

LUZ KARINA RAMOS SALMON
GAS LA SIERRA

ESTUDIO DE RIESGO

ANEXO 5

CHINIPAS, CHIHUAHUA

RIESGOS CON UNA MAYOR PROBABILIDAD

DATOS EVENTO 1.

Fuga de un cilindro portátil de 30 kg considerando que tiene gas líquido.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 10, 2015 1613 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

TOXICIDAD

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not

Tank Diameter: .3 meters

Tank Length: 1 meters

Tank Volume: 0.071 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 30 kilograms Tank is 86% full

Circular Opening Diameter: .5 inches

Opening is 1.00 meters from tank bottom

Release Duration: 1 minute

Max Average Sustained Release Rate: 453 grams/sec

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 27.2 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas

Red : 54 meters --- (2100 ppm = IDLH)

Yellow: 91 meters --- (800 ppm)

RADIACION TÉRMICA POR JET FIRE

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank

Flammable chemical is burning as it escapes from tank

Tank Diameter: .3 meters Tank Length: 1 meters

Tank Volume: 0.071 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 30 kilograms Tank is 86% full

Circular Opening Diameter: .5 inches

Opening is 1.00 meters from tank bottom

Max Flame Length: 5 meters Burn Duration: 46 seconds

Max Burn Rate: 883 grams/sec

Total Amount Burned: 27.2 kilograms

Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

Red : 11 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 21 meters --- (1.4 kW/(sq m))

RADIACIÓN TÉRMICA POR BLEVE

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank

Tank Diameter: .3 meters Tank Length: 1 meters

Tank Volume: 0.071 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 30 kilograms Tank is 86% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 18 meters Burn Duration: 2 seconds

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red : 63 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 118 meters --- (1.4 kW/(sq m))

SOBREPRESIÓN

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 30 kilograms Source Height: 0

Release Duration: 1 minute

Release Rate: 500 grams/sec

Total Amount Released: 30.0 kilograms

Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

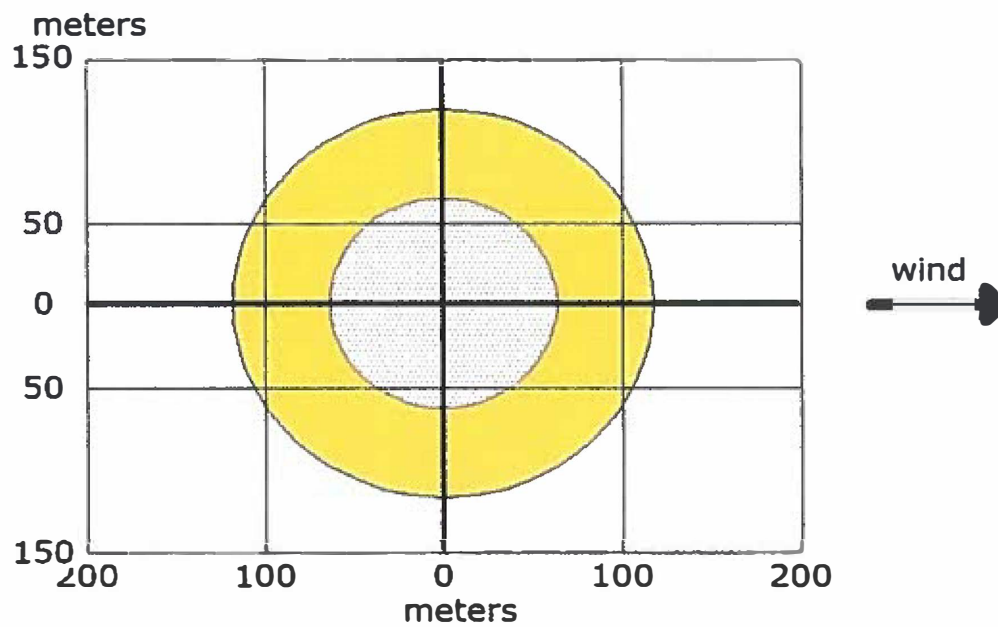
Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

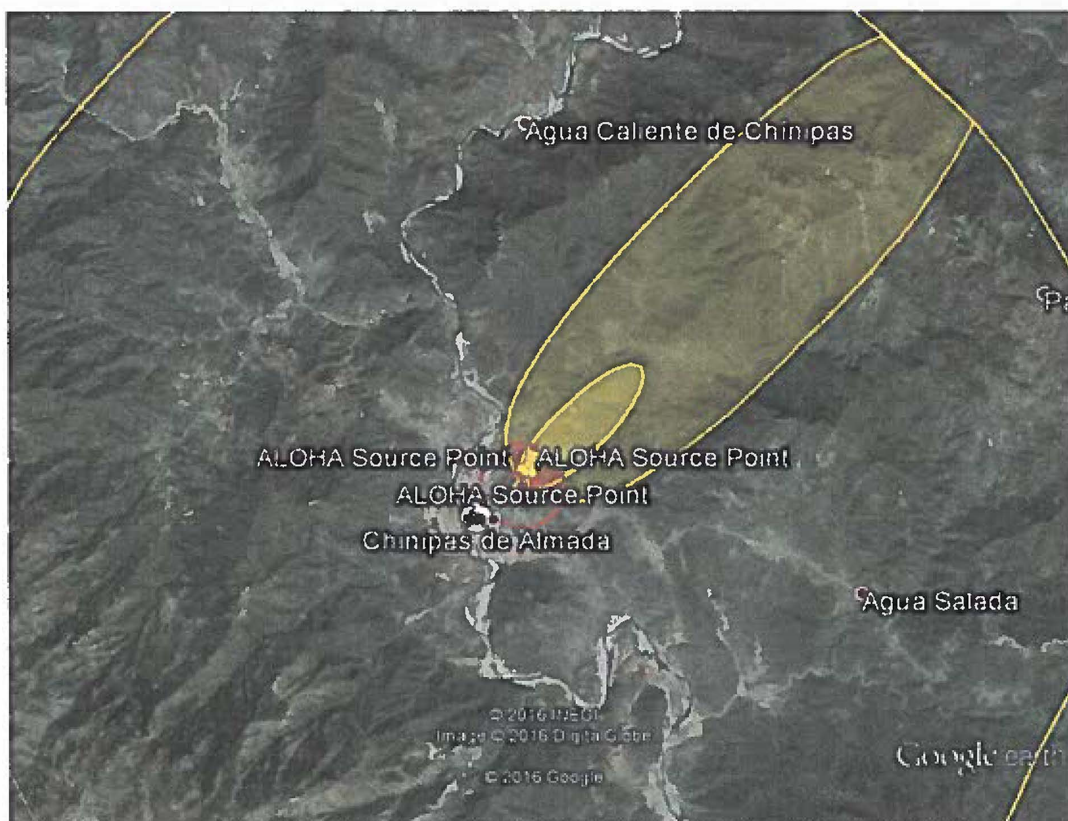
Model Run: Heavy Gas

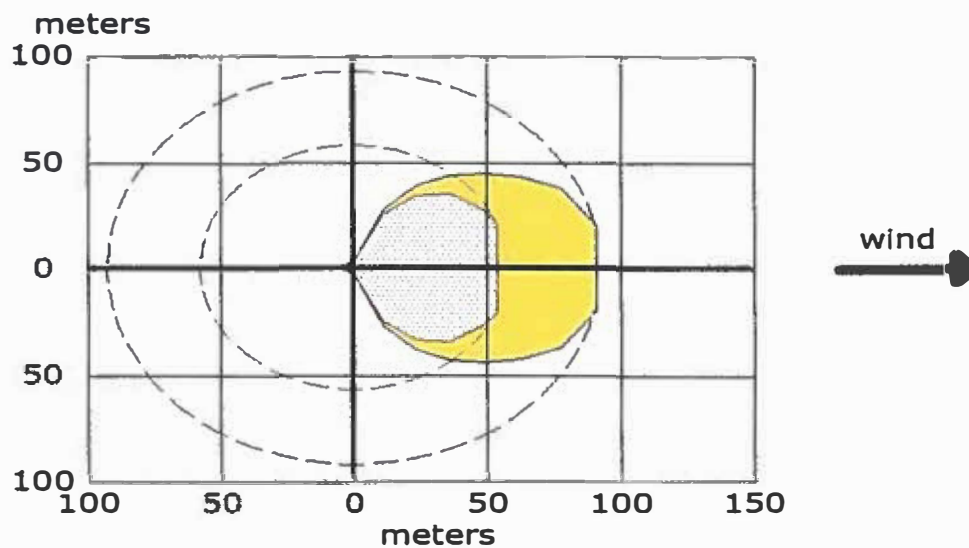
Red : 40 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 69 meters --- (0.5 psi)

