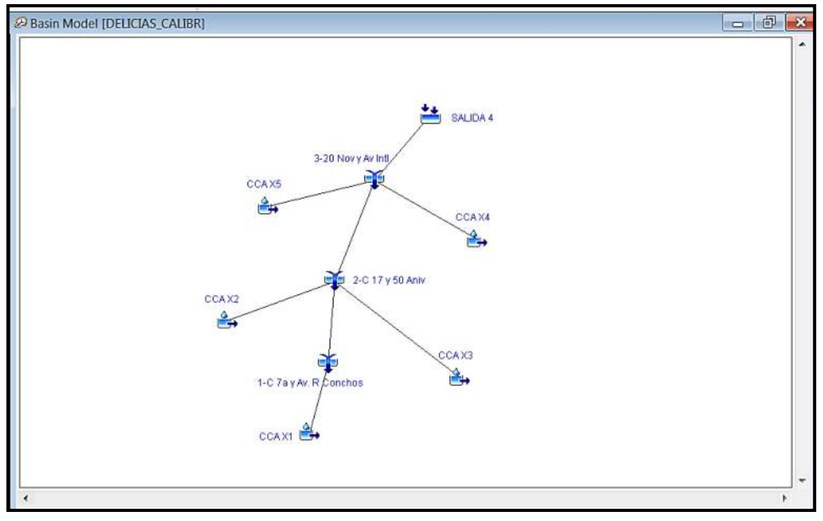
En cada cuenca se determinó el área para cada tipo de vegetación obteniendo así los valores de N para cada cuenca y para la acumulación de las mismas.

-Pendiente y Longitud del Cauce, Tiempos de Concentración y de Retraso

Tabla 5.2.9.2.(29) Valores de Pendiente y longitud del cauce, tiempos de concentración y de retraso

Clave Id	Pendiente del Cauce principal		Longitud del Cauce principal		Tiempo de Concentración		Tiempo de Retraso	
	PARCIAL	ACUM	PARCIAL	ACUM	PARCIAL (Min)	ACUM (Min)	PARCIAL (Min)	ACUM (Min)
CCA X1	0.01030	0.01030	2,729	2,729	50.1356	50.1356	30.0814	30.0814
CCA X2	0.00640		2,887		62.8826		37.7296	
CCA X3	0.00540	0.00670	2,239	4,600	55.1996	88.4404	33.1198	53.0642
CCA X4	0.00490		2,190		56.3355		33.8013	
CCA X4	0.00900	0.00650	1,475	5,300	32.8816	99.7899	19.7289	59.8740

Figura 5.2.9.2.(9) Esquema del modelo hidrológico



Precipitacion Máxima en 24 hr y 1 hr

Para el modelo hidrológico, se aplicaron los factores de ajuste considerando el área promedio de las cuatro cuencas que resulta ser de 186.96 Km2.

La precipitación resultante por periodo de retorno es la siguiente:

Tabla 5.2.9.2.(30) Periodos de retorno para 1hr. y 24hr.

TR	PPN MAX 24 hr.	PPN MAX 1 hr.
AÑOS	mm	mm
2	40.03	24.00
5	58.23	34.91
10	70.84	42.48
25	87.31	52.35
50	99.92	59.91
100	112.83	67.65
200	126.09	75.60
500	144.26	86.50
1000	158.56	95.07

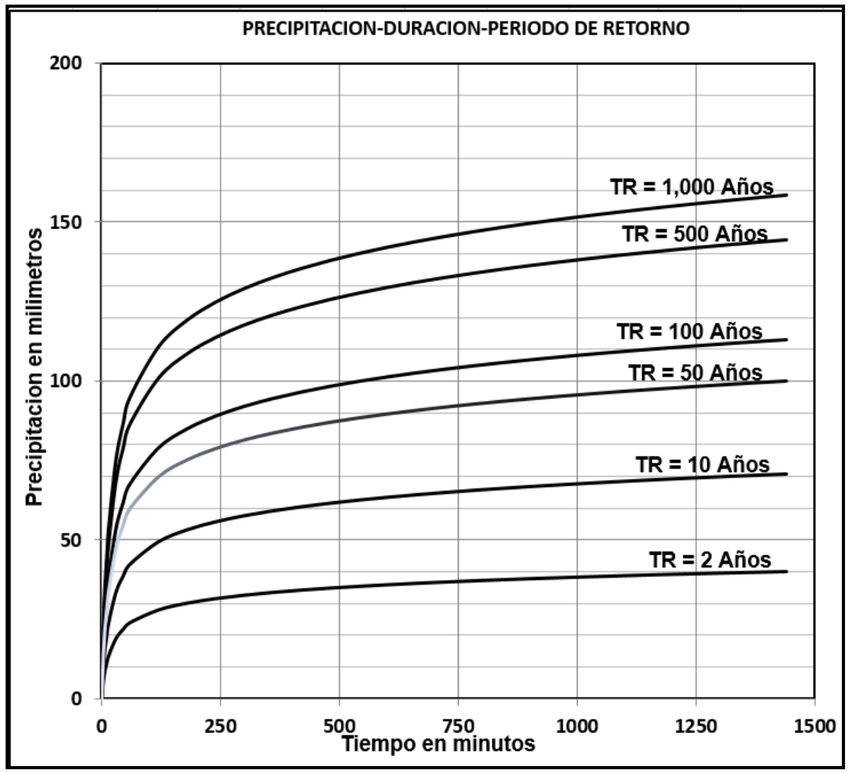
Precipitación – Duración – Periodo de Retorno

Tabla 5.2.9.2.(31) Valores para periodos de retorno 1hr. (TR)

Tiempo (Minutos)	PERIODO DE RETORNO, EN AÑOS								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	7.20	10.48	12.75	15.71	17.98	20.30	22.68	25.95	28.52
10	10.80	15.72	19.12	23.56	26.97	30.45	34.02	38.93	42.78
15	13.68	19.91	24.22	29.84	34.16	38.56	43.10	49.31	54.19
30	18.96	27.59	33.56	41.36	47.34	53.45	59.73	68.34	75.11
45	21.84	31.78	38.66	47.64	54.53	61.57	68.80	78.72	86.51
60	24.00	34.92	42.48	52.36	59.93	67.66	75.61	86.51	95.07
120	28.00	40.73	49.55	61.07	69.90	78.91	88.19	100.90	110.89
180	30.11	43.80	53.29	65.67	75.16	84.86	94.83	108.50	119.24
240	31.53	45.88	55.81	68.78	78.72	88.88	99.32	113.64	124.89
300	32.61	47.45	57.72	71.13	81.41	91.92	102.72	117.53	129.16
360	33.48	48.71	59.25	73.02	83.58	94.36	105.45	120.66	132.60
420	34.21	49.77	60.54	74.61	85.40	96.42	107.75	123.28	135.48
480	34.83	50.68	61.65	75.98	86.97	98.19	109.72	125.54	137.97
540	35.39	51.49	62.63	77.18	88.35	99.74	111.46	127.53	140.16
600	35.88	52.20	63.51	78.26	89.58	101.13	113.02	129.31	142.11
660	36.33	52.85	64.30	79.24	90.69	102.39	114.43	130.92	143.88
720	36.73	53.45	65.02	80.13	91.71	103.55	115.71	132.40	145.50

Tabla 5.2.9.2.(31) Valores para periodos de retorno 1hr. (TR)

Tiempo (Minutos)	PERIODO DE RETORNO, EN AÑOS								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
780	37.11	54.00	65.69	80.95	92.65	104.61	116.90	133.75	146.99
840	37.46	54.50	66.30	81.71	93.52	105.59	118.00	135.01	148.37
900	37.79	54.98	66.88	82.42	94.34	106.51	119.02	136.19	149.66
960	38.09	55.42	67.42	83.09	95.10	107.37	119.99	137.29	150.87
1020	38.38	55.84	67.93	83.71	95.82	108.18	120.89	138.32	152.01
1080	38.65	56.24	68.41	84.31	96.50	108.95	121.75	139.30	153.09
1140	38.91	56.61	68.87	84.87	97.14	109.67	122.56	140.23	154.11
1200	39.15	56.97	69.30	85.40	97.75	110.36	123.33	141.12	155.08
1260	39.39	57.31	69.72	85.91	98.34	111.02	124.07	141.96	156.01
1320	39.61	57.63	70.11	86.40	98.90	111.65	124.77	142.76	156.89
1380	39.83	57.95	70.49	86.87	99.43	112.26	125.45	143.54	157.74
1440	40.03	58.25	70.85	87.32	99.94	112.84	126.10	144.28	158.56

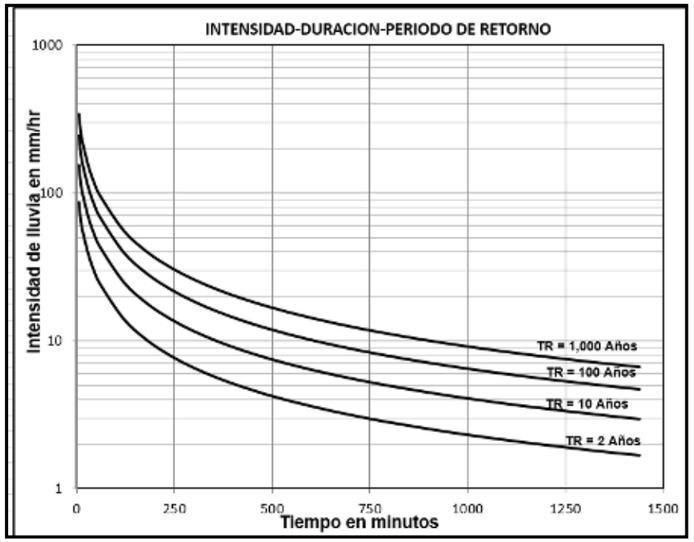


Intensidad – Duración – Periodo de Retorno

Tabla 5.2.9.2.(32) Valores para periodos de retorno 24hr. (TR)

Tiempo (Minutos)	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS							
	2	5	10	25	50	100	500	1000
5	86.41	125.73	152.94	188.48	215.74	243.57	272.19	311.43
10	64.81	94.29	114.71	141.36	161.8	182.68	204.14	233.58
15	54.73	79.63	96.87	119.37	136.63	154.26	172.39	197.24
30	37.92	55.18	67.13	82.72	94.68	106.9	119.46	136.69
45	29.12	42.37	51.55	63.52	72.71	82.09	91.74	104.96
60	24	34.92	42.48	52.36	59.93	67.66	75.61	86.51
120	14	20.37	24.78	30.53	34.95	39.46	44.09	50.45
180	10.04	14.6	17.76	21.89	25.05	28.29	31.61	36.17
240	7.88	11.47	13.95	17.19	19.68	22.22	24.83	28.41
300	6.52	9.49	11.54	14.23	16.28	18.38	20.54	23.51
360	5.58	8.12	9.88	12.17	13.93	15.73	17.58	20.11
420	4.89	7.11	8.65	10.66	12.2	13.77	15.39	17.61
480	4.35	6.34	7.71	9.5	10.87	12.27	13.72	15.69
540	3.93	5.72	6.96	8.58	9.82	11.08	12.38	14.17
600	3.59	5.22	6.35	7.83	8.96	10.11	11.3	12.93
660	3.3	4.8	5.85	7.2	8.24	9.31	10.4	11.9
720	3.06	4.45	5.42	6.68	7.64	8.63	9.64	11.03
780	2.85	4.15	5.05	6.23	7.13	8.05	8.99	10.29
840	2.68	3.89	4.74	5.84	6.68	7.54	8.43	9.64
900	2.52	3.67	4.46	5.49	6.29	7.1	7.93	9.08
960	2.38	3.46	4.21	5.19	5.94	6.71	7.5	8.58
1020	2.26	3.28	4	4.92	5.64	6.36	7.11	8.14
1080	2.15	3.12	3.8	4.68	5.36	6.05	6.76	7.74
1140	2.05	2.98	3.62	4.47	5.11	5.77	6.45	7.38
1200	1.96	2.85	3.47	4.27	4.89	5.52	6.17	7.06
1260	1.88	2.73	3.32	4.09	4.68	5.29	5.91	6.76
1320	1.8	2.62	3.19	3.93	4.5	5.08	5.67	6.49
1380	1.73	2.52	3.06	3.78	4.32	4.88	5.45	6.24
1440	1.67	2.43	2.95	3.64	4.16	4.7	5.25	6.01

-



Calibración del Modelo Hidrológico HEC-HMS

La calibración se realizó partiendo de los resultados obtenidos en el modelo después de haber ingresado la información que se presentó arriba.

Con esto, se llevó a cabo una serie de cálculos por tanteos cambiando sucesivamente los siguientes parámetros:

- Duración de la tormenta
- Duración de la máxima intensidad
- Área de la tormenta
- Probabilidad de ubicación de la máxima precipitación
-

El proceso se repitió para varios periodos de retorno, revisando los gastos obtenidos en cada cuenca y cada confluencia hasta que se logró obtener resultados similares a los calculados por los métodos hidrológicos empíricos realizados previamente. El cálculo se realizó para los periodos de retorno de 2, 10, 50, 100, 200, 500 y 1000 años.

Una vez que se llevó a cabo el proceso antes descrito, se obtuvieron en el modelo, los siguientes gastos máximos y volúmenes escurridos por evento.

Tabla 5.2.9.2.(33) Gastos máximos por periodo de retorno 1hr.

SITIO DE ANALISIS	AREA DRENADA	TR = 2 AÑOS		TR = 5 AÑOS		TR = 10 AÑOS		TR = 50 AÑOS	
		GASTO PICO	VOLU-MEN	GASTO PICO	VOLU-MEN	GASTO PICO	VOLU-MEN	GASTO PICO	VOLU-MEN
	Km2	m3/s	Miles de m3	m3/s	Miles de m3	m3/s	Miles de m3	m3/s	Miles de m3
1-C 7a y Av. R Conchos	1.211	1.5186	7.286	3.0583	14.327	4.2338	19.727	7.1588	33.187
2-C 17 y 50 Aniv	3.456	3.9492	20.794	8.0022	40.886	11.1167	56.297	18.914	94.711
3-20 Nov y Av Intl	4.29	4.974	25.811	10.0471	50.752	13.9384	69.883	23.6629	117.566
CCA X1	1.211	1.5186	7.286	3.0583	14.327	4.2338	19.727	7.1588	33.187
CCA X2	1.153	1.2819	6.937	2.5475	13.64	3.5097	18.782	5.8921	31.598
CCA X3	1.092	1.2641	6.57	2.5622	12.919	3.5599	17.788	6.0581	29.926
CCA X4	0.464	0.5313	2.792	1.0699	5.489	1.4874	7.558	2.5342	12.716
CCA X5	0.37	0.553	2.226	1.1308	4.377	1.5719	6.027	2.6702	10.14
SALIDA 4	4.29	4.974	25.811	10.0471	50.752	13.9384	69.883	23.6629	117.566

Tabla 5.2.9.2.(34) Gastos máximos por periodo de retorno 24hr.

SITIO DE ANALISIS	AREA DRENADA	TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR = 500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
		GASTO PICO	VOLU-MEN	GASTO PICO	VOLU-MEN	GASTO PICO	VOLU-MEN	GASTO PICO	VOLU-MEN
	Km2	m3/s	Miles de m3	m3/s	Miles de m3	m3/s	Miles de m3	m3/s	Miles de m3
1-C 7a y Av. R Conchos	1.211	8.4955	39.387	9.9203	45.989	11.879	55.133	13.4379	62.442
2-C 17 y 50 Aniv	3.456	22.4916	112.404	26.3143	131.245	31.5789	157.342	35.7765	178.199
3-20 Nov y Av Intl	4.29	28.1203	139.529	32.8784	162.917	39.4291	195.312	44.6492	221.202
CCA X1	1.211	8.4955	39.387	9.9203	45.989	11.879	55.133	13.4379	62.442
CCA X2	1.153	6.9792	37.5	8.1344	43.786	9.7229	52.493	10.9859	59.451
CCA X3	1.092	7.2042	35.516	8.4287	41.47	10.1147	49.716	11.4588	56.306
CCA X4	0.464	3.0149	15.091	3.5286	17.621	4.2362	21.125	4.8005	23.925
CCA X5	0.37	3.1711	12.034	3.7066	14.051	4.4411	16.845	5.0255	19.078
SALIDA 4	4.29	28.1203	139.529	32.8784	162.917	39.4291	195.312	44.6492	221.202

En el proceso de calibración, se encontró que algunos datos se mantuvieron constantes:

- Duración de la tormenta = 2.00 Horas
- Probabilidad de ubicación de la máxima precipitación = 50%
- Duración de la máxima intensidad de la tormenta = 15 minutos

El parámetro que resultó ser variable es el tamaño de la tormenta, lo cual se muestra en la tabla comparativa que se muestra a continuación. Los resultados anteriores, al compararlos con los resultados de los cálculos hidrológicos empíricos, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 5.2.9.2.(35) Gastos por tamaño de tormenta 1hr.

SITIO DE ANALISIS	TR = 2 AÑOS		TR = 5 AÑOS		TR =10 AÑOS		TR = 50 AÑOS	
	TAMAÑO DE TORMENTA = 90 Km2		TAMAÑO DE TORMENTA = 135 Km2		TAMAÑO DE TORMENTA = 160Km2		TAMAÑO DE TORMENTA = 205 Km2	
	GASTO MODELO m3/s	GASTO EMPIRICO m3/s	GASTO MODELO m3/s	GASTO EMPIRICO m3/s	GASTO MODELO m3/s	GASTO EMPIRICO m3/s	GASTO MODELO m3/s	GASTO EMPIRICO m3/s
1-C 7a y Av. R Conchos	1.52	1.76	3.06	3.67	4.23	5.16	7.16	8.89
2-C 17 y 50 Aniv	3.95	3.87	8.00	7.75	11.12	10.73	18.91	18.09
3-20 Nov y Av Intl	4.97	4.48	10.05	8.91	13.94	12.29	23.66	20.65
COEFICIENTE CORRELACION	**0.997**		**0.988**		**1.00**		**0.997**	

Tabla 5.2.9.2.(36) Gastos por tamaño de tormenta 24hr.

SITIO DE ANALISIS	TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR =500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
	TAMAÑO DE TORMENTA = 223 Km2		TAMAÑO DE TORMENTA = 237 Km2		TAMAÑO DE TORMENTA = 256 Km2		TAMAÑO DE TORMENTA = 269 Km2	
	GASTO MODELO m3/seg	GASTO EMPIRICO m3/seg	GASTO MODELO m3/seg	GASTO EMPIRICO m3/seg	GASTO MODELO m3/seg	GASTO EMPIRICO m3/seg	GASTO MODELO m3/seg	GASTO EMPIRICO m3/seg
1-C 7a y Av. R Conchos	8.50	10.63	9.92	12.45	11.88	15.00	13.44	17.03
2-C 17 y 50 Aniv	22.49	21.49	26.31	25.05	31.58	30.00	35.78	33.94
3-20 Nov y Av Intl	28.12	24.51	32.88	28.53	39.43	34.14	44.65	38.59
COEFICIENTE CORRELACION	**0.997**		**0.998**		**0.997**		**0.997**	

Como se puede observar en las tablas anteriores, los gastos máximos obtenidos por los métodos hidrometeorológicos empíricos tiene una alta correlación respecto a los obtenidos con el modelo de simulación, por lo que se considera que es adecuado aplicarlo para el

resto de las cuencas hidrológicas que puedan surgir para el análisis de inundaciones del Atlas de Riesgos.

Análisis Hidrológico para Sitios de Riesgo

Una vez que se cuenta con el modelo de simulación hidrológica con HEC-HMS, se procedió a ubicar los sitios de riesgo por inundación dentro del territorio municipal para lo cual se tomaron los siguientes criterios:

- Sitios que presentan inundaciones frecuentes de acuerdo a los registros históricos de la Dirección de Protección Civil Municipal.
- Puentes de cruce de vialidades o carreteras con cauces de arroyos importantes
- Áreas inundadas indicadas por la sociedad civil durante recorridos de campo
- Sitios de probable inundación de acuerdo a la configuración topográfica del área de Estudio.
- Presas o almacenamientos artificiales de agua
- Sitios diversos de posibles obstrucciones al flujo pluvial, identificados durante los recorridos de campo.

Para cada uno de estos sitios o áreas de probable inundación, se delimitaron las cuencas a las cuales se determinó cada uno de los parámetros hidrológicos que fueron ingresados al modelo de simulación HEC-HMS y se obtuvieron los gastos máximos para diferentes periodos de retorno.

Caracterización de Cuencas Hidrológicas

Las cuencas hidrológicas fueron definidas tomando en cuenta las confluencias de escurrimientos y canales, sitios identificados de interés como son puentes, cruces importantes de vialidades o áreas identificadas por alto riesgo de inundaciones.

- La configuración topográfica
- Los canales y drenes de riego que cruzan o son aledaños a la mancha urbana.
- Mediante recorridos de campo en donde se verificó la conexión entre sub-cuencas, obstrucciones y descargas pluviales.

Una buena parte de los escurrimientos pluviales son captados por los canales y drenes que finalmente los descargan a los terrenos agrícolas y finalmente al río San Pedro.

Las cuencas fueron numeradas y se obtuvieron los parámetros físicos e hidrológicos como son área, longitud máxima de recorrido del agua, pendiente media, tipo de superficie con su valor medio ponderado del número de escurrimiento “N” y le fueron calculados los Tiempos de concentración y de retraso.

Anexo al documento se presentan los planos en Autocad y ArcGis conteniendo la información a detalle.

Del lado sur, las cuencas inician en el Canal Principal de riego que recibe los escurrimientos de los arroyos, convirtiéndose en parteaguas artificial y de la misma manera, las cuencas dentro y cerca de la Ciudad están delimitadas por los flujos naturales, bordos de vialidades y vía del ferrocarril y por canales secundarios que interceptan escurrimientos procedentes de la lluvia.

