



ESTUDIO DE RIESGO

“AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LA ZONA GEOGRÁFICA DE MONTERREY”

**PROPIEDAD DE
COMPAÑÍA MEXICANA DE GAS S.A.P.I. DE C.V.**

**UBICADA EN:
LA ZONA GEOGRÁFICA DE MONTERREY (ZGM),
PARTICULARMENTE EN LOS MUNICIPIOS DE APODACA,
CADEREYTA, EL CARMEN, ESCOBEDO, GARCÍA, GUADALUPE,
JUÁREZ, MONTERREY, PESQUERÍA, SALINAS VICTORIA Y
ZUAZUA.**



ÍNDICE

GENERALIDADES	10
I. ESCENARIOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS RESULTANTES DEL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO	11
I.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
I.1.1. Infraestructura	12
I.1.2. Ubicación geográfica del proyecto	13
I.1.2.1. Coordenadas geográficas del proyecto.....	13
I.1.2.2. Mapa de localización del proyecto.....	42
I.1.2.3. Colindancias del proyecto.....	55
I.1.2.4. Dimensiones del proyecto	61
I.1.2.5. Vías de acceso	62
I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	63
I.2.1. Distribución	63
I.2.2. Medición	83
I.2.3. Mantenimiento de la Red	84
I.2.4. Pruebas de verificación	85
I.2.5. Atención a emergencias	87
I.2.6. Sustancias manejadas en el proceso.....	93
I.2.7. Condiciones de operación de la Red de Distribución de Gas Natural.....	95
I.3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.....	96
I.3.1. Clima	96
I.3.2. Temperatura.....	101
I.3.3. Precipitaciones	106
I.3.4. Viento	112



1.3.5	Humedad.....	118
1.3.6	Geología.....	124
1.3.7	Edafología.....	134
1.3.8	Hidrografía.....	144
1.3.9	Flora y fauna.....	161
I.4.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	179
1.4.1.	Histórico de accidentes e incidentes en instalaciones similares.....	179
1.4.2.	Identificación de peligros y de escenarios de riesgo.....	186
1.4.2.1.	Justificación técnica de la metodología de riesgos empleada.....	186
1.4.2.2.	Selección de técnica de identificación de riesgos.....	188
1.4.2.2.1.	Metodología ¿Qué pasa sí?.....	188
1.4.2.2.2.	Desarrollo y resultados de la o las metodologías de riesgos.....	189
1.4.3.	Evaluación y jerarquización de escenarios de riesgo.....	190
1.4.3.1	Matriz de jerarquización de riesgos.....	191
1.4.4.	Identificación de escenarios más probables y peor caso.....	198
1.4.4.1	Potenciales escenarios de riesgos identificados.....	198
II.	DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.....	201
II.1.	POTENCIALES ESCENARIOS DE RIESGOS IDENTIFICADOS Y SUS EFECTOS.....	202
II.1.1.	Radiación térmica.....	202
II.1.1.1.	Flash fire (Flamazo).....	202
II.1.1.2.	Jet fire (Incendio de antorcha o chorro de fuego).....	202
II.1.1.3.	Fireball (Bola de Fuego).....	203
II.1.2.	Sobrepresión.....	204
II.1.2.1.	Explosión de nube de gas no confinada (UVCE) y confinada (VCE).....	204
II.2.	ANÁLISIS DETALLADO DE CONSECUENCIAS.....	205
II.2.1.	Criterios para determinar la duración de una fuga.....	205



II.2.1.1.	Criterios de tiempos de duración de las fugas	205
II.2.1.2.	Determinación de los orificios equivalentes de fuga.....	206
II.2.2.	Condiciones atmosféricas.....	207
II.2.3.	Estabilidad Atmosférica	207
II.2.4.	Zonas de afectación por los modelos a emplear	208
☐	Radiación térmica (Incendio):	208
☐	Sobrepresión (Explosión):	208
II.3.	Resultados de la modelación de eventos.....	208
II.4.	INTERACCIONES DE RIESGOS AL INTERIOR Y AL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	242
II.5.	SITIOS DE INTERÉS CERCANOS AL PROYECTO	242
II.6.	Efectos sobre el sistema ambiental	243
III.	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO ..	244
III.1.	RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS	244
III.2.	Sistemas de seguridad.....	245
III.3.	Medidas Preventivas.....	246
IV.	CONCLUSIONES.....	247

Anexo I.1 Autorización DGIRA

Anexo I. 2 Permiso CRE

Anexo I.3 Planos de Localización de los desarrollos

Anexo I.4 DTI's de las ERM (City Gates)

Anexo I.5 Hoja de seguridad de Gas Natural

Anexo I.6 Hojas de trabajo ¿Qué pasa sí...?, **Minutas y listas de asistencia**

Anexo II.1 Simulación de consecuencias

Anexo II.2 Diagramas de Pétalos

**ÍNDICE TABLAS**

Tabla I-1. Proyectos de estudio	12
Tabla I-2. Coordenadas geográficas del Proyecto Ámbar	14
Tabla I-3. Coordenadas geográficas de Proyecto Arbado 3	15
Tabla I-4. Coordenadas geográficas de Proyecto Alhena Kebana	16
Tabla I-5. Coordenadas geográficas de Proyecto Kannata	17
Tabla I-6. Coordenadas geográficas de Proyecto Mercedes	18
Tabla I-7. Coordenadas geográficas de Proyecto Modena 2.....	18
Tabla I-8. Coordenadas geográficas de Proyecto Monetta	19
Tabla I-9. Coordenadas geográficas de Proyecto Ojo de Agua	20
Tabla I-10. Coordenadas geográficas de Proyecto Palmanova	21
Tabla I-11. Coordenadas geográficas de Proyecto Ciudadina el Jaral.....	21
Tabla I-12. Coordenadas geográficas de Proyecto La Encomienda 2.....	22
Tabla I-13. Coordenadas geográficas de Proyecto Los Sauces	22
Tabla I-14. Coordenadas geográficas de Proyecto Tivoli.....	23
Tabla I-15. Coordenadas geográficas de Proyecto San José.....	23
Tabla I-16. Coordenadas geográficas de Proyecto Vista Bella	23
Tabla I-17. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres de Santa María	24
Tabla I-18. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres del lago	25
Tabla I-19. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres de San Benito.....	25
Tabla I-20. Coordenadas geográficas de Proyecto Lincoln.....	26
Tabla I-21. Coordenadas geográficas de Proyecto Fuente de Piedra.....	26
Tabla I-22. Coordenadas geográficas de Proyecto Navara.....	28
Tabla I-23. Coordenadas geográficas de Proyecto San Cristóbal 2	28
Tabla I-24. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 1	29
Tabla I-25. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 2	31
Tabla I-26. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle Oporto.....	32
Tabla I-27. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle de Santa Isabel.....	33
Tabla I-28. Coordenadas geográficas de Proyecto Valparaíso	33
Tabla I-29. Coordenadas geográficas de Proyecto Contessa.....	34
Tabla I-30. Coordenadas geográficas de Proyecto Plaza Comercial Punta Acero	35
Tabla I-31. Coordenadas geográficas de Proyecto Proximity	36
Tabla I-32. Coordenadas geográficas de Proyecto Torres Centrika Platinum	37
Tabla I-33. Coordenadas geográficas de Proyecto Torres Livo Revolución.....	37
Tabla I-34. Coordenadas geográficas de Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Francés	37
Tabla I-35. Coordenadas geográficas de Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Mediterráneo	39
Tabla I-36. Coordenadas geográficas de Proyecto Pilares Sector Amanecer	39
Tabla I-37. Coordenadas geográficas de Proyecto Apodaca Villarreal.....	40
Tabla I-38. Coordenadas geográficas de Proyecto Torre Luna	40
Tabla I-39. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle de Santa Elena Sector San Patricio Segunda Etapa.....	41
Tabla I-40. Superficie requerida del proyecto	61
Tabla I-41. Estaciones de Regulación y Medición (City Gates) de los Proyectos de estudio.....	64
Tabla I-42. City Gates y ER, presiones de entrada.....	65
Tabla I-43. Tuberías y accesorios Proyecto Ámbar.....	67
Tabla I-44. Tuberías y accesorios Proyecto Arbado 3.....	68



Tabla I-45. Tuberías y accesorios Proyecto Alhena Kebana	68
Tabla I-46. Tuberías y accesorios Proyecto Kannata	68
Tabla I-47. Tuberías y accesorios Proyecto Las Mercedes	69
Tabla I-48. Tuberías y accesorios Proyecto Modena 2	69
Tabla I-49. Tuberías y accesorios Proyecto Monetta	69
Tabla I-50. Tuberías y accesorios Proyecto Misión de los Ángeles	70
Tabla I-51. Tuberías y accesorios Proyecto Palmanova.....	70
Tabla I-52. Tuberías y accesorios Proyecto Ciudadina el Jaral.	71
Tabla I-53. Tuberías y accesorios Proyecto La Encomienda 2.	71
Tabla I-54. Tuberías y accesorios Proyecto Salvaterra.	72
Tabla I-55. Tuberías y accesorios Proyecto Los Sauces.	72
Tabla I-56. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de Tivoli.....	73
Tabla I-57. Tuberías y accesorios Proyecto San José.....	73
Tabla I-58. Tuberías y accesorios Proyecto Vista Bella.....	74
Tabla I-59. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de Santa María.....	74
Tabla I-60. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de Lago.....	75
Tabla I-61. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de San Benito.....	75
Tabla I-62. Tuberías y accesorios Proyecto Portales de Lincoln.....	75
Tabla I-63. Tuberías y accesorios Proyecto Fuente de Piedra.....	76
Tabla I-64. Tuberías y accesorios Proyecto Navara.	77
Tabla I-65. Tuberías y accesorios Proyecto San Cristóbal II.....	77
Tabla I-66. Tuberías y accesorios Proyecto San Patricio y Alba.....	77
Tabla I-67. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Oporto.....	78
Tabla I-68. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Santa Isabel.	78
Tabla I-69. Tuberías y accesorios Proyecto Valparaiso.....	79
Tabla I-70. Tuberías y accesorios Proyecto Contessa.....	79
Tabla I-71. Tuberías y accesorios Proyecto Comercial Punta Acero.....	80
Tabla I-72. Tuberías y accesorios Proyecto Proximity.	80
Tabla I-73. Tuberías y accesorios Proyecto Centrika Platinum.....	80
Tabla I-74. Tuberías y accesorios Proyecto Torre Livo.	80
Tabla I-75. Tuberías y accesorios Proyecto La Hacienda Montecarlo Sec. Francés.	80
Tabla I-76. Tuberías y accesorios Proyecto La Hacienda Montecarlo Sector Mediterráneo.	81
Tabla I-77. Tuberías y accesorios Proyecto Pilares Amanecer.	82
Tabla I-78. Tuberías y accesorios Proyecto Castilla Diamante.	82
Tabla I-79. Tuberías y accesorios Proyecto Torre Luna.	82
Tabla I-80. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Santa Elena Sec San Patricio 2.....	83
Tabla I-81. Identidad Química del Gas Natural.....	93
Tabla I-82. Identificación de Peligros	93
Tabla I-83. Clasificación de riesgo de la NFPA Gas natural.....	93
Tabla I-84. Propiedades del Gas Natural	94
Tabla I-85. Clasificación del etil-mercaptano de acuerdo con el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de químicos	95
Tabla I-86. Clasificación de riesgo del Etil-mercaptano según la NFPA.....	95
Tabla I-87. Geología del municipio Cadereyta Jiménez.....	126
Tabla I-88. Geomorfología del municipio de General de Escobedo.	128
Tabla I-89. Sistema geomorfológico de la región.	132
Tabla I-90. Geología de Salinas.....	134



Tabla I-91. Uso de suelo y vegetación del municipio de General de Escobedo, N.L.	138
Tabla I-92. Características de la región hidrológica (CONAGUA, Regiones hidrológicas, 2014).	148
Tabla I-93. Región hidrográfica municipio General de Escobedo, N.L.	148
Tabla I-94. Acuíferos pertenecientes a la región de Nuevo León.....	154
Tabla I-95. Tipo de Matorrales.	170
Tabla I-96. Varias de las especies mencionadas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:	171
Tabla I-97. Tipo de fauna presente den el Municipio de Monterrey Nuevo León.	173
Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural.....	179
Tabla I-99. Identificación de riesgos asociados a sustancias y materiales peligrosos.....	187
Tabla I-100. Identificación de riesgos por manejo de sustancias peligrosas.....	187
Tabla I-101. Típico de las metodologías de acuerdo a la etapa del Proyecto	188
Tabla I-102. Categorías de frecuencia para aplicación en PEMEX.....	191
Tabla I-103. Categorías de consecuencia para aplicación en PEMEX.....	191
Tabla I-104. Resumen de jerarquización de escenarios de riesgo para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”	194
Tabla I-105. Escenarios de riesgo considerados para simulación de consecuencias para el	200
Tabla II-1. Efectos de la Radiación Térmica de acuerdo a la intensidad de energía	203
Tabla II-2. Vulnerabilidad de Materiales	204
Tabla II-3. Efectos derivados de la sobrepresión.....	204
Tabla II-4. Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas.....	206
Tabla II-5. Criterios para utilizar el diámetro equivalente de fuga.....	206
Tabla II-6. Estabilidad atmosférica	208
Tabla II-7 Radios de afectación de escenarios simulados para el Proyecto	209
Tabla III-1. Recomendaciones de la identificación de peligros y evaluación de riesgos del Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”	244

ÍNDICE FIGURAS

Figura I-1. Proyectos Apodaca. Google Earth	43
Figura I-2. Proyecto Cadereyta. Google Earth	44
Figura I-3. Proyecto El Carmen. Google Earth	45
Figura I-4. Proyectos Escobedo. Google Earth	46
Figura I-5. Proyectos García. Google Earth.....	47
Figura I-6. Proyectos Juárez. Google Earth.....	48
Figura I-7. Proyectos Monterrey. Google Earth.....	49
Figura I-8. Proyectos Pesquería. Google Earth	50
Figura I-9. Proyectos Salinas Victoria. Google Earth	51
Figura I-10. Proyecto Zuazua . Google Earth	52
Figura I-11. Representación regional de los Proyectos para la “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”	53
Figura I-12. Representación regional de los Proyectos para la “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”	54
Figura I-13 Componentes ERM.....	64
Figura I-14. Esquema de funcionamiento del sistema de distribución de gas natural	65
Figura I-15 Ejemplos de pruebas de hermeticidad.....	86
Figura I-15. Ejemplo de Sistema de Odorización	92
Figura I-16. Pictogramas de identificación de peligros.....	93
Figura I-18. Resumen del clima en el Municipio de Apocada, a lo largo del año.....	96
Figura I-19. Resumen climatológico del municipio de Cadereyta Jiménez.	96
Figura I-20. Climas predominantes del municipio General de Escobedo N.L.....	97
Figura I-21. Resumen del clima del Municipio García, Estado de Nuevo León.	98
Figura I-22. Tipo de Clima en el Área de los Proyectos Juárez. SEMARNAT.....	98
Figura I-23. Tipo de Clima en el Área de los Proyectos Juárez. SEMARNAT.....	99
Figura I-24. Resumen del clima de Monterrey.	99
Figura I-25. Resumen del clima promedio en municipio General de Pesquería.	100
Figura I-26. Comportamiento del clima promedio mensual de Salinas Victoria.....	100
Figura I-27. Resumen del clima en el municipio General Zuazua, a lo largo del año.	101
Figura I-28. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes del municipio de Apodaca.	101
Figura I-29. Temperaturas máximas y mínimas del municipio de Cadereyta Jiménez.	102
Figura I-30. Temperatura máxima y mínima promedio de Escobedo	103
Figura I-31. Temperatura máxima y mínima promedio del Municipio de García.	103
Figura I-32. Temperatura máxima y mínima en promedio del municipio de Monterrey.	104
Figura I-33. Temperatura máxima y mínima de Pesquería	105
Figura I-34. Temperatura máxima y mínima promedio de Salina Victoria.....	105
Figura I-35. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes al municipio de Zuazua.	106
Figura I-36. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día) de Apodaca	107
Figura I-37. Probabilidad diaria de precipitación de Cadereyta.	108

Figura I-38. Clima de Municipio General Escobedo N.L.	108
Figura I-39. Probabilidad diaria de precipitación en el Municipio.....	109
Figura I-40. Probabilidad diaria de Precipitación.	110
Figura I-41. Probabilidad diaria de precipitación de Pesquería.....	110
Figura I-42. Probabilidad diaria de precipitación de Salinas Victoria	111
Figura I-43. Probabilidad diaria de precipitación de Zauzua	112
Figura I-44. Velocidad promedio del viento de Cadereyta.....	113
Figura I-45. Velocidad promedio del viento de Escobedo.....	114
Figura I-46. Velocidad promedio del viento de García.....	115
Figura I-47. Velocidad promedio del viento de Juárez	115
Figura I-48. Velocidad promedio del viento de Monterrey.....	116
Figura I-49. Velocidad promedio del viento de Pesquería	117
Figura I-50. Velocidad promedio del viento de Salinas Victoria.....	117
Figura I-51. Velocidad promedio del viento de Zuazua.....	118
Figura I-52. Niveles de comodidad de la humedad de Apodaca	119
Figura I-53. Niveles de comodidad de la humedad de Cadereyta.....	119
Figura I-54. Niveles de comodidad de la humedad de Gral. Escobedo	120
Figura I-55. Niveles de comodidad de la humedad de García	121
Figura I-56. Niveles de comodidad de la humedad de Juárez	121
<i>Figura I-57. Niveles de comodidad de la humedad del Municipio de Monterrey.....</i>	<i>122</i>
Figura I-58. Niveles de comodidad de la humedad de Pesquería	123
Figura I-59. Niveles de comodidad de la humedad de Salinas	123
Figura I-60. Niveles de comodidad de la humedad de Zuazua.....	124
Figura I-61. Mapa Geológico del Municipio Apocada	125
Figura I-62. Mapa Geológico del Municipio El Carmen.	126
Figura I-63. Geomorfología del municipio de General Escobedo N.L.....	127
Figura I-64. Topomorfias del municipio de General de Escobedo N.L.	128
Figura I-65. Anticlinal Cerro del Topo Chico	129
Figura I-66. Vista parcial de la Sierra del Fraile.	130
Figura I-67. Mapa Geológico del Municipio García.	131
Figura I-68. Geomorfología. Prontuario de Información geográfica Juárez, Nuevo León.....	132
Figura I-69. Mapa de suelos del Municipio Apocada.....	135
Figura I-70. Uso de suelo y vegetación.....	136
Figura I-71. Grafica de tipos y uso de suelo.....	136
Figura I-72. Mapa Suelos Dominantes del Municipio El Carmen	137
Figura I-73. Uso de Suelo del Municipio de General de Escobedo N.L.....	138
Figura I-74. Mapa de Suelos dominantes en el Municipio de García.	139
Figura I-75. Mapa de Suelos dominantes del Municipio.	140
Figura I-76. Mapa de suelos dominantes en el Municipio de Monterrey.....	142
Figura I-73. Mapa de suelos dominantes en el Municipio de Salinas Victoria.	143
Figura I-78. Mapa de Suelos Dominantes del municipio General Zuazua.....	144
Figura I-79. Mapa del Relieve del Municipio El Carmen.....	145
Figura I-76. Hidrología superficial del municipio de General Escobedo, N.L.....	146
Figura I-77. Región hidrológica del municipio General Escobedo, N.L.....	146
Figura I-78. Hidrología superficial del municipio General de Escobedo, N.L.....	147
Figura I-83. Cuencas y sub-cuencas del municipio General de Escobedo, N.L.....	148
Figura I-84. Hidrología superficial, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.....	150



Figura I-85. Cuenca hidrológica, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.....	151
Figura I-86. Acuífero, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.....	152
Figura I-87. Acuífero, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.....	152
Figura I-88. Principales ríos y cuencas que abastecen la zona metropolitana.....	153
Figura I-89. Secciones geológicas esquemáticas que muestran la compleja geología estructural de la región.	158
Figura I-90. Hidrología Superficial del municipio General Pesquería.....	159
Figura I-91. Condiciones Hidrológicas del municipio General de Pesquería.	160
Figura I-88. Hidrología subterránea del municipio General Pesquería.	160
Figura I-93. Mapa de Suelos dominantes del Municipio Cadereyta Jiménez.....	164
Figura I-94. Mapa Uso de Suelo y Vegetación del Municipio El Carmen.....	165
Figura I-95. Mapa de uso de Suelo y Vegetación del municipio General Escobedo.	167
Figura I-96. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación del Municipio.....	168
Figura I-97. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación que se presentan en el Municipio de Monterrey.....	170
Figura I-98. Diagrama de flujo para aplicación de Metodología ¿Qué pasa sí?	190
Figura I-99. Gráficos resultantes de la jerarquización de riesgos para para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”	195

GENERALIDADES

El Estudio de Riesgo en su Modalidad Análisis de Riesgo para actividades del Sector Hidrocarburos del Proyecto **“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”**, se ubicará en los municipios de Apodaca, Cadereyta, El Carmen, Escobedo, García, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Pesquería, Salinas Victoria y Zuazua, promovido por la Empresa Compañía Mexicana de Gas, S.A.P.I. de C.V. (CMG).

La Ley General del Equilibrio Ecológico señala que se considera una actividad altamente riesgosa cuando maneja cantidades iguales o superiores de una o más sustancias señaladas en el Primer y/o Segundo Listados de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992 respectivamente. En el caso de que la misma sustancia se encuentre indicada en ambos Listados, se considerará la cantidad menor.

En el Proyecto **“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”** la sustancia a manejar es: Gas Natural. El manejo y distribución de gas natural se considera una actividad de alto riesgo, de acuerdo con lo señalado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Diario Oficial de la Federación del 4 de mayo de 1992), cuya cantidad de reporte es de 500 kilogramos.

Por lo anteriormente expuesto y con fundamento en el Artículo 18. del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presentan el presente Estudio de Riesgo Ambiental incluyendo:

- I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
- III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

Asimismo, se toma en consideración y de manera orientativa la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos de la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente.

I. ESCENARIOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS RESULTANTES DEL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

I.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción y operación del servicio de distribución de Gas Natural (fraccionamientos habitacionales y plazas comerciales) en los municipios de Apodaca, Cadereyta, El Carmen, Escobedo, García, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Pesquería, Salinas Victoria y Zuazua, por parte de la empresa Compañía Mexicana de Gas, S.A.P.I. de C.V. (CMG), en donde actualmente dichos predios no cuentan con construcción alguna (proyectos 2021).

La red de distribución perteneciente a la Compañía Mexicana de Gas, S.A.P.I. de C.V., se encuentra dentro de la Zona Geográfica de Monterrey.

Los tipos de tubería que se utilizarán para el desarrollo del proyecto son: tubería de polietileno, tubería de polietileno de alta densidad y tubería de acero, sumando un total aproximado de 293,579 metros que se instalarán en los diferentes proyectos.

La red de distribución que actualmente opera la empresa Compañía Mexicana de Gas, se encuentra autorizada en materia de **Impacto y Riesgo Ambiental**, mediante oficio **No. SGPA/DGIRA/DG/02784** de fecha 25 de marzo de 2014 (Anexo I.1 copia simple), al cual se ha dado seguimiento y cumplimiento de las condicionantes correspondientes.

Los proyectos están divididos en las siguientes etapas:

- Preparación del sitio: que comprende las actividades de trazado y apertura de zanja, limpieza, afine, relleno y tapado de zanja, así como trabajos especiales que pueden consistir en sobre-excavación, excavación en material tipo III (rocas), relleno fluido, reposición de carpeta asfáltica, reposición de base cementada.
- Construcción: esta comprende la unión de tubería y accesorios, por medios mecánicos, en este caso termofusión, la cual es realizada con un carro alineador únicamente por personal capacitado.
- Operación y mantenimiento: El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de la red de distribución de gas natural.
- Cierre, Desmantelamiento y Abandono: Para el presente proyecto se tiene considerada una vida útil de aproximadamente 50 años, dentro de los cuales se tiene contemplada dentro de la fase operación, la realización de trabajos de mantenimiento preventivo y en su caso correctivo, los cuales se enfocan en gran parte a la integridad y buen estado de los equipos e instalaciones de la estación estimando que dichas actividades mantengan (o inclusive extiendan) la vida útil del proyecto.

La Compañía Mexicana de Gas, S.A.P.I. de C.V. tiene como actividad principal la Distribución de Gas Natural, la cual cuenta con el permiso de “Distribución de Gas Natural para la zona geográfica de Monterrey” No. G/019/DIS/97 emitido por la Comisión Reguladora de Energía (Anexo I.2).

I.1.1. Infraestructura

El proyecto consiste en la ampliación de la red en los desarrollos inmobiliarios de uso domiciliar y comercial en 35 fraccionamientos, 1 habitacional, 1 departamentos y 1 plaza comercial en el Estado de Nuevo León; de manera específica en los municipios de Apodaca, Cadereyta, El Carmen, Escobedo, García, Juárez, Monterrey, Pesquería, Salinas Victoria y Zuazua. En la Tabla I.1 se enlistan los proyectos con la principal vía de acceso a los fraccionamientos y/o plazas comerciales, y superficie requerida.

Tabla I-1. Proyectos de estudio

PROYECTO	MUNICIPIO	UBICACIÓN	SUPERFICIE (m ²)
Ambar	Apodaca	El acceso es por Calle Valle Verde	139,549.56
Arbado 3 (Floresta)		El acceso es por Santa Rosa-Mezquital	237,995.44
Aleha Kebana		El acceso es por Av. Concepción Barragan	98,044.63
Kannata		El acceso es por Carretera Nuevo León Laredo-Monterrey	118,276.70
Las Mercedes		El acceso es por Avenida Hacienda Sta. Irma	211,187.83
Modena 2		El acceso es por Avenida Villa de Juárez	36,224.41
Monetta		El acceso es por Avenida Concordia	98,104.45
Misión de los Ángeles		El acceso es por Ant. Camino Santo Domingo	163,883.72
Palmanova		Cadereyta	El acceso es por Vicente Guerrero
Citadina el Jaral	El Carmen	El acceso es por carretera Monterrey-Hidalgo	64,995.08
La encomienda 2	Escobedo	El acceso es por Avenida Benito Juárez	195,932.22
Salvaterra		El acceso es por Avenida Colombia	40,003.76
Los Sauces		El acceso es por camino a San José de los Sauces	53,343.20
Cumbres Tivoli (Dominio Cumbres)	García	El acceso es por Libramiento Noreste	27,344.78
San José		El acceso es por Avenida de la Hacienda	33,064.88
Vista Bella		El acceso es por Avenida John Kennedy	931,637.75
Cumbres de Santa María		El acceso es por Avenida Teresa de Calcuta	60,193.23
Cumbres del Lago		El acceso es por Calzada de la Sierra	76,059.38
Cumbres de San Benito		El acceso es por Calzada de la Sierra	73,643.10
Portales de Lincoln		El acceso es por Avenida John Kennedy	941,098.3

Tabla I-1. Proyectos de estudio

PROYECTO	MUNICIPIO	UBICACIÓN	SUPERFICIE (m ²)
Fuente de Piedra	Juárez	El acceso es por Carretera Reynosa	202,559.79
Navara		El acceso es por Avenida Eloy Cavazos	86,939.58
San Cristóbal II		El acceso es por Periférico	122,664.75
San Patricio y Alba		El acceso es por Avenida Eloy Cavazos	358,749.122
Valle de Oporto		El acceso es por Periférico	95,905.19
Valle de Santa Isabel		El acceso es por Periférico	739,541.69
Valparaíso		El acceso es por Avenida Ruiz Cortinez	82,017.58
Contessa		El acceso es por Paseo del Seminario	214,971.23
Plaza Comercial Punta Acero		Monterrey	El acceso es por Avenida Fundidora
Proximity	El acceso es por Avenida Madero		127,684.31
Centrika Platinum	El acceso es por Avenida Centrika Principal		12,879.54
Torre Livo	El acceso es por Avenida Revolución		4,484.41
Las Haciendas Montecarlo Sec. Francés	Pesquería	El acceso es por Paseo de Las Haciendas	410,474.01
Las Haciendas Montecarlo Sec. Mediterráneo		El acceso es por Paseo de Las Haciendas	74,441.38
Pilares Amancer	Salinas Victoria	El acceso es por Cerro de la Silla	187,393.12
Castilla Diamante		El acceso es por Paseo de las Fuentes	147,217.8
Torre Luna		El acceso es por Carretera a Salinas Victoria	110,773.64
Valle de Santa Elena Sec. San Patricio 2	Zuazua	El acceso es por Avenida Santa Elena	129,659.74
			Superficie Total = 6,807,578.69

I.1.2. Ubicación geográfica del proyecto

El proyecto se ubica en la denominada Zona Geográfica de Monterrey (ZGM), particularmente en los municipios de Apodaca, Cadereyta, El Carmen, Escobedo, García, Juárez, Monterrey, Pesquería, Salinas Victoria y Zuazua.

I.1.2.1. Coordenadas geográficas del proyecto

Las coordenadas geográficas y/o UTM para los diferentes proyectos se muestran a continuación y se encuentran en cada uno de los planos donde se plasma el polígono de los desarrollos (Anexo I.3)

- Proyecto Ámbar

Tabla I-2. Coordenadas geográficas del Proyecto Ámbar

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		

COORDENADAS DEL PROYECTO
 ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA
 LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE
 LA LFTAIP

Tabla I-2. Coordenadas geográficas del Proyecto Ámbar

V	X	Y
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
1		
SUPERFICIE: 139,549.56 m ²		

- Proyecto Arbado 3

Tabla I-3. Coordenadas geográficas de Proyecto Arbado 3

V	X	Y
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

Tabla I-3. Coordenadas geográficas de Proyecto Arbedo 3

V	X	Y
35		
36		
37		
88		
89		
90		
58		
SUPERFICIE = 237,995.440 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Alhena Kebana

Tabla I-4. Coordenadas geográficas de Proyecto Alhena Kebana

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-4. Coordenadas geográficas de Proyecto Alhena Kebana

V	X	Y
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
1		
SUPERFICIE: 98,044.63 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Kannata

Tabla I-5. Coordenadas geográficas de Proyecto Kannata

V	X	Y
1		
2		
3		
55		
54		
62		
60		
□		
P		
Q		
D		
8		
9		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP

Tabla I-5. Coordenadas geográficas de Proyecto Kannata

V	X	Y
10		
11		
12		
1		
SUPERFICIE: 118,276.70 m ²		

- Proyecto Mercedes

Tabla I-6. Coordenadas geográficas de Proyecto Mercedes

V	X	Y
1		
3		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
SUPERFICIE: 211,187.83 m ²		

- Proyecto Modena 2

Tabla I-7. Coordenadas geográficas de Proyecto Modena 2

V	X	Y
21		
45		
44		
D		
E		
F		
H		
G		
I		
K		
G		
M		

Tabla I-7. Coordenadas geográficas de Proyecto Modena 2

V	X	Y
L		
O		
L		
P		
R		
L		
S		
U		
L		
V		
W		
X		
A		
Z		
4		
3		
2		
1		
8		
12		
22		
21		
SUPERFICIE: 36,224.413 m ²		

- Proyecto Monetta

Tabla I-8. Coordenadas geográficas de Proyecto Monetta

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		

Tabla I-8. Coordenadas geográficas de Proyecto Monetta

V	X	Y
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
SUPERFICIE = 98,104.4467 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Ojo de Agua

Tabla I-9. Coordenadas geográficas de Proyecto Ojo de Agua

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-9. Coordenadas geográficas de Proyecto Ojo de Agua

V	X	Y
30		
31		
32		
33		
SUPERFICIE = 163,883.7207m ²		

- Proyecto Palmanova

Tabla I-10. Coordenadas geográficas de Proyecto Palmanova

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
1		
SUPERFICIE: 92,241.845 m ²		

- Proyecto Ciudadina el Jaral

Tabla I-11. Coordenadas geográficas de Proyecto Ciudadina el Jaral

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
1		
SUPERFICIE: 64,995.08 m ²		

- Proyecto La Encomienda 2

Tabla I-12. Coordenadas geográficas de Proyecto La Encomienda 2

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
1		
SUPERFICIE = 195,932.22m ²		

- Proyecto Los Sauces

Tabla I-13. Coordenadas geográficas de Proyecto Los Sauces

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
SUPERFICIE = 53,343.1966 m ²		

- Proyecto Cumbres Tivoli

Tabla I-14. Coordenadas geográficas de Proyecto Tivoli

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto San José

Tabla I-15. Coordenadas geográficas de Proyecto San José

V	X	Y
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		
J		
A		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

SUPERFICIE = 33,064.875 m²

- Proyecto Vista Bella

Tabla I-16. Coordenadas geográficas de Proyecto Vista Bella

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-16. Coordenadas geográficas de Proyecto Vista Bella

V	X	Y
14		
15		
16		
17		
18		
1		
SUPERFICIE: 931,637.75m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Cumbres de Santa María

Tabla I-17. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres de Santa María

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
1		
SUP		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Cumbres del lago

Tabla I-18. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres del lago

V	X	Y
50		
51		
52		
53		
55		
54		
57		
56		
59		
58		
60		
62		
67		
64		
67		
66		
67		
68		
67		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
75		
50		
SUPERFICIE: 76,059.380 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Cumbres de San Benito

Tabla I-19. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres de San Benito

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-19. Coordenadas geográficas de Proyecto Cumbres de San Benito

V	X	Y
6		
7		
8		
9		
11		
10		
13		
10		
15		
14		
17		
16		
19		
10		
20		
1		
SUPERFICIE: 73,643.100 m ²		

- Proyecto Portal de Lincoln

Tabla I-20. Coordenadas geográficas de Proyecto Lincoln

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
SUPERFICIE: 941,098.3 m		

- Proyecto Fuente de Piedra

Tabla I-21. Coordenadas geográficas de Proyecto Fuente de Piedra

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Tabla I-21. Coordenadas geográficas de Proyecto Fuente de Piedra

V	X	Y
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
1		
SUPERFICIE: 202,559.79 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Navara

Tabla I-22. Coordenadas geográficas de Proyecto Navara

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
1		
SUPERFICIE: 86,939.58m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto San Cristóbal 2

Tabla I-23. Coordenadas geográficas de Proyecto San Cristóbal 2

V	X	Y
1		
2		
3		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-23. Coordenadas geográficas de Proyecto San Cristóbal 2

V	X	Y
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
1		
SUPERFICIE: 122,664.7527 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto San Patricio y Alba

Tabla I-24. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 1

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP

Tabla I-24. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 1

V	X	Y
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		

COORDENADAS DEL PROYECTO
 ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA
 LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE
 LA LFTAIP

Tabla I-24. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 1

V	X	Y
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
1		
SUPERFICIE: 149,485.394m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-25. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 2

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-25. Coordenadas geográficas de Proyecto San Patricio y Alba Polígono 2

V	X	Y
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
1		
SUPERFICIE: 149,485.394m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA
LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP

- **Proyecto Valle de Oporto**

Tabla I-26. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle Oporto

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
1		
SUPERFICIE: 95,905.19 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO
DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Valle de Santa Isabel

Tabla I-27. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle de Santa Isabel

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
1		
SUPERFICIE: 739,541.691 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.
110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Valparaíso

Tabla I-28. Coordenadas geográficas de Proyecto Valparaíso

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-28. Coordenadas geográficas de Proyecto Valparaíso

V	X	Y
10		
11		
12		
13		
14		
1		
SUPERFICIE: 82,017.58 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Contessa

Tabla I-29. Coordenadas geográficas de Proyecto Contessa

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-29. Coordenadas geográficas de Proyecto Contessa

V	X	Y
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
1		
SUPERFICIE: 214,971.23 m		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Plaza Comercial Punta Acero

Tabla I-30. Coordenadas geográficas de Proyecto Plaza Comercial Punta Acero

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-30. Coordenadas geográficas de Proyecto Plaza Comercial Punta Acero

V	X	Y
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
1		
SUPERFICIE: 6,397.54 m		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Proximity

Tabla I-31. Coordenadas geográficas de Proyecto Proximity

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
1		
SUPERFICIE: 127,684.314 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Torres Centrika Platinum

Tabla I-32. Coordenadas geográficas de Proyecto Torres Centrika Platinum

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
1		
SUPERFICIE: 12,879.54 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Torre Livo Revolución

Tabla I-33. Coordenadas geográficas de Proyecto Torres Livo Revolución

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
SUPERFICIE: 4,484.41 m		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Francés

Tabla I-34. Coordenadas geográficas de Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Francés

V	X	Y
1		
2		
COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		

Tabla I-34. Coordenadas geográficas de Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Francés

V	X	Y
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-34. Coordenadas geográficas de Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Francés

V	X	Y
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
1		
SUPERFICIE: 410,474.01 m ²		

- **Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Mediterráneo**

Tabla I-35. Coordenadas geográficas de Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Mediterráneo

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
1		
SUPERFICIE: 74,441.38 m ²		

- **Proyecto Pilares Sector Amanecer**

Tabla I-36. Coordenadas geográficas de Proyecto Pilares Sector Amanecer

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
1		
SUPERFICIE: 187,393.12 m ²		

- Proyecto Apodaca Villarreal

Tabla I-37. Coordenadas geográficas de Proyecto Apodaca Villarreal

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
1		
SUPERFICIE: 147,217.8 m ²		

- Proyecto Torre Luna

Tabla I-38. Coordenadas geográficas de Proyecto Torre Luna

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
1		
SUPERFICIE: 110,773.64 m ²		

- Proyecto Valle de Santa Elena Sector San Patricio Segunda Etapa

Tabla I-39. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle de Santa Elena Sector San Patricio Segunda Etapa

V	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		

COORDENADAS DEL
 PROYECTO ART. 116 PRIMER
 PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.
 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I-39. Coordenadas geográficas de Proyecto Valle de Santa Elena Sector San Patricio Segunda Etapa

V	X	Y
38		
39		
40		
41		
1		
SUPERFICIE: 129,659.74 m ²		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

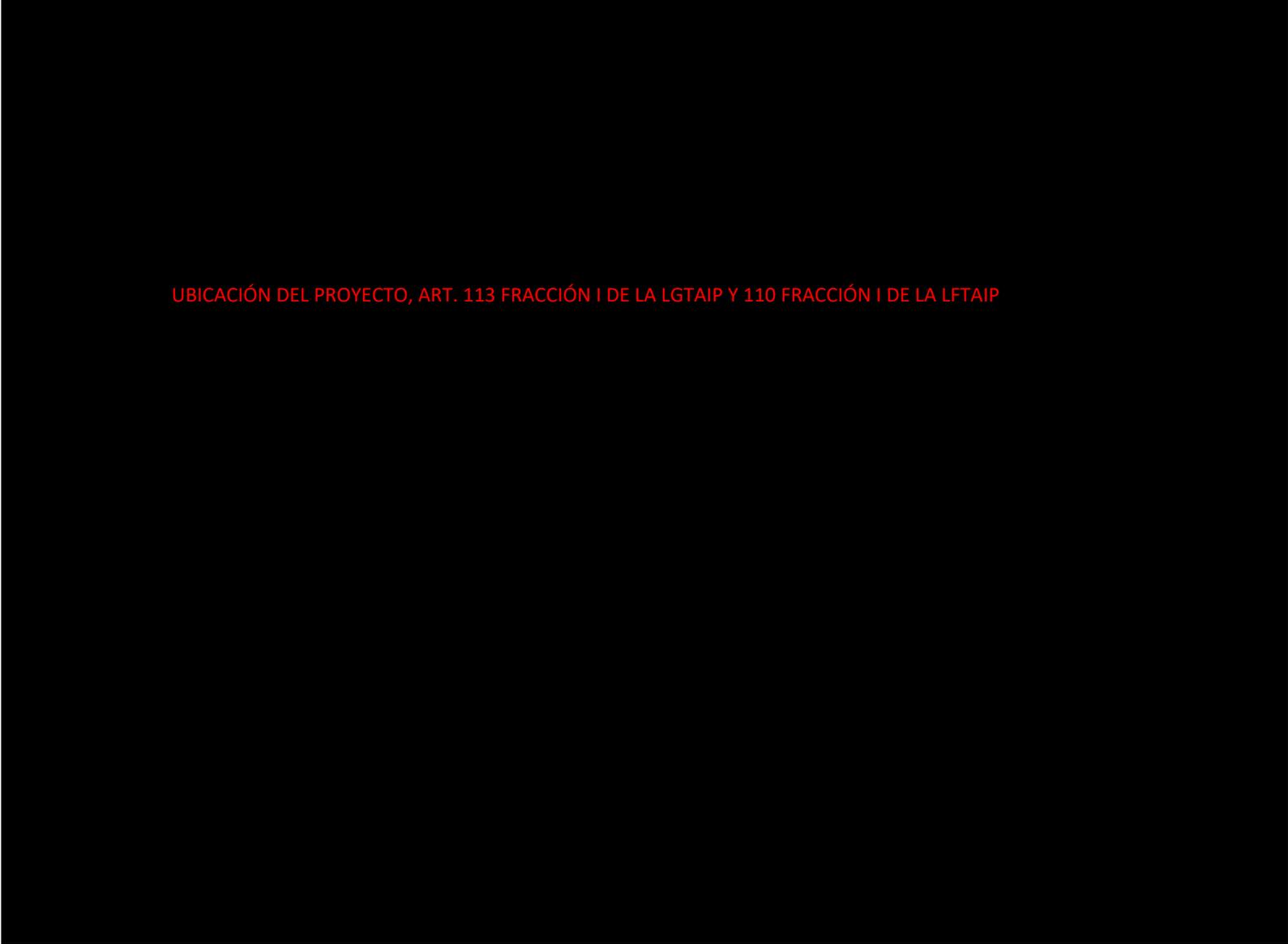
I.1.2.2. Mapa de localización del proyecto

De acuerdo a las Figuras I.1 a la I.10 se observa la ubicación general de los polígonos de los proyectos en Google Earth de acuerdo a las coordenadas en sistema UTM para los municipios implicados.

De modo general, cada uno de los desarrollos que solicitaron la contratación de servicio de Gas Natural a la empresa, posee características propias, se encuentran ubicadas en diferentes puntos del estado de Nuevo León.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-1. Proyectos Apodaca. Google Earth



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-2. Proyecto Cadereyta. Google Earth

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-3. Proyecto El Carmen. Google Earth

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-4. Proyectos Escobedo. Google Earth



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-5. Proyectos García. Google Earth

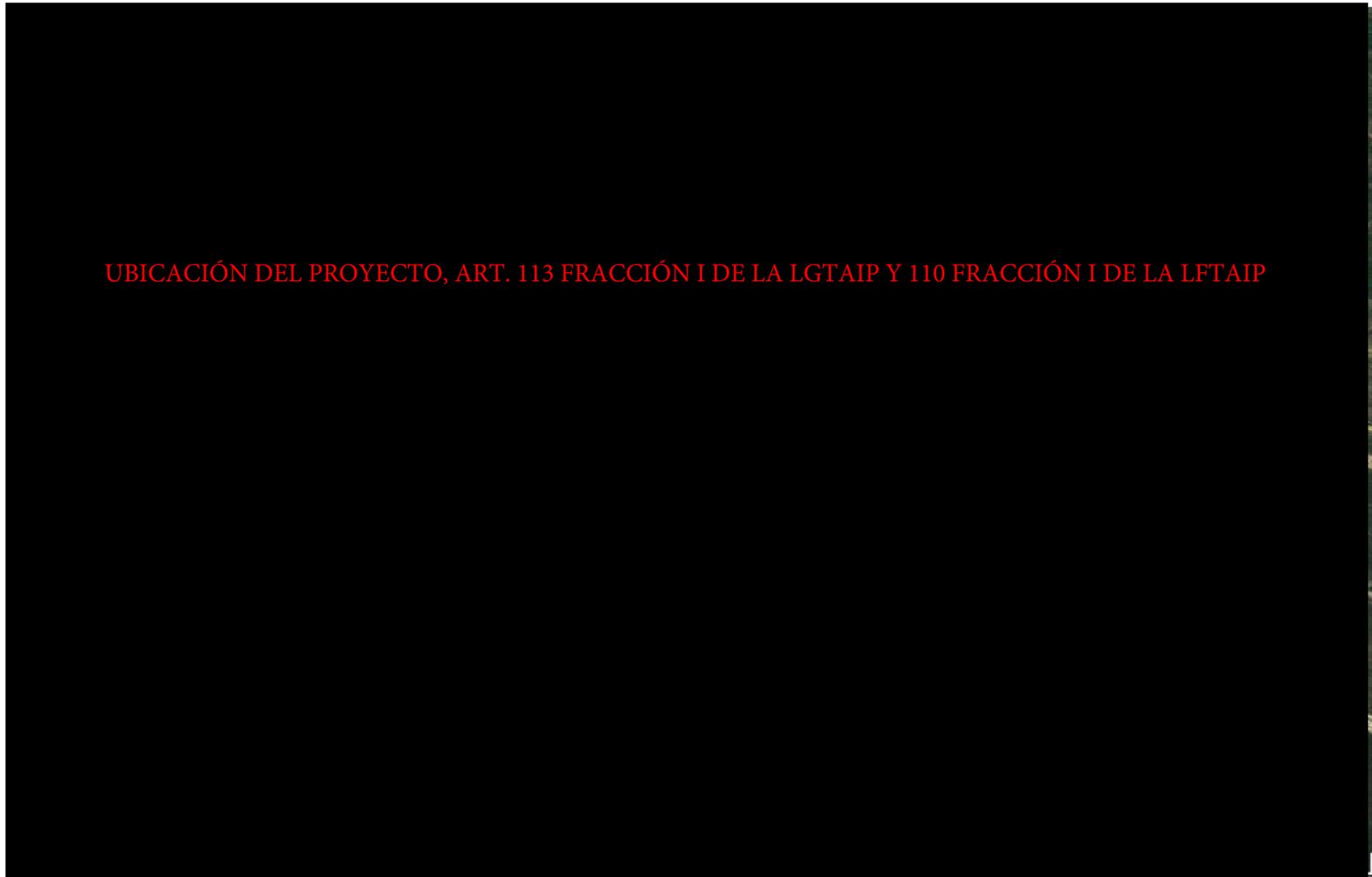


Figura I-6. Proyectos Juárez. Google Earth

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

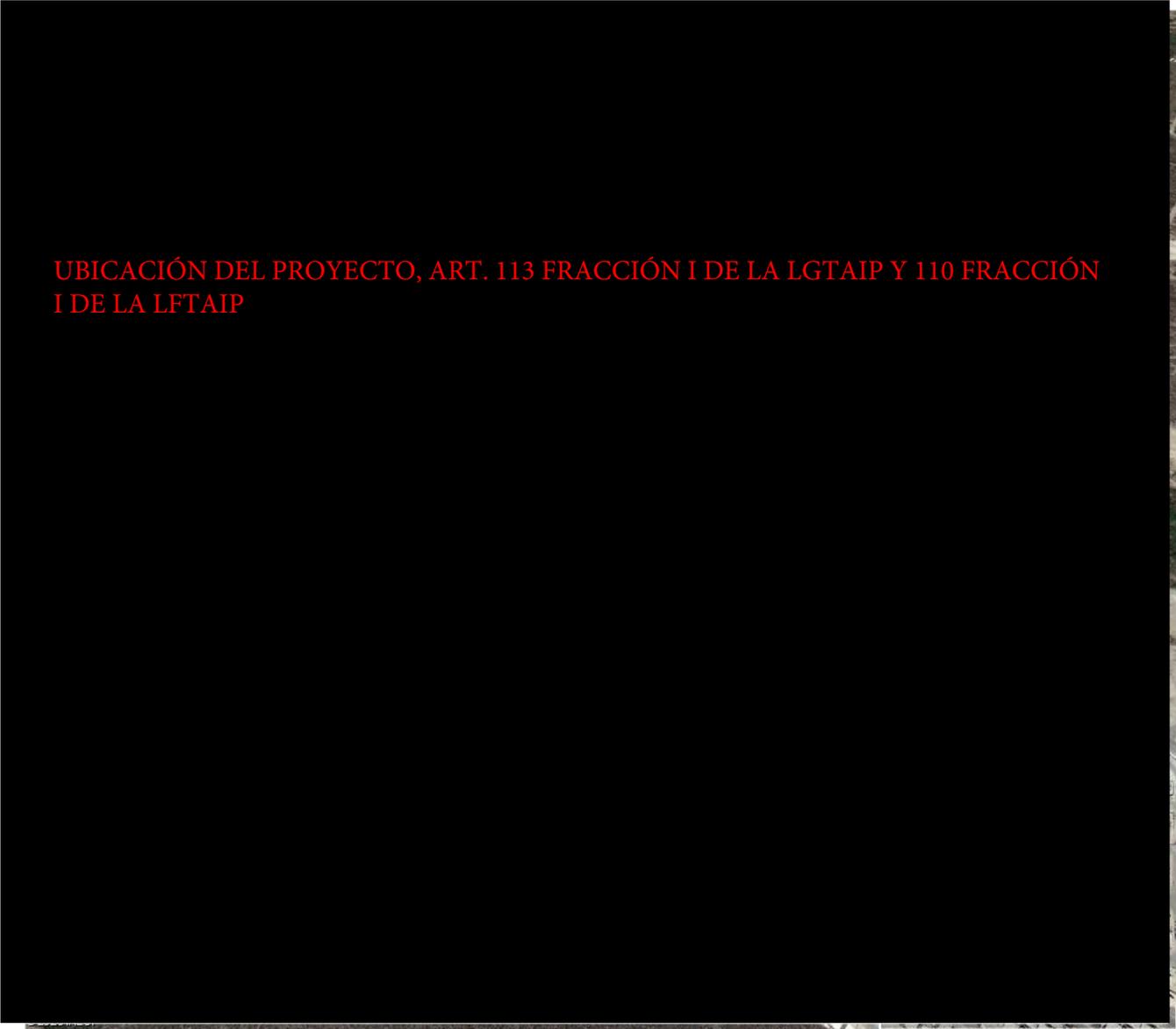
Figura I-7. Proyectos Monterrey. Google Earth



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-9. Proyectos Salinas Victoria. Google Earth



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura I-10. Proyecto Zuazua . Google Earth

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

A continuación, se muestran los mapas generales de la representación regional de los Proyectos para la “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

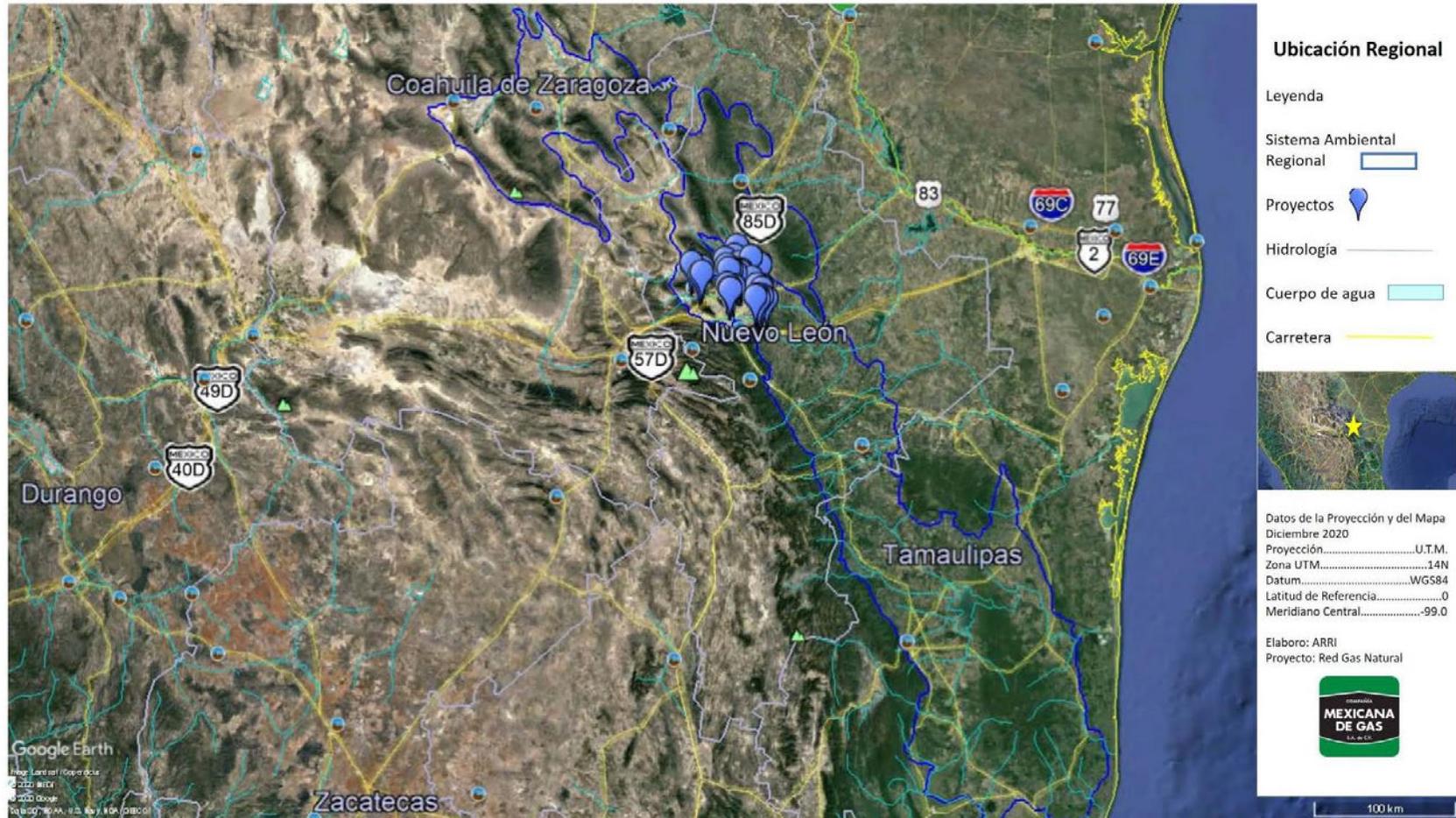


Figura I-11. Representación regional de los Proyectos para la “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Ubicación Regional

Leyenda

Sistema Ambiental Regional 

Proyectos 

Hidrología 

Cuerpo de agua 

Carretera 



Datos de la Proyección y del Mapa
Diciembre 2020
Proyección.....U.T.M.
Zona UTM.....14N
Datum.....WGS84
Latitud de Referencia.....0
Meridiano Central.....-99.0

Elaboro: ARRI
Proyecto: Red Gas Natural



Figura I-12. Representación regional de los Proyectos para la “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

I.1.2.3. Colindancias del proyecto

A continuación, se listan las colindancias de los proyectos de Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V.