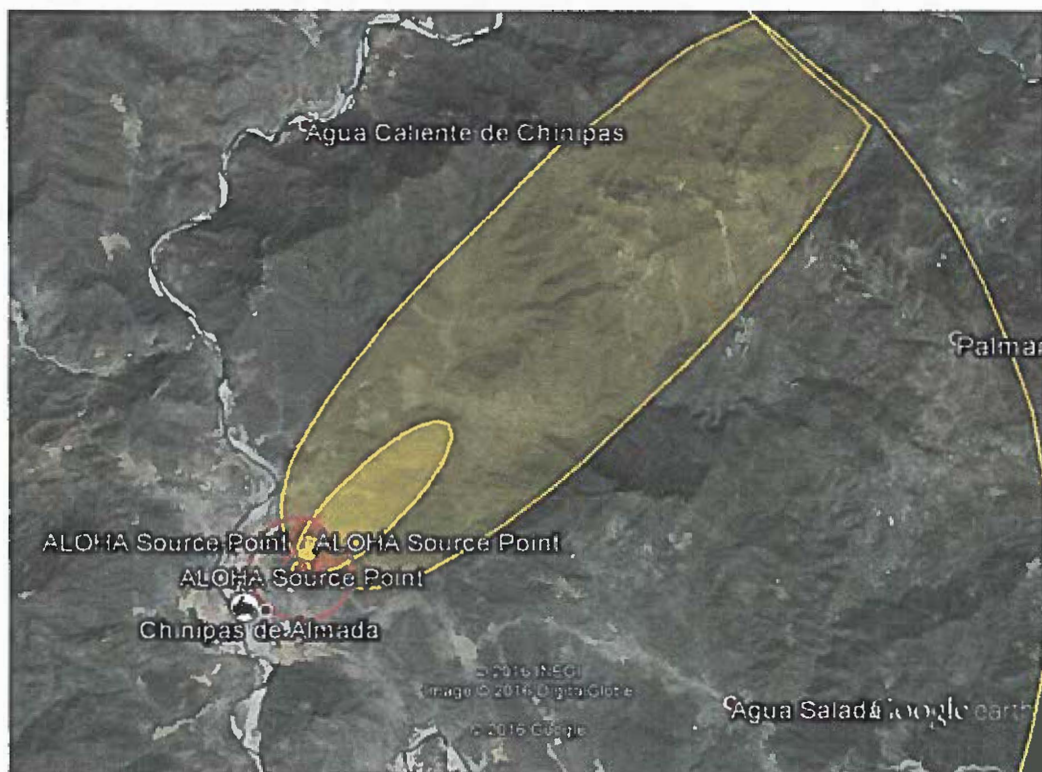


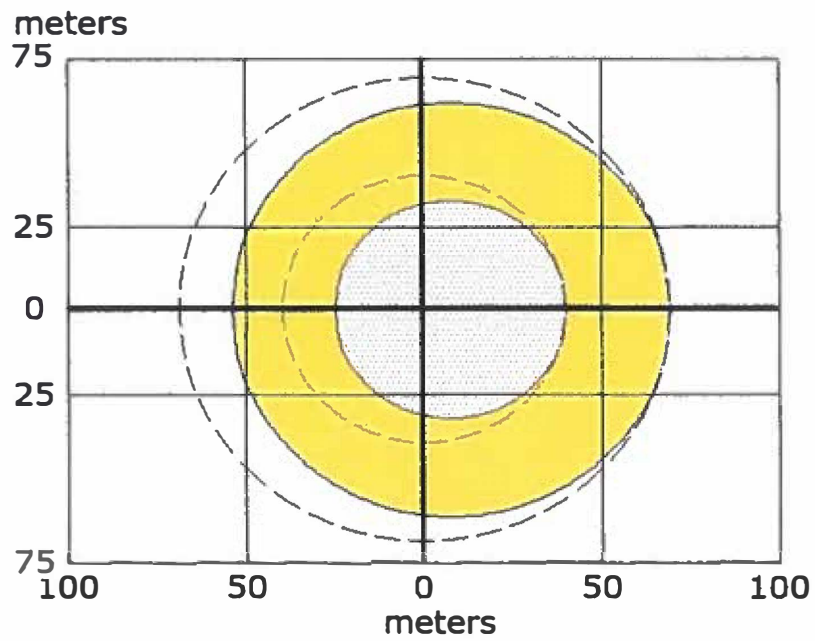
-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)



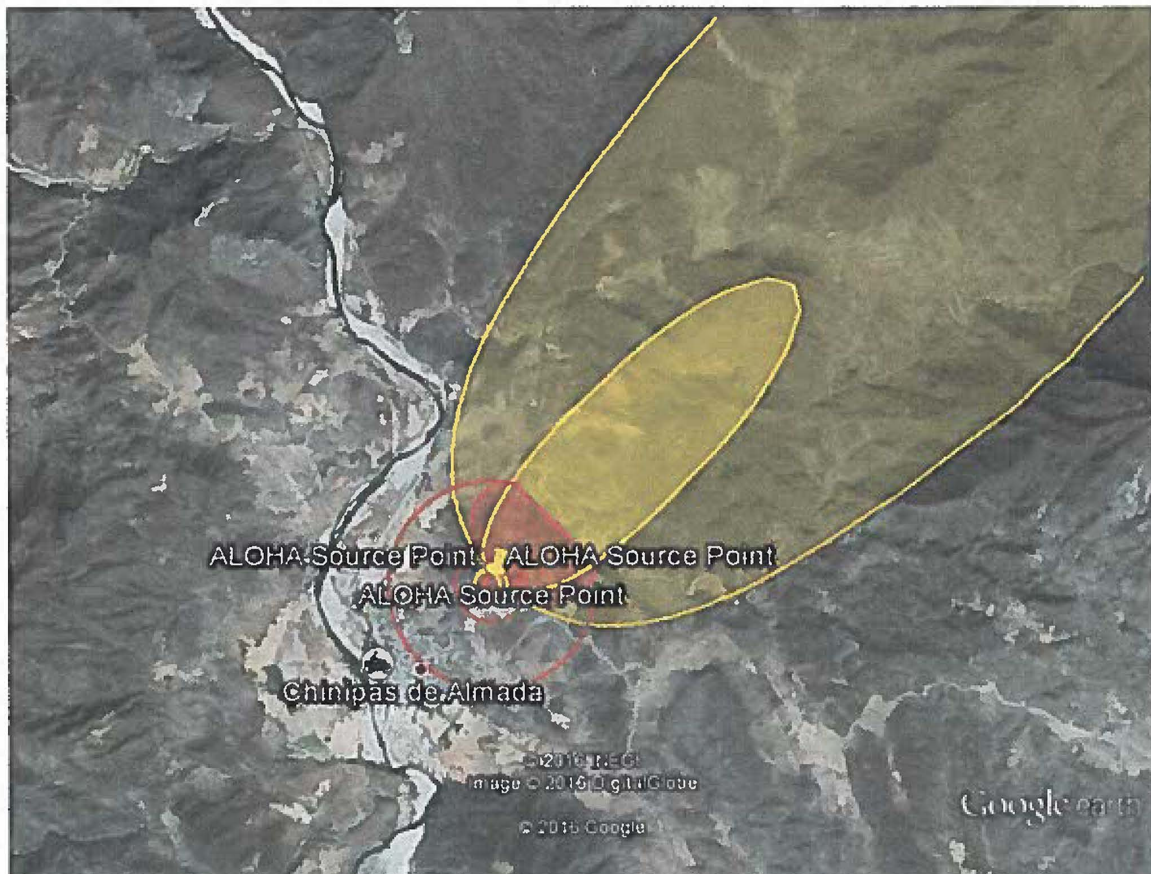


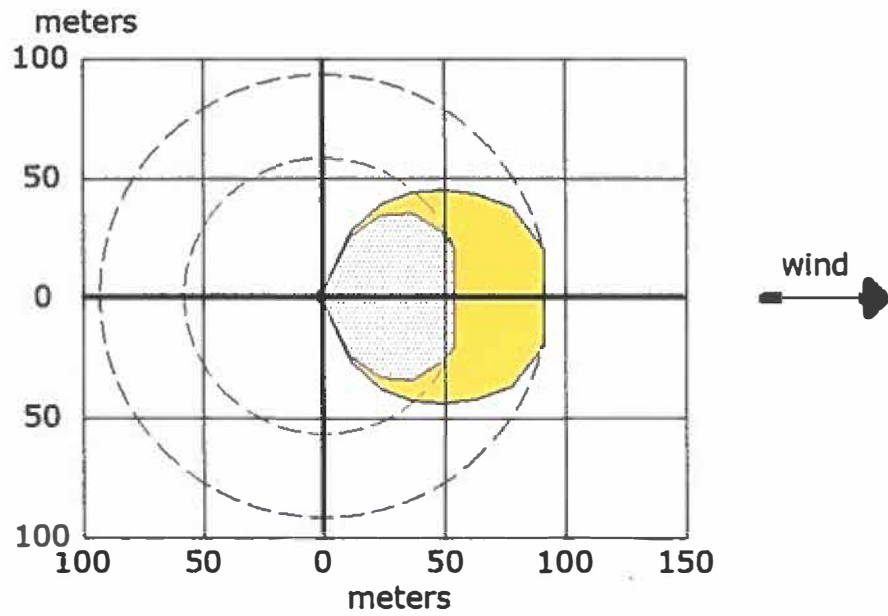
-  greater than 2100 ppm (IDLH)
-  greater than 800 ppm
-  wind direction confidence lines