El valor de N se obtuvo con el promedio ponderado de acuerdo a las diferentes superficies de suelo según se muestra en la siguiente Tabla 5.2.9.2.(22):

Tabla 5.2.9.2.(22) Valor de N por tipo de suelo

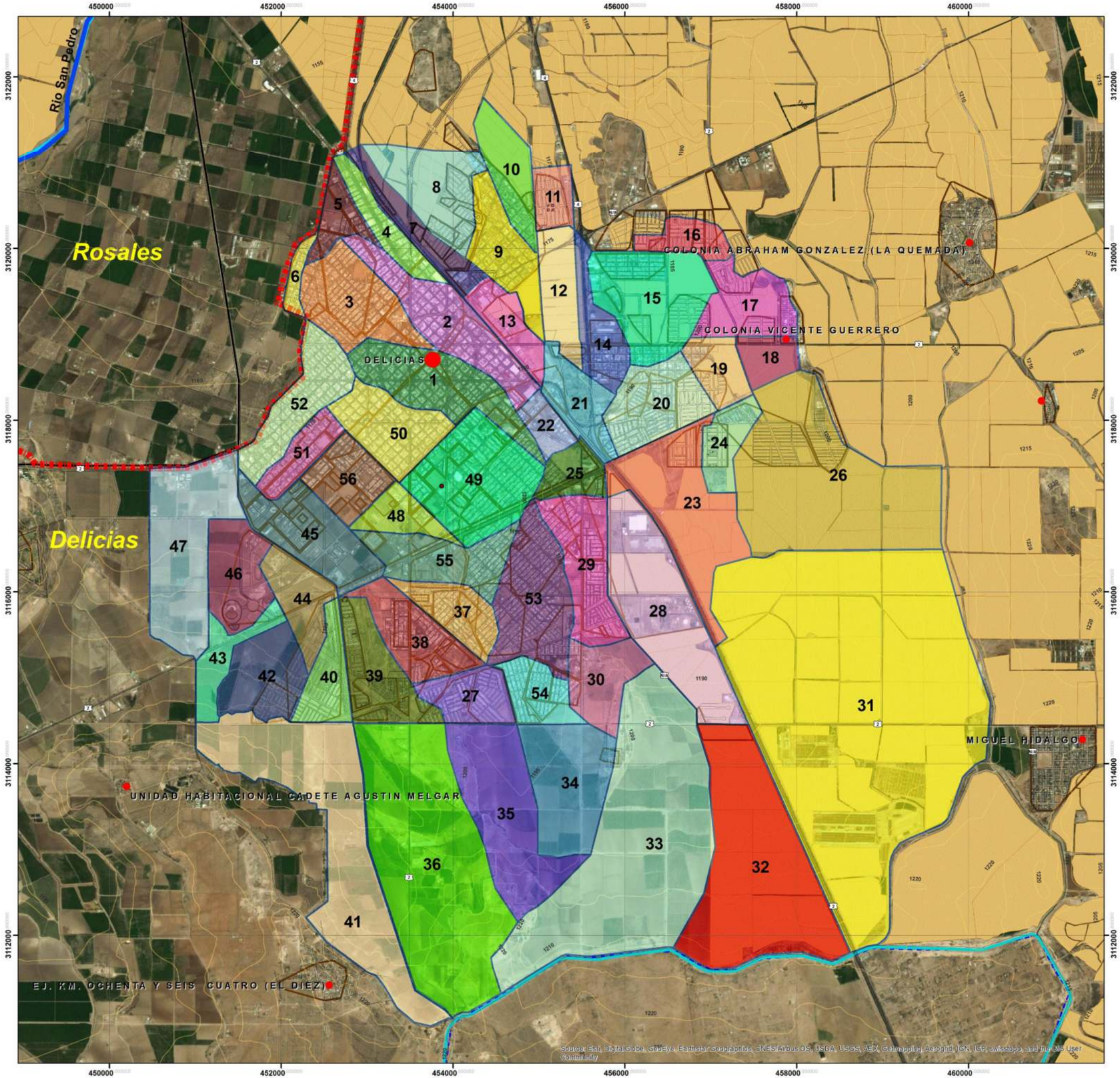
TIPO DE VEGETACION	TEXTURA	N
Urbano	**C**	90
Semiurbano	**B**	85
Pastizal o baldío	**A**	68
Agrícola	**A**	63

Los datos de pendiente y longitud, se obtuvieron directamente de la medición de estos parámetros en los planos digitales de Autocad. El tiempo de concentración fue calculado con la Fórmula de Kirpich y el tiempo de retraso es el 60% del tiempo de concentración.

Los parámetros hidrológicos de las cuencas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.2.9.2.(23)Parámetros físico-hidrológicos de las Subcuencas locales (Ciudad)

ID CCA	AREA	USO DE SUELO				"N"	PEND	LONG	TIEMPO DE CONCENTR	TIEMPO DE RETRASO
		URBANA	SEMIURB	AGRIC	PASTIZ					
	(Km2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)			(m)	Tc (Min)	Tr (Min)
CCA 1	1.2501	1.2501	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0103	2729.00	50.2129	30.13
CCA 10	0.6509	0.0651	0.0651	0.5207	0.0000	71.90	0.0040	1983.00	56.3317	33.80
CCA 11	0.3241	0.1621	0.0324	0.0000	0.1296	78.70	0.0073	1098.00	28.4604	17.08
CCA 12	0.6240	0.0000	0.4992	0.0000	0.1248	80.60	0.0085	1774.00	38.8849	23.33
CCA 13	0.4922	0.0000	0.4922	0.0000	0.0000	85.00	0.0100	1404.00	30.4778	18.29
CCA 14	0.5700	0.3420	0.2280	0.0000	0.0000	88.00	0.0058	2056.00	50.2448	30.15



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Límites Municipales
Colonias
Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias

Imágen.tif
Value
High : 2996
Low : 931

Cuencas Hidrológicas Área Urbana

1	16	31	46
2	17	32	47
3	18	33	48
4	19	34	49
5	20	35	50
6	21	36	51
7	22	37	52
8	23	38	53
9	24	39	54
10	25	40	55
11	26	41	56
12	27	42	
13	28	43	
14	29	44	
15	30	45	

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2000
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:30,000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Cuencas Hidrológicas Área Urbana

Clave: CH-01

Tabla 5.2.9.2.(23)Parámetros físico-hidrológicos de las Subcuencas locales (Ciudad)

ID CCA	AREA (Km2)	USO DE SUELO URBANA (m2)	SEMIURB (m2)	AGRIC (m2)	PASTIZ (m2)	"N"	PEND	LONG (m)	TIEMPO DE CONCENTR Tc (Min)	TIEMPO DE RETRASO Tr (Min)
CCA 15	1.4110	0.9877	0.4233	0.0000	0.0000	88.50	0.0065	1685.00	41.2878	24.77
CCA 16	0.3719	0.1860	0.1860	0.0000	0.0000	87.50	0.0108	1108.00	24.6033	14.76
CCA 17	0.7986	0.0799	0.0799	0.5590	0.0799	71.40	0.0079	1510.00	35.1778	21.11
CCA 18	0.3477	0.0174	0.0348	0.2782	0.0174	70.55	0.0120	920.00	20.5245	12.31
CCA 19	0.4504	0.3603	0.0901	0.0000	0.0000	89.00	0.0134	897.00	19.2764	11.57
CCA 2	1.1541	1.1541	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0064	2887.00	62.9795	37.79
CCA 20	0.9294	0.7900	0.1394	0.0000	0.0000	89.25	0.0086	1395.00	32.1021	19.26
CCA 21	0.6204	0.1241	0.4963	0.0000	0.0000	86.00	0.0046	1749.00	48.7267	29.24
CCA 22	0.2796	0.2796	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0086	998.00	24.7728	14.86
CCA 23	1.7381	0.1738	0.0869	1.2167	0.2607	70.30	0.0051	2942.00	69.7464	41.85
CCA 24	0.4606	0.3224	0.0921	0.0000	0.0461	86.30	0.0031	958.00	35.4666	21.28
CCA 25	0.4013	0.4013	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0140	928.00	19.4395	11.66
CCA 26	3.3841	1.0152	0.6768	1.3536	0.3384	77.50	0.0041	3194.00	81.0351	48.62
CCA 27	0.5693	0.4839	0.0854	0.0000	0.0000	89.25	0.0140	855.00	18.2377	10.94
CCA 28	1.9823	1.1894	0.3965	0.1982	0.1982	84.10	0.0022	3167.00	101.8405	61.10
CCA 29	1.0089	0.9080	0.1009	0.0000	0.0000	89.50	0.0111	1083.00	23.9632	14.38
CCA 3	1.0921	1.0921	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0054	1501.00	40.6327	24.38
CCA 30	0.7019	0.4913	0.1404	0.0702	0.0000	86.80	0.0068	1461.00	36.3250	21.79
CCA 31	9.6455	0.9646	1.9291	5.7873	0.9646	73.10	0.0043	5781.00	125.0090	75.01
CCA 32	3.1329	0.3133	0.6266	1.8797	0.3133	73.10	0.0063	3006.00	65.2817	39.17
CCA 33	4.5172	0.9034	0.9034	2.2586	0.4517	75.30	0.0056	4432.00	91.9709	55.18
CCA 34	1.3120	0.2624	0.2624	0.6560	0.1312	75.30	0.0055	1627.00	42.8355	25.70
CCA 35	1.7295	0.3459	0.3459	0.8648	0.1730	75.30	0.0113	2211.00	41.1934	24.72
CCA 36	3.8847	0.3885	0.7769	2.3308	0.3885	73.10	0.0069	4046.00	79.2490	47.55
CCA 37	0.5676	0.5108	0.0568	0.0000	0.0000	89.50	0.0137	1602.00	29.8255	17.90
CCA 38	0.8511	0.7660	0.0851	0.0000	0.0000	89.50	0.0124	1535.00	30.0379	18.02

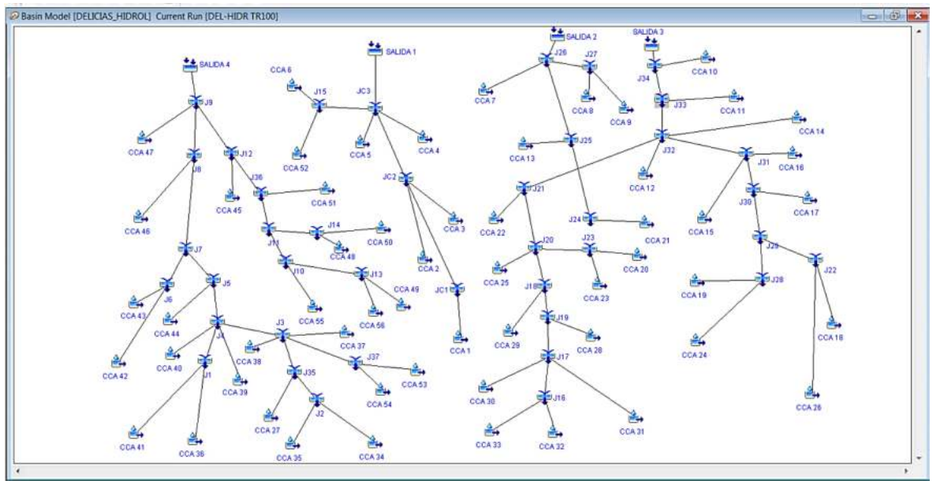
Tabla 5.2.9.2.(23)Parámetros físico-hidrológicos de las Subcuencas locales (Ciudad)

ID CCA	AREA (Km2)	USO DE SUELO URBANA (m2)	SEMIURB (m2)	AGRIC (m2)	PASTIZ (m2)	"N"	PEND	LONG (m)	TIEMPO DE CONCENTR Tc (Min)	TIEMPO DE RETRASO Tr (Min)
CCA 39	0.9166	0.0917	0.1833	0.0000	0.6416	70.10	0.0095	2096.00	42.2032	25.32
CCA 4	0.4637	0.4637	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0049	2021.00	53.0390	31.82
CCA 40	0.5436	0.3262	0.1087	0.0000	0.1087	83.60	0.0084	1669.00	37.2145	22.33
CCA 41	2.9594	0.0000	0.1480	2.6635	0.1480	68.60	0.0065	3677.00	75.3006	45.18
CCA 42	0.8499	0.1700	0.6799	0.0425	0.0425	84.14	0.0098	1325.00	29.3309	17.60
CCA 43	0.4649	0.0000	0.0232	0.4184	0.0232	68.60	0.0126	1751.00	33.0520	19.83
CCA 44	0.6326	0.0633	0.4428	0.1265	0.0000	82.10	0.0074	1627.00	38.3444	23.01
CCA 45	1.0823	0.2165	0.6494	0.2165	0.0000	82.60	0.0026	2338.00	76.1135	45.67
CCA 46	0.8044	0.0402	0.4022	0.3218	0.0402	77.35	0.0086	1401.00	32.2616	19.36
CCA 47	1.7352	0.0000	0.0868	1.6484	0.0000	68.85	0.0063	2684.00	59.7800	35.87
CCA 48	0.6381	0.5105	0.1276	0.0000	0.0000	89.00	0.0019	1550.00	61.8267	37.10
CCA 49	1.5446	1.3901	0.1545	0.0000	0.0000	89.50	0.0103	2126.00	41.3559	24.81
CCA 5	0.3698	0.3698	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0090	1475.00	32.9322	19.76
CCA 50	0.8841	0.8841	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0081	1473.00	34.1841	20.51
CCA 51	0.4218	0.4218	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0014	1454.00	67.1274	40.28
CCA 52	0.9213	0.9213	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0015	2000.00	82.9913	49.79
CCA 53	1.3094	1.1785	0.1309	0.0000	0.0000	89.50	0.0065	2789.00	61.1291	36.68
CCA 54	0.5117	0.4094	0.1023	0.0000	0.0000	89.00	0.0086	1507.00	34.0320	20.42
CCA 55	0.8828	0.7062	0.1766	0.0000	0.0000	89.00	0.0112	2408.00	44.1340	26.48
CCA 56	0.4070	0.0814	0.2849	0.0407	0.0000	84.30	0.0062	1926.00	46.5938	27.96
CCA 6	0.1572	0.1572	0.0000	0.0000	0.0000	90.00	0.0038	1064.00	35.8133	21.49
CCA 7	0.5474	0.2737	0.2189	0.0547	0.0000	85.80	0.0050	2171.00	55.7461	33.45
CCA 8	1.0102	0.1010	0.2020	0.7071	0.0000	73.60	0.0057	1758.00	44.9812	26.99
CCA 9	0.7973	0.6378	0.1595	0.0000	0.0000	89.00	0.0051	2337.00	58.2573	34.95

Modelo de Simulación HEC-HMS

Se elaboró el modelo de simulación el cual se describe en el apartado III.2 de este documento. El modelo aplicado es congruente con el modelo calibrado previamente y una vez ingresados los parámetros hidrometeorológicos, se obtuvieron los gastos y volúmenes escurridos por sub-cuenca para cada periodo de retorno. El esquema del modelo se muestra en la siguiente figura.

Figura 5.2.9.2.(11) Esquemático modelo hidrológico HEC-HMS



Los resultados del modelo por cuenca y por confluencia se muestra a continuación.

Tabla 5.2.9.2.(24)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 2 AÑOS		TR = 5 AÑOS		TR =10 AÑOS		TR = 50 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
CCA 1	1.2501	1.565	7.521	3.153	14.789	4.365	20.364	7.382	34.259
CCA 10	0.6509	0.008	0.03	0.133	0.703	0.279	1.595	0.792	4.665
CCA 11	0.3241	0.057	0.288	0.227	1.094	0.392	1.865	0.974	4.121
CCA 12	0.624	0.156	0.845	0.540	2.692	0.914	4.373	2.001	9.136
CCA 13	0.4922	0.308	1.451	0.827	3.511	1.287	5.226	2.518	9.779
CCA 14	0.57	0.514	2.613	1.144	5.539	1.643	7.855	2.919	13.768
CCA 15	1.411	1.530	6.932	3.274	14.412	4.628	20.283	8.030	35.185
CCA 16	0.3719	0.414	1.589	0.956	3.437	1.386	4.912	2.480	8.700
CCA 17	0.7986	0.009	0.022	0.170	0.773	0.338	1.813	1.076	5.456

Tabla 5.2.9.2.(24)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 2 AÑOS		TR = 5 AÑOS		TR =10 AÑOS		TR = 50 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
CCA 18	0.3477	0.001	0.002	0.068	0.275	0.137	0.689	0.473	2.185
CCA 19	0.4504	0.666	2.369	1.387	4.833	1.937	6.752	3.298	11.592
CCA 2	1.1541	1.282	6.944	2.548	13.653	3.511	18.800	5.895	31.628
CCA 20	0.9294	1.241	5.058	2.639	10.220	3.719	14.226	6.433	24.300
CCA 21	0.6204	0.414	2.131	1.024	4.918	1.530	7.197	2.854	13.168
CCA 22	0.2796	0.477	1.682	0.959	3.308	1.323	4.555	2.218	7.662
CCA 23	1.7381	0.001	0.005	0.245	1.290	0.564	3.304	1.695	10.650
CCA 24	0.4606	0.357	1.654	0.839	3.766	1.235	5.485	2.341	9.970
CCA 25	0.4013	0.693	2.414	1.375	4.748	1.886	6.537	3.137	10.998
CCA 26	3.3841	0.373	2.212	1.485	9.672	2.599	17.076	6.024	39.227
CCA 27	0.5693	0.871	3.098	1.785	6.260	2.478	8.714	4.341	14.885
CCA 28	1.9823	0.705	5.061	1.787	12.831	2.724	19.404	5.241	37.075
CCA 29	1.0089	1.594	5.678	3.288	11.369	4.574	15.768	7.755	26.797
CCA 3	1.0921	1.501	6.571	2.985	12.920	4.107	17.790	6.871	29.929
CCA 30	0.7019	0.590	2.712	1.357	6.042	1.974	8.729	3.637	15.695
CCA 31	9.6455	0.160	1.107	1.738	13.318	3.579	28.127	9.685	77.248
CCA 32	3.1329	0.081	0.359	0.757	4.326	1.516	9.136	4.086	25.091
CCA 33	4.5172	0.250	1.465	1.387	9.221	2.568	17.587	6.388	43.810
CCA 34	1.312	0.100	0.426	0.479	2.678	0.928	5.108	2.496	12.724
CCA 35	1.7295	0.134	0.561	0.639	3.531	1.232	6.733	3.353	16.774
CCA 36	3.8847	0.093	0.446	0.890	5.364	1.764	11.328	4.753	31.111
CCA 37	0.5676	0.828	3.195	1.730	6.396	2.420	8.871	4.141	15.076
CCA 38	0.8511	1.237	4.79	2.584	9.591	3.616	13.301	6.191	22.605
CCA 39	0.9166	0.000	0.001	0.146	0.646	0.327	1.684	1.000	5.503
CCA 4	0.4637	0.555	2.79	1.122	5.486	1.556	7.554	2.642	12.708
CCA 40	0.5436	0.256	1.278	0.717	3.330	1.119	5.083	2.209	9.827
CCA 41	2.9594	0.000	0	0.256	1.350	0.722	4.141	2.399	15.157
CCA 42	0.8499	0.462	2.184	1.294	5.525	2.058	8.350	4.140	15.939
CCA 43	0.4649	0.000	0	0.057	0.212	0.140	0.650	0.456	2.381
CCA 44	0.6326	0.214	1.144	0.681	3.267	1.103	5.136	2.292	10.309
CCA 45	1.0823	0.335	2.141	0.940	5.922	1.480	9.217	2.971	18.264
CCA 46	0.8044	0.110	0.505	0.444	2.250	0.821	3.991	1.964	9.215
CCA 47	1.7352	0.000	0	0.187	0.856	0.472	2.547	1.520	9.133
CCA 48	0.6381	0.616	3.357	1.278	6.847	1.789	9.565	3.070	16.423
CCA 49	1.5446	1.959	8.693	3.993	17.406	5.543	24.140	9.390	41.025
CCA 5	0.3698	0.552	2.225	1.129	4.375	1.569	6.024	2.666	10.134
CCA 50	0.8841	1.275	5.319	2.614	10.459	3.639	14.402	6.198	24.229
CCA 51	0.4218	0.452	2.538	0.903	4.990	1.246	6.871	2.101	11.559
CCA 52	0.9213	0.881	5.543	1.745	10.899	2.403	15.008	4.036	25.248
CCA 53	1.3094	1.369	7.369	2.776	14.755	3.852	20.464	6.529	34.778
CCA 54	0.5117	0.621	2.692	1.345	5.491	1.909	7.671	3.337	13.170

Tabla 5.2.9.2.(24)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 2 AÑOS		TR = 5 AÑOS		TR =10 AÑOS		TR = 50 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
CCA 55	0.8828	1.012	4.644	2.122	9.473	2.978	13.234	5.121	22.721
CCA 56	0.407	0.196	1.073	0.540	2.692	0.840	4.057	1.648	7.716
CCA 6	0.1572	0.181	0.946	0.366	1.860	0.509	2.561	0.866	4.308
CCA 7	0.5474	0.330	1.824	0.792	4.249	1.173	6.239	2.198	11.467
CCA 8	1.0102	0.042	0.154	0.291	1.534	0.560	3.155	1.556	8.461
CCA 9	0.7973	0.784	4.194	1.621	8.555	2.266	11.952	3.926	20.520
J1	6.8441	0.093	0.446	1.145	6.713	2.484	15.469	7.153	46.269
J10	2.8344	3.166	14.411	6.655	29.571	9.361	41.430	16.160	71.461
J11	4.3566	4.923	23.087	10.205	46.877	14.283	65.398	24.501	112.113
J12	5.8607	5.500	27.766	11.642	57.789	16.458	81.485	28.688	141.936
J13	1.9516	2.154	9.767	4.533	20.098	6.383	28.197	11.039	48.740
J14	1.5222	1.756	8.676	3.550	17.306	4.922	23.967	8.341	40.652
J15	1.0785	1.029	6.489	2.030	12.759	2.806	17.568	4.768	29.556
J16	7.6501	0.331	1.824	2.144	13.547	4.038	26.722	10.277	68.901
J17	17.9975	0.652	5.643	4.173	32.907	8.053	63.578	20.315	161.844
J18	20.9887	2.233	16.382	6.791	57.107	11.955	98.750	27.873	225.715
J19	19.9798	1.357	10.704	5.932	45.738	10.696	82.982	25.556	198.918
J2	3.0415	0.234	0.986	1.118	6.209	2.160	11.841	5.849	29.498
J20	24.0575	4.166	23.859	9.273	73.365	14.489	122.817	32.771	271.662
J21	24.3371	4.643	25.542	10.232	76.673	15.088	127.371	33.428	279.325
J22	3.7318	0.374	2.215	1.553	9.947	2.734	17.765	6.369	41.412
J23	2.6675	1.241	5.063	2.648	11.510	3.787	17.530	6.906	34.950
J24	0.6204	0.414	2.131	1.024	4.918	1.530	7.197	2.854	13.168
J25	1.1126	0.723	3.581	1.782	8.429	2.662	12.423	4.961	22.946
J26	3.4675	1.767	9.754	4.325	22.767	6.553	33.769	12.641	63.394
J27	1.8075	0.794	4.348	1.881	10.089	2.826	15.107	5.482	28.982
J28	0.911	0.984	4.023	2.204	8.599	3.172	12.237	5.640	21.562
J29	4.6428	1.004	6.238	2.514	18.547	4.059	30.002	8.773	62.973
J3	6.8506	4.347	22.13	9.628	48.702	14.142	70.862	26.479	130.011
J30	5.4414	1.004	6.26	2.610	19.319	4.396	31.815	9.763	68.430
J31	7.2243	2.741	14.781	6.538	37.168	9.941	57.009	19.395	112.314
J32	32.7554	7.772	43.78	17.839	122.072	26.806	196.608	54.136	414.544
J33	33.0795	7.803	44.068	18.040	123.166	27.199	198.474	55.011	418.665
J34	33.7304	7.803	44.099	18.055	123.869	27.368	200.069	55.669	423.330
J35	3.6108	0.883	4.084	2.283	12.469	3.775	20.555	8.461	44.383
J36	4.7784	5.315	25.625	11.009	51.867	15.408	72.269	26.436	123.672
J37	1.8211	1.861	10.061	3.864	20.246	5.418	28.134	9.332	47.948
J4	15.1549	4.538	23.855	10.428	59.391	16.032	93.097	32.744	191.611
J5	15.7875	4.695	24.998	11.109	62.658	17.136	98.234	35.036	201.920
J6	1.3148	0.462	2.184	1.297	5.737	2.097	9.000	4.463	18.320
J7	17.1023	5.156	27.182	12.307	68.396	19.025	107.234	38.901	220.239