Proyecto Ámbar:

1. Norte: Arroyo Topo Chico
2. Sur: CDSR Tercer Sector
3. Oriente: Cerradas Magenta
4. Poniente: Empresa Zincacero

Proyecto Arbado 3:

1. Norte: Av. Chopo
2. Sur: Arboledas del Mezquital
3. Oriente: Calle San Rueda y Calle Lima
4. Poniente: Blvd. Jesús Dionisio González

Proyecto Alhena Kebana:

1. Norte: Fresnos III
2. Sur: Jardines de la Enramada
3. Oriente: Enramada IV
4. Poniente: La Hacienda

Proyecto Kannata:

1. Norte: Terreno baldío
2. Sur: Col. Anáhuac la Pérgola
3. Oriente: Carretera a Laredo
4. Poniente: Fraccionamiento Calzadas Anáhuac

Proyecto Las Mercedes:

1. Norte: Terreno baldío, Mantenimiento para equipos de aviación y Santa Rosa
2. Sur: Calle Faisan
3. Oriente: Av. Hacienda Santa Irma
4. Poniente: Eje Metropolitano 910

Proyecto Modena 2:

1. Norte: Camino a Rancho San Arturo
2. Sur: Carretera Apodaca, Juárez
3. Oriente: Gas Express
4. Poniente: Auto Líneas Tamez, S.A. de C.V.

Proyecto Monetta:

1. Norte: Terreno baldío y Radica residencia 2do Sector
2. Sur: Panteón Jardín de los Ángeles y Eje Metropolitano 40
3. Oriente: Carretera Santa Rosa Mezquital y Av. La Concordia
4. Poniente: Eje Metropolitano 40

Proyecto Ojo de Agua:

1. Norte: Carretera al Ojo de Agua y Camino Mezquital-Santo Domingo
2. Sur: Parque Fundidores
3. Oriente: Camino Mezquital-Santo Domingo
4. Poniente: Carretera al Ojo de Agua

Proyecto Palmanova:

1. Norte: Río Santa Catarina
2. Sur: Carretera Libre a Reynosa
3. Oriente: Calle Anacahuita y Carretera Libre a Reynosa
4. Poniente: Lomas de los Pilares

Proyecto Ciudadina el Jaral:

1. Norte: Av. El Jaral
2. Sur: SFO Nuevo León
3. Oriente: Carretera Hidalgo Monterrey y Av. El Jaral
4. Poniente: Abarrotes mi Angelita y Tacos y hamburguesas Tampico

Proyecto La Encomienda 2:

1. Norte: Sector Irlandés Nte., Privadas de Anáhuac Sector Irlandés Cd Gral Escobedo, N.L.
2. Sur: Carretera Monterrey-Laredo
3. Oriente: Av. La Concordia
4. Poniente: Colegio Cambridge de Monterrey-Campus Norte, SISAMEX Planta Ensamble

Proyecto Los Sauces:

1. Norte: Fraccionamiento Privadas del Sauce
2. Sur: Camino a San José de los Sauces
3. Oriente: Av. Del Sauce
4. Poniente: Fraccionamiento Privadas del Sauce

Proyecto Cumbres Tivoli:

1. Norte: Av. Ruíz Cortines
2. Sur: Terreno baldío y Ferrara Residencial
3. Oriente: Av. Ruíz Cortines
4. Poniente: Calzada la Huasteca

Proyecto San José:

1. Norte: Rodeo Zuazua Arena
2. Sur: Carretera Zuazua a Agua Fría
3. Oriente: Terreno denominada “Valle de Santa Elena”
4. Poniente: Carretera Zuazua a Agua Fría

Proyecto Vista Bella:

1. Norte: Terreno baldío
2. Sur: Terreno baldío
3. Oriente: Terreno baldío
4. Poniente: Terreno baldío

Proyecto Cumbres de Santa María:

1. Norte: Canchas de football y pista y Escuela Primaria
2. Sur: Av. Teresa de Calcuta y Calle Santa Clara
3. Oriente: Fraccionamiento Santa María y Parque Residencial Santa Verónica
4. Poniente: Parque Residencia Santa María y Fraccionamiento Santa María

Proyecto Cumbres del Lago:

1. Norte: Calzada de la Sierra
2. Sur: Terreno baldío
3. Oriente: Terreno baldío
4. Poniente: Prolongación Ruíz Cortines

Proyecto Cumbres de San Benito:

1. Norte: Terreno baldío
2. Sur: Calzada de la Sierra
3. Oriente: Calzada de la Sierra
4. Poniente: Prolongación Ruíz Cortines

Proyecto Portal de Lincoln:

1. Norte: Terreno baldío, Deposito el tío Chuy y Abarrotes Real Lincoln
2. Sur: Av. John Kennedy
3. Oriente: Terreno baldío
4. Poniente: Calle Eduardo I y Calle Av. Real Lincoln, Portal de Lincoln García

Proyecto Fuente de Piedra:

1. Norte: Eje Metropolitano 16
2. Sur: Colinas de San Juan (Colinas de Morena)
3. Oriente: Terreno baldío y Oficinas de Fuente de Piedra
4. Poniente: Autopartes RG

Proyecto Fuente de Navara:

1. Norte: Hacienda Real y Fraccionamiento Vistas de San Juan
2. Sur: Carretera a San Mateo
3. Oriente: Fraccionamiento Vistas de San Juan y Av. Eloy Cavazos
4. Poniente: Carretera a San Mateo

Proyecto San Cristóbal 2:

1. Norte: San Cristóbal Residencial
2. Sur: Praderas de San Juan 1er Sector
3. Oriente: Autopista Reynosa-Monterrey y Lomas Anzuarez
4. Poniente: Valle Santa Isabel

Proyecto San Patricio y Alba:

Polígono 1:

1. Norte: Quinta Davirey
2. Sur: Av. Eloy Cavazos
3. Oriente: Av. Eloy Cavazos y Eje Metropolitano
4. Poniente: Av. Misión

Polígono 2:

1. Norte: Carretera libre Monterrey-Reynosa
2. Sur: Ciudadela, Terranova Residencial y Carretera a San Mateo
3. Oriente: Vistas del Río y Deportivo Bancario
4. Poniente: Real de San José y Real de San José 2 sector

Proyecto Valle de Oporto:

1. Norte: Terreno baldío
2. Sur: Av. Santa Isabel
3. Oriente: San Cristóbal Residencia
4. Poniente: Terreno baldío

Proyecto Valle de Santa Isabel:

1. Norte: Av. Ruíz Cortines
2. Sur: Periférico Nuevo León
3. Oriente: Periférico Nuevo León
4. Poniente: Valle de Oporto

Proyecto Valparaíso:

1. Norte: Ruíz Cortines
2. Sur: Los Puertos 2do Sector
3. Oriente: Villa Anzures
4. Poniente: Propiedad privada

Proyecto Contessa:

1. Norte: Carretera a San Mateo
2. Sur: Terreno baldío
3. Oriente: Carretera a San Mateo, Iglesia Capuchinos del Norte de México y Propiedad privada
4. Poniente: Terreno baldío

Proyecto Plaza Comercial Punta Acero:

1. Norte: Hotel Antaris Cintermex y Calle Adolfo Prieto
2. Sur: Av. Fundidora
3. Oriente: Gasolinera Oxxo Gas Coello y Calle Francisco Márquez
4. Poniente: Eje Metropolitano 27

Proyecto Proximity:

1. Norte: Severiano Martínez
2. Sur: Prolongación Madero
3. Oriente: Av. Churubusco
4. Poniente: Constituyentes de Nuevo León

Proyecto Torres Centrika Platinum:

1. Norte: Calle Gardenia y Biblioteca la Victoria
2. Sur: Av. Centrika
3. Oriente: Centrika
4. Poniente: Magotteaux S.A. de C.V. y Tacos Triple A

Proyecto Torre Livo Revolución:

1. Norte: Copimex de Monterrey S.A. de C.V.
2. Sur: Transporte Monterrey Ensenada
3. Oriente: Buenos Aires, Monterrey N.L.
4. Poniente: Muelles y Suspensiones del Centro

Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Francés:

1. Norte: General Zuazua
2. Sur: Fraccionamiento Colinas del Aeropuerto
3. Oriente: Valle de Santa Elena y General Zuazua
4. Poniente: Terreno baldío y Marín N.L.

Proyecto Las Haciendas Montecarlo Sector Mediterráneo:

1. Norte: Fraccionamiento Las Haciendas
2. Sur: Hacienda Vista Hermosa
3. Oriente: Fraccionamiento Las Haciendas
4. Poniente: Hacienda de las Flores

Proyecto Pilares Sector Amanecer:

1. Norte: Terreno baldío
2. Sur: Terreno baldío y Bridgestone Ciénega de Flores
3. Oriente: Satélite del Norte y Terreno baldío
4. Poniente: Atecno y Terreno baldío

Proyecto Apodaca Villarreal:

1. Norte: Fraccionamiento Provincia Real
2. Sur: Campo Militar No. 7-a
3. Oriente: Valle Castilla
4. Poniente: Cereso de Apodaca

Proyecto Torre Luna:

1. Norte: Ciudad Satélite del Norte y Bosques de Castilla
2. Sur: Carretera Santa Rosa-Salinas Victoria
3. Oriente: Carretera Santa Rosa-Salinas Victoria
4. Poniente: Bosques de Castilla

Proyecto Valle de Santa Elena Sector San Patricio Segunda Etapa:

1. Norte: Sector San Patricio
2. Sur: Sector Almería
3. Oriente: Terreno baldío
4. Poniente: Terreno baldío y Parque Recreativo Salto del Borrego

I.1.2.4. Dimensiones del proyecto

La superficie total requerida del Proyecto es de: 6,807,578.69 m², a continuación, se describe la superficie para cada uno de los proyectos:

Tabla I-40. Superficie requerida del proyecto

Proyecto	Municipio	Superficie (m ²)
Ambar	Apodaca	139,549.56
Arbado 3 (Floresta)		237,995.44
Alhena Kebana		98,044.63
Kannata		118,276.70
Las Mercedes		211,187.83
Modena 2		36,224.41
Monetta		98,104.45
Mision de los Angeles		163,883.72
Palmanova	Cadereyta	92,241.85
Citadina el Jaral	El Carmen	64,995.08
La encomienda 2	Escobedo	195,932.22
Salvaterra		40,003.76
Los Sauces		53,343.20

Tabla I-40. Superficie requerida del proyecto

Proyecto	Municipio	Superficie (m ²)
Cumbres Tivoli (Dominio Cumbres)	García	27,344.78
San José		33,064.88
Vista Bella		931,637.75
Cumbres de Santa María		60,193.23
Cumbres del Lago		76,059.38
Cumbres de San Benito		73,643.10
Portales de Lincoln		941,098.3
Fuente de Piedra	Juárez	202,559.79
Navara		86,939.58
San Cristobal II		122,664.75
San Patricio y Alba		358,749.122
Valle de Oporto		95,905.19
Valle de Santa Isabel		739,541.69
Valparaíso		82,017.58
Contessa	214,971.23	
Plaza Comercial Punta Acero	Monterrey	6,397.54
Proximity		127,684.31
Centrika Platinum		12,879.54
Torre Livo		4,484.41
Las Haciendas Montecarlo Sec. Francés	Pesquería	410,474.01
Las Haciendas Montecarlo Sec. Mediterráneo		74,441.38
Pilares Amancer	Salinas Victoria	187,393.12
Castilla Diamante		147,217.8
Torre Luna		110,773.64
Valle de Santa Elena Sec. San Patricio 2	Zuazua	129,659.74
TOTAL		6,807,578.69

I.1.2.5. Vías de acceso

La vialidad para acceder a los predios de los Proyectos para la “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”, es terrestre, en Tabla I.1 se indicó la ubicación y acceso para cada Proyecto.

I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proyecto consiste básicamente en la preparación del sitio y construcción de la red de distribución del Gas Natural, a los 38 fraccionamientos habitacionales/comerciales distribuidos en el Estado de Nuevo León, particularmente en los municipios de Apodaca, Cadereyta, El Carmen, Escobedo, García, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Pesquería, Salinas Victoria y Zuazua.

Una vez que se concluya la red de distribución con líneas de polietileno y acero, se realizará la revisión de seguridad pre-arranque, para confirmar que los elementos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente de la red que han sido instalados conforme al diseño y proporcionar la certeza de que la instalación es segura para el inicio de operación al abastecimiento habitacional/comercial de Gas Natural.

Cabe mencionar que la extracción de la molécula es realizada por externos que suministran a la compañía a través de ductos terrestres hacia los City Gates correspondientes. Para la operación de la Red que distribuye el Gas Natural hasta el usuario final, los principales procesos de operación son los siguientes:

1.2.1. Distribución

Al llegar a cada City Gate, el Gas Natural es odorizado con mercaptano y distribuido a través de la Red de Distribución hacia la Estación de Regulación y Medición (ERM) correspondiente, en donde se establece la presión de salida del Gas Natural hacia los sectores requeridos para llegar al usuario final.

Funciones principales de la Estación de Regulación y Medición (City Gate):

- Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura.
- Filtración del Gas Natural mediante línea simple con derivación o Bypass, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión de Gas Natural mediante línea simple de regulación en configuración “working-monitor” y una línea de derivación o Bypass, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.
- Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación empleando para ello línea simple con un tubo de medición de placa de orificio.

Los componentes básicos de la ERM son:

- Tuberías de entrada y salida.
- Válvulas de línea.
- Filtros.
- Válvulas de interrupción de seguridad (VIS).
- Válvulas de escape de seguridad (VES).
- Reguladores, monitor (RM) y principal (RP).

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

- Contadores.
- Equipos de transmisión de datos.

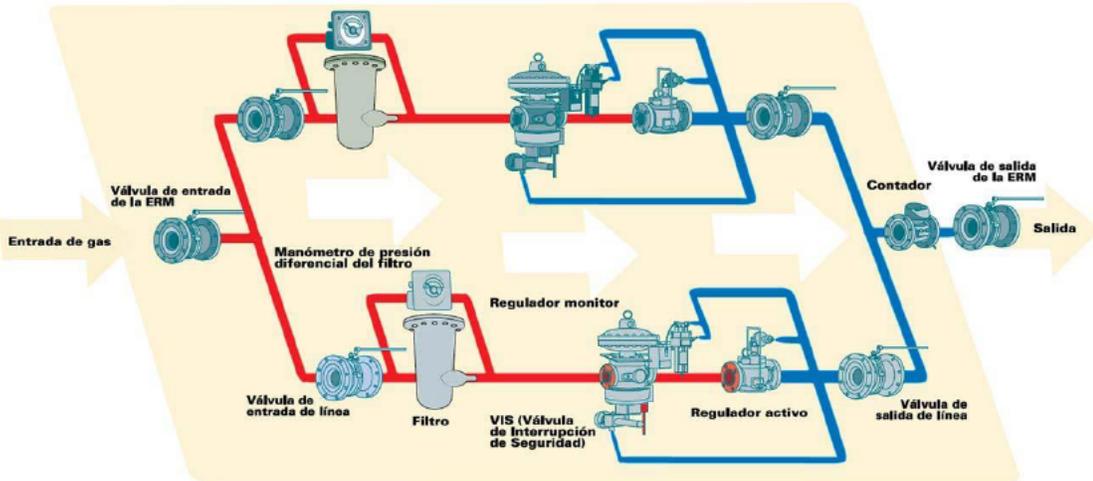


Figura I-13 Componentes ERM

En Anexo I.3 se presentan los DTIS de las ERM (City Gates) Triple Apodaca, Lincoln, Los Andes, Escobedo, Santa Rosa y Pedreras

Los desarrollos recibirán el Gas Natural a baja presión de estaciones construidas anteriormente, las cuales ya fueron evaluadas y aprobadas en materia de impacto y riesgo ambiental (mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/02784). Las Estaciones de Regulación y Medición (City Gates) ubicados estratégicamente en la ZGM se mencionan en la Tabla I.41

Tabla I-41. Estaciones de Regulación y Medición (City Gates) de los Proyectos de estudio

ERM	Dirección	P entrada (kg/cm ²)	P salida (kg/cm ²)
Triple Apodaca	Carretera Miguel Alemán, Km 21, Apodaca, N.L.	38 a 42	19 a 16
Lincoln	Icamole S/N esquina Camino No. 9, Ex Hacienda San José, García, N.L.	21.5	2.8
Los Andes	Av. Los Andes 603, Col. Villa de Linda Vista, Monterrey, N.L.	21.5	13.4
Escobedo	Camino a San José S/N, Escobedo, N.L.	21.5	6.6
Santa Rosa	Derecho de vía gasoductos S/N, Cosmópolis, Apodaca, N.L.	21.5	9.5
Pedreras	Camino a las Pedreras 10, San Pedro Garza García, N.L.	21.5	10.8

De acuerdo con la ubicación de cada uno de los fraccionamientos o plazas comerciales, le corresponderá pertenecer a uno de los 6 City Gate de la Tabla I.41, en todos los casos existe la ampliación de la red principal para poder llegar a los fraccionamientos, en donde se encuentra otra estación de regulación (ER) para bajar la presión y se conduce posteriormente a cada sitio del proyecto (cada manzana del fraccionamiento y a cada domicilio) en donde se coloca una toma, cabe

destacar que la presión proyectada para cada uno de los 38 proyectos será de 0.5 kg/cm².

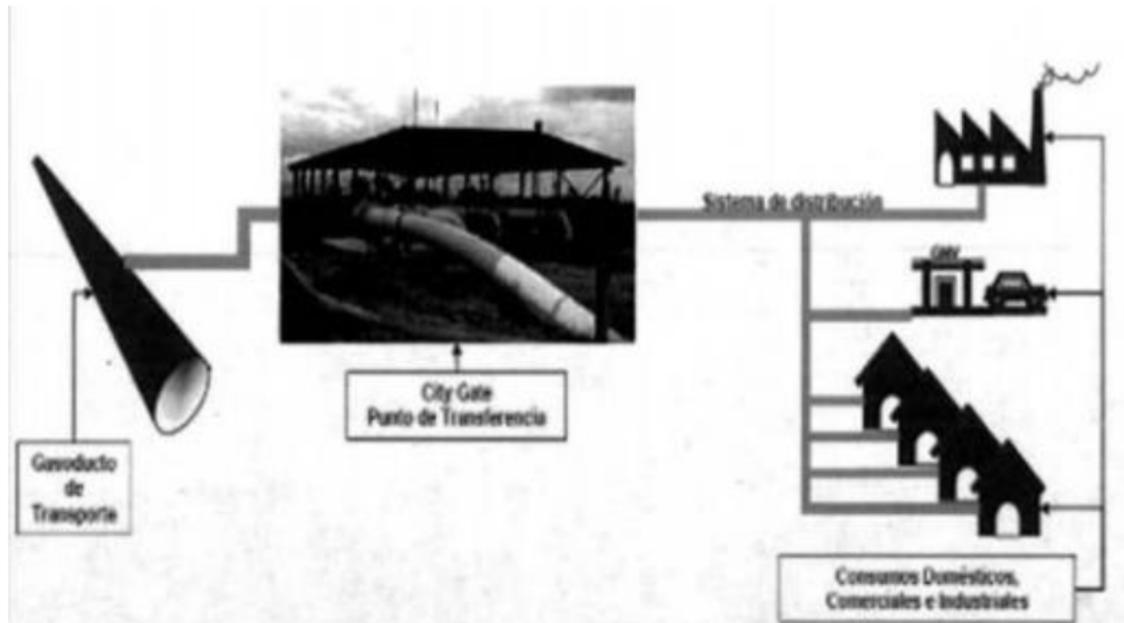


Figura I-14. Esquema de funcionamiento del sistema de distribución de gas natural

Cada uno de los 38 desarrollos tiene condiciones de operación diferentes y se encuentran ligados a Estaciones de Regulación y City Gates distintos.

Tabla I-42. City Gates y ER, presiones de entrada.

Proyecto	Presión de Llegada Kg/cm ²	Estación de regulación (ER)	City Gate
Ambar	0.5	No, la conexión a gas en el sector Magenta	TRIPLE APODACA
Arbado 3 (Floresta)	0.5	No, la conexión a gas en el sector Arbado 4	TRIPLE APODACA
Alhena Kebana	0.5	No, la conexión a gas es en el sector Arbado 1	TRIPLE APODACA
Kannata	0.5	No, la conexión a gas en de La Pergola	ESCOBEDO
Las Mercedes	0.5	No, la conexión a gas es en Renaceres	CIENEGA SANTA ROSA
Modena 2	0.5	No la conexión a gas es en el primer sector de Modena	TRIPLE APODACA
Monetta	0.5	No, la conexión a gas es en Privalia Concordia	TRIPLE APODACA
Mision de los Angeles	0.5	No, la conexión a gas es en Radica	TRIPLE APODACA
Palmanova	16	Si	TRIPLE APODACA

Tabla I-42. City Gates y ER, presiones de entrada.

Proyecto	Presión de llegada Kg/cm ²	Estación de regulación (ER)	City Gate
Citadina el Jaral	0.5	No, la conexión a gas es en El Jaral	ESCOBEDO
La encomienda 2	0.5	No la conexión a gas es en la Encomienda 1	ESCOBEDO
Salvaterra	0.5	No, la conexión e sen la calle Zaragoza, Col. Lazaro Cardenas	ESCOBEDO
Los Sauces	0.5	No, la conexión a gas es en Privadas del sauce	ESCOBEDO
Cumbres Tivoli (Dominio Cumbres)	0.5	No, la conexión a gas es dentro de Dominio Cumbres	LINCOLN
San José	0.5	No, la conexión a gas es dentro de Valle de Lincoln	LINCOLN
Vista Bella	4.9	Si	LINCOLN
Cumbres de Santa María	0.5	No, la conexión a gas es en Santa María 6	LINCOLN
Cumbres del Lago	0.5	No, la conexión a gas es dentro de Dominio Cumbres	LINCOLN
Cumbres de San Benito	0.5	No, la conexión a gas es dentro de Dominio Cumbres	LINCOLN
Portales de Lincoln	4.9	Si	LINCOLN
Fuente de Piedra	16	Si	TRIPLE APODACA
Navara	16	Si	TRIPLE APODACA
San Cristóbal II	0.5	No, la conexión a gas es en Oporto	
San Patricio y Alba	16	Si	TRIPLE APODACA
Valle de Oporto	0.5	No, la conexión a gas es en Oporto	TRIPLE APODACA
Valle de Santa Isabel	0.5	No, la conexión a gas es en Urbi Villa del Real	TRIPLE APODACA
Valparaíso	0.5	No, la conexión a gas es en Los Puertos	TRIPLE APODACA
Contessa	0.5	No la conexión a gas es dentro de Valle Condesa	TRIPLE APODACA
Plaza Comercial Punta Acero	16	Si	ANDES
Proximity	16	Si	TRIPLE APODACA
Centrika Platinum	0.5	No, la conexión a gas es dentro de Centrika	ANDES

Tabla I-42. City Gates y ER, presiones de entrada.

Proyecto	Presión de llegada Kg/cm ²	Estación de regulación (ER)	City Gate
Torre Livo	16	Si	ANDES
Las Haciendas Montecarlo Sec. Francés	6	Si	TRIPLE APODACA
Las Haciendas Montecarlo Sec. Mediterráneo	6	SI	TRIPLE APODACA
Pilares Amancer	0.5	No, la conexión a gas es en Bosques de Castilla	CIENEGA SANTA ROSA
Castilla Diamante	0.5	No, la conexión a gas es la Valle de Castilla	CIENEGA SANTA ROSA
Torre Luna	16	Si	CIENEGA SANTA ROSA
Valle de Santa Elena Sec. San Patricio 2	6	Si	TRIPLE APODACA

El sistema de distribución para los proyectos instalados en los fraccionamientos habitacionales y comerciales contará con 293,579 metros, para los cuales en las Tablas I.43 a la I.80 se desglosa los tipos de tubería, accesorios, conectores y de medición que se emplearán en cada uno de los proyectos.

De la Tabla I.43 a la I.50 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de Apodaca.

Tabla I-43. Tuberías y accesorios Proyecto Ámbar.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,719.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
3,088.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,006.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
287.00	pza	Raiser de ¾"
431.00	pza	Coples de ¾"
284	pza	Silletas de 2 x ¾"
3.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
11.00	pza	Tapón de 2"
2.00	pza	Tapón de 4"
287.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
19.00	pza	Tee de 2"
10.00	pza	Tee de 4"
7.00	pza	Codo 2" a 90°
10.00	pza	Reducción de 4" a 2"
7,532.00	mts	Cinta de precaución
5,813	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-44. Tuberías y accesorios Proyecto Arbadó 3.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,461.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
2,771.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,736.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
263	pza	Raiser de ¾"
395	pza	Coples de ¾"
243	pza	Silletas de 2 x ¾"
20	pza	Silletas de 4 x ¾"
3	pza	Tapón de 2"
3	pza	Tapón de 4"
263	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
18	pza	Tee de 2"
7	pza	Tee de 4"
5	pza	Codo 2" a 90°
3	pza	Codo 4" a 90°
7	pza	Reducción de 4" a 2"
5,968.00	mts	Cinta preventiva
5,968	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-45. Tuberías y accesorios Proyecto Alhena Kebana

Cantidad	Unidad	Descripción
885	mts	Tubería de 4" en Polietileno AD
1200	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1767	mts	Tubería de 2" en Polietileno
2117	mts	Tubería de 4" en Polietileno
198	pza	Raiser de ¾"
297	pza	Coples de ¾"
142	pza	Silletas de 2 x ¾"
56	pza	Silletas de 4 x ¾"
3	pza	Tapón de 2"
3	pza	Tapón de 4"
198	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
11	pza	Tee de 2"
12	pza	Tee de 4"
3	pza	Codo 2" a 90°
0	pza	Codo 4" a 90°
12	pza	Reducción de 4" a 2"
5084	mts	Cinta preventiva
11,053	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-46. Tuberías y accesorios Proyecto Kannata

Cantidad	Unidad	Descripción
30.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
634.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
560.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
10.00	pza	Raiser de ¾"
15.00	pza	Coples de ¾"
10.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
2.00	pza	Tapón de 4"

Tabla I-46. Tuberías y accesorios Proyecto Kannata

Cantidad	Unidad	Descripción
10.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
6.00	pza	Tee de 4"
5.00	pza	Reducción de 4" a 2"
1,224.00	mts	Cinta preventiva
1,224	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-47. Tuberías y accesorios Proyecto Las Mercedes

Cantidad	Unidad	Descripción
2469.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
3518.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1892.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
405	pza	Raiser de ¾"
607.5	pza	Coples de ¾"
377	pza	Silletas de 2 x ¾"
28	pza	Silletas de 4 x ¾"
4	pza	Tapón de 2"
2	pza	Tapón de 4"
405	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
26	pza	Tee de 2"
19	pza	Tee de 4"
4	pza	Codo 2" a 90°
17	pza	Reducción de 4" a 2"
7,879.00	mts	Cinta preventiva
7,879	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-48. Tuberías y accesorios Proyecto Modena 2

Cantidad	Unidad	Descripción
429.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
443.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
402.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
79	pza	Raiser de ¾"
79	pza	Coples de ¾"
46	pza	Silletas de 2 x ¾"
33	pza	Silletas de 4 x ¾"
2	pza	Tapón de 2"
2	pza	Tapón de 4"
79	pza	Tapón cachuca de ¾" de Polietileno
1	pza	Tee de 2"
5	pza	Tee de 4"
5	pza	Reducción de 4" a 2"
1,274	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-49. Tuberías y accesorios Proyecto Monetta

Cantidad	Unidad	Descripción
885	mts	Tubería de 4" en Polietileno AD
1,182.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,811.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,562.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
180.00	pza	Raiser de ¾"

Tabla I-49. Tuberías y accesorios Proyecto Monetta

Cantidad	Unidad	Descripción
885	mts	Tubería de 4" en Polietileno AD
270.00	pza	Coples de ¾"
131.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
49.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
4.00	pza	Tapón de 2"
1.00	pza	Tapón de 4"
180.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acerp
13.00	pza	Tee de 2"
8.00	pza	Tee de 4"
1.00	pza	Codo 2" a 90°
1.00	pza	Codo 4" a 90°
8.00	pza	Reducción de 4" a 2"
4,555.00	Mts	Cinta Preventiva
5,440	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-50. Tuberías y accesorios Proyecto Misión de los Ángeles

Cantidad	Unidad	Descripción
1,782.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
2,800.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,560.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
316.00	pza	Raiser de ¾"
474.00	pza	Coples de ¾"
254.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
62.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
2.00	pza	Tapón de 4"
316.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
10.00	pza	Tee de 2"
18.00	pza	Tee de 4"
11.00	pza	Codo 2" a 90°
7.00	pza	Codo 4" a 90°
20.00	pza	Reducción de 4" a 2"
6,142.00	mts	Cinta preventiva
6,142	mts	TOTAL DE TUBERÍA

En la Tabla I.51 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para el proyecto Palmanova dentro del municipio de Cadereyta.

Tabla I-51. Tuberías y accesorios Proyecto Palmanova

Cantidad	Unidad	Descripción
3,200.00	mts	Tubería de 6" en Polietileno
7,596.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
11,410.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
6,200.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno

Tabla I-51. Tuberías y accesorios Proyecto Palmanova

Cantidad	Unidad	Descripción
1,256.00	pza	Raiser de ¾”
1,256.00	pza	Coples de ¾”
1,110.00	pza	Silletas de 2 x ¾”
146.00	pza	Silletas de 4 x ¾”
3.00	pza	Tapón de 2”
4.00	pza	Tapón de 4”
1,256.00	pza	Tapón cachuca de ¾” de PE
70.00	pza	Tee de 2”
30.00	pza	Tee de 4”
11.00	pza	Codo 2” a 90°
14.00	pza	Codo 4” a 90°
28.00	pza	Reducción de 4” a 2”
25,206.00	Mts	Cinta de Preventiva
28, 406	mts	TOTAL DE TUBERÍA

En la Tabla I.52 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para el proyecto Ciudadina el Jaral dentro del municipio de El Carmen.

Tabla I-52. Tuberías y accesorios Proyecto Ciudadina el Jaral.

Cantidad	Unidad	Descripción
30.00	mts	Tubería de 2” en Polietileno
530.00	mts	Tubería de 4” en Polietileno
4.00	pza	Raiser de 2”
3.00	pza	Tapón de 4”
300	pza	Tee de 4”
4.00	pza	Reducción de 4” a 2”
560	mts	Cinta preventiva
560	mts	TOTAL DE TUBERÍA

De la Tabla I.53 a la I.55 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de Escobedo.

Tabla I-53. Tuberías y accesorios Proyecto La Encomienda 2.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,294.00	mts	Tubería de ¾” en Polietileno
1,570.00	mts	Tubería de 2” en Polietileno
1,449.00	mts	Tubería de 4” en Polietileno
188	pza	Raiser de ¾”
230	pza	Coples de ¾”
133	pza	Silletas de 2 x ¾”
8	pza	Silletas de 4 x 2”
55	pza	Silletas de 4 x ¾”

Tabla I-53. Tuberías y accesorios Proyecto La Encomienda 2.

Cantidad	Unidad	Descripción
4	pza	Tapón de 2"
6	pza	Tapón de 4"
188	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
9	pza	Tee de 2"
12	pza	Tee de 4"
2	pza	Codo 2" a 45°
3	pza	Codo 4" a 90°
10	pza	Reducción de 4" a 2"
4,338.00	mts	Alambre Cal #14
4,313	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-54. Tuberías y accesorios Proyecto Salvaterra.

Cantidad	Unidad	Descripción
465.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
480.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
600.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
77.00	pza	Raiser de ¾"
116.00	pza	Coples de ¾"
41.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
36.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
3.00	pza	Tapón de 2"
2.00	pza	Tapón de 4"
77.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
2.00	pza	Tee de 2"
3.00	pza	Tee de 4"
1.00	pza	Codo 2" a 90°
3.00	pza	Reducción de 4" a 2"
1545.00	Mts	Cinta de Precaución
1,545	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-55. Tuberías y accesorios Proyecto Los Sauces.

Cantidad	Unidad	Descripción
729.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
880.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
670.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
121.00	pza	Raiser de ¾"
182.00	pza	Coples de ¾"
81.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
40.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
3.00	pza	Tapón de 2"
1.00	pza	Tapón de 4"
121.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
7.00	pza	Tee de 2"
7.00	pza	Tee de 4"

Tabla I-55. Tuberías y accesorios Proyecto Los Sauces.

Cantidad	Unidad	Descripción
7.00	pza	Reducción de 4" a 2"
2,279.00	mts	Cinta preventiva
2,279	mts	TOTAL DE TUBERÍA

De la Tabla I.56 a la I.62 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de García.

Tabla I-56. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de Tivoli.

Cantidad	Unidad	Descripción
490.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
540.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
350.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
75	pza	Raiser de ¾"
75	pza	Coples de ¾"
52	pza	Silletas de 2 x ¾"
23	pza	Silletas de 4 x ¾"
2	pza	Tapón de 2"
3	pza	Tapón de 4"
75	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
4	pza	Tee de 2"
5	pza	Tee de 4"
2	pza	Codo 2" a 90°
1	pza	Codo 4" a 90°
4	pza	Reducción de 4" a 2"
1300.00	mts	Alambre Cal. #14
1,380	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-57. Tuberías y accesorios Proyecto San José.

Cantidad	Unidad	Descripción
561.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
740.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
231.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
93.00	pza	Raiser de ¾"
140.00	pza	Coples de ¾"
93.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
93.00	pza	Tapón cachuca de ¾" acero
1.00	pza	Tee de 2"
2.00	pza	Tee de 4"
2.00	pza	Codo 2" a 90°
3.00	pza	Reducción de 4" a 2"
1,532	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-58. Tuberías y accesorios Proyecto Vista Bella.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,940.00	mts	Tubería de 4" Polietileno A.D
9,200.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
18,700.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
12,950.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
2,135	pza	Elevadores de ¾"
2,135	pza	Coples de ¾"
1,577	pza	Silletas de 2 x ¾"
50	pza	Silletas de 4 x 2"
5	pza	Tapón de 4"
5	pza	Tapón de 2"
101	pza	Tee de 2"
40	pza	Tee de 4"
10	pza	Codo 2" a 90°
7	pza	Codo 4" a 90°
2	pza	Codo de 2" a 45°
2	pza	Codo 4" a 45°
2,135	pza	Tapón Cachuca de ¾" de acero
44,916.00	mts	Alambre Cal. #14
32	pza	Reducción 4" a 2"
1	pza	Transición de 4"
42,790	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-59. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de Santa María.

Cantidad	Unidad	Descripción
945.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
930.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
845.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
147.00	pza	Raiser de ¾"
221.00	pza	Coples de ¾"
82.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
65.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
4.00	pza	Tapón de 4"
147.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
5.00	pza	Tee de 2"
9.00	pza	Tee de 4"
6.00	pza	Reducción de 4" a 2"
2,720.00	mts	Cinta preventiva
2,720	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-60. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de Lago.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,068.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,310.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,300.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
180.00	pza	Raiser de ¾"
270.00	pza	Coples de ¾"
129.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
51.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
6.00	pza	Tapón de 4"
180.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
7.00	pza	Tee de 2"
11.00	pza	Tee de 4"
1.00	pza	Codo 2" a 90°
1.00	pza	Codo 4" a 90°
9.00	pza	Reducción de 4" a 2"
3,678.00	mts	Cinta preventiva
3,678	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-61. Tuberías y accesorios Proyecto Cumbres de San Benito.

Cantidad	Unidad	Descripción
981.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,220.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
990.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
171.00	pza	Raiser de ¾"
257.00	pza	Coples de ¾"
114.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
57.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
6.00	pza	Tapón de 4"
171.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
7.00	pza	Tee de 2"
13.00	pza	Tee de 4"
1.00	pza	Codo 2" a 90°
9.00	pza	Reducción de 4" a 2"
3,191.00	mts	Cinta preventiva
3,191	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-62. Tuberías y accesorios Proyecto Portales de Lincoln.

Cantidad	Unidad	Descripción
16,107.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
17,130.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
7,750.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
2,761.00	pza	Raiser de ¾"
4,142.00	pza	Coples de ¾"

Tabla I-62. Tuberías y accesorios Proyecto Portales de Lincoln.

Cantidad	Unidad	Descripción
2,150.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
611.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
16.00	pza	Tapón de 2"
14.00	pza	Tapón de 4"
2,716.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
150.00	pza	Tee de 2"
86.00	pza	Tee de 4"
30.00	pza	Codo 2" a 90°
20.00	pza	Codo 4" a 90°
71.00	pza	Reducción de 4" a 2"
40,987.00	Mts	Cinta de Precaución
40,987	mts	TOTAL DE TUBERÍA

De la Tabla I.63 a la I.70 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de Juárez.

Tabla I-63. Tuberías y accesorios Proyecto Fuente de Piedra.

Cantidad	Unidad	Descripción
3,063.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
3,620.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,730.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
501.00	pza	Raiser de ¾"
752.00	pza	Coples de ¾"
351.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
150.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
1.00	pza	Tapón de 2"
3.00	pza	Tapón de 4"
501.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
21.00	pza	Tee de 2"
18.00	pza	Tee de 4"
6.00	pza	Codo 2" a 90°
4.00	pza	Codo 4" a 90°
18.00	pza	Reducción de 4" a 2"
8,413.00	mts	Cinta preventiva
8,413	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-64. Tuberías y accesorios Proyecto Navara.

Cantidad	Unidad	Descripción
490.00	mts	Tubería de 6" en Polietileno
528.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
610.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
840.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
88.00	pza	Raiser de ¾"
132.00	pza	Coples de ¾"
62.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
26.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
1.00	pza	Tapón de 2"
4.00	pza	Tapón de 4"
88.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
3.00	pza	Tee de 2"
4.00	pza	Tee de 4"
3.00	pza	Codo 2" a 90°
2.00	pza	Codo 4" a 90°
6.00	pza	Reducción de 4" a 2"
1,978.00	Mts	Cinta de precaución
2,468	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-65. Tuberías y accesorios Proyecto San Cristóbal II.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,314.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,565.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
2,280.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
214.00	pza	Raiser de ¾"
321.00	pza	Coples de ¾"
155.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
59.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
5.00	pza	Tapón de 4"
214.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
10.00	pza	Tee de 2"
15.00	pza	Tee de 4"
4.00	pza	Codo 4" a 90°
13.00	pza	Reducción de 4" a 2"
5,159.00	Mts	Cinta Preventiva
5,159	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-66. Tuberías y accesorios Proyecto San Patricio y Alba.

Cantidad	Unidad	Descripción
2,790.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
4,600.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
4,500.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
446.00	pza	Raiser de ¾"
669.00	pza	Coples de ¾"

Tabla I-66. Tuberías y accesorios Proyecto San Patricio y Alba.

Cantidad	Unidad	Descripción
142.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
95.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
5.00	pza	Tapón de 2"
6.00	pza	Tapón de 4"
446.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
28.00	pza	Tee de 2"
18.00	pza	Tee de 4"
2.00	pza	Codo 2" a 90°
4.00	pza	Codo 4" a 90°
15.00	pza	Reducción de 4" a 2"
11,890.00	mts	Cinta de Precaución
11, 890	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-67. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Oporto.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,326.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,595.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
835.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
206.00	pza	Raiser de ¾"
309.00	pza	Coples de ¾"
172.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
34	pza	Silletas de 4 x ¾"
1	pza	Tapón de 2"
3.00	pza	Tapón de 4"
206.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
6.00	pza	Tee de 2"
13.00	pza	Tee de 4"
2.00	pza	Codo 2" a 90°
2.00	pza	Codo 4" a 90°
11.00	pza	Reducción de 4" a 2"
3,756.00	mts	Cinta de Precaución
3,756	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-68. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Santa Isabel.

Cantidad	Unidad	Descripción
8,920.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
7,832.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
7,434.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
1343	pza	Raiser de ¾"
1343	pza	Coples de ¾"
786	pza	Silletas de 2 x ¾"
557	pza	Silletas de 4 x ¾"
4	pza	Tapón de 2"
12	pza	Tapón de 4"

Tabla I-68. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Santa Isabel.

Cantidad	Unidad	Descripción
1343	pza	Tapon cachucha de ¾" de acero
40	pza	Tee de 2"
108	pza	Tee de 4"
8	pza	Codo 2" a 90°
12	pza	Codo 4" a 90°
69	pza	Reducción de 4" a 2"
26,604.00	mts	Cinta Preventiva
24,186	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-69. Tuberías y accesorios Proyecto Valparaiso.

Cantidad	Unidad	Descripción
579.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
800.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,430.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
95.00	pza	Raiser de ¾"
143.00	pza	Coples de ¾"
65.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
30.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
3.00	pza	Tapón de 2"
5.00	pza	Tapón de 4"
95.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
4.00	pza	Tee de 2"
7.00	pza	Tee de 4"
6.00	pza	Codo 2" a 90°
2.00	pza	Codo 4" a 90°
6.00	pza	Reducción de 4" a 2"
2,809.00	pzas	Cinta de precaucion
2,809	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-70. Tuberías y accesorios Proyecto Contessa.

Cantidad	Unidad	Descripción
3,060.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
4,435.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
2,115.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
492.00	pza	Raiser de ¾"
738.00	pza	Coples de ¾"
411.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
81.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
9.00	pza	Tapón de 2"
2.00	pza	Tapón de 4"
492.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
41.00	pza	Tee de 2"
14.00	pza	Tee de 4"
2.00	pza	Codo 2" a 90°

Tabla I-70. Tuberías y accesorios Proyecto Contessa.

Cantidad	Unidad	Descripción
4.00	pza	Codo 4" a 90°
14.00	pza	Reducción de 4" a 2"
9,610.00	mts	Cinta preventiva
9,610	mts	TOTAL DE TUBERÍA

De la Tabla I.71 a la I.74 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de Monterrey.

Tabla I-71. Tuberías y accesorios Proyecto Comercial Punta Acero.

Cantidad	Unidad	Descripción
20.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
20.00	mts	Cinta preventiva
20	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-72. Tuberías y accesorios Proyecto Proximity.

Cantidad	Unidad	Descripción
2,211.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
11	pza	Tee de 4"
7	pza	Tapón de 4"
4	pza	Codo 4" a 90°
2,500.00	mts	Cinta preventiva
2,211	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-73. Tuberías y accesorios Proyecto Centrika Platinum.

Cantidad	Unidad	Descripción
6.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
350.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
4.00	pza	Raiser de 2"
356	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-74. Tuberías y accesorios Proyecto Torre Livo.

Cantidad	Unidad	Descripción
160.00	mts	Tubería de 4" en acero
83.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
83	mts	TOTAL DE TUBERÍA

La Tabla I.75 y I.76 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de Pesquería.

Tabla I-75. Tuberías y accesorios Proyecto La Hacienda Montecarlo Sec. Francés.

Cantidad	Unidad	Descripción
130.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno

Tabla I-75. Tuberías y accesorios Proyecto La Hacienda Montecarlo Sec. Francés.

Cantidad	Unidad	Descripción
8,916.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
7,970.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
3,312.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
1,492.00	pza	Raiser de ¾"
2,238.00	pza	Coples de ¾"
1,236.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
256.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
5.00	pza	Tapón de 4"
1,492.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
29.00	pza	Tee de 2"
47.00	pza	Tee de 4"
5.00	pza	Codo 2" a 90°
21.00	pza	Codo 4" a 90°
42.00	pza	Reducción de 4" a 2"
20,198.00	mts	Cinta preventiva
20,328	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-76. Tuberías y accesorios Proyecto La Hacienda Montecarlo Sector Mediterráneo.

Cantidad	Unidad	Descripción
879.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
725.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1100.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
139.00	pza	Raiser de ¾"
209.00	pza	Coples de ¾"
62.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
77.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
4.00	pza	Tapón de 2"
6.00	pza	Tapón de 4"
139.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
5.00	pza	Tee de 2"
11.00	pza	Tee de 4"
3.00	pza	Codo 2" a 90°
2.00	pza	Codo 4" a 90°
6.00	pza	Reducción de 4" a 2"
2,704.00	mts	Cinta de precaución
2,704	mts	TOTAL DE TUBERÍA

De la Tabla I.77 a la I.79 se hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para los proyectos dentro del municipio de Salinas Victoria.

Tabla I-77. Tuberías y accesorios Proyecto Pilares Amanecer.

Cantidad	Unidad	Descripción
2,475.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
2,800.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,795.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
397.00	pza	Raiser de ¾"
596.00	pza	Coples de ¾"
292.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
105.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
2.00	pza	Tapón de 4"
397.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de PE
15.00	pza	Tee de 2"
13.00	pza	Tee de 4"
1.00	pza	Codo 2" a 90°
4.00	pza	Codo 4" a 90°
15.00	pza	Reducción de 4" a 2"
7,070.00	Mts	Cinta de Precaución
7,070	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-78. Tuberías y accesorios Proyecto Castilla Diamante.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,557.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
3,610.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno
640.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
289.00	pza	Raiser de ¾"
434.00	pza	Coples de ¾"
248.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
41.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
1.00	pza	Tapón de 4"
289.00	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
32.00	pza	Tee de 2"
5.00	pza	Tee de 4"
6.00	pza	Codo 2" a 90°
7.00	pza	Reducción de 4" a 2"
5,807.00	mts	Cinta preventiva
5,807	mts	TOTAL DE TUBERÍA

Tabla I-79. Tuberías y accesorios Proyecto Torre Luna.

Cantidad	Unidad	Descripción
8.00	mts	Tubería de 6" en Polietileno
1,548.00	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,200.00	mts	Tubería de 2" en Polietileno

Tabla I-79. Tuberías y accesorios Proyecto Torre Luna.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,260.00	mts	Tubería de 4" en Polietileno
268.00	pza	Raiser de ¾"
402.00	pza	Coples de ¾"
129.00	pza	Silletas de 2 x ¾"
139.00	pza	Silletas de 4 x ¾"
2.00	pza	Tapón de 2"
1.00	pza	Tapón de 4"
268.00	pza	Tapon cachucha de ¾" de acero
4.00	pza	Tee de 2"
5.00	pza	Tee de 4" a 90°
2.00	pza	Codo 2" a 90°
1.00	pza	Codo de 4"
6.00	pza	Reducción de 4" a 2"
4,008.00	mts	Cinta de precaucion
4,016	mts	TOTAL DE TUBERÍA

La Tabla I.80 hace referencia a las cantidades de tuberías y accesorios para el proyecto dentro del municipio de Zuazua.

Tabla I-80. Tuberías y accesorios Proyecto Valle de Santa Elena Sec San Patricio 2.

Cantidad	Unidad	Descripción
1,485	mts	Tubería de ¾" en Polietileno
1,975	mts	Tubería de 2" en Polietileno
1,059	mts	Tubería de 4" en Polietileno
269	pza	Raiser de ¾"
404	pza	Coples de ¾"
197	pza	Silletas de 2 x ¾"
72	pza	Silletas de 4 x ¾"
2	pza	Tapón de 2"
2	pza	Tapón de 4"
269	pza	Tapón cachuca de ¾" de acero
12	pza	Tee de 2"
9	pza	Tee de 4"
11	pza	Reducción de 4" a 2"
4,519	mts	Cinta preventiva
4,519	mts	TOTAL DE TUBERÍA

1.2.2. Medición

Durante este proceso se llevará a cabo la medición y el control de consumos, así como el control de recepción de gas por parte de los proveedores. Las principales actividades que se realizaran son:

- Reparación de medidores, reguladores y equipo electrónico.
- Mantenimiento a estación de medición (medidor, regulador, válvulas, v. seguridad, filtros)
- Instalación y puesta en marcha de equipos electrónicos
- Mantenimiento a estaciones de regulación residencial
- Atención de emergencia dentro y fuera de horario de oficina
- Calibración de medidores, reguladores, graficadores y equipo electrónico
- Toma de muestra de odorante
- Toma lecturas de clientes Industriales y comerciales, cambia gráficas
- Corroborar lecturas industriales
- Prueba en campo alta y baja medidor residencial, prueba de presión, cambio de micas
- Supervisión de medidores comerciales
- Atención a fugas y fallas sector residencial y comercial
- Desconexión a clientes residenciales
- Reconexión a clientes residenciales

1.2.3. Mantenimiento de la Red

Esta forma parte del Sistema de Prevención de Accidentes de la Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V., cabe destacar que la empresa cuenta con un programa de mantenimiento anual para toda la red de distribución aprobado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y Procedimientos de Operación y Mantenimiento. *(ver anexo II.4 de la MIA)*

Estos procedimientos incluyen actividades como: detección de fugas, protección catódica de tuberías, mantenimiento de válvulas, mantenimiento de registros de concreto, mantenimiento y medición de estaciones de regulación y supervisión y reemplazo de señalamientos. Cabe mencionar, que para procurar la seguridad de las actividades y materiales que se utilizarán, durante las diferentes etapas del proyecto, éste seguirá lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016, relativa a los requisitos mínimos de seguridad que deben de cumplir los sistemas de distribución de Gas Natural.

Para ejecutar las actividades del programa, se cuenta con un total de 42 operarios que se organizan en cuadrillas o grupos de al menos dos personas. Algunas de las actividades realizadas son:

Medición

- Supervisión de operaciones.
- Toma de lecturas.
- Supervisión de instalaciones.
- Supervisión de calibración electrónica y medición.
- Supervisión de facturación y Scada.

Gasoductos

- Instalación de nuevos clientes industriales y reinstalaciones.
- Instalación y adecuaciones estaciones de regulación.
- Prueba de válvulas nuevas y recuperadas (terminal).
- Realización de taladros (hot tap).
- Mantenimiento válvulas en registros, acometidas, seccionadora (explosímetro).
- Localización de tubería.
- Instalación y retiro de gráficos para prueba de hermeticidad.
- Apertura y cierre provisional o definitivo a clientes industriales.
- Atención de emergencia dentro y fuera de horario de oficina.
- Verificación de encintado.
- Supervisión de líneas acero (postes toma de potencial, señalamientos, trabajos sobre la línea).
- Supervisión de construcción acero y polietileno (croquis referencias, registros).
- Limpieza de registros (seccionadoras y troncales).