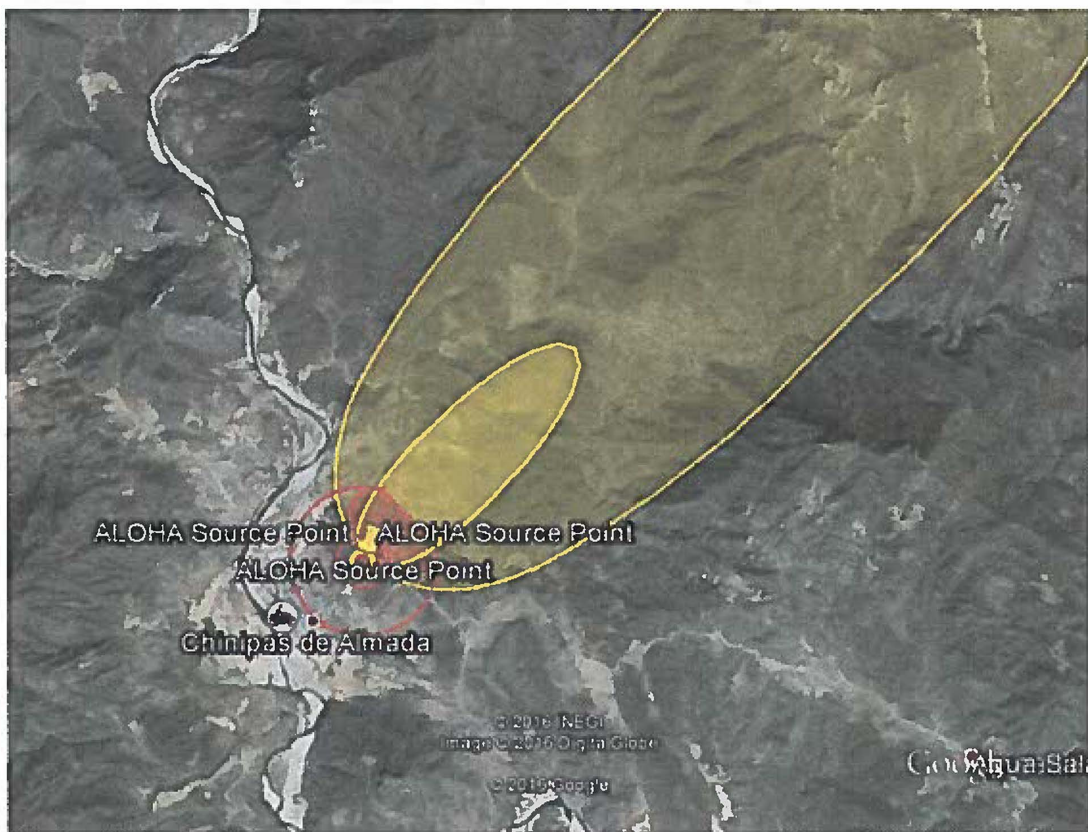


-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines





-  greater than 2100 ppm (IDLH)
-  greater than 800 ppm
-  wind direction confidence lines



EVENTO 2.-

Fuga en la toma de recepción. Flujo de descarga: 749 LPM (402.58 kg/min= 6,709.79 gr/seg)

Volumen total implícito en la emergencia 1362 litros en un tiempo de 3 minutos.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 10, 2015 1704 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

TOXICIDAD

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 403 kilograms/min Source Height: 0

Release Duration: 3 minutes

Release Rate: 403 kilograms/min

Total Amount Released: 1,209 kilograms

Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas

Red : 244 meters --- (2100 ppm = IDLH)

Yellow: 2.9 kilometers --- (8 ppm)

SOBREPRESIÓN

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 403 kilograms/min Source Height: 0

Release Duration: 3 minutes

Release Rate: 403 kilograms/min

Total Amount Released: 1,209 kilograms

Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Time of Ignition: 3 minutes after release begins

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Explosive mass at time of ignition: 373 kilograms

Red : 138 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 230 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe

Pipe Diameter: 2 inches

Pipe Length: 15 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth

Hole Area: 3.14 sq in

Pipe Press: 72 psia

Pipe Temperature: 23.5° C

Flame Length: 7 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Burn Rate: 130 kilograms/min

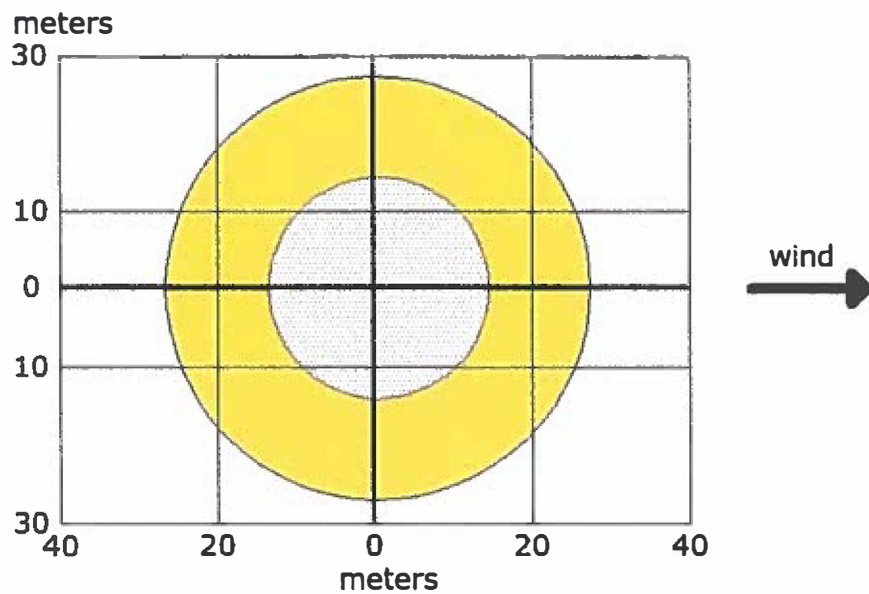
Total Amount Burned: 4,559 kilograms

THREAT ZONE:

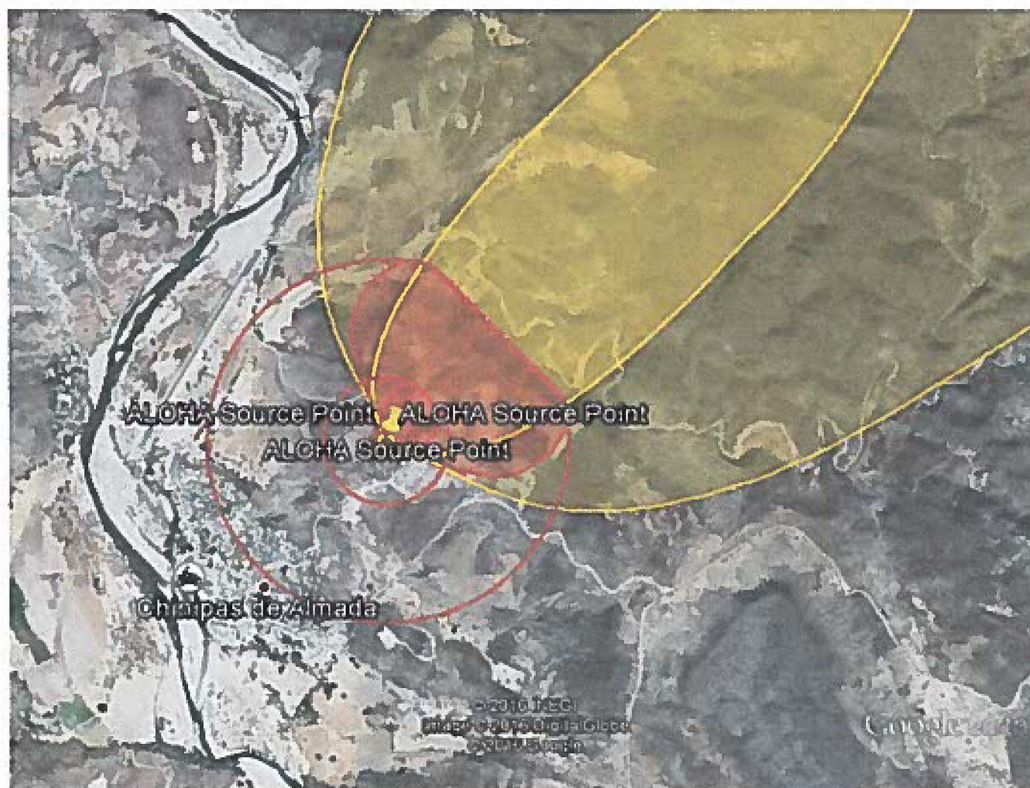
Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

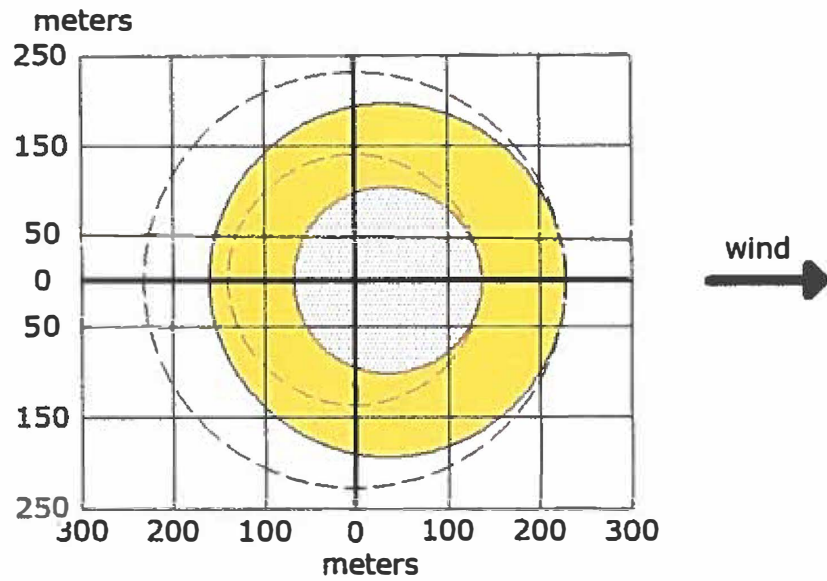
Red : 15 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 27 meters --- (1.4 kW/(sq m))

