

# Los Accidentes y Desastres en Jalisco y la Zona Metropolitana de Guadalajara

Por causa de accidente, mueren en Jalisco más de 3,350 personas al año según datos de la Secretaría de Salud y Bienestar Social, ocupando el segundo lugar como causa de mortalidad en el Estado.

Dentro de los accidentes, se considera como primera causa de muerte a los relacionados con el tráfico de vehículos de motor y a los homicidios (1,338 y 774 muertes anuales respectivamente). Cuadro 1.

Cuadro 1. Tasas de muerte en Jalisco.

Amenaza	Riesgo de muerte/persona/año
Enfermedad del corazón	1 en 1,219* habitantes
Influenza	1 en 3,450*
Accidentes Automovilísticos	1 en 3,750*
Infecciones intestinales	1 en 5,900*
Asesinatos	1 en 6,500*
Sida	1 en 50,000*
Infección respiratoria	1 en 50,000*
Explosiones	1 en 230,000
Incendios	1 en 625,000
Terremoto	1 en 1.7 Millones
Inundaciones	1 en 2.5 Millones
Hundimientos	1 en 30 Millones
Deslizamiento	1 en 30 Millones
Erupción Volcánica	1 en 100 Millones

\* Tasas calculadas en base a datos de 1991 de la Secretaría de Salud y Bienestar Social.

Cabe resaltar el dato de que en cuanto a accidentes, Jalisco presenta una tasa arriba de la marca nacional promedio; y para el caso de muerte por homicidio, influenza y accidente en carretera, un valor arriba del promedio mundial.

# Generalidades Sobre Riesgo en la Zona Metropolitana de Guadalajara

En la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), mueren aproximadamente 16,800 personas al año, de las cuales, cerca del 20% pierde la vida en forma accidental.

Un análisis inicial de tasa de riesgos en Guadalajara, basado en los accidentes reportados por la prensa en la última década para los accidentes tecnológicos y desde inicio del siglo para los fenómenos naturales, nos indica que las tasas de muerte de mayor valor son para: accidentes automovilísticos, incendios, fugas, derrames y explosiones, así como piquetes de animales, inundaciones y derrumbes que en forma general son considerados como frecuentes. Los hundimientos, accidentes aéreos y terremotos, son catalogados como de frecuencia media, y las erupciones volcánicas, pertenecen a los eventos considerados de probabilidad muy baja. Cuadro 2.

Cuadro 2. Riesgo de muerte accidental en Guadalajara.

Tipo de riesgo	Riesgo de muerte/persona/año
Accidentes automovilísticos	1 en 20,800
Incendios	1 en 1.5 millones
Fugas, derrames y explosiones	1 en 2.8 millones
Piquetes de insectos y/o arácnidos	1 en 5.0 millones
Inundaciones	1 en 8.4 millones
Derrumbes	1 en 11.5 millones
Hundimientos	1 en 30.0 millones
Accidentes aéreos	1 en 50.0 millones
Terremotos	1 en 100.0 millones
Erupción volcánica	1 en 30,000.0 millones

La presencia de estas situaciones de riesgo, en especial las de origen natural, se relacionan con la particular ubicación geográfica del estado de Jalisco que le otorga una diversidad de características ambientales, donde interactúan fuerzas geológicas y fenómenos meteorológicos, que aunados al creciente grado de urbanización e industrialización origina una amplia gama de riesgos.

Con respecto a riesgos químicos, hay que tomar en cuenta las explosiones del 25 de marzo de 1983 que hirieron a 48 personas y causaron pérdidas materiales a fincas y automóviles.

Aproximadamente nueve años más tarde, el 22 abril de 1992 (día mundial de la Tierra) se sucede lo que se considera la peor tragedia en los ahora 452 años de la

historia de Guadalajara, cuando alrededor de una decena de explosiones a lo largo de 10 kilómetros de calles del Sector Reforma, causaron la muerte de más de 200 personas, 1,600 heridos y múltiples impactos al ambiente y a la propiedad.

Para dar una idea más precisa de la correlación entre las amenazas existentes y el equipamiento urbano para la protección civil en la ZMG, se hizo una división territorial en 8 secciones, cuatro considerando los sectores del municipio de Guadalajara: Juárez, Libertad, Hidalgo y Reforma; dos para Zapopan: norte y sur; y dos más considerando la parte de los municipios de Tlaquepaque y Tonalá que forman parte de la Zona Metropolitana. Sin embargo, estas cifras que pueden servir para dar una idea de prioridad de prevención en sectores, requiere de una evaluación cuantitativa del riesgo, objetivo del presente trabajo.