Protección Catódica

Para proteger la Red de Acero del Sistema de Distribución del proceso electroquímico de corrosión, CMG implementa procesos de Protección Catódica tales como:

- Recubrimientos de protección y ánodos de sacrificio.
- Mantenimiento a rectificadores.
- Supervisión de Instalación y mantenimiento de postes y ánodos de toma de potencial
- Instalación y cambio de juntas aislantes.
- Prueba de corriente.
- Supervisión en la instalación de señalamientos preventivos y localización de tubería.
- Toma lecturas de potenciales
- Toma de resistividades
- Riego de tierras para potencial

1.2.4. Pruebas de verificación

La obligatoriedad de la realización de verificaciones a cumplimientos de la normatividad que aplica a las redes de distribución de gas natural, emana del título de permiso con que cuenta el distribuidor otorgado por la Comisión Reguladora de Energía con el número G/019/DIS/97. En dicho título se obliga al distribuidor a la inspección y verificación de sus actividades de operación y mantenimiento a través de una Unidad de Verificación acreditada, y de la misma forma todas las adiciones, cambios o reposiciones de la red deberán de contar con un dictamen de una Unidad de Verificación acreditada previo a la puesta en operación de la instalación.

- Las verificaciones realizadas por las Unidades de Verificación, contemplan el diseño, los materiales y equipos, la construcción y pruebas, la operación, el mantenimiento y la seguridad de la red.

- La revisión sobre el diseño abarca la memoria de cálculo del proyecto, la determinación de espesores y diámetros de tubería en función de los niveles de presión del ducto y las caídas de presión a demanda máxima.
- La verificación de materiales y equipos utilizados comprueba que éstos sean aprobados por las normas y se ratifica que sus especificaciones concuerden con las condiciones a que estarán sometidos en la operación del sistema.
- Durante la construcción la verificación abarca la vigilancia de los requisitos estipulados en el diseño, el cumplimiento de profundidades, cruces especiales, radiografiado etc., y la realización de todas las pruebas que las propias normas aplicables estipulan en esta fase.

Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta en con el Dictamen de Verificación de la NOM-003-ASEA, este se actualiza de manera anual con una Unidad de Verificación.

Adicionalmente realizan:

Inspección y pruebas de soldadura: La empresa cuenta con reportes de inspección radiográfica de las uniones soldadas, emitidas por la empresa Pruebas No Destructivas Industriales, S.A. de C.V.

Inspección y pruebas de hermeticidad: Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con gráficas de las pruebas de hermeticidad a las que fueron sometidos cada uno de los tramos de distribución de gas natural. Cuenta también con los certificados de calibración de los equipos utilizados para las pruebas herméticas, los cuales fueron calibrados por la empresa ALTEQ de México, S.A. de C.V.



Figura I-15 Ejemplos de pruebas de hermeticidad

1.2.5. Atención a emergencias

Al surgir una emergencia en la red de distribución, resulta esencial implementar protocolos, planes de acción, procedimientos para proteger al público, los bienes públicos y las instalaciones de la compañía.

La Compañía Mexicana de Gas, S.A.P.I. de C.V., reúne muchos años de experiencia en la operación y mantenimiento de instalaciones de Gas Natural, cumpliendo con la normatividad nacional e internacional. A continuación, se describen brevemente los principales aspectos a considerar en la operación del presente proyecto:

- **Calidad del Gas Natural.** La calidad del Gas Natural a transportar, está considerada en el contrato con el proveedor del energético, bajo los parámetros de la NOM-001-SECRE-2010 (Calidad del Gas Natural).
- **Odorización.** La Odorización del gas cumplirá con los requerimientos de la NOM-007-ASEA-2016. Transporte de Gas Natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos. Cuando el Sistema de distribución no reciba el Gas odorizado se debe contar con un sistema de odorización que cumpla con lo establecido en la NOM-003-ASEA.
- **Vigilancia y Monitoreo de Fugas.** La Compañía Mexicana de Gas, S.A.P.I. de C.V. cuenta con procedimientos de vigilancia y detección de fugas a través de revisiones periódicas y monitoreo a lo largo de sus gasoductos para detectar la presencia de gas en el subsuelo y en instalaciones relacionadas con el proyecto.

I.2.1 BASES DE DISEÑO

Como las instalaciones de transporte de gas natural están regidas por normas, códigos y estándares, la fase de diseño de las instalaciones contempla aspectos para dar seguridad física a los gasoductos y sus instalaciones de operación y control.

La Norma Oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2011 “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos” es la principal regulación aplicada en el desarrollo de la red de distribución. Anualmente, la empresa es auditada por una Unidad de Verificación quien evalúa la conformidad y la Comisión Reguladora de Energía (CRE) vigila su cumplimiento.

El diseño bajo el cual se ha construido la red de distribución de Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cubre los siguientes aspectos:

- **Las cargas estáticas a las que está sometida la tubería**
En este punto, en primer lugar, se considera la no afectación por cargas externas originadas por suelos inestables, vibraciones mecánicas o sónicas y adición de pesos adicionales a la tubería.

El factor más significativo que contribuye a daños en un gasoducto es la actividad de personas a lo largo del tendido de las tuberías que conforman la red, principalmente aquellas originadas por la construcción de servicios. El tendido de la red, se ha decidido tomando en cuenta este aspecto. Los distintos gasoductos contemplan su identificación a lo largo de su trayecto, mediante la colocación

de una cinta plástica colocada en la zanja sobre la tubería, así como también la señalización de su recorrido en los niveles de alta presión, a través de postes de identificación que contienen información sobre la presencia del ducto e información de teléfonos de emergencia y la razón social del distribuidor.

- **Las cargas dinámicas que afecten a la red**

A lo largo del tendido de la red, las cargas dinámicas por cruces especiales, tales como: carreteras, autopistas, ferrocarril, etc., considerando el menor número de eventos posibles. Dado que la red atiende clientes tanto industriales, como comerciales y residenciales, la ubicación de los ductos ocupa las vialidades de la propia ciudad. Se tienen cruces con ferrocarril (los cuales cuentan con una memoria de cálculo específica aprobada por la empresa transportista y apegada a las especificaciones de la SCT), que contempla la protección especial a base de encamisado para evitar cualquier esfuerzo externo por cargas dinámicas a la tubería. Adicionalmente hay cruces y ocupaciones adicionales en vías de tráfico pesado, que se han realizado bajo la Norma NOM-003-SECRE -2011.

Los cruces de cauces y arroyos pluviales están tendidos a profundidad suficiente por debajo de sustratos inestables, respetando los valores dados por la Norma.

- **La presión a que están sujetas las tuberías.**

La determinación del espesor necesario para soportar la presión de operación de los ductos es corroborada con la fórmula de Barlow, utilizando factores para clase de localización 4. En el caso de tuberías metálicas y los espesores en ductos plásticos han sido determinados en apego a la norma NMX-E-043-SCFI.

- **La corrosión.**

Las tuberías están protegidas mediante protección catódica por corriente impresa mediante la operación de rectificadores y con ánodos de sacrificio para el resto de la red de tubería de acero, bajo la Norma NOM-003-SECRE-2011 “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos”.

- **Los esfuerzos debidos a afectaciones exteriores.**

Estos factores están considerados en los procedimientos de diseño utilizados por la empresa en los ductos de la red de distribución.

- La red de distribución desarrollada por Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. ha contemplado la coexistencia con otros servicios tanto municipales como de otras empresas (telefónicas, agua, drenaje, etc.).

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

- Todos los cruces especiales de los distintos ductos de la red con cargas dinámicas tienen protecciones a base de encofrados o encamisados, que evitan afectaciones a los ductos de gas.
- La tubería metálica de la red cumple con los requisitos de la NOM-007-SECRE-2010 y la NMX-B-177-1990. Así mismo concuerda con los estándares ASME-B 31.8 1999 y DOT 49 CFR Part. 192.
- La tubería plástica de la red cumple con la norma NMX-E-043-SCFI-2002, Industria del plástico - tubos de polietileno para la conducción de gas natural y gas licuado de petróleo – especificaciones. Así también con las siguientes normas:

ISO 4437:2014	Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels – Polyethylene (PE).
ISO 18553:2002	Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds.
ASTM D2513- 14e1	Standard Specification for Polyethylene (PE) Gas Pressure Pipe, Tubing, and Fittings.
ASTM F 714-00	Standard Specification for Polyethylene Plastic Pipe (SDR-PR) Based on Outside Diameter.
ASTM F 1589-95	Test method for determination of the critical pressure for rapid crack propagation in plastic pipe.

- Las instalaciones como casetas de regulación y medición de la red de distribución están debidamente resguardadas de agentes externos, a través de bardas perimetrales y/o cercas metálicas con acceso permitido solo a personal de la propia empresa

Todos los desarrollos de expansión que Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. tiene en operación, cuentan con memorias técnicas descriptivas, en donde se establecen las especificaciones en que se sustenta el diseño, las bases de ingeniería, el cálculo de abasto a la red para las condiciones más críticas de consumo, las características de los reguladores y/o estaciones de medición y regulación, las especificaciones de los materiales, el trazo de la red y los requisitos de construcción y pruebas, tales como: profundidad de los ductos, recubrimientos anticorrosivos, protección catódica, pruebas de hermeticidad etc.

Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con las memorias técnicas descriptivas de los proyectos ejecutados donde se evidencia que se basa en la fórmula de Weymouth para determinar los diámetros y las máximas presiones de diseño a las que puede someterse las tuberías de distribución.

En lo referente a los materiales y equipos seleccionados para la construcción del sistema de distribución de gas natural, Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. demuestra, mediante memoria técnica descriptiva, que son compatibles químicamente con el gas conducido y con los materiales de la red de distribución; y que se encuentran diseñados para soportar las posibles bajas temperaturas, así como las diferentes condiciones ambientales que se pudieran presentar.

Los materiales son provistos por Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. a sus contratistas, a fin de garantizar la calidad de los materiales y equipos instalados en el sistema. Por otra parte, Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con los certificados de calidad de los materiales y equipos.

El sistema de distribución para el servicio habitacional / comercial cuenta con estaciones de regulación, regulando las redes secundarias a 0.5 Kg/cm². *Lo anterior aplica solamente a 13 Proyectos: Palmanova, Vista Bella, Portales de Lincoln, Fuente de Piedra, Navara, San Patricio y Alba, Plaza Comercial Punta Acero, Proximity, Torre Livo, Las Haciendas Montecarlo Sec. Francés, Las Haciendas Montecarlo Sec. Mediterráneo, Torre Luna y Valle de Santa Elena Sec. San Patricio 2.* Así mismo, cuentan también con válvulas de seguridad que impiden valores de presión superiores a un 10% del valor máximo de operación.

Adicionalmente la red cuenta con válvulas de seccionamiento y válvulas troncales distribuidas a lo largo de los ductos, permitiendo el aislamiento de secciones de distribución en caso de contingencias.

Dadas las condiciones de presión del gas de importación, el sistema de distribución no requiere instalaciones de compresión para la operación del mismo.

TUBERÍA DE ACERO.

Para llevar a cabo la selección del diámetro de la tubería a utilizar, a fin de satisfacer las necesidades de operación, se utilizan las siguientes fórmulas:

Fórmula de Weymouth simplificada:

$$Q = \frac{871(P_1^2 - P_2^2)^{1/2} D^{8/3}}{L^{1/2}}$$

Donde:

Q = Gasto en ft³/día

P₁ = Presión inicial absoluta en lb/in²

P₂ = Presión final en lb/in²

L = Longitud en millas

D = Diámetro interno de la tubería en pulgadas

A través de los certificados de calidad, la empresa asegura que la tubería de acero que se instala en el sistema se encuentra bajo las especificaciones A106/API 5L Grado B, la cual está diseñada para satisfacer las necesidades de operación del sistema y cumple con las normas NMX-B-177-1990 y NOM-003-SECRE-2011.

COMPONENTES PARA TUBERÍA DE ACERO

La empresa cuenta con certificados de calidad de los accesorios, como codos, bridas, válvulas, tee, etcétera, empleados para la construcción de los proyectos, los cuales indican que se encuentran bajo las especificaciones del ASTM 234 WPD, ANSI B 16.9 y ANSI B 16.28.

De la misma manera, las válvulas cuentan con los certificados de calidad que demuestran que las mismas fueron diseñadas, probadas y fabricadas de acuerdo a los estándares de API 598, ANSI B 16.34 y ANSI B 16.10.

Las bridas y accesorios bridados se encuentran bajo especificaciones ASME B 16.6-96.

REGISTROS

Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. utiliza, dentro de los registros, válvulas macho de acero fundido y válvulas de compuerta de acero fundido. Los registros cumplen con las siguientes especificaciones:

- Se encuentran contruidos de manera que se pueda operar adecuadamente a las válvulas y poderles dar mantenimiento.
- Se localizan en lugares de fácil acceso, debidamente protegidos y son para uso exclusivo del servicio de gas.

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO

Las válvulas utilizadas en el sistema de distribución de gas natural cumplen con los requisitos de seguridad de la NOM-003-SECRE-2011, superando los regímenes de presión y temperatura considerados en el diseño. Cabe señalar que Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con los certificados de calidad de las válvulas utilizadas.

PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

La tubería de acero está protegida mediante ánodos de sacrificio de acuerdo a las resistividades obtenidas del terreno.

En lo referente a protección mecánica, esta consiste en pintura primaria Tipo 2288, cinta plástica de polietileno con adhesivo sensible a la presión y un espesor de 0.38 mm, y recubrimiento exterior o felpa krafáltica de 0.80 mm de espesor.

TUBERÍAS DE SERVICIO

El diseño de las tomas de servicio que son instaladas con tubería de acero durante el proceso de construcción de la red indica que son tubería de acero que cubren desde la parte superior de la toma, hasta por debajo del nivel del piso, lo cual permite protegerlas de esfuerzos mecánicos.

ODORIZACIÓN

Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. utiliza equipos Odor Handy TMB para detección de compuestos mercaptanos, en distintos puntos de la red, con la finalidad de comprobar el nivel de odorización de la red. Los resultados son dados por lectura directa de los equipos de detección y expresados en ppm. Los análisis son realizados en distintos puntos de la red.



Figura I-16. Ejemplo de Sistema de Odorización

El gas, es odorizado por externos que suministran el gas. La empresa cuenta con un sistema de odorización marca YZ Industries en sus instalaciones ERM City Gate Triple Apodaca, Lincoln, Los andes, Escobedo, Santa Rosa y Pedreras.

Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con un procedimiento de monitoreo de la odorización del gas natural de manera directa con aparatos de detección y de manera física, mediante olfato, denominado “Procedimiento para el Control de Odorizante en el Gas Natural de Compañía Mexicana de Gas, S.A. de C.V, el cual cuenta con autorización en materia de impacto y riesgo ambiental mediante el resolutive Oficio No. SGPA/DEGIRA/DEGE/02784 de fecha 25 de marzo de 2014, emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

1.2.6. Sustancias manejadas en el proceso

La sustancia química involucrada en el proceso es el **gas natural** el cual se compone principalmente de gas metano, la hoja de seguridad con sus datos y características se encuentra a continuación.

Tabla I-81. Identidad Química del Gas Natural

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros identificadores únicos
Gas natural	8006-14-2	100.00 %	Número Comunidad Europea 232-343-9

Tabla I-82. Identificación de Peligros

Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Físicos	Gas inflamable, categoría 1A. Gas a presión, categoría gas comprimido.	H220 Gas extremadamente inflamable. H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta
Para la Salud	Corrosión / irritación cutánea, categoría 2. Lesiones oculares graves / irritación ocular, categoría 2A-	H315 Provoca irritación cutánea. H319 Provoca irritación ocular grave. Nota: Las indicaciones para peligros para la salud fueron tomadas de ECHA, 2018.
Para el Medio Ambiente	No aplica.	No aplica.

Elementos de las etiquetas del SAC
Pictograma



Figura I-17. Pictogramas de identificación de peligros

En la siguiente tabla se observa la clasificación del riesgo del Gas Natural por parte de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA por sus siglas en inglés).

Tabla I-83. Clasificación de riesgo de la NFPA Gas natural.

4	Inflamabilidad
1	Salud
0	Reactividad
	Especial

Siendo el gas natural una sustancia, sus componentes principales son: Metano con 83,0% volumen mínimo en la Zona Sur y 84,0% volumen mínimo (CPG Poza Rica, Burgos y Arenque; así como Etano con un 11,0%volumen máximo (PTI, 2018). Las impurezas y aditivos estabilizadores que contiene son: Etil Mercaptano 17-28 ppm, H₂S 6,0 mg/m³ máximo, Azufre total 150 mg/m³ máximo, Nitrógeno 8,0% volumen máximo (Zona Sur) y 4,0% volumen máximo (CPG Poza Rica, Burgos y Arenque), CO₂ 3,0%volumen máximo, Oxígeno 0,2%volumen máximo) y Humedad 110 mg/m³ máximo.

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos ligeros compuestos principalmente de metano, etano, propano, butanos y pentanos. Otros componentes tales como el CO₂, el helio, el sulfuro de hidrogeno y el nitrógeno se encuentran también en el gas natural.

El metano es una sustancia altamente inflamable, se quema fácilmente y casi totalmente. El gas natural no es corrosivo ni toxico, su temperatura de combustión es elevada y posee un estrecho intervalo de inflamabilidad, lo que hace de él un combustible fósil seguro en comparación con otras fuentes de energías.

El gas natural es incoloro, inodoro, insípido, sin forma particular y más ligero que el aire. Se presenta en su forma gaseosa por debajo de los -161°C. Por razones de seguridad, se le añade mercaptano, un agente químico que le da un olor a huevo podrido, con el propósito de detectar una posible fuga de gas, a continuación, se describirá este componente.

Tabla I-84. Propiedades del Gas Natural

Propiedades	Sustancia
Nombre del producto	Gas Natural
Nombre químico	Metano
Familia química	Hidrocarburos del petróleo
Formula molecular	Mezcla (CH ₄ + C ₂ H ₆ + C ₃ H ₈)
Peso molecular	18.2
Temperatura de ebullición (1 atmósfera)	160 °C
Temperatura de fusión	-182 °C
Densidad de vapores (Aire = 1, 15.5°C)	0.61 (más ligero que el aire)
Densidad del líquido (Aire = 1, 0/4°C)	0.554
Relación de Expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en agua (20° C)	Ligeramente soluble (0.1, 10%)

Etil-mercaptano

El Etil-mercaptano es un gas que se emplea en la odorización del Gas Natural. Por decreto de la Norma Oficial Mexicana (NOM-003-ASEA-2016), el gas debe ser odorizado a una concentración tal que permita ser detectado por el olfato cuando las concentraciones alcancen una quinta parte del límite inferior de explosividad (LIE), o cuando la proporción de gas en aire sea de 1% (uno por ciento).

De acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Químicos, el Etil-mercaptano se clasifica bajo las siguientes claves.

Tabla I-85. Clasificación del etil-mercaptano de acuerdo con el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de químicos

Código	Indicación de Peligro Físico	Clases de Peligro	Categoría de Peligro
H224	Líquidos y vapores extremadamente inflamables	Líquidos inflamables	1
H302	Nocivo en caso de ingestión	Toxicidad aguda por ingestión	4
H317	Puede provocar una reacción cutánea alérgica	Sensibilización cutánea	1, 1A, 1B
H332	Nocivo si se inhala	Toxicidad aguda por inhalación	4

Por parte de la clasificación de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, el Etil-mercaptano se clasifica de la siguiente manera:

Tabla I-86. Clasificación de riesgo del Etil-mercaptano según la NFPA

0	Inflamabilidad
3	Salud
0	Reactividad Especial

1.2.7. Condiciones de operación de la Red de Distribución de Gas Natural

Cada uno de los 38 desarrollos tiene condiciones de operación diferentes y se encuentran ligados a Estaciones de Regulación y City Gates distintos, en la Tabla I.42 se resume dicha información y presiones de llegada.

I.3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

1.3.1 Clima

- **Clima de Apodaca**

En Apodaca, los veranos son largos, muy caliente y bochornosos; los inviernos son cortos, frescos y secos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 39 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, la mejor época del año para visitar Apodaca para las actividades de calor es desde principios de mayo hasta principios de julio

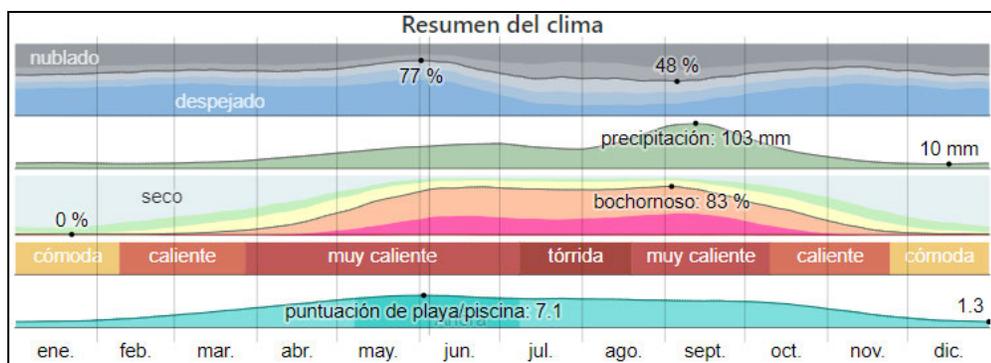


Figura I-18. Resumen del clima en el Municipio de Apodaca, a lo largo del año.

- **Clima de Cadereyta**

En Cadereyta, la temporada de lluvia es muy caliente y bochornosa, la temporada seca es caliente y es parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 10 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 39 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, la mejor época del año para visitar Cadereyta para las actividades de calor es desde principios de mayo hasta principios de julio.

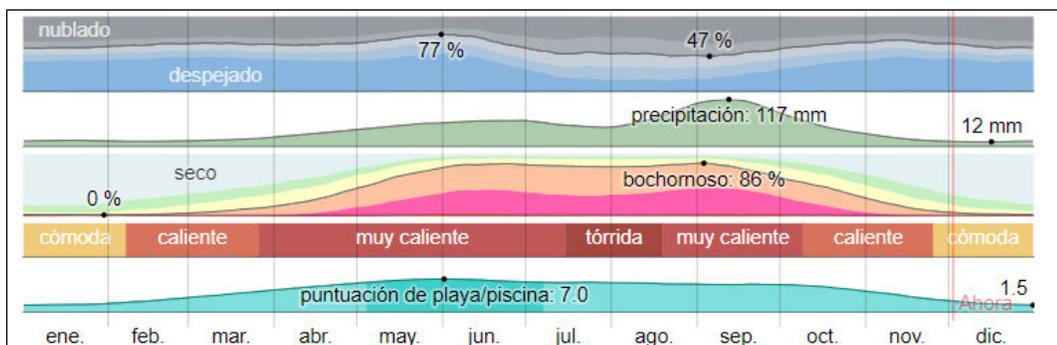


Figura I-19. Resumen climatológico del municipio de Cadereyta Jiménez.

- **Clima de El Carmen**

El clima que se registra en el territorio municipal se encuentra clasificado como Seco semicálido; la temperatura media anual es de 18 a 20 °C; y la precipitación media anual es de 300 a 400 mm.

- **Clima de Escobedo**

El municipio de General Escobedo, N. L. presenta una distribución climática muy compleja, entre los diversos tipos de climas que se encuentran aquí están seco semicálido (3795.239 Ha), seco cálido (11087.6 Ha) y semiseco cálido (4.59 Ha). Estas variaciones de temperaturas ocasionadas por la existencia de cadenas montañosas, producen un efecto de condensación que, a la vez, genera lluvias orográficas que se concentran en la vertiente este de la sierra, mientras que en la vertiente oeste se presenta un fenómeno que se conoce como sombra orográfica. En la siguiente Figura, se describen los diferentes tipos de clima que predominan en el municipio de General Escobedo, N.L.

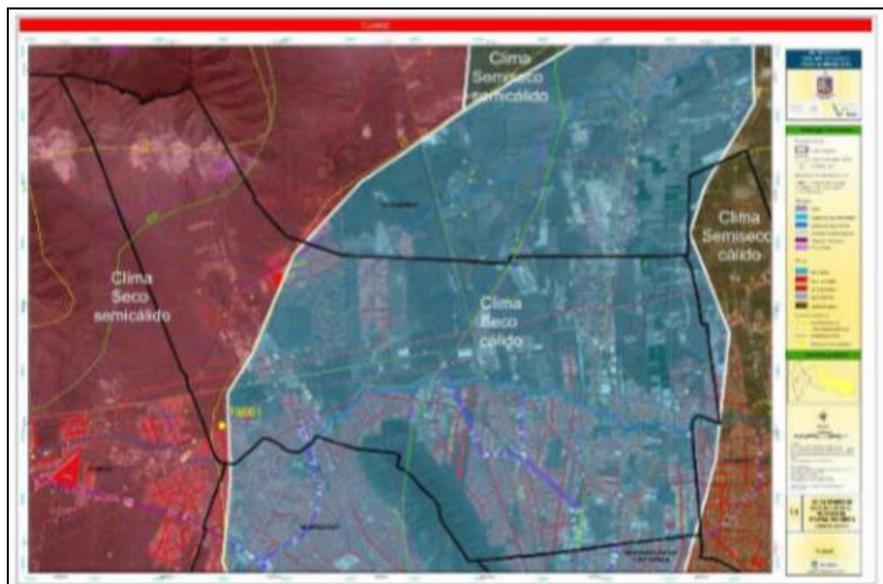


Figura I-20. Climas predominantes del municipio General de Escobedo N.L.

- **Clima de García**

En García, los veranos son largos, muy caliente y húmedo; los inviernos son cortos, frescos y secos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 38 °C.

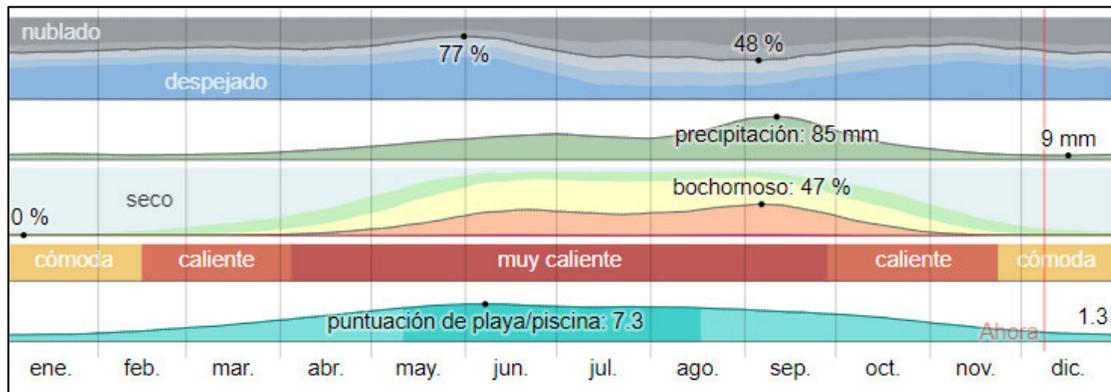


Figura I-21. Resumen del clima del Municipio García, Estado de Nuevo León.

• **Clima de Juárez**

De acuerdo con la clasificación de Köppen-Geiger, el tipo de clima donde se localizan los proyectos Nápoles, Oporto Residencial, Privada San Pablo y Valle Condesa del municipio de Juárez Nuevo León y el área de influencia es (A)C(wd) (Figura I-22 y Figura I-23) lo que indica que el clima es semicálido del grupo C (clima templado); semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año (69%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (30.9%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (0.1%)



Figura I-22. Tipo de Clima en el Área de los Proyectos Juárez. SEMARNAT.

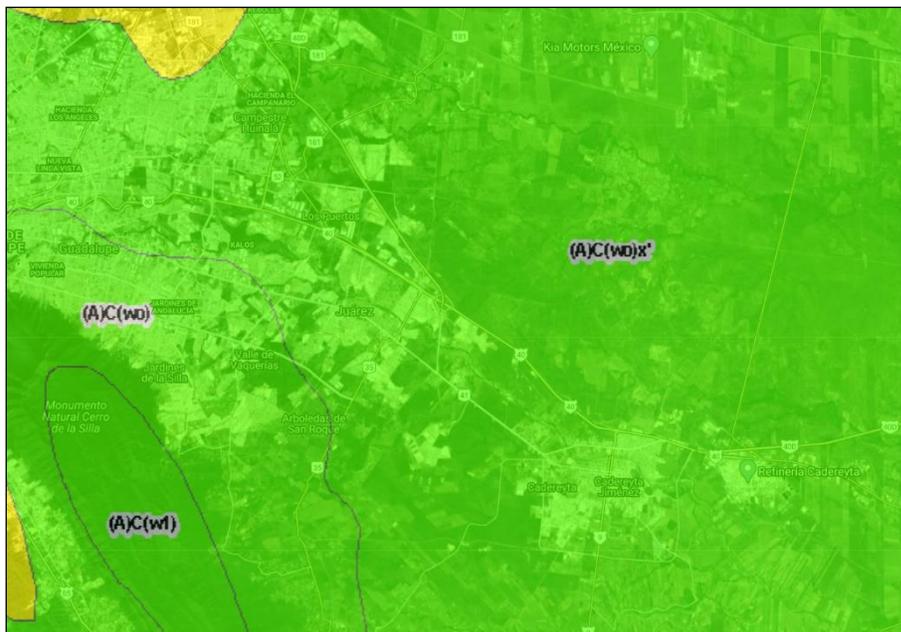


Figura I-23. Tipo de Clima en el Área de los Proyectos Juárez. SEMARNAT.

- **Clima de Monterrey**

En Monterrey, los veranos son largos, muy caliente y bochornosos; los inviernos son cortos, frescos y secos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 10 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 38 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, la mejor época del año para visitar Monterrey para las actividades de calor es desde principios de mayo hasta mediados de julio

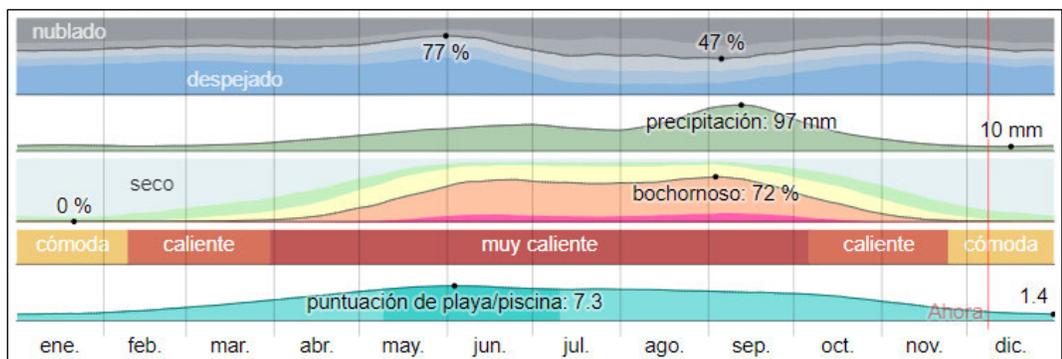


Figura I-24. Resumen del clima de Monterrey.

- **Clima de Pesquería**

En Pesquería, los veranos son largos, muy caliente y bochornosos; los inviernos son cortos, frescos y secos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 39 °C.

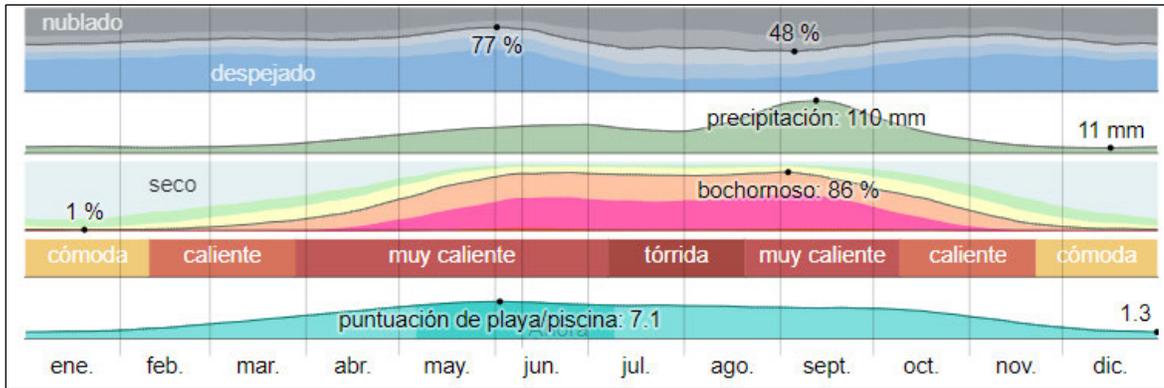


Figura I-25. Resumen del clima promedio en municipio General de Pesquería.

- **Clima de Salinas Victoria**

En Salinas Victoria, los veranos son largos, tórridos y bochornosos; los inviernos son cortos, frescos y secos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 40 °C.

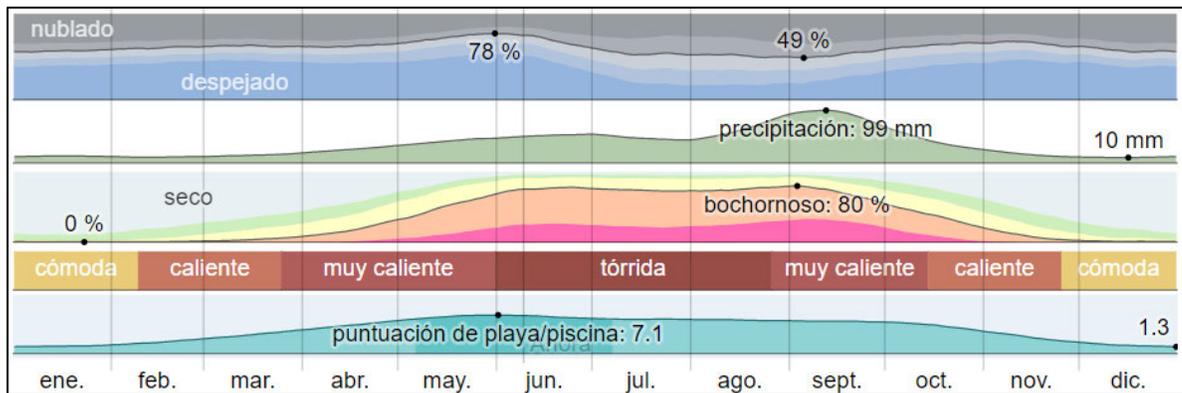


Figura I-26. Comportamiento del clima promedio mensual de Salinas Victoria.

- **Clima de Zuazua**

En General Zuazua, los veranos son largos, muy caliente y bochornosos; los inviernos son cortos, frescos y secos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 39 °C.

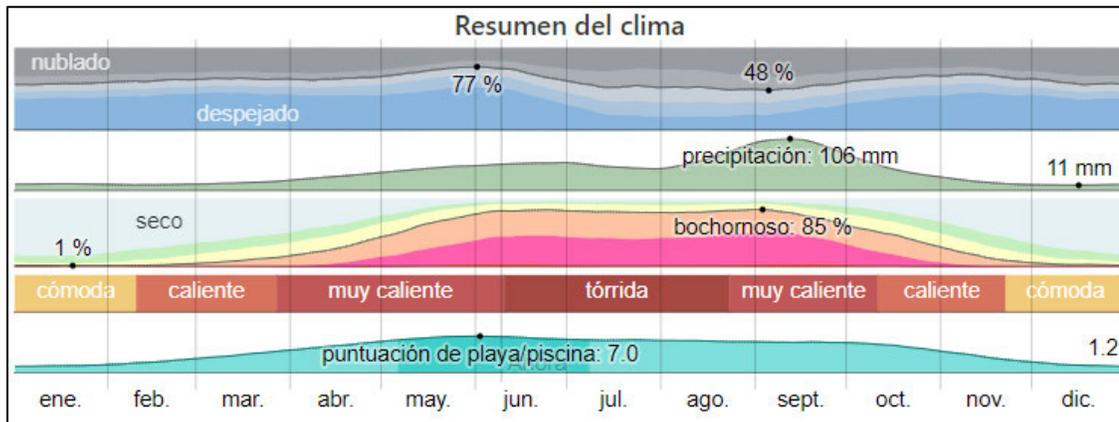


Figura I-27. Resumen del clima en el municipio General Zuazua, a lo largo del año.

1.3.2 Temperatura

- **Temperatura de Apodaca**

La temporada calurosa dura 4.2 meses, del 5 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 28 de julio, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 24 de noviembre al 8 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 21 °C.

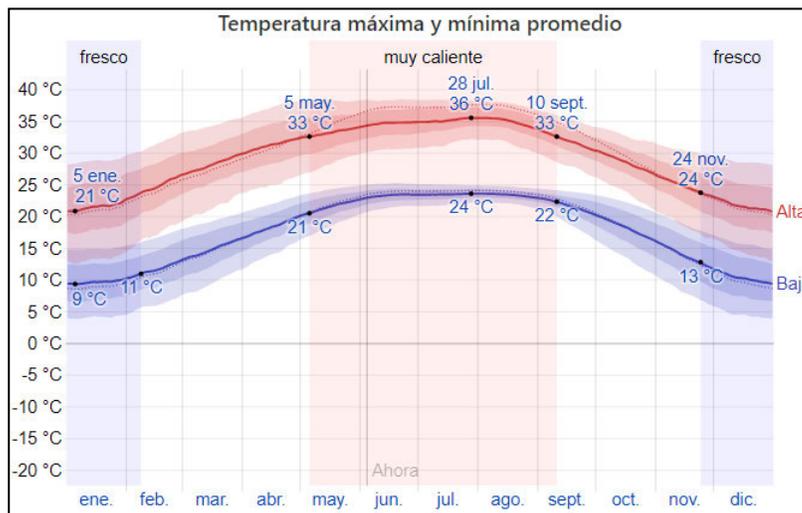


Figura I-28. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes del municipio de Apodaca.

- **Temperatura de Cadereyta**

La temporada calurosa dura 4.1 meses, del 8 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 27 de julio, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 24 de noviembre al 8 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 10 °C y máxima promedio de 21 °C.

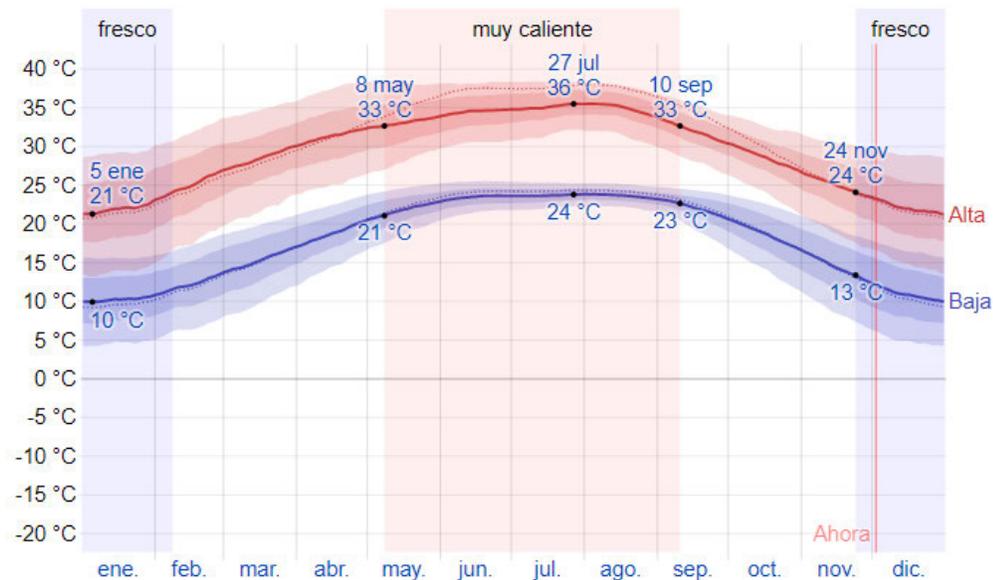


Figura I-29. Temperaturas máximas y mínimas del municipio de Cadereyta Jiménez.

- **Temperatura de El Carmen**

Las temperaturas máximas diarias aumentan 3 °C, de 30 °C a 33 °C y rara vez bajan a menos de 24 °C o exceden 39 °C.

Las temperaturas mínimas diarias aumentan 4 °C de 16 °C a 20 °C y rara vez bajan a menos de 12 °C o exceden 23 °C.

- **Temperatura de Escobedo**

La temporada calurosa dura 4.3 meses, del 2 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 28 de julio, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 24 de noviembre al 9 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 21 °C.

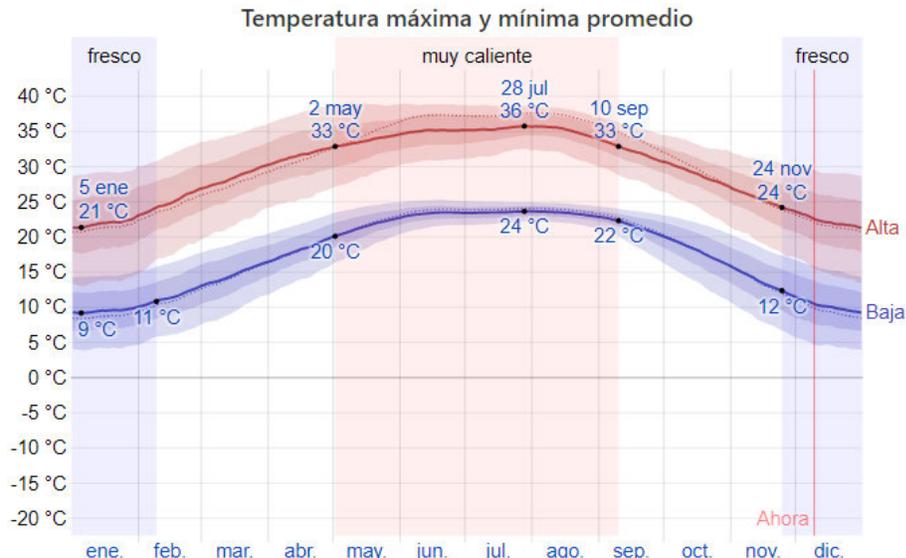


Figura I-30. Temperatura máxima y mínima promedio de Escobedo

- **Temperatura de García**

La temporada calurosa dura 4.5 meses, del 24 de abril al 8 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El día más caluroso del año es el 28 de julio, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y una temperatura mínima promedio de 22 °C.

La temporada fresca dura 2.4 meses, del 26 de noviembre al 9 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 6 de enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 21 °C.

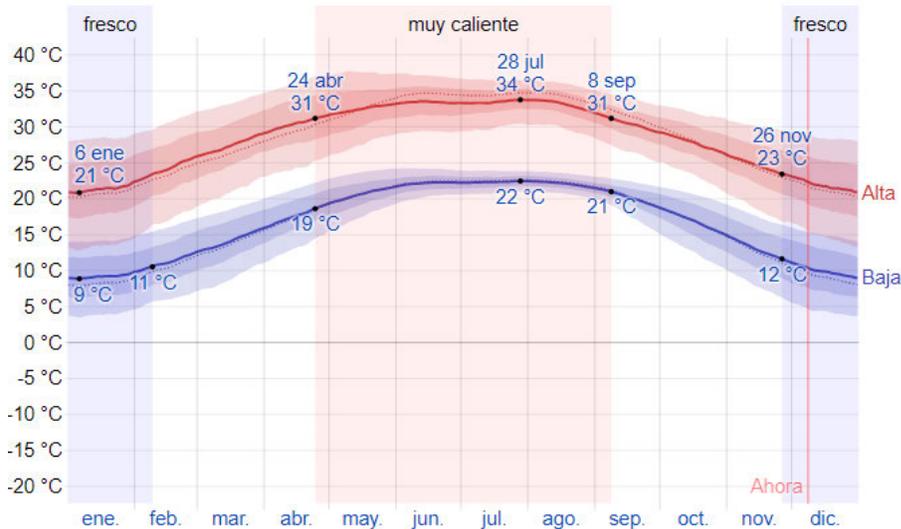


Figura I-31. Temperatura máxima y mínima promedio del Municipio de García.

- **Temperatura de Juárez**

La temperatura media en el municipio de Juárez es de 22 °C

- **Temperatura de Monterrey**

La temporada calurosa dura 4.3 meses, del 1 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El día más caluroso del año es el 28 de julio, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y una temperatura mínima promedio de 23 °C.

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 24 de noviembre al 8 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 10 °C y máxima promedio de 21 °C

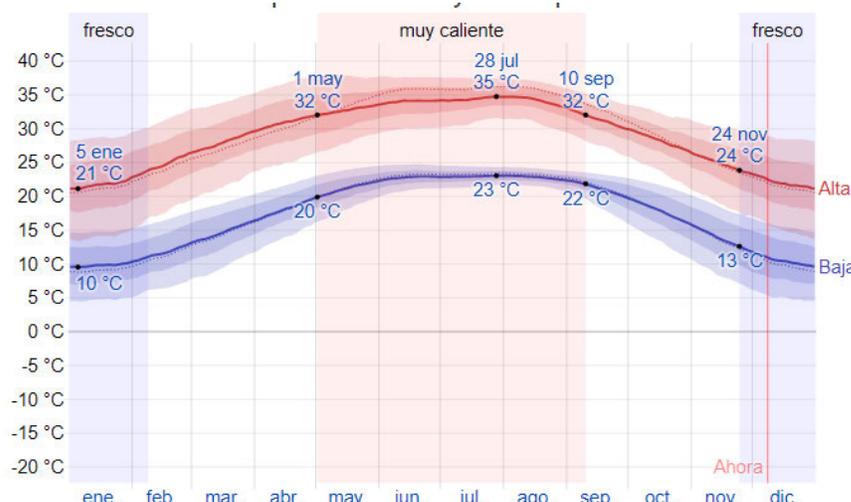


Figura I-32. Temperatura máxima y mínima en promedio del municipio de Monterrey.

- **Temperatura de Pesquería**

La temporada calurosa dura 4.1 meses, del 7 de mayo al 11 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 28 de julio, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 24 de noviembre al 8 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 21 °C.

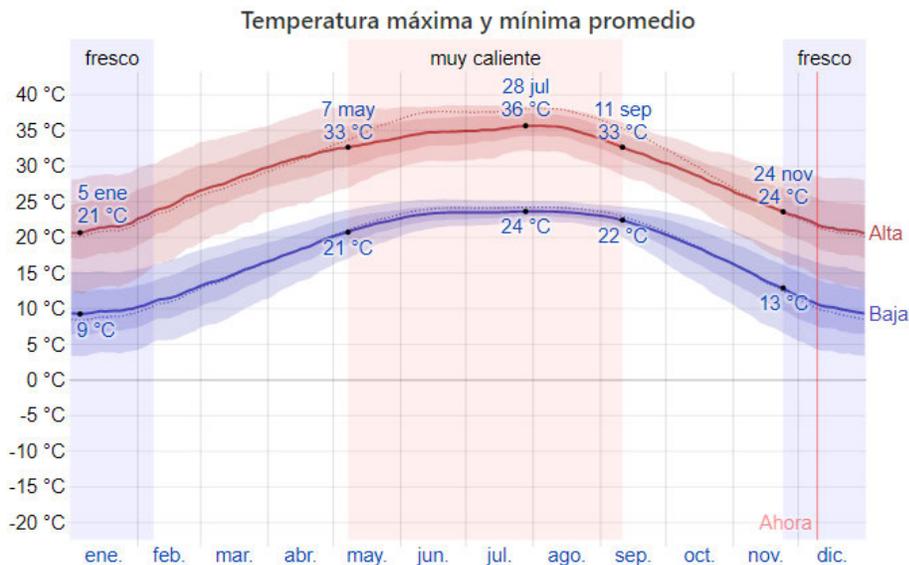


Figura I-33. Temperatura máxima y mínima de Pesquería

- **Temperatura de Salinas**

La temporada calurosa dura 4,2 meses, del 3 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 27 de julio, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 2,5 meses, del 24 de noviembre al 9 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 21 °C.

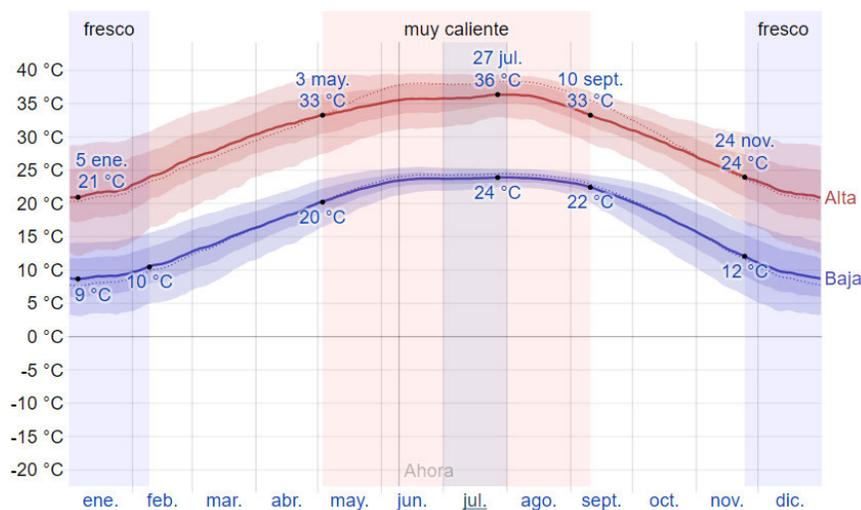


Figura I-34. Temperatura máxima y mínima promedio de Salina Victoria.

- **Temperatura de Zuazua**

La temporada calurosa dura 4,1 meses, del 6 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 28 de julio, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 2,5 meses, del 24 de noviembre al 8 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 21 °C.

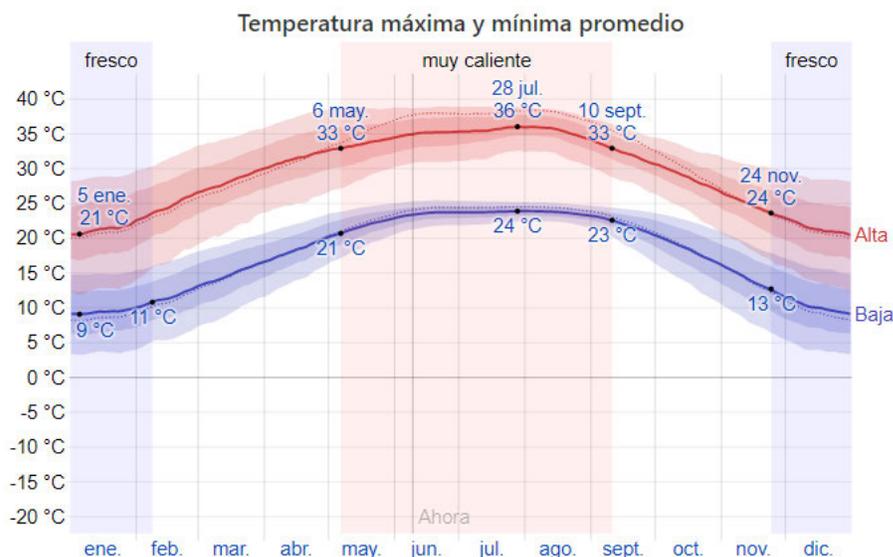


Figura I-35. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes al municipio de Zuazua.

1.3.3 Precipitaciones

- **Precipitaciones de Apodaca**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Apodaca varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4,7 meses, de 14 de mayo al 5 de octubre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 38 % el 8 de septiembre.

La temporada más seca dura 7,3 meses, del 5 de octubre al 14 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 5 % el 9 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 38 % el 8 de septiembre.



Figura I-36. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día) de Apodaca

- **Precipitaciones de Cadereyta**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Cadereyta varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 5.0 meses, de 9 de mayo a 9 de octubre, con una probabilidad de más del 23 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 40 % el 8 de septiembre.

La temporada más seca dura 7.0 meses, del 9 de octubre al 9 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 5 % el 9 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 40 % el 8 de septiembre.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”



Figura I-37. Probabilidad diaria de precipitación de Cadereyta.

- **Precipitaciones de El Carmen**

La precipitación de este municipio es de 300 - 600 mm

- **Precipitaciones de Escobedo**

La precipitación media anual en la zona de estudio oscila entre 8001200 mm/año. El 74% de área le corresponde al clima seco cálido, el 25.5% corresponde al clima seco semicálido y el semiseco cálido representa el 0.5% respectivamente.

Figura I-38. Clima de Municipio General Escobedo N.L.

Descripción	Área	%
	Ha	
Seco semicálido [BS0hw]	3795.239	25.5
Seco cálido [BS0(h')hw]	11087.6	74
Semiseco cálido [BS1(h')hw]	4.588455	0.5
Total	14887.43	100

- **Precipitaciones de García**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en García varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4.6 meses, de 18 de mayo a 4 de octubre, con una probabilidad de más del 20 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 36 % el 8 de septiembre.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

La temporada más seca dura 7.4 meses, del 4 de octubre al 18 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 4 % el 7 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 36 % el 8 de septiembre.