Tabla 5.2.9.2.(24)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 2 AÑOS		TR = 5 AÑOS		TR =10 AÑOS		TR = 50 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
J8	17.9067	5.230	27.687	12.751	70.646	19.846	111.225	40.865	229.454
J9	25.5026	10.730	55.453	24.416	129.291	36.477	195.257	70.605	380.523
JC1	1.2501	1.565	7.521	3.153	14.789	4.365	20.364	7.382	34.259
JC2	3.4963	4.231	21.036	8.517	41.362	11.792	56.954	19.945	95.815
JC3	5.4083	6.082	32.54	12.261	63.982	16.993	88.100	28.805	148.213
SALIDA 1	5.4083	6.082	32.54	12.261	63.982	16.993	88.100	28.805	148.213
SALIDA 2	3.4675	1.767	9.754	4.325	22.767	6.553	33.769	12.641	63.394
SALIDA 3	33.7304	7.803	44.099	18.055	123.869	27.368	200.069	55.669	423.330
SALIDA 4	25.5026	10.730	55.453	24.416	129.291	36.477	195.257	70.605	380.523

Continuación

Tabla 5.2.9.2.(25)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR =500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
CCA 1	1.2501	8.760	40.659	10.230	47.474	12.250	56.914	13.858	64.458
CCA 10	0.6509	1.104	6.368	1.470	8.334	2.020	11.273	2.492	13.772
CCA 11	0.3241	1.285	5.271	1.634	6.551	2.138	8.402	2.557	9.934
CCA 12	0.624	2.545	11.517	3.145	14.146	4.001	17.916	4.703	21.016
CCA 13	0.4922	3.106	11.964	3.749	14.334	4.653	17.673	5.386	20.381
CCA 14	0.57	3.514	16.536	4.155	19.504	5.043	23.642	5.755	26.967
CCA 15	1.411	9.598	42.130	11.275	49.565	13.588	59.915	15.432	68.220
CCA 16	0.3719	2.987	10.481	3.533	12.393	4.288	15.065	4.891	17.215
CCA 17	0.7986	1.518	7.493	2.037	9.852	2.823	13.387	3.498	16.401
CCA 18	0.3477	0.694	3.033	0.960	4.021	1.369	5.508	1.726	6.782
CCA 19	0.4504	3.920	13.839	4.580	16.240	5.507	19.577	6.284	22.251

Tabla 5.2.9.2.(25)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR =500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
CCA 2	1.1541	6.982	37.536	8.138	43.828	9.728	52.543	10.992	59.508
CCA 20	0.9294	7.680	28.968	9.018	33.951	10.857	40.870	12.324	46.411
CCA 21	0.6204	3.481	16.009	4.160	19.078	5.111	23.389	5.877	26.873
CCA 22	0.2796	2.623	9.094	3.054	10.618	3.644	12.729	4.111	14.417
CCA 23	1.7381	2.362	14.835	3.163	19.714	4.374	27.075	5.414	33.382
CCA 24	0.4606	2.868	12.098	3.443	14.396	4.250	17.618	4.902	20.220
CCA 25	0.4013	3.702	13.052	4.301	15.240	5.171	18.270	5.871	20.692
CCA 26	3.3841	7.854	50.662	9.912	63.467	12.897	82.077	15.376	97.552
CCA 27	0.5693	5.209	17.744	6.147	20.796	7.436	25.035	8.466	28.429
CCA 28	1.9823	6.454	45.623	7.773	54.927	9.634	68.083	11.145	78.780
CCA 29	1.0089	9.203	31.896	10.745	37.336	12.858	44.883	14.536	50.923
CCA 3	1.0921	8.127	35.520	9.460	41.474	11.289	49.720	12.740	56.311
CCA 30	0.7019	4.440	18.988	5.316	22.534	6.542	27.500	7.530	31.504
CCA 31	9.6455	12.988	104.031	16.757	134.723	22.337	180.293	27.174	218.855
CCA 32	3.1329	5.510	33.790	7.208	43.759	9.852	58.560	12.108	71.085
CCA 33	4.5172	8.440	57.700	10.768	73.426	14.180	96.516	17.026	115.880
CCA 34	1.312	3.376	16.759	4.391	21.326	5.891	28.033	7.150	33.657
CCA 35	1.7295	4.527	22.091	5.881	28.112	7.880	36.953	9.555	44.367
CCA 36	3.8847	6.388	41.898	8.370	54.259	11.330	72.612	13.843	88.143
CCA 37	0.5676	4.929	17.945	5.770	21.005	6.926	25.251	7.846	28.649
CCA 38	0.8511	7.369	26.907	8.628	31.497	10.357	37.863	11.733	42.959
CCA 39	0.9166	1.414	7.686	1.955	10.235	2.788	14.085	3.515	17.387
CCA 4	0.4637	3.139	15.081	3.670	17.609	4.400	21.111	4.982	23.909

Tabla 5.2.9.2.(25)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR =500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
CCA 40	0.5436	2.732	12.133	3.301	14.647	4.102	18.210	4.768	21.111
CCA 41	2.9594	3.385	21.638	4.533	29.285	6.399	40.947	8.042	51.024
CCA 42	0.8499	5.142	19.608	6.241	23.602	7.788	29.248	9.047	33.838
CCA 43	0.4649	0.674	3.399	0.934	4.601	1.333	6.432	1.681	8.016
CCA 44	0.6326	2.873	12.857	3.510	15.653	4.413	19.638	5.148	22.899
CCA 45	1.0823	3.696	22.701	4.489	27.559	5.611	34.469	6.548	40.114
CCA 46	0.8044	2.593	11.916	3.361	14.943	4.482	19.346	5.421	23.008
CCA 47	1.7352	2.156	12.988	2.903	17.529	4.157	24.441	5.252	30.407
CCA 48	0.6381	3.660	19.607	4.289	23.008	5.157	27.736	5.849	31.524
CCA 49	1.5446	11.147	48.832	13.017	57.161	15.586	68.715	17.629	77.962
CCA 5	0.3698	3.166	12.027	3.701	14.044	4.434	16.836	5.018	19.068
CCA 50	0.8841	7.368	28.755	8.619	33.575	10.336	40.251	11.703	45.586
CCA 51	0.4218	2.492	13.719	2.908	16.018	3.480	19.203	3.936	21.749
CCA 52	0.9213	4.783	29.965	5.577	34.987	6.669	41.944	7.539	47.504
CCA 53	1.3094	7.755	41.397	9.060	48.457	10.885	58.252	12.377	66.091
CCA 54	0.5117	3.997	15.723	4.707	18.451	5.685	22.242	6.467	25.280
CCA 55	0.8828	6.106	27.125	7.158	31.832	8.608	38.372	9.762	43.613
CCA 56	0.407	2.037	9.482	2.462	11.403	3.060	14.118	3.545	16.324
CCA 6	0.1572	1.030	5.113	1.206	5.970	1.447	7.157	1.640	8.106
CCA 7	0.5474	2.697	13.958	3.241	16.652	4.007	20.438	4.627	23.499
CCA 8	1.0102	2.158	11.334	2.862	14.617	3.922	19.478	4.823	23.583
CCA 9	0.7973	4.709	24.498	5.550	28.749	6.715	34.656	7.647	39.389
J1	6.8441	9.746	63.536	12.879	83.545	17.729	113.559	21.885	139.168

Tabla 5.2.9.2.(25)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR =500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
J10	2.8344	19.291	85.440	22.637	100.396	27.253	121.206	30.936	137.899
J11	4.3566	29.199	133.801	34.213	156.979	41.127	189.192	46.639	215.010
J12	5.8607	34.367	170.221	40.462	200.557	48.910	242.864	55.675	276.873
J13	1.9516	13.185	58.315	15.479	68.564	18.646	82.834	21.174	94.286
J14	1.5222	9.908	48.361	11.576	56.583	13.874	67.986	15.762	77.110
J15	1.0785	5.669	35.077	6.633	40.957	7.963	49.101	9.024	55.610
J16	7.6501	13.584	91.489	17.426	117.184	23.271	155.076	28.195	186.965
J17	17.9975	27.067	214.508	34.775	274.441	46.167	362.869	55.756	437.323
J18	20.9887	36.236	292.028	45.675	366.704	59.495	475.835	71.042	567.026
J19	19.9798	33.521	260.131	42.548	329.368	55.801	430.952	66.901	516.103
J2	3.0415	7.903	38.850	10.272	49.439	13.772	64.986	16.705	78.024
J20	24.0575	42.315	348.882	53.048	435.609	68.729	562.050	81.808	667.512
J21	24.3371	43.083	357.976	53.932	446.227	69.771	574.780	82.975	681.928
J22	3.7318	8.308	53.695	10.487	67.488	13.647	87.586	16.270	104.334
J23	2.6675	8.430	43.802	10.114	53.665	12.502	67.945	14.461	79.793
J24	0.6204	3.481	16.009	4.160	19.078	5.111	23.389	5.877	26.873
J25	1.1126	6.048	27.973	7.223	33.412	8.946	41.062	10.371	47.254
J26	3.4675	15.612	77.763	18.876	93.430	23.509	115.634	27.286	133.726
J27	1.8075	6.867	35.832	8.413	43.366	10.637	54.134	12.470	62.973
J28	0.911	6.787	25.938	8.023	30.636	9.736	37.195	11.108	42.471
J29	4.6428	11.206	79.632	13.927	98.124	17.862	124.780	21.124	146.805
J3	6.8506	32.497	158.565	39.137	189.645	48.548	233.629	56.238	269.431
J30	5.4414	12.553	87.126	15.680	107.976	20.218	138.168	23.989	163.206

Tabla 5.2.9.2.(25)Resultados del modelo HEC-HMS por cuenca y por confluencia

		TR = 100 AÑOS		TR = 200 AÑOS		TR =500 AÑOS		TR = 1000 AÑOS	
ID SITIO	AREA	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC	Q MAX	VOL ESC
	(Km2)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)	m3/seg	(1000 m3)
J31	7.2243	24.067	139.737	29.227	169.935	36.601	213.147	42.659	248.640
J32	32.7554	68.020	525.765	83.556	649.812	106.031	829.484	124.709	978.552
J33	33.0795	69.141	531.036	84.947	656.363	107.810	837.886	126.805	988.485
J34	33.7304	70.091	537.405	86.246	664.698	109.642	849.158	129.102	1002.257
J35	3.6108	10.942	56.594	13.777	70.235	17.936	90.021	21.424	106.452
J36	4.7784	31.509	147.520	36.925	172.998	44.396	208.395	50.353	236.759
J37	1.8211	11.139	57.119	13.072	66.908	15.740	80.494	17.871	91.370
J4	15.1549	41.364	241.921	51.068	298.072	65.174	379.483	76.912	447.097
J5	15.7875	44.237	254.778	54.578	313.725	69.586	399.121	82.060	469.996
J6	1.3148	5.664	23.008	7.015	28.202	8.967	35.681	10.588	41.854
J7	17.1023	49.086	277.785	60.514	341.928	77.081	434.802	90.837	511.850
J8	17.9067	51.646	289.701	63.741	356.871	81.270	454.148	95.821	534.858
J9	25.5026	87.645	472.910	106.552	574.956	133.659	721.453	155.979	842.138
JC1	1.2501	8.760	40.659	10.230	47.474	12.250	56.914	13.858	64.458
JC2	3.4963	23.674	113.715	27.649	132.776	33.117	159.177	37.470	180.277
JC3	5.4083	34.217	175.901	39.993	205.386	47.946	246.225	54.284	278.865
SALIDA 1	5.4083	34.217	175.901	39.993	205.386	47.946	246.225	54.284	278.865
SALIDA 2	3.4675	15.612	77.763	18.876	93.430	23.509	115.634	27.286	133.726
SALIDA 3	33.7304	70.091	537.405	86.246	664.698	109.642	849.158	129.102	1002.257
SALIDA 4	25.5026	87.645	472.910	106.552	574.956	133.659	721.453	155.979	842.138

Los resultados anteriores nos indican el gasto máximo para cada sitio al final de las sub-cuencas o en la confluencia de las mismas, las cuales se ubican en las rasantes de las vialidades o en los canales que captan el agua pluvial de la Ciudad.

-Análisis del Funcionamiento Hidráulico de Cauces y Áreas Inundables

Con los gastos máximos obtenidos del estudio hidrológico, se procede a realizar el análisis hidráulico en cauces de arroyos considerando el sitio o tramo en el cual se desea saber los niveles, velocidad, tirantes, etc. del agua.

Para este propósito, se requiere tener a disposición la información topográfica de detalle para definir los parámetros hidráulicos que determinan las características del flujo.

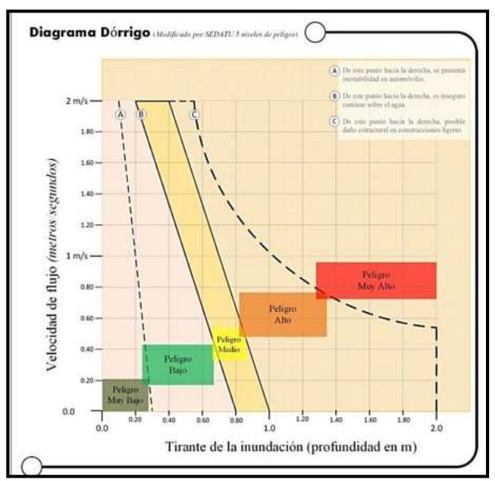
A partir de la topografía en el tramo o área de análisis, se obtienen las secciones hidráulicas transversales al flujo.

Para el análisis hidráulico se utilizar el programa HEC-RAS al cual se le ingresa la información necesaria para obtener los diferentes parámetros hidráulicos con los gastos calculados para los diferentes periodos de retorno.

A continuación se presentan los resultados del análisis hidráulico en el tramo de proyecto. Las secciones de cálculo hidráulico son numeradas de manera descendiente siguiendo el sentido del flujo de agua.

-Nivel de Riesgos por Inundación

Se obtuvieron los niveles de riesgo empleando el diagrama de Dórrigo (Fuente: SEDATU) en donde se muestra la relación velocidad del flujo / profundidad hidráulica de inundación.



Con fines de cálculo, el diagrama anterior fue utilizado:



De acuerdo a lo anterior, los nivele de riesgo se determinan para cada uno de los periodos de retorno, dependiendo del producto de la profundidad por la velocidad obtenida en cadas sección hidráulica o sitio de análisis.

Tabla 5.2.9.2.(26)Ecuaciones Grafica Tirante - Tirante * Velocidad

Muy bajo	A	$y = -10x^2 + 3x - 2E-14$
Bajo	Bi	$y = -3.3333x^2 + 2.6667x + 2E-14$
Medio	Bs	$y = -3.3333x^2 + 3.3333x + 4E-14$
Alto	C	$y = 1$
Muy Alto	> C	$y>1$

Una vez que se realiza el cálculo hidráulico, se obtiene el valor del tirante por la velocidad (t*v) y se compara con el resultado de cada ecuación obteniendo de esta manera el nivel de riesgo en el sitio.

-Identificación de Sitios de Riesgo

Se realizaron recorridos de campo y medicion de estructuras pluviales en compañía y coordinacion con personal de Protección Civil del Municipio de Delicias. En este trabajo se identificaron los sitios que tienen mayor incidencia de eventos de inundación los cuales se ubicaron en planos-mapas para su analisis hidráulico, basados en los resultados del cálculo hidrológico. Adicionalmente se realizaron visitas a los canales, puentes, alcantarillas, etc. en donde se observaron y midieron las dimensiones de dichas estructuras a fin de obtener su

capacidad de conducción de agua y compararla con los gastos máximos obtenidos por periodo de retorno.

Tabla 5.2.9.2.(26) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	CCA 1			CCA 2			CCA 3		
AREA CCA (Km2)	1.2501			1.1541			1.0921		
UBICACIÓN	A BACHIMBA Y 7 NTE			50 ANIVERSARIO Y RIO SACRAMENTO			17 NORTE Y 2 NORTE		
TIPO	Calle pavimentada			Calle pavimentada			Calle pavimentada		
ANCHO TOTAL (m)	14.00			8.00			6.00		
PROF TOTAL (m)	0.20			0.20			0.20		
PLANTILLA (m)	14.00			8.00			6.00		
TALUD	1.0			1.0			1.0		
PENDIENTE	0.0083			0.0087			0.0230		
COEF MANNING	0.016			0.016			0.016		
H NORMAL (m)	0.1538			0.1538			0.1538		
CAP NORMAL (m3/s)	3.47			2.056			2.505		
CAP MAXIMA (m3/s)	5.35			1.637			2.643		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol 1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	1.57	0.10	1.17	1.28	0.09	1.17	1.50	0.09	1.17
	7.52	0.11	Muy Bajo	6.94	0.11	Muy Bajo	6.57	0.11	Muy Bajo
5	3.15	0.14	1.55	2.55	0.14	1.55	2.99	0.14	1.55
	14.79	0.22	Muy Bajo	13.65	0.22	Muy Bajo	12.92	0.22	Muy Bajo
10	4.37	0.18	1.8	3.51	0.18	1.76	4.11	0.18	1.76
	20.36	0.32	Bajo	18.80	0.32	Bajo	17.79	0.32	Bajo
50	7.38	0.24	2.16	5.89	0.24	2.16	6.87	0.24	2.16
	34.26	0.52	Medio	31.63	0.52	Medio	29.93	0.52	Medio
100	8.76	0.27	2.31	6.98	0.27	2.31	8.13	0.27	2.31
	40.66	0.62	Medio	37.54	0.62	Medio	35.52	0.62	Medio
200	10.23	0.30	2.46	8.14	0.30	2.46	9.46	0.30	2.46
	47.47	0.74	Alto	43.83	0.74	Alto	41.47	0.74	Alto
500	12.25	0.33	2.64	9.73	0.33	2.64	11.29	0.33	2.64
	56.91	0.87	Alto	52.54	0.87	Alto	49.72	0.87	Alto
1000	13.86	0.36	2.77	10.99	0.36	2.77	12.74	0.36	2.77
	64.46	1.00	Alto	59.51	1.00	Alto	56.31	1.00	Alto
CONCLUSION	Se proponen bocas de tormenta e iniciar ducto pluvial			Se proponen ducto pluvial subterráneo bajo Av. Río Sacramento			Se proponen ducto pluvial subterráneo bajo Av. Río Sacramento		

Tabla 5.2.9.2.(27) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	CCA 52			J1			J10		
AREA CCA (Km2)	0.9213			6.8441			2.8344		
UBICACIÓN	20 NOVIEMBRE Y FELIPE ANGELES			DE LAS MORAS Y PASEO DE LAS CUMBRES			SEPTIMA SUR		
TIPO	Canal tierra			Canal tierra			Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	6.50			14.00			8.00		
PROF TOTAL (m)	1.50			3.00			2.80		
PLANTILLA (m)	1.50			5.00			2.00		
TALUD	1.5			1.5			1.5		
PENDIENTE	0.0079			0.0355			0.0054		
COEF MANNING	0.035			0.035			0.035		
H NORMAL (m)	1.1538			2.3077			2.1538		
CAP NORMAL (m3/s)	7.16			135.91			26.023		
CAP MAXIMA (m3/s)	12.45			107.17			46.37		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	0.88	0.09	1.17	0.881	0.09	1.17	3.17	0.09	1.17
	5.54	0.11	bajo	5.543	0.11	bajo	14.41	0.11	bajo
5	1.74	0.14	1.55	0.881	0.09	1.17	6.66	0.14	1.55
	10.90	0.22	bajo	5.543	0.11	bajo	29.57	0.22	bajo
10	2.40	0.18	1.76	0.881	0.09	1.17	9.36	0.18	1.76
	15.01	0.32	bajo	5.543	0.11	bajo	41.43	0.32	bajo
50	4.04	0.24	2.16	0.881	0.09	1.17	16.16	0.24	2.16
	25.25	0.52	bajo	5.543	0.11	bajo	71.46	0.52	bajo
100	4.78	0.27	2.31	0.881	0.09	1.17	19.29	0.27	2.31
	29.97	0.62	bajo	5.543	0.11	bajo	85.44	0.62	bajo
200	5.58	0.30	2.46	0.881	0.09	1.17	22.64	0.30	2.46
	34.99	0.74	bajo	5.543	0.11	bajo	100.40	0.74	bajo
500	6.67	0.33	2.64	0.881	0.09	1.17	27.25	0.33	2.64
	41.94	0.87	bajo	5.543	0.11	bajo	121.21	0.87	medio
1000	7.54	0.36	2.77	0.881	0.09	1.17	30.94	0.36	2.77
	47.50	1.00	medio	5.543	0.11	bajo	137.90	1.00	medio
CONCLUSION	El canal requiere limpieza (Ver Obra No. 6)			El canal requiere limpieza (Ver Obra No. 6)			El canal requiere limpieza (Ver Obra No. 6)		

Tabla 5.2.9.2.(28) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J12			J13			J15		
AREA CCA (Km2)	5.8607			1.9516			1.0785		
UBICACIÓN	7 PONIENTE Y GOMEZ MORIN			PASEO GOMEZ MORIN			FCO I MADERO PONIENTE Y BENITO JUAREZ		
TIPO	Canal revestido			Canal revestido			Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	5.00			3.50			4.50		
PROF TOTAL (m)	2.00			1.80			1.00		
PLANTILLA (m)	5.00			0.80			1.20		
TALUD	1.5			1.5			1.5		
PENDIENTE	0.0145			0.0079			0.0043		
COEF MANNING	0.016			0.016			0.035		
H NORMAL (m)	1.5385			1.3846			0.7692		
CAP NORMAL (m3/s)	88.2435			21.97			2.007		
CAP MAXIMA (m3/s)	144.18			31.752			3.444		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	5.50	0.09	1.17	2.15	0.09	1.17	1.03	0.09	1.17
	27.77	0.11	bajo	9.77	0.11	bajo	6.49	0.11	bajo
5	11.64	0.14	1.55	4.53	0.14	1.55	2.03	0.14	1.55
	57.79	0.22	bajo	20.10	0.22	bajo	12.76	0.22	medio
10	16.46	0.18	1.76	6.38	0.18	1.76	2.81	0.18	1.76
	81.49	0.32	bajo	28.20	0.32	bajo	17.57	0.32	medio
50	28.69	0.24	2.16	11.04	0.24	2.16	4.77	0.24	2.16
	141.94	0.52	bajo	48.74	0.52	bajo	29.56	0.52	alto
100	34.37	0.27	2.31	13.18	0.27	2.31	5.67	0.27	2.31
	170.22	0.62	bajo	58.32	0.62	bajo	35.08	0.62	alto
200	40.46	0.30	2.46	15.48	0.30	2.46	6.63	0.30	2.46
	200.56	0.74	bajo	68.56	0.74	bajo	40.96	0.74	alto
500	48.91	0.33	2.64	18.65	0.33	2.64	7.96	0.33	2.64
	242.86	0.87	bajo	82.83	0.87	bajo	49.10	0.87	alto
1000	55.68	0.36	2.77	21.17	0.36	2.77	9.02	0.36	2.77
	276.87	1.00	bajo	94.29	1.00	bajo	55.61	1.00	alto
CONCLUSION	Tiene capacidad. Buenas condiciones			Tiene capacidad. Buenas condiciones			El canal 20 de Nov. Requiere limpieza y rehabilitación y ampliación carretera a Meoqui.		