Cuadro 3. Puntos de riesgo identificados en la Zona Metropolitana de Guadalajara en 1992

Puntos de riesgo	Zapopan Norte	Zapopan Sur	Tlaquepaque	Tonalá	Sector Reforma	Sector Juárez	Sector Hidalgo	Sector Libertad	Total
Gasoductos*	1	4	4		2	7	1	1	7*
Gasolineras	9	10	4	3	20	17	8	17	88
Industrias de riesgo	5		7		14	28	1	1	56
Zonas inundables	6	3	3		7	8	2	15	44
Zonas con hundimiento	2		1	4	3	4	4	5	23
Líneas de alta tensión*	6	3	5	2	1	5	3	4	6*
Líneas de tren urbano	1		1			2	1	1	2*
Cruceros peligrosos	2	1	4		2	7	12	1	29

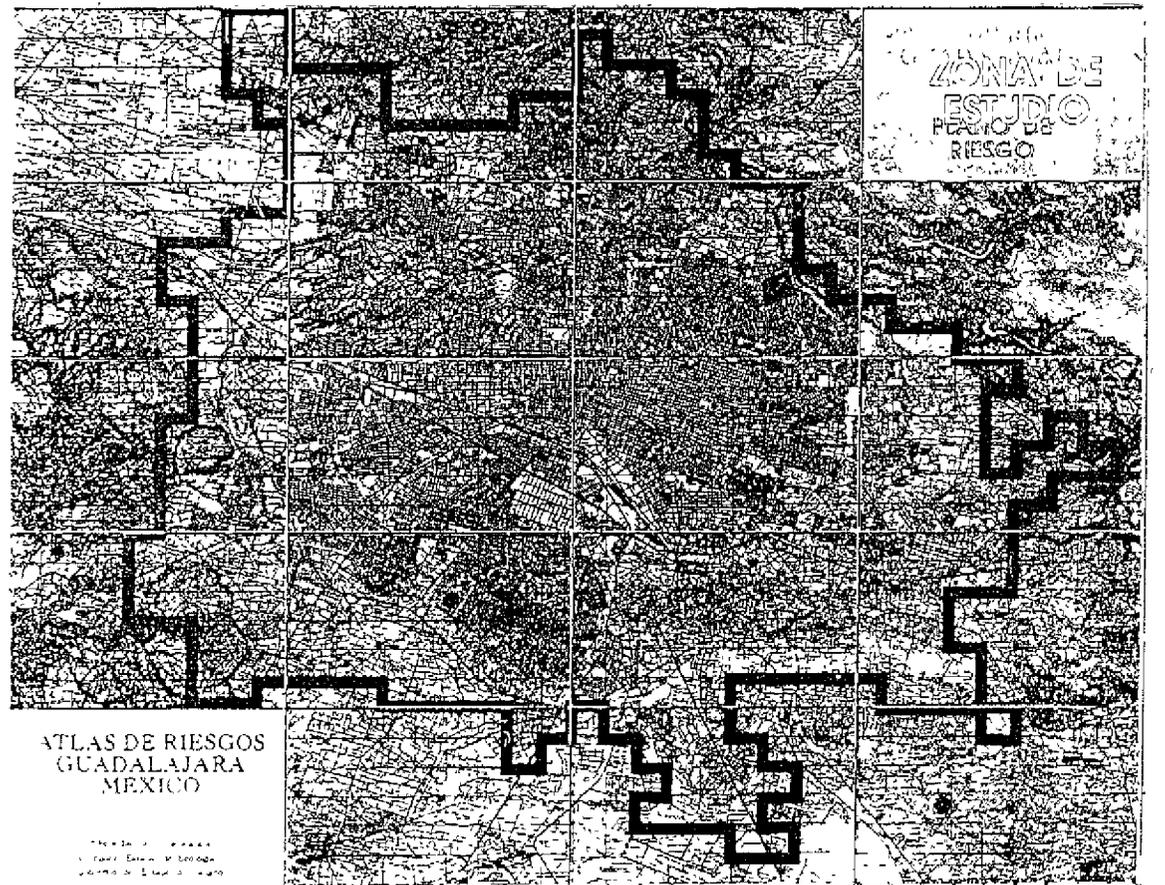
\* Los puntos señalados con asteriscos fueron calculados en base al análisis y numeración de la estructura en forma de red considerando el grado de bifurcación según la clasificación de Horton.