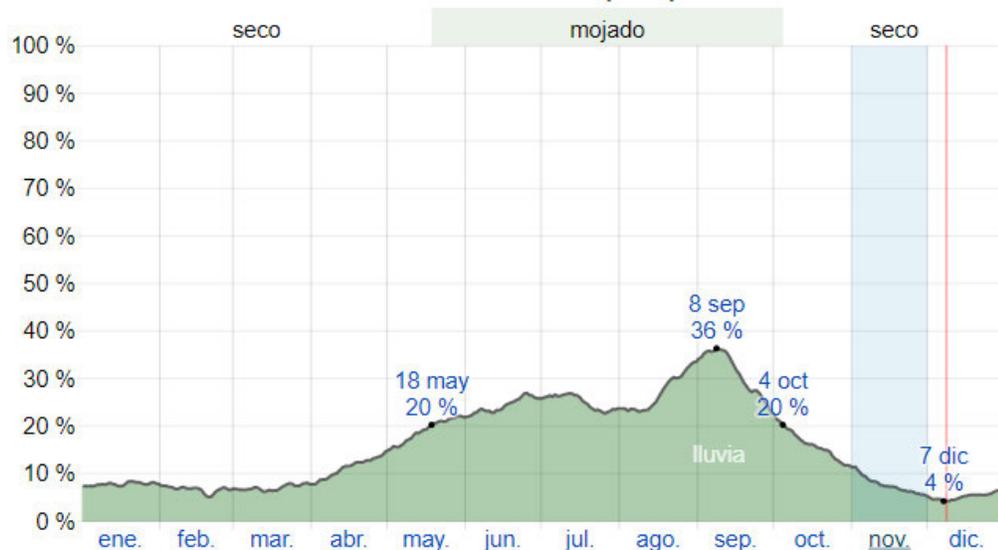


Figura I-39. Probabilidad diaria de precipitación en el Municipio.

- **Precipitaciones de Juárez**

La precipitación media del Municipio de Juárez es de precipitación media anual de 400 mm.

- **Precipitaciones de Monterrey**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Monterrey varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4.8 meses, de 13 de mayo a 7 de octubre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 39 % el 8 de septiembre.

La temporada más seca dura 7.2 meses, del 7 de octubre al 13 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 4 % el 9 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de

precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 39 % el 8 de septiembre.

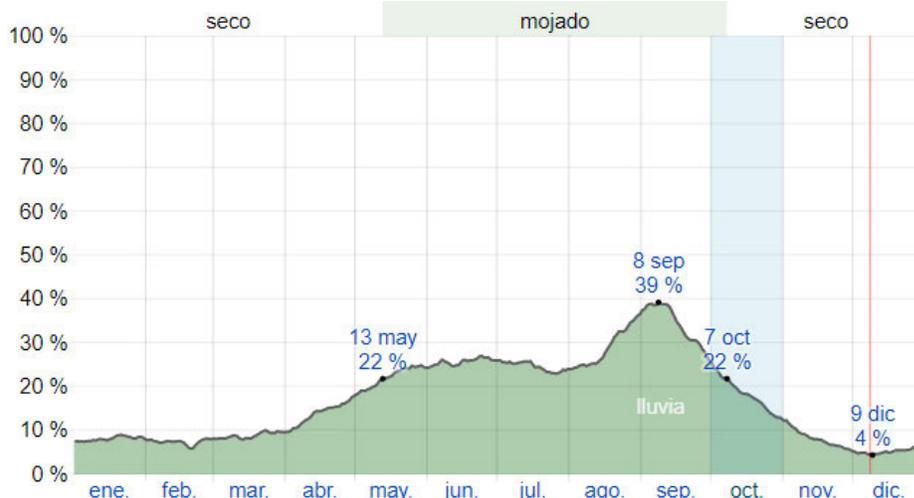


Figura I-40. Probabilidad diaria de Precipitación.

- **Precipitaciones de Pesquería**

La temporada más mojada dura 4.9 meses, de 10 de mayo a 6 de octubre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 38 % el 8 de septiembre.

La temporada más seca dura 7.1 meses, del 6 de octubre al 10 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 5 % el 9 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 38 % el 8 de septiembre.



Figura I-41. Probabilidad diaria de precipitación de Pesquería

- **Precipitaciones de Salinas Victoria**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Salinas Victoria varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4,5 meses, de 20 de mayo a 5 de octubre, con una probabilidad de más del 21 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 38 % el 11 de septiembre.

La temporada más seca dura 7,5 meses, del 5 de octubre al 20 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 5 % el 7 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 38 % el 11 de septiembre.



Figura I-42. Probabilidad diaria de precipitación de Salinas Victoria

- **Precipitaciones de Zuazua**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en General Zuazua varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4,8 meses, de 11 de mayo a 4 de octubre, con una probabilidad de más del 21 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 38 % el 8 de septiembre.

La temporada más seca dura 7,2 meses, del 4 de octubre al 11 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 5 % el 9 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 38 % el 8 de septiembre.



Figura I-43. Probabilidad diaria de precipitación de Zauzua

1.3.4 Viento

- **Viento de Apodaca**

La velocidad promedio del viento por hora en Ciudad Apodaca tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.7 meses, del 11 de marzo al 2 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 13.1 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 2 de julio, con una velocidad promedio del viento de 16.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.3 meses, del 2 de septiembre al 11 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.1 kilómetros por hora.

- **Viento de Cadereyta**

La velocidad promedio del viento por hora en Cadereyta tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

La parte más ventosa del año dura 4.5 meses, del 23 de mayo al 8 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 11.8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 27 de junio, con una velocidad promedio del viento de 13.2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7.5 meses, del 8 de octubre al 23 de mayo. El día más calmado del año es el 21 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.3 kilómetros por hora.

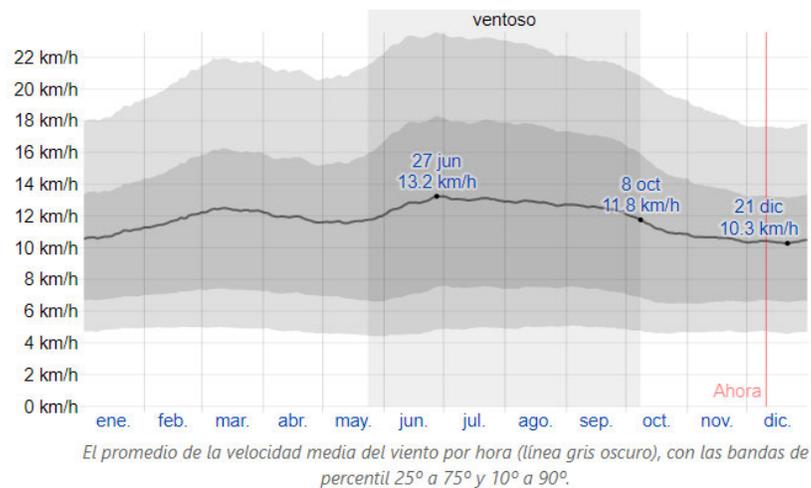


Figura I-44. Velocidad promedio del viento de Cadereyta

- **Viento de El Carmen**

La velocidad promedio del viento por hora en Carmen es esencialmente constante en abril, permaneciendo en un margen de más o menos 0.2 kilómetros por hora de 14.1 kilómetros por hora.

Como referencia, el 2 de julio, el día más ventoso del año, la velocidad promedio diaria del viento es 16.0 kilómetros por hora, mientras que el 5 de diciembre, el día más calmado del año, la velocidad promedio diaria del viento es 10.5 kilómetros por hora.

- **Viento de Escobedo**

La velocidad promedio del viento por hora en Gral. Escobedo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.9 meses, del 9 de marzo al 5 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 12.9 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 2 de julio, con una velocidad promedio del viento de 15.6 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.1 meses, del 5 de septiembre al 9 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.1 kilómetros por hora.

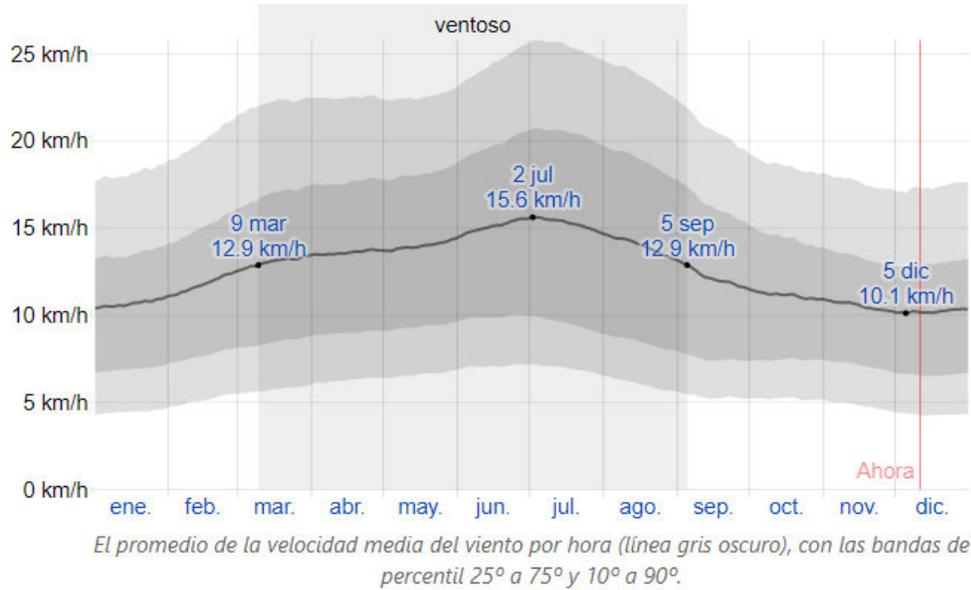


Figura I-45. Velocidad promedio del viento de Escobedo

- **Viento de García**

La velocidad promedio del viento por hora en García tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6.5 meses, del 24 de febrero al 8 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 12.8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 2 de julio, con una velocidad promedio del viento de 15.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5.5 meses, del 8 de septiembre al 24 de febrero. El día más calmado del año es el 4 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.7 kilómetros por hora.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

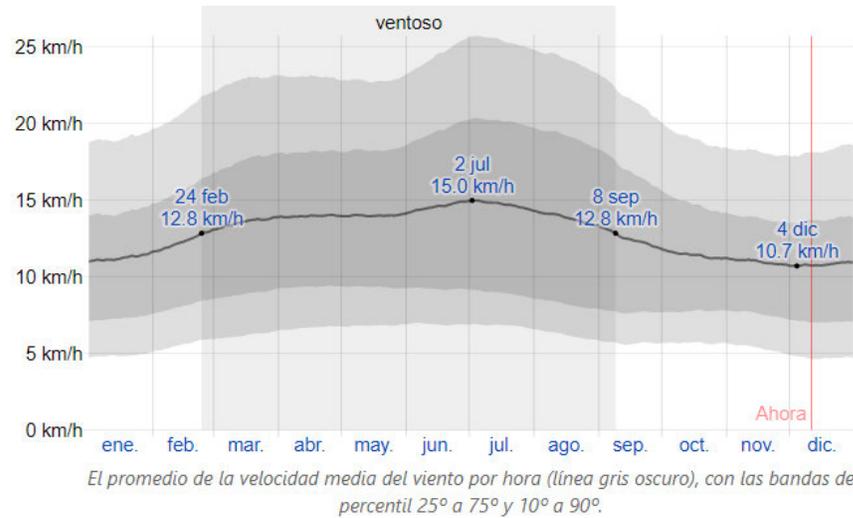


Figura I-46. Velocidad promedio del viento de García

- **Viento de Juárez**

La velocidad promedio del viento por hora en Juárez tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.7 meses, del 9 de marzo al 31 de agosto, con velocidades promedio del viento de más de 12.9 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 4 de julio, con una velocidad promedio del viento de 15.7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.3 meses, del 31 de agosto al 9 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.1 kilómetros por hora.

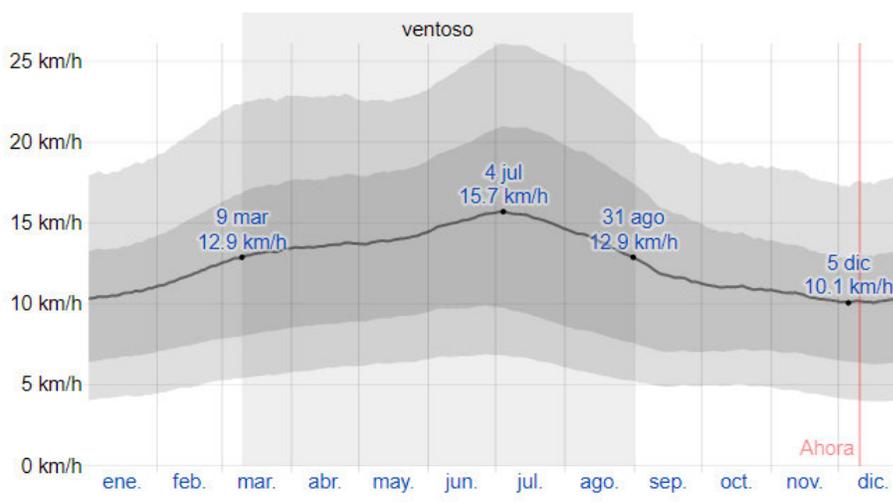


Figura I-47. Velocidad promedio del viento de Juárez

- **Viento de Monterrey**

La velocidad promedio del viento por hora en Monterrey tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6.0 meses, del 6 de marzo al 6 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 12.5 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 2 de julio, con una velocidad promedio del viento de 15.2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.0 meses, del 6 de septiembre al 6 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 9.9 kilómetros por hora.

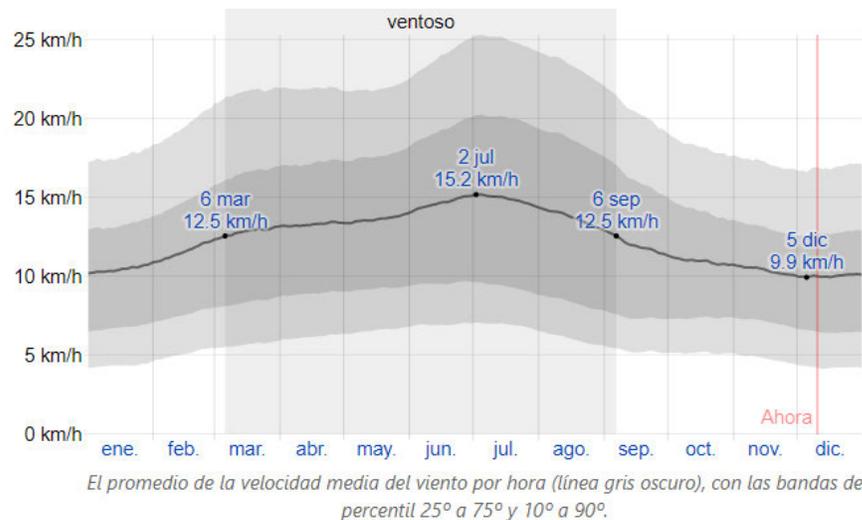


Figura I-48. Velocidad promedio del viento de Monterrey

- **Viento de Pesquería**

La velocidad promedio del viento por hora en Pesquería tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.5 meses, del 14 de marzo al 29 de agosto, con velocidades promedio del viento de más de 13.6 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 4 de julio, con una velocidad promedio del viento de 16.7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.5 meses, del 29 de agosto al 14 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.5 kilómetros por hora.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

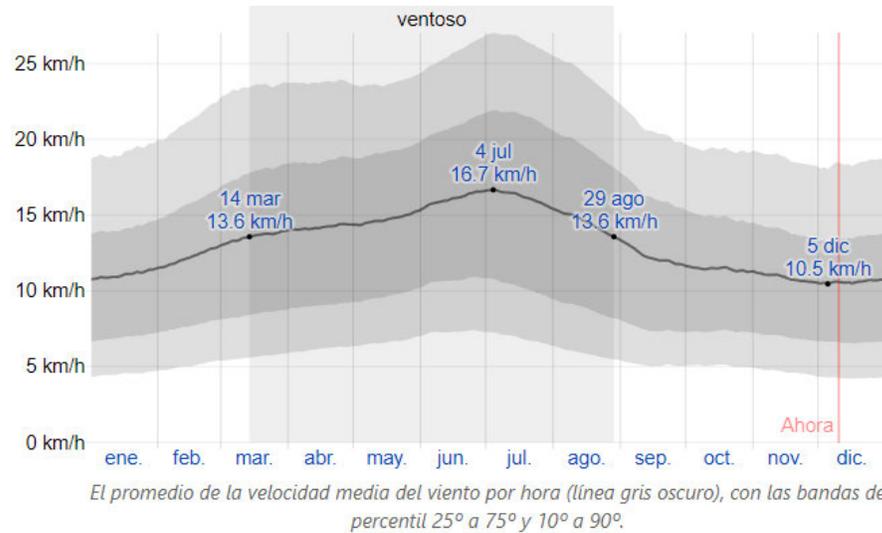


Figura I-49. Velocidad promedio del viento de Pesquería

- **Viento de Salinas Victoria**

La velocidad promedio del viento por hora en Salinas Victoria tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.7 meses, del 11 de marzo al 1 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 13.6 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 3 de julio, con una velocidad promedio del viento de 16.5 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.3 meses, del 1 de septiembre al 11 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.6 kilómetros por hora.

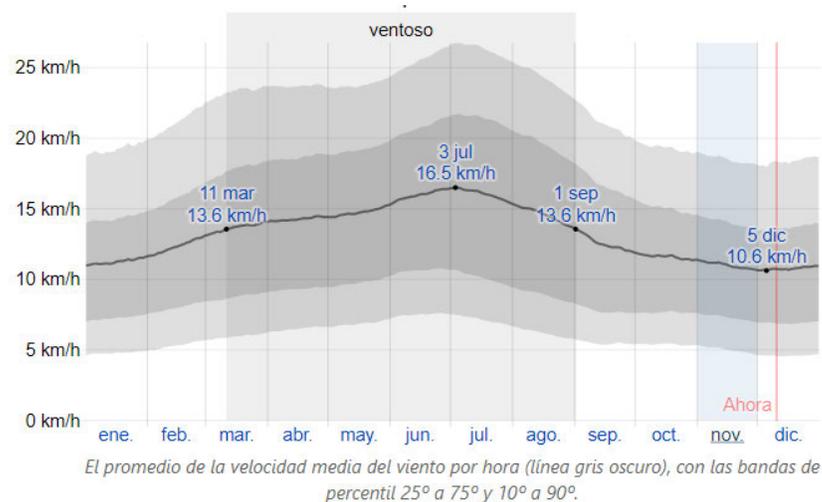


Figura I-50. Velocidad promedio del viento de Salinas Victoria

- **Viento de Zuazua**

La velocidad promedio del viento por hora en General Zuazua tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.4 meses, del 16 de marzo al 29 de agosto, con velocidades promedio del viento de más de 13.8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 3 de julio, con una velocidad promedio del viento de 17.1 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.6 meses, del 29 de agosto al 16 de marzo. El día más calmado del año es el 5 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 10.6 kilómetros por hora.

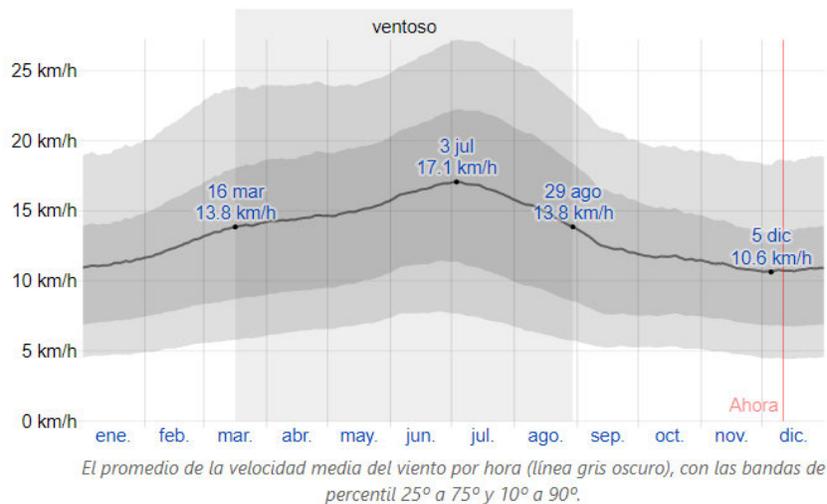


Figura I-51. Velocidad promedio del viento de Zuazua

1.3.5 Humedad

- **Humedad de Apodaca**

En Ciudad Apodaca la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.6 meses, del 17 de abril al 3 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 21 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 83 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 22 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

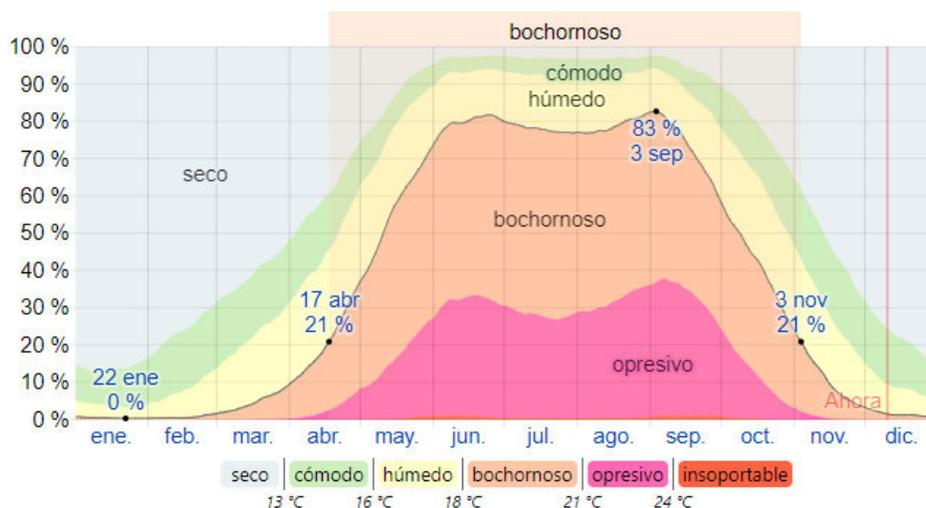


Figura I-52. Niveles de comodidad de la humedad de Apodaca

- **Humedad de Cadereyta**

En Cadereyta la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.8 meses, del 11 de abril al 6 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 22 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 86 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 30 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

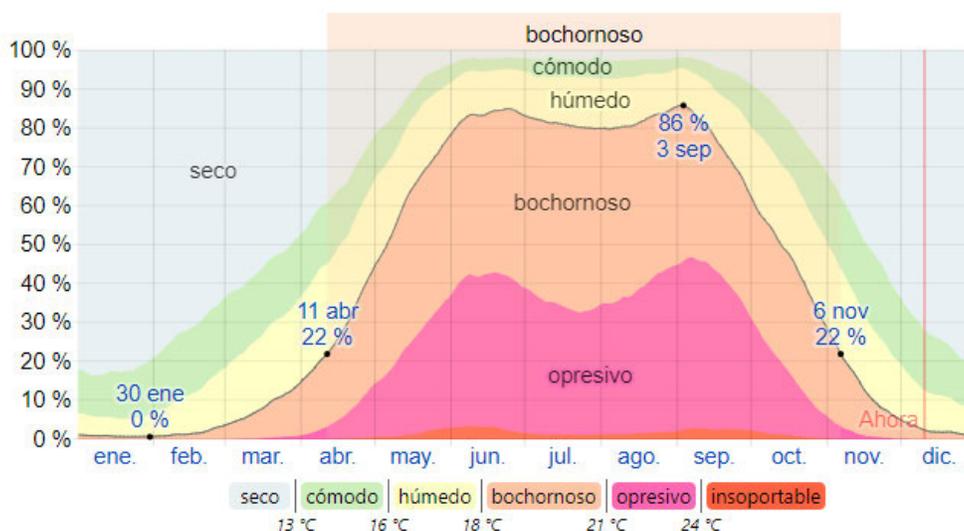


Figura I-53. Niveles de comodidad de la humedad de Cadereyta

- **Humedad de Escobedo**

En Gral. Escobedo la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.1 meses, del 24 de abril al 28 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 19 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 77 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 21 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

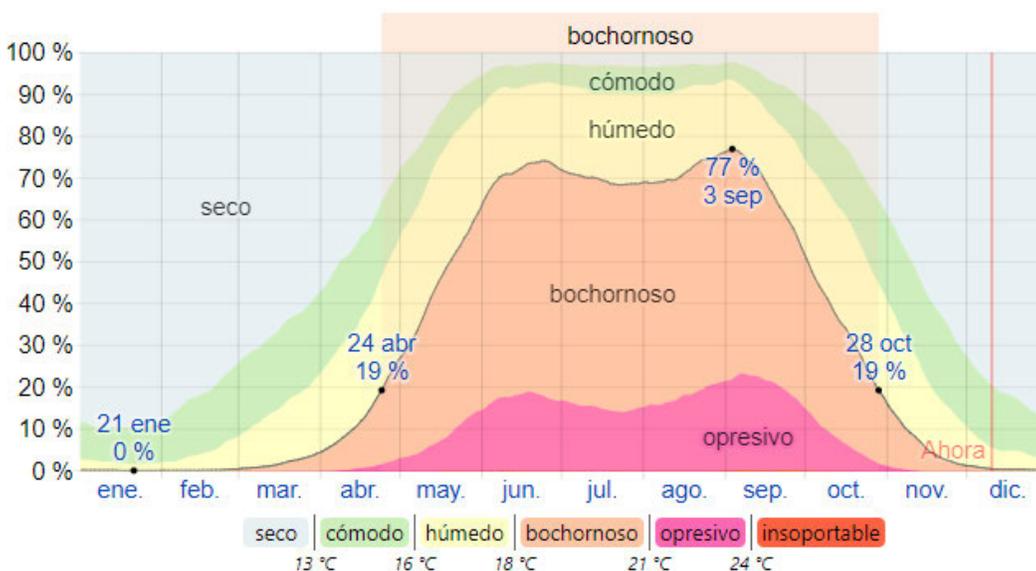


Figura I-54. Niveles de comodidad de la humedad de Gral. Escobedo

- **Humedad de García**

En García la humedad percibida varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 5.4 meses, del 7 de mayo al 21 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 12 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 6 de septiembre, con humedad el 47 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 7 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

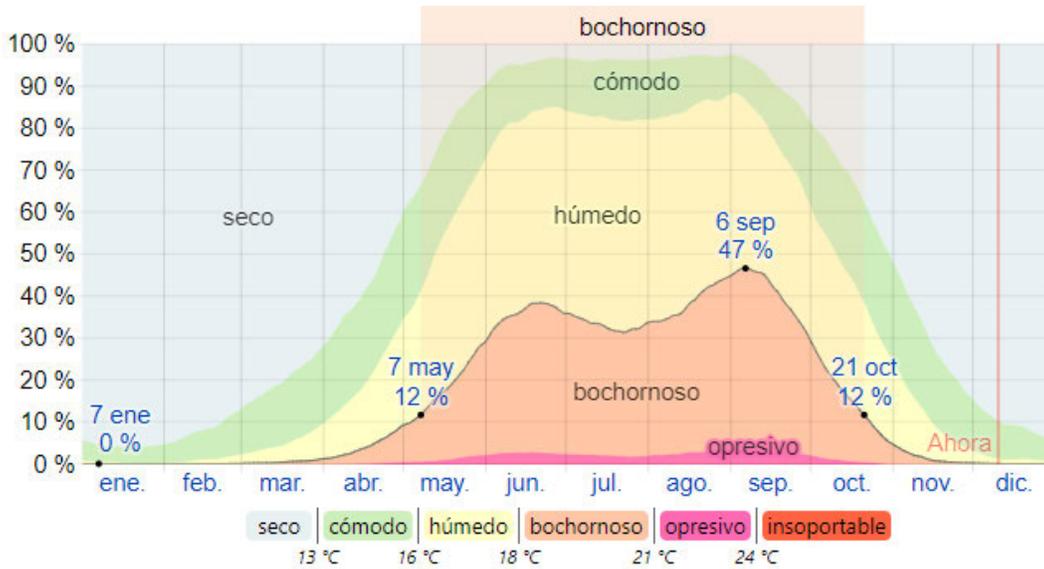


Figura I-55. Niveles de comodidad de la humedad de García

- **Humedad de Juárez**

En Juárez la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.6 meses, del 16 de abril al 4 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 21 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 83 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 30 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

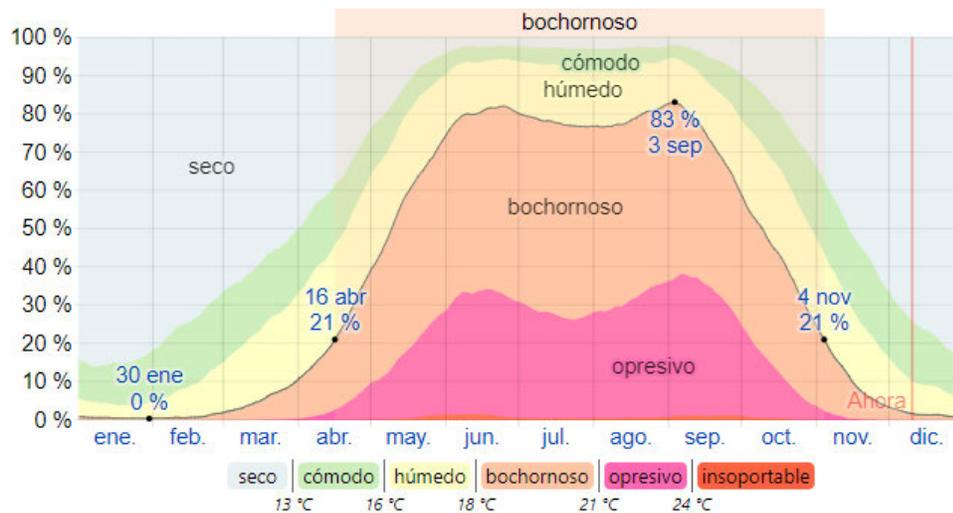


Figura I-56. Niveles de comodidad de la humedad de Juárez

- **Humedad del Municipio de Monterrey**

En Monterrey la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.0 meses, del 26 de abril al 25 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 18 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 72 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 21 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

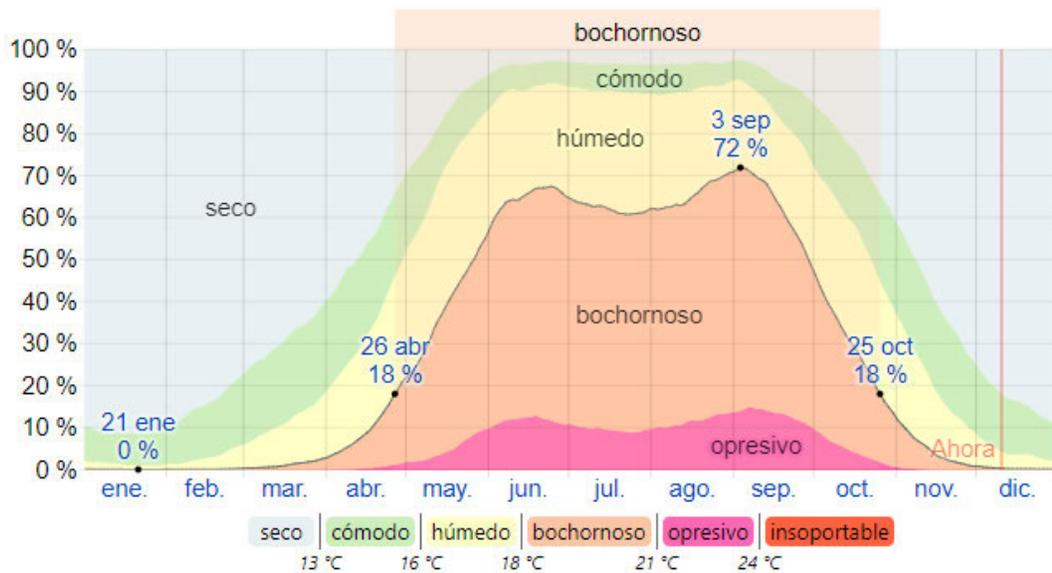


Figura I-57. Niveles de comodidad de la humedad del Municipio de Monterrey

- **Humedad de Pesquería**

En Pesquería la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 7.0 meses, del 8 de abril al 7 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 22 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 86 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 20 de enero, con condiciones húmedas el 1 % del tiempo.

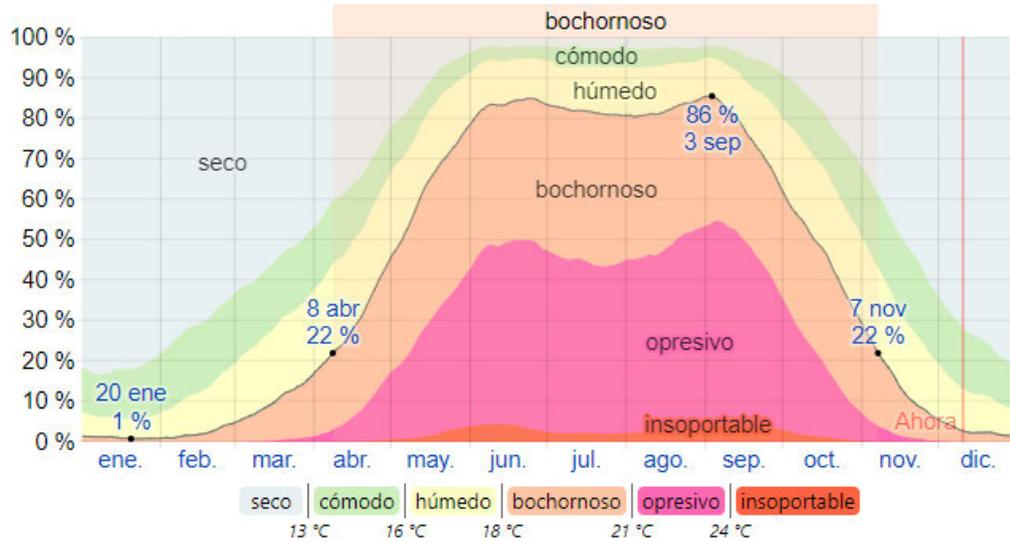


Figura I-58. Niveles de comodidad de la humedad de Pesquería

- **Humedad de Salinas Victoria**

En Salinas Victoria la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.4 meses, del 20 de abril al 1 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 20 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 80 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 23 de enero cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

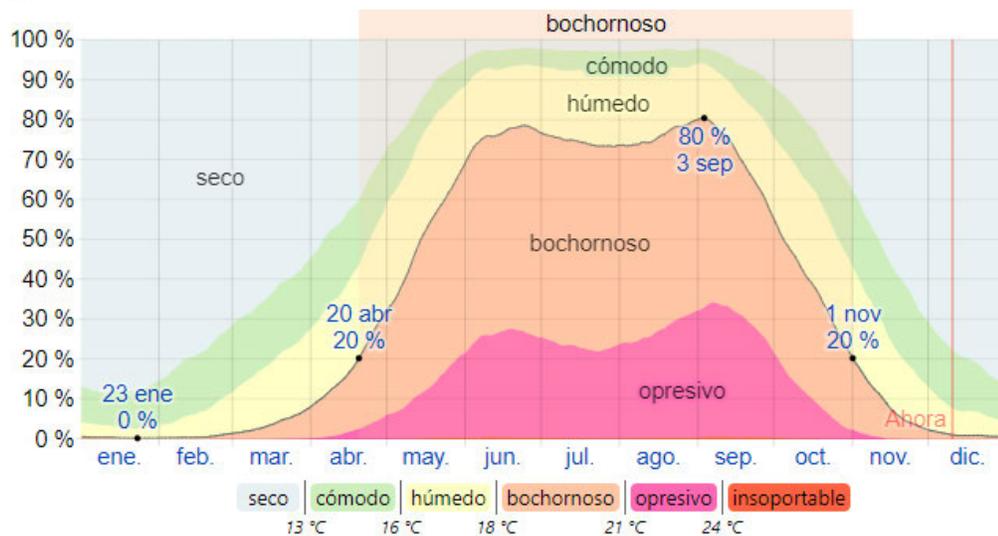


Figura I-59. Niveles de comodidad de la humedad de Salinas

- **Humedad de Zuazua**

En General Zuazua la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.9 meses, del 10 de abril al 6 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 22 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 3 de septiembre, con humedad el 85 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 20 de enero, con condiciones húmedas el 1 % del tiempo.

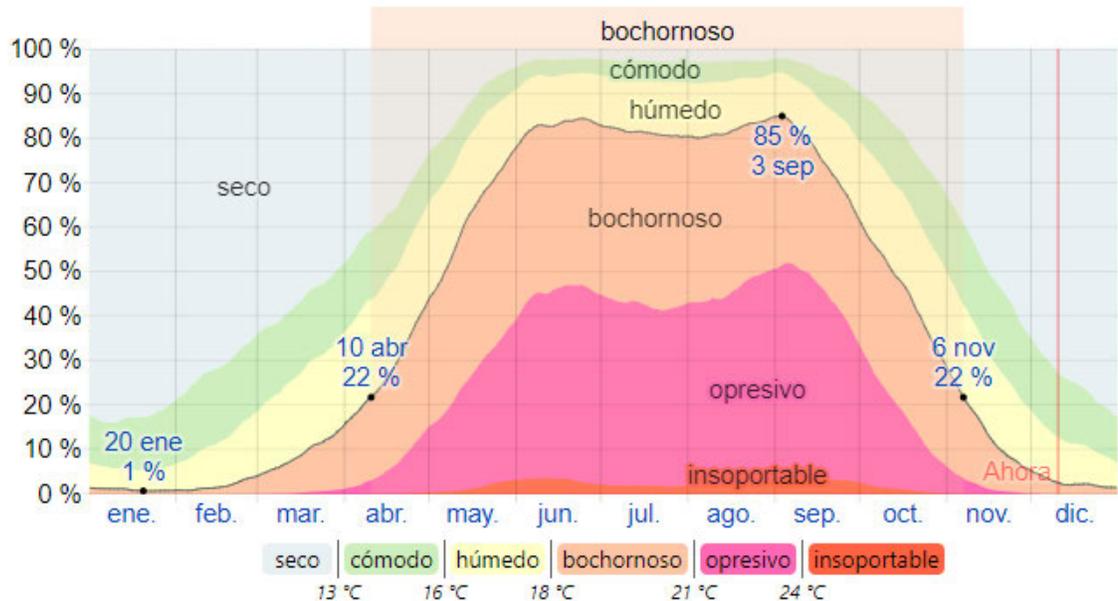


Figura I-60. Niveles de comodidad de la humedad de Zuazua

1.3.6 Geología

- **Geología de Apodaca**

Del 100% del territorio Municipal un 66%, 15,166 hectáreas, está formado por suelo aluvial (al) del periodo cuaternario de la era cenozoica; Un 20%, 7,812 son rocas sedimentarias en conglomerados (Cg.) del periodo terciario de la era cenozoico y el 14% son rocas sedimentarias de lutita (lu.) del periodo cretácico de la era mesozoico.

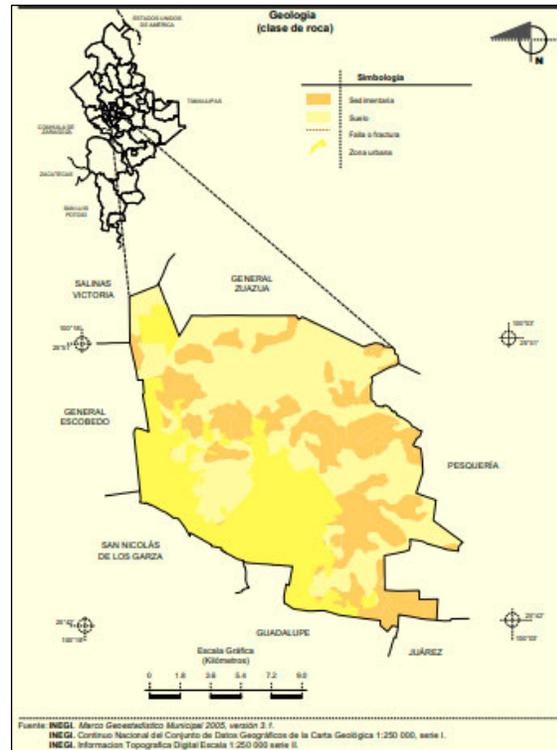


Figura I-61. Mapa Geológico del Municipio Apocada

- **Geología Cadereyta**

En el área de estudio se localiza principalmente tres tipos de roca: lutita, conglomerado y aluvi3n.

El aluvi3n (al) es un material detrítico (material suelto o sedimentos) que es arriesgado y depositado por corrientes de aguas superficiales y puede estar compuesto de arena, grava, arcilla o limo, la cabecera municipal se asienta totalmente sobre rocas de aluvi3n.

La lutita (cg) es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada por cantos redondeados de otra roca unidos por un cemento. Sus fragmentos constitutivos son mayores que los de la arena, es decir, mayores a 2 milímetros. Esta forma de no menos de 10% de grado grueso, constituida por partículas de diversos tamaños, generalmente de cantos rodados y guijarros desde 2 hasta más de 250 milímetros de espesor. También es una roca blanca que facilita la construcción a costo no muy altos. El Conglomerado se localiza en tres franjas: una al Norte de la Carretera y Autopista de Cuota Monterrey – Reynosa, desde el límite municipal con Juárez hasta la Refinería de PEMEX; otra franja se localiza al surponiente y al poniente de la cabecera municipal entre las zonas con rocas de lutita.

No existen estructuras geológicas como las fallas y fracturas geológicas.

Las superficies urbanas y cuaternario principalmente, pero entreverados con polígonos algo dispersos del plioceno.

Tabla I-87. Geología del municipio Cadereyta Jiménez.

Geología		
Zona	Superficie	
	Hectáreas	%
Aluvial	4,987.05	19.77%
Conglomerado	3,971.80	15.75%
Lutita	11,717.29	46.45%
Área urbana	4,548.17	18.03%
Superficie total del área de estudio del centro de población	25,224.31	100.00%

- Geología de El Carmen

Periodo: Cuaternario (85.9%), Cretácico (14%) y Neógeno (0.1%)

Roca: Sedimentaria: Conglomerado (30%), caliza (9%) y caliza-lutita (6%)

Suelo: aluvial (55%)

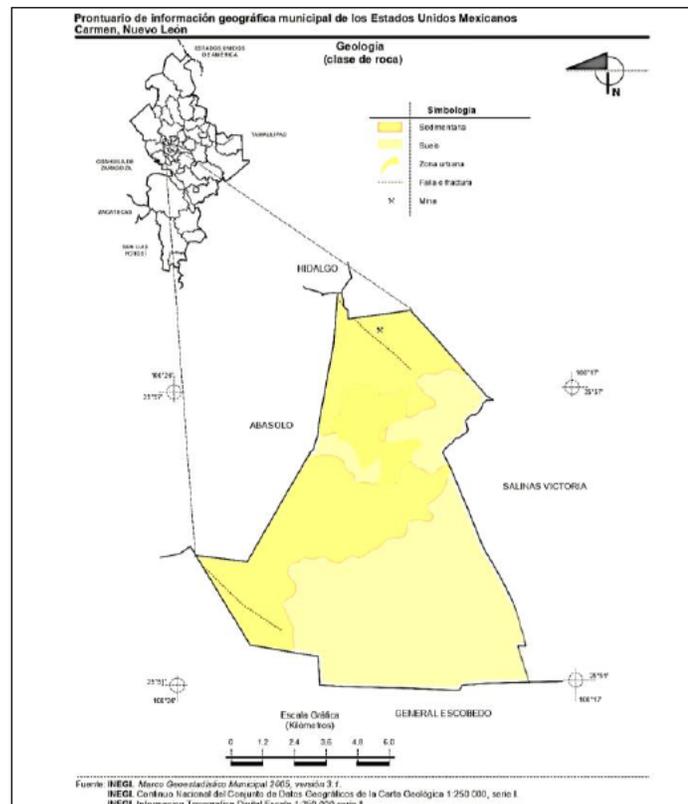


Figura I-62. Mapa Geológico del Municipio El Carmen.

- **Geología de Escobedo**

La morfología del municipio de General de Escobedo, Nuevo León, está principalmente constituida por la estructura correspondiente al Centro del Topo Chico y al flanco sur oriente y Norte del Anticlinal del Fraile y la Sierra de San Miguel. Fundamental es un conjunto, de sierras de menores estratos plegados. En estas estructuras el plegamiento se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notable es la que produce una topografía de fuertes plegamientos específicamente en la Sierra del Fraile como producto del diapirismo; en el centro del Potrero de García afloran los yesos y anhidritas correspondientes a la Formación Minas Viejas de edad jurásica, sus echados son muy pronunciados (85°), ondulados paralelos, semejantes a la superficie de una lámina acanalada. Las altitudes de las cumbres en el área correspondiente al municipio en cuestión varían desde los 1200 m.s.n.m. en el Cerro del Topo Chico hasta los 2390 m.s.n.m., en Picachos correspondiente a la Sierra Madre Oriental, otros picos de interés están en la Sierra de San Miguel. La Sierra del Fraile, San Miguel y el Cerro del Topo Chico son las topomorfias más importantes del municipio del General Escobedo, N.L. En la Figural-63 y I-64 se muestra la morfología de las diferentes topomorfias del área del estudio del municipio de Monterrey, García y el Carmen, N.L. En la Tabla 16 se presenta los datos relacionados con la superficie que ocupan cada una de las topomorfias, en el municipio de General de Escobedo, N.L.



Figura I-63. Geomorfología del municipio de General Escobedo N.L.



Figura I-64. Topomorfias del municipio de General de Escobedo N.L.

Tabla I-88. Geomorfología del municipio de General de Escobedo.

Descripción	Área	%
	Ha	
Bajada con lomerío	1516.515	10.1865
Lomerío con llanuras	12063.1	81.0289
Sierra plegada	852.603	5.7270
Sierra baja	455.182	3.0576
Total	14887.4	100

Anticlinal Cerro del Topo Chico

El Cerro Topo Chico está conformado por una estructura dómica con pendientes muy pronunciadas en sus flancos. Los tipos de fallas identificados son fallas normales. Las zonas de falla se caracterizan por presentar rocas de baja presión como son lutitas y margas correspondientes a la Formación Agua Nueva, que están expuestas en los diferentes cortes del Fraccionamiento La Sierra, ubicado entre las calles Sierra Catana y Cerro del Topo; en los afloramientos descritos sobre las diferentes unidades geológicas se lograron identificar estructuras microscópicas, como estrías y escalones con los cuales se determinó la actitud estructural de los planos de falla. Las rocas afectadas son de origen sedimentario, son rocas muy deleznales, poco competentes a la deformación, se encuentran afectadas por planos regulares de fallas laterales y normales que favorecen el deslizamiento de bloques. También favorecen la erosión de las rocas, aunado al intemperismo intenso a lo largo de millones de años, formando cañadas angostas y longitudinales que llegan hasta las zonas bajas del Cerro del Topo Chico. Ver Figura I-65.



Figura I-65. Anticlinal Cerro del Topo Chico

Con base en el comportamiento morfoestructural que presenta el Anticlinal del Cerro del Topo Chico como a su forma dómica y datos de campo, se establece que dicha estructura está asociada a procesos de diapirismo. Estas estructuras son el resultado de altas presiones locales provocadas por el emplazamiento de yesos y anhidritas correspondientes a la Formación Minas Viejas.

Flanco norte y sur oriental del Cerro del Fraile y San Miguel.

La Sierra del Fraile abarca aproximadamente 518 km² y presenta los rasgos típicos de las crestas y cuencas que definen a la Provincia Plegada Marginal de Coahuila. Las rocas que formaron estas sierras se elevaron abruptamente a partir de las zonas relativamente planas de la Cuenca de Parras-Sabinas, generando elevaciones de más de 1220 m (Ray, 1961). El punto más alto de la Sierra del Fraile es Picachos con una altura aproximada de 2390 m.s.n.m. En estas estructuras, el plegamiento.

Se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notable es la que produce una topografía de fuertes plegamientos específicamente en la Sierra del Fraile producto del diapirismo. En el centro del Potrero de García, afloran los yesos y anhidritas correspondientes a la Formación Minas Viejas de edad jurásica, sus echados son muy pronunciados (85°). Correspondiente al municipio de García, N.L., está conformado por una estructura curvada de aproximadamente 14 kilómetros de largo, con 3.5 Km de ancho, volcada hacia el SW en su parte central se vuelve más asimétrica con pendientes muy pronunciadas en sus flancos, dicha estructura tiene una orientación NW 65° SE, ver Figura I-66.



Figura I-66. Vista parcial de la Sierra del Fraile.

- **Geología de García**

El municipio se localiza en la parte norte de la provincia Sierra Madre Oriental, su característica principal es una gruesa secuencia de rocas carbonatadas y terrígenas de entre 195 y 65 millones de años (era Mesozoica) que fueron plegadas y cabalgadas por los esfuerzos máximos de la orogenia laramide durante el paleoceno tardío y eoceno temprano del periodo terciario.

Se encuentra dentro de una de las estructuras importantes de la sierra Madre Oriental, que es la curvatura de Monterrey”, se emplea este nombre para describir la región donde La Sierra madre Oriental cambia su tren estructural de una dirección este-oeste cerca de saltillo a una dirección noreste, al noreste de saltillo y de una dirección este y oeste, cerca de monterrey.

En el área se observan afloramientos sedimentarios de diferentes tipos de rocas: utitas con intercalaciones de estratos de arcénicas de grado fino con un alto índice de fracturamiento de los estratos y un imperatismo mediano en su fase final, que pertenece al sistema de cretácico superior, los conglomerados que sobreyacen en forma discordante a los sedimentos pertenece al sistema terciario.

En el área de estudio se encuentran 6 tipos de rocas: sedimentarias de origen mecánico, conglomerado, areniscas, lutita, rocas de origen químico y bioquímico: caliza en la sierra del fraile, la Paz y las Mitras, y eso se encuentra en la parte norte del municipio por la Paz.

En el municipio se extrae principalmente dolomita, plomo, zinc, cobre, sulfuro, además de grava y arena. Esto en la Sierra del fraile específicamente dentro del cono erosivo de la sierra y en la vertiente noroeste.

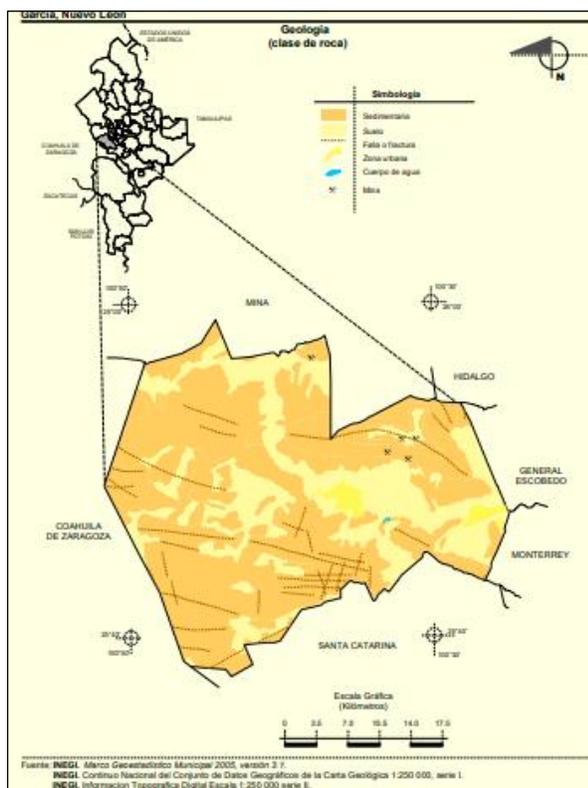


Figura I-67. Mapa Geológico del Municipio García.

- **Geología de Juárez**

El Municipio de Juárez se localiza dentro de la provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Norte” (83%), la mayor parte de las rocas son calizas terciarias y lutitas depositadas en la cuenca de Burgos y “Sierra Madre Oriental” (17%), la cual está constituida por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la era mesozoica. Dentro de las provincias fisiográficas existen muchas subprovincias y éstas a su vez se dividen en Topoformas.