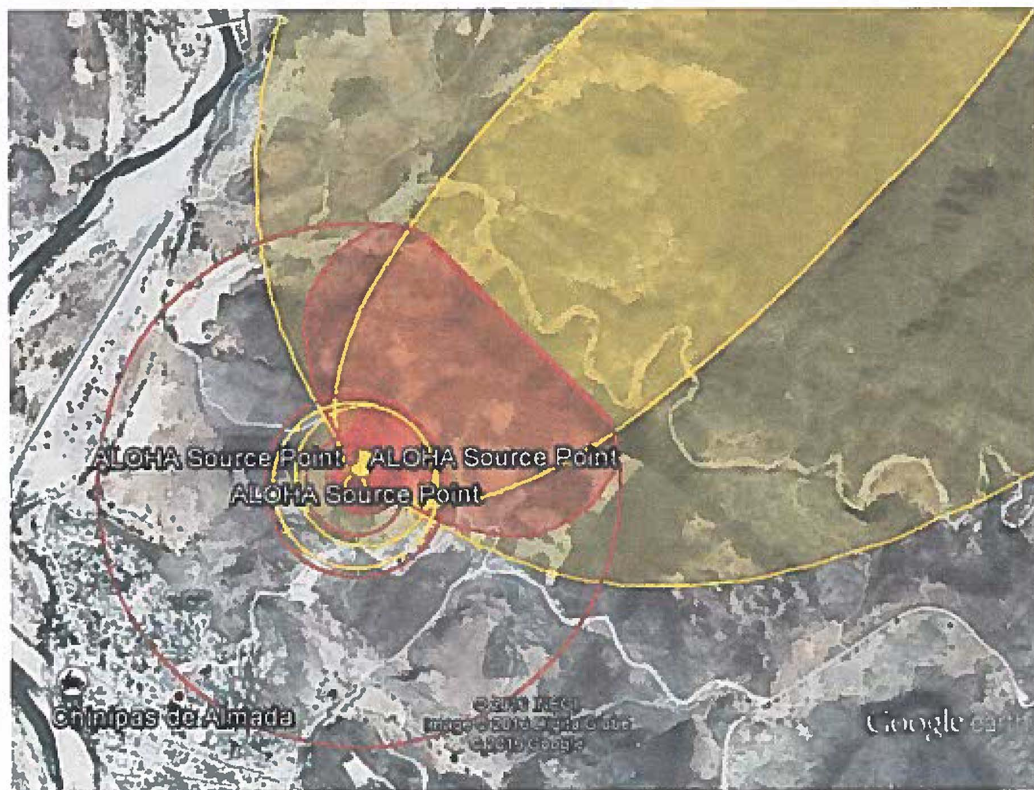


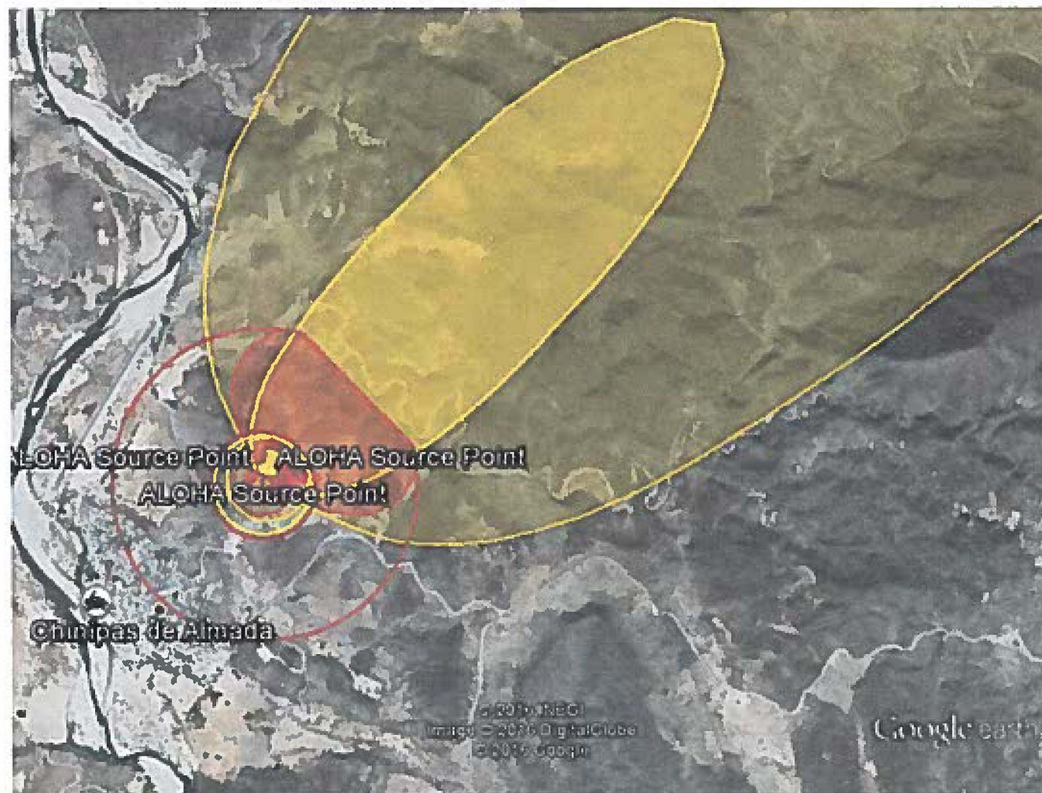
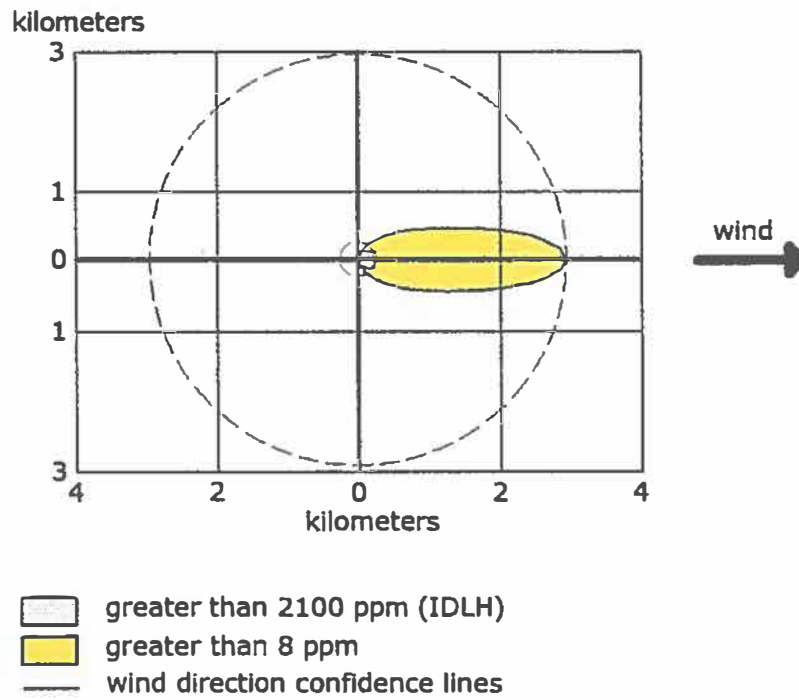
- greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
- greater than 1.4 kW/(sq m)





-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines





EVENTO 3.- CATASTRÓFICO.

Se fuga la totalidad del gas L.P. contenido en un tanque de almacenamiento, por el colapso de éste. (Considerando el 90 % de su capacidad: equivale a 225,000 lt (123,525 kg). Considerando una fuga súbita, se dirá que el gas estará en estado líquido. El volumen total implícito en la emergencia 450,000 litros en un tiempo de 3 minutos.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 10, 2015 1704 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

TOXICIDAD

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 6.75 meters Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,085 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 123525 kilograms

Tank is 20% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 2,110 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 120,097 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas

Red : 628 meters — (2100 ppm = IDLH)

Yellow: greater than 10 kilometers — (8 ppm)

SOBREPRESIÓN

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 6.75 meters Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,085 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 123525 kilograms

Tank is 20% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 2,110 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 120,097 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Time of Ignition: 3 minutes after release begins

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Explosive mass at time of ignition: 1,486 kilograms

Red : 224 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 369 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA.

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank

Tank Diameter: 6.75 meters Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,085 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 123525 kilograms

Tank is 20% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

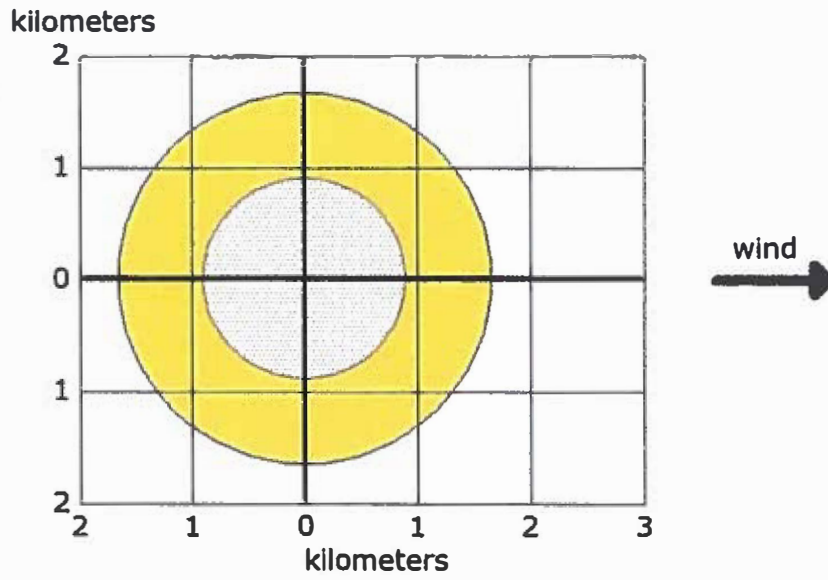
Fireball Diameter: 289 meters Burn Duration: 17 seconds