## Metodología

El proceso de análisis del riesgo ambiental en la ZMG, incluyó tres fases: a) identificación de amenazas, b) evaluación de vulnerabilidad del área, y c) evaluación del riesgo ambiental a que está sometida la población y sus bienes, siguiendo lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, 1987), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 1992) y la Organización Panamericana de Salud (OPS, 1992).

La superficie estudiada es el área total de la zona metropolitana

### ZONA DE ESTUDIO.



esc  
0 1 2 3 4 5 Km.

# Evaluación de riesgo

El riesgo será la resultante de multiplicar el valor de amenaza por el valor de vulnerabilidad según la ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Para la evaluación del riesgo es necesario hacerse cuatro preguntas fundamentales:

- ¿Qué pasa si ...?,
- ¿Cuáles serían las causas?,
- ¿Cuáles serían las consecuencias?, y
- ¿Cuáles las medidas de control?

Con la metodología aquí presentada, el análisis de riesgo proporciona bases para responder a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde pueden ocurrir accidentes serios en la ZMG?
- ¿Cuáles pueden ser las amenazas?
- ¿Cuáles tipos de accidentes pueden ocurrir?
- ¿Quiénes y que puede ser afectado y en dónde?
- ¿En qué forma y que escala de daño se puede causar?
- ¿Cuál es la probabilidad de que un accidente ocurra?
- ¿Cuáles factores incrementan el riesgo?

La cuantificación científica del riesgo dependerá de la calidad de los datos y entendimiento de los procesos implicados. A este respecto, es de utilidad considerar las pérdidas tanto tangibles como intangibles.

## Amenazas.

La identificación de las amenazas naturales (sismicidad, vulcanismo, deslizamientos, hundimientos, inundaciones y corrientes de agua) se realizó mediante los siguientes elementos:

- Análisis de las características geológicas, hidrológicas y meteorológicas de la región.
- Fotointerpretación de mosaicos fotograficos y fotos aéreas a diferentes escalas de fechas de 1941 y 1993.
- Caminamientos en la Zona Metropolitana.
- Consulta de cartografía de diferentes temáticas realizadas a partir de 1985 y estudios geofísicos de la ciudad.
- Análisis de cartografía topográfica del INEGI, COPLAUR, UNAM y GRUPO CUDI.
- Consulta de fuentes bibliográficas.
- Consulta con expertos.

La identificación de amenazas antrópicas se realizó consultando los siguientes elementos:

- Bancos de información especializados.
- Inventario de grandes empresas y materiales peligrosos (Secretaría de Desarrollo Social, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y Universidad de Guadalajara).
- Estadística de accidentes.
- Programa CAMEO.
- Expertos.

La evaluación de amenazas se realizó con base en los siguientes criterios de la UNEP (1992):

- Consecuencias a la salud y a la vida.
- Consecuencias al ambiente.
- Consecuencias a la propiedad.
- Velocidad de manifestación.
- Probabilidad de ocurrencia.

Vulnerabilidad.

Para la determinación de la vulnerabilidad de la Zona Metropolitana se utilizaron los criterios de la OPS (1992) para demanda y oferta de servicios en caso de ocurrencia de un desastre para los siguientes aspectos:

Demanda de servicios:

Características de la población.

- Estructura por grupo etáreo.
- Ingreso económico familiar.
- Densidad poblacional.

Infraestructura de la población.

- Concentración de viviendas.
- Vías de comunicación.

Oferta de servicios:

- Número de Unidades de Salud.
- Número de camas.

- Número de ambulancias.
- Recursos humanos (médicos y enfermeras).
- Niveles de atención.
- Planes de emergencia hospitalarios.
- Programas de vigilancia epidemiológica.

# Resultados

## Amenazas

En Guadalajara se detectaron diez y seis diferentes tipos de amenazas. En escala de 1 al 5, estas amenazas tienen valores que van del 1 a 3.6, mismas que se presentan en el Cuadro 4. Estas amenazas pueden ser agrupadas como *amenazas sin importancia*, *amenazas con importancia limitada* y *amenazas con importancia seria*.(Cuadro 5)

Cuadro 4. Orden de amenazas en Guadalajara, según valor promedio asignado.