Juárez pertenece a las subprovincias Llanuras y Lomeríos (83% del territorio) y Gran Sierra Plegada (17% del territorio).

En cuanto a las Topoformas, el 83% del territorio pertenece a la Topoformas Lomerío con Llanuras y el 17% a la Sierra Plegada-Flexionada.

Los proyectos donde se encuentra la Red de distribución para el municipio de Juárez, se ubican en la “Sierra Plegada con Lomerío” (Figura I-68).

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

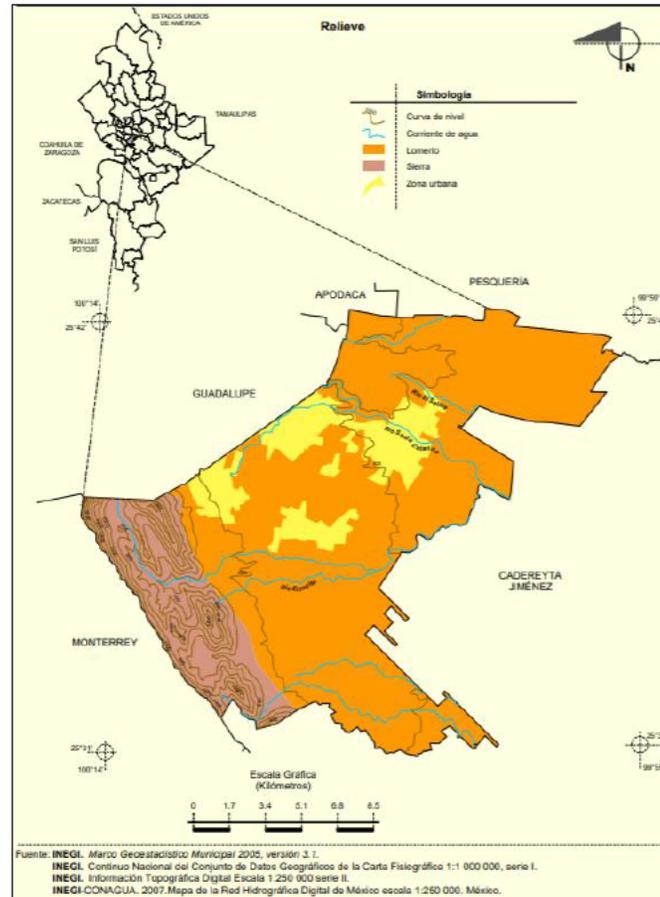


Figura I-68. Geomorfología. Prontuario de Información geográfica Juárez, Nuevo León.

- **Geología de Monterrey**

El sistema geomorfológico de la región está dado por el comportamiento de las diferentes rocas ante los agentes atmosféricos y sus formas y se diferencian cuatro unidades: Sierras Plegadas, Cerros Aislados, Lomeríos y Planicies aluviales. La siguiente tabla resume información relevante de estas unidades.

Tabla I-89. Sistema geomorfológico de la región.

	Sierras plegadas	Cerros Aislados	Lomeríos	Planicies aluviales
Localización	Sierras La Silla, Las Mitras, El Fraile, San Miguel, Santa Catarina, El Caballo, El Cedral y Cerro el Topo	Lomas agua dulce, larga, La Cruz y otros sin nombre.	Los valles ubicados entre la sierra y sus estribaciones	Cauce y márgenes de ríos y la planicie
Relieve	Alto, elevaciones de 600 a 2,800 msnm	Medio, de 600 a 700 msnm	Bajo, de 300 a 900 msnm	Plano, de 350 a 750 msnm

Tabla I-89. Sistema geomorfológico de la región.

	Sierras plegadas	Cerros Aislados	Lomeríos	Planicies aluviales
Drenaje	Paralelo a subparalelo, corrientes de 3°, 4° y 5° orden, controlado por fracturamiento	Paralelo a subparalelo, corrientes de 2° y 3° orden, controlado por fracturamiento y pendiente.	Paralelo a subparalelo, corrientes de 2° y 3° orden, controlado por litología y pendiente	Paralelo a subparalelo, corrientes de 1° y 2° orden, controlado por litología y pendiente.
Litología	Calizas, lutitas y areniscas	Lutitas, calizas y arcillosas	Depósitos aluviales, conglomerados y lutitas.	Aluvión (grava, arena y arcilla)
Litoestratigrafía	Zuloaga, La Casita, Taraisies, Cupido, Peña, Aurora, Cuesta de Cura, Indidura.	San Felipe-Parras, Méndez-Difunta	Depósitos del abanico aluvial. F. Reynos, San Felipe-Parras, Méndez-Difunta	Sedimentos aluviales, fluviales

Es importante señalar que la zona de estudio es prácticamente un valle rodeado de Llanuras aluviales y planicies y estructuras anticlinales entre las que destacan el Cerro del Fraile, El Cerro del Topo Chico, el Cerro de las Mitras y el Cerro de la Silla y la Sierra Madre Oriental hacia la parte sur. En años con precipitaciones extraordinarias han ocurrido inundaciones de algunas zonas bajas y en las zonas aledañas a los ríos, principalmente el río la Silla, Topo Chico, Talavera, Pesquería y Santa Catarina. Los últimos huracanes que han afectado la entidad se mencionan en el punto anterior. (Carta geológica del INEGI).

En la zona de estudio no se presentan eventos como sismos o actividad volcánica, los derrumbes o deslizamientos han ocurrido en los cerros con eventos meteorológicos extremos, sin embargo, a nivel particular ninguno de los predios se encuentra cercano a dichos lugares.

- **Geología de Pesquería**

El municipio es muy plano. Afloran lutitas y una amplia secuencia de depósitos aluviales. No tiene problemas geológicos; se recomienda poner atención a los cauces y barrancas existentes por posibles avenidas en caso de eventos extraordinarios.

- **Geología de Salinas**

En la siguiente tabla se muestra la Geología

Tabla I-90. Geología de Salinas

Periodo	Cuaternario (53%), Cretácico (40%), Neógeno (4%), Terciario (3%) y Jurásico (0.1%)
Roca	Sedimentaria: Caliza (21%), caliza-lutita (18.9%), conglomerado (12%), lutita (0.3%) y brecha sedimentaria (0.1%) Ígnea intrusiva: Sienita (3%) Suelo: aluvial (45%)

- **Geología de Zuazua**

La mayoría de las tierras del municipio son calizas, rocas sedimentarias de tipo lalitas conglomeradas, el suelo regosol calcárico y xerosol háplico y feozem calcárico. con una cubierta de tierra vegetal de escasa profundidad, los lomeríos representan una fuerte erosión eólica representando un treinta por ciento de su superficie, un sesenta por ciento tiene una capa mayor de tierra vegetal apta para el cultivo de plantas del desierto, y un diez por ciento presenta capa vegetal de mayor profundidad que las anteriores se encuentra localizada en la margen izquierda del río salinas y rodeando la cabecera municipal y el ejido Zuazua, con una erosión hídrica provocada por las avenidas de agua afectando unas cinco mil hectáreas.

1.3.7 Edafología

- **Edafología de Apodaca**

La distribución de suelos en cuanto a su constitución se refiere, es la siguiente dentro del territorio Municipal: 6,491 hectáreas de feozem (H), castañozem (K), regosol (R), fluvisol (J), que son suelos con materia orgánica y por consecuencia fértil para cultivos, 16,487 hectáreas de litosol (I), vertisol (V), rendzina (E), que son suelos susceptibles a la erosión.

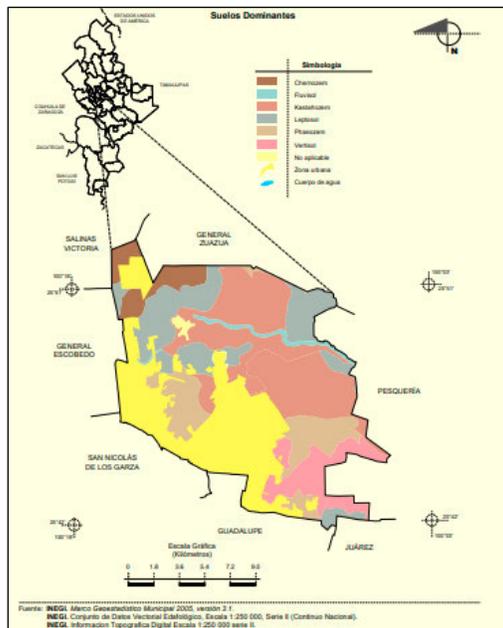


Figura I-69. Mapa de suelos del Municipio Apocada

- **Edafología de Cadereyta**

El suelo de este Municipio está constituido por los tipos llamados vertisol, regosol, xerosol, feozem y castañozem, en su mayoría; y en menor grado rendzina, fluvisol, litosol y cambisol.

Así mismo, el uso de suelo se divide en Agricultura (50%) y zona urbana (1%). Respecto del uso potencial de suelo están dedicadas a la agricultura 59,773 hectáreas, a la ganadería 39,252 hectáreas y 288 comprenden áreas urbanas. La tenencia de la tierra la ostenta la propiedad privada, en primer lugar, y en segundo la tenencia ejidal.

Mientras que en la vegetación que se cuenta en el Municipio se cuenta con Matorral (33%), pastizal (15%) y bosque (1%).

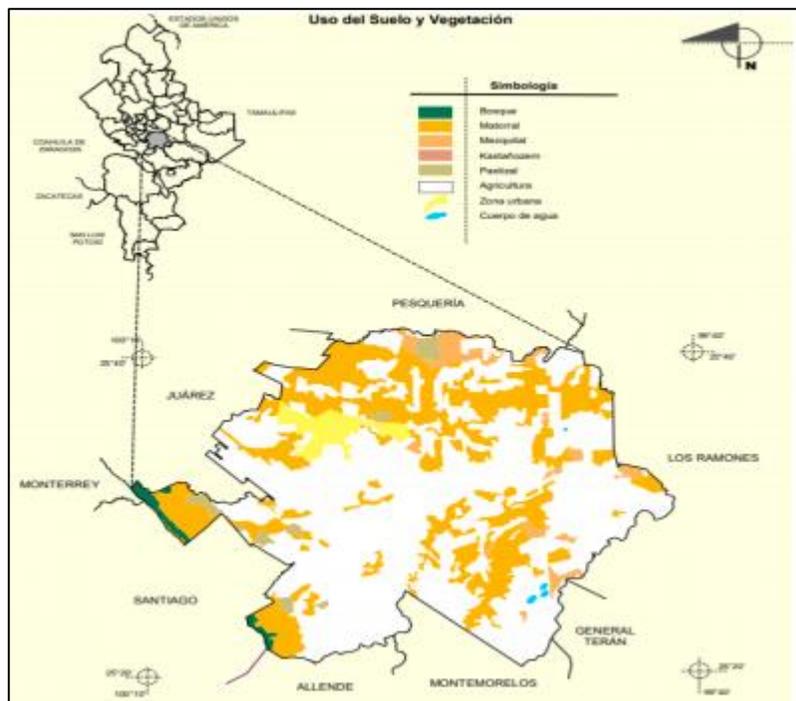


Figura I-70. Uso de suelo y vegetación.

- **Edafología de El Carmen**

Suelo dominante: Chernozem (38.1%), Leptosol (35.2%), Phaeozem (17.9%), Calcisol (5.8%) y No aplicable (3.0%)

La mayor parte del suelo en el municipio está compuesto de los tipos de castañozem, rendzina, teozem y en mayor escala por litosol y fluvisol. En cuanto al uso potencial del suelo, el primer lugar lo ocupa la ganadería con 12,715 hectáreas, siguiéndole la agricultura con 325 hectáreas y al área urbana con 100 hectáreas. La tenencia de la tierra es de propiedad comunal, ocupando el segundo lugar el tipo de tenencia ejidal

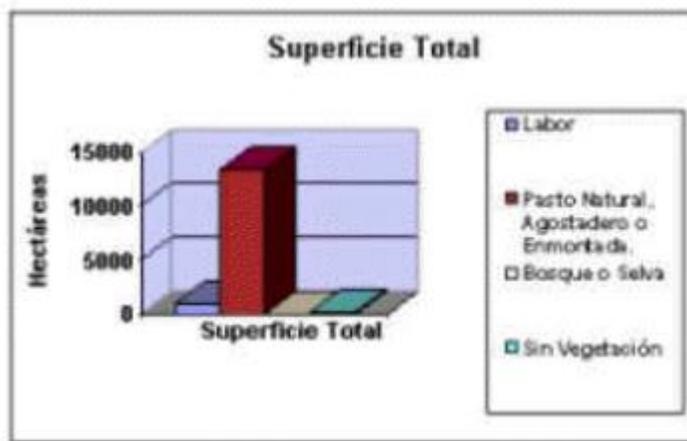


Figura I-71. Grafica de tipos y uso de suelo.

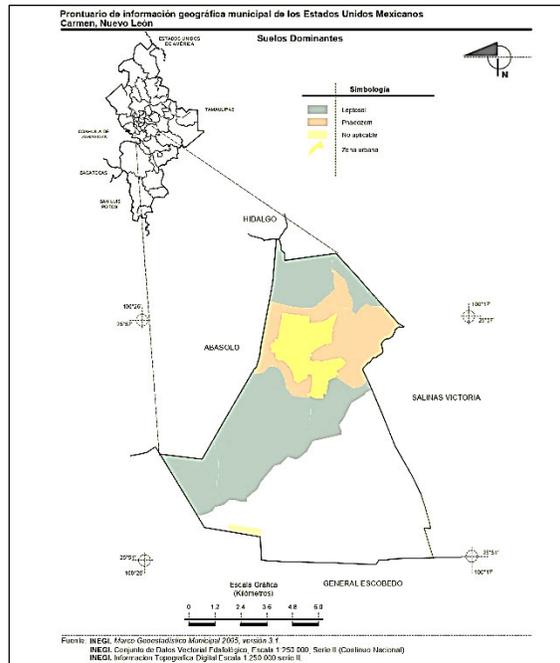


Figura I-72. Mapa Suelos Dominantes del Municipio El Carmen

- **Edafología de Escobedo**

El uso del suelo en el municipio de General Escobedo está distribuido de la siguiente manera: agricultura de riego (11.46%, 1705.52 Ha), agricultura de temporal (29.85%, 4444.11 Ha), zona urbana (16.90%, 2515.40 Ha). El tipo de vegetación predominante se divide en: matorral submontano (32.77%, 4877.46 Ha), pastizal inducido (7.53%, 1121.03 Ha), bosque de encinos (0.55%, 81.40 Ha), bosque de pinos (0.96%, 142.51 Ha). En la Tabla I-91 se presenta la información relacionada con el uso del suelo y vegetación.

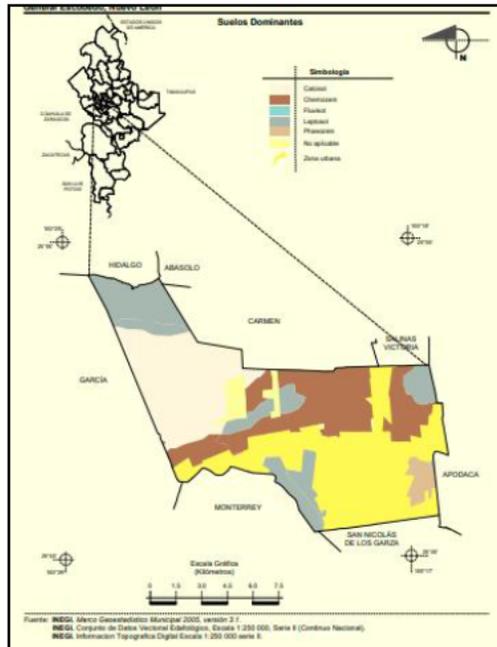


Figura I-73. Uso de Suelo del Municipio de General de Escobedo N.L.

Tabla I-91. Uso de suelo y vegetación del municipio de General de Escobedo, N.L.

Descripción	Área	%
	Ha	
Agricultura de riego [RA]	1705.52	11.4561
Agricultura de temporal [TA]	4444.11	29.8514
Área urbana [AU]	2515.40	16.8961
Bosque de Encino [BQ]	81.40	0.5468
Bosque de Pino [BP]	142.51	0.9573
Matorral Submontano [MSM]	4877.46	32.7623
Pastizal Inducido [PI]	1121.03	7.5300
Total	14887.43	100

- **Edafología de García**

Los suelos dominantes son los xerosoles en los valles y llanuras y en las sierras son los litosoles, es posible encontrar suelos con sales, especialmente en la zona norte del municipio, debido a las corrientes endorreicas, a la evaporación y a la acción de disposición de sales por estas causas.

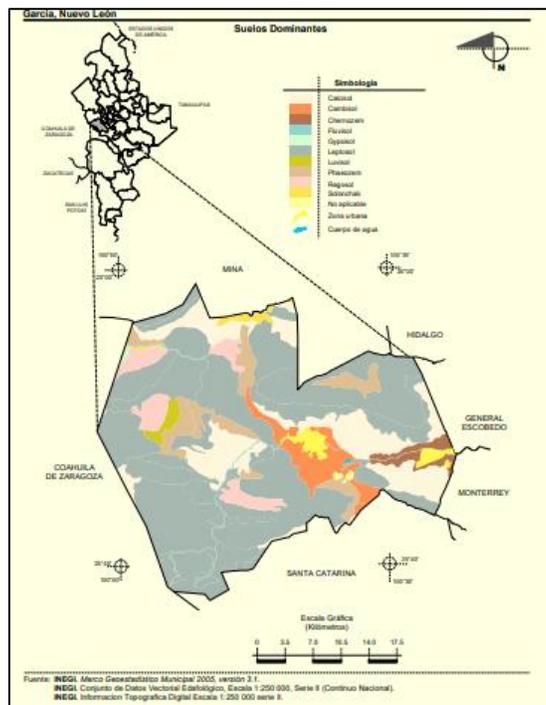


Figura I-74. Mapa de Suelos dominantes en el Municipio de García.

- **Edafología de Juárez**

En el Municipio de Juárez se presentan 7 tipos de suelo dominante con base al Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos expedido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI):

1. Leptosol (44.7%),
2. Vertisol (23.2%),
3. Regosol (13.7%),
4. Phaeozem (11.8%),
5. No aplicable (2.7%),
6. Kastañozem (1.7%),
7. Fluvisol (1.7%) y
8. Luvisol (0.1%)

Los proyectos Nápoles, Oporto Residencial y Valle Condesa se encuentran en suelo dominante tipo “Leptosol”

Suelo dominante tipo Leptosol: Se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles ya que su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales.

El proyecto Privada San Pablo se encuentra en suelo dominante tipo “Vertisol”.

Se caracterizan por su alto contenido de arcillas que se expanden con la humedad y se contraen con la sequía, lo que puede ocasionar grietas en esta última temporada. Esta propiedad hace que, aunque son muy fértiles, también sean difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje y a que son muy pegajosos en las lluvias.

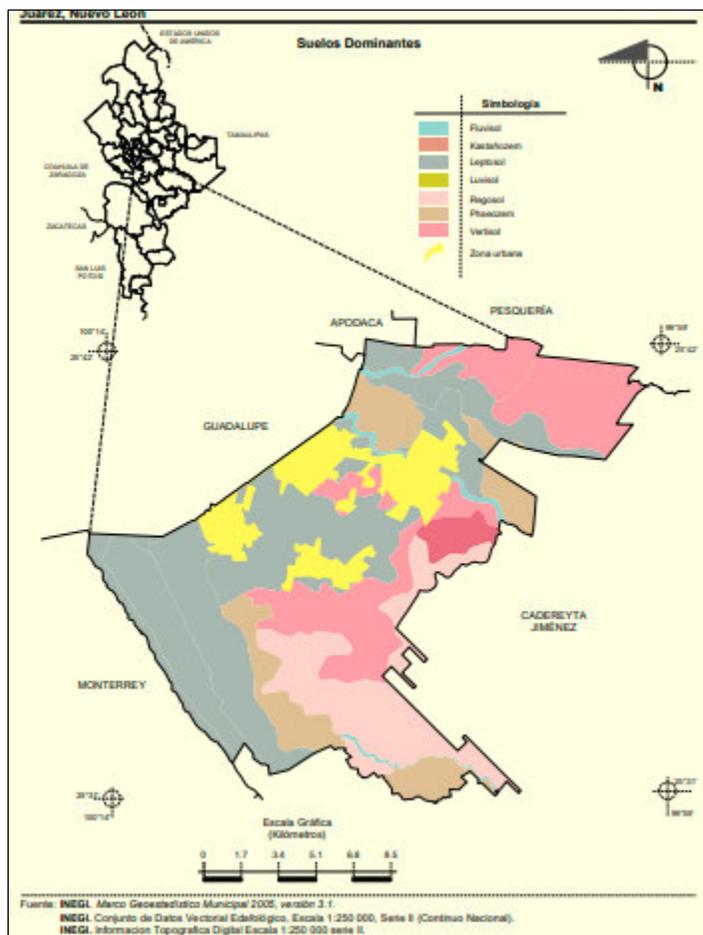


Figura I-75. Mapa de Suelos dominantes del Municipio.

- **Edafología de Monterrey**

Las características edafológicas en el municipio presentan suelos semiáridos propios de la región; la mayor parte de los suelos son delgados y de textura gruesa o bien con subsuelos duros y poco permeables, que tienen una morfología variada de perfiles.

En el municipio existen unidades de suelo Litosol en la zona Noroeste de la ciudad, dentro de Cumbres, San Martín y Aztlán, y una mezcla de Litosol + Regosol Calcarico / medio en la parte de La Victoria.

Existen Redzinas en superficies de cierta importancia dentro de San Bernabé, Cumbres y la Victoria y en menor proporción en San Martín, San Jerónimo, Loma Larga y la colonia Moderna.

En la falda norte del cerro de las Mitras y hasta el arco vial existen suelos altamente orgánicos de Redzinas, con Castañoze e inclusiones de Litosoles, con texturas medias, su formación es residual, no son considerados aptos para el desarrollo urbano, salvo en los casos donde la profundidad de los suelos sea menor a 50 cm., ya que en este caso no son aprovechables para el uso agrícola.

En el área comprendida del arroyo Elizondo a la localidad denominada El Cerrito, en La Estanzuela y Los Cristales, encontramos los suelos denominados Litosoles y Feozem, acompañados de suelos como Rendzina y Regosol en algunos parajes, con la presencia del Fluvisol en los márgenes y conformando los arroyos. Estos suelos son típicos de las sierras mexicanas, teniendo profundidad menor de 10 cm y con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo, su uso es netamente forestal, pero el hombre puede convertirlos en pastizales. Urbanísticamente se comportan como suelos regularmente erodables y algunas veces asociados esporádicamente con suelos granulares sueltos. No son recomendables para construcción por su alta acción corrosiva en las tuberías y algunos materiales subterráneos, son medianamente susceptibles a la erosión.

En áreas con menor pendiente alrededor de la cota 550 m.s.n.m. se encuentra la combinación de Feozem y Vertisol, dominando el suelo Vertisol, haciendo presencia leve los suelos Regosol con Luvisol cerca de El Uro y arroyo La Chueca. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía; son muy arcillosos, frecuentemente negros o grises, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica. Son muy fértiles, en pequeñas áreas aparecen granos sueltos, poca capa de suelo, arenosa tipo cultivable. Aptos para la agricultura, suelos que secos son duros y húmedos son chiclosos, originalmente tienen vegetación de pastizal y matorrales. Urbanísticamente se clasifican como suelos expansivos y para la construcción presentan problemas por su drenaje deficiente, además sus características propias provocan hundimientos diferenciales en las construcciones y todas las obras realizadas sobre este tipo de suelos llegan a sufrir daños si no se toman las medidas adecuadas, que originan un sobre costo en la construcción.

El resto del área es de suelo denominado Regosol, acompañado de Litosol y en áreas aledañas al arroyo Elizondo y camino a Valle Alto, aparece el suelo denominado Feozem, donde es propicio para el desarrollo del bosque altamente susceptible a la erosión; la presencia del suelo denominado Regosol y Litosol, se identifica con los suelos jóvenes, incipientes con alto grado de dispersibilidad, que aún no completan su ciclo para ser suelos formales. Son parte de un proceso denudatorio, típicos de procesos erosivos de laderas de montaña, y por su déficit de partículas finas correspondientes a la fracción coloidal. Son de fertilidad moderada a alta; su uso es forestal y son ricos en cal. El hombre suele darles el uso de pastizales, son altamente susceptibles a la erosión y urbanísticamente se comportan como suelos granulares

sueltos. Con la presencia del agua, transporta las partículas del suelo causando huecos que con el tiempo aumentan de tamaño y llegan a causar daño a las construcciones que pueden provocar hundimientos, cuarteaduras y derrumbes violentos.

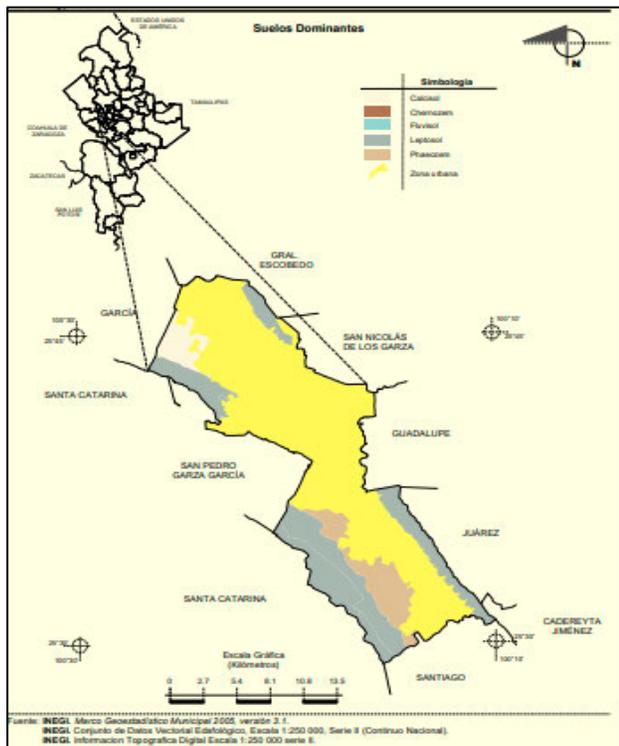


Figura I-76. Mapa de suelos dominantes en el Municipio de Monterrey.

- **Edafología de Pesquería**

El tipo de suelo que compone este municipio es, en su mayoría, xerosol, castañozem, feozem, regosol y en su minoría, fluvisol, vertisol y rendzina. En cuanto al uso del suelo, se tiene registrado que la ganadería ocupa 20,552 hectáreas, la agricultura 9,898 hectáreas y la zona urbana 300 hectáreas, mientras que la tenencia de la tierra es básicamente propiedad comunal.

- **Edafología de Salinas**

El tipo de suelo de este municipio está constituido en su gran mayoría por los siguientes: rendzina, litosol y castañozem; en menor grado por feozem, xerosol y regosol. Las tierras en su mayoría son salitrosas, otras se pueden considerar propias para la minería como el azufre, fosforita y cal.

Además, hay zonas de cantera, cascajo, piedra bola y arena del río. En cuanto al uso potencial del suelo, están dedicadas en su mayoría a la ganadería con 122,528 hectáreas y en su minoría a la agricultura con 2,831 hectáreas. La tenencia de la tierra la ostenta la propiedad privada, en primer lugar y en segundo, la ejidal.

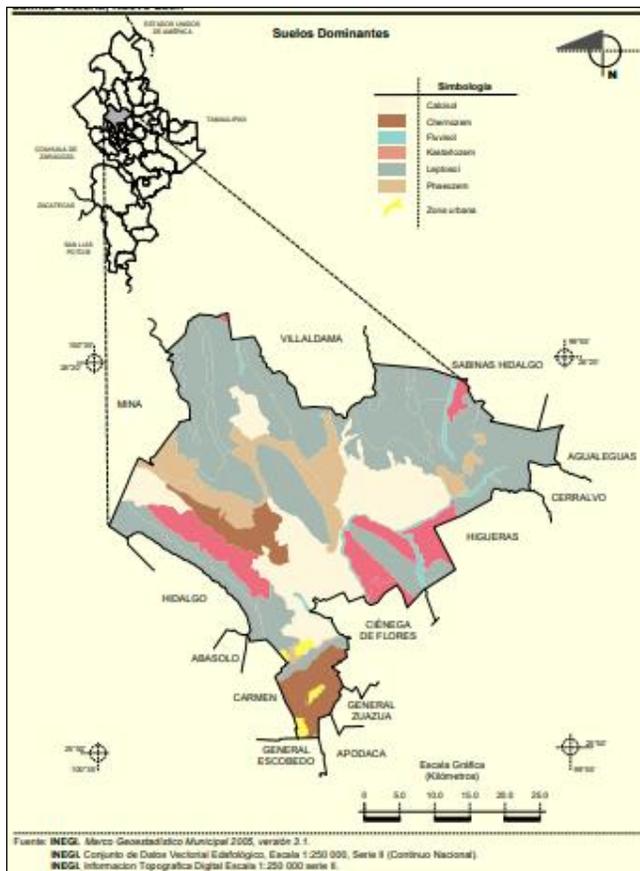


Figura I-77. Mapa de suelos dominantes en el Municipio de Salinas Victoria.

- **Edafología de Zuazua**

Los suelos que predomina en el Municipio de General Zuazua son Leptosol (36.3%), Kastañozem (32.0%), Chernozem (19.1%), Phaeozem (10.0%), Fluvisol (2.0%) y No aplicable (0.6%).

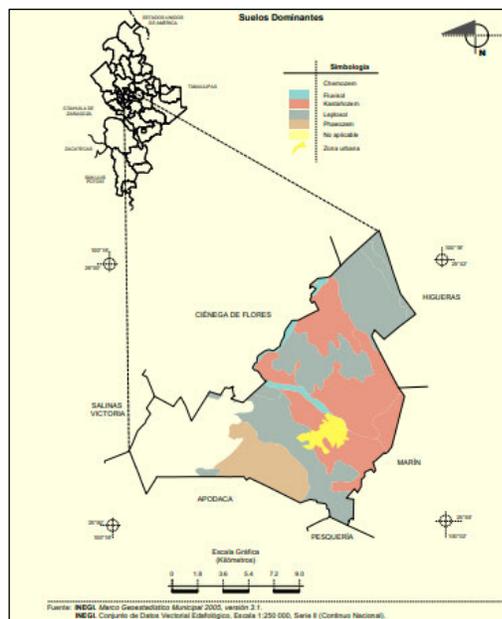


Figura I-78. Mapa de Suelos Dominantes del municipio General Zuazua.

1.3.8 Hidrografía

- **Hidrografía de Apodaca**

El Municipio de Apodaca tiene el 87% de su territorio 19,990.86 Hectáreas en la subcuenca del río Pesquería y el 13% restante, 2,987.14 Hectáreas a subcuenca del río Salinas. Ambas subcuencas pertenecen a la cuenca del río San Juan, de la región Bravo– Conchos. Al norte del Municipio se localiza el río Pesquería que lo cruza de poniente a oriente, desde los fraccionamientos Prados del Virrey pasando por el sur del fraccionamiento Cosmópolis y por el centro de la localidad Santa Rosa. Cuenta también con arroyos importantes como son: El Topo Chico (recién canalizado), La Talavera y las corrientes de agua de El Sabinal y Los Piojos.

- **Hidrografía de Cadereyta**

La hidrografía del Municipio se constituye por el río Monterrey afluente del San Juan, atraviesa el Municipio de este a noroeste. El arroyo Ayancual, afluente del río Pesquería, lo cruza de noreste a norte. Al norte del Municipio se encuentra el río Santa Catarina. Algunos de los arroyos que existen son: Lazarillo, Sabinito, El Negro, San Lorenzo, Los Álamos y El Salitre.

- **Hidrografía de El Carmen**

Región hidrológica: Bravo-Conchos (100%)

Cuenca: R. Bravo-San Juan (100%)

Subcuenca: R. Salinas (100%)

Corrientes de agua: Perenne: R. Salinas Intermitente: R. San Miguel

Cuerpos de agua: No disponible

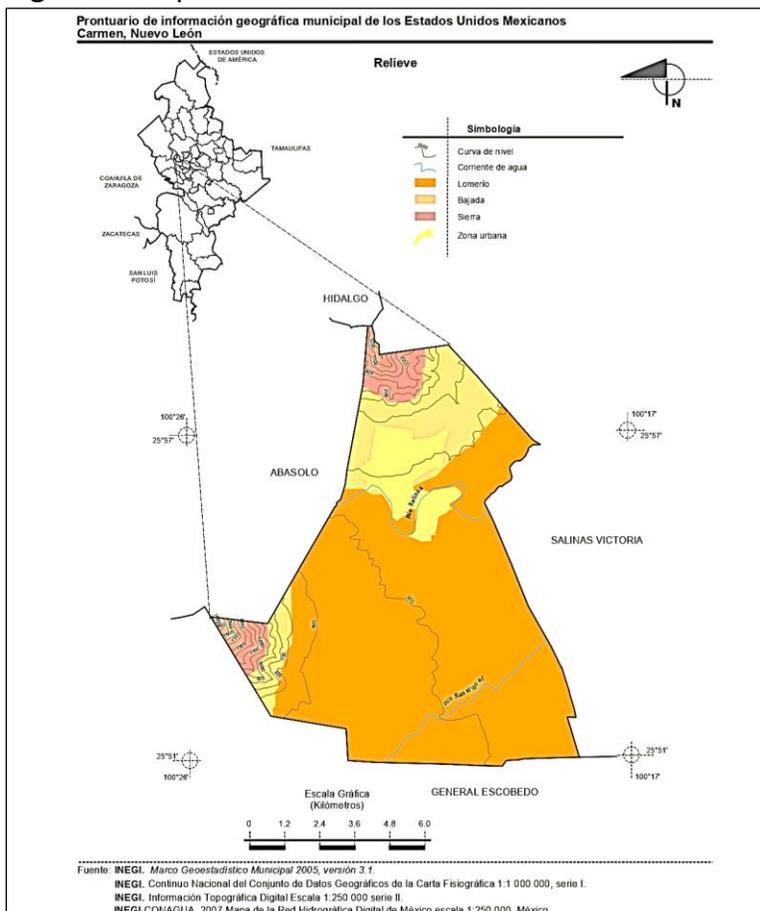


Figura I-79. Mapa del Relieve del Municipio El Carmen

- **Hidrografía de Escobedo**

En el municipio de General Escobedo y su área de influencia, comprendida por la ladera del Cerro del Topo Chico, se ha observado que una gran cantidad de cañadas han sido interrumpidas por el trazo de avenidas, sin contar con las obras hidráulicas capaces de permitir la continuidad del flujo, por lo que las aguas de lluvia fluyen principalmente por las avenidas pavimentadas; para posteriormente bajar por cañadas que no tienen la capacidad hidráulica para el manejo adecuado de los escurrimientos pluviales. Esto ha llevado a la erosión prematura de taludes y a la formación de cárcavas en sitios donde no hubiera sucedido en forma natural con la velocidad actual. Este plano contiene el siguiente tema principal: ríos y arroyos localizados en el área de estudio, clasificados de acuerdo a su orden de corriente, además se agrega los temas de caneavá, cuadrícula ITRF92, cuadrícula NAD 27,

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

gradícula, líneas de conducción de agua, localidades y poblados, líneas eléctricas, tanques de agua, traza urbana del año de 1993 (calles), carreteras, terracería, ferrocarril, curvas de nivel, estaciones eléctricas, lagos y cuerpos de agua, límite geoestadístico municipal y límite de zona urbana del año de 1993.

Los principales ríos y arroyos intermitentes que drenan la zona de estudio son El Río Pesquería el cual cruza el municipio de poniente a oriente el Arroyo San Martín que nace en el municipio de Monterrey y descarga al río Pesquería en el municipio de General Escobedo.

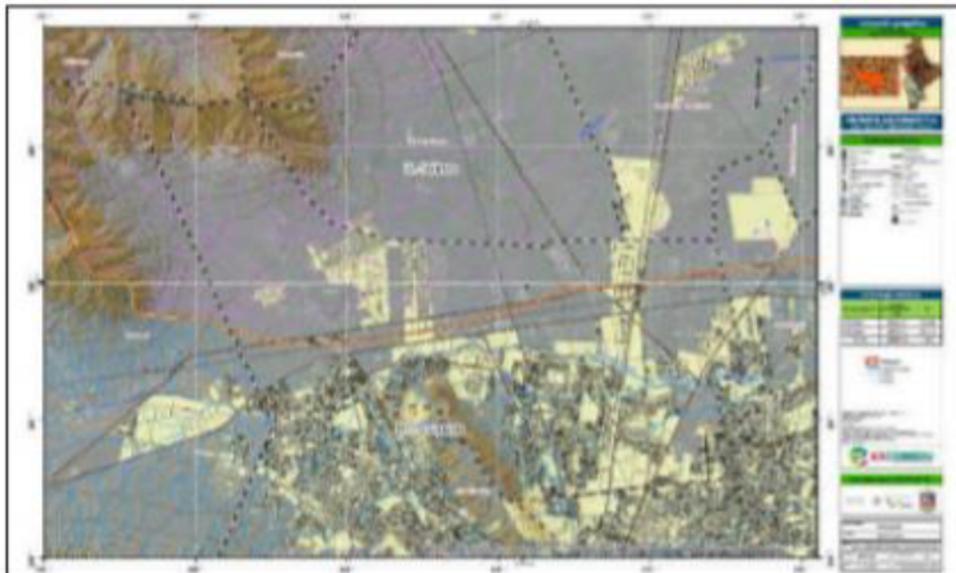


Figura I-80. Hidrología superficial del municipio de General Escobedo, N.L.

Las características del municipio General Escobedo, en su región hidrológica, la podemos ver en la siguiente tabla.

Figura I-81. Región hidrológica del municipio General Escobedo, N.L. (CONAGUA Regiones Hidrológicas)

Descripción	Área Ha	%
RH24Bc	6832.4	46
RHB24d	8055.0	54
Total	14887.4	100

El gasto máximo por año se representa en la Gráfica siguiente.



Figura I-82. Hidrología superficial del municipio General de Escobedo, N.L

Al municipio de General Escobedo lo cruza de Poniente a Oriente su único escurrimiento perene, llamado “Río Pesquería”, el cual constituye la mayor fuente del Río San Juan, que a su vez es el segundo afluente de importancia del Río Bravo, la Comisión Nacional del Agua a través de su Organismo de Cuenca Río Bravo reporta los siguientes datos como los gastos máximos anuales medidos en su estación hidrométrica el Canadá, ubicada actualmente sobre el río Pesquería en la margen izquierda aguas abajo del puente de la carretera a Nuevo Laredo Tamaulipas. (25° 48’04.41N, 100°, 16’ 34.18” O) (CONAGUA, Comisión Nacional del Agua, 2014). Sus principales escurrimientos intermitentes son el arroyo potrerrillo en la zona norte de la cabecera municipal, el arroyo las encinas, así como el arroyo San Miguel proveniente de la sierra del mismo nombre.

Hidrología subterránea

Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas, que a su vez se agrupan en las 13 regiones hidrológicas administrativas (RHA) (CONAGUA, Regiones hidrológicas, 2014). El territorio municipal se encuentra ubicado dentro de la región hidrológica administrativa (RHA) 24 Bravo-Conchos dentro de la Cuenca Río Bravo-San Juan clave B y lo comprenden dos sub-cuencas exorreicas; la sub-cuenca del Río Pesquería clave c, con un 54% de su territorio y la sub-cuenca del Río Salinas clave d, con un 46% de su territorio.

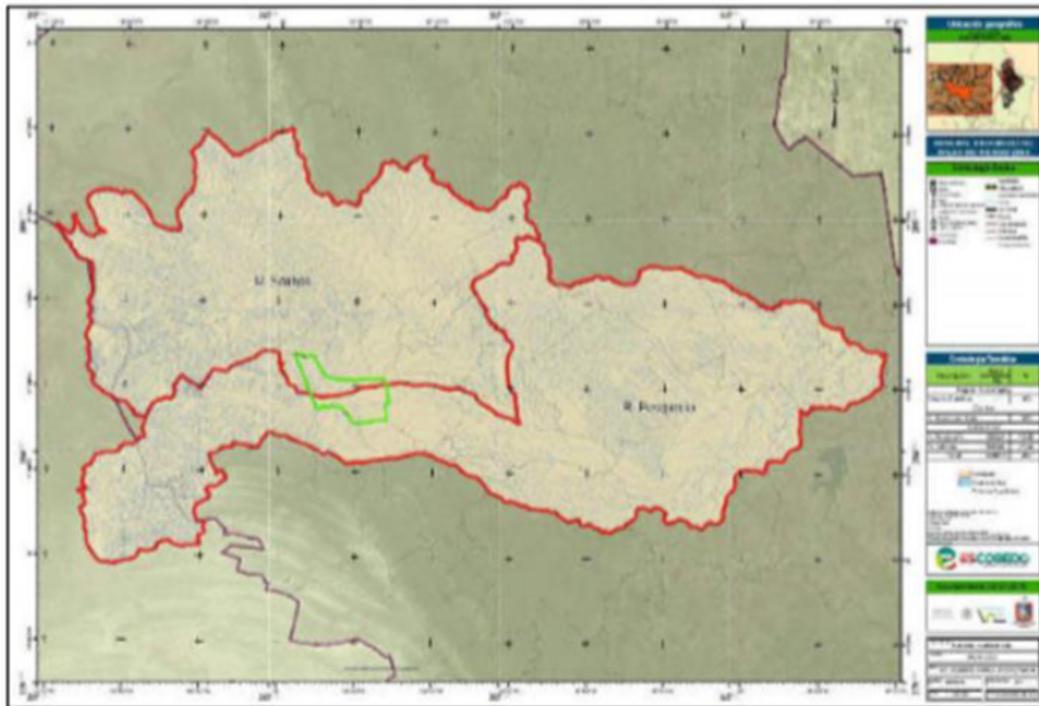


Figura I-83. Cuencas y sub-cuencas del municipio General de Escobedo, N.L.

Tabla I-92. Características de la región hidrológica (CONAGUA, Regiones hidrológicas, 2014).

Nombre de la Región hidrológica	Extensión territorial continental (km ²)	Precipitación normal anual 1971-2000 (mm)	Escurrimiento natural medio superficial interno (hdm ³ /año)	Importaciones (+) o exportaciones (-) de otros países (hdm ³ /año)	Escurrimiento natural medio superficial total (hdm ³ /año)	Número de cuencas hidrológicas
24 Bravo-Conchos	229740	453	5588	-432	5156	37

Tabla I-93. Región hidrográfica municipio General de Escobedo, N.L.

Descripción	Área	%
	Ha	
Río Pesquería RH24Bc	6832.4	46
Río Salinas RHB24d	8055.0	54
Total	14887.4	100

- **Hidrografía de García**

El municipio de García se encuentra totalmente dentro de la región de la cuenca del Río Bravo, Región Hidrológica número 24 la mayor parte de esta cuenca, 19804.911 km². El municipio se encuentra en una sola cuenca hidrológica, la cuenca Río Bravo – San Juan. Dentro de esta cuenca existen 4 subcuencas:

- Subcuenca Río Pesquería, que se encuentra en la parte central del municipio, corriendo de oeste a este y con un total de 62,593.05 hectáreas y que envuelve a la mayor parte de los arroyos y ríos de importancia de la zona de estudio
- Subcuenca Río Salinas que se encuentra en la parte norte de la zona con total de 37,528.63 hectáreas.
- Subcuenca Río San Miguel, abarcando la zona oeste del área municipal con un total de 3,420.39 hectáreas.
- Subcuenca Río Monterrey, ubicada en una pequeña parte del sur del municipio, con un total de 508.69 hectáreas.

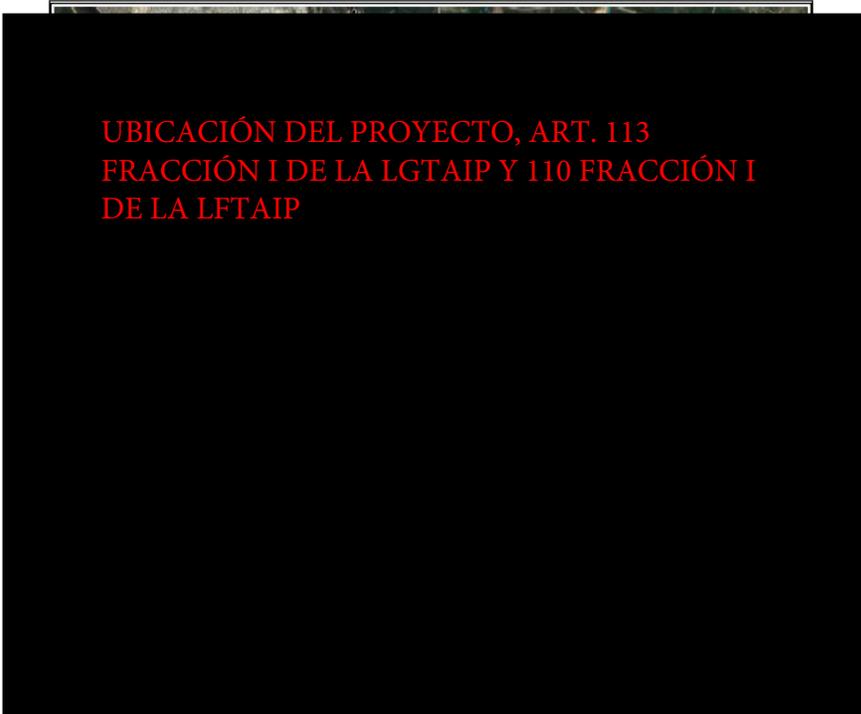
- **Hidrografía de Juárez**

Hidrología Superficial.

El Municipio de Juárez se encuentra dentro de la Región Hidrológica número 24 Bravo Conchos.

El río más cercano a los proyectos es el de Río Santa Catarina; a una distancia aproximada de 3 kilómetros de Nápoles, Oporto Residencial y Valle Condesa; a 0.9 kilómetros de Privada San Pablo como se observa en la Figura I-84.

El Río Santa Catarina es un río y un Área Natural Protegida Estatal en Nuevo León, México; afluente Río San Juan y del río Bravo, atraviesa la Zona Metropolitana de Monterrey. Cuenta con una variedad de árboles y plantas como sabinos, sauces, álamos, ratamas y huizaches, también peces como la mojarra y tilapia; y especies como sapos, ranas, tortugas, iguanas, serpientes como el coralillo, culebras de agua, patos, chachalacas, garzas, codorniz, tlacuache, armadillo y ardilla entre otras.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP

Figura I-84. Hidrología superficial, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.

Los proyectos de la Red de distribución de Gas Natural de Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I de C.V. no realizan descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, por lo cual no genera un impacto adverso en la Hidrológica Superficial.

Hidrología Subterránea

Las instalaciones se encuentran dentro de la Cuenca Río Bravo-San Juan (Figura I-85).



Figura I-85. Cuenca hidrológica, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.

La mayor parte de esta cuenca queda dentro del estado de Nuevo León, su corriente principal es el Río San Juan, segundo afluente de importancia del Bravo.

La Cuenca Río Bravo - San Juan se considera muy importante dentro del estado de Nuevo León debido a que en su área de influencia existen los mayores asentamientos humanos como los municipios que integran el área metropolitana de Monterrey y otros, como Cadereyta y Pesquería.

Los proyectos donde se encuentra la red de distribución de gas natural del municipio de Juárez pertenecen al acuífero No. 1906 “Área Metropolitana de Monterrey” (Figura I-86).

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

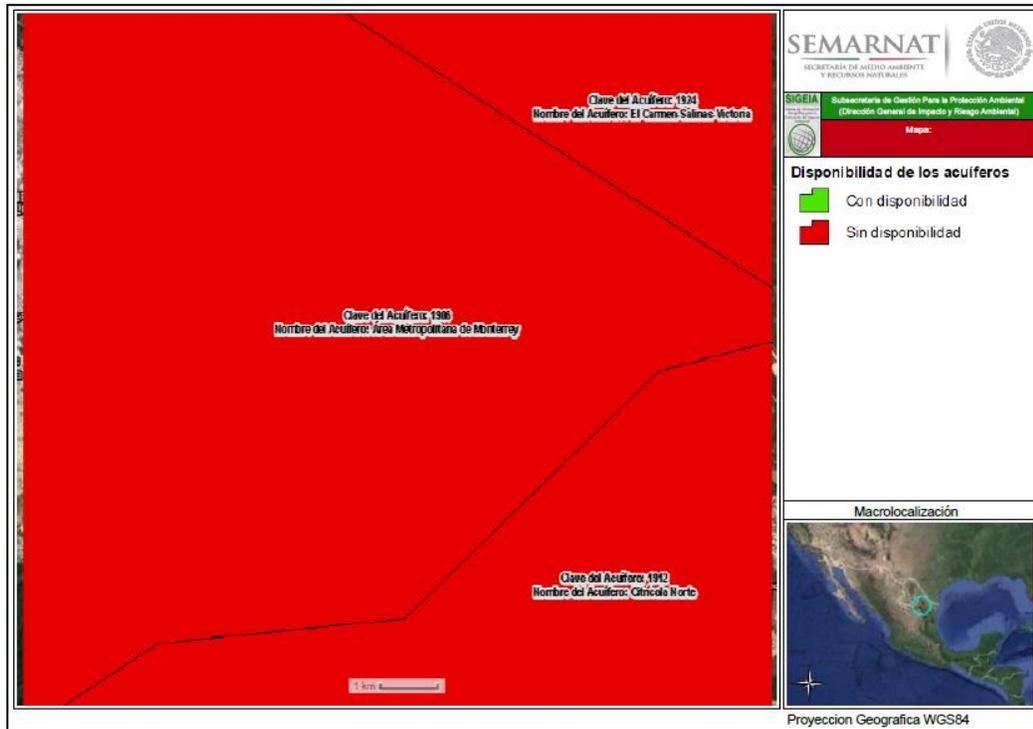


Figura I-86. Acuífero, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.

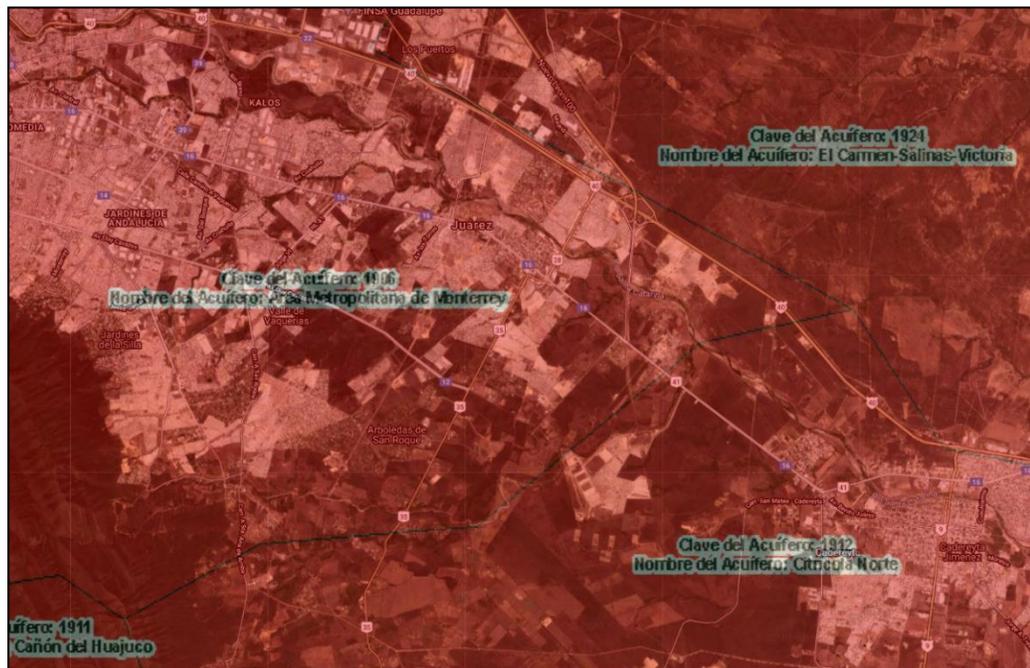


Figura I-87. Acuífero, área de proyectos Juárez. SEMARNAT.

Los proyectos de la Red de distribución de Gas Natural de Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V, no contemplan actividades de explotación a acuíferos ni cuencas en ninguna de sus etapas, por lo cual no generara un impacto adverso en la Cuenca Área Metropolitana de Monterrey.