Tabla 5.2.9.2.(29) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J16			J18			J19		
AREA CCA (Km2)	7.6501			20.9887			19.9798		
UBICACIÓN	AGRICOLA- DE LAS MORAS-NORTE			ENRIQUE RUBIO Y EMPERADOR			ENRIQUE RUBIO Y GERARDO CORRAL		
TIPO	Canal tierra			Canal revestido			Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	5.00			20.00			20.00		
PROF TOTAL (m)	1.50			6.50			6.50		
PLANTILLA (m)	2.00			4.80			4.80		
TALUD	1.5			1.5			1.5		
PENDIENTE	0.0038			0.0012			0.0045		
COEF MANNING	0.035			0.016			0.016		
H NORMAL (m)	1.1538			5.0000			5.0000		
CAP NORMAL (m3/s)	5.972			257.8			499.23		
CAP MAXIMA (m3/s)	10.158			458.382			887.65		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	0.33	0.09	1.17	2.23	0.09	1.17	1.34	0.09	1.17
	1.82	0.11	bajo	16.38	0.11	bajo	10.70	0.11	bajo
5	2.14	0.14	1.55	6.36	0.14	1.55	5.29	0.14	1.55
	13.55	0.22	bajo	57.11	0.22	bajo	45.74	0.22	bajo
10	4.04	0.18	1.76	10.65	0.18	1.76	9.21	0.18	1.76
	26.72	0.32	bajo	98.75	0.32	bajo	82.98	0.32	bajo
50	10.28	0.24	2.16	21.76	0.24	2.16	19.44	0.24	2.16
	68.90	0.52	alto	225.72	0.52	bajo	198.92	0.52	bajo
100	13.58	0.27	2.31	27.41	0.27	2.31	24.49	0.27	2.31
	91.49	0.62	alto	292.03	0.62	bajo	260.13	0.62	bajo
200	17.43	0.30	2.46	33.75	0.30	2.46	30.11	0.30	2.46
	117.18	0.74	alto	366.70	0.74	bajo	329.37	0.74	bajo
500	23.27	0.33	2.64	42.77	0.33	2.64	38.46	0.33	2.64
	155.08	0.87	alto	475.84	0.87	bajo	430.95	0.87	bajo
1000	28.20	0.36	2.77	50.21	0.36	2.77	45.38	0.36	2.77
	186.97	1.00	alto	567.03	1.00	bajo	516.10	1.00	bajo
CONCLUSION	El canal Dren Laguna Seca requiere de limpieza. Actualmente son terrenos agrícolas, el riesgo a la población es menor.			El canal Dren Laguna Seca requiere de limpieza. Actualmente son terrenos agrícolas, el riesgo a la población es menor.			Tiene capacidad. Buenas condiciones		

Tabla 5.2.9.2.(30) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J2			J21			J22		
AREA CCA (Km2)	3.0415			24.3371			3.7318		
UBICACIÓN	LAS MORAS Y VICENTE GUERRERO			DE LAS INDUSTRIAS Y GOMEZ MORIN			CARRETERA SAUCILLO		
TIPO	Canal tierra			Canal tierra			Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	7.60			20.00			4.50		
PROF TOTAL (m)	1.90			6.50			1.50		
PLANTILLA (m)	1.30			5.00			1.00		
TALUD	1.5			1.5			1.5		
PENDIENTE	0.0233			0.0020			0.0084		
COEF MANNING	0.035			0.035			0.016		
H NORMAL (m)	1.4615			5.00			1.1538		
CAP NORMAL (m3/s)	18.825			155.00			12.994		
CAP MAXIMA (m3/s)	33.637			275.45			23.27		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	0.23	0.09	1.17	4.64	0.89	1.17	0.37	0.09	1.17
	0.99	0.11	bajo	25.54	1.04	bajo	2.22	0.11	bajo
5	1.12	0.14	1.55	10.20	1.25	1.55	1.55	0.14	1.55
	6.21	0.22	bajo	76.67	1.94	bajo	9.95	0.22	bajo
10	2.16	0.18	1.76	14.99	1.54	1.76	2.73	0.18	1.76
	11.84	0.32	bajo	127.37	2.71	bajo	17.77	0.32	bajo
50	5.85	0.24	2.16	28.29	2.35	2.16	6.37	0.24	2.16
	29.50	0.52	bajo	279.33	5.08	bajo	41.41	0.52	bajo
100	7.90	0.27	2.31	35.53	2.67	2.31	8.31	0.27	2.31
	38.85	0.62	bajo	357.98	6.17	bajo	53.70	0.62	bajo
200	10.27	0.30	2.46	43.71	3.00	2.46	10.49	0.30	2.46
	49.44	0.74	bajo	446.23	7.38	bajo	67.49	0.74	bajo
500	13.77	0.33	2.64	55.43	3.40	2.64	13.65	0.33	2.64
	64.99	0.87	bajo	574.78	8.98	bajo	87.59	0.87	medio
1000	16.70	0.36	2.77	65.30	3.70	2.77	16.27	0.36	2.77
	78.02	1.00	bajo	681.93	10.25	bajo	104.33	1.00	medio
CONCLUSION	Tiene capacidad. El Dren requiere limpieza.			**Capacidad sobrada. Esta interrumpido, requiere continuación hasta descargar al río San Pedro. Qd = 35.50 m3/s en el sitio (Ver Obra No. 4)**			Tiene capacidad. Buenas condiciones		

Tabla 5.2.9.2.(31) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J23			J23			J26		
AREA CCA (Km2)	2.6675			2.6675			3.4675		
UBICACIÓN	FERNANDO BAEZA Y AUTOPISTA			FERNANDO BAEZA Y AUTOPISTA			OSCAR FLORES Y 20 NOV		
TIPO	Canal revestido			Calle pavimentada			Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	4.00			12.00			3.00		
PROF TOTAL (m)	1.00			0.20			1.20		
PLANTILLA (m)	0.80			12.00			0.60		
TALUD	1.5			0.0			1.5		
PENDIENTE	0.0020			0.0020			0.0028		
COEF MANNING	0.016			0.016			0.016		
H NORMAL (m)	0.7692			0.1538			0.9231		
CAP NORMAL (m3/s)	0.97			1.37			3.642		
CAP MAXIMA (m3/s)	1.34			2.24			6.659		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	1.24	0.93	1.32	1.241	0.13	0.74	1.77	0.09	1.17
	5.06	1.23	Medio	5.063	0.10	Muy Bajo	9.75	0.11	bajo
5	2.65	1.76	1.49	2.648	0.22	0.99	4.32	0.14	1.55
	11.51	2.62	Alto	11.510	0.22	Bajo	22.77	0.22	medio
10	3.79	2.43	1.55	3.787	0.27	1.15	6.55	0.18	1.76
	17.53	3.77	Alto	17.530	0.31	Bajo	33.77	0.32	medio
50	6.91	4.22	1.63	6.906	0.40	1.45	12.64	0.24	2.16
	34.95	6.88	Alto	34.950	0.58	Medio	63.39	0.52	alto
100	8.43	5.09	1.65	8.430	0.45	1.56	15.61	0.27	2.31
	43.80	8.40	Alto	43.802	0.70	Medio	77.76	0.62	alto
200	10.11	6.05	1.67	10.114	0.50	1.67	18.88	0.30	2.46
	53.67	10.10	Alto	53.665	0.84	Alto	93.43	0.74	alto
500	12.50	7.41	1.68	12.502	0.57	1.81	23.51	0.33	2.64
	67.95	12.45	Alto	67.945	1.03	Muy Alto	115.63	0.87	alto
1000	14.46	8.53	1.69	14.461	0.62	1.92	27.29	0.36	2.77
	79.79	14.42	Alto	79.793	1.19	Muy Alto	133.73	1.00	alto
CONCLUSION	**El Canal de riego no tiene capacidad para desalojo de agua pluvial. Se requiere de ducto para descarga al Dren Laguna Seca (Ver Obra No. 3)**						Requiere ampliación. (Debe ser incluido en la Obra No. 2)		

Tabla 5.2.9.2.(32) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J3			J30			J31		
AREA CCA (Km2)	6.8506			5.4414			7.2243		
UBICACIÓN	FERNANDO BAEZA Y VICENTE GUERRERO			DE LA LEALTAD Y 1A. OTE			MIGUEL HIDALGO Y 5 DE JULIO		
TIPO	Canal tierra			Canal tierra			Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	5.30			5.00			3.00		
PROF TOTAL (m)	0.75			1.00			2.00		
PLANTILLA (m)	3.15			2.00			0.90		
TALUD	1.5			1.5			1.5		
PENDIENTE	0.0129			0.0037			0.0091		
COEF MANNING	0.035			0.035			0.035		
H NORMAL (m)	0.5769			0.7692			1.5385		
CAP NORMAL (m3/s)	4.369			2.683			11.247		
CAP MAXIMA (m3/s)	15.235			4.443			13.732		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	4.35	0.09	1.17	1.00	0.09	1.17	2.74	0.09	1.17
	22.13	0.11	bajo	6.26	0.11	bajo	14.78	0.11	bajo
5	9.63	0.14	1.55	2.61	0.14	1.55	6.54	0.14	1.55
	48.70	0.22	medio	19.32	0.22	bajo	37.17	0.22	bajo
10	14.14	0.18	1.76	4.40	0.18	1.76	9.94	0.18	1.76
	70.86	0.32	medio	31.82	0.32	medio	57.01	0.32	bajo
50	26.48	0.24	2.16	9.76	0.24	2.16	19.40	0.24	2.16
	130.01	0.52	alto	68.43	0.52	alto	112.31	0.52	alto
100	32.50	0.27	2.31	12.55	0.27	2.31	24.07	0.27	2.31
	158.57	0.62	alto	87.13	0.62	alto	139.74	0.62	alto
200	39.14	0.30	2.46	15.68	0.30	2.46	29.23	0.30	2.46
	189.65	0.74	alto	107.98	0.74	alto	169.94	0.74	alto
500	48.55	0.33	2.64	20.22	0.33	2.64	36.60	0.33	2.64
	233.63	0.87	alto	138.17	0.87	alto	213.15	0.87	alto
1000	56.24	0.36	2.77	23.99	0.36	2.77	42.66	0.36	2.77
	269.43	1.00	alto	163.21	1.00	alto	248.64	1.00	alto
CONCLUSION	El canal de tierra requiere de limpieza y rehabilitacion. (Ver Obra No. 6)			El canal de tierra requiere de limpieza y rehabilitacion. (Ver Obra No. 6)			El canal de tierra requiere de limpieza y rehabilitacion. (Ver Obra No. 6)		

Tabla 5.2.9.2.(33) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J32			J34			J4		
AREA CCA (Km2)	32.7554			33.7304			15.1549		
UBICACIÓN	CONFLUENCIA DREN ORIENTE A FINAL DE CALLE CAMELIA			RIO SAN PEDRO NORTE-CARRETERA MEOQUI			FERNANDO BAEZA Y PASEO DE LAS CUMBRES		
TIPO	Canal tierra			Canal tierra			Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	18.00			3.00			10.00		
PROF TOTAL (m)	4.00			0.80			3.50		
PLANTILLA (m)	5.00			1.50			10.00		
TALUD	1.5			1.5			1.5		
PENDIENTE	0.0040			0.0045			0.0250		
COEF MANNING	0.035			0.035			0.035		
H NORMAL (m)	3.08			0.6154			2.6923		
CAP NORMAL (m3/s)	80.00			1.552			263.51		
CAP MAXIMA (m3/s)	137.14			2.582			427.37		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	7.77	0.09	1.17	7.80	0.09	1.17	4.54	0.09	1.17
	43.78	0.11	bajo	44.10	0.11	alto	23.86	0.11	bajo
5	17.81	1.40	1.55	18.03	0.14	1.55	10.43	0.14	1.55
	122.07	2.17	bajo	123.87	0.22	alto	59.39	0.22	bajo
10	26.55	1.74	1.76	27.10	0.18	1.76	16.03	0.18	1.76
	196.61	3.06	bajo	200.07	0.32	alto	93.10	0.32	bajo
50	52.52	2.52	2.16	54.05	0.24	2.16	32.74	0.24	2.16
	414.54	5.44	bajo	423.33	0.52	alto	191.61	0.52	bajo
100	65.65	2.83	2.31	67.72	0.27	2.31	41.36	0.27	2.31
	525.77	6.54	bajo	537.41	0.62	alto	241.92	0.62	bajo
200	80.24	3.14	2.46	82.93	0.30	2.46	51.07	0.30	2.46
	649.81	7.72	medio	664.70	0.74	alto	298.07	0.74	bajo
500	100.92	3.53	2.64	104.53	0.33	2.64	65.17	0.33	2.64
	829.48	9.32	medio	849.16	0.87	alto	379.48	0.87	bajo
1000	117.95	3.82	2.77	122.34	0.36	2.77	76.91	0.36	2.77
	978.55	10.58	medio	1002.26	1.00	alto	447.10	1.00	bajo
CONCLUSION	Capacidad suficiente. Esta interrumpido, requiere continuación hasta descargar al río San Pedro. Qd = 65.65 m3/s en el sitio (Obra No. 5)			Al ubicarse la plantilla a unos 80 cm de la rasante de la calle colindante, requiere de ampliación (Ver Obra No. 2)			Sin riesgos para la población		

Tabla 5.2.9.2.(34) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	J8			J9			JC1		
AREA CCA (Km2)	17.9067			25.5026			1.2501		
UBICACIÓN	PASEO DE LAS CUMBRES Y SAN JORGE			CARRETERA ROSALES Y PASEO DE LAS CUMBRES			ARROYO DE BACHIMBA Y 3 PONIENTE		
TIPO	Canal tierra			Canal tierra			Calle pavimentada		
ANCHO TOTAL (m)	15.00			15.00			10.00		
PROF TOTAL (m)	4.50			4.50			0.25		
PLANTILLA (m)	6.00			6.00			10.00		
TALUD	1.5			1.5			1.0		
PENDIENTE	0.0089			0.0012			0.0125		
COEF MANNING	0.035			0.035			0.016		
H NORMAL (m)	3.4615			3.4615			0.1923		
CAP NORMAL (m3/s)	171.09			62.826			4.44		
CAP MAXIMA (m3/s)	291.02			106.86			2.27		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	5.23	0.09	1.17	10.73	0.09	1.17	1.57	0.09	1.28
	27.69	0.11	bajo	55.45	0.11	bajo	7.52	0.12	Muy Bajo
5	12.75	0.14	1.55	24.42	0.14	1.55	3.15	0.14	1.68
	70.65	0.22	bajo	129.29	0.22	bajo	14.79	0.24	Bajo
10	19.85	0.18	1.76	36.48	0.18	1.76	4.37	0.18	1.91
	111.23	0.32	bajo	195.26	0.32	bajo	20.36	0.34	Bajo
50	40.86	0.24	2.16	70.60	0.24	2.16	7.38	0.24	2.33
	229.45	0.52	bajo	380.52	0.52	medio	34.26	0.56	Medio
100	51.65	0.27	2.31	87.64	0.27	2.31	8.76	0.27	2.48
	289.70	0.62	bajo	472.91	0.62	medio	40.66	0.67	Alto
200	63.74	0.30	2.46	106.55	0.30	2.46	10.23	0.30	2.63
	356.87	0.74	bajo	574.96	0.74	medio	47.47	0.79	Alto
500	81.27	0.33	2.64	133.66	0.33	2.64	12.25	0.33	2.82
	454.15	0.87	bajo	721.45	0.87	alto	56.91	0.93	Alto
1000	95.82	0.36	2.77	155.98	0.36	2.77	13.86	0.36	2.95
	534.86	1.00	bajo	842.14	1.00	alto	64.46	1.06	Muy Alto
CONCLUSION	Sin riesgos para la población			El canal requiere limpieza y rehabilitación			El canal requiere limpieza y rehabilitación		

Tabla 5.2.9.2.(35) Características físicas datos de hidráulicas y nivel de riesgo

IDENTIFICACION EN EL MODELO HIDROLOGICO	JC2			JC3		
AREA CCA (Km2)	3.4963			5.4083		
UBICACIÓN	50 ANIV. Y RIO SACRAMENTO			20 NOV-NORTE Y 24 NORTE		
TIPO	Calle pavimentada			Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	14.00			12.00		
PROF TOTAL (m)	0.25			0.52		
PLANTILLA (m)	14.00			3.25		
TALUD	0.0			1.5		
PENDIENTE	0.0030			0.0022		
COEF MANNING	0.016			0.016		
H NORMAL (m)	0.1923			0.4000		
CAP NORMAL (m3/s)	2.95			2.15		
CAP MAXIMA (m3/s)	4.64			3.38		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	4.23	0.24	1.28	6.08	0.72	1.17
	21.04	0.31	Bajo	32.54	0.84	alto
5	8.52	0.36	1.68	12.26	1.06	1.55
	41.36	0.60	Medio	63.98	1.64	alto
10	11.79	0.44	1.91	16.99	1.26	1.76
	56.95	0.84	Alto	88.10	2.22	alto
50	19.95	0.61	2.33	28.81	1.67	2.16
	95.82	1.42	Muy Alto	148.21	3.61	alto
100	23.67	0.68	2.48	34.22	1.82	2.31
	113.72	1.69	Muy Alto	175.90	4.20	alto
200	27.65	0.75	2.63	39.99	1.97	2.46
	132.78	1.97	Muy Alto	205.39	4.85	alto
500	33.12	0.84	2.82	47.95	2.15	2.64
	159.18	2.37	Muy Alto	246.23	5.68	alto
1000	37.47	0.90	2.95	54.28	2.28	2.77
	180.28	2.66	Muy Alto	278.87	6.32	alto
CONCLUSION	Se propone ducto pluvial por Av. Rio Sacramento desde 3Pte a 20 de Nov. (Ver Obra No. 1)			Se requiere incrementar la capacidad del canal (Ver Obra No. 2)		

-Dimensionamiento de Obras de Control Pluvial

A partir de la identificacion de los sitios y áreas de mayor riesgo de inundación, se proponen las obras necesarias para miimizar dichos riesgos.

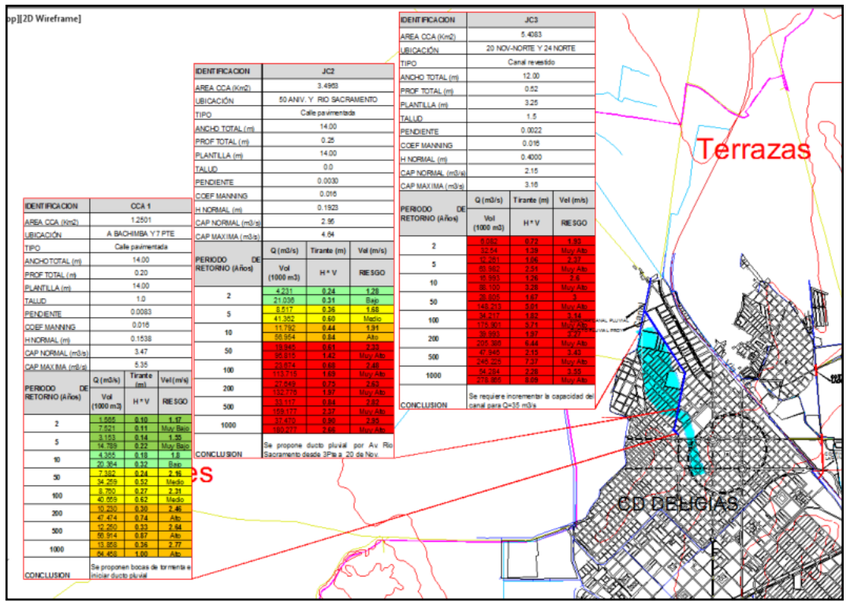
A contnuacion, se proponen las obras que se consideran necesairias para el cotrol del drenaje pluvial de la Ciudad.