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

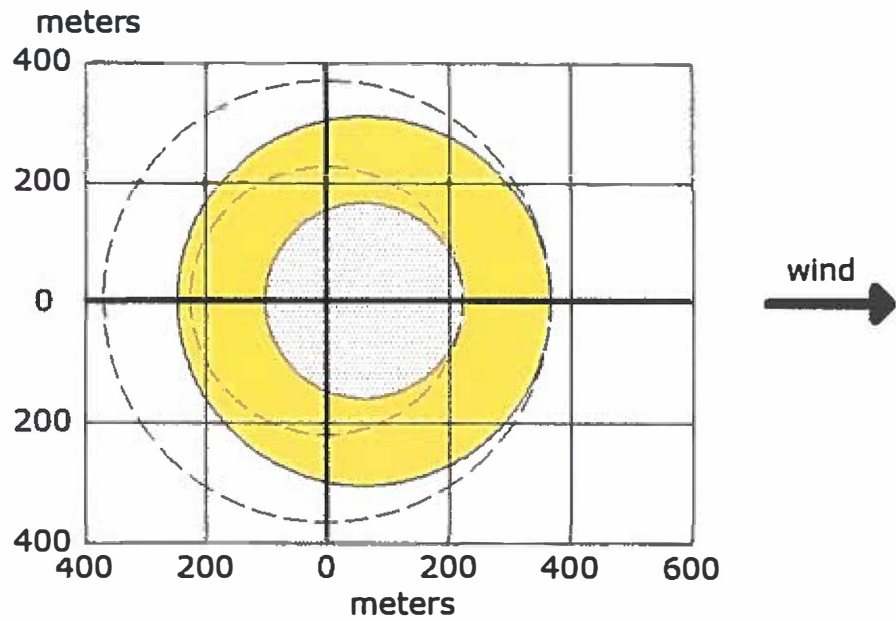
Red : 898 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 1.7 kilometers --- (1.4 kW/(sq m))

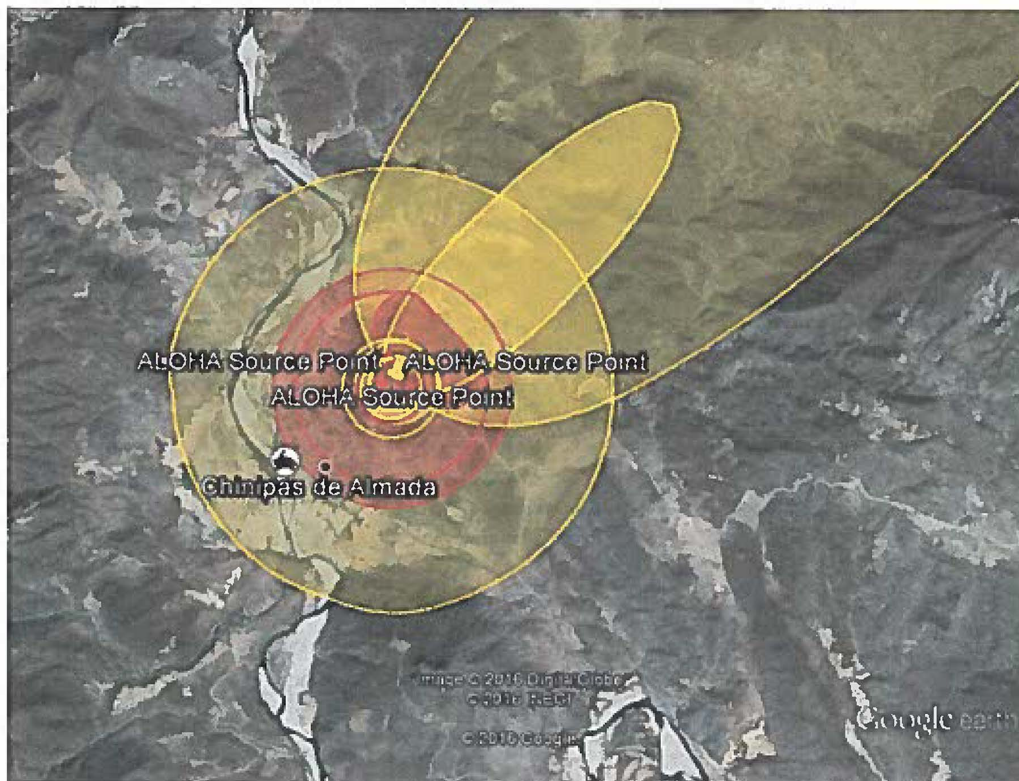


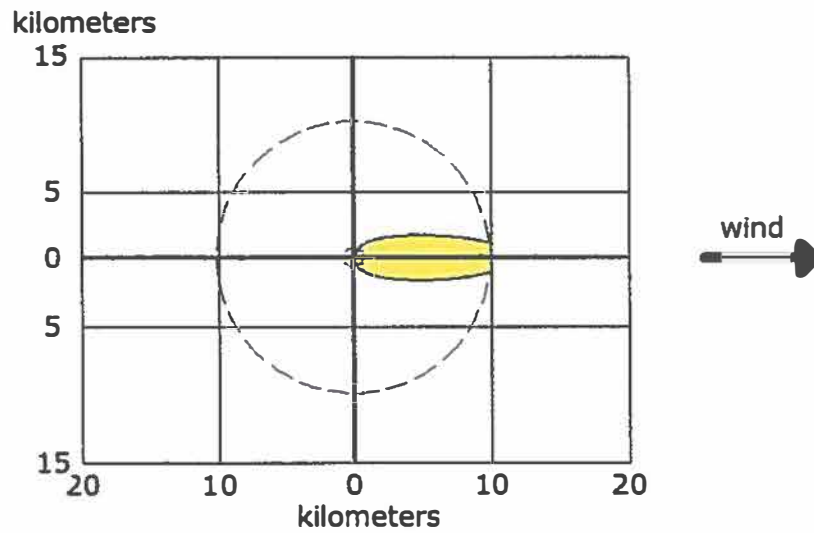
-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)





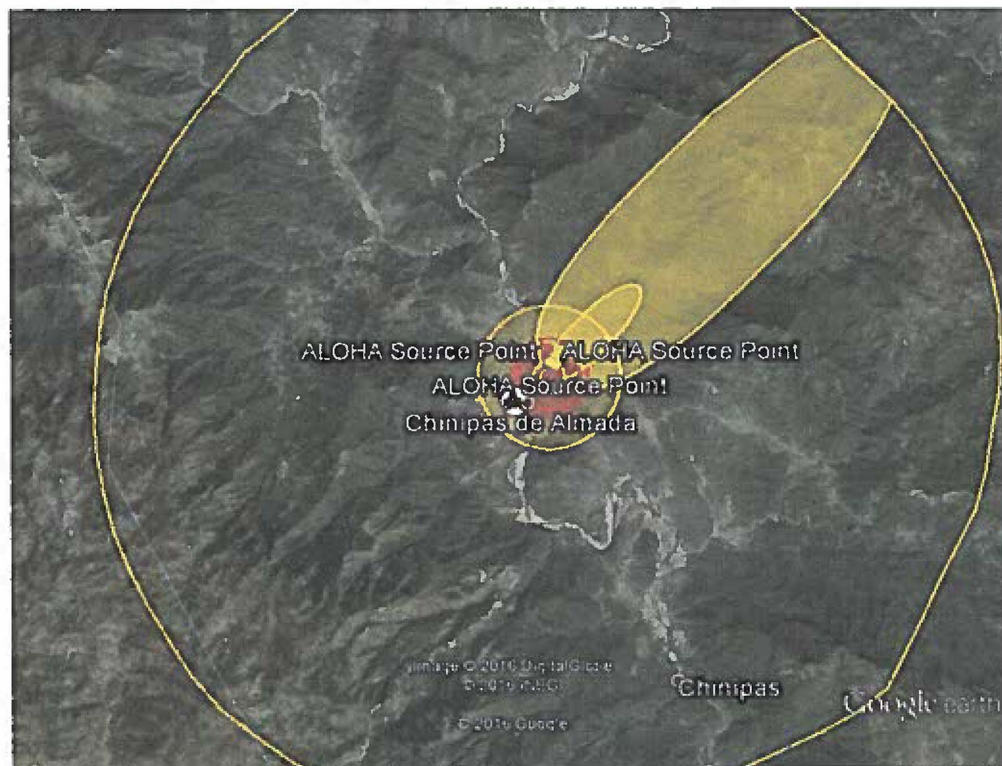
-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines





-  greater than 2100 ppm (IDLH)
-  greater than 8 ppm
-  wind direction confidence lines

Note: Threat zone picture is truncated at the 10 km limit.



EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

EVENTO A

Se accionaron las válvulas de seguridad: Válvulas de desfogue, derivado de una sobrepresión en los tanques de almacenamiento. Con capacidad de desfogue a razón de 821 kg/ min. Cada válvula tiene un diámetro de 12.5 mm. El tanque contiene 35000 kgs es decir al 52 % de capacidad. La fuga ocurre en 3 minutos.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 14, 2015 0949 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

EXPLOSIVIDAD.