- **Hidrografía de Monterrey**

Hidrología superficial y subterránea en términos de hidrología superficial la zona de estudio se ubica en un valle rodeado de elevaciones y dicha zona es clasificada de la siguiente manera:

- o Región hidrológica 24 Río Bravo
- o Subregión Bajo Río Bravo
- o Cuenca del Río San Juan
- o Subcuenca Río Santa Catarina

La zona es drenada al Norte por el Río Pesquería, en su parte media por los arroyos Topo Chico y Talaverna y al sur por el Río Santa Catarina. Los principales río y presas que abastecen a la zona metropolitana y se consideran dentro del SAR se pueden observar en la siguiente figura.

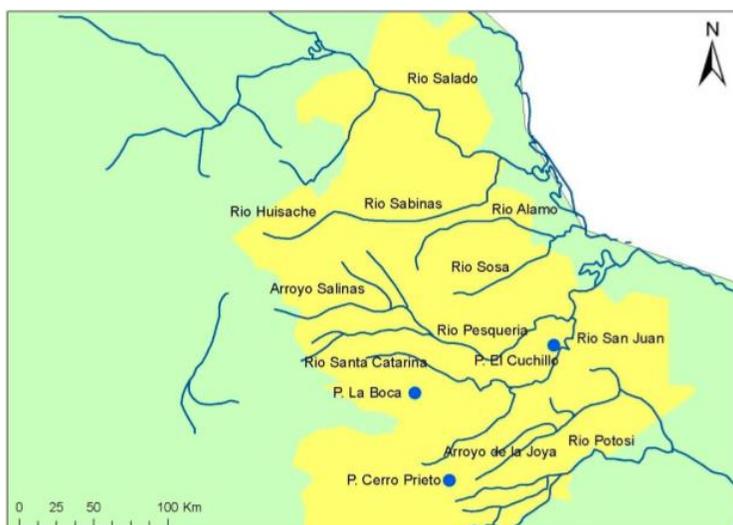


Figura I-88. Principales ríos y cuencas que abastecen la zona metropolitana.

La subcuenca del río Santa Catarina se encuentra ubicada en la parte oeste-centro del Estado de Nuevo León, en las coordenadas 100° 41' 35" y 99° 56 '7" de longitud Oeste y entre las coordenadas 25° 19' 10" y 25° 45' 16" de latitud Norte. El río Santa Catarina es intermitente, por lo que no existen aprovechamientos superficiales. El cauce del río atraviesa de forma transversal al Área Metropolitana de Monterrey y se extiende hasta su unión con el río San Juan. Se distinguen dos regiones fisiográficas, una en la cuenca alta sobre la Sierra Madre

Oriental con altitudes de entre 700 y 3100 metros sobre el nivel de mar; y otra en la cuenca baja en una zona plana y semiárida principalmente urbana. El área de la cuenca posee cobertura vegetal y uso de suelo diversa: bosque, matorral, pastizal, zona urbana y agrícola; aporta una parte a la recarga de los acuíferos de los cuales se extrae agua para suministrar al Área Metropolitana de Monterrey: el acuífero con clave 1906 homónimo del área, 1907 Campo Buenos Aires, Acuífero 1909 Campo Durazno, y una porción al sur del 1912 Acuífero Citrícola Norte.

Son 29 los acuíferos pertenecientes a la región del estado de Nuevo León, 7 de los cuales son compartidos con los estados de Coahuila, San Luis Potosí y Tamaulipas. Los acuíferos en sobreexplotación son Campo Mina y Natividad-Potosí-Raíces, Paredón, Castaños y Matehuala-Huizache (IANL, 2011). Dentro de la zona de estudio se identifican 6 acuíferos de los cuales se extrae agua para suministro del área Metropolitana de Monterrey y poblaciones circundantes y se describen a continuación cada uno de ellos, si bien no todos están localizados en el SAR, se encuentran estrechamente relacionados por ser suministro para la zona de estudio:

Tabla I-94. Acuíferos pertenecientes a la región de Nuevo León.

Clave de acuífero	Acuífero
1906	Área Metropolitana
1907	Campo Buenos Aires
1908	Campo Mina
1909	Campo Durazno
1911	Cañón del Huajuco
1912	Citrícola Norte

a) Acuífero Área Metropolitana de Monterrey, Clave 1906

El acuífero Área Metropolitana de Monterrey se localiza en la porción centro-occidental del Estado de Nuevo León, cubre una extensión de 905 km² y comprende totalmente los Municipios San Nicolás de los Garza, Guadalupe, San Pedro Garza García, y parte de los Municipios Monterrey, Santa Catarina, General Escobedo, Juárez, Apodaca y pequeñas porciones de los Municipios Pesquería, García y Cadereyta Jiménez. El acuífero abarca en su porción suroeste, parte del Área Natural Protegida Cumbres de Monterrey. En cuanto a las características del acuífero, está constituido por materiales granulares conformados por gravas, arenas, limos y arcillas de origen aluvial, fluvial y lacustre, por conglomerados, así como por lutitas alteradas y facturadas. La permeabilidad del acuífero en general es baja, por lo que la velocidad del movimiento del agua subterránea y la producción de los pozos son reducidas; el basamento está conformado por lutitas sin alterar y sin fracturar.

El número de aprovechamientos censados en el acuífero Área Metropolitana de Monterrey es de 1,667, de los cuales 1,148 pozos están activos, y 519 están inactivos. El 84.8% de las

captaciones de agua subterránea corresponde a propiedad de los particulares y el 12.7% corresponde a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.

b) Acuífero Campo Buenos Aires, Clave 1907

El acuífero Campo Buenos Aires se localiza en la porción oeste del Estado de Nuevo León, al sur de la Ciudad de Monterrey, dentro del complejo montañoso de la Sierra Madre Oriental, cubre un área de 916 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente a los Municipios Santa Catarina y Santiago. El acuífero está totalmente comprendido dentro del Área Natural Protegida Cumbres de Monterrey y se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental; está integrado por calizas de origen arrecifal, cuya permeabilidad se incrementa por el fracturamiento y disolución, lo que constituye zonas altamente permeables, a través de las cuales la infiltración y el movimiento del agua subterránea ocurre fácilmente y que conforman un acuífero de gran potencial, en el que la producción de los pozos de agua potable para el abastecimiento de la Ciudad de Monterrey es abundante. Existen en la zona 42 pozos profundos para abastecer al área Metropolitana de Monterrey de agua potable.

c) Acuífero Campo Mina, clave 1908

El acuífero Campo Mina se localiza a 36 kilómetros al noroeste de la Ciudad de Monterrey, capital del Estado de Nuevo León. Cubre una superficie de 845 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente a los Municipios Mina, García, Hidalgo y Abasolo. Dentro de la zona que comprende el acuífero Campo Mina las principales poblaciones son Mina e Hidalgo. El Campo Mina está constituido principalmente por calizas afectadas por disolución y fracturamiento, por lo que son de alta permeabilidad, por lo que conforman la zona de recarga y zonas de alto potencial para extracción de caudales elevados. El acuífero está integrado también por conglomerados de menor permeabilidad, de muy bajo potencial y espesores reducidos, así como por limos, arenas y gravas de potencialidad variable, que en el valle se explotan por medio de norias y pozos poco profundos. Existen en la zona pozos para el abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Monterrey predominando el uso doméstico y público urbano.

d) Acuífero Campo Durazno, clave 1909

El acuífero Campo Durazno se localiza al oeste del Área Metropolitana de Monterrey, cubre un área de 928 kilómetros cuadrados y abarca casi en su totalidad el Municipio de García, además de algunas porciones de los Municipios de Santa Catarina, General Escobedo y Monterrey del Estado de Nuevo León. La porción sur del acuífero comprende parte del Área Natural Protegida Cumbres de Monterrey. El Campo Durazno está integrado por depósitos granulares constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en la zona del valle, por la alternancia de lutitas calcáreas y areniscas que debido a sus características litológicas y su fracturamiento se consideran permeables, así como por calizas fracturadas y con estructuras de disolución, que aportan la mayor parte del volumen de agua subterránea en la zona.

e) Acuífero Campo Topo Chico, clave 1910

El acuífero Campo Topo Chico se localiza al noroeste del Área Metropolitana de Monterrey, abarca un área de sólo 25 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente los Municipios Monterrey, General Escobedo y San Nicolás de los Garza, del Estado de Nuevo León. El acuífero está ubicado en una serranía aislada, de forma cómica y alargada que es rodeada por la zona metropolitana de Monterrey, Ciudad General Escobedo y San Nicolás de los Garza; está conformado por calizas de muy alta permeabilidad, originada por el fracturamiento y la disolución de las rocas, por lo que se favorece la infiltración, el movimiento del agua subterránea y la producción de los pozos es elevada. El mayor consumidor de agua es el público urbano, principalmente para la zona metropolitana de Monterrey.

f) Acuífero Cañón del Huajuco, clave 1911

El acuífero Cañón del Huajuco se localiza en la porción oriental del Estado de Nuevo León, al sureste de la Ciudad de Monterrey, cubre una superficie de 235 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los Municipios Monterrey y Santiago, así como pequeñas porciones de los Municipios Santa Catarina, Juárez y Cadereyta Jiménez. Las principales localidades que se localizan dentro de la superficie del acuífero son Santiago y la porción sur de la Ciudad de Monterrey. La porción oeste del acuífero comprende parte del Área Natural Protegida Cumbres de Monterrey y se encuentra en la provincia Sierra Madre Oriental, que se caracteriza por un conjunto de sierras alargadas y angostas con estrechos valles intermontanos; está constituido por lutitas alteradas, calizas fracturadas y con oquedades de disolución, así como sedimentos aluviales; el basamento está integrado por lutitas sin alterar, ni fracturar. Las lutitas se encuentran en la mayor parte del subsuelo, lo que le confiere baja permeabilidad, la cual aumenta notablemente en zonas que presentan fallas y fracturas, por lo que el agua subterránea se desplaza a través de fracturas. Debido a que el fracturamiento no se encuentra a más de 70 metros de profundidad, la porción permeable del acuífero ocurre en su parte superior. Las calizas son de alta permeabilidad, originada por el fracturamiento y la disolución de las rocas, por lo que se favorece la infiltración, el movimiento del agua subterránea y la producción de los pozos es elevada; los sedimentos de origen aluvial tienen espesores reducidos y su distribución espacial se limita a los cauces que cruzan la zona de estudio.

g) Acuífero Citrícola Norte, clave 1912

El acuífero Citrícola Norte se localiza en la porción centro del Estado de Nuevo León, aproximadamente a 56 km al sureste de la Ciudad de Monterrey, cubre un área de 5,721 kilómetros cuadrados y abarca totalmente al Municipio de Allende y parcialmente a los Municipios de Montemorelos, General Terán, Rayones, Galeana, Santiago, Juárez, Los Ramones y Cadereyta Jiménez. Las principales poblaciones son Cadereyta Jiménez, Allende, Montemorelos, Terán, La Concepción, El Carrizo y Ramírez. La porción sur del área natural protegida Cumbres de Monterrey se ubica en el acuífero Citrícola Norte.

El acuífero Citrícola Norte está conformado por depósitos aluviales constituido por gravas, arenas, limos y arcillas no consolidados y conglomerados que rellenan los valles de los ríos Pilón y Garrapatas, así como por lutitas y margas cuya baja permeabilidad se incrementa por fracturamiento y alteración. La permeabilidad de los depósitos aluviales varía de media a alta, por lo que la velocidad del movimiento del agua subterránea y la producción de los pozos es mayor que para las lutitas y margas alteradas y fracturadas. En cuanto al basamento este es prácticamente impermeable y está integrado por lutitas sin alterar.

Disponibilidad de agua subterránea

De acuerdo con la información de los cortes litológicos de pozos, los sondeos geofísicos, las evidencias de la geología superficial y la correlación con otros acuíferos vecinos en la región, es posible definir que en el subsuelo se presentan lutitas, areniscas y calizas sobreyacidas por delgados espesores de depósitos aluviales y coluviales, así como de piedemonte hacia los flancos de las sierras que delimitan el acuífero. El acuífero se encuentra alojado y constituido por dos medios, uno granular en su porción superior, conformado por una delgada capa de sedimentos aluviales y coluviales producto de la erosión de las partes altas de las sierras, que han sido transportados por abanicos aluviales y por escurrimientos superficiales para ser depositados en los cauces de los arroyos y las planicies, así como conglomerados. La porción inferior es un medio fracturado que está constituido por lutitas y lutitas calcáreas alteradas, que junto con la unidad superior forman un acuífero de baja permeabilidad y de reducida capacidad de almacenamiento. La mayor parte del subsuelo superficial de la región está conformada por las lutitas calcáreas de la Formación Méndez que presenta fracturamiento y alteración en sus primeros metros.

El predominio de sedimentos granulares y conglomerados polimícticos, de granulometría fina, y la presencia de lutitas le confieren muy baja permeabilidad al acuífero, dado que los bajos caudales que aporta sólo son suficientes para el abastecimiento de las necesidades del uso doméstico-abrevadero. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico del acuífero, están representadas por las mismas rocas sedimentarias cuando se presentan inalteradas y al desaparecer el fracturamiento. A mayor profundidad se considera que el basamento geohidrológico regional está constituido por la secuencia de calizas arcillosas y lutitas del Cretácico Inferior y Jurásico.

La secuencia de rocas carbonatadas del Cretácico Inferior y Jurásico Superior constituye un acuífero de alta permeabilidad que ha demostrado su potencial y que al estar sobreyacida por rocas arcillosas, presenta condiciones de semiconfinamiento y confinamiento.

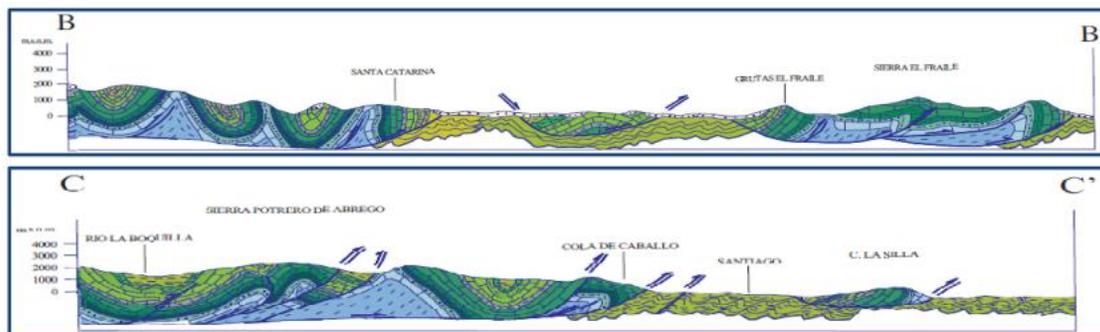


Figura I-89. Secciones geológicas esquemáticas que muestran la compleja geología estructural de la región.

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, así como los cortes litológicos de pozos permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado. La porción superior está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría variada, así como conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar algunas decenas de metros en el centro de los valles; debajo de ellos se presentan lutitas fracturadas y alteradas. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias, principalmente lutitas de la Formación Méndez, cuando presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las calizas cretácicas y jurásicas representan un acuífero que presenta condiciones de semiconfinamiento y confinamiento, debido a que están sobreyacidas por lutitas y lutitas calcáreas.

Parámetros hidráulicos

Para la determinación de los valores de los parámetros hidráulicos de las unidades que conforman el acuífero en explotación, se analizó la información de pruebas de bombeo de corta duración, tanto en etapa de abatimiento como de recuperación, que fueron realizadas en estudios previos, tanto en este acuífero como en otros vecinos. De su interpretación por métodos analíticos convencionales se determina que los valores medios de transmisividad varían entre 2.3×10^{-4} y 13.1×10^{-3} m²/s. Los valores de conductividad hidráulica varían considerablemente dependiendo si se trata de la unidad de depósitos aluviales o de las lutitas fracturadas y alteradas, así como su espesor: para los primeros pueden ser de 1.15×10^{-3} a 1.16×10^{-1} m/s (100 a 10000 m/d) y para las lutitas de 1.15×10^{-7} a 9.5×10^{-4} m/s (0.01 a 82.5 m/d). Ninguna prueba de bombeo contó con pozo de observación, por lo que no fue posible estimar el valor del coeficiente de almacenamiento. De acuerdo a la granulometría de los depósitos, para el balance de agua subterránea se adoptaron valores de rendimiento específico entre 0.01 y 0.1 para los depósitos granulares arcillo-calcáreos que explotan los aprovechamientos someros.

- **Hidrografía de Pesquería**

Este municipio es atravesado de oeste a este por el Río Pesquería y recibe en un lugar llamado Las Adjuntas a la altura de la comunidad de La Arena las aguas del Río Salinas.

Hidrología superficial

El municipio de Pesquería forma parte de la Región Hidrológica 24 Bravo- Conchos, Cuenca Río Bravo San Juan y específicamente de la Subcuenca Río Pesquería.

El coeficiente de escurrimiento tiene valores de 0 a 5% y 10 a 20%.

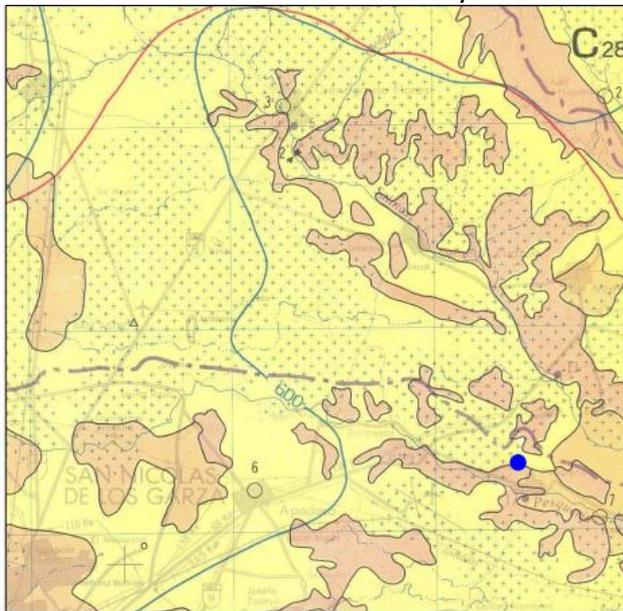


Figura I-90.Hidrología Superficial del municipio General Pesquería.

Existe un escurrimiento; se trata de una acequia con flujo de este a oeste, el cual se adentra a la cabecera municipal de Pesquería.

Las condiciones topográficas de la zona favorecen la existencia de dos corrientes intermitentes externas, ver Figura I-91.

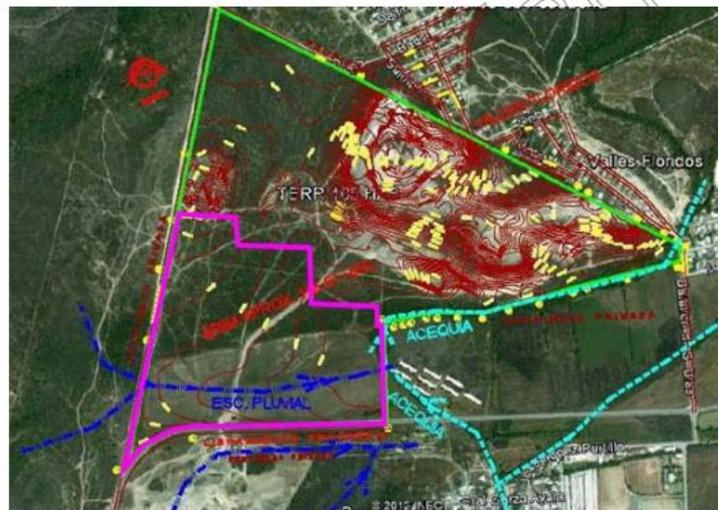


Figura I-91. Condiciones Hidrológicas del municipio General de Pesquería.

Hidrología subterránea.

El municipio de Pesquería se asienta sobre material no consolidado con rendimiento medio (10 a 40 litros por segundo).

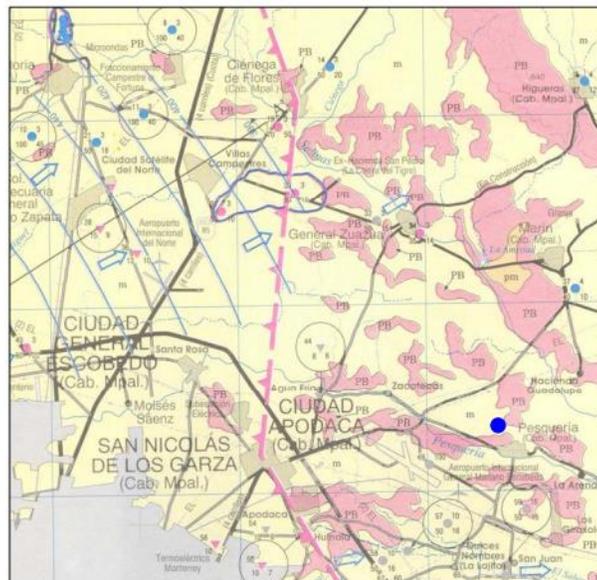


Figura I-92. Hidrología subterránea del municipio General Pesquería.

- **Hidrografía de Salinas**

El valle tiene dos ríos principales y hermanos, El Salinas y El Pesquería; depende de una vasta red hidrológica en el vecino estado de Coahuila, entrando al estado de Nuevo León por Paredón y a la misma vez al municipio de García, N.L.

En el ámbito municipal, por citar algunos arroyos: En Salinas Victoria el de San Diego (en honor a Diego Villarreal) o de Gomas, Picachos conocido por el de Mamulique que abastece la presa de La Española.

- **Hidrografía de Zuazua**

La principal fuente fluvial es el río salinas que presenta regular contaminación por recibir descargas sanitarias e industriales río arriba, se localizan escasos arroyos que desembocan en él, con corrientes intermitentes en épocas de lluvia.

El municipio está sobre la isoyeta de cuatrocientos milímetros cúbicos al año. Existen pozos profundos que están en proceso de abatimiento dadas las condiciones de sequía por más de tres años. Como consecuencia las lluvias han sido escasas en este término de tiempo. Los arroyos que nutren al río salinas dentro del municipio son: del muerto, carretas, las lajas, cañada, seco, del barro, existiendo tres pequeñas presas llamadas;

La Providencia, Santa Elena y San Pedro. El arroyo Carrizalejo nace en el ejido Zuazua y sale al río salinas de forma permanente. Se encuentran 4 pozos de extracción de agua para consumo doméstico y 17 para sistemas de riego, el agua es altamente salina con alto contenido de caliza no apta para el consumo humano.

1.3.9 Flora y fauna

- **Flora y Fauna de Apodaca**

Vegetación de Apodaca

Para uso del suelo agrícola el 15% del territorio Municipal, 3,447 hectáreas, son para cultivo de: maíz, frijol, avena, y calabaza como comestibles y sorgo como forraje. El 11% de la superficie, 2,528 hectáreas, son para cultivo de pastizales zacate tres barbas, zacate banderilla, zacate liendrita que se utilizan para forraje, el 50% de la superficie, 11,489 hectáreas, son de matorrales garia, anacahuita y cenizo, que se utilizan para obtener madera y medicamentos, el 2% de la superficie, 459 hectáreas, son mezquitales, barretas y orégano que se utilizan para obtener madera, posterías y comestibles y el 22% de la superficie Municipal, 5,055 hectáreas, tienen otros usos.

Fauna de Apodaca

A continuación, se muestran el tipo de fauna que se encuentra en el municipio de Apodaca, Nuevo León.

Conejo



Liebres



Tuzas



Coyotes



Tlacuaches



Patos



Palomas



- **Flora y Fauna de Cadereyta**

Vegetación de Cadereyta

En cuanto a la Flora dentro del Municipio Cadereyta Jiménez, se cuenta con una gran variedad de árboles y arbustos con espinas como mezquite, huizache, granjeno, uña de gato, tenaza y otros. En maderas: encino, sabino, nogal, ébano, fresno, palo blanco, entre otros.

Uso del suelo Vegetación Agricultura (50%) y zona urbana (1%) Matorral (33%), pastizal (15%) y bosque (1%). (Figural-93).

Fauna de Cadereyta

La Fauna con la que cuenta el municipio de Cadereyta Jiménez es con una gran variedad, como lo son el conejo, liebre, coyote, ardilla, tlacuache, zorrillo, codorniz. En lo doméstico, figuran el caballo, cabra, oveja, vaca, perro, gato, cerdo y buey, el clima y vegetación que se encuentra en el Municipio favorece mucho a todos estos tipos de especie para su desarrollo.

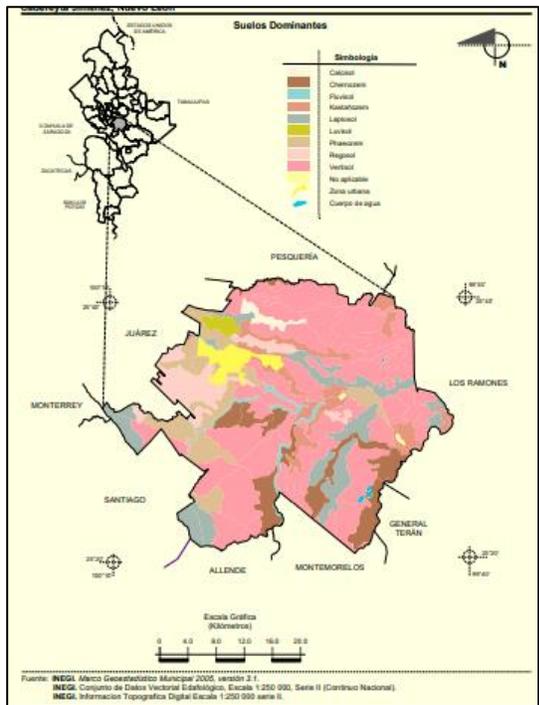


Figura I-93. Mapa de Suelos dominantes del Municipio Cadereyta Jiménez.

- **Flora y Fauna El Carmen**
Flora El Carmen

La vegetación formada por Anacahuita, cenizo, uña de gato. Ébano y mezquite.

Vegetación: Matorral (65%), pastizal (20%) y bosque (2%)

Uso de suelo: Agricultura (10%) y zona urbana (3%) (Figura I-94)

Fauna El Carmen

Tejón, tlacuache, víbora de cascabel, ceniztle y cuervo.

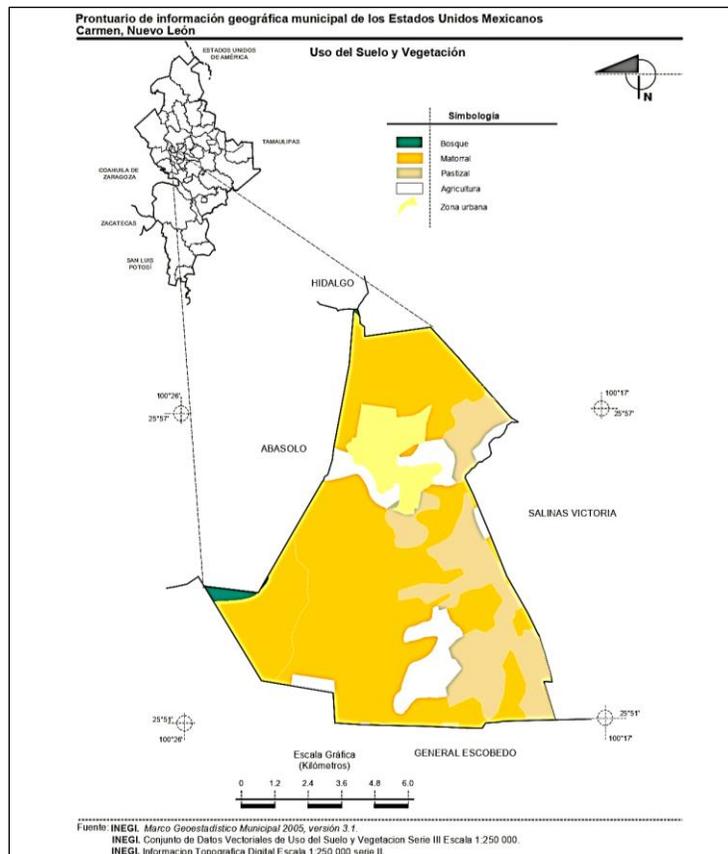


Figura I-94. Mapa Uso de Suelo y Vegetación del Municipio El Carmen

- **Flora y Fauna de Escobedo**

Flora de Escobedo

El tipo de vegetación dominante en este tipo de suelos son: bosques de encinos, bosques de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de pino, bosque de juníferos, matorral desértico rosetófilo, matorral submontano, chaparral, pastizal natural y pastizal inducido.

Presenta ocho tipos de vegetación: matorral micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral submontano, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de pino y otros tipos de vegetación como pequeñas unidades de pastos y vegetación halófila. Lo más sobresaliente de este sitio es la presencia de una comunidad de gran interés fitogeográfico: palmares de *Braheaberlandieri*, especie en estatus especial.

Las características de la zona definen pendientes sumamente variables, encontrándose valores de 0 a 1 % en la parte interna de la Sierra, hasta valores de más de 170% en ciertas partes de la sierra en donde los sedimentos marinos se encuentran en posición vertical. La compleja orogenia de la sierra y el prolongado periodo de erosión han creado una gran variedad de condiciones de orientación de laderas, las cuales reciben

diferentes intensidades de iluminación solar a lo largo del día.

En el área natural para la conservación ecológica Sierra El Fraile y San Miguel es muy interesante por su diversidad de ecosistemas e interacción de elementos en zonas de ecotonos; presenta ocho tipos de vegetación siendo el más extenso el matorral submontano.

- a. Matorral desértico rosetófilo Este tipo de vegetación se desarrolla preferentemente sobre suelos someros de cerros de origen sedimentario. Dominan en el estrato medio de 0.50 m las plantas con hojas dispuestas en roseta como magueyes, sotoles, guapillas y lechuguillas, además de este estrato existe otro superior de 1.50 m, e inferior de menos de 0.30 m. SEDUOP (1999).
- b. Matorral desértico micrófilo Comunidad caracterizada por elementos arbustivos de hojas pequeñas que se encuentran generalmente en terrenos aluviales en zonas áridas y semiáridas del norte del país. INEGI, (1990).
- c. Matorral submontano Este matorral como su nombre lo dice de pie de monte, presenta una mayor diversidad que los otros tipos de vegetación, en su estructura vertical se observan tres estratos altitudinales: Superior de 2.00 m, medio de 1.00 m e inferior de menos de 0.40 m. SEDUOP (1999). El clima para este tipo de vegetación es un (A)Cx'wo Semicálido subhúmedo y se distribuye entre la cota 440 a los 2100 m, Valdez, T. V. (1981)

Este tipo de comunidad se encuentra formada principalmente por elementos inermes y caducifolios por un breve periodo del año; se encuentra generalmente entre los límites de matorrales áridos, bosques de encino y selva baja caducifolia, principalmente en las partes bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, en su porción septentrional. INEGI (1990).

- d. Bosque de Encino, Pino, Encino-Pino y Pino-Encino Vegetación predominantemente arbórea de regiones templadas. Son característicos tres estratos: Superior de 6 a 10 m, medio de 0.80 – 1.50 m e inferior de menos de 0.50 m. SEDUOP (1999). En México es frecuente ver que, al ir ascendiendo una serranía o al avanzar de una zona seca a otra más húmeda, aparecen, en primer término, los bosques de Quercus y más tarde los de Pinus. Rzedowski (1978).

En Nuevo León, éstos tipos de vegetación se localizan en la Sierra Madre y en las partes más elevadas de las serranías situadas al norte del estado en una altitud comprendida entre 1500 y 2800 m.s.n.m. en el barlovento y entre 2500 y 3000 m.s.n.m. en el sotavento con un suelo café forestal con abundante materia orgánica. El clima es frío subhúmedo con una temperatura anual promedio entre 9.5 y 13 Cº y una precipitación

de 1200 a 1800 mm. Son bosques medianos, con árboles dominantes de 10 a 15 m de altura. Otros tipos de vegetación. Vegetación halófila y Pastizales SEDUOP (1999)

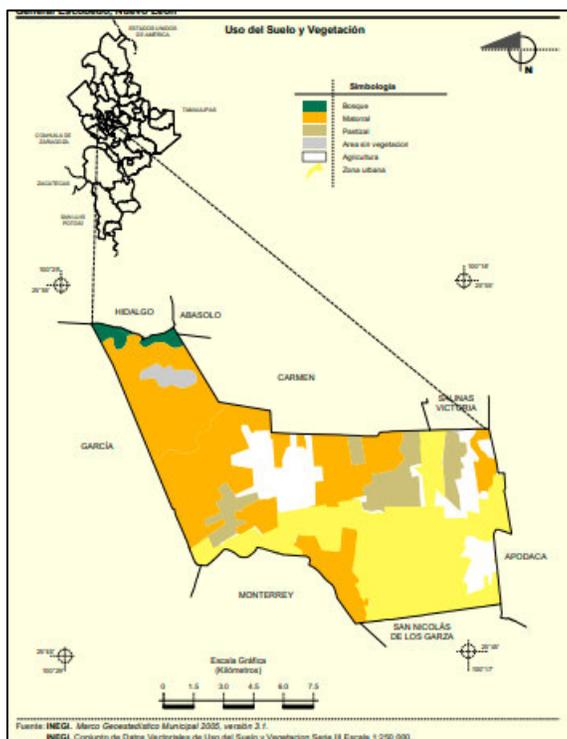


Figura I-95. Mapa de uso de Suelo y Vegetación del municipio General Escobedo.

Fauna de Escobedo

Las especies naturales de la fauna de la zona se caracterizan por la presencia de tejones, liebres, coyotes, conejos, tlacuaches, armadillos, cacomixtles y murciélagos. En las aves, se observa el aura común, el caracara, el halcón común, el murciélago o palomero, la aguililla roja, la tórtola cola larga, la paloma de alas blancas, la tortolita, el correcaminos, el garrapatero, el colibrí, el carpintero frente dorada y el rayado, la golondrina, el cuervo, el moreno o chinito, el búho, el verdín, el gorrión zacatero, el arlequín, el carrancista, la calandria y aves migratorias. Existe la presencia de especies exóticas como la garza garrapatera, la paloma doméstica o pichón, el gorrión doméstico o mazer o chilero, los canarios y especies de cotorritos australianos y cotorros cabeza amarilla.

- **Flora y Fauna de García**
Vegetación de García

El género *Thelocactus*, se distribuye principalmente en México, es el desierto Chihuahuense su hábitat principal. En Nuevo León existen unas 9 especies y por lo menos unas 6 variedades distintas. El nombre *Thelocactus* se deriva del griego *Theles* que significa "pezones", por lo tanto, significaría "cactus con pezones", esta especie fue nombrada *T. Rinconensis* ya que fue encontrada por primera vez cerca del poblado de Rinconada en el municipio de García, Nuevo León.

Prevalecen las condiciones de aridez, la vegetación está constituida principalmente por arbustos espinosos y árboles bajos con mezcla de yudas, agaves y cactáceos. Entre las plantas más comunes destacan: el izote, mezquite, uña de gato, ébano, palo verde, vara dulce, saladilla y gobernadora.

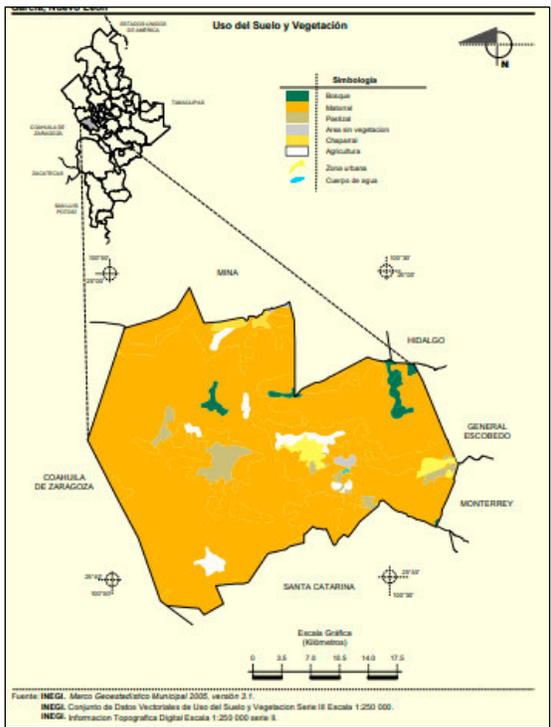


Figura I-96. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación del Municipio.

Fauna de García

Está integrada por coyote, gato montés, jabalí, armadillo, zorra del desierto, rata, y conejo; entre las aves sobresalen la codorniz tejana y escamora, tecolote, amargo, pato trigueño, pájaro carpintero, chindiquito y chilero.

- **Flora y Fauna de Juárez**

- **Flora de Juárez**

- La flora se compone de huizache, barreta, ébano, cenizo y palmas.

- **Fauna de Juárez**

- La fauna se integra por tlacuache, coyote, jabalí y conejo.

- **Flora y fauna de Monterrey**

- **Vegetación de Monterrey**

- El análisis del uso del suelo y la vegetación permite conocer el valor funcional del uso y el contenido de las comunidades vegetativas ya que es importante respetar la vegetación existente como elemento estabilizador microclimático y estético, así como el poder lograr la preservación de especies que son propias de la región y que denota un toque particularmente identificador del paisaje.

- Según datos obtenidos de la Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Nuevo León, del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Nuevo León, 2005:

- En la Llanura Costera del Golfo Norte el tipo de vegetación característico es el matorral submontano y el matorral espinoso tamaulipeco. Se encuentran algunos bosques de encino. encino-pino y pino en los sitios más altos.
 - En la zona fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, se desarrolla el matorral desértico micrófilo y el matorral desértico rosetófilo. Las especies más frecuentes son: gobernadora, hojasé, mezquite y nopal.
 - En otra área de la Sierra Madre Oriental, existe muy diversa vegetación; no obstante, sobresalen en cantidad los bosques y matorrales. En las primeras dominan los de pino y en los segundos; los matorrales desérticos rosetófilos y submontanas, y el chaparral. Los otros tipos de vegetación que se presentan son los pastizales naturales e inducidos, vegetación halófila y vegetación de páramo de altura.
 - En más de la mitad de los terrenos existe vegetación para la explotación del recurso forestal para autoconsumo, además de otras zonas que pueden ser explotadas con fines industriales.

- **Tipo de vegetación del área de estudio**

- Prevalcen las condiciones de aridez, la vegetación está constituida principalmente por arbustos espinosos y árboles bajos con mezcla de Yucas, Agaves y Cactáceos. Entre las

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

plantas más comunes destacan: el izote o yuca, mezquite (Prosopis Spp), uña de gato (Uncaria Spp.), ébano (Diospyros Spp.), palo verde (Cercidium floridum), vara dulce (Eysenhardtia texana), saladilla y gobernadora (Larrea tridentata).

En la siguiente tabla, se cita la vegetación existente en los diferentes municipios que forman parte del proyecto:

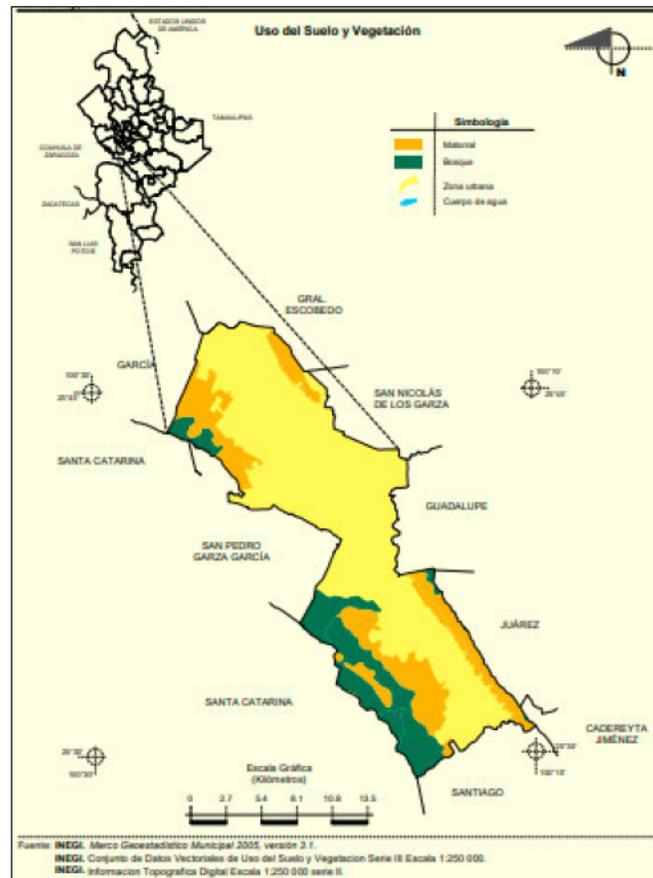


Figura I-97. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación que se presentan en el Municipio de Monterrey.

Tabla I-95. Tipo de Matorrales.

Nombre Científico	Nombre Local	Utilidad
Fraxinus gregil	Fresno	Forraje
Cordia boissieri	Anacahuita	Madera
Leucophyllum frutescens	Cenizo	Medicinal
Acacia farnesiana	Huizache	Madera
Agave lechuguilla	Lechuguilla	Fibras.

Especies de interés comercial

En esta área se explota la lechuguilla, de la cual se obtiene el ixtle.

Vegetación endémica, amenazada o en peligro de extinción Parte del área de estudio se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria EL POTOSÍ-CUMBRES DE MONTERREY, misma que incluye los Municipios de García, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Pesquería, San Pedro Garza García y Santa Catarina. En cuanto a cactáceas se encuentran las siguientes especies: Mammillaria sp., Aztekium hintonii, Geohintonia mexicana; se encuentran endemismos de los géneros Astragalus y Lupinus. La riqueza específica se encuentra dada por las especies: Pinus culminicola, P. arizonica, P. greggii; Abies sp., Pseudotsuga sp., Juniperus sp.; Mammillaria sp., Aztekium hintonii, Geohintonia mexicana; especies de los géneros Astragalus y Lupinus. Cabe señalar que las Pinus Sp y Abies Sp. Se encuentran en áreas elevadas así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla I-96. Varias de las especies mencionadas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Familia Nombre común familia Nombre científico Nombre común	Estatus NOM059	Distribución estatal reportada	Tipo distribución según Nom-059
Ostrya virginiana Guapaque, Guichin, Mora, Mora roja, Palo blanco moro, Pipinque, Tzutujte	Pr	Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Puebla, Queretaro, Veracruz, Guerrero, Jalisco, Chiapas, Nuevo León	No endémica
Aztekium hintonii biznaga-piedra del yeso	Pr		Endémica
Geohintonia mexicana biznaga-del yeso	Pr		Endémica
Mammillaria Sp. De las cuales 68 especies se encuentran bajo algún estatus de protección	44 Pr 16 A 8 P		
Zygadenus virescens	Pr	Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Queretaro, San Luis Potosí, Sonora, Jalisco, Oaxaca, Nayarit, Aguascalientes, Michoacán, Nuevo León	no
Beaucarnea recurvata soyate pata de elefante	A		Endémica
Dasyliion berlandieri palaciosii sotol de Monterrey	Pr		Endémica
Dasyliion longissimum sotol vara cohete, junquillo, sotol manso	A		No endémica
Dasyliion quadrangulatum	A		Endemica
Tilia mexicana Jonote, Tila, Tilia estrecha, Titia,	P	Chihuahua, Coahuila, Hidalgo, Morelos,	No endémica

Familia Nombre común familia Nombre científico Nombre común	Estatus NOM059	Distribución estatal reportada	Tipo distribución según Nom-059
Tsipata, Tsirimo, Yaca		Queretaro, Jalisco, Oaxaca, Michoacán, Nuevo León	



Acer saccharinum



Opuntia ficus-indica



Echinocactus grusonii



Cylindropuntia imbricata

Fauna de Monterrey

Como resultado del tipo de asociación vegetal descrita, se pueden encontrar un gran número de especies de fauna silvestre como: *Accipiter cooperii* (gavilán pechirrufo mayor), *Accipiter striatus* (gavilán pechirrufo menor), *Bombycilla cedrorum* (ampelis americano), *Buteo jamaicensis* (aguililla coliroja), *Buteo nitidus* (aguililla gris), *Cardinalis cardinalis* (cardenal rojo), *Carpodacus mexicanus* (carpodaco doméstico), *Columba flavirostris* (paloma morada), *Columba fasciata* (paloma collareja), *Dendroica chrysoparia* (chipe negriamarillo dorsinegro), *Falco mexicanus* (halcón pálido), *Icterus parisorum* (bolsero parisino), *Lampornis clemenciae* (chupador gorgiazul), *Mimus polyglottos* (centzontle aliblanco), *Parabuteo unicinctus* (halcón de Harris), *Polyborus plancus* (caracara común), *Regulus calendula* (reyesuelo sencillo), *Turdus migratorius* (zorzal pechirrojo) y *Tyto alba* (lechuza de campanario); así mismo, algunos mamíferos como *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Dasyurus novemcinctus* (armadillo), y *Lynx rufus* (gato montés), entre otras especies. Con base en lo anterior, en Tabla I-97 se integra

un listado general de la fauna silvestre y su estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, presente en la Cuenca Hidrológica donde se ubica el área del proyecto, derivados de la gran riqueza de flora silvestre en la cuenca hidrológica.

Tabla I-97. Tipo de fauna presente den el Municipio de Monterrey Nuevo León.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Antrozous pallidus pallidus</i>	Murciélago pálido	
<i>Baiomis taylori taylori</i> (Thomas)	Ratón pigmeo	
<i>Bassariscus astutus flavus</i>	Cacomixtle o pintarabo	
<i>Canis latrans texensis</i>	Coyote	
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago lengulargo	A
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago orejas de mula	
<i>Cryptotis parva berlandieri</i>	Musaraña pequeña	
<i>Dasypus novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo	
<i>Dermanura tolteca tolteca</i>	Murciélago de los amates	
<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache	
<i>Dipodomys merriami ambiguus</i>	Rata canguro de Merriam	
<i>Eptesicus fuscus fuscus</i>	Gran murciélago moreno	
<i>Herpailurus yagouaroundi cacomitli</i>	Jaguarundi	A
<i>Lasiurus boreales</i>	Murciélago rojizo	
<i>Lasiurus cinereus cinereus</i>	Murciélago canoso o escarchado	
<i>Lasiurus ega panamensis</i>	Murciélago amarillo del sur	
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago amarillo del norte	
<i>Leopardos pardalis</i>	Tigrillo, ocelote	P
<i>Leptonycteris curasoae yerbabuena</i>	Murciélago hocicudo de hierbabuena	A
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo de la nueve	
<i>Lepus californicus merriami</i>	Liebre de cola negra de Merriam	
<i>Lynx rufus texensis</i>	Gato cola rabona	
<i>Lyomys irroratus texensis</i>	Ratón de bolsas espinoso texano	
<i>Mephitis mephitis varians</i>	Zorrillo listado	
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo de cara pelada	
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago de cara plegada	
<i>Mustela frenata frenata</i>	Comadreja, visón de cola larga	
<i>Myotis velifera incauta</i>	Murciélaguito pardo del norte	
<i>Nasua narica moralis</i>	Coatí, tejón solitario	
<i>Natalus stramineus saturates</i>	Natalo mexicano acanelado oscuro	
<i>Neotoma micropus micropus</i>	Rata mederera de las planicies	
<i>Nycteris cinerea</i>	Murciélago escarchado o canoso	
<i>Nycticeius humeralis mexicanus</i>	Murciélago crepuscular	
<i>Nycteris ega xanthina</i>	Murciélago amarillo sureño	
<i>Odocoileus virginianus texanus</i>	Venado cola blanca	
<i>Oryzomys palustris acuaticus</i> (J. A. Allen)	Rata arroceras	
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	
<i>Pecari tajacu angulatus</i>	Jabalí	

Tabla I-97. Tipo de fauna presente den el Municipio de Monterrey Nuevo León.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Peromyscus baylii</i> (Alvares) <i>ambiguus</i>	Ratón de matorral	
<i>Peromyscus leucopus texanus</i>	Ratón de patas blancas	
<i>Peromyscus levipes ambiguus</i>	Ratón de matorral	
<i>Peromyscus pectoralis laceianus</i>	Ratón de tobillos blancos	
<i>Plecotus mexicaus</i> (G. M. Allen)	Murciélago orejas de mula	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
<i>Pteronotus dhabi fulvus</i>	Murciélago desnudas de falsas	espaldas
<i>Puma concolor staleyana</i> Goldman	Puma o león	
<i>Reithrodontomys intermedius fulvescens</i>	Ratón cosechador	
<i>Reithrodontomys saturatus megalotis</i>	Ratón cosechador del oeste	
<i>Sciurus hallen</i>	Ardilla parda	
<i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>	Rata algodónera hispida	
<i>Spermophilus parvidens mexicanus</i>	Ardilla de tierra mexicana	
<i>Spermophilus variegatus couchii</i>	Ardilla de roca, negra o ardillón	
<i>Spilogal putorius Merriam leucoparia</i>	Zorrillo manchado	
<i>Sylvilagus floridanus chapmani</i>	Conejo del este	
<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	Murciélago guanero mexicano	
<i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i>	Zorra gris	
<i>Ursus americanus eremicus</i>	Oso negro	P
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr
<i>Actitis macularia</i>	Alza colita	
<i>Aimophila cassinii</i>	Gorrión de Bassin	
<i>Anas strepera</i>	Pato pinto	
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A
<i>Archilochus colubris</i>	Masoncito de garganta de fuego	
<i>Ardea herodias santilucae</i>	Garza morena	Pr
<i>Arremonops rufivirgata</i>	Gorrión oliváceo	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Verdín capulínero	
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Duraznero	
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Morero, clarinete, copetón	
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquiterito imberbe	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	
<i>Catharus guttatus</i>	Tordo ermitaño	
<i>Catherpes mexicanus</i>	-----	
<i>Centurus aurifrons</i>	Carpintero de frente dorada	
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	

Tabla I-97. Tipo de fauna presente den el Municipio de Monterrey Nuevo León.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Coccyzus americanus</i>	Platero piquiamarillo	
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	
<i>Columba flavirostris</i>	Paloma	
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara	
<i>Cyananthus latirostris</i>	Chuparosa, matraquita	
<i>Dendrocopos scalaris</i>	Carpintero chilillo	
<i>Dendroica pensylvanica</i>	Verdín de costados castaños	
<i>Dumetella carolinensis</i>	Pájaro gato	
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquiterito de vientre amarillo	
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A
<i>Falco peregrines</i>	Halcón peregrine	Pr
<i>Falco sparverius</i>	Halcón	
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	
<i>Geothlypis trichas</i>	-----	
<i>Guiraca caerulea</i>	Azulero maicero	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria zapotera	
<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria hierbera	
<i>Megaceryle alción</i>	Martín pescador pardo	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	-----	
<i>Melospiza lincolni</i>	Zorzal ó gorrión de Lincoln	
<i>Mniotilta varia</i>	Cantor blanco y negro	
<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero ojirrojo	
<i>Moltthrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	
<i>Momotus momota</i>	Pájaro reloj	
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas de cresta grande	
<i>Oporornis tolmiei</i>	Verderon de Tolmie	
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	
<i>Ortalex vetula</i>	Chachalaca	
<i>Otus asio</i>	Tecolotito chillo texano	Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
<i>Parula pitaiayumi</i>	Verdin de espalda olivácea	
<i>Parus bicolor</i>	Capetoncito	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sanjero	A
<i>Passerina cyanea</i>	Gorrión triguero	
<i>Passerina versicolor</i>	Gorrión prusiano	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo	
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Chouí	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo	
<i>Platypsarís aglaiae</i>	Degollado	
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita común	

Tabla I-97. Tipo de fauna presente den el Municipio de Monterrey Nuevo León.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión torito	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
<i>Regulus caléndula</i>	Reyezuelo	
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Cardenal de la sierra	
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	
<i>Spinus tristis</i>	Jilguero americano	
<i>Spizella pallida</i>	Chimbitito pálido	
<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común	
<i>Sporophila torqueola</i>	Sirindango	
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared carolinense	
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche, alacrano	
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared cucarachero	
<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera real	
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano de Couch	
<i>Vermivora celata</i>	Cantador de corona naranja	
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo amarillo verdoso	
<i>Vireo griseus</i>	Vireo gris	
<i>Vireo huttoni</i>	Virreio de Hutton	
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo solitario	
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	
<i>Aspidoscelis gularis gularis</i>	Huico texano	
<i>Bufo nebulifer</i>	Sapo común	
<i>Coluber constrictor</i>	Corredora mexicana	A
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamante	Pr
<i>Crotalus lepidus Lepidus</i>	Cascabel de las rocas	Pr
<i>Crotalus molossus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr
<i>Diadophis punctatus regalis</i>	Culebra de collar real	
<i>Drymarchon corais erebennus</i>	Serpiente negra texana	
<i>Drymobius margaritiferus margarituferus</i>	Petatilla	
<i>Elaphe bairdi</i>	Ratonera de Baird	
<i>Elaphe emoryi</i>	Ratonera de gran llano	
<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Rana labradora común	
<i>Eleutherodactylus cystignathoides campi</i>	Rana chirriadora mexicana	
<i>Eleutherodactylus longipes</i>	Rana chirriadora de la Huasteca	
<i>Eumeces brevisrostris pineus</i>	Salamanquesa de cola azul	
<i>Gerrhonotus infernales</i>	Escorpión texano	Pr
<i>Hyla miotympanum</i>	Rana arborícola	
<i>Lampropeltis alterna</i>	Culebra real rayada gris	A
<i>Lampropeltis getula</i>	Culebra real común	A
<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	Lagartija nocturna de montaña	

Tabla I-97. Tipo de fauna presente den el Municipio de Monterrey Nuevo León.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de labios blancos	
<i>Leptodeira septentrionalis septentrionalis</i>	Culebra desteñida septentrional	
<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera mexicana	A
<i>Leptotyphlops myopicus*</i>	Culebrilla ciega	
<i>Masticophis schotti ruthveni</i>	Chirrionera parda	
<i>Micrurus fulvius</i>	Serpiente coralillo	Pr
<i>Opheodrys aestivus majalis</i>	Culebra verde	
<i>Phrynosoma modestum</i>	Falso camaleón	
<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Culebrilla ciega de Brahminy	
<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr
<i>Rhadinaea montana</i>	Hojarasquera de Nuevo León	P
<i>Salvadora grahamiae lineata</i>	Culebra chata texana	
<i>Sceloporus grammicus disparilis</i>	Lagartija de mezquite	Pr
<i>Sceloporus jarrovi cyaneus</i>	Lagartija espinosa azul de montaña	
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa de Texas	
<i>Sceloporus serrifer cyanogenys</i>	Lagartija espinosa azul	
<i>Sceloporus torquatus binocularis</i>	Lagartija de grietas de Nuevo León	
<i>Scincella sylvicola caudaequinae</i>	Salamanquesa de cola parda	P
<i>Sibon sartorii sartorii</i>	Caracolera de Sartor	
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana trepadora	
<i>Sonora semiannulata semiannulata</i>	Culebra de tierra	
<i>Storeira hidalgoensis</i>	Culebra cabeza parda	
<i>Tantilla atriceps</i>	Culebrilla de cabeza negra	A
<i>Tantilla rubra</i>	Culebrilla rojiza	
<i>Thamnophis proximus diabolicus</i>	Culebra listonada	A
<i>Trimorphodon tau tau</i>	Falsa nauyaca mexicana	

- **Flora y fauna de Pesquería**

- **Flora de Pesquería**

- La vegetación del municipio de Pesquería está formada por Anacahuita, Huizache, cenizo, mezquite, barreta.