Obra No. 1: Ducto Pluvial Av. Rio Sacramento

En este estudio, se identificó una zona de inundación de varias vialidades hacia el norte de la Ciudad. Esta zona fue analizada con el apoyo del medelo de simulacion hidráulica HEC RAS, del cual se obtuvo el siguiente resultado:

En la figura 5.2.9.2.(13)y tablas insertas, se muestran los sitios con los datos de niveles de riesgo así como la propuesta de solución para minimizar la inundacion.

Figura 5.2.9.2.(13) Descripción de parámetros hidráulicos y niveles de riesgo



Las tablas describen los diferentes niveles de riesgos, encontrando que la Avenida Río Sacramento tiene problemas con tormentas a partir del periodo de retorno de 5 años.

Para mayor claridad de los datos que muestran las tablas, se presentan a continuacion una descripcion mas detallada para cada uno de los sitios que en conjunto responden a la problemática que se intenta describir y dar solucion a la misma:

Ubicación:*Inicia en 7Nte y 3Pte*, sobre la 3Pte hasta la Av. Río Sacramento y continua por esta vialidad hasta descargar en el canal paralelo a la la Av. 20 de Noviembre.

Longitud: 2.0 Km

Gasto de diseño: 24.0 m3/seg (TR=100 años)

IDENTIFICACION	CCA 1
AREA CCA (Km2)	1.2501
UBICACIÓN	A BACHIMBA Y 7 PTE
TIPO	Calle pavimentada
ANCHO TOTAL (m)	14.00
PROF TOTAL (m)	0.20
PLANTILLA (m)	14.00
TALUD	1.0
PENDIENTE	0.0083
COEF MANNING	0.016
H NORMAL (m)	0.1538
CAP NORMAL (m3/s)	3.47
CAP MAXIMA (m3/s)	5.35

PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	Vel (m/s) RIESGO
2	1.565	0.10	1.17
	7.521	0.11	Muy Bajo
5	3.153	0.14	1.55
	14.789	0.22	Muy Bajo
10	4.365	0.18	1.8
	20.364	0.32	Bajo
50	7.382	0.24	2.16
	34.259	0.52	Medio
100	8.760	0.27	2.31
	40.659	0.62	Medio
200	10.230	0.30	2.46
	47.474	0.74	Alto
500	12.250	0.33	2.64
	56.914	0.87	Alto
1000	13.858	0.36	2.77
	64.458	1.00	Alto
CONCLUSION	Se proponen bocas de tormenta e iniciar ducto pluvial		

IDENTIFICACION	JC2
AREA CCA (Km2)	3.4963
UBICACIÓN	50 ANIV. Y RIO SACRAMENTO
TIPO	Calle pavimentada
ANCHO TOTAL (m)	14.00
PROF TOTAL (m)	0.25
PLANTILLA (m)	14.00
TALUD	0.0
PENDIENTE	0.0030
COEF MANNING	0.016
H NORMAL (m)	0.1923
CAP NORMAL (m3/s)	2.95
CAP MAXIMA (m3/s)	4.64

PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	Vel (m/s) RIESGO
2	4.231	0.24	1.28
	21.036	0.31	Bajo
5	8.517	0.36	1.68
	41.362	0.60	Medio
10	11.792	0.44	1.91
	56.954	0.84	Alto
50	19.945	0.61	2.33
	95.815	1.42	Muy Alto
100	23.674	0.68	2.48
	113.715	1.69	Muy Alto
200	27.649	0.75	2.63
	132.776	1.97	Muy Alto
500	33.117	0.84	2.82
	159.177	2.37	Muy Alto
1000	37.470	0.90	2.95
	180.277	2.66	Muy Alto
CONCLUSION	Se propone ducto pluvial por Av. Rio Sacramento desde 3Pte a 20 de Nov.		

IDENTIFICACION	JC3
AREA CCA (Km2)	5.4083
UBICACIÓN	20 NOV-NORTE Y 24 NORTE
TIPO	Canal revestido
ANCHO TOTAL (m)	12.00
PROF TOTAL (m)	0.52
PLANTILLA (m)	3.25
TALUD	1.5
PENDIENTE	0.0022
COEF MANNING	0.016
H NORMAL (m)	0.4000
CAP NORMAL (m3/s)	2.15
CAP MAXIMA (m3/s)	3.16

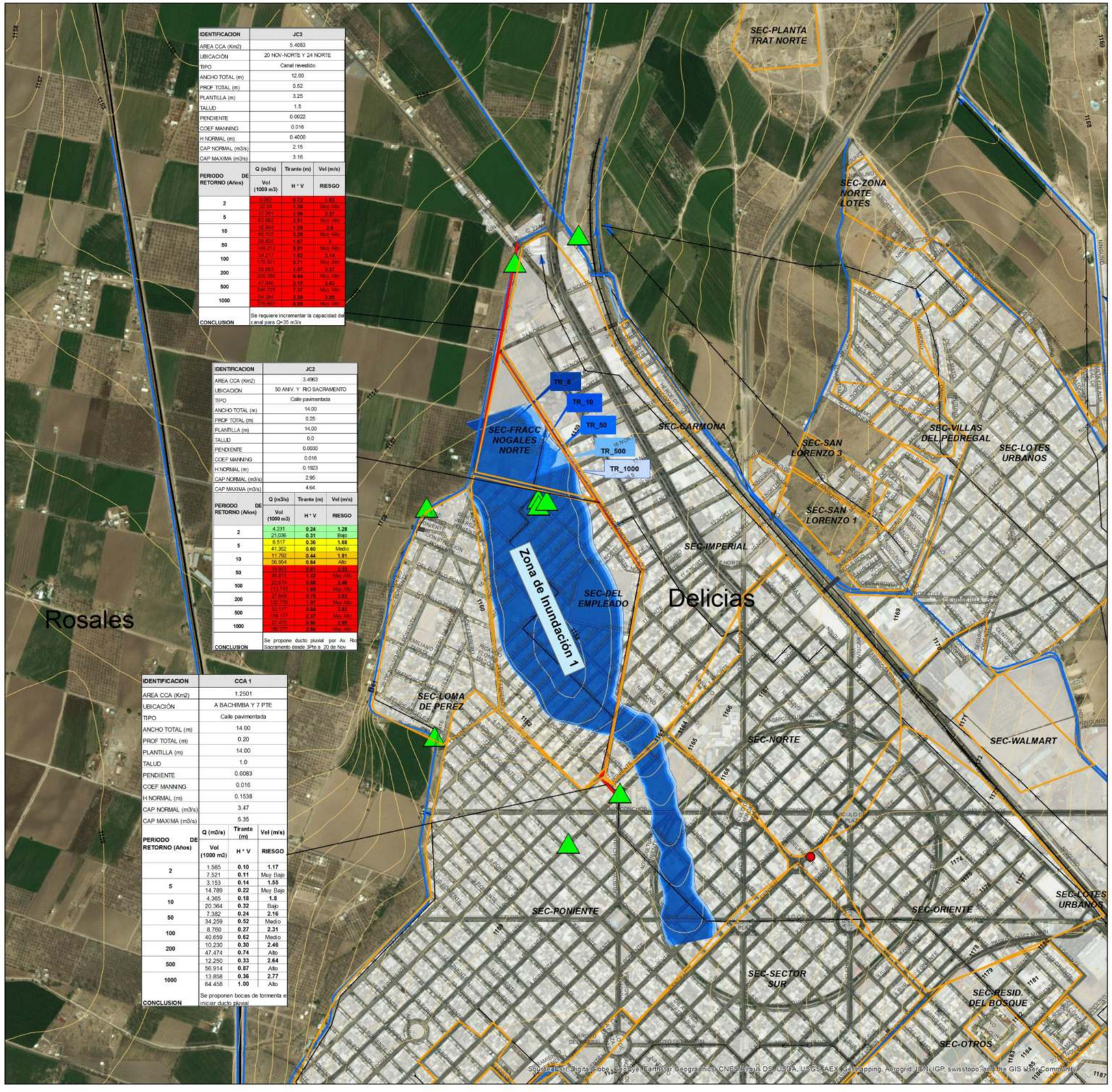
PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) / Vol (1000 m3)	Tirante (m) / H * V	Vel (m/s) / RIESGO
2	16.965 32.54	0.72 1.38	1.84 Muy Alto
5	12.261 50.984	1.06 2.21	2.37 Muy Alto
10	14.853 64.103	1.26 2.38	2.8 Muy Alto
50	29.803 148.213	1.47 3.01	3 Muy Alto
100	34.211 175.101	1.62 3.71	3.14 Muy Alto
200	39.963 205.099	1.87 5.44	3.27 Muy Alto
500	47.944 248.709	2.16 7.37	3.42 Muy Alto
1000	54.264 279.992	2.48 8.89	3.58 Muy Alto
CONCLUSION	Se requiere incrementar la capacidad de canal para Q=35 m3/s		

IDENTIFICACION	JC2
AREA CCA (Km2)	3.4963
UBICACIÓN	50 ANIV. Y RIO SACRAMENTO
TIPO	Calle pavimentada
ANCHO TOTAL (m)	14.00
PROF TOTAL (m)	0.25
PLANTILLA (m)	14.00
TALUD	0.0
PENDIENTE	0.0030
COEF MANNING	0.016
H NORMAL (m)	0.1923
CAP NORMAL (m3/s)	2.95
CAP MAXIMA (m3/s)	4.64

PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) / Vol (1000 m3)	Tirante (m) / H * V	Vel (m/s) / RIESGO
2	4.231 21.036	**0.24** **0.31**	**1.28** Bajo
5	8.517 41.362	**0.36** **0.60**	**1.68** Medio
10	11.760 56.964	**0.44** **0.84**	**1.91** Alto
50	19.945 95.811	**0.61** **1.43**	**2.33** Muy Alto
100	23.675 113.715	**0.69** **1.69**	**2.46** Muy Alto
200	27.845 133.739	**0.78** **1.97**	**2.62** Muy Alto
500	33.117 159.117	**0.94** **2.37**	**2.82** Muy Alto
1000	37.470 180.071	**0.96** **2.56**	**2.95** Muy Alto
CONCLUSION	Se propone ducto pluvial por Av. Rio Sacramento desde 3Pte a 20 de Nov.		

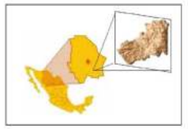
IDENTIFICACION	CCA 1
AREA CCA (Km2)	1.2501
UBICACIÓN	A BACHIMBA Y 7 PTE
TIPO	Calle pavimentada
ANCHO TOTAL (m)	14.00
PROF TOTAL (m)	0.20
PLANTILLA (m)	14.00
TALUD	1.0
PENDIENTE	0.0083
COEF MANNING	0.016
H NORMAL (m)	0.1538
CAP NORMAL (m3/s)	3.47
CAP MAXIMA (m3/s)	5.35

PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) / Vol (1000 m3)	Tirante (m) / H * V	Vel (m/s) / RIESGO
2	1.565 7.521	**0.10** **0.11**	**1.17** Muy Bajo
5	3.153 14.789	**0.14** **0.22**	**1.55** Muy Bajo
10	4.365 20.364	**0.18** **0.32**	**1.8** Bajo
50	7.382 34.259	**0.24** **0.52**	**2.16** Medio
100	8.760 40.659	**0.27** **0.62**	**2.31** Medio
200	10.230 47.474	**0.30** **0.74**	**2.46** Alto
500	12.250 56.914	**0.33** **0.87**	**2.64** Alto
1000	13.858 64.458	**0.36** **1.00**	**2.77** Alto
CONCLUSION	Se proponen bocas de tormenta e iniciar ducto pluvial		



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615

Traza Urbana

Curvas de Nivel @1.0m

Corriente Agua
Canal
Límite_Cent_Pobl_2013
Vias de comunicacion
Cuerpos Agua
Deslinde municipal
ModulosDR-Delicias
Límites Municipales
Colonias

Zona Inundación 1
Periodos de Retorno
- TR_5
- TR_10
- TR_50
- TR_500
- TR_1000

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 2500
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

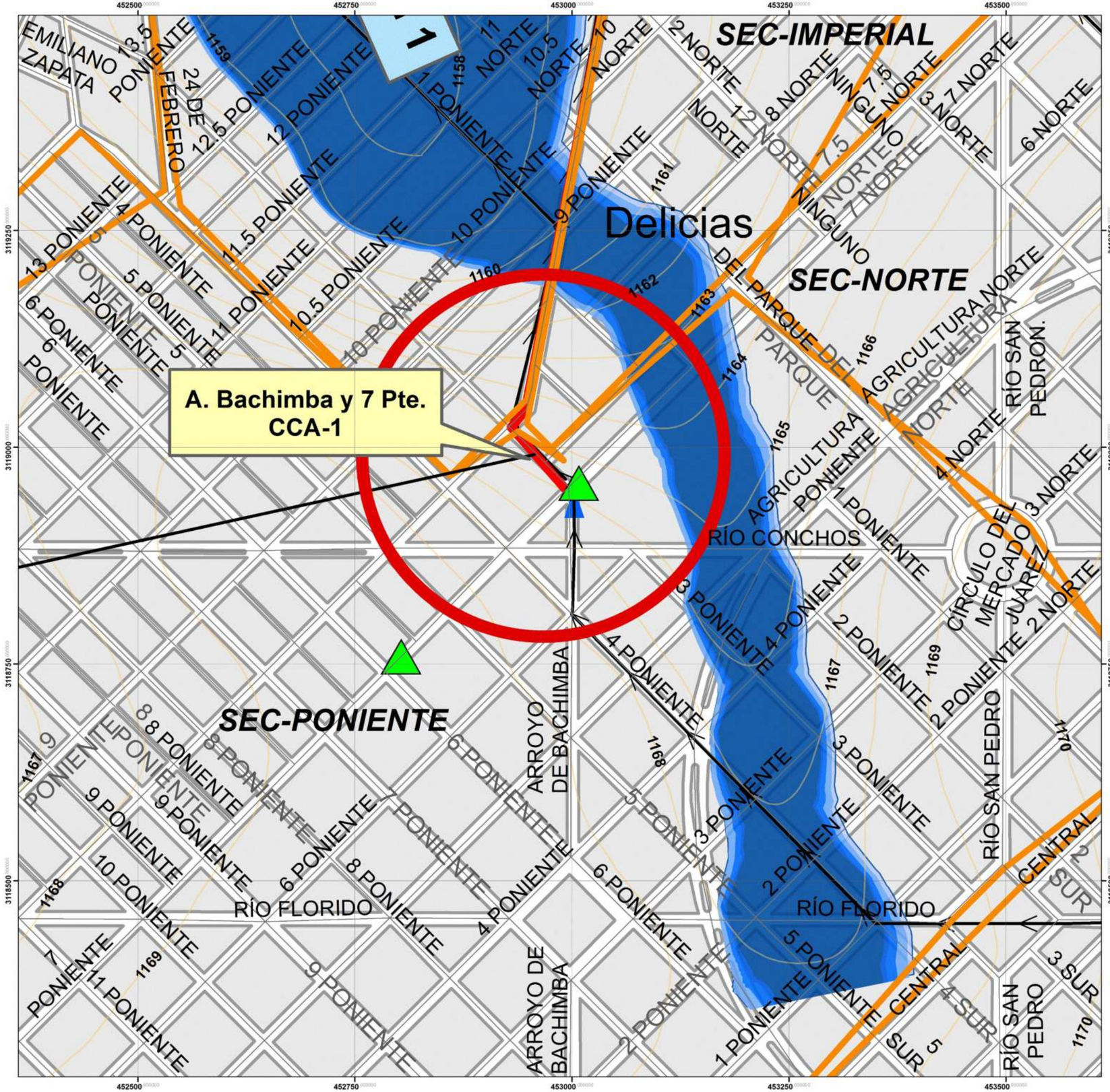
Escala 1:10,500
0 0.050.1 0.2 0.3 0.4 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

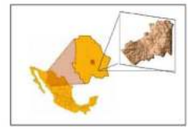
Mapa: Zona Inundable 1

Clave: ZI-01



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615
- Colonias

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Zona Inundación CCA-1
Periodos de Retorno

IDENTIFICACION	JC3		
AREA CCA (Km2)	5.4083		
UBICACIÓN	20 NOV-NORTE Y 24 NORTE		
TIPO	Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	12.00		
PROF TOTAL (m)	0.52		
PLANTILLA (m)	3.25		
TALUD	1.5		
PENDIENTE	0.0022		
COEF MANNING	0.016		
H NORMAL (m)	0.4000		
CAP NORMAL (m3/s)	2.15		
CAP MAXIMA (m3/s)	3.16		
PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	Vol (m/s) RIESGO
2	6.082	0.72	1.93
	32.54	1.39	Muy Alto
5	12.261	1.96	2.37
	63.982	2.51	Muy Alto
10	16.993	1.26	2.6
	88.100	3.28	Muy Alto
50	28.805	1.67	3
	148.213	5.01	Muy Alto
100	34.217	1.82	3.14
	175.901	5.71	Muy Alto
200	39.993	1.97	3.27
	205.386	6.44	Muy Alto
500	47.946	2.15	3.43
	246.225	7.37	Muy Alto
1000	56.264	2.28	3.55
	278.865	8.09	Muy Alto
CONCLUSION	Se requiere incrementar la capacidad del canal para Q=35 m3/s		

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 250
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

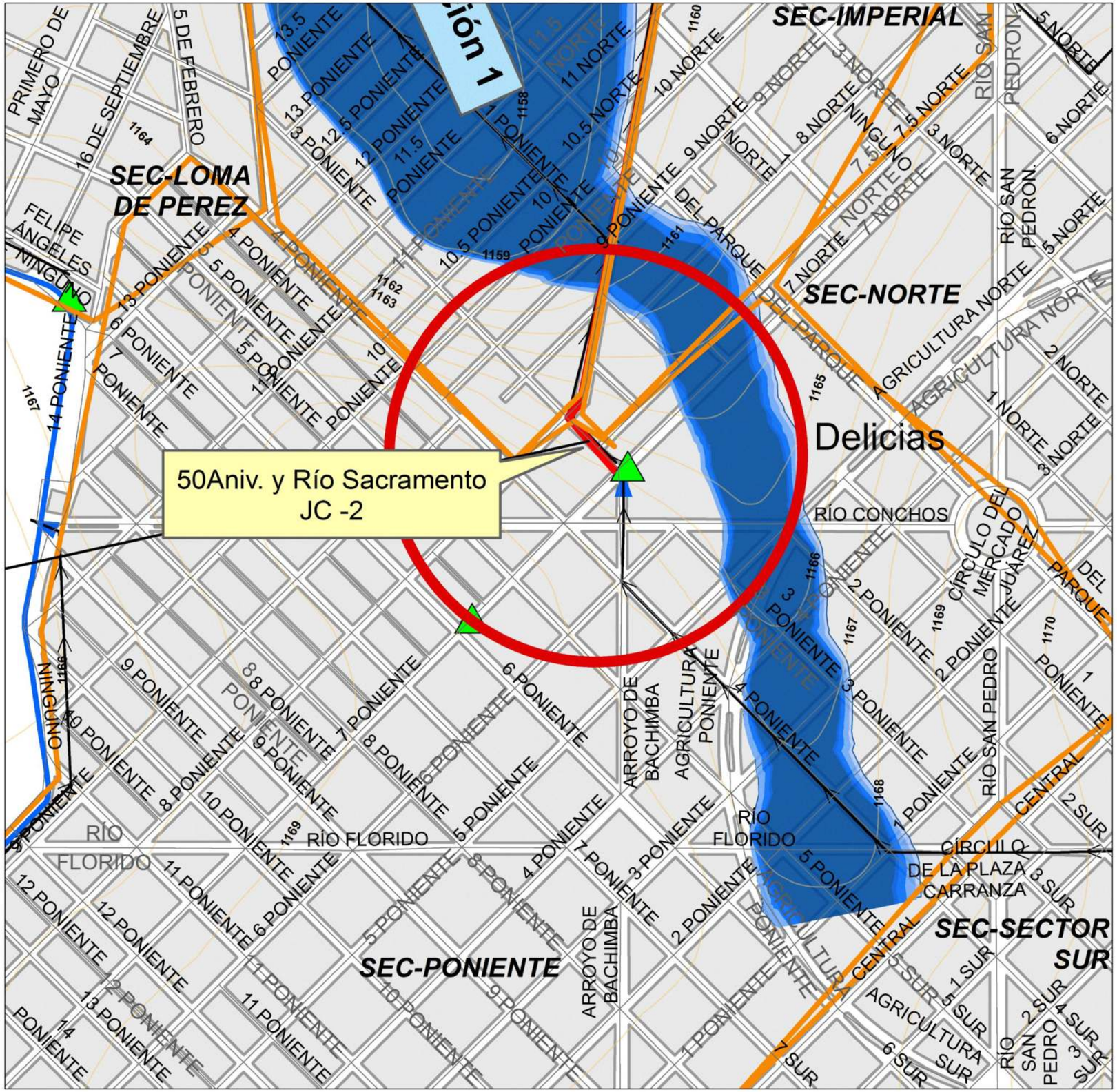
Escala 1:3,000

0 0.02 0.04 0.08 0.12 0.16 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

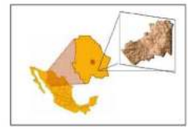
Mapa: Zona Inundable CCA-1

Clave: ZI-06



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615
- Colonias

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Zona Inundación JC-2
Periodos de Retorno

IDENTIFICACION	JC2
AREA CCA (Km2)	3.4963
UBICACIÓN	50 ANIV. Y RIO SACRAMENTO
TIPO	Calle pavimentada
ANCHO TOTAL (m)	14.00
PROF. TOTAL (m)	0.25
PLANTILLA (m)	14.00
TALUD	0.0
PENDIENTE	0.0030
COEF MANNING	0.016
H NORMAL (m)	0.1923
CAP NORMAL (m3/s)	2.95
CAP MAXIMA (m3/s)	4.64

PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	Vel (m/s) RIESGO
2	4.231	0.24	1.28
	21.036	0.31	Bajo
5	8.517	0.36	1.68
	41.362	0.60	Medio
10	11.792	0.44	1.91
	56.954	0.84	Alto
50	19.945	0.61	2.33
	95.815	1.42	Muy Alto
100	23.674	0.68	2.48
	113.715	1.69	Muy Alto
200	27.649	0.75	2.63
	132.776	1.97	Muy Alto
500	33.117	0.84	2.82
	159.177	2.37	Muy Alto
1000	37.470	0.90	2.95
	180.277	2.66	Muy Alto

CONCLUSION: Se propone ducto pluvial por Av. Río Sacramento desde 3ºNe a 20 de Nov.