Orden	Valor	Amenaza
1	3.60	Sismicidad
2	3.40	Amenaza química (industrial)
3	3.00	Industrias potencialmente peligrosas
4	3.00	Deslizamiento
5	2.80	Gasolinera
6	2.75	Industrias con alto consumo de energía
7	2.40	Hundimiento
8	2.20	Inundación
9	2.00	Punto de inundación frecuente
10	2.00	Basurero
11	1.75	Crucero peligroso
12	1.75	Contaminación del manto freático
13	1.50	Sifón
14	1.50	Canal de aguas negras
15	1.25	Subestación de distribución eléctrica
16	1.00	Vulcanismo

Es importante resaltar que en orden de prioridad, de las primeras cinco amenazas con los valores promedios más altos, tres de ellas son de tipo químico.

Cuadro 5. Distribución de las amenazas en la matriz de riesgo según nivel de probabilidad y consecuencias.

A	Sin importancia	Vulcanismo (1 de 10,000 años)
B	Limitadas	Subestación de distribución eléctrica Basurero Industrias con alto consumo de energía (1 en 10 años) Sifón Gasoducto Contaminación del manto freático Canal de aguas negras Inundación (1 de 3 años) Hundimiento (1 de 10 años) Gasolinera (1 de 10 años)
C	Serias	Sismicidad (1 de 20 años) Amenazas químicas (1 de 3 años) Industrias potencialmente peligrosas(1 de 2 años) Deslizamiento (1 de 4 años) Cruceo peligroso (cada año)

Las amenazas categorizadas como serias y que requieren una mayor atención son las siguientes:

### *Sismicidad*

Según el Atlas Nacional de Riesgos, el 96% de la población de Jalisco está asentada en zonas de influencia sísmica y se indica que de los 124 municipios existentes, 120 de ellos están sujetos a un eventual riesgo sísmico.

Con una probabilidad de ocurrencia de por lo menos una vez en veinte años y con unas consecuencias potenciales estimadas de nivel catastrófico, la amenaza por efectos de sismos resulta prioritaria en la implementación de medidas preventivas y fundamental para el diseño de planes de emergencia.

Del análisis de los sismos ocurridos en Jalisco y la ZMG durante el período 1900 a 1992, se reportan 21 eventos con un total de 91 muertos y más de 500 heridos de acuerdo con diversas fuentes de información.



### Amenazas químicas

Ante la diversidad y magnitud de las consecuencias generadas por los accidentes de este tipo que se han presentado en la Ciudad de Guadalajara se ha hecho evidente la necesidad de identificar las actividades capaces de generar riesgos, así como de crear las medidas de prevención tendientes a disminuir su frecuencia y sus efectos sobre la población, sus bienes y/o el medio ambiente.

En lo que respecta a fugas y derrames de sustancias peligrosas registradas en el periodo 1980-1992, se tiene que en la ZMG se han registrado 104 accidentes de este tipo ocasionando un total de 276 muertos y más de 2,000 heridos. Para el resto del estado se tiene un reporte de 51 accidentes con 43 muertes. Los lugares donde más frecuentemente se presenta este tipo de amenaza son las fábricas y las viviendas.

Los incendios registrados en el período de 1980-1993 en la ZMG son 208 con un total de 34 muertes, y para el resto del estado están reportados 57 incendios con un total de 52 muertos.

Con una probabilidad de ocurrencia de accidentes por lo menos una vez cada diez años y consecuencias estimadas muy serias, por el manejo, disposición y generación de sustancias peligrosas; resultan prioritarios en la implementación de medidas preventivas y el diseño de planes de emergencia para la Zona Metropolitana, poniendo especial atención a los sectores de la ciudad donde se distribuyen mayoritariamente este tipo de amenazas.

En los sectores Juárez y Reforma se concentra la mayoría de las industrias consideradas como posibles fuentes de accidentes químicos. En otras áreas, la concentración de industrias peligrosas es menor, aunque es de considerar aquéllos puntos de localización de industrias aisladas pero comprendidas en la categoría de alto riesgo, o bien el corredor industrial en el área de Zapopan Norte o donde existan más de una industria muy cercanas.

Cuadro 6. Porcentaje de industrias en la ZMG, por sectores.