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 3.38 meters Tank Length: 15.16 meters

Tank Volume: 136 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 35000 kilograms

Tank is 50% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 3.38 meters from tank bottom

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 821 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 29,358 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE: (HEAVY GAS SELECTED)

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 226 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 364 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical is burning as it escapes from tank

Tank Diameter: 3.38 meters Tank Length: 15.16 meters

Tank Volume: 136 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 35000 kilograms

Tank is 50% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 3.38 meters from tank bottom

Max Flame Length: 20 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Burn Rate: 848 kilograms/min

Total Amount Burned: 29,358 kilograms

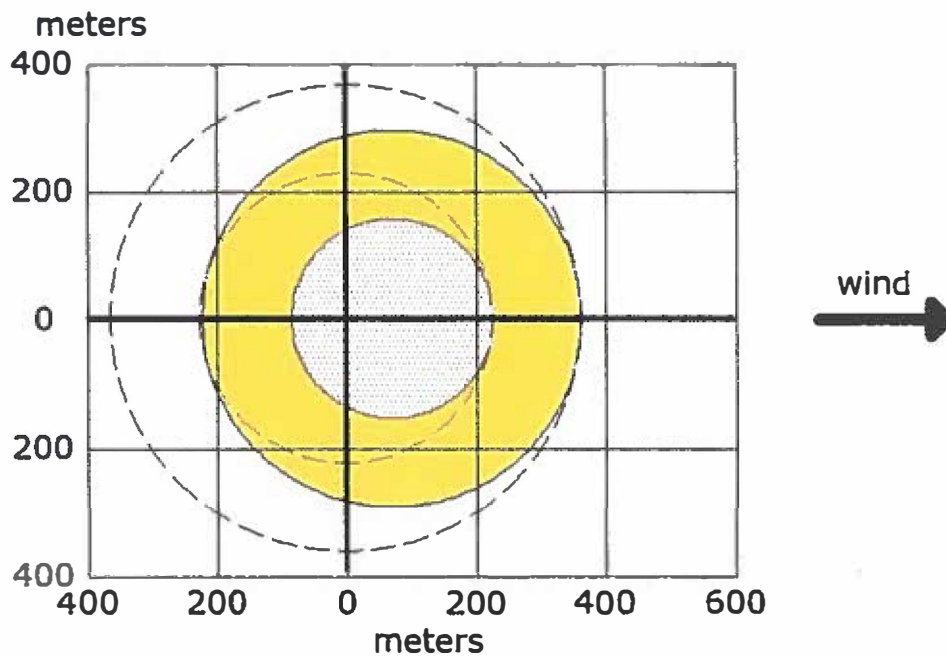
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

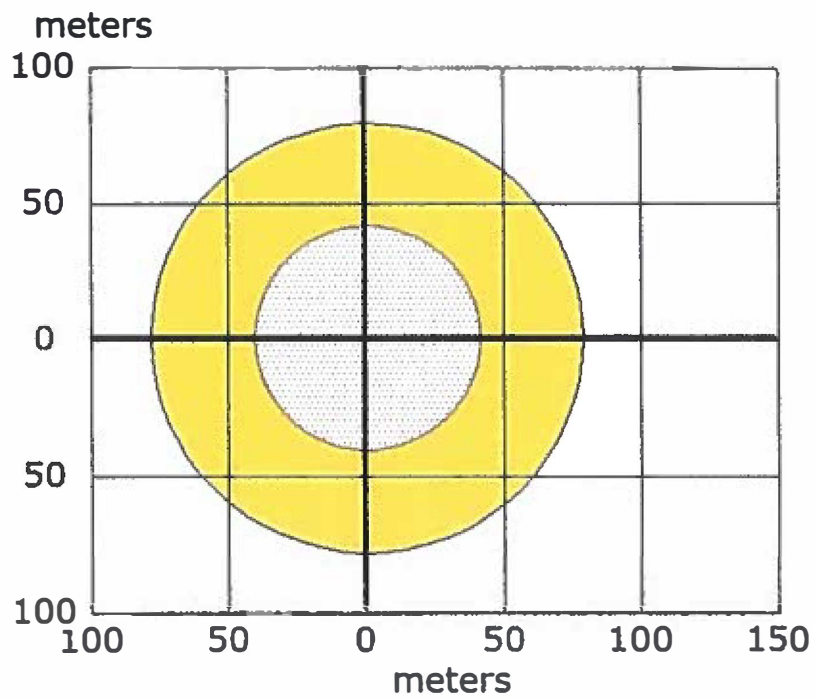
Red : 42 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 79 meters --- (1.4 kW/(sq m))



- greater than 1.0 psi (shatters glass)
- greater than 0.5 psi
- wind direction confidence lines





-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)



EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

EVENTO B

Fuga de gas LP con formación de bola de fuego en tanque de almacenamiento de gas L.P al 50% de su capacidad que a 62,500 lt (33750 kg). El tanque tiene un agujero en el fondo de 3" de diámetro. Hay efecto dominó al segundo tanque.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 19, 2015 1649 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C

Stability Class: B

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 6.76 meters

Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,088 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 67500 kilograms

Tank is 9% full

Circular Opening Diameter: 3 inches

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: 15 minutes

Max Average Sustained Release Rate: 4,730 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 67,500 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 540 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 858 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank

Tank Diameter: 6.76 meters

Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,088 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 67500 kilograms

Tank is 9% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 236 meters

Burn Duration: 15 seconds

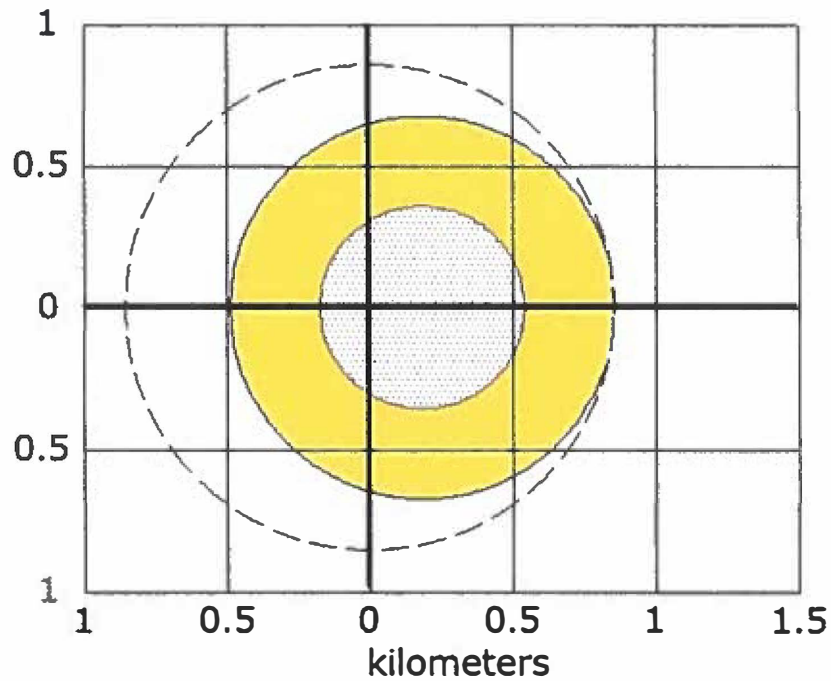
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red : 742 meters -- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 1.4 kilometers --- (1.4 kW/(sq m))

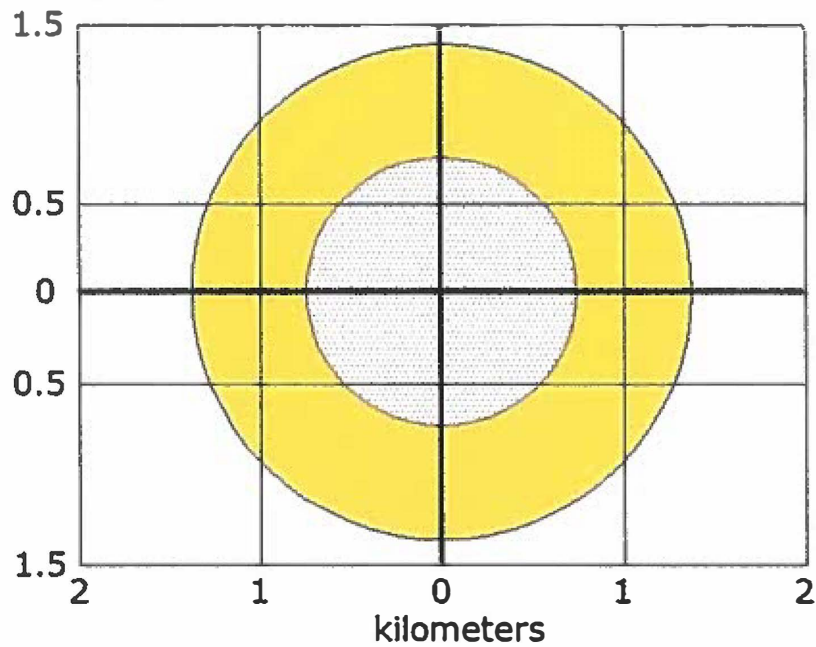
kilometers



-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines



kilometers



-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)



EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

EVENTO C

Fuga de gas LP con formación de boia de fuego en tanque de almacenamiento de gas L.P al 90% de su capacidad que a 112,500 lt (60,750 kg). El tanque tiene un agujero en el fondo de 3" de diámetro. Hay efecto dominó al segundo tanque.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 14, 2015 0949 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C

Stability Class: B

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

EXPLOSIVIDAD.