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 250
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLABCI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:3,000

0 0.025 0.05 0.1 0.15 0.2 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Zona Inundable JC-2

Clave: ZI-07

Tanto en recorridos de campo, como en los resultados de los análisis hidrológicos e hidráulicos, se concluye que el canal al cual descarga el gasto máximos de la Av. Rio Sacramento no cuenta con la capacidad para permitir el desalojo del agua sin riesgo.

El canal tiene una seccion hidraulica amplia, sin embargo el agua llega a 50 cm del nivel de plantilla motivo por el cual se presenta un desborde hacia la vialidad generando altos tirantes en la rasante de la calle.

Los escurrimientos de esta vialidad descargan al canal paralelo a la Av. 20 de Noviembre el cual tiene una plantilla a solo 50 cm del nivel de la rasante de la calle, de tal forma que se asume que el caudal de la calle se acumula en la confluencia de estas dos estructurs pluviales.

Figura 5.2.9.2.(14) Ubicación Ducto pluvial bajo Av. Río Sacramento



Tabla 5.2.9.2.(36)Datos básicos de proyecto

Nombre	Ducto pluvial Av. Río Sacramento
Ubicación	Inicia en 7Nte y 3Pte, sobre la 3Pte hasta la Av. Río Sacramento y continua por esta vialidad hasta descargar en el canal paralelo a la la Av. 20 de Noviembre.
Tipo	Ducto de concreto secc. Rectangular

Tabla 5.2.9.2.(37) Proyecto Propuesto

PARAMETRO	VALOR
Longitud (m)	2,000.00
Gasto de diseño (m3/s)	24.00
Ancho plantilla (m)	4.00
Altura libre (m)	2.48
Pendiente	0.0026
Coef. Manning	0.016
Tirante máximo (m)	1.91
Velocidad (m/s)	3.13
Costo de obra (Mill de $)	$101.27

Tabla 5.2.9.2.(38) Presupuesto de obra

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P. UNIT	IMPORTE
Proyecto	Proy	1.00	$240,000.00	$240,000.00
Rupt y repos. Pavimento	m2	4,000.00	$150.00	$600,000.00
Excavación	m3	20,800.00	$75.00	$1,560,000.00
Retiro mat. Prod excav	m3	28,080.00	$60.00	$1,684,800.00
Rellenos compactados	m3	5,200.00	$180.00	$936,000.00
Concreto armado	m3	22,760.00	$3,500.00	$79,660,000.00
Tuberías agua potable	ml	4,000.00	$120.00	$480,000.00
Tuberías alcantarillado	ml	4,000.00	$90.00	$360,000.00
Conexiones domiciliarias	Conexión	130.00	$3,800.00	$494,000.00
Supervisión obra (1.5%)	Lote	1.00	$1,290,222.00	$1,290,222.00
			TOTAL	**$87,305,022.00**
			IVA	**$13,968,803.52**
			TOTAL	**$101,273,825.52**



Banqueta tipo en Av. Rio Sacramento



Descarga pluvial Av. Rio Sacramenteo en Canal 20 de Nov

Obra No. 2:Ampliacion del Canal Pluvial 20 de Noviembre

Este canal recibe el flujo de la Av. Río Sacramento. Se ubica paralelamente al lado norte de la calle 20 de Noviembre, con flujo en dirección hacia el norte. Este cana lrecibe los escurrimientos que se generan en las calles del norte de la Ciudad al lado poniente de la vía del ferrocarril y es finalmente desalojado hacia el río San Pedro.

La plantilla del canal se ubica apenas a unos 50 cm de la rasante de la calles colindante. Con una plantilla de 3.25 m y el tirante de 50 cm en revestimiento de concreto, el gasto apenas llega a 3.16 m3/seg, que es menos al 10% de la capacidad requerida para evitar que el pavimento de la calle 20 de Noviembre tenga acumulacion de agua, haciendose necesario ampliar la capacidad de este dren para un gasto de 34 m3/seg.

Ubicación: Canal paralelo a la Av. 20 de Noviembre. Inicia en Calle 50 aniversario, termina en carretera a Meoqui.

Longitud: 1.0 Km o hasta donde se requiera para evitar tirantes

Gasto de diseño: 34.0 m3/seg (TR=100 años)

La propuesta de solución es construir este canal con

IDENTIFICACION	JC3		
AREA CCA (Km2)	5.4083		
UBICACIÓN	20 NOV-NORTE Y 24 NORTE		
TIPO	Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	12.00		
PROF TOTAL (m)	0.52		
PLANTILLA (m)	3.25		
TALUD	1.5		
PENDIENTE	0.0022		
COEF MANNING	0.016		
H NORMAL (m)	0.4000		
CAP NORMAL (m3/s	2.15		
CAP MAXIMA (m3/s)	3.16		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**
2	6.082	**0.72**	**1.93**
	32.54	**1.39**	Muy Alto
5	12.261	**1.06**	**2.37**
	63.982	**2.51**	Muy Alto
10	16.993	**1.26**	**2.6**
	88.100	**3.28**	Muy Alto
50	28.805	**1.67**	**3**
	148.213	**5.01**	Muy Alto
100	34.217	**1.82**	**3.14**
	175.901	**5.71**	Muy Alto
200	39.993	**1.97**	**3.27**
	205.386	**6.44**	Muy Alto
500	47.946	**2.15**	**3.43**
	246.225	**7.37**	Muy Alto
1000	54.284	**2.28**	**3.55**
	278.865	**8.09**	Muy Alto
CONCLUSION	Se requiere incrementar la capacidad del canal para Q=35 m3/s		

la capacidad suficiente para recibir y desalojar el agua de la Av. Rio Sacramento, calculada en 24 m3/seg los escurrimientos que desalojan las calles ubicadas hacia el poniente de la confluencia.

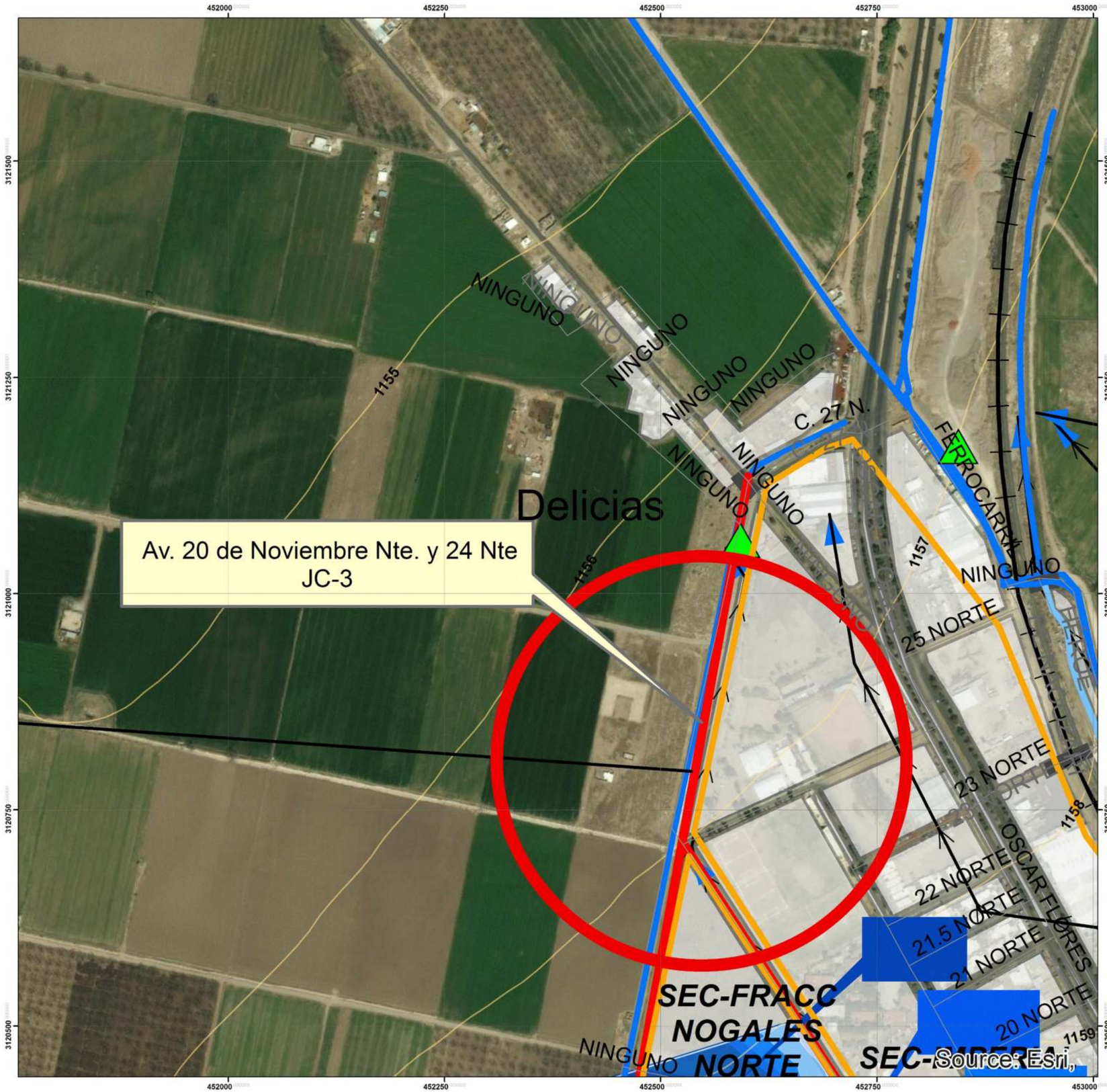
Figura 5.2.9.2.(16) Ubicación Ducto pluvial bajo Av. Río Sacramento



En este sitio, se analizó tanto en canal como la vialidad. Para dar solución se propone construir un ducto que capte el agua y la conduzca hasta el dren Laguna Seca el cual se ubica a unos 100 m hacia el poniente, para lo cual habrá que cruzar la autopista y la vía del ferrocarril.

Tabla 5.2.9.2.(39) Datos básicos de proyecto

Nombre	Canal 20 de Noviembre
Ubicación	Canal paralelo a la Av. 20 de Noviembre. Inicia en Calle 50 aniversario, termina en carretera a Meoqui.
Tipo	Canal Trapecial revestido de concreto



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU

SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615
- Colonias

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Zona Inundación JC-3
Periodos de Retorno

IDENTIFICACION	JC3		
AREA CCA (Km2)	5.4083		
UBICACIÓN	20 NOV-NORTE Y 24 NORTE		
TIPO	Canal revestido		
ANCHO TOTAL (m)	12.00		
PROF TOTAL (m)	0.52		
PLANTILLA (m)	3.25		
TALUD	1.5		
PENDIENTE	0.0022		
COEF MANNING	0.016		
H NORMAL (m)	0.4000		
CAP NORMAL (m3/s)	2.15		
CAP MAXIMA (m3/s)	3.16		
PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	Vel (m/s) RIESGO
2	6.082 32.54	0.72 1.39	1.93 Muy Alto
5	12.261 63.982	1.06 2.51	2.37 Muy Alto
10	16.993 88.100	1.26 3.28	2.6 Muy Alto
50	28.805 148.213	1.67 5.01	3 Muy Alto
100	34.217 175.901	1.82 5.71	3.14 Muy Alto
200	39.993 205.386	1.97 6.44	3.27 Muy Alto
500	47.946 246.225	2.15 7.37	3.43 Muy Alto
1000	54.284 278.865	2.28 8.09	3.55 Muy Alto
CONCLUSION	Se requiere incrementar la capacidad del canal para Q=35 m3/s		

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 250
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLABI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

Escala 1:3,000

0 0.02 0.04 0.08 0.12 0.16 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa:	Zona Inundable JC-3
Clave:	ZI-05

Tabla 5.2.9.2.(40) Proyecto Propuesto

PARAMETRO	VALOR
Longitud (m)	1000.00
Gasto de diseño (m3/s)	34.22
Ancho plantilla (m)	3.25
Altura libre (m)	2.35
Pendiente	0.0022
Coef. Manning	0.016
Tirante max (m)	1.81
Velocidad (m/s)	3.13
Costo de obra (Mill de $)	$7.97

Tabla 5.2.9.2.(41) Presupuesto de obra

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P. UNIT	IMPORTE
Proyecto	Proy	1.00	$120,000.00	$120,000.00
Demolición de concreto	m3	240.00	$350.00	$84,000.00
Excavación	m3	3,000.00	$75.00	$225,000.00
Retiro mat. Prod excav	m3	4,050.00	$60.00	$243,000.00
Rellenos compactados	m3	1,000.00	$180.00	$180,000.00
Concreto armado	m3	1,850.00	$3,200.00	$5,920,000.00
Supervisión obra (1.5%)	Lote	1.00	$101,580.00	$101,580.00
			TOTAL	**$6,873,580.00**
			IVA	**$1,099,772.80**
			TOTAL	**$7,973,352.80**



Inicio Canal 20 de Noviembre



Antes de Confluencia con Av. Rio Sacramento

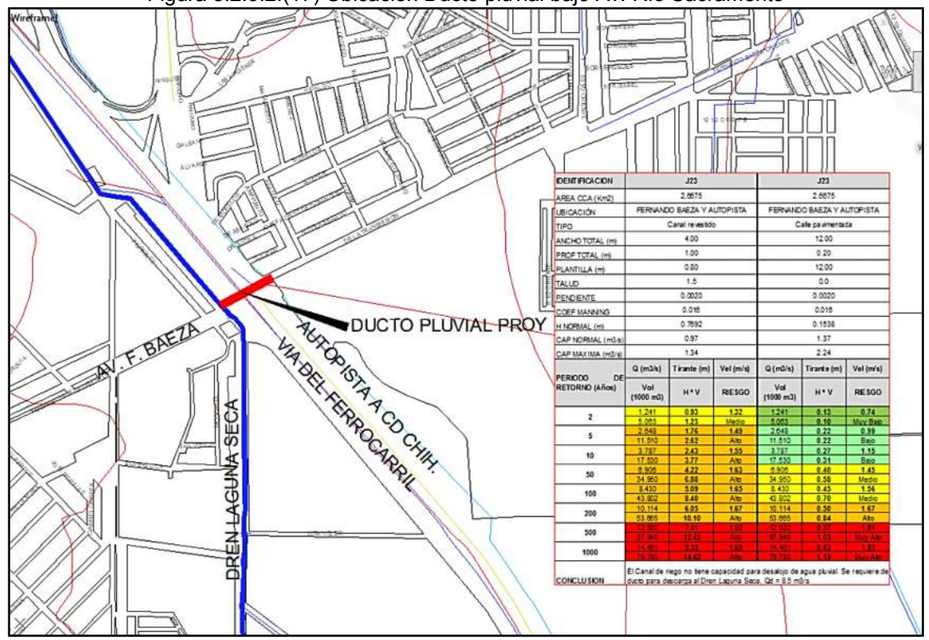
Obra No. 3: Ducto pluvial Av. Fernando Baeza

Ubicación: Av. Fernando Baeza desde la Calle Abasolo hasta el Dren Laguna Seca, cruzando la Autopista y la Vía del Ferrocarril.

Longitud: 215 m

Gasto de diseño: 8.43 m3/seg (TR=100 años)

Figura 5.2.9.2.(17) Ubicación Ducto pluvial bajo Av. Río Sacramento



Se identificó un sitio de inundación sobre la Av. Fernando Baeza y Autopista a la Ciudad de Chihuahua. En este sitio existe un canal de riego el cual no cuenta con la capacidad para recibir el gasto máximo de la lluvia. Además, en el cruce de esta avenida con la Calle Abasolo, se genera un encharcamiento debido a que esta última tiene la rasante de la calle por debajo del nivel de la Av. F. Baeza.

En este sitio, se analizó tanto en canal como la vialidad. Para dar solución se propone construir un ducto que capte el agua y la conduzca hasta el dren Laguna Seca el cual se ubica a unos 200 m hacia el poniente, para lo cual habrá que cruzar la autopista y la vía del ferrocarril.

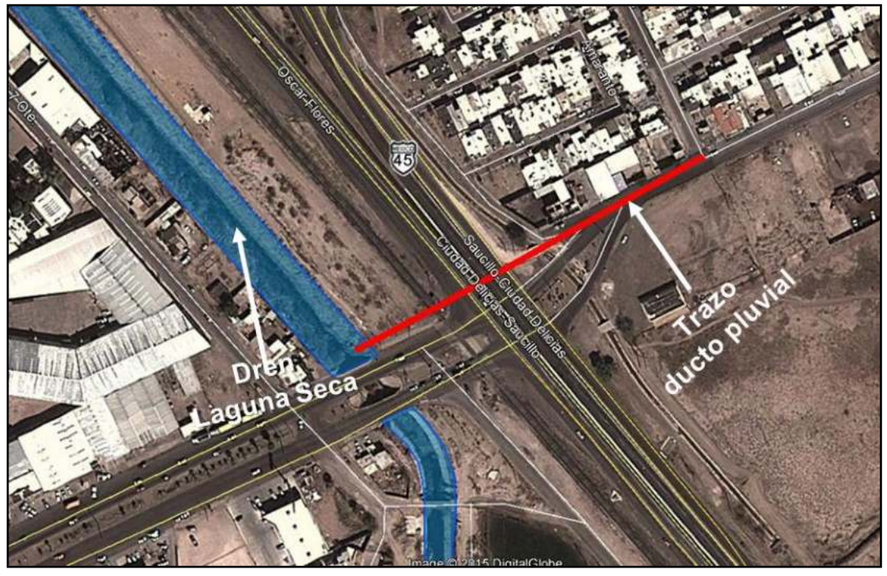
IDENTIFICACION	J23			J23		
AREA CCA (Km2)	2.6675			2.6675		
UBICACIÓN	FERNANDO BAEZA Y AUTOPISTA			FERNANDO BAEZA Y AUTOPISTA		
TIPO	Canal revestido			Calle pavimentada		
ANCHO TOTAL (m)	4.00			12.00		
PROF TOTAL (m)	1.00			0.20		
PLANTILLA (m)	0.80			12.00		
TALUD	1.5			0.0		
PENDIENTE	0.0020			0.0020		
COEF MANNING	0.016			0.016		
H NORMAL (m)	0.7692			0.1538		
CAP NORMAL (m3/s)	0.97			1.37		
CAP MAXIMA (m3/s)	1.34			2.24		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**	**Vol (1000 m3)**	**H * V**	**RIESGO**
2	1.241	**0.93**	**1.32**	1.241	**0.13**	**0.74**
	5.063	**1.23**	Medio	5.063	**0.10**	Muy Bajo
5	2.648	**1.76**	**1.49**	2.648	**0.22**	**0.99**
	11.510	**2.62**	Alto	11.510	**0.22**	Bajo
10	3.787	**2.43**	**1.55**	3.787	**0.27**	**1.15**
	17.530	**3.77**	Alto	17.530	**0.31**	Bajo
50	6.906	**4.22**	**1.63**	6.906	**0.40**	**1.45**
	34.950	**6.88**	Alto	34.950	**0.58**	Medio
100	8.430	**5.09**	**1.65**	8.430	**0.45**	**1.56**
	43.802	**8.40**	Alto	43.802	**0.70**	Medio
200	10.114	**6.05**	**1.67**	10.114	**0.50**	**1.67**
	53.665	**10.10**	Alto	53.665	**0.84**	Alto
500	12.502	**7.41**	**1.68**	12.502	**0.57**	**1.81**
	67.945	**12.45**	Alto	67.945	**1.03**	Muy Alto
1000	14.461	**8.53**	**1.69**	14.461	**0.62**	**1.92**
	79.793	**14.42**	Alto	79.793	**1.19**	Muy Alto
CONCLUSION	El Canal de riego no tiene capacidad para desalojo de agua pluvial. Se requiere de ducto para descarga al Dren Laguna Seca. Qd = 8.5 m3/s					

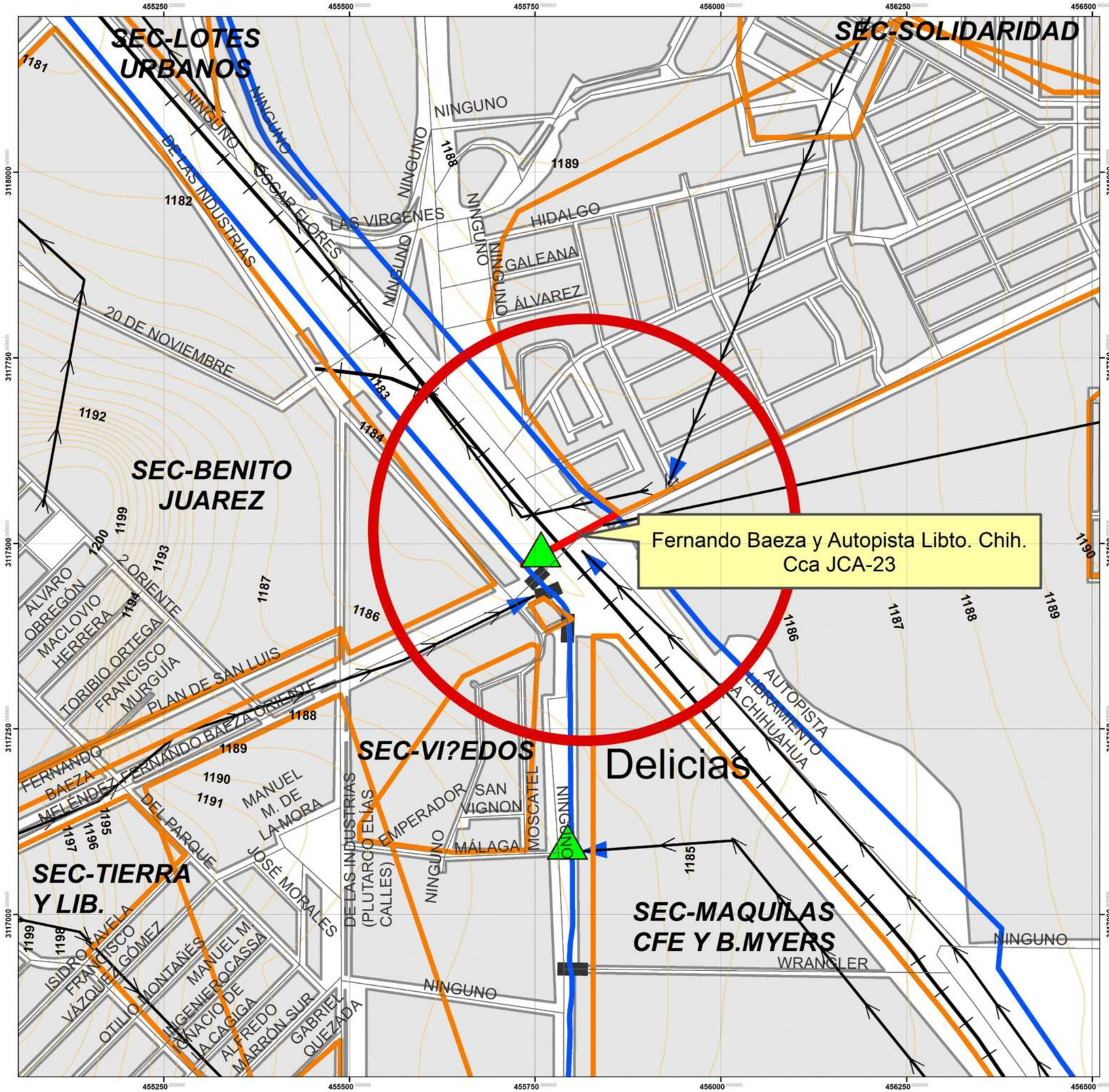
Para el desalojo del agua pluvial y eliminar los altos encharcamientos en la calle Abasolo y bajo el Paso a desnivel de la autopista, se propone la instalación de bocas de tormenta que capte el agua y conducirla hasta el Dren Laguna Seca mediante una tubería pluvial con una longitud de 215 m, para lo cual habrá de cruzar un canal de riego, pasar por debajo del puente del paso a desnivel y por debajo de la vía del ferrocarril.