Sector ZMG	No. de industrias	% del total
Sector Juárez	59	42.75
Sector Reforma	42	30.43
Sector Hidalgo	9	6.52
Zapopan Norte	9	6.52
Zapopan Sur	9	6.52
Tlaquepaque	8	5.79
Tonalá	2	1.44
Sector Libertad	-	-
TOTAL	138	100.00

El almacenamiento y uso de sustancias inflamables, explosivas, tóxicas, corrosivas y/o reactivas, pueden causar grandes accidentes o desastres que generalmente son referidos como *riesgos mayores* con una probabilidad de ocurrencia de por lo menos una vez entre 10-100 años y un potencial de consecuencias serias.

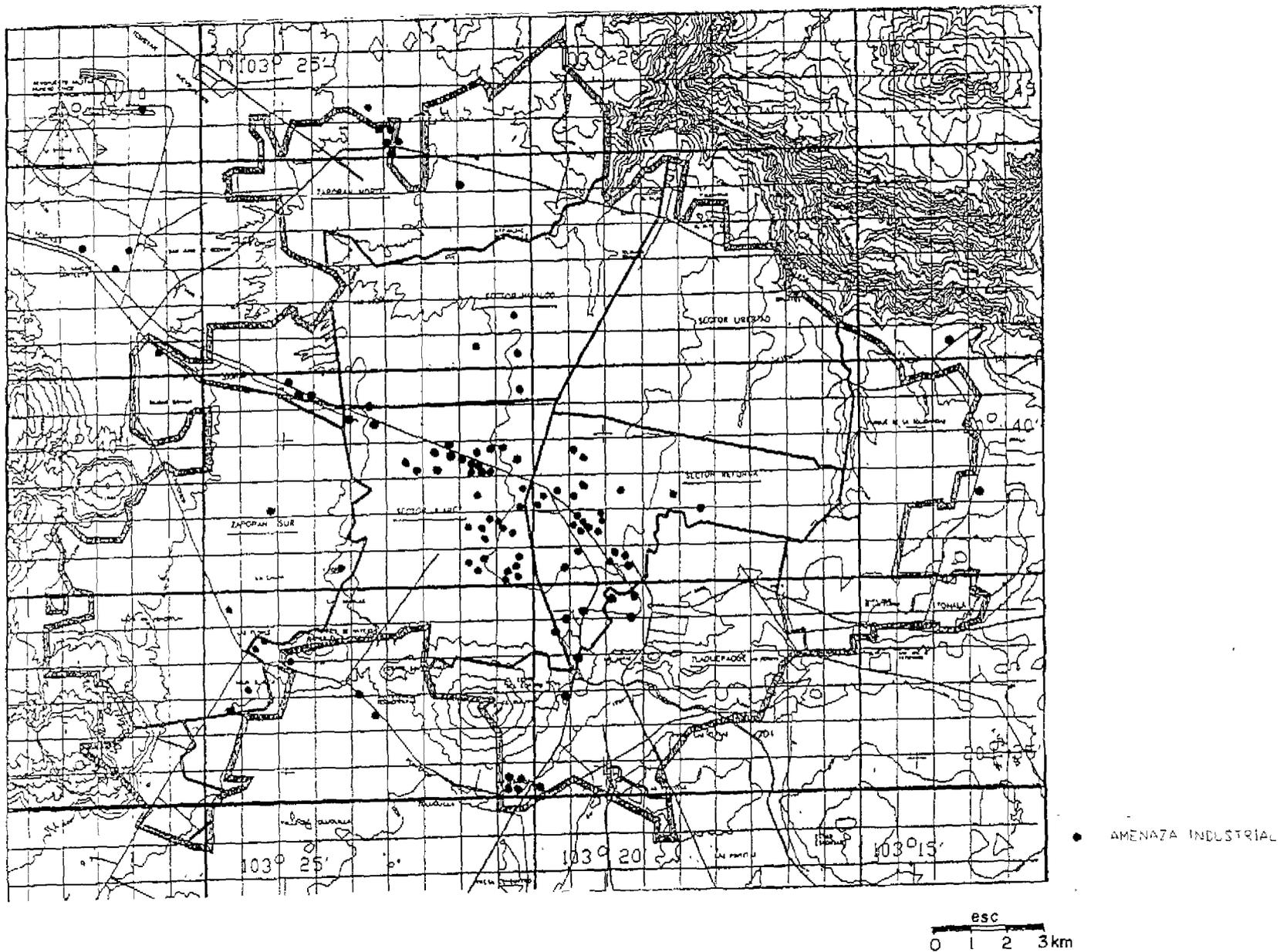


Figura 3. Ubicación de amenazas industriales.