- **Fauna de Pesquería**

- La fauna del municipio de Pesquería está integrada por el venado, conejo, jabalí, liebres y coyote.

- **Flora y fauna de Salinas Victoria**

- **Flora de Salinas Victoria**

- Debido al tipo de suelo, la flora se ve afectada por la escasez de agua, sin embargo,

predominan la siguiente variedad de árboles: aguacate, nogal, higuera, limón, mezquite, palo blanco, anacua, huisache, chaparro prieto y retama.

Fauna de Salinas Victoria

La fauna en el municipio es raquítica, ya que las especies que más abundan, como el tejón, se han ido extinguiendo; la especie mayor como el oso, jabalí y venado se encuentran en muy baja proporción y en la sierra solamente.

- **Flora y fauna de Zuazua**

Flora de Zuazua

En un noventa y cinco por ciento del municipio está cubierto por la vegetación de matorral submontano, donde hay mil cuatrocientas hectáreas de uso pecuario privado. Solamente mil hectáreas tienen sistema de riego donde se cultiva y unas doscientas hectáreas son de cultivos de temporal. El uso forestal no se da por ser escaso con vegetación propia de la región como mezquite, huisache, chaparro prieto, anacahuita, encino y palma.

Fauna de Zuazua

La fauna es variada y se compone de tlacuaches, jabalíes, liebres, conejos, lagartijas, víboras, tejones y aves como la paloma, codorniz, chachalaca y otras variedades de pájaros, ardillas, coyotes, faisanes y armadillos.

I.4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

1.4.1. Histórico de accidentes e incidentes en instalaciones similares

El histórico de accidentes es una base de datos de los accidentes que han ocurrido en instalaciones similares a la que se está analizando, con ayuda de ella se puede llevar a cabo un Análisis Frecuencia de la periodicidad con la presentan los distintos tipos de accidentes, así como la búsqueda de los agentes que pudieron cuasar dichos eventos, revisando las condiciones de seguridad y operación en las instalaciones existentes, lo que nos lleva a mejorar sustancialmente los diseños y procedimientos de operación y seguridad.

El Análisis Histórico de Accidentes es una herramienta de identificación de riesgos que hace uso de los datos recogidos del pasado de accidentes ocurridos en instalaciones similares y permite vislumbrar el potencial riesgo que tiene el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

Existen varios ejemplos de incidentes y accidentes que han ocurrido en el campo del transporte y distribución de Gas Natural. Dichos incidentes y accidentes han sido objeto de análisis por parte de las autoridades de los tres niveles de gobierno para la posterior generación de leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas, cuyo objetivo principal es la disminución de los riesgos.

A continuación, se mencionan algunos ejemplos ocurridos de accidentes en ductos en donde se

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
Fuga de Gas Natural en cinta asfáltica	No determinado	01/11/2020, 9:30 de la mañana en Privada Ignacio Zaragoza, en zona centro de Tlaquepaque, Jalisco, ocurre fuga en cinta asfáltica. Protección Civil evacua a 90 colonos. Bomberos realizan acciones de mitigación. https://www.debate.com.mx/guadalajara/Evacuan-a-habitantes-de-privada-Herrera-y-Cairo-de-Tlaquepaque-por-fuga-de-gas-en-cinta-asfaltica-20201101-0061.html
Fuga de Gas Natural en fraccionamiento.	Ruptura de ducto de Gas Natural	7/09/2020, Calle Retorno Ocotelulco, Unidad Xicohténcatl, Tlaxcala, una retroexcavadora perforó un tubo de gas natural al encontrarse realizando trabajos para el cambio de drenaje de dicha unidad habitacional. La zona fue evacuada por el personal de la empresa Engie y autoridades municipales. Bomberos de la Secretaría de Seguridad Ciudadana y de la Coordinación Estatal de Protección Civil

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
		<p>colaboraron con las acciones.</p> <p>https://www.elsoldetlaxcala.com.mx/policiaca/retr-oexcavadora-perfora-tubo-de-gas-natural-en-la-capital-del-estado-evacuan-a-vecinos-5727577.html</p>
Fuga de Gas Natural	Ruptura de ducto de Gas Natural	<p>4/09/2020, Calle Guaymas, colonia Roma, Ciudad de México, por la tarde 4:00 pm, empleados de la empresa encargada de la instalación de gas natural rompieran con una máquina retroexcavadora uno de los ductos iniciando una fuga de Gas, la fuga fue controlada por los bomberos, personal de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y elementos de la Secretaría de Seguridad Ciudadana.</p> <p>Cierre de acceso a calle Guaymas y calle Puebla. Desalojo de 200 personas de negocios aledaños.</p> <p>https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/desalojan-personas-fuga-gas-natural-colonia-roma/</p>
Fuga	Trabajadores de construcción dañan el ducto	<p>01/09/2020, Calle coral, Colonia estrella, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, trabajadores que realizaban trabajos para reparar tubería de la red de drenaje, golpearon accidentalmente una línea de Gas Natural.</p> <p>Se desalojaron 100 personas. Cierre de calles aledañas.</p> <p>https://noticieros.televisa.com/videos/controlan-fuga-de-gas-natural-en-gustavo-a-madero/</p>
Explosión en casa habitación	Acumulación de Gas Natural	<p>17/08/2020, 6 AM, acumulación de Gas Natural y explosión al encender el foco, en casa ubicada en Calle Jorge González Camarena 525, entre Pensamiento y República Mexicana, colonia Villas del Roble, San Nicolás de los Garza, norte de Monterrey.</p> <p>Derrumbe de la segunda planta. Cuatro personas con quemaduras (dos hombres con 90% de extensión) Cierre de vialidades adyacentes.</p> <p>https://lasillarota.com/estados/explosion-en-casa-de-nl-deja-a-4-personas-heridas-video/424729</p>

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
Explosión en casa habitación	Ruptura de tubería provocada por corrosión debido a antigüedad	<p>10/08/2020, Baltimore, Estados Unidos, posibles fugas debido a antigüedad de instalación de gas provocó una explosión que destruyó tres viviendas adyacentes.</p> <p>La empresa Baltimore Gas and Electric Co. realizó los cortes de servicio Ocurrieron dos muertes.</p> <p>https://us.marca.com/claro/mas-trending/2020/08/10/5f318bf5268e3e26698b45d8.html</p>
Fuga y explosión en ducto	Ruptura de tubería provocada por falta de mantenimiento	<p>19/07/2020, 10:00 de la mañana ocurrió fuga Ducto de PEMEX de Gas Natural, en la colonia la Barita, Poza Rica, Veracruz.</p> <p>5 personas resultan heridas. Personal de PEMEX, Protección Civil, policía estatal y otras corporaciones acudieron al lugar</p> <p>https://www.elsoldeorizaba.com.mx/local/explosion-en-ductos-deja-en-alerta-ante-posibles-siniestros-instalaciones-pemex-riesgos-pc-bomberos-explosiones-5571266.html</p>
Fuga en vialidad	Ruptura de tubería provocada por trabajadores de construcción	<p>16/06/2020, 9:30 de la mañana ocurrió fuga en lateral de la Carretera 57 esquina con la calle Florencia, a la altura del hospital de Especialidades Médicas de la Salud, costado del puente "Granate", San Luis Potosí, a consecuencia de las maniobras por obras de adecuación de la vía, que desarrolla el Gobierno del Estado, una máquina tuvo contacto con un tubo de 4 pulgadas de la empresa de Gas Natural, el cual empezó a fugar.</p> <p>La Dirección de Policía vial acordonó la zona. Inmediato al establecimiento de un protocolo de emergencia en el hospital y los locales comerciales aledaños fueron cerrados. Gas natural sustituyó el tramo dañado.</p> <p>https://pulsoslp.com.mx/slp/autoridades-atienen-fuga-de-gas-natural-en-la-carretera-57/1134001</p>
Fuga en vialidad	Ruptura de tubería provocada por trabajadores de construcción	<p>18/05/2020, a la 8 AM trabajadores de construcción que laboraban instalando un drenaje en avenida Ocotlán golpearon el ducto ubicado a la altura del Plantel 01 del Colegio de Bachilleres de Tlaxcala.</p>

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
		<p>Coordinación Estatal de Protección Civil. evacuó a las personas cercanas. la circulación fue cerrada, entre la calle Arquitectos y hasta el entronque con la carretera Santa Ana-Tlaxcala Bomberos y personal de la empresa Maxigas resolvieron el problema. Un empleado de la empresa Maxigas que labora en los trabajos de reparación resultó intoxicado por la inhalación del hidrocarburo</p> <p>https://www.elsoldetlaxcala.com.mx/policiaca/perforacion-de-ducto-por-introduccion-de-drenaje-bloquea-avenida-ocotlan-5244752.html</p>
Fuga en predio	Ruptura de tubería provocada por trabajadores de construcción	<p>13/05/2020, trabajadores de construcción que laboraban en el fraccionamiento Zákia, frente a condominio Arentza, municipio del Márquez, Querétaro, rompieron accidentalmente un ducto de Gas natural, provocando una fuga</p> <p>La empresa Engie México realizó los trabajos de mitigación del accidente y la fuga quedó controlada sin lesionados ni riesgos para la población.</p> <p>https://www.diariodequeretaro.com.mx/policiaca/fuga-de-gas-natural-en-el-marques-5224239.html</p>
Fuga en casa habitación	Instalación ya deteriorada o no apta para el gas	<p>7/05/2020, Querétaro, fugas de gas en domicilios por deterioro en las instalaciones, detectado con los calentadores de gas, los boiler, donde al intentar prenderlos, el mecanismo que tienen genera alguna fuga.</p> <p>https://www.diariodequeretaro.com.mx/policiaca/trabajadores-rompen-tuberia-de-gas-4816990.html</p>
Fuga en medidor de Gas natural	Impacto por vehículo	<p>8/04/2020, Conductora perdió el control de su vehículo estrellándose contra el medidor de Gas Natural de una casa ubicada en las calles Ramón Aguayo y Loma Linda, colonia Buenos Aires, Ciudad Juárez, Chihuahua.</p> <p>El cuerpo de bomberos se hizo cargo de la situación. Gas Natural se encargó de la fuga en el medidor.</p> <p>https://www.debate.com.mx/estados/Conducta-choca-contramedidor-de-gas-y-provoca-fuga-en-Ciudad-Juarez-20200406-0154.html</p>

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
Fuga en predio	Ruptura de tubería provocada por trabajadores de construcción	<p>10/02/2020, trabajadores de construcción que utilizaban una retroexcavadora sobre el acceso IV, entre el acceso III y la avenida 5 de febrero, Querétaro, rompieron accidentalmente un ducto de Gas natural, provocando una fuga</p> <p>Se cerró el paso. Bomberos, Protección Civil Municipal y personal de una empresa gasera controlaron la fuga. No hay lesionados ni riesgos para la población.</p> <p>https://www.diariodequeretaro.com.mx/policiaca/fuga-de-gas-natural-en-el-marques-5224239.html</p>
Fuga de gas en medidor de Gas Natural	Impacto por vehículo	<p>01/01/2020, en las calles Tierra de fuego y Mar del Sur, en el fraccionamiento Parajes del Sur, Ciudad Juárez Chihuahua, una unidad Pick Up Ford 1998 perdió el control e impactó el medidor de gas.</p> <p>Los elementos de Bomberos controlaron La fuga de gas natural a través de la colocación de un expansor en una toma domiciliaria que alimenta un medidor para gas natural.</p> <p>https://www.elheraldodejuarez.com.mx/policiaca/accidentes-viales-fugas-de-agua-y-gas-intoxicaciones-y-explosiones-atendio-bomberos-noticias-de-ciudad-juarez-4729396.html</p>
Fuga de gas en medidor de Gas Natural	No determinado	<p>01/01/2020, en las calles Cobalto y Violeta, en la colonia Altavista, Ciudad Juárez Chihuahua. Los bomberos colocaron una estaca de madera para controlar la fuga en un tubo de cobre que alimentaba un medidor propiedad de La Junta Municipal de Agua y Saneamiento</p> <p>https://www.elheraldodejuarez.com.mx/policiaca/accidentes-viales-fugas-de-agua-y-gas-intoxicaciones-y-explosiones-atendio-bomberos-noticias-de-ciudad-juarez-4729396.html</p>
Explosión de Ducto de gas natural	Ruptura de tubería provocada por trabajadores.	<p>28/12/2019, a las 07:45 horas en la colonia Unidad Obrera, Reynosa, Tamaulipas, empleados del municipio se encontraba realizando perforaciones para la creación de un tren pluvial accidentalmente golpearon un ducto de Gas Natural de 12 pulgadas propiedad de CENAGAS S.A. de C.V. que suministra a las maquiladoras del poniente de la ciudad, el cual fugó y explotó.</p> <p>Protección Civil municipal y de la Secretaría de la</p>

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
		<p>Defensa Nacional (Sedena), desalojaron a 80 personas. Se acordó un kilómetro a la redonda. Se desalojó una estación de carburación. Se suspendió el servicio de electricidad en las colonias 16 de septiembre Unidad Obrera. Se cerró en ambos sentidos el bulevar Luis Donaldo Colosio.</p> <p>https://www.excelsior.com.mx/nacional/explota-ducto-de-gas-natural-en-reynosa/1355388</p>
<p>Fuga y explosión en gasoducto de gas Natural</p>	<p>Deslizamiento de tierra</p>	<p>20/06/2018, Gasoducto de la empresa TGI que transporta gas natural hacia Bogotá, el accidente ocurrió en la vereda Agua Blanca, municipio de Páez, en Boyacá, Colombia, resultó dañado por un deslizamiento de tierra producido por las lluvias ocurridas en la zona.</p> <p>No hubo afectaciones a viviendas ni heridos tras la emergencia, las personas fueron evacuadas. Suspensión de suministro de gas natural a los mercados industrial y vehicular en Cundinamarca, Bogotá y Boyacá</p> <p>https://www.elespectador.com/noticias/economia/suspenderan-suministro-de-gas-vehicular-y-para-industrias-en-bogota-cundinamarca-y-boyaca/</p>
<p>Fuga de Gas Natural en Avenida</p>	<p>Máquina de recarpeteo rasga ducto.</p>	<p>01/04/2015, Adolfo Ruiz Cortines, lote baldío en Bonifacio Salinas y calle La Purísima, en la colonia La Luz, Monterrey, una máquina de recarpeteo de la empresa constructora PACCSA rasga el ducto de 4 pulgadas de Gas Natural causando fuga de gas, no hay flamazo.</p> <p>Cierre de comercios. Ocorre a 300 metros de distancia de un accidente previo.</p> <p>https://www.milenio.com/estados/trabajadores-rompen-tuberia-de-gas-natural</p>
<p>Fuga de Gas Natural en Avenida</p>	<p>Máquina de recarpeteo rasga ducto.</p>	<p>07/04/2015, Adolfo Ruiz Cortines, en circulación de oriente a poniente, entre Bonifacio Salinas y Las Américas, Monterrey, una máquina de recarpeteo de la empresa constructora PACCSA rasga el ducto de 4 pulgadas de Gas Natural, las chispas del escape provocaron el flamazo</p> <p>La estabilizadora de suelos es una máquina que su</p>

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
		<p>máxima profundidad es a 53 centímetros. Mueren 3 trabajadores de la empresa PACCSA La NOM 003 establece que la profundidad mínima para instalar tubería es de 45 centímetros. Aunque dijo que la infraestructura estaba a 50 centímetros, el peritaje oficial demostró que se encontraba a 47 centímetros</p> <p>https://www.milenio.com/policia/maquina-paccca-ocasiono-explosion-ruiz-cortines-pgjn1</p>
<p>Fuga e Incendio de Gas Natural (Distribución).</p>	<p>Fuga de agua que provoca movimiento de tierra y ruptura de tubería de gas natural.</p>	<p>8/ 08/ 2014, Predio en Construcción ubicado en Avenida Lázaro Cárdenas, Sector Valle Oriente, San Pedro Nuevo León.</p> <p>Una fuga de agua provocó el debilitamiento y colapso de un muro de contención, rompió una tubería de Gas Natural Fenosa, la caída de un poste provocó chispa e incendio.</p> <p>No hay lesionados Se desalojaron 200 personas de las oficinas, un hotel y negocios cercanos. La atención fue dada por el cuerpo de bomberos, protección civil, CFE y Gas Natural. Cierre de circulación en carriles de la Avenida Lázaro Cárdenas El incendio se controló después de 4 horas.</p>  <p>https://www.youtube.com/watch?v=7T7TkqT--z4</p>
<p>Accidente carretero, fuga e Incendio de Gas Natural</p>	<p>Vehículo cisterna circulaba por una carretera de gran tránsito vehicular, procedente de Cartagena (Murcia) que transportaba una carga de 46.000 litros (21.589 kg.) de Gas Natural Licuado con dirección Fonelas (Granada) sufrió un accidente carretero.</p>	<p>20/10/2011. ubicada en Zarzalico, término municipal de Lorca (Murcia), España</p> <p>Sobre las 8:00 horas, un camión que transportaba dos grandes placas de hormigón prefabricado se detuvo por avería en el lateral de la autopista, invadiendo parcialmente el carril derecho, veinte minutos después, el camión cisterna colisionó con la parte posterior de la plataforma, inmediatamente se incendió, los</p>

Tabla I-98. Accidentes ocurridos en ductos terrestres de Gas Natural

Tipo de evento	Causas	Ubicación y consecuencias
		<p>bomberos acudieron al lugar, se acordono un radio de 600 metros y se cortó el tráfico, se evacuó una gasolinera cercana y un restaurante, sin embargo, ocurrió la explosión del contenedor.</p> <p>Muerte del conductor Destrucción de las unidades Desalojo de gasolinería y restaurante cercanos Cierre de autopista.</p>  <p>Articulo2.pdf</p>
		<p>https://diarioanticipos.com/2020/12/02/un-medidor-que-se-prendio-fuego-fue-apagado-por-los-bomberos/ https://www.elmundo.es/elmundo/2006/07/27/espana/1153985755.html</p>

1.4.2. Identificación de peligros y de escenarios de riesgo

1.4.2.1. Justificación técnica de la metodología de riesgos empleada

A fin de identificar los potenciales peligros y/o riesgos asociados el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey” consideraremos los equipos, procesos, herramientas, y la sustancias que se manejan para llevar a cabo la distribución de gas natural revisando los puntos en los que se considera se pueda presentar una liberación de sustancia o la potencial ocurrencia de incidentes que puedan generar escenarios de riesgo en: maquinaria o equipos, procesos, operaciones, instalaciones, equipos de seguridad, etc.

Para el tipo de instalación que nos ocupa realizaremos la identificación de riesgos potenciales por equipos y sustancias que se manejan en el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Los riesgos pueden ser generados por su ubicación, operación, falla del equipo o mantenimiento.

Tabla I-99. Identificación de riesgos asociados a sustancias y materiales peligrosos

Sustancias y materiales peligrosos	Incendio	Explosión	Derrame	Inflamabilidad, Nube tóxica o asfixiante
Gas natural	√	√	X	√

√: Existe la posibilidad de riesgo; X: No existe posibilidad de riesgo.

Los riesgos están asociados a la liberación del combustible líquidos forma continua o masiva, dando paso a la formación de incendio y/o atmósferas flamables pudiendo llegar a generar una explosión.

Los riesgos están asociados a la liberación de gas de forma continua o súbita, por potenciales fallas durante la operación.

El manejo de Sustancias clasificadas como peligrosas en general presentan características que pueden desarrollar sucesos no deseados por su transporte y almacenamiento, los sucesos iniciadores, propagación, mitigación y medidas de prevención generales pueden ser (Información adaptada del libro “BATTELLE COLUMBUS DIVISION-AICHE/CCPS”: Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, American Institute of Chemical Engineers. Nueva York (1985)” y tomada del libro “Análisis y reducción de riesgos en la industria química, fundación MAPFRE, J.M. Santamaría Ramiro y P.A. Braña Aísa):

Tabla I-100. Identificación de riesgos por manejo de sustancias peligrosas

Características Peligrosas	Sucesos Iniciadores	Circunstancias Propagadoras	Circunstancias Mitigantes	Consecuencias del Accidente
Manejo de cantidades de sustancias peligrosas (materiales inflamables, combustibles, inestables o tóxicos, gases inertizantes materiales a muy alta o baja temperatura, etc.).	Fallos de contención (tuberías, juntas, soldaduras etc.) Errores humanos (Operación mantenimiento, revisiones). Pérdida de servicios Agentes de externos (Inundaciones, terremotos, tormentas, vientos fuertes, impactos, sabotajes, etc.). Errores de método o información.	Fallos de contención (Tuberías, recipientes, tanques juntas, fuelles, entrada o salida de venteo, etc.). Ignición, explosión. - Errores del operador (Comisión, omisión, diagnóstico, toma de decisiones). - Agentes externos. - Errores de método o de información	Respuestas de control, respuestas de los operadores. Operaciones de emergencia (alarmas, procedimientos de Emergencia, equipos de protección personal, evaluación, etc.). Agentes externos. Flujo adecuado de información	- Fuegos - Explosiones - Impactos - Dispersión de materiales tóxicos.

1.4.2.2. Selección de técnica de identificación de riesgos

La selección de la metodología para la identificación de riesgos se basó en la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

También se consideró el procedimiento *DG-SASIPA-SI-02741 Rev. 3 “Guía para Realizar Análisis De Riesgos”* que señala que la identificación de riesgos se puede llevar a cabo mediante las siguientes metodologías de acuerdo a criterios que se indican en la siguiente tabla:

Tabla I-101. Típico de las metodologías de acuerdo a la etapa del Proyecto

Etapa de desarrollo del Proyecto	Método de análisis de riesgos							
	Lista de verificación	¿Qué pasa sí?	¿Qué pasa sí? / Lista de verificación	FMEA A	HAZOP	AAE	AAF	AC
Investigación y desarrollo		✓	✓					
Diseño conceptual	✓	✓	✓					
Operación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ingeniería de detalle	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Construcción y arranque	✓	✓	✓		✓			
Operación rutinaria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Expansión o modificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Desmantelamiento	✓	✓	✓					
Investigación de accidentes	✓			✓	✓	✓	✓	✓

FMEA: Failure Mode and Effect Analysis (AMEF: Análisis de modos de fallas y efectos), **HAZOP:** Hazard and Operability Analysis (Análisis de peligros y Operabilidad); **AAE:** Análisis de Árbol de eventos; **AAF:** Análisis de Árbol de Fallas; **AC:** Análisis de Consecuencias.

Con base a los criterios antes mencionados y el tipo de operaciones que se llevan a cabo aplicaremos la metodología **¿Qué pasa sí...?** considerando que es la técnica adecuada para la identificación, evaluación y jerarquización de Riesgos Potenciales que podría presentar el Proyecto.

1.4.2.2.1. Metodología ¿Qué pasa sí?

La técnica **¿Qué pasa sí?** es un enfoque en el que un grupo de personas (equipo multidisciplinario) con experiencia y familiaridad con el proceso en cuestión, hacen preguntas y comparten sus preocupaciones acerca del potencial de eventos no deseados. Esta técnica no es tan estructurada como el Hazop y FMEA, y requiere que el analista adapte el concepto básico del análisis a la aplicación específica. A pesar de que existe muy poca información acerca de la técnica **¿Qué pasa sí?** o de sus aplicaciones, esta se utiliza

frecuentemente en la industria del proceso de hidrocarburos en casi todas las etapas de la vida del proceso y ofrece muy buenos resultados.

El concepto de la técnica ¿Qué pasa sí? promueve tormentas de ideas que animan al equipo a pensar en preguntas del tipo ¿Qué pasa sí?. Es decir, esta técnica promueve las tormentas de ideas acerca de escenarios hipotéticos con el potencial de causar consecuencias de interés eventos no deseados con impactos negativos). Sin embargo, cualquier preocupación acerca de la seguridad del proceso puede ser compartida con el equipo de análisis, aunque quizá esta no esté estructurada en forma de una pregunta.

El propósito de esta técnica es identificar y evaluar los peligros inherentes durante la descarga de Gasolinas y Diésel que es desde la conexión con el Carro-tanque hasta la entrada a la bomba que envía producto a la sección de medición y llenado y en donde la presión de operación es la atmosférica, las situaciones peligrosas (es decir, aquellas que involucran al ser humano), o los eventos específicos de accidentes con el potencial de causar consecuencias no deseadas. El equipo de análisis de riesgos en los procesos identifica situaciones potenciales de accidentes, sus consecuencias y las salvaguardas, para luego sugerir las alternativas para la reducción de riesgo. La técnica ¿Qué pasa sí?, puede involucrar el análisis de las desviaciones posibles del diseño, construcción, modificación u operación; además requiere un entendimiento básico de la intención del proceso, así como la habilidad de combinar las desviaciones con el potencial de causar un accidente. Este puede ser un procedimiento poderoso si los miembros del equipo son realmente experimentados, de lo contrario, los resultados tenderán a ser incompletos, debido a su esencia no estructurada.

En la Figura I-98 se muestra el diagrama de flujo típico para la aplicación de la metodología ¿Qué pasa sí?.

1.4.2.2.2. Desarrollo y resultados de la o las metodologías de riesgos

Derivado de la inducción a las metodologías ¿Qué pasa sí...? el grupo consideró los siguientes supuestos para el caso de la aplicación de ¿Qué pasa sí...? para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”:

Sistema de Distribución de Gas Natural	
1.1	¿Qué pasa sí existe corrosión?
1.2	¿Qué pasa sí existe falla en la operación del tanque de odorización?
1.3	¿Qué pasa sí existe fuga de gas por instalación deficiente en las uniones por termo fusión, coples, válvula, etc. (tubería de polietileno de mediana densidad)?
1.4	¿Qué pasa sí se tiene Golpe externo en ducto / ERM? (Trascavo, automóvil, Patín de Plataformas, Tornado, fuerzas externas, etc.)?
1.5	¿Qué pasa sí hay sobrepresión en la línea?
1.6	¿Qué pasa sí falla la válvula de alivio de presión?
1.7	¿Qué pasa sí la válvula manual de suministro se encuentra cerrada?
1.8	¿Qué pasa sí hay fuga en el sistema?

Sistema de Distribución de Gas Natural	
1.9	¿Qué pasa si se selecciona incorrectamente un equipo (p.ej. regulador)?
1.10	¿Qué pasa si las instalaciones superficiales sufren sabotaje (interconexión, ER, de interconexión y ER usuario)
1.11	¿Qué pasa si el ducto que suministra gas sale de operación?
1.12	¿Qué pasa si falla el filtro de la ERM?
1.13	¿Qué pasa si falla el sistema de monitoreo en el City Gate (ERM)?

Las hojas de trabajo del desarrollo de la metodología ¿Qué pasa sí? se incluyen en el Anexo I.6.

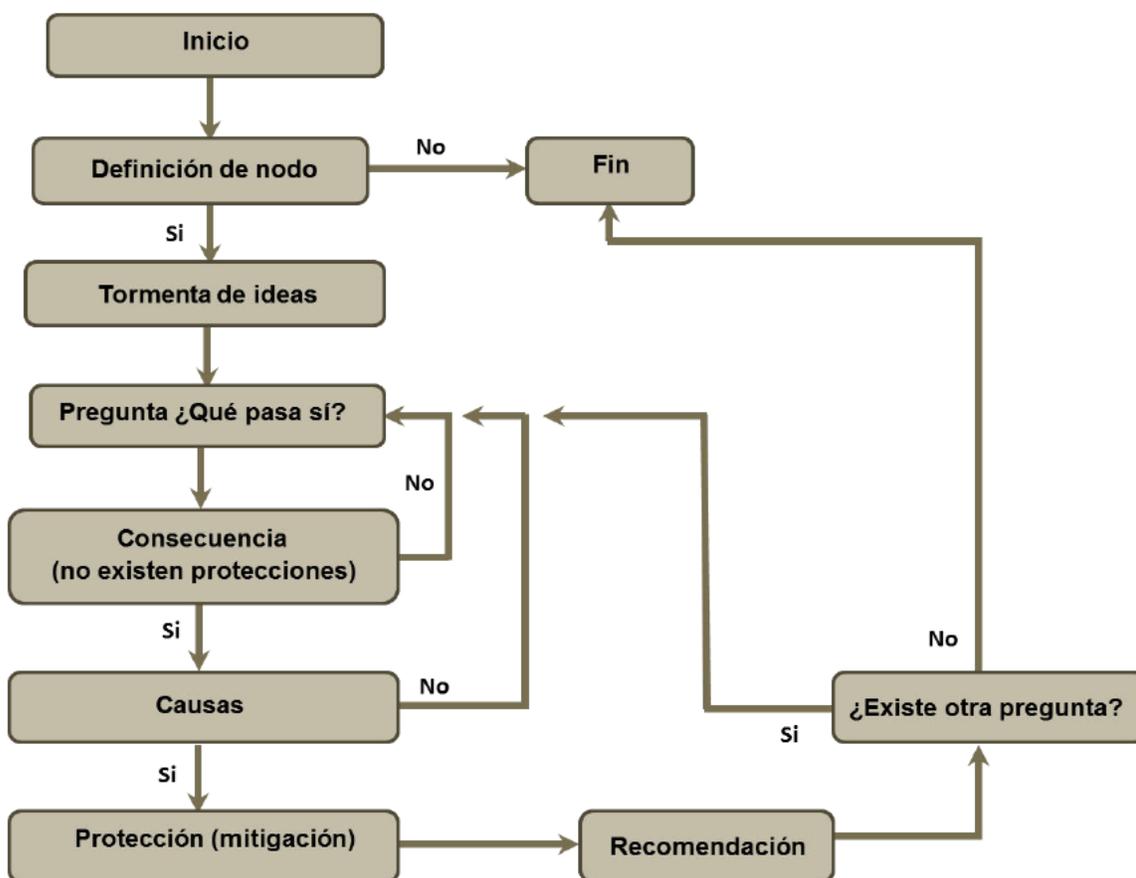


Figura I-98. Diagrama de flujo para aplicación de Metodología ¿Qué pasa sí?

1.4.3. Evaluación y jerarquización de escenarios de riesgo

Durante la aplicación de las metodologías de identificación de riesgos se elaboró de forma simultánea el proceso de jerarquización de los eventos identificados, con objeto de seleccionar los postulados finales sobre los que se proseguirá el Análisis de Consecuencias, así como para

definir aquellos que, estando en una situación de riesgo intermedia, deben ser cuestionados sobre la justificación o no de la implementación de las recomendaciones.

1.4.3.1 Matriz de jerarquización de riesgos

Para la jerarquización de los escenarios de riesgo, se empleó la Matriz de Riesgos, la cual permite categorizar los eventos que pueden presentarse, asignando un índice de frecuencia y un índice de severidad, tomando al producto de los dos factores para llegar a un índice de riesgo individual.

Para la ponderación de riesgos se utilizaron las categorías de consecuencia y de frecuencia listadas en las Guías técnicas para realizar Análisis de Riesgos de proceso, 800-16400-DCO-GT-75, Ago./2012, Rev. 1, ya que pertenecen al sector hidrocarburos, mismas que se indican en las Tablas siguientes.

Tabla I-102. Categorías de frecuencia para aplicación en PEMEX

Clasificación	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia
6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces por año
5	Frecuente	Ocurre una vez en un período entre 1 y 3 años
4	Poco frecuente	Ocurre una vez en un período entre 3 y 5 años
3	Raro	Ocurre una vez en un período entre 5 y 10 años
2	Muy raro	Ocurre solamente una vez en la vida útil de la planta
1	Extremadamente raro	Evento que es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro

Tabla I-103. Categorías de consecuencia para aplicación en PEMEX

Categoría	Daños al personal	Efectos en la población	Impacto Ambiental	Pérdida de producción (MM USD)	Daños a la instalación (MM USD)	Daños a bienes de terceros o de la Nación (MM USD)
6	Heridas o daños físicos que pueden resultar en más de 15 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar en más de 100 fatalidades	Fuga o derrame externo que no se puede controlar en una semana	Mayor de 50	Mayor de 50	Mayor de 50
5	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 15 a 100 fatalidades	Fuga o derrame externo que se puede controlar en una semana	De 15 a 50	De 15 a 50	De 15 a 50
4	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades	Fuga o derrame externo que se puede controlar en un día	De 5 a 15	De 5 a 15	De 5 a 15

Tabla I-103. Categorías de consecuencia para aplicación en PEMEX

Categoría	Daños al personal	Efectos en la población	Impacto Ambiental	Pérdida de producción (MM USD)	Daños a la instalación (MM USD)	Daños a bienes de terceros o de la Nación (MM USD)
3	Heridas o daños físicos que generan incapacidad médica	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades. Evento que requiere hospitalización en gran escala	Fuga o derrame externo que se puede controlar en algunas horas	De 0.500 a 5	De 0.500 a 5	De 0.500 a 5
2	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios. Evento que requiere de evacuación. Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar	Fuga o derrame externo que se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar)	De 0.250 a 0.500	De 0.250 a 0.500	De 0.250 a 0.500
1	No se esperan heridas o daños físicos	No se esperan heridas o daños físicos. Ruidos, olores e impacto visual imperceptibles	No hay fuga o derrame externo	Hasta 0.250	Hasta 0.250	Hasta 0.250

Para este estudio, las matrices de riesgo utilizadas se indican a continuación, en la cual se muestran las diferentes categorías de consecuencias para daños al personal, a la población, impacto ambiental, pérdida de producción, daño a la instalación y daño a bienes a terceros o de la Nación. La matriz identifica de acuerdo a su color, el tipo de riesgo de cada uno de los escenarios.

Matrices de riesgo

(personal, población, impacto ambiental, instalación/producción/bienes a terceros/bienes de la Nación)

Matriz de consecuencias por Daños al personal								Matriz de consecuencias por Daños a la población							
		CONSECUENCIAS								CONSECUENCIAS					
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
FRECUENCIA	6	C	B	A	A	A	A	FRECUENCIA	6	C	B	A	A	A	A
	5	C	B	B	A	A	A		5	C	B	A	A	A	A
	4	C	C	B	A	A	A		4	C	B	A	A	A	A
	3	C	C	B	A	A	A		3	C	B	A	A	A	A
	2	C	C	C	B	B	A		2	C	B	A	A	A	A
	1	C	C	C	C	B	B		1	C	C	B	A	A	A

Matriz de consecuencias por Impacto Ambiental								Matriz de consecuencias por Daños a la instalación/producción/bienes de terceros/bienes de la Nación							
		CONSECUENCIAS								CONSECUENCIAS					
FRECUENCIA		1	2	3	4	5	6	FRECUENCIA		1	2	3	4	5	6
	6	C	B	A	A	A	A		6	B	B	A	A	A	A
	5	C	B	B	A	A	A		5	C	B	B	A	A	A
	4	C	B	B	B	A	A		4	C	C	B	B	A	A
	3	C	C	C	B	A	A		3	C	C	C	B	B	A
	2	C	C	C	C	B	A		2	C	C	C	C	B	A
1	C	C	C	C	C	B	1	C	C	C	C	C	B		

Región de Riesgo	Descripción
No Tolerable “A”	Los riesgos de este tipo deben provocar acciones inmediatas para implantar las recomendaciones generadas en el análisis de riesgos. El costo no debe ser una limitación y el hacer nada no es una opción aceptable. Estos riesgos representan situaciones de emergencia y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos. Las acciones deben reducirlos a una región de Riesgo ALARP y en el mejor de los casos, hasta riesgo tolerable.
ALARP “B” (As Low As Reasonably Practicable - Tan bajo como sea razonablemente práctico)	Los riesgos que se ubiquen en esta región deben estudiarse a detalle mediante análisis de tipo costo-beneficio para que pueda tomarse una decisión en cuanto a que se tolere el riesgo o se implanten recomendaciones que permitan reducirlos a la región de riesgo tolerable.
Tolerable “C”	El riesgo es de bajo impacto y es tolerable, aunque pudieran tomarse acciones para reducirlo. Se debe continuar con las medidas preventivas que permiten mantener estos niveles de riesgo en valores tolerables.

Tomando como base los resultados de la evaluación cualitativa de riesgo (¿Qué pasa sí?) del Proyecto, y considerando los valores de frecuencia de la Tabla I-102, y de consecuencia de la Tabla I-103, el grupo multidisciplinario asignó valores al sistema previamente analizado.

Todo el personal participante, con base a su experiencia, aportó los elementos necesarios para que de manera consensada se fueran estimando los valores que se tomarían para la clasificación por categorías de frecuencias y consecuencias de los accidentes. Primeramente, se ponderaba la frecuencia del escenario, tomando en cuenta las características del evento, las posibles causas y las protecciones existentes. Posteriormente se asignaba la calificación a cada una de las consecuencias de riesgo de interés que podían generarse del escenario de riesgo.

Cabe señalar que los valores de consecuencia asignados con número “1”, corresponden a aquellos escenarios de riesgo, cuya consecuencia es mínima o en su caso, no se identificó en la desviación correspondiente, pero dado que no existe un riesgo “cero”, se le asignaba el valor más bajo.

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Durante la ponderación también se consideraron, las variables económicas principales, tales como los costos para la reparación o reemplazo de equipos, el tiempo que se tarda en volver a arrancar los equipos de telecomunicaciones y los costos asociados con interrupciones de comunicación de los distintos usuarios.

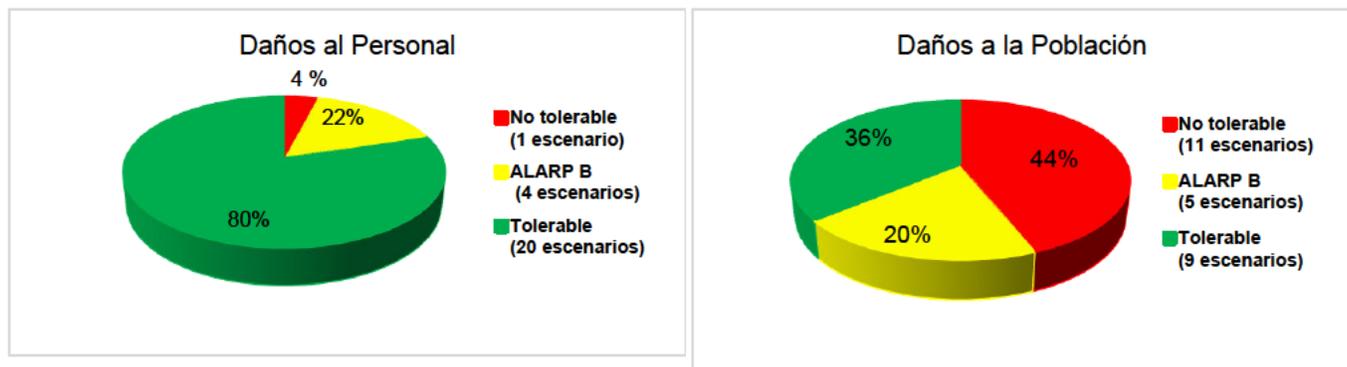
Los valores determinados para la frecuencia y consecuencia de cada escenario, se iban capturando en las casillas correspondientes de las hojas de trabajo de la identificación de riesgos, en cada uno de los nodos del presente análisis de riesgo.

En la Tabla I-104 se muestra de forma condensada los resultados de la jerarquización de riesgos para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

Tabla I-104. Resumen de jerarquización de escenarios de riesgo para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

Rubro	Región de Riesgo						Total	
	No Tolerable		ALARP		Tolerable			
	A		B		C		Cantidad	%
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%			
Daños al personal	1	4	4	16	20	80	25	100
Daños a la población	11	44	5	20	9	36	25	100
Impacto Ambiental	2	8	5	20	18	72	25	100
Daños a la producción	0	0	3	12	22	88	25	100
Daños a la instalación	1	4	3	12	21	84	25	100
Daños a bienes de terceros	1	4	3	12	21	84	25	100
Daños a bienes de la Nación	1	4	2	22	22	88	25	100

En la Figura I-99 se muestra los gráficos resultantes de la jerarquización de riesgos para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.



“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

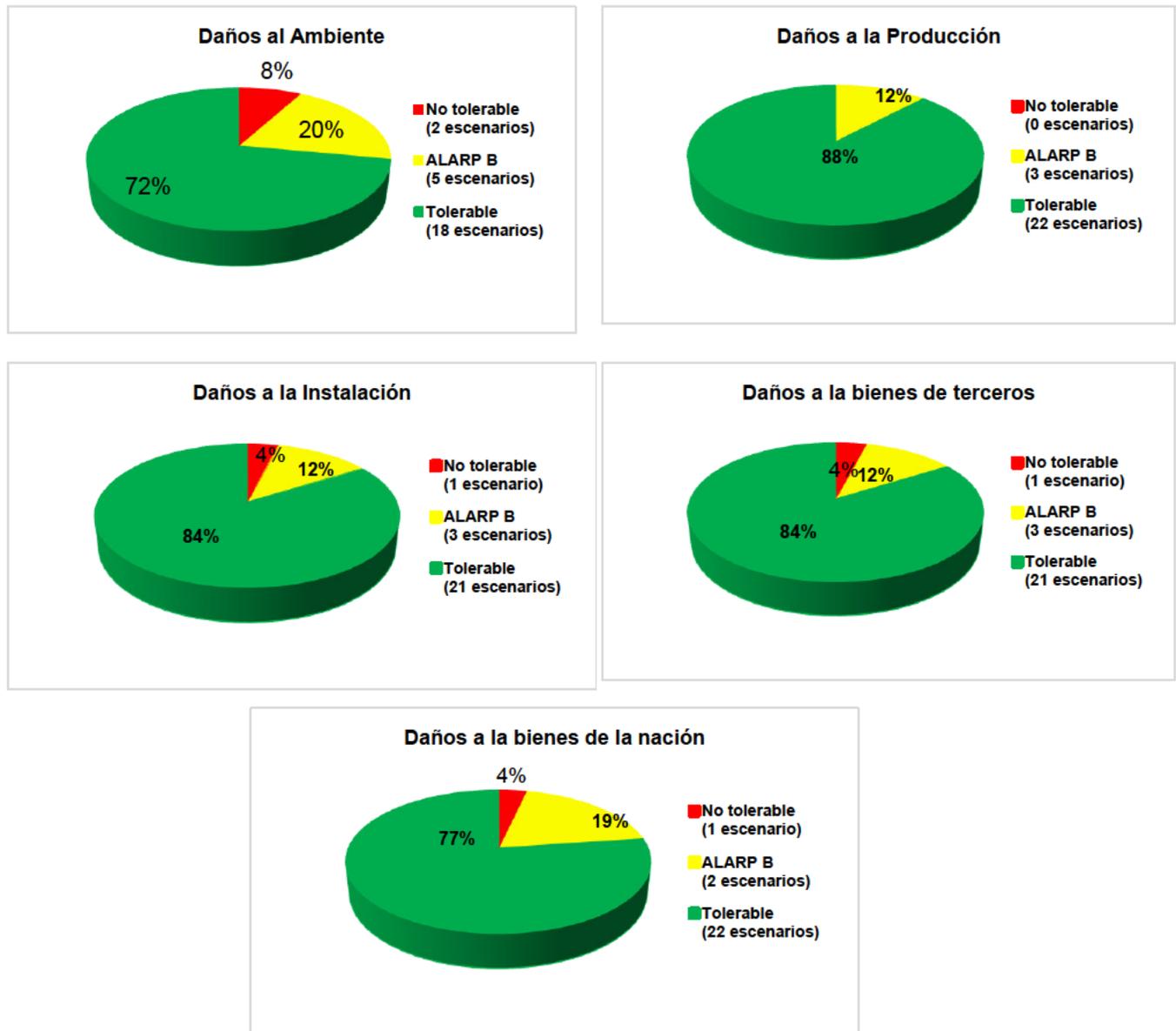


Figura I-99. Gráficos resultantes de la jerarquización de riesgos para para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”.

De acuerdo a lo presentado en la Tabla I-103, los escenarios de riesgo con interés a simular son los que se sitúan en regiones de riesgo A y B, como se indica a continuación:

Pregunta	Consecuencia	F	Severidad													
			P e	R	P o	R	A m	R	P r	R	I n	R	B T	R	B N	R
1. ¿Qué pasa si hay sobrepresión en la línea?	1.Fuga del gas	2	2	C	1	C	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C
	2.Incendio por fuga de gas al encontrar fuente de ignición	2	2	C	3	A	3	C	2	C	2	C	2	C	2	C
	3.Explosión	2	3	C	4	A	4	C	2	C	3	C	3	C	3	C
2. ¿Qué pasa si falla la válvula de alivio de presión?	1.Fuga de gas	3	1	C	2	B	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C
3. ¿Qué pasa si la válvula manual de suministro se encuentra cerrada?	1.No se tiene flujo en el sistema	3	1	C	1	C	1	C	2	C	1	C	2	C	1	C
4. ¿Qué pasa si hay fuga en el sistema?	1.Incendio	3	2	C	3	A	3	C	2	C	2	C	2	C	2	C
	2.Explosión	3	3	B	4	A	4	B	2	C	3	C	3	C	3	C
5. ¿Qué pasa si se selecciona incorrectamente un equipo (p.ej. regulador)?	1.. Mal funcionamiento del equipo	2	3	C	1	C	1	C	2	C	2	C	3	C	2	C
6. ¿Qué pasa si las instalaciones superficiales sufren sabotaje (interconexión, ER, de interconexión y ER usuario)	1.Daños a los equipos localizados en las ER de la interconexión del ER de usuario.	6	1	C	1	C	1	C	2	B	2	B	2	B	1	C
	2.Daño a la integridad del ducto en zona de interconexión	2	2	C	2	B	1	C	2	C	2	C	2	C	1	C
	3.Fugas	2	1	C	2	B	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C
	4.Incendio	2	2	C	3	A	3	C	2	C	2	C	2	C	2	C
	5.Explosión	2	3	C	4	A	4	C	2	C	3	C	3	C	3	C

Pregunta	Consecuencia	F	Severidad														
			P e	R	P o	R	A m	R	P r	R	I n	R	B T	R	B N	R	
7. ¿Qué pasa si el ducto que suministra gas sale de operación?	1.No se tiene suministro a usuarios finales	1	1	C	1	C	1	C	2	C	1	C	2	C	1	C	
8. ¿Qué pasa si falla el filtro de la ERM?	1.Arrastre de condensados, dañando líneas y equipos de usuarios	2	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
	2.Deja pasar humedad que afecta a los equipos (regulador)	2	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
9. ¿Qué pasa si falla el sistema de monitoreo en el City Gate (ERM)?	1.Fuga de gas no identificada,	3	3	B	2	B	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
	2.Incendio	3	2	C	3	A	3	C	2	C	2	C	2	C	2	C	
	3.Explosión	3	3	B	4	A	4	B	2	C	3	C	3	C	3	C	
10. ¿Qué pasa si se selecciona incorrectamente un equipo (p.ej. regulador)?	1. Mal funcionamiento del equipo	2	3	C	1	C	1	C	2	C	2	C	3	C	2	C	
11. ¿Qué pasa si las instalaciones superficiales sufren sabotaje (interconexión, ER, de interconexión y ER usuario)	6.Daños a los equipos localizados en las ER de la interconexión del ER de usuario.	6	1	C	1	C	1	C	2	B	2	B	2	B	1	C	
	7.Daño a la integridad del ducto en zona de interconexión	2	2	C	2	B	1	C	2	C	2	C	2	C	1	C	
	8.Fugas	2	1	C	2	B	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
	9.Incendio	2	2	C	3	A	3	C	2	C	2	C	2	C	2	C	
	Explosión	2	3	C	4	A	4	C	2	C	3	C	3	C	3	C	

Pregunta	Consecuencia	F	Severidad														
			Pe	R	Po	R	Am	R	Pr	R	In	R	BT	R	BN	R	
12. ¿Qué pasa si el ducto que suministra gas sale de operación?	2.No se tiene suministro a usuarios finales	1	1	C	1	C	1	C	2	C	1	C	2	C	1	C	
13. ¿Qué pasa si falla el filtro de la ERM?	3.Arrastre de condensados, dañando líneas y equipos de usuarios	2	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
	4.Deja pasar humedad que afecta a los equipos (regulador)	2	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
14. ¿Qué pasa si falla el sistema de monitoreo en el City Gate (ERM)?	4.Fuga de gas no identificada,	3	3	B	2	B	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C	
	5.Incendio	3	2	C	3	A	3	C	2	C	2	C	2	C	2	C	
	6.Explosión	3	3	B	4	A	4	B	2	C	3	C	3	C	3	C	

F= Frecuencia; C= Consecuencia (Pe = Daño a las Personas; Po= Daño a la Población; Am= Impacto Ambiental; Pr= Pérdida de Producción, In= Daño a la Instalación; BT= Daño a Bienes de Terceros; BN= Daño a Bienes de la Nación); R= Tipo de Riesgo.

1.4.4. Identificación de escenarios más probables y peor caso

Con la aplicación de la metodología ¿Qué pasa sí...? se identificaron 133 escenarios con de Riesgo Tolerable “C”; 30 escenarios de Riesgo ALARP “B” y 17 de riesgo No tolerable “A”, como se muestra en la Tabla I-103.

1.4.4.1 Potenciales escenarios de riesgos identificados.

Derivado de la metodología aplicada se identificó que los escenarios potenciales de riesgo están asociados a la liberación de Gas Natural y que por la cantidad que se libere sus potenciales afectaciones pueden generar daños a otros equipos o áreas del predio en donde se ubicarán los predios del Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey” y/o a las instalaciones que se encuentran colindantes.