Figura 5.2.9.2.(19) Ubicación del proyecto en la Ciudad



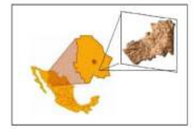
Figura 5.2.9.2.(20)Ducto pluvial y Dren Laguna Seca





ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615
- Colonias

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Traza Urbana

Zona Inundación J-23
Periodos de Retorno

IDENTIFICACION	J23	J23
AREA CCA (Km2)	2.6675	2.6675
UBICACION	FERNANDO BAEZA Y AUTOPISTA	FERNANDO BAEZA Y AUTOPISTA
TIPO	Canal revestido	Calle pavimentada
ANCHO TOTAL (m)	4.00	12.00
PROF TOTAL (m)	1.00	0.20
PLANTILLA (m)	0.80	12.00
TALUD	1.5	0.0
PENDIENTE	0.0020	0.0020
COEF MANNING	0.016	0.016
H NORMAL (m)	0.7692	0.1538
CAP NORMAL (m3/s)	0.97	1.37
CAP MAXIMA (m3/s)	1.34	2.24

PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	RIESGO	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	RIESGO
2	1.241 / 5.063	0.93 / 1.23	1.32 / Medio	1.241 / 5.063	0.13 / 0.10	0.74 / Muy Bajo
5	2.648 / 11.510	1.76 / 2.62	1.49 / Alto	2.648 / 11.510	0.22 / 0.22	0.99 / Bajo
10	3.787 / 17.530	2.43 / 3.77	1.55 / Alto	3.787 / 17.530	0.27 / 0.31	1.15 / Bajo
50	6.906 / 34.950	4.22 / 6.88	1.63 / Alto	6.906 / 34.950	0.40 / 0.58	1.45 / Medio
100	8.430 / 43.802	5.09 / 8.49	1.65 / Alto	8.430 / 43.802	0.45 / 0.70	1.56 / Medio
200	10.114 / 53.995	6.05 / 10.10	1.67 / Alto	10.114 / 53.995	0.50 / 0.84	1.67 / Alto
500	12.502 / 67.945	7.41 / 12.45	1.68 / Alto	12.502 / 67.945	0.57 / 1.03	1.81 / Muy Alto
1000	14.481 / 79.793	8.53 / 14.42	1.69 / Alto	14.481 / 79.793	0.62 / 1.19	1.92 / Muy Alto
CONCLUSION	El Canal de riego no tiene capacidad para desalojo de agua pluvial. Se requiere de ducto para descarga al Dren Laguna Seca. Qd = 8.5 m3/s					

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 250
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:3,500

0 0.0226.045 0.09 0.135 0.18 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Zona Inundable J-23

Clave: ZI-04

Tabla 5.2.9.2.(42) Datos básicos de proyecto

Nombre	Ducto pluvial Av. Fernando Baeza y Autopista
Ubicación	Av. Fernando Baeza desde la Calle Abasolo hasta el Dren Laguna Seca, cruzando la Autopista y la Vía del Ferrocarril.
Tipo	Tubería Pluvial de lámina corrugada

Tabla 5.2.9.2.(43) Proyecto Propuesto

PARAMETRO	VALOR
Longitud (m)	215.00
Gasto de diseño (m3/s)	8.43
Diámetro	1.52
Pendiente	0.014
Coef. Manning	0.014
Tirante max (m)	1.32
Velocidad (m/s)	5.02
Costo de obra (Mill de $)	$2.84

Tabla 5.2.9.2.(44) **Presupuesto de obra**

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P. UNIT	IMPORTE
Proyecto	Proy	1.00	$45,000.00	$45,000.00
Rupt y rep. Pavimento	m2	860.00	$150.00	$129,000.00
Excavación	m3	1,290.00	$75.00	$96,750.00
Retiro mat. Prod excav	m3	1,741.50	$60.00	$104,490.00
Rellenos compactados	m3	430.00	$180.00	$77,400.00
Concreto armado Cajas	m3	15.00	$3,200.00	$48,000.00
Tubería metálica corrugada	ml	215.00	$8,875.71	$1,908,277.39
Supervisión obra (1.5%)	Lote	1.00	$36,134.00	$36,134.00
			TOTAL	**$2,445,051.39**
			IVA	**$391,208.22**
			TOTAL	**$2,836,259.61**

Obra No. 4.- Dren Laguna Seca Tramo Av. de la Industria – Av. Paseo Tecnológico.

El Dren Laguna Seca se encuentra canalizado hasta la Av. Fernando Baeza, continua con un dren de tierra entre la Av. De las Industrias y Vía del Ferrocarril hasta llegar a la Av. Oscar Flores.

Este dren cuenta con una sección de gran capacidad, sin embargo se encuentra interrumpido en tres sitios:

a) En La Av. Oscar Flores y Av. De las Industrias en donde el agua se acumula y es desalojada por el sistema de alcantarillado sanitario, lo cual provoca que el colector existente opere a presión de manera que mas abajo el agua brota por los brocales e ingresa a algunas edificaciones. En este sitio, se requiere de continuar con la sección hidráulica o estructuras para permitir el paso de un gasto mínimo de 35.50 m3/seg.

b) En el cruce con la Av. Río Conchos. Se cuenta con un proyecto ejecutivo para construir el dren el cual cuenta con un avance inicial de esta construcción, sin embargo queda pendiente el cruce con esta vialidad, encontrando solo un tramo excavado entre la Av. De las Industrias y la Av. Río Conchos. En el cruce con la Avenida que da salida a Rosetilla, también llamada Av. Paseo Tecnológico. En este punto el problema es similar al anterior, en donde el progreso de la excavación evitó ser construido el cruce con esta vialidad, por lo que el canal está interrumpido. El gasto de diseño hasta este sitio es igual al anterior.

c) A 300 m adelante del cruce con la Av. Paseo Tecnológico se encuentra la descarga de otro Dren agrícola y pluvial que incrementa de manera significativa el gasto máximo, pasando de 35.5 a 65.6 m3/seg.

Ubicación: Tramo de la Av. De las Industrias y Oscar Flores a confluencia Dren Oriente ubicado a 300 m de la Av. Paseo Tecnológico o camino a Rosetilla.

Longitud: 1,700 m aproximadamente, incluye tres cruces con vialidades y 1 con vía del ferrocarril.

Gasto de diseño: 35.50 m3/seg para el tramo de la Av. De las industrial a confluencia del dren Oriente ubicado a 300 m delante de la Av. Paseo Tecnológico

El Tramo 1 se refiere a construir el Dren Pluvial iniciando en donde actualmente este interrumpido en la Av. De las Industrias y Oscar Flores y continuarlo hasta la confluencia con el Dren Oriente que se encuentra a 300 m delante de la Av. Paseo Tecnológico.

IDENTIFICACION	J21		
AREA CCA (Km2)	24.3371		
UBICACIÓN	DE LAS INDUSTRIAS Y GOMEZ MORIN		
TIPO	Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	20.00		
PROF TOTAL (m)	6.50		
PLANTILLA (m)	5.00		
TALUD	1.5		
PENDIENTE	0.0020		
COEF MANNING	0.035		
H NORMAL (m)	5.00		
CAP NORMAL (m3/s)	155.00		
CAP MAXIMA (m3/s)	275.00		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**
2	4.64	0.89	1.17
	25.54	1.04	bajo
5	10.20	1.25	1.55
	76.67	1.94	bajo
10	14.99	1.54	1.76
	127.37	2.71	bajo
50	28.29	2.35	2.16
	279.33	5.08	bajo
100	35.53	2.67	2.31
	357.98	6.17	bajo
200	43.71	3.00	2.46
	446.23	7.38	bajo
500	55.43	3.40	2.64
	574.78	8.98	bajo
1000	65.30	3.70	2.77
	681.93	10.25	bajo
CONCLUSION	Capacidad sobrada. Esta interrumpido, requiere continuacion hasta descargar al río San Pedro. Qd = 35.50 m3/s en el sitio		

Continuar con el Dren Laguna Seca tiene como implicaciones el cruce de la vía del ferrocarril, el cruce por debajo de un paso a desnivel con la Av. Oscar Flores, afectar a varios terrenos particulares. El ancho requerido para la obra, considerando un ducto rectangular de concreto o una tubería es de unos 5 m. Esto implica la necesidad de llevar a cabo una serie de gestiones con la SCT y con los propietarios de los predios afectados.

Actualmente se observa un tramo ya excavado que está de acuerdo al proyecto existente, sin embargo, es necesario considerar que los terrenos tienen la factibilidad para el crecimiento de la Ciudad, de manera que la propuesta de solución es mediante un ducto enterrado ubicado en el centro de una vialidad importante dejando el trazo del colector pluvial como camellón.

La propuesta para este tramo del Dren es con tubería de Lámina corrugada con el diámetro necesario para el gasto de diseño.

Figura 5.2.9.2.(23) Ubicación Dren Laguna Seca Tramo 1



Tabla 5.2.9.2.(45) Datos básicos de proyecto

Nombre	Dren Laguna Seca Tramo 1
Ubicación	AV. De las Industrias y O. Flores a confluencia dren ubicado a 300 m de Av. Paseo Tecnológico
Tipo	Tubería Pluvial de lámina corrugada

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU | Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

Delicias

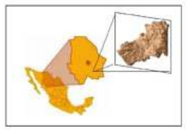
Av De las Industrias y Gómez Morín
Cca J-21

SEC-WALMART
SEC-CENTRAL ABASTOS
SEC-ORIENTE
SEC-OTROS
SEC-RESID. DEL BOSQUE
SEC-FOVISSSTE 1
SEC-BENITO JUAREZ
SEC-LOTES URBANOS

NINGUNO
RÍO CONCHOS
RÍO FLORIDO
FERROCARRIL
PRIMERA ORIENTE
PASEO GÓMEZ MORÍN
20 DE NOVIEMBRE
DE LAS INDUSTRIAS
OSCAR FLORES
LAS VIRGENES
GALEANA
ALVAREZ
AUTOPISTA LIBRAMIENTO A CHIHUAHUA
AGRICULTURA
DEL PARQUE
DE LA ARBOLEDA
DÉCIMA SUR
PRIMERA SUR
DEL PARQUE
VENUSTIANO CARRANZA
SONORA
COAHUILA
NAYARIT
CHIHUAHUA

1 ORIENTE, 2 ORIENTE, 3 ORIENTE, 4 ORIENTE, 4 1/2 ORIENTE, 5 ORIENTE, 6 ORIENTE, 7 ORIENTE, 9 ORIENTE, 9.5 ORIENTE, 11 ORIENTE
1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189
1178 2 SUR

454500 454750 455000 455250 455500
3119000 3118750 3118500 3118250 3118000



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel @1m
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Colonias

Zona Inundación J-21
Periodos de Retorno

IDENTIFICACION		J21	
AREA CCA (Km2)		24.3371	
UBICACIÓN		DE LAS INDUSTRIAS Y GOMEZ MORIN	
TIPO		Canal tierra	
ANCHO TOTAL (m)		20.00	
PROF TOTAL (m)		6.50	
PLANTILLA (m)		5.00	
TALUD		1.5	
PENDIENTE		0.0020	
COEF MANNING		0.035	
H NORMAL (m)		5.00	
CAP NORMAL (m3/s)		155.00	
CAP MAXIMA (m3/s)		275.00	
PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H * V	Vel (m/s) RIESGO
2	4.643 25.542	0.89 0.88	0.99 Bajo
5	10.232 75.673	1.25 1.49	1.19 Bajo
10	15.088 127.371	1.54 2.05	1.33 Bajo
50	33.428 279.325	2.35 3.90	1.66 Bajo
100	43.083 357.976	2.67 4.75	1.78 Bajo
200	53.932 446.227	3.00 5.67	1.89 Bajo
500	69.771 574.780	3.49 6.97	2.02 Bajo
1000	82.973 681.928	3.79 7.81	2.11 Bajo
CONCLUSION	Capacidad sobrada. Esta interrumpido, requiere continuacion hasta descargar al río San Pedro. Qd = 45.0 m3/s en el sitio		

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 250
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:

COPLADI Consultores en Planeación y Diseño S.C.

N

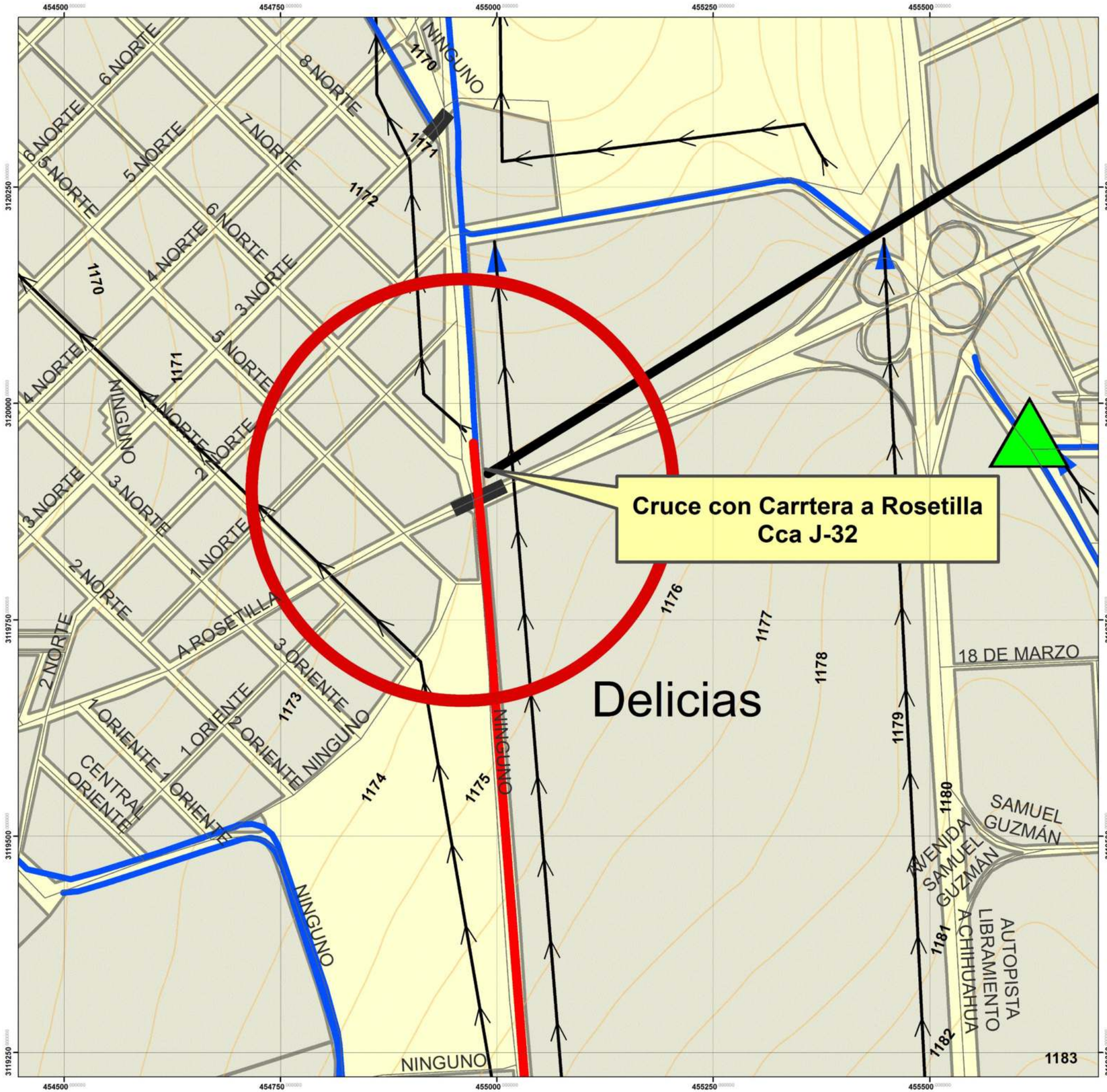
Escala 1:3,500

0 0.025 0.05 0.1 0.15 0.2 Kilometers

Fecha de Impresión: Octubre 2014

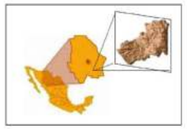
Mapa: Zona Inundable J-21

Clave: ZI-03



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
Delicias, Chihuahua

SEDATU



SIMBOLOGÍA

Localidades
Población Total
- 257 - 296
- 296 - 362
- 362 - 669
- 669 - 2917
- 2917- 98615
- Traza Urbana

- Corriente Agua
- Canal
- Límite_Cent_Pobl_2013
- Vias de comunicacion
- Curvas de Nivel @ 1m
- Cuerpos Agua
- Deslinde municipal
- ModulosDR-Delicias
- Límites Municipales
- Colonias

Zona Inundación J-32
Periodos de Retorno

IDENTIFICACION	J32		
AREA CCA (Km2)	32.7554		
UBICACIÓN	CRUCE CON CARR. A ROSETILLA		
TIPO	Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	18.00		
PROF. TOTAL (m)	4.00		
PLANTILLA (m)	5.00		
TALUD	1.5		
PENDIENTE	0.0040		
COEF. MANNING	0.035		
H NORMAL (m)	3.08		
CAP. NORMAL (m3/s)	80.00		
CAP. MAXIMA (m3/s)	137.00		
PERIODO DE RETORNO (Años)	Q (m3/s) Vol (1000 m3)	Tirante (m) H + V	Vel (m/s) RIESGO
2	7.772 43.78	0.08 0.53	1.40 Bajo
5	17.839 122.072	1.40 2.91	1.79 Bajo
10	26.806 196.608	1.74 3.50	2.01 Bajo
50	54.136 414.544	2.52 6.15	2.44 Bajo
100	68.020 525.765	2.83 7.36	2.60 Bajo
200	83.006 649.812	3.14 11.74	3.74 Medio
500	106.031 829.484	3.53 10.27	2.91 Medio
1000	124.709 978.552	3.82 11.61	3.04 Medio
CONCLUSION	Capacidad suficiente. Esta interrumpido, requiere continuacion hasta descargar al rio San Pedro. Qd = 68.0 m3/s en el sitio		

*Fuente: Conjuntos Vectoriales_ INEGI, CONABIO, UNAM

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA
Proyección: UTM Zona 13N
Falso Este: 500000.0
Falso Norte: 0
Meridiano Central -105.0
Factor de Escala: 0.99960
Unidad Lineal: Metros
Intervalo en el Canevá: 250
Esferoide y Datum: WGS-84
Fuente: INEGI

Elaboró:
COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Escala 1:3,000
0 0.02 0.04 0.08 0.12 0.16 Kilometers

N

Fecha de Impresión: Octubre 2014

Mapa: Zona Inundable J-32

Clave: ZI-02

Tabla5.2.9.2.(46) Proyecto Propuesto

PARAMETRO	VALOR
Longitud (m)	1980.00
Gasto de diseño (m3/s)	35.50
Diámetro	3.40
Pendiente	0.0035
Coef. Manning	0.014
Tirante máximo (m)	2.90
Velocidad (m/s)	4.31

Tabla5.2.9.2.(47)Presupuesto de obra

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P. UNIT	IMPORTE
Proyecto	Proy	1.00	$316,800.00	$316,800.00
Rupt y rep. Pavimento	m2	360.00	$150.00	$54,000.00
Excavación	m3	30,000.00	$75.00	$2,250,000.00
Retiro mat. Prod excav	m3	0.00	$60.00	$0.00
Rellenos compactados	m3	40,350.12	$180.00	$7,263,022.14
Concreto armado Cajas	m3	60.00	$3,200.00	$192,000.00
Tubería metálica corrugada	ml	1,980.00	$34,272.00	$67,858,560.00
Supervisión obra (1.5%)	Lote	1.00	$1,169,016.00	$1,169,016.00
			TOTAL	**$79,103,398.14**
			IVA	**$12,656,543.70**
			TOTAL	**$91,759,941.84**



Entre Vía del Ferrocarril y Av. Industrias



De la Av. Río Conchos hacia aguas abajo

Obra No. 5.- Dren Laguna Seca Tramo Av. Paseo Tecnológico a terminación de la calle Camelia.

El Dren laguna seca descarga finalmente hasta el Rio San Pedro. A partir del sitio donde termina el Tramo 1, el Dren se encuentra operando de manera deficiente motivado por la presencia de escombro, basura y vegetación, haciéndose conveniente continuar con el encauzamiento al menos hasta donde termina la calle Camelia haciéndose necesario que cuente con la capacidad suficiente para desalojar el agua que ingresa tanto del dren Oriente como de las áreas aledañas que descargan a través de las calles.

Ubicación: Dren Laguna Seca Tramo Av. Paseo Tecnológico a terminación de la calle Camelia.

Longitud: 995 m aproximadamente,

Gasto de diseño: 65.60 m3/seg

La propuesta de solución es construir un canal rectangular de concreto ubicado en el centro del trazo de la calle a manera de camellón, dando mayor espacio a la vialidad y reduciendo los riesgos a la población de los fraccionamientos colindantes.