### *Industrias potencialmente peligrosas*

Estas instalaciones industriales son las que no están incluidas en los listados oficiales pero que sí utilizan sustancias peligrosas en alguna etapa de sus procesos. Del total de las industrias de este tipo, los porcentajes se distribuyen en la Zona Metropolitana como sigue:

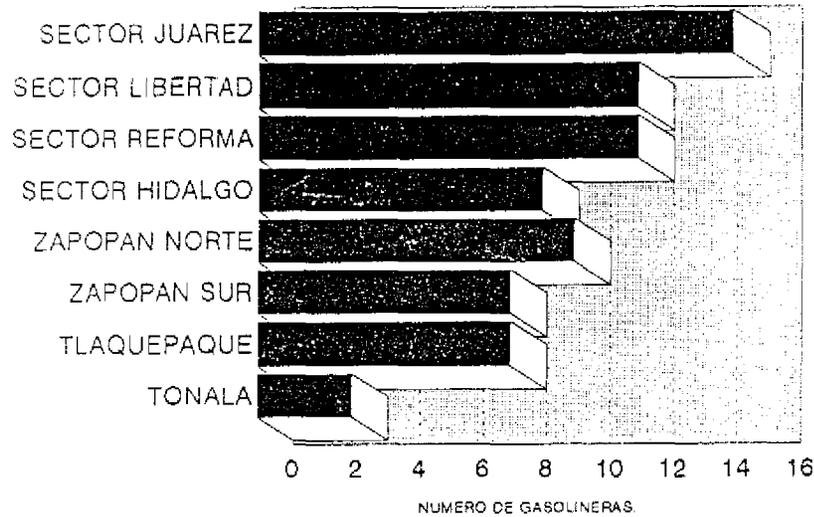
Cuadro 7. Número y porcentajes de industrias que utilizan sustancias peligrosas y no están incluidas en los listados oficiales

Sector ZMG	No. de industrias	% del total
Sector Juárez	7	35
Sector Reforma	6	30
Zapopan Sur	3	15
Sector Hidalgo	2	10
Zapopan Norte	1	5
Tlaquepaque	1	5
Sector Libertad	-	-
Tonalá	-	-
TOTAL	20	100

Resulta importante considerar dentro de las amenazas tecnológicas, las líneas de suministro de combustible y las gasolineras.

# GASOLINERAS POR SECTOR

## ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA



# LINEAS DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE POR SECTORES

## EN ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.

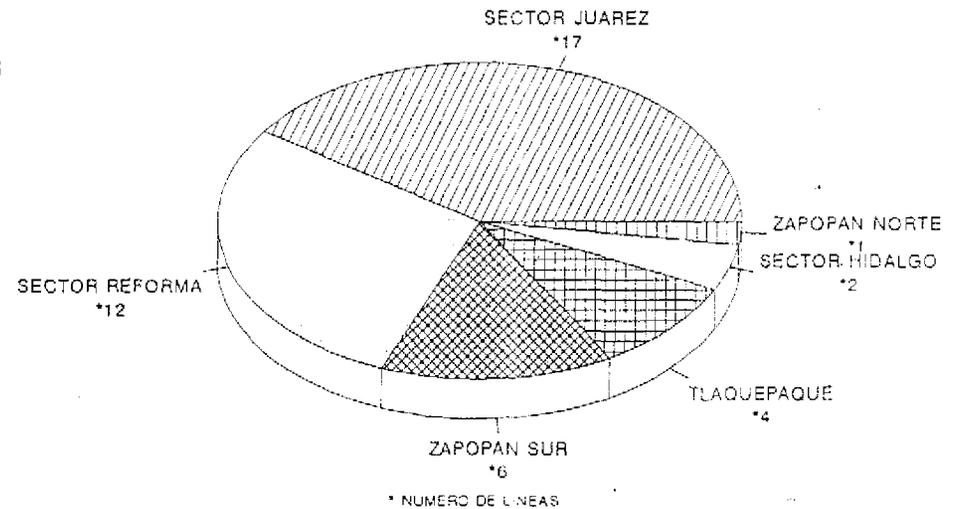


Figura 4. Gasolineras y lineas de suministro de combustible en Guadalajara.