Para el fin de este estudio, se contemplaron los riesgos que pudieran causar afectaciones al entorno de las instalaciones y aquellos riesgos que solamente representen problemas operacionales, que afecten la continuidad o eficiencia de los procesos, como es el paro de equipos o alguna actividad similar.

Como puede observarse, los riesgos que pudieran presentarse van desde fugas por rotura en tuberías, fugas por aumento de presión y temperatura, hasta incendio y explosión y, en todos los casos, ocasionados posiblemente por:

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

- ✓ falta de procedimientos
- ✓ no seguir los procedimientos de manejo del gas natural
- ✓ falta de capacitación
- ✓ programa de mantenimiento incompleto
- ✓ fallas en la ejecución del programa de mantenimiento
- ✓ negligencia.
- ✓ Daño por terceros

La falta de programas de mantenimiento, el incumplimiento de los mismos o la deficiencia en su aplicación por falta de capacitación de los trabajadores se refleja en un posible riesgo que puede llegar a ser grave si su insuficiencia es recurrente. Es importante disponer de un programa que contemple actividades preventivas y acciones que preserven la correcta operación y mantenimiento de tanques, tuberías, accesorios y equipos auxiliares. Estos riesgos son fácilmente evitables con procedimientos de seguridad y prevención, programas de monitoreo y detección, pruebas periódicas, procedimientos operativos, capacitación, inspección y mantenimiento adecuados.

Como único evento de riesgo no controlable se presenta el caso de accidente por agentes externos. Si bien el proyecto se encontrará ubicado en un área segura (zona asísmica), recientemente se han tenido eventos notorios.

Esto, considerando que históricamente se han tenido en la región terremotos denominados interplaca, los cuales son terremotos relativamente de baja intensidad que se presentan en el interior de las placas, o lejanas a las zonas.

Además, no puede descartarse la posibilidad de un accidente ocurrido por agentes externos, como es el caso de un incendio externo o una lluvia extraordinaria ocasionada por una tormenta tropical, ciclón e inclusive un huracán.

En la Tabla I-105 se muestran los escenarios de riesgos identificados, así como su agrupación para la simulación de consecuencias, como sigue:

- Escenario 1 Fuga en entrada / salida de ERM, al 20% del diámetro de tubería (Caso alternativo)
- Escenario 2 Fuga en entrada / salida de ERM, al 100% del diámetro de tubería (Caso alternativo)
- Escenario 3 Fuga en bridas y accesorios en entrada / salida de ERM, diámetro 2plg (Caso más probable)
- Escenario 4 Ruptura en entrada/ salida de ERM (Peor caso)

Tabla I-105. Escenarios de riesgo considerados para simulación de consecuencias para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Escenario a simular	Tipo	Referencia en ¿Qué pasas sí?	Índice de riesgo
Escenario 1 Fuga en entrada / salida de ERM, al 20% del diámetro de tubería	Caso alterno	1.5.1 Fuga de gas por sobrepresión en la línea	C
		1.5.2 Incendio debido a Fuga de gas por sobrepresión en la línea	A
		1.5.3 Explosión debido a Fuga de gas por sobrepresión en la línea	A
		1.6.1 Fuga de gas debido a falla de válvula de alivio de presión	B
		1.8.1 Incendio por fuga en el sistema	A
		1.8.2 Explosión por fuga en el sistema	A
		1.10.3 Fuga en instalaciones superficiales que sufren sabotaje (interconexión, ER, de interconexión y ER usuario)	B
		1.10.4 Incendio debido a sabotaje (interconexión, ER, de interconexión y ER usuario)	A
		1.10.5 Explosión debido a sabotaje (interconexión, ER, de interconexión y ER usuario)	A
		1.13.1 Fuga de gas no detectada por falla en el sistema de monitoreo	B
		1.13.2 Incendio debido a Fuga de gas no detectada por falla en el sistema de monitoreo	A
Escenario 2 Fuga en entrada / salida de ERM, al 100% del diámetro de tubería	Caso alterno	1.5.1 Fuga de gas por sobrepresión en la línea	C
		1.5.2 Incendio debido a Fuga de gas por sobrepresión en la línea	A
		1.5.3 Explosión debido a Fuga de gas por sobrepresión en la línea	A
		1.8.1 Incendio por fuga en el sistema	A
		1.8.2 Explosión por fuga en el sistema	A
Escenario 3 Fuga en bridas y accesorios en entrada / salida de ERM, diámetro 2pulg	Caso Más probable	1. 1. Fuga de Gas Natural a través de bridas y accesorios (en tuberías de acero) por corrosión	B
		3.2.3. Explosión por Mayor flujo en el despacho de GNV debido Válvula manual abierta por falla mecánica	B

Tabla I-105. Escenarios de riesgo considerados para simulación de consecuencias para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Escenario a simular	Tipo	Referencia en ¿Qué pasas sí?	Índice de riesgo
Escenario 4 Ruptura en entrada/ salida de ERM	Peor escenario	1.4.1 Fuga de gas natural, seccionamiento de tubería por golpe externo de ducto / ERM	B
		1.4.2 Incendio por fuga de gas natural al encontrar fuente de ignición por golpe externo de ducto / ERM	A
		1.4.3 Explosión por fuga de gas natural al encontrar fuente de ignición por golpe externo de ducto / ERM	A

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

DETERMINACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

La modelación matemática del comportamiento de los potenciales escenarios de riesgos permite evaluar la magnitud de los efectos negativos potenciales del Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey” y la propagación de un incidente que generalmente involucra modelos de liberación accidental de sustancias peligrosas, desarrollándose una variedad de escenarios y cuyo análisis determina el impacto potencial al personal, infraestructura y población circundante.

En la Tabla Tabla I-105 se listan los Escenarios de riesgo considerados para simulación de consecuencias. Para la determinación de radios se utilizó el software SCRI® (Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias) de Heurística, S.A. de C.V.

Para la estimación de los radios de afectación se utiliza el software de Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias “SCRI” versión 2.2, en sus dos paquetes SCRI- Modelos y SCRI-Fuego. El SCRI-Modelos se enfoca en el análisis de accidentes por fuego, explosión, fuga o derrame de una sustancia peligrosa, adicionalmente permite la identificación de áreas expuestas a contaminación por actividades productivas. SCRI-Fuego, ha sido utilizado para la elaboración de análisis de consecuencias por emisiones tóxicas y/o contaminantes, incluyendo modelos de radiación térmica o aspectos relevantes para consecuencias por fuego y/o explosiones. Este modelo, se basa en metodologías de la Agencia de Protección Ambiental de EUA (EPA), del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) y de la Agencia de Administración Federal de Emergencias de EUA (FEMA).

En general, estos métodos son un conjunto de herramientas, para simular en computadora; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de productos tóxicos y daños por nubes explosivas, de manera que se puedan estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto

ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales, apoyar en la capacitación y/o entrenamiento de personal, y en el manejo de situaciones de emergencia.

Los radios de afectación se obtuvieron mediante la modelación de los peores escenarios considerados para el análisis de consecuencias. El software SCRI, específicamente el relacionado a modelos de simulación ha sido utilizado extensivamente en México para la realización de estudios de riesgo e impacto ambiental por más de 15 años y el Instituto de Ecología de México lo menciona como uno de los modelos que actualmente se utilizan para evaluación de riesgos.

Los riesgos potenciales con posibilidad de afectar al entorno ambiental (atmósfera, suelo, agua), están asociados al manejo y uso del Gas Natural.

Con la finalidad de determinar las posibles consecuencias a las que se vería expuesta la población, es de gran utilidad contar con información, al menos estimada, del número de habitantes del área, incluyendo las horas en que se presenta la mayor concentración, por ejemplo, en las escuelas, hospitales, centros comerciales, templos o centros de reunión social. Cuando se lleva a cabo el análisis de accidentes, resulta útil contar con el registro de accidentes que han ocurrido con anterioridad en la zona, las causas y consecuencias de ellos (Zagal, 1996)

II.1. POTENCIALES ESCENARIOS DE RIESGOS IDENTIFICADOS Y SUS EFECTOS

La clase de eventos más comunes que pueden ocurrir como resultado de los escenarios de riesgo por la pérdida de contención de sustancias peligrosas en forma gaseosa, para el Proyecto **“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”**, son los siguientes:

II.1.1. Radiación térmica

II.1.1.1. Flash fire (Flamazo)

Cuando un gas o líquido inflamable con punto de inflamación bajo, es descargado a la atmósfera, se forma una nube de gas y se dispersa. Si el vapor resultante se encuentra con un punto de ignición antes de que la dilución de la nube sea menor al límite inferior de explosividad, ocurre el flamazo. Las consecuencias primarias de un flamazo son las radiaciones térmicas generadas durante el proceso de combustión. Este proceso de combustión tiene una corta duración, los daños son de baja intensidad y en ocasiones provocan un chorro de fuego en el punto de fuga.

II.1.1.2. Jet fire (Incendio de antorcha o chorro de fuego)

Si un gas inflamable licuado o comprimido es descargado de un tanque de almacenamiento o de una tubería, el material descargado a través de un orificio o ruptura formaría una descarga a

presión del tipo chorro, el cual se mezcla con el aire. Si el material entra en contacto con una fuente de ignición, ignita y entonces ocurre un chorro de fuego.

II.1.1.3. Fireball (Bola de Fuego)

El evento de bola de fuego resulta de la ignición de una mezcla líquido/vapor inflamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de bola de fuego ocurre frecuentemente seguido a una Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición (BLEVE).

A continuación, se describen los efectos de acuerdo al nivel de radiación térmica.

Tabla II-1. Efectos de la Radiación Térmica de acuerdo a la intensidad de energía

Intensidad de Radiación Kw/m ²	Descripción
1.4	Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición -con flujos térmicos inferiores a 1.7 Kw/m ² (mínimo necesario para causar dolor).
3	Zona de alerta.
5	Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.
12.5	Extensión del incendio, fusión de recubrimiento de plástico en cables eléctricos. La madera puede prender después de una larga exposición. 100 % de letalidad.
25	El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica.
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La Tabla siguiente muestra los valores umbrales para la vulnerabilidad de los materiales, cuando se presenta un evento de radiación térmica.

Tabla II-2. Vulnerabilidad de Materiales

Radiación (Kw/m ²)	Material
60	Cemento
40	Cemento prensado
200	Hormigón armado
40	Acero
33	Madera (Ignición)
30 – 300	Vidrio
400	Pared de ladrillos
13	Daños en depósitos
12	Instrumentación

II.1.2. Sobrepresión

II.1.2.1. Explosión de nube de gas no confinada (UVCE) y confinada (VCE).

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobre presión, y los efectos térmicos suelen ser menos importantes que los anteriores. Igualmente, las explosiones confinadas pueden dar lugar a deflagraciones y los efectos adversos que pueden provocar son: ondas de presión, formación de proyectiles y radiación térmica. La siguiente tabla muestra los efectos derivados de la sobrepresión

Tabla II-3. Efectos derivados de la sobrepresión

Variable Física Peligrosa Ondas de presión (kg/cm ²)	Efecto observado (Clancy)
0.703	Probable destrucción de edificios; máquinas herramientas pesadas (3,175 kg) desplazadas y dañadas seriamente, herramientas para maquinaria muy pesadas (5,443 kg) sin daños.
0.351 – 0.492	Destrucción casi completa de casas.
0.210 – 0.281	Demolición de edificio sin marcos o de paneles de acero; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
0.070	Demolición parcial de casas, las vuelve inhabitables.
0.035 – 0.070	Ventanas grandes y pequeñas se hacen añicos; daño ocasional a marcos de ventanas.

II.2. ANÁLISIS DETALLADO DE CONSECUENCIAS

Se entiende por análisis de consecuencias la evaluación cuantitativa de la evolución espacial y temporal de las variables físicas representativas de los fenómenos peligrosos en los que intervienen sustancias peligrosas, y sus posibles efectos sobre las personas, el medio ambiente y los bienes, con el fin de estimar la naturaleza y magnitud del daño.

El Análisis de Consecuencias (AC) de incendios, explosiones y nubes tóxicas es una metodología de Análisis de Riesgos que permite estimar la medida de los efectos esperados de la ocurrencia de un evento potencialmente peligroso.

Mediante el AC permite estimar los posibles daños debido a la pérdida de control sobre sustancias peligrosas.

Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones en las que haya sustancias peligrosas, pueden producir determinados fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales:

- Fenómenos de tipo mecánico: ondas de presión y proyectiles
- Fenómenos de tipo térmico: radiación térmica
- Fenómenos de tipo químico: fugas o derrames incontrolados de sustancias tóxicas o contaminantes.

II.2.1. Criterios para determinar la duración de una fuga

Esencialmente, podemos decir que los daños o efectos antes citados pueden ser mayores o menores dependiendo del tiempo al que se exponga a este nivel de energía, principalmente en lo que se refiere a la radiación térmica; y en el caso de la explosión (sobrepresión) la duración de una fuga, determina la cantidad de masa que se libera de la sustancia y por tanto las dimensiones de la explosión y sus ondas de sobrepresión.

Existe otro parámetro que determina la cantidad de masa que se libera en una fuga, el diámetro del orificio o poro, o falla de instrumento o accesorio de seguridad, y para el cual también se han establecido rangos que están en función de equipo o dispositivo de seguridad con que contará el Proyecto que se analiza.

A continuación, se citan los criterios para estos dos parámetros.

II.2.1.1. Criterios de tiempos de duración de las fugas

Se tomaron los criterios de tiempo recomendados por el “Guidelines for Quantitative Risk Assessment” CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO y se indican en la siguiente tabla.

Tabla II-4. Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas

Situación	Duración de la fuga de escape	
	Ruptura total	Ruptura parcial
Válvula operada remotamente y existencia de detectores.	2 minutos	5 minutos
Válvula manual y existencia de detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula operada remotamente sin detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula manual sin detectores.	10 minutos	20 minutos

II.2.1.2. Determinación de los orificios equivalentes de fuga

De acuerdo al “Risk management program guidance for offsite consequence analysis” los cuales se describen a continuación:

- Para tuberías de diámetro mayor o igual a 6” se consideró un orificio de fuga con un diámetro equivalente al 20 % de la sección transversal de la propia tubería.
- Para tuberías de diámetro inferior a 6” se ha postulado la ruptura total de la línea.

Por su parte PEMEX en el procedimiento DCO-GDOESSSPA-CT-001 Rev.0 señala que, para el caso de líneas de proceso, ductos, bridas, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso, debe utilizarse el Diámetro Equivalente de Fuga (DEF) y podrán utilizarse los siguientes criterios según sea el caso (alterno o más probable).

Tabla II-5. Criterios para utilizar el diámetro equivalente de fuga.

Diámetro equivalente de fuga (DEF)		
Para el caso alterno:	Líneas de proceso: $\frac{3}{4}'' \leq DN \leq 2''$	DEF=1.00 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Líneas de proceso: $2'' \leq DN \leq 4''$	DEF=0.30 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Líneas de proceso o ductos de transporte: $6'' \leq DN$	DEF=0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Bridas	Según el diámetro de la línea de proceso, aplican los criterios anteriores [1.0* (DN), 0.3* (DN) Y 0.2 (DN)]
	Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso.	Para todos los tamaños de flechas, DEF = Calcularlo con el 100% del área anular.
	Sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso.	Para todos los tamaños de vástagos. DEF = Calcularlo con el 100% del área anular.
	El DEF en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo.	

Tabla II-5. Criterios para utilizar el diámetro equivalente de fuga.

Diámetro equivalente de fuga (DEF)		
Para el caso más probable:	Líneas de proceso: $\frac{3}{4}'' \leq DN \leq 2''$	DEF=0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Líneas de proceso o ductos: $2'' < DN \leq 4''$	DEF=0.6'' [por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura]
	Líneas de proceso o ductos o ductos: $6'' \leq DN$	DEF=0.75'' para DN de 6'' a 14''. DEF=1.25'' para DN de 6'' a 24''. DEF=2.0'' para DN mayores de 30'' [Por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura].
	Bridas	Aplican los mismos criterios de las líneas de proceso para los casos más probables.
	Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso. Empaquetaduras en válvulas de proceso.	DEF = Calcularlo con el 40% del área anular que resulte.
	El DEF en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo.	

II.2.2. Condiciones atmosféricas

De acuerdo a la ubicación del Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey” las variables atmosféricas a considerar son:

- Velocidad del viento: 1.95 m/s
- Temperatura: 19°C
- Humedad relativa: 40%
- Hora: Se considerará que los eventos ocurrirán durante la noche, a las 20 hrs.
- Rugosidad del terreno: Se utilizó la opción urbano o bosque, aunque por el tipo de sustancia no tiene efecto significativo en el resultado.
- Estabilidad atmosférica Tipo F

II.2.3. Estabilidad Atmosférica

La estabilidad atmosférica describe la tendencia de la mezcla en la atmosfera entre aire y un contaminante debida a la generación de turbulencia por fuerzas naturales (Woodward, 1998), indica la tendencia de que un paquete de aire se mueva hacia arriba o hacia abajo verticalmente después de haber sido desplazado por una pequeña cantidad de aire o algún contaminante (Hanna, 1982 visto en Woodward, 1998). El esquema más reconocido y utilizado para cuantificar la estabilidad atmosférica es el propuesto por Pasquill y Gifford. Dicho esquema clasifica la estabilidad ambiente utilizando letras de la A la G, cada letra resume el comportamiento de la mezcla en la atmosfera bajo distintas condiciones.

Tabla II-6. Estabilidad atmosférica

Estabilidad Atmosférica según el esquema Pasquill Gifford			
Estabilidad Pasquill-Gifford	Descripción	Tiempo y clima	Velocidad del viento [m/s]
F	Muy Estable	Noche	< 3
E	Estable	↓	2 a 4
D	Neutral	Nublado o con viento	Cualquiera
B o C	Inestable	↓	2 a 6
A	Muy inestable	Soleado	< 3

Fuente: Center of Chemical Process Safety, 1996, p. 16, tabla 3

De acuerdo a lo anterior y en base a las condiciones climáticas del sitio en donde se ubica el Proyecto, la estabilidad atmosférica se considerará Tipo F, este nos permitirá agregar al modelo de simulación valores bajo los cuales se generen escenarios en condiciones que favorezcan la acumulación del gas.

II.2.4. Zonas de afectación por los modelos a emplear.

- **Radiación térmica (Incendio):**

- Valor umbral para zona de Riesgo por daño a equipos: 37.5 kW/m²
- Valor umbral para zona de Riesgo: 5 kW/m² (Quemaduras de 2º en 60min)
- Valor umbral para zona de Amortiguamiento: 1.4 kW/m² (Deshidratación de la madera)

- **Sobrepresión (Explosión):**

- Valor umbral para zona de Riesgo por daño a equipos: 3 PSI (Demolición de edificio sin marcos o de paneles de acero; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo).
- Valor umbral para zona de Riesgo: 1 PSI (Derribo de personas, demolición parcial de casas que quedan inhabitables)
- Valor umbral para zona de Amortiguamiento: 0.5 PSI (Destrucción de ventanas con daño a los marcos)

II.3. Resultados de la modelación de eventos

Los reportes de simulación de eventos se incluyen en el **Anexo II.1** y los diagramas de pétalos se incluyen en el **Anexo II.2**.

En la Tabla II-7, se resumen los resultados de los radios de afectación para los escenarios simulados

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Tabla II-7 Radios de afectación de escenarios simulados para el Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5	5	1.4	3	1	0.5	
	Tipo	Descripción	37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	Infraestructura más cercana
MUNICIPIO: APODACA									
Ámbar	Caso alternativo	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	los radios no salen del predio del Proyecto
	Caso alternativo	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales
	Caso alternativo	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Zonas habitacionales
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales
Arbado 3 (Floresta)	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales



“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	TRAMESA (fabricación de tubería de acero)
--	-----------	--	------	--------	------	--------	--------	--------	---

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: APODACA									
Aleha Kebana	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	3.77	16.25	30.98	66.18	151.08	256.81	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.8	154.17	286.76	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	20.38	76.49	144.9	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zonas habitacionales Av. Concepción Barragán

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: APODACA									
Modena 2	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	3.77	16.25	30.98	66.18	151.08	256.81	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.8	154.17	286.76	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Oficinas de ventas Vialidad Camino a San Javier Tanques y Remolques sol
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	20.38	76.49	144.9	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Oficinas de ventas Vialidad Camino a San Javier Tanques y Remolques sol
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Oficinas de ventas Vialidad Camino a San Javier Tanques y Remolques sol
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Oficinas de ventas Vialidad Camino a San Javier Tanques y Remolques sol

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: APODACA									
Monetta	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Av. Concordia Zona habitacional
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	3.77	16.25	30.98	66.18	151.08	256.81	Av. Concordia Zona habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.8	154.17	286.76	113.17	258.34	439.14	Av. Concordia Zona habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	20.38	76.49	144.9	113.17	258.34	439.14	Av. Concordia Zona habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Av. Concordia Zona habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Av. Concordia Zona habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Av. Concordia Zona habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Av. Concordia Zona habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: APODACA									
Misión de los Ángeles	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Zona habitacional Privadas Borneo
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	3.77	16.25	30.98	66.18	151.08	256.81	Zona habitacional Privadas Borneo
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.8	154.17	286.76	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Privadas Borneo Vialidad Av. Ojo de Agua
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	20.38	76.49	144.9	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Privadas Borneo Vialidad Av. Ojo de Agua
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	11.1	32.97	61.42	66.18	151.08	256.81	Zona habitacional Privadas Borneo
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Zona habitacional Privadas Borneo
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Privadas Borneo Vialidad Av. Ojo de Agua
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	52.8	154.17	52.8	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional Privadas Borneo Vialidad Av. Ojo de Agua

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: APODACA									
Kannata	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	3.82	14.34	27.16	30.69	70.06	119.09	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	0	12.21	23.91	30.69	70.06	119.09	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	20.31	67.6	127.11	52.48	119.8	203.64	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	7.22	57.9	112.02	30.69	70.06	119.09	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Escobedo, diámetro 2plg	0	15.2	29.64	36.39	83.07	141.2	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Escobedo, diámetro 2plg	6.75	23.52	6.75	33.06	75.47	3.45	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Escobedo	20.31	67.6	127.11	52.48	119.8	203.64	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Escobedo	7.22	57.9	112.02	52.48	119.8	203.64	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
Las Mercedes	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	26.59	71.4	131.72	45.45	103.74	176.34	Los radios quedan circunscrito al predio del Proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	0	12.21	23.91	45.45	103.74	176.34	Los radios quedan circunscrito al predio del Proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	124.49	333.44	614.66	77.71	177.39	301.53	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: APODACA									
Las Mercedes	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	7.22	57.9	112.02	77.71	177.39	301.53	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	26.59	71.4	131.72	45.45	103.74	176.34	Los radios quedan circunscrito al predio del Proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	0	15.2	29.64	48.95	111.75	189.95	Los radios quedan circunscrito al predio del Proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa	124.49	333.44	614.66	77.71	177.39	301.53	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Ciénega Santa Rosa	124.49	333.44	614.66	77.71	177.39	301.53	Terracería, Afectaciones dentro del predio del proyecto Zonas habitacionales
MUNICIPIO: CADEREYTA									
Palmanova	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Av Vicente Guerrero
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	5.26	17.30	32.49	66.18	151.08	256.81	Av Vicente Guerrero
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Av Vicente Guerrero

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: CADEREYTA									
Palmanova	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Av Vicente Guerrero
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Av Vicente Guerrero
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	5.48	21.14	40.11	71.29	162.75	276.64	Av Vicente Guerrero
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Av Vicente Guerrero
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Av Vicente Guerrero
MUNICIPIO: EL CARMEN									
Citadina el Jaral	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	3.82	14.35	27.18	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	0	9.84	19.86	30.69	70.06	119.69	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	20.31	67.61	127.11	52.48	119.8	203.64	Se localiza un OXXO
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	0	47.07	93.3	52.48	119.8	203.64	Se localiza un OXXO

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: EL CARMEN									
Citadina el Jaral	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	6.77	23.61	44.53	36.39	83.06	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	12.29	24.66	36.39	83.03	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	127.11	67.61	20.31	52.48	119.8	203.64	Se localiza un OXXO
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	93.31	47.08	0	52.48	119.8	203.64	Se localiza un OXXO
MUNICIPIO: ESCOBEDO									
La encomienda 2	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	3.82	14.35	27.18	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	0	9.84	19.86	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	20.31	67.61	127.111	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	0	47.07	93.3	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Escobedo, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	33.03	75.47	128.29	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Escobedo, diámetro 2plg	0	12.29	24.66	36.39	83.06	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Escobedo	20.11	67.61	117.11	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Escobedo	0	47.07	93.3	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: ESCOBEDO									
Salvaterra	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	3.82	14.35	27.18	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	0	9.84	19.86	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	20.31	67.61	127.11	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	0	47.08	93.31	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Escobedo, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	36.39	83.06	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Escobedo, diámetro 2plg	0	12.29	24.66	36.39	83.06	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Escobedo	20.3	67.59	127.07	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Escobedo	0	47.07	93.3	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
Los Sauces	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	3.82	14.35	27.18	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	0	9.84	19.86	30.69	70.06	119.09	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	20.31	67.61	127.11	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	0	47.07	93.3	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: ESCOBEDO									
Los Sauces	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Escobedo, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	36.39	83.06	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Escobedo, diámetro 2plg	0	12.29	24.66	36.39	83.06	141.2	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Escobedo	20.31	67.61	127.11	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Escobedo	0	47.07	93.3	52.48	119.8	203.64	Zona habitacional
MUNICIPIO: GARCÍA									
Cumbres Tivoli	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Libramiento Noreste
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Libramiento Noreste
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Libramiento Noreste
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Libramiento Noreste
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

MUNICIPIO: ESCOBEDO

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: GARCÍA									
San José	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida Periferico
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida Periferico
Vista Bella	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: GARCÍA									
Vista Bella	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional, Avenida John Kennedy
Cumbres de Santa María	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: GARCÍA									
Cumbres de Santa María	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Centro de Desarrollo Comunitario Santa María, Avenida Santa María, Av. Teresa de Calcuta
Cumbres del Lago	Caso alternativo	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Libramiento Noreste
	Caso alternativo	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Libramiento Noreste
	Caso alternativo	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Caso alternativo	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: GARCÍA									
Cumbres del Lago	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Libramiento Noreste
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Libramiento Noreste
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
Cumbres de San Benito	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Libramiento Noreste
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Libramiento Noreste
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Libramiento Noreste
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Libramiento Noreste
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Libramiento Noreste
Portales de Lincoln	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	4.34	14.54	27.35	32.64	74.54	126.56	Zona Habitacional
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 20% del diámetro de tubería	0	4.25	9.71	32.64	74.54	126.56	Zona Habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: GARCÍA									
Portales de Lincoln	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Lincoln, al 100% del diámetro de tubería	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Lincoln, diámetro 2plg	7.24	23.75	44.61	38.7	88.38	150.05	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Lincoln, diámetro 2plg	0	7.1	15.91	38.7	88.38	150.05	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Lincoln	20.85	68.02	127.69	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Lincoln	0	20.47	45.6	55.82	127.46	216.41	Zona Habitacional
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Fuente de Piedra	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Primaria Amrosio Garza Salinas 20 m Autopartes RG a 80 m Restaurante Menudo rojo El Güero 195 m Iglesia de Dios 7° día Templo 375 m Tacos El chino 275 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Fuente de Piedra	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	Primaria Amrosio Garza Salinas 20 m
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	4.17	8.34	38.7	88.35	150.18	Autopartes RG a 80 m Restaurante Menudo rojo El Güero 195 m
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	Iglesia de Dios 7° día Templo 375 m
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	Tacos El chino 275 m
Navara	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Escuela Primaria Profesor Joel 87 m Papelería 126 m Tiendita la pasadita 140 m Abarrotes Joseliy 335 m Artículos para el Hogar El localito de los Abuelos 345 m OXXO Aurora 320 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Navara	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	4.17	8.34	38.7	88.35	150.18	Escuela Primaria Profesor Joel 87 m Papelería 126 m Tiendita la pasadita 140 m Abarrotes Joseliy 335 m Artículos para el Hogar El localito de los Abuelos 345 m OXXO Aurora 320 m
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
San Cristóbal II	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Lubricantes Germel 180 m Abarrotes Díaz 230 m Tienda de Ropa San José de raíces 262 m Papelería Liz 262 m Abarrotes 3 Tamez 432 m Furteria garcia 358 m Tienda de Aves Jofiel 406 m Tienda de ropa El buen vestir 442 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	4.17	8.3	38.7	88.35	150.18	
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
San Patricio y Alba	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	La tiendita de Don Toño 175 m Papelería 345 m Deposito palomas 259 m Abarrotes Hernandez 161 m Abarrotes Herrera 121 m Abarrotes Esperanza 261 m Repostería Hersa 239 m Tacos y Tostada tipo Siberia 408 m Abarrotes Santi 448 m Abarrotes Zarate 514 m Abarrotes, mercería, Regalos y más Mary José 583 m Distribuidor Stan Home 459 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	4.17	8.3	38.7	88.35	150.18	
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Valle de Oporto	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Lubricantes Germel 671 m Abarrotes Aitana 67 m Tienda de Ropa San José de raíces 708 m Papelería Liz 555 m Abarrotes campoy 230 m Escuela primaria Urvilla del Real 650 m Abarrotes 3 Tamez 364 m Frutería García 534 m Pollos asados la roca 422 m Pollo fresco los Rodríguez 360 m Ropa, cosmeticos y accesorios Lizz 679 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	4.17	8.3	38.7	88.35	150.18	
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

Valle de Santa Isabel	
-----------------------	--

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Valle de Santa Isabel	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Abarrotes Campoy 611 m Escuela primaria Urbvilla del real 311 m Escuela profesor jesus Iruegas 500 m Carniceria Valecia 542 m Burguer Mon 351 m Abarrotes Madrid 400 m Abarrotes Don pepe 331 m Abarrotes Paty 130 m Abarrotes Beto 104 m Centro de Salud Ejido de Juarez 734 m Jardin de niños Gabriela Mistral 534 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	0	4.17	8.3	38.7	88.35	150.18	
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Valparaiso	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Farmacia Guadalajara Riveras Apodaca 61 m OXXO 416 m Bodega Aurrera Express 93 m Deposito Don Chuy 33.7 m Iglesia puertos 2 30 m Farmacia Similares 139 m Pollos Karina 382 m Pizz Don Peperoni 368 m Preescolar Mario Bennedetti 509 m Allimentos y derivados Mac 471 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Escobedo, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Escobedo, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Escobedo, diámetro 2plg	0	4.17	8.3	38.7	88.35	150.18	
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Escobedo	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Escobedo	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: JUÁREZ									
Contessa	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	10.92	32.47	60.5	66.18	151.08	256.81	Abarrotes y Merceria Maleny 231 m Cyber Letty 341 m Pollos y carnes asadas el amanecido 370 m Papeleria Bosques del Seminario 580 m Albercas San Mateo 574 m Recreativo Juarez FSNI 971 m
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	6.54	24.77	46.95	66.18	151.08	256.81	
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	1.74	6.78	12.87	38.7	88.35	150.18	
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	0	4.17	8.3	38.7	88.35	150.18	
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa	52.01	151.87	282.48	113.17	258.34	439.14	
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Ciénega Santa Rosa	32.18	116.04	219.31	113.17	258.34	439.14	

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: MONTERREY									
Plaza comercial punta acero	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	5.3	18.94	35.78	51.33	117.17	199.16	Vialidades
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	3.75	18.36	35.17	51.33	117.17	199.16	Vialidades
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	20.38	76.49	144.9	89.59	204.5	347.61	Pabellón ciudadano, Gasolinera, Cinemex, Paseo Santa Licia Estación fundidora
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	26.78	89.04	167.4	89.59	204.5	347.61	Pabellón ciudadano, Gasolinera, Cinemex, Paseo Santa Licia Estación fundidora
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Andes, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	51.33	117.17	199.16	Vialidades
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Andes, diámetro 2plg	3.75	18.36	35.17	51.33	117.17	199.16	Vialidades
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Andes	26.78	89.04	167.4	89.59	204.5	347.61	Pabellón ciudadano, Gasolinera, Cinemex, Paseo Santa Licia Estación fundidora
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Andes	20.35	86.28	164.42	89.59	204.5	347.61	Pabellón ciudadano, Gasolinera, Cinemex, Paseo Santa Licia Estación fundidora

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: MONTERREY									
Proximity	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	11.09	32.96	61.41	66.18	151.08	256.81	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	3.77	16.23	30.95	66.18	151.08	256.81	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	52.79	154.16	286.74	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional, vialidades y bodegas
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	20.38	76.49	144.9	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional, vialidades y bodegas
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Andes, diámetro 2plg	11.09	32.96	61.41	66.18	161.07	256.79	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Andes, diámetro 2plg	4.92	20.17	38.38	71.29	162.75	276.64	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Andes	52.79	154.16	52.79	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional, vialidades y bodegas
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Andes	20.38	76.49	144.9	113.17	258.34	439.14	Zona habitacional, vialidades y bodegas
Centrika Platinum	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	5.3	18.94	35.78	51.33	117.17	199.15	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	3.75	18.36	35.17	51.33	117.17	199.15	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	26.78	89.04	167.4	89.59	204.5	347.61	Magoteau S.A. de C.V, Wlamart Centrika y Unidad Habitacional Centrika

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: MONTERREY									
Centrika Platinum	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	20.35	86.28	164.42	89.59	204.5	347.61	Magoteau S.A. de C.V, Wlamart Centrika y Unidad Habitacional Centrika
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Andes, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	55.29	126.21	214.54	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Andes, diámetro 2plg	3.75	18.36	35.17	55.29	126.21	214.54	Los radios entran dentro del área del proyecto
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Andes	26.78	89.04	167.4	89.59	204.5	347.61	Magoteau S.A. de C.V, Wlamart Centrika y Unidad Habitacional Centrika
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Andes	20.35	86.28	164.42	89.59	204.5	347.61	Magoteau S.A. de C.V, Wlamart Centrika y Unidad Habitacional Centrika
Torre Livo	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	5.3	18.94	35.78	51.33	117.17	199.15	Bodega, y estacionamiento
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Andes, al 20% del diámetro de tubería	3.75	18.36	35.17	51.33	117.17	199.15	Bodega, y estacionamiento
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	26.78	89.04	167.4	89.59	204.5	347.61	Portentum de México, Casino Revolución y Zonas habitacionales
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Andes, al 100% del diámetro de tubería	20.35	86.28	164.42	89.59	204.5	347.61	Portentum de México, Casino Revolución y Zonas habitacionales
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Andes, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	55.29	126.21	214.54	Bodega, y estacionamiento

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: MONTERREY									
Torre Livo	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Andes, diámetro 2plg	3.75	18.36	35.17	55.29	126.21	214.54	Bodega, y estacionamiento
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Andes	26.78	89.04	167.4	89.59	204.5	347.61	Portentum de México, Casino Revolución y Zonas habitacionales
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Andes	20.35	86.28	164.42	89.59	204.5	347.61	Portentum de México, Casino Revolución y Zonas habitacionales
MUNICIPIO: PESQUERÍA									
Las Haciendas Montecarlo Sec. Francés	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	5.26	17.30	32.49	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: PESQUERÍA									
Las Haciendas Montecarlo Sec. Francés	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	5.48	21.14	40.11	71.29	162.75	276.64	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
Las Haciendas Montecarlo Sec. Mediterráneo	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	5.26	17.30	32.49	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	5.48	21.14	40.11	71.29	162.75	276.64	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: PESQUERÍA									
Las Haciendas Montecarlo Sec. Mediterráneo	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional, Carretera Apodaca-Dr. González
MUNICIPIO: SALINAS VICTORIA									
Pilares Amanecer	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	6.75	23.52	44.36	45.45	103.74	176.34	Zona Habitacional
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	0	12.2	23.88	45.45	103.74	176.34	Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	33.15	110.24	207.25	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	7.22	57.9	112.02	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	45.45	103.74	176.34	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	0	15.2	29.64	48.95	111.75	189.95	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa	33.15	110.24	207.25	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Ciénega Santa Rosa	7.22	57.9	112.02	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: SALINAS VICTORIA									
Castilla Diamante	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	6.75	23.52	44.36	45.45	103.74	176.34	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	0	12.2	23.88	45.45	103.74	176.34	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	33.15	110.24	207.25	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	7.22	57.9	112.02	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	45.45	103.74	176.34	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	0	15.2	29.64	48.95	111.75	189.95	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa	33.15	110.24	207.25	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Ciénega Santa Rosa	7.22	57.9	112.02	77.71	177.38	301.52	Zona Habitacional, CERESO de Apodaca
Torre Luna	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	6.75	23.52	44.36	45.45	103.74	176.34	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m2	5 Kw/m2	1.4 Kw/m2	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: SALINAS VICTORIA									
Torre Luna	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 20% del diámetro de tubería	0	12.2	23.88	45.45	103.74	176.34	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	33.15	110.24	207.25	77.71	177.38	301.52	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Ciénega Santa Rosa, al 100% del diámetro de tubería	7.22	57.9	112.02	77.71	177.38	301.52	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa, diámetro 2plg	6.75	23.52	44.36	45.45	103.74	176.34	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Cienega Santa Rosa, diámetro 2plg	0	15.2	29.64	48.95	111.75	189.95	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Ciénega Santa Rosa	33.15	110.24	207.25	77.71	177.38	301.52	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Ciénega Santa Rosa	7.22	57.9	112.02	77.71	177.38	301.52	Carretera a Salinas Victoria, Zona Habitacional
MUNICIPIO: ZUAZUA									
Valle de Santa Elena Sec. San Patricio 2	Caso alterno	1. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional
	Caso alterno	1. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 20% del diámetro de tubería	5.26	17.30	32.49	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

Proyecto	Escenario		Radiación Térmica			Sobrepresión			Infraestructura más cercana
			37.5 Kw/m ²	5 Kw/m ²	1.4 Kw/m ²	3 psi	1 psi	0.5 psi	
	Tipo	Descripción	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	Radio de Alto Riesgo por daño a equipos (m)	Radio de Alto Riesgo (m)	Radio de Amortiguamiento (m)	
MUNICIPIO: ZUAZUA									
Valle de Santa Elena Sec. San Patricio 2	Caso alterno	2. Fuga en entrada de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
	Caso alterno	2. Fuga en salida de ERM Triple Apodaca, al 100% del diámetro de tubería	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en entrada de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	10.75	32.18	59.99	66.18	151.08	256.81	Zona Habitacional
	Caso más probable	3. Fuga en bridas y accesorios en salida de ERM Triple Apodaca, diámetro 2plg	5.48	21.14	40.11	71.29	162.75	276.64	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en entrada de ERM Triple Apodaca	51.23	150.5	280.08	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional
	Peor caso	4. Ruptura en salida de ERM Triple Apodaca	22.32	80.13	151.4	113.17	258.34	439.14	Zona Habitacional

II.4. INTERACCIONES DE RIESGOS AL INTERIOR Y AL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

El análisis de interacciones se realizó mediante un matriz para cada tipo de escenarios, identificando para cada radio de afectación la infraestructura o zona que se vería afectada para cada uno de los proyectos que integran la **“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”** y de los puntos o sitios de interés. (Ver Tabla II-7).

Para cada una de las simulaciones se tomaron los niveles de radiación térmica y sobrepresión para los siguientes efectos:

- ✓ Efectos por radiación térmica para la zona de amortiguamiento de 1.4 kW/m²: Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 Kw/m² (mínimo necesario para causar dolor).
- ✓ Efectos por radiación térmica para la zona de alto riesgo de 5.0 kW/m²: Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
- ✓ Efectos por sobrepresión para la zona de alto riesgo: 1psi: Demolición parcial de casas, las vuelve inhabitables
- ✓ Efectos por sobrepresión para la zona de amortiguamiento 0.5psi: Ventanas grandes y pequeñas se hacen añicos; daño ocasional a marcos de ventanas.

II.5. SITIOS DE INTERÉS CERCANOS AL PROYECTO

El Proyecto **“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”**, se ubicará alrededor de zonas habitaciones y comerciales ya establecidas, por lo que no se esperan afectaciones ya que no se alcanzan áreas naturales protegidas, cruces con ríos, alguna escorrentía o cause.

El uso de suelo se encuentra completamente urbanizado, que no se tienen elementos físicos naturales desde hace décadas, no es un área de reserva, no es área natural protegida, no se tiene flora o fauna naturales.

La identificación de los puntos de interés que puedan presentar alguna vulnerabilidad se realizó bajo la siguiente metodología:

- Se consideraron los potenciales radios de afectación por sobrepresión para cada uno de los desarrollos a instalarse, en donde el mayor radio fue el siguiente:
 - Radio de amortiguamiento (0.5 psi) = 439.14 m

“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

- Radio de Alto Riesgo (1 psi) =258.34 m
- Radio de Alto Riesgo (3 psi) =113.17 m

- Se procedió a georreferenciar los potenciales de afectación a fin de identificar los puntos de interés que se encontraran dentro de dichos radios.
 - De dentro de los radios de afectación los ecosistemas presentes corresponden a zonas agrícolas, se observan áreas urbanizadas. Por lo que no se tiene presencia de puntos de interés con relevancia ambiental dentro de los radios de afectación por sobrepresión.
 - Con respecto a infraestructura urbana como resultado se tiene que como zonas vulnerables o de interés son las industrias (fabricación de tubería de acero, estaciones de carburación, tiendas de conveniencia) que se tienen en las inmediaciones del Proyecto, que se encuentra dentro del radio de alto riesgo por sobrepresión.

II.6. Efectos sobre el sistema ambiental

El Proyecto “**Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey**”, no compromete la funcionalidad natural y social que se desarrolla en el área donde se encontrara establecida.

El Proyecto “**Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey**” no afecta ningún tipo de cobertura vegetal, ya que se trata de una zona donde las condiciones naturales del terreno que ya se encuentran perturbadas por efecto de la urbanización (zonas habitacionales y comerciales).

III. SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO

III.1. RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

A continuación, se presentan las recomendaciones resultantes de las técnicas para identificación, jerarquización y cuantificación de riesgos aplicadas en el presente Análisis.

Tabla III-1. Recomendaciones de la identificación de peligros y evaluación de riesgos del Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

No	Recomendación	Responsable	Referencia	Región de riesgo
1.	Elaborar Programa de inspección y mantenimiento para el Sistema de Distribución de gas natural del Proyecto	Mantenimiento	1.1.1	B
2.	Asegurar que se lleven cabo los estudios de espesor al tanque de Mercaptano	Operación / Seguridad	1.2.1	C
3.	Verificar el cumplimiento del Sistema de tierras en el sistema de odorización	Operación / Seguridad	1.2.1	C
4.	Evaluar la factibilidad de contar con un centro integral de entrenamiento/ capacitación en instalaciones, control de fugas y respuesta a emergencias.	Seguridad	1.3.1	A
			1.4.1.	
			1.4.2	
			1.4.3	
5.	Considerar realizar seminarios/juntas técnicas con Protección civil de zona para correcto dimensionamiento de emergencias. Simulacro de escritorio.	Seguridad	1.3.1	A
			1.4.1.	
			1.4.2	
			1.4.3	
6.	Revisión de actuación y evaluación de respuesta por involucrados en incidentes.	Seguridad	1.3.1	A
			1.4.1	
			1.4.2	
			1.4.3	
7.	Verificar que se lleve a cabo el Programa de Patrullaje y Mantenimiento de toda la red	Seguridad	1.3.1.	A
			1.4.1	
			1.4.2	
			1.4.3	
8.	Supervisión continua por parte de operaciones de CMG de la franja de desarrollo del sistema	Seguridad	1.4.1	A
			1.4.2	
			1.4.3	
9.	Debido a la frecuencia de incidentes por el mal uso de excavadoras, es conveniente la revisión / aplicación de políticas de control de trabajos y mayor comunicación e información entre las agencias e industrias involucradas para la contención de los riesgos.	Operación / Seguridad	1.4.1	A
			1.4.2	
			1.4.3	
10.	Considerar la factibilidad de que las válvulas de seccionamiento, sea de cierre automático (mecánico o de control), para protección en zona de tránsito, escolar y suelo sin cubierta.)	Operación / Seguridad	1.4.1	A
			1.4.2	
			1.4.3	
11.	Para la zona escolar con edificios de 4 pisos considerar el factor de seguridad para Clase de Localización 4.	Operación / Seguridad	1.4.1	A
			1.4.2	
			1.4.3	
12.	Asegurar que las distancias de dispersión estén clasificadas	Operación	1.5.1	A

Tabla III-1. Recomendaciones de la identificación de peligros y evaluación de riesgos del Proyecto “Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”

No	Recomendación	Responsable	Referencia	Región de riesgo
	eléctricamente (Equipos intrínsecamente seguros en zonas donde es posible mezclas inflamables)		1.5.2 1.5.3	
13.	Asegurar la integridad civil y mecánica de los equipos e instalaciones de casetas de regulación y medición	Operación	1.5.1 1.5.2 1.5.3	A
14.	Elaborar Programa de Mantenimiento y calibración de válvulas	Seguridad	1.6.1	B
15.	Patrullaje, considerar revisión de válvulas e instrumentos para garantizar su adecuado funcionamiento	Operación	1.6.1	B
16.	Elaborar un Procedimiento de Pruebas de válvulas de seguridad y pruebas en sitio de válvulas de alivio	Seguridad	1.6.1	B
17.	Elaborar Programa anual de Capacitación (teórico-práctico) de personal	Seguridad	1.7.1	C
18.	Elaborar lista de verificación de instrumentos y accesorios en las instalaciones del Programa de Patrullaje	Operación / Seguridad	1.8.1 1.8.2	A
19.	Elaborar procedimiento de calidad para la adquisición de materiales y equipo.	Seguridad / Mantenimiento	1.9.1	C
20.	Aplicar el Manual de Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Atención a Emergencias	Operación / Mantenimiento	1.10.1 1.10.2 1.10.3 1.10.4 1.10.5	A
21.	Garantizar el cumplimiento de Programa de mantenimiento	Mantenimiento	1.12.1 1.12.2 1.13.1 1.13.2 1.13.3	A
22.	Garantizar la calidad de gas suministrado	Operación/ Seguridad	1.12.1 1.12.2	C

Nota: 1.1.1.1, El primer dígito corresponde al sistema de distribución de gas, el segundo dígito a la pregunta ¿Qué pasa si? Y el tercer dígito a la consecuencia.

III.2. Sistemas de seguridad

- Las estaciones de regulación contarán con válvulas de seguridad para evitar la sobrepresión del sistema de alta presión.
- El gas natural que se distribuye deberá estar odorizado bajo la especificación dada en el apéndice I de la Norma NOM-003-SECRE-2011.
- Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. deberá contar con un programa de patrullaje de su red de distribución apegado a la norma NOM-003-SECRE-2011, y al ASME B 31.8 punto 851.2 para la clase de localización correspondiente.
- Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. en sus procedimientos de operación y mantenimiento contempla el monitoreo de fugas bajo las especificaciones del apéndice III de la Norma NOM-003-SECRE-2011 y en cumplimiento del estándar ASME B 31.8 punto 851.3.

- El proveedor de gas natural cuenta con procedimientos y planes de emergencia para ataque de contingencias en gasoductos.
- Las estaciones de entrega del proveedor están monitoreadas a través de instrumentación que informa en tiempo real sobre las condiciones de operación de los gasoductos.
- Existen canales de comunicación directa entre la distribuidora y el suministrador para la coordinación de movimientos operativos y acciones de respuesta a situaciones de emergencia.
- La distribuidora Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con suficiente experiencia, procedimientos de emergencia y personal capacitado para atender cualquier eventualidad en sus gasoductos.
- La empresa cuenta con un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año, de manera ininterrumpida localizado en sus oficinas de Av. San Nicolás de los Garza Nte. 2901 Colonia Cementos Monterrey.
- Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. tiene procedimientos de contingencia para emergencias donde se involucran todos los recursos del distribuidor.
- Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. cuenta con vehículos equipados con equipo de detección de fugas, herramental especializado y personal calificado para atender cualquier emergencia en el sistema de distribución.
- Los procedimientos de operación y mantenimiento del distribuidor son aprobados por la Comisión Reguladora de Energía y su cumplimiento es verificado anualmente por una Unidad de Verificación aprobada por la propia Comisión.

III.3. Medidas Preventivas

- Cualquier instalación que presente riesgos de accidentes mayores tendrá que disponer de medidas de prevención que refuercen sus esfuerzos en la seguridad. El tipo y características de dichas medidas, dependerá de los riesgos que se pretendan minimizar en la red de distribución.
- El presente estudio llegó a la conclusión de que el riesgo mayor del sistema recae en la afectación de la tubería empleada en las estaciones de regulación. En esta tubería deberán de establecerse medidas adicionales de seguridad.
- En complemento con las recomendaciones de funcionamiento y control, Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. deberá de contemplar la instalación de sensores de presión y flujo con recepción remota al centro de control.
- La empresa debe de efectuar auditorías periódicas sobre el funcionamiento de los distintos sistemas de operación y mantenimiento de seguridad y de prevención.
- La vigilancia de los parámetros más importantes del proceso deberá de contar con alarmas, que alerten de las desviaciones del proceso que han salido de control y sean captadas por los operadores.
- Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. deberá monitorear la presencia de atmósferas explosivas en sus estaciones de regulación.
- La empresa deberá de contar y llevar a cabo un programa de mantenimiento e inspección de equipos e instalaciones de las estaciones de regulación.
- Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V. deberá de contar con programas de contingencias así como medidas para la restauración de zonas afectadas en caso de cualquier eventualidad.

IV. CONCLUSIONES

Como resultado de la identificación, ponderación y jerarquización de riesgos se identificaron 175 escenarios de riesgos, resultando 133 Con la aplicación de la metodología ¿Qué pasa sí...? se identificaron 133 escenarios con de Riesgo Tolerable “C”; 30 escenarios de Riesgo ALARP “B” y 17 de riesgo No tolerable “A”.

Una vez realizado el estudio de Riesgo Ambiental a la ampliación de la red de distribución de Compañía Mexicana de Gas S.A.P.I. de C.V., se considera que las prácticas relacionadas con la transporte de gas natural, están apegadas a los criterios establecidos en normatividades aplicables. Los resultados que la identificación de riesgos probables determinados, concuerda con aquellos que generalmente resultan de la práctica del transporte de gas natural.

La afectación al medio ambiente derivada de la distribución de gas natural es irrelevante durante la operación normal y las posibles afectaciones al ambiente están presentes en la ocurrencia de un evento que involucre un escape de gas y su consecuente incendio y/o explosión.

El escenario de mayor impacto ante la aparición de alguno de los eventos anteriormente mencionados fue identificado como resultado de una sobrepresión del 100% del peso total de la nube en la estación de regulación.

Se modelaron 4 escenarios de riesgo, para cada uno de los Proyectos que integran la **“Ampliación de la Red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica de Monterrey”**:

- Escenario 1 Fuga en entrada / salida de ERM, al 20% del diámetro de tubería (Caso alternativo)
- Escenario 2 Fuga en entrada / salida de ERM, al 100% del diámetro de tubería (Caso alternativo)
- Escenario 3 Fuga en bridas y accesorios en entrada / salida de ERM, diámetro 2plg (Caso más probable)
- Escenario 4 Ruptura en entrada/ salida de ERM (Peor caso)

Para cada escenario simulado, se determinaron las zonas de alto riesgo y amortiguamiento, utilizando los criterios establecidos por la SEMARNAT, para radiación térmica: 5 kW/m² para la zona de alto riesgo y 1.4 kW/m² para la zona de amortiguamiento y para sobrepresión 1 psi para la zona de alto riesgo y 0.5 psi para la zona de amortiguamiento. Las gráficas generadas de la simulación de consecuencias para cada uno de los escenarios simulados se incluyen en el Anexo II.1, los planos con los radios de afectación se incluyen en el Anexo II.2.

Los radios de afectación por radiación térmica resultaron con las mayores distancias para la zona de amortiguamiento (1,4 kW/m²) con valor de 286.76 m, y para la zona de alto riesgo (5,0 kW/m²) un valor de 154.17 m y para sobrepresión 439.14 m para la zona de amortiguamiento (0.5 psi) y 258.34 m para la zona de alto riesgo (1 psi). Dichos escenarios corresponden al peor caso, es decir, ruptura de línea, las cuales tienen una probabilidad baja, pero consecuencia severa.