IDENTIFICACION	J32		
AREA CCA (Km2)	32.7554		
UBICACIÓN	CONFLUENCIA DREN ORIENTE A FINAL DE CALLE CAMELIA		
TIPO	Canal tierra		
ANCHO TOTAL (m)	18.00		
PROF TOTAL (m)	4.00		
PLANTILLA (m)	5.00		
TALUD	1.5		
PENDIENTE	0.0040		
COEF MANNING	0.035		
H NORMAL (m)	3.08		
CAP NORMAL (m3/s)	80.00		
CAP MAXIMA (m3/s)	137.14		
PERIODO DE RETORNO (Años)	**Q (m3/s)**	**Tirante (m)**	**Vel (m/s)**
	Vol (1000 m3)	**H * V**	**RIESGO**
2	**7.77**	**0.09**	**1.17**
	43.78	**0.11**	bajo
5	**17.81**	**1.40**	**1.55**
	122.07	**2.17**	bajo
10	**26.55**	**1.74**	**1.76**
	196.61	**3.06**	bajo
50	**52.52**	**2.52**	**2.16**
	414.54	**5.44**	bajo
100	**65.65**	**2.83**	**2.31**
	525.77	**6.54**	bajo
200	**80.24**	**3.14**	**2.46**
	649.81	**7.72**	medio
500	**100.92**	**3.53**	**2.64**
	829.48	**9.32**	medio
1000	**117.95**	**3.82**	**2.77**
	978.55	**10.58**	medio
CONCLUSION	Capacidad suficiente. Esta interrumpido, requiere continuación hasta descargar al río San Pedro. Qd = 65.65 m3/s en el sitio		

Tabla 5.2.9.2.(48) Datos básicos de proyecto

Nombre	Dren Laguna Seca Tramo 2
Ubicación	Confluencia ubicada a 300 m de la Av. Paseo Tecnológico - Termina Calle Camelia
Tipo	Canal Rectangular de concreto

Tabla 5.2.9.2.(49) Proyecto Propuesto

PARAMETRO	VALOR
Longitud (m)	995.00
Gasto de diseño (m3/s)	65.60
Ancho	5.00
Altura libre (m)	2.574
Pendiente	0.004
Coef. Manning	0.014
Tirante max (m)	1.98

Este tramo de dren pluvial tiene un riesgo medio a partir del periodo de retorno de 100 años, sin embargo, es necesario realizar trabajos de limpieza y obras de protección inmediatas considerando que existen fraccionamientos colindantes con este dren pluvial.

Tabla5.2.9.2.(50)Presupuesto de obra

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P. UNIT	IMPORTE
Proyecto	Proy	1.00	$159,200.00	$159,200.00
Rupt y rep. Pavimento	m2	360.00	$150.00	$54,000.00
Excavación	m3	15,000.00	$75.00	$1,125,000.00
Retiro mat. Prod excav	m3	0.00	$60.00	$0.00
Rellenos compactados	m3	13,432.50	$180.00	$2,417,850.00
Concreto armado Cajas	m3	4,537.20	$3,600.00	$16,333,920.00
Tubería agua potable	ml	0.00		$0.00
Tuberías alcantarillado	ml	0.00	$90.00	$0.00
Conexiones domiciliarias	Conexión	0.00	$3,800.00	$0.00
Supervisión obra (1.5%)	Lote	1.00	$301,350.00	$301,350.00
			TOTAL	**$20,391,320.00**
			IVA	**$3,262,611.20**
			TOTAL	**$23,653,931.20**



Dren Laguna Seca excavado



Confluencia Canal Oriente con L. Seca

Obra No. 6.- Limpieza y rehabilitación de drenes de tierra.

Durante los recorridos de campo se identificaron varios canales y drenes agrícolas que captan agua pluvial reduciendo de manera significativa los riesgos de inundación en la Ciudad.

En dichos drenes se observó que varios de ellos tienen algo contenido de arbustos, árboles y yerba que reduce su capacidad de conducción hidráulica, también se observa que tienen bordos laterales, posiblemente por desazolves realizados como parte del mantenimiento.

Para contar de manera continua con esos drenes en favor del desalojo del agua pluvial, es necesario que se mantengan en óptimas condiciones de limpieza, manteniendo la sección hidráulica y se propone que, al menos dentro de la zona urbana, se pueda ofrecer una imagen agradable y congruente con el medio ambiente mediante la construcción de franjas verdes, con instalaciones para recreación, deporte, etc. a favor de la población.

Con este motivo, se incluye dentro de las acciones e inversiones a realizar como parte de los trabajos del control y manejo de agua pluvial en la Ciudad.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los drenes ubicados dentro de la zona urbana que requieren limpieza continua y que son propuestos para realizar obras para convertirlos en franjas de áreas verdes, recreación y entretenimiento.

Figura 5.2.9.2.(24) drenes ubicados dentro de la zona urbana que requieren limpieza y propuestos para franjas verdes pluviales

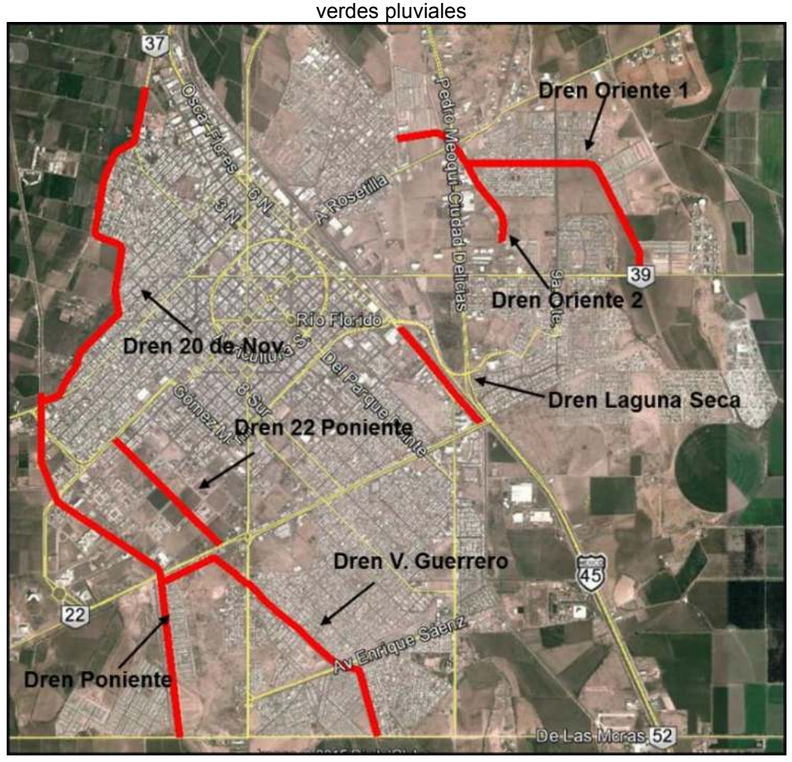


Tabla5.2.9.2.(51) Drenes Características

DREN	LONGITUD	ANCHO	SUPERFICIE
	m	m	m2
20 de Noviembre	3,890.00	10.00	38,900.00
Poniente	3,550.00	35.00	124,250.00
Vicente Guerrero	3,010.00	20.00	60,200.00
22 Poniente	1,430.00	10.00	14,300.00
Laguna Seca	1,200.00	25.00	30,000.00
Oriente 1	3,210.00	15.00	48,150.00
Oriente 2	844.00	15.00	12,660.00
TOTAL	**17,134.00**		**328,460.00**

Tabla 5.2.9.2.(52) Datos básicos de proyecto

Nombre	Limpieza y rehabilitación de drenes de tierra
Ubicación	Varios drenes de tierra dentro de la zona urbana y semiurbana
Tipo	Canales de trapeciales de tierra que requieren limpieza continua y rehabilitación como franjas de área verde.

Tabla5.2.9.2.(53) Proyecto propuesto

PARAMETRO	VALOR
Longitud (m)	17,134.00
Superficie (ha)	32.85
Ancho promedio (m)	20.00
Costo de obra (Mill de $)	$45.05

Tabla5.2.9.2.(54)Presupuesto de obra

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P. UNIT	IMPORTE
Proyecto	Proy	1.00	$159,200.00	$159,200.00
Rupt y rep. Pavimento	m2	360.00	$150.00	$54,000.00
Excavación	m3	15,000.00	$75.00	$1,125,000.00
Retiro mat. Prod excav	m3	0.00	$60.00	$0.00
Rellenos compactados	m3	13,432.50	$180.00	$2,417,850.00
Concreto armado Cajas	m3	4,537.20	$3,600.00	$16,333,920.00
Tubería agua potable	ml	0.00		$0.00
Tuberías alcantarillado	ml	0.00	$90.00	$0.00
Conexiones domiciliarias	Conexión	0.00	$3,800.00	$0.00
Supervisión obra (1.5%)	Lote	1.00	$301,350.00	$301,350.00
			TOTAL	**$20,391,320.00**
			IVA	**$3,262,611.20**
			TOTAL	**$23,653,931.20**



-Costo y Priorización de Obras para el Control Pluvial

Las obras de mayor prioridad son aquellas que representan mayor riesgo para la población para las condiciones actuales o las que potencialmente puedan generar daños importantes para la Ciudad.

En la siguiente tabla se muestran las obras propuestas priorizadas de acuerdo a su nivel de riesgo y que pueden ofrecer una solución inmediata a la problemática de inundaciones.

.Tabla 5.2.9.2.(55) Obras que representan alto riesgo y requieren de inversión inmediata

OBRA	NOMBRE	UBICACIÓN	DESCRIPCION	COSTO CON IVA
OBRA No. 1	Ducto pluvial Av. Río Sacramento	Inicia en 7Nte y 3Pte, sobre la 3Pte hasta la Av. Río Sacramento y continua por esta vialidad hasta descargar en el canal paralelo a la Av. 20 de Noviembre.	Ducto rectangular de concreto de 4 m de ancho por 2.5 m de profundidad y 200 m de longitud bajo rasante de Av. Rio Sacramento. Descarga a Canal 20 de Nov.	$101.27
OBRA No. 2	Ampliación del canal 20 de Noviembre	Canal paralelo a la Av. 20 de Noviembre, inicia en Calle 50 aniversario, termina en carretera a Meoqui.	Canal trapecial revestido de concreto, en una longitud de 1000 m, con plantilla de 3.25 m, profundidad de 2.35	$7.97
OBRA No. 3	Ducto pluvial Av. Fernando Baeza y autopista	Av. Fernando Baeza desde la Calle Abasolo hasta el Dren Laguna Seca, cruzando la Autopista y la Vía del Ferrocarril.	215 m de tubería pluvial de 1.52 m de diámetro.	$2.84
OBRA No. 4	Dren Laguna Seca Tramo 1	AV. De las Industrias y O. Flores a confluencia dren ubicado a 300 m de Av. Paseo Tecnológico	1980 m de tubería pluvial de 3.40 m de diámetro	$91.76
OBRA No. 5	Dren Laguna Seca Tramo 2	Av. Paseo Tecnológico - Termina Calle Camelia	Canal rectangular de concreto con un ancho de 5.00m y profundidad de 2.60 m en nua longitud de 995 m.	$23.65

.Tabla 5.2.9.2.(55) Obras que representan alto riesgo y requieren de inversión inmediata

OBRA	NOMBRE	UBICACIÓN	DESCRIPCION	COSTO CON IVA
OBRA No. 6	Limpieza y rehabilitación de drenes de tierra	Varios drenes dentro de la zona urbana y semiurbana	Limpieza y construcción de áreas jardinadas en las franjas de drenes de tierra.	$45.05
			TOTAL CON IVA	**$272.55**

-Limpieza y Mantenimiento

En los recorridos de campo se observó que es necesario realizar algunas acciones que en conjunto servirán para evitar que otros sitios a los antes descritos sufran de importantes encharcamientos y molestias a la ciudadanía.

Se resumen en lo siguiente:

a).- Limpieza de canales y drenes.- Se observa que en los canales de tierra se encuentra gran cantidad de vegetación que reduce de manera muy significativa la capacidad de conducción además de crear condiciones para la acumulación de basura y agua contaminada entre otros.

b).- Evitar descargas de aguas negras a los canales. En algunos sitios se observa la presencia de aguas residuales crudas en los drenes. Es una importante fuente de contaminación al medio ambiente y al acuífero, además de que propicia el crecimiento de vegetación indeseable en los cauces.

d).- Abrir descargas de las calles a los drenes. En varios sitios, las calles pueden descargar a los drenes, sin embargo, estos cuentan con bordos laterales que impiden el ingreso del agua hacia los mismos. La acción propuesta es construir las obras de descarga hacia los drenes minimizando la presencia de agua en las vialidades.

Capítulo 6

Bibliografía

Diciembre 2014

Capítulo 6. Bibliografía

1. Barrera-Prieto, Y.; Espino-Valdes, M.S. & Rascón-Beltran, B.E. Estudio hidrogeoquímico y de vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea en la región Meoqui-Delicias-Camargo del estado de Chihuahua. 2009. Recurso en línea. http://bva.colech.edu.mx/xmlui/handle/123456789/HASH208265a8f8a0e66d08f596
2. Bocco G., A. Priego y H. Cotler. et., al. La Geografía Física y el Ordenamiento Ecológico del Territorio. Experiencias en México, Gaceta Ecológica núm. 076, Julio-Septiembre, pp. 23-34 2005
3. CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos hidrometeorológicos, 1ª. Edición, noviembre de 2006.
4. CENAPRED. *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*. México:CENAPRED,2001.
5. CENAPRED. *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*. México: CENAPRED, 2006.
6. CENAPRED. *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos*. México: CENAPRED, 2006.
7. Ceperuelo Mallafré, Manuel. *Identificación y caracterización del granizo mediante el radar meteorológico. Modelos de predicción del ciclo de vida de las células convectivas* [enlínea]. Manuelceperuelo.com. Junio,2008. <http://www.manelceperuelo.com/docs/Ceperuelo_Tesis_Doctoral.pdf?PHPSESSID=qn6aishup nbre54gm70gbj98q1>
8. Comisión Nacional del Agua Datos de precipitación mensual y máxima en 24 horas registrados en la ciudad de Delicias para el periodo 1957 – 2014, (2014).
9. CONAGUA, Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas. Recurso en línea: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75
10. CONAGUA, Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones climatológicas. Recurso en línea. https://www.google.com.mx/#q=estaciones+climatologicas+conagua
11. CONABIO. Sistema de Geoinformación en línea.
12. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
13. Chávez Guillén, Rubén. Situación actual de los acuíferos en el campo chihuahuense [en línea]. Agosto, 2010.
14. <http://www.expoagrochihuahua.com/presentaciones/Chavez%20Guillen.pdf>.
15. Drewes, Harald, Dyer, Russ. Tectonics of the Eastern part of the Cordilleran Orogenic Belt, Chihuahua, New Mexico and Arizona: El Paso, Texas to Tucson, Arizona, June 29 – July 7, 1989. Washington, D. C.: American Geophysical Union, 1989.
16. Doser D.I., 1987, The 16 August 1931 Valentine, Texas, earthquake: evidence for normal faulting in west Texas. Bull. Seismol. Soc. Am., 77, 2005–2017.
17. Doser D.I., Rodriguez J., 1993, The seismicity of Chihuahua, Mexico, and the 1928 Parral earthquake. Phys. Earth Planet. Inter., 78, 97–104.
18. Durán, Diana. Las sequías como riesgo natural [en línea]. Ecoportal.net. 25 Abril, 2001.
19. <http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Agua/Las_sequias_como_riesgo_natural>.
20. Flores Berrones, Raúl, VangelHistrov, Vassilev, Xiangyue Li Liu. Geotecnia en ingeniería de presas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México: IMTA, 2001.
21. Gallardo Ballat, Yurisbel. Comportamiento de la Sequía Meteorológica a partir de registros en un pluviómetro [en línea]. Monografías.com. <http://www.monografias.com/trabajos42/sequia-meteorologica/sequia-meteorologica3.shtml>.
22. González de Vallejo, Luis, et al. Ingeniería Geológica. Madrid: Pearson Educación, S.A., 2004.
23. González Valencia, Juan Esteban. Propuesta Metodológica basada en un Análisis Multicriterio para la Identificación de Zonas de Amenaza por Deslizamientos e Inundaciones [en línea]. Revista de Ingenierías Universidad de Medellín. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=75050806>.
24. Grupo Interinstitucional de Trabajo; Programa de manejo integral de la cuenca del Río Conchos, 2010
25. Haenggi, Walter T. Tectonic history of the Chihuahua trough, Mexico and adjacent USA, Part II:Mesozoic and Cenozoic [enlínea]. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo LV, Num. 2002. <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca03/2002-55-1Haenggi(II)-L.pdf>.
26. Hernández Cerda, María Engracia, Torres Tapia, Laura Angélica, Valdez Madero, Gonzalo. Sequía Meteorológica [en línea]. 2000.

27. <http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climatico/sequia.pdf>.
28. Hydrologic Engineering Center (CEIWR-HEC); Hydrologic Engineering Center (CEIWR-HEC); Hydrologic Modeling System (HEC-hms). 2014 Software
29. Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS). Modeling System (HEC-RAS). 2014 Software
30. IMTA. Eric III Versión 3.2 - extractor rápido de información climatológica
31. Instituto Nacional de Ecología. Clima y aspectos meteorológicos [en línea]. Noviembre, 2007.
32. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/233/cap3.html>.
33. INEGI, Cartografía Digital Medio Natural, Topográficos, Urbanos, 1:1000,000, 1:250,000 y 1:50,000
34. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, Sociodemográficos y económicos
35. INEGI. Guía para la interpretación de la Cartografía Edafológica, 2004
36. Juárez Badillo, Eulalio. Mecánica de Suelos II: Teoría y aplicaciones. Segunda Edición. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V, 2006.
37. Keller, G. Randy, Baldridge, W. Scott. The Rio Grande Rift: A geological and geophysical overview. Rocky Mountain Geology. Marzo, 1999: 121 – 130.
38. Maldonado, Carlos. Método de las Curvas Isoyetas [en línea]. Mayo, 2008.
39. <http://wwwimois15.blogspot.com/2008/05/metodo-de-las-curvas-isoyetas.html>.
40. María Socorro Espino-Valdéz1, Yaravi Barrera-Prieto2 y Eduardo Herrera-Peraza3. Presencia de arsénico en la sección norte del acuífero Meoqui-Delicias del estado de Chihuahua, México
41. Martha Gual-Díaz y Alejandro Rendón-Correa; Bosques Mesófilos de Montaña de México, CONABIO, 2014
42. Matías Ramírez, Lucía Guadalupe, et al. Heladas. Serie Fascículos. México: CENAPRED, 2001.
43. Mexico. Miscellaneous Investigations Series. U. S. Geological Survey Report: I -2287. Estados Unidos, 1993.
44. Muñoz, Graciela Elsa. Inundaciones – Planicie de Inundación [en línea]. Universidad Blas Pascal.
45. <www.ubp.edu.ar/todoambiente/templates/monografias/inundaciones.doc>.
46. Plan Municipal de Desarrollo 2013 -2016, Delicias, Chihuahua
47. Prieto González, Ricardo, et al. Tormentas Severas. Serie Fascículos. México: CENAPRED, 2010.
48. Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Centro de Población Delicias 2013.
49. Prontuario de Información geográfica Municipal. Recurso en línea:
50. http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/08/08021.pdf
51. Manuel Álvarez Jr.; Provincias Fisiográficas de la República Mexicana. 1958, Manuscrito XX Congreso Geológico Internacional.
52. SEDATU; Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos para Representar el Riesgo. (2014)
53. SEDUE; Insumos .para el Ordenamiento Ecológico de la Zona Templada, 1989. (En línea http://repositorio.inecc.gob.mx/pdf2/PDFA/AE_005927.pdf)
54. SEMARNAT. Atlas Geográfico del medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006
55. Servicio Geológico Mexicano. Carta Geológica Minera H-13-11
56. Sólo Ciencia. Geomorfología [en línea].
57. <http://www.solociencia.com/geologia/geomorfologia.htm>.
58. Weather Scope. Beaufort Wind Scale [enlínea]. 2007.
59. http://www.k12science.org/curriculum/weatherproj2/en/popup/beaufort.shtml

Créditos

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

Lic. Jesús Murillo Karam
Secretario de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

Lic. Gustavo Cárdenas Monroy
Subsecretario de Ordenamiento Territorial

Dirección General de Ordenamiento Territorial y Atención a Zonas de Riesgo

Dirección General Adjunta de Prevención y Atención a Desastres Naturales

Arq. Jesús Cruz Caprio
Encargado de la Dirección de Gestión de Riesgos

Ing. Gustavo Chávez Hagelsieb
Delegado Estatal de la SEDATU en Chihuahua

Arq. Yolanda García Mendoza
Subdirectora de Unidad de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio
Delegación SEDATU Chihuahua

Seguimiento Técnico

LPT. Alejandro Sánchez Galván
Geóg. José Alberto Moreno Saucedo
LPT. Víctor Álvarez Durán
Geóg. Francisco Herrera Valencia

Seguimiento Administrativo
Lic. Jonathan T. Medina Olmedo
Lic. Daniela Esthefany Máximo García
Lic. Zoraya Pérez Salomón
Lic. Rodrigo Rembis Vera

Municipio de Delicias, Chihuahua.

C.P. Jaime Beltrán del Río Beltrán del Río
Presidente Municipal

Responsables de Seguimiento de Estudios

Arq. Ricardo Niño de Rivera Herrero
Coordinador de Desarrollo Urbano

Ing. Patricio Barrera Juárez
Coordinador de la Unidad de Protección Civil

Ing. Raúl Armando Flores Rojo
Auxiliar de Protección Civil

Lic. Edgar Homero Beltrán del Río Méndez
Director de Finanzas y Administración

Consultores en Planeación y Diseño S.C.

Arq. Francisco José J. Prieto Muñoz
Dirección General

Biol. Francisco Javier Núñez Sánchez
Director Técnico y Coordinación

Ing. Gustavo Adolfo Moreno Martínez
Riesgos Geológicos

Ing. Samuel Chavarría Licón
Riesgos por Inundación

M en I. Sergio Torres Macías
Riesgos Hidrometeorológicos

Medio Físico Natural
ASES S.C.

Lic. Norma Ivette Silveira Mendoza
Aspectos Socioeconómicos

Ing. Marcela Alejandra Álvarez Peregrino
Edición

Obra Numero: 408021PP003174

SEDATU
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO

COPLADI
Consultores en Planeación y Diseño S.C.

PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Esta prohibido el uso de este programa con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este programa deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la Ley aplicable y ante la autoridad competente.