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 6.76 meters

Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,088 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 121500 kilograms

Tank is 19% full

Circular Opening Diameter: 3 inches

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: 27 minutes

Max Average Sustained Release Rate: 4,740 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 121,500 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 542 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 863 meters --- (0.5 psi) SOURCE STRENGTH:

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank

Tank Diameter: 6.76 meters

Tank Length: 30.32 meters

Tank Volume: 1,088 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 121500 kilograms

Tank is 19% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 287 meters

Burn Duration: 17 seconds

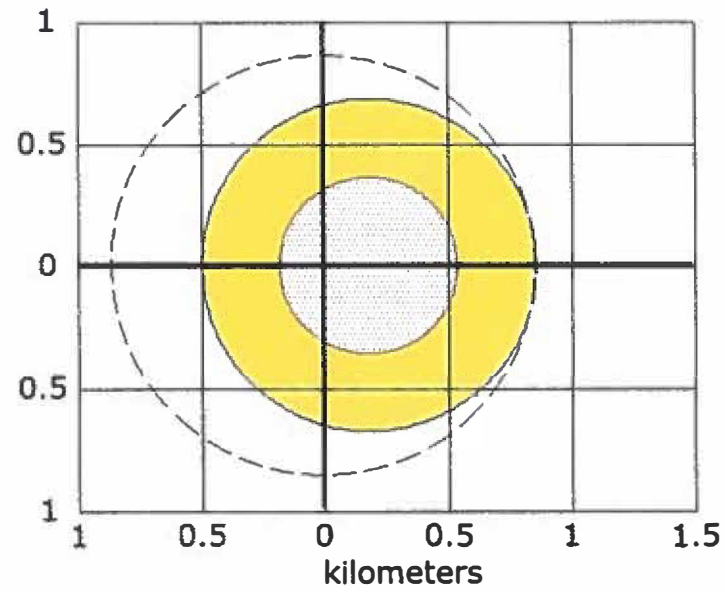
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

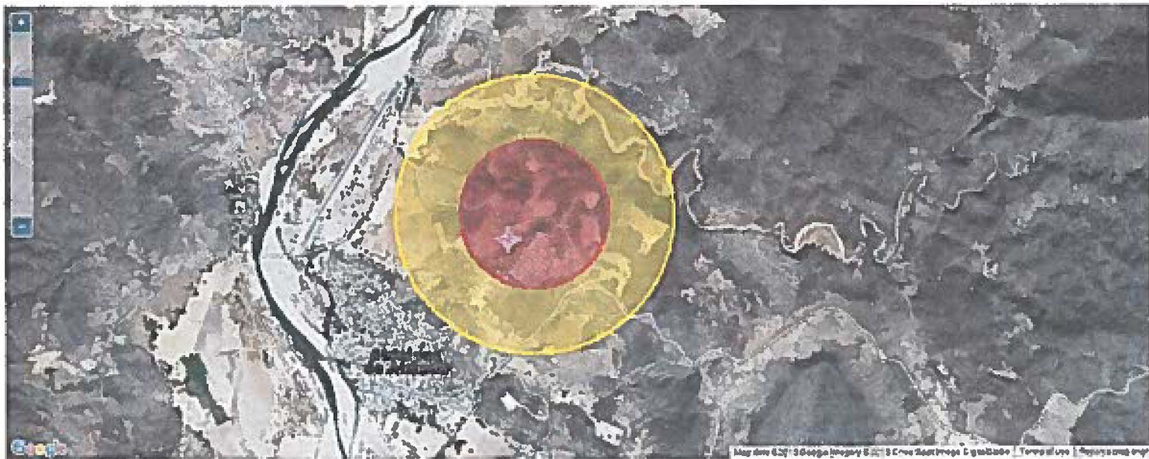
Red : 893 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 1.6 kilometers --- (1.4 kW/(sq m))

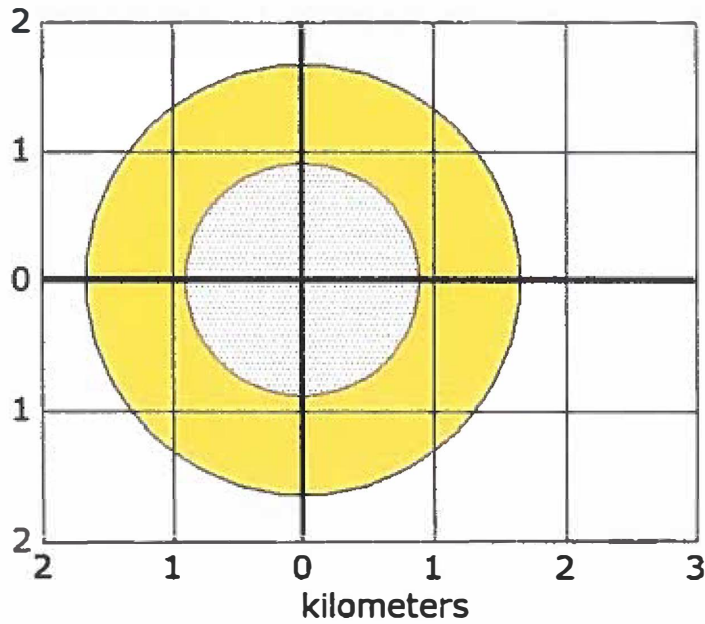
kilometers



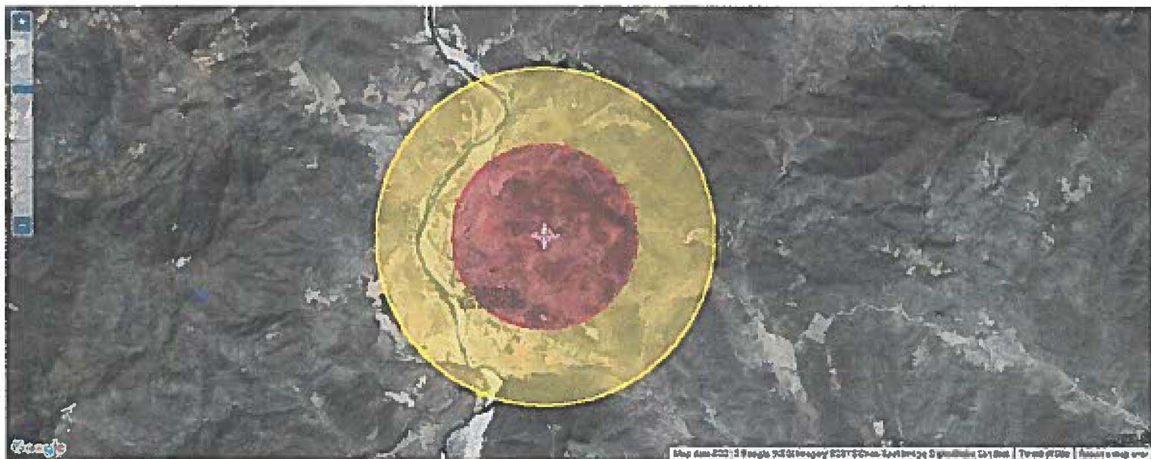
-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines



kilometers



-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)



EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

EVENTO D

Incendio por fuga de gas LP de un auto tanque con un orificio de 2" en su base, con aproximadamente 9000 kilos del gas.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 14, 2015 0949 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C

Stability Class: B

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

EXPLOSIVIDAD.

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 5 meters

Tank Volume: 24.5 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: -40° C

Chemical Mass in Tank: 9000 kilograms

Tank is 63% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: 31 minutes

Max Average Sustained Release Rate: 370 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 9,000 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE: (HEAVY GAS SELECTED)

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 157 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 248 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical is burning as it escapes from tank

Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 5 meters

Tank Volume: 24.5 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: -40° C

Chemical Mass in Tank: 9000 kilograms

Tank is 63% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 0 meters from tank bottom

Max Flame Length: 32 meters Burn Duration: 31 minutes

Max Burn Rate: 390 kilograms/min

Total Amount Burned: 9,000 kilograms

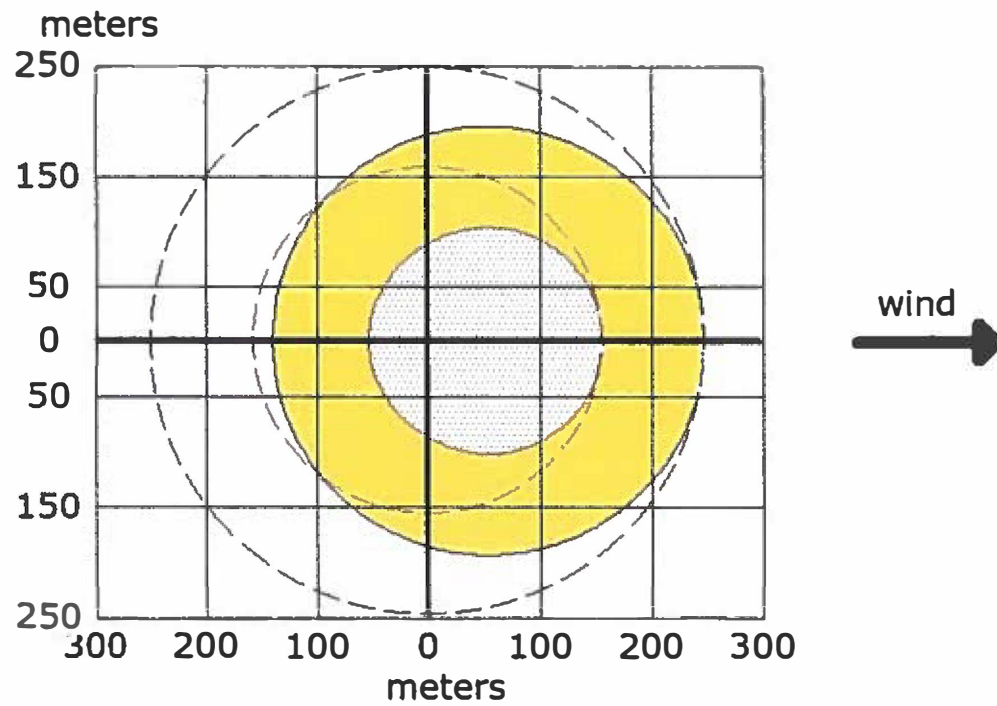
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:

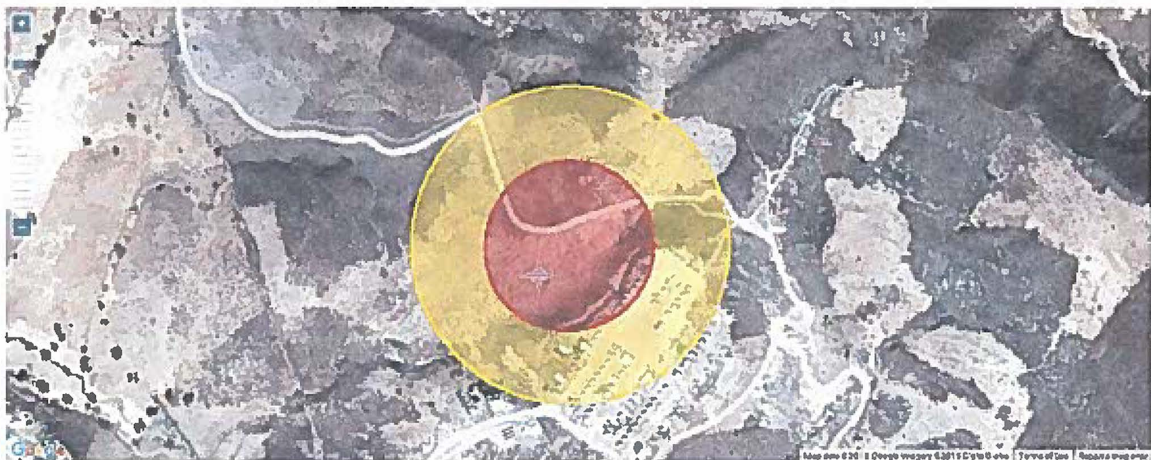
Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

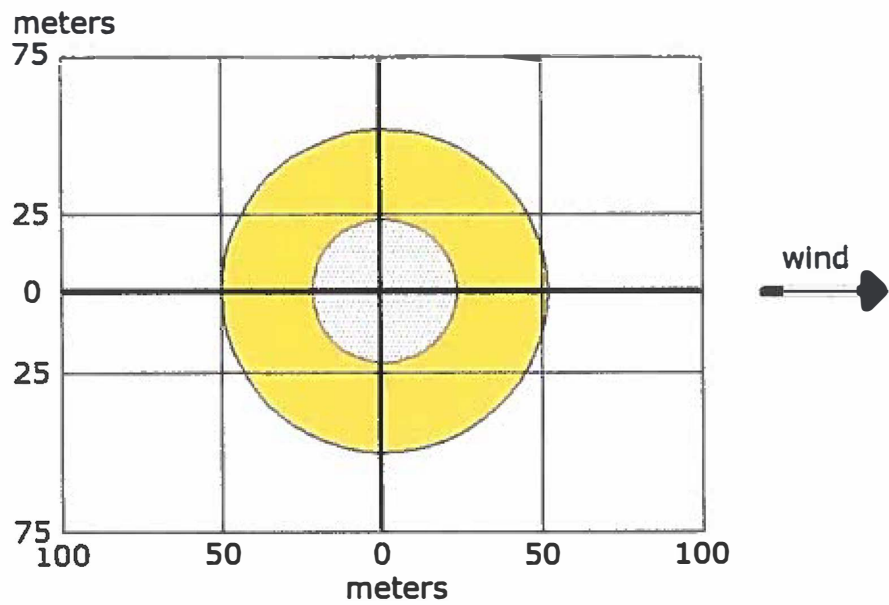
Red : 24 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 52 meters --- (1.4 kW/(sq m))



-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines





-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)



EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

EVENTO E

Fuga de gas LP de un cilindro portátil de 40 kilogramos. Se fuga de la válvula que se encuentra en la parte superior con un diámetro de válvula de 0.5".

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 14, 2015 0949 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C

Stability Class: B

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

EXPLOSIVIDAD.

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 0.38 meters Tank Length: 1.20 meters

Tank Volume: 0.14 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 45 kilograms Tank is 66% full

Circular Opening Diameter: .5 inches

Opening is 1.20 meters from tank bottom

Release Duration: 2 minutes

Max Average Sustained Release Rate: 39 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 39.6 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE: (HEAVY GAS SELECTED)

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 48 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 80 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank

Tank Diameter: 0.38 meters

Tank Length: 1.20 meters

Tank Volume: 0.14 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 23.5° C

Chemical Mass in Tank: 45 kilograms Tank is 66% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 21 meters

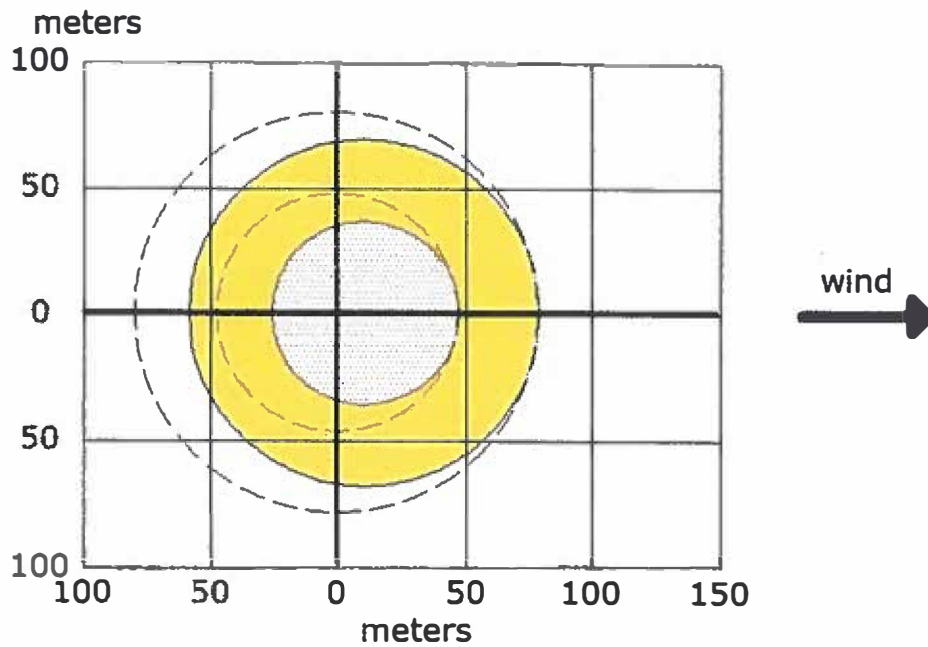
Burn Duration: 2 seconds

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

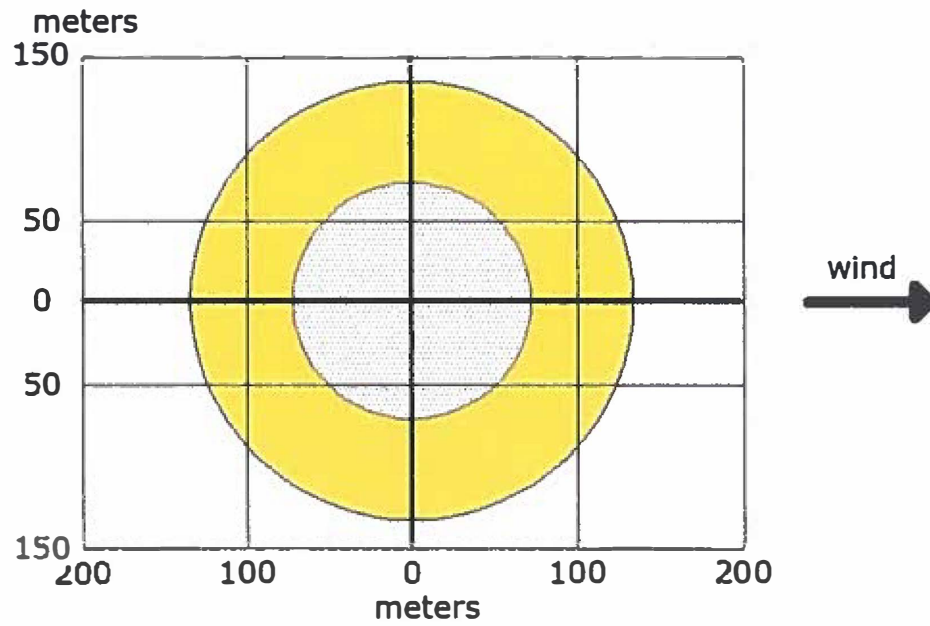
Red : 72 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 134 meters --- (1.4 kW/(sq m))



-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines





-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)



RIESGOS CON MAYOR PROBABILIDAD.

EVENTO 2

Se fuga gas L.P., por la ruptura o desconexión de una línea de conducción de gas LP con apertura de 254 mm en la tubería de 71 mm:

Toma de recepción

Flujo de suministro: (13.5 kg/min= 225 gr/seg). Volumen total implícito en la emergencia 75 litros en un tiempo de 3 minutos.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 13, 2015 1018 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

EXPLOSIVIDAD

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas escaping from pipe (not burning)

Pipe Diameter: 2.54 centimeters Pipe Length: 15 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth Hole Area: 5.07 sq cm

Pipe Press: 71 psia Pipe Temperature: 23.5° C

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 13.5 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 809 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 35 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 60 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe

Pipe Diameter: 2.54 centimeters Pipe Length: 15 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth Hole Area: 5.07 sq cm

Pipe Press: 71 psia Pipe Temperature: 23.5° C

Flame Length: 3 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Burn Rate: 32.1 kilograms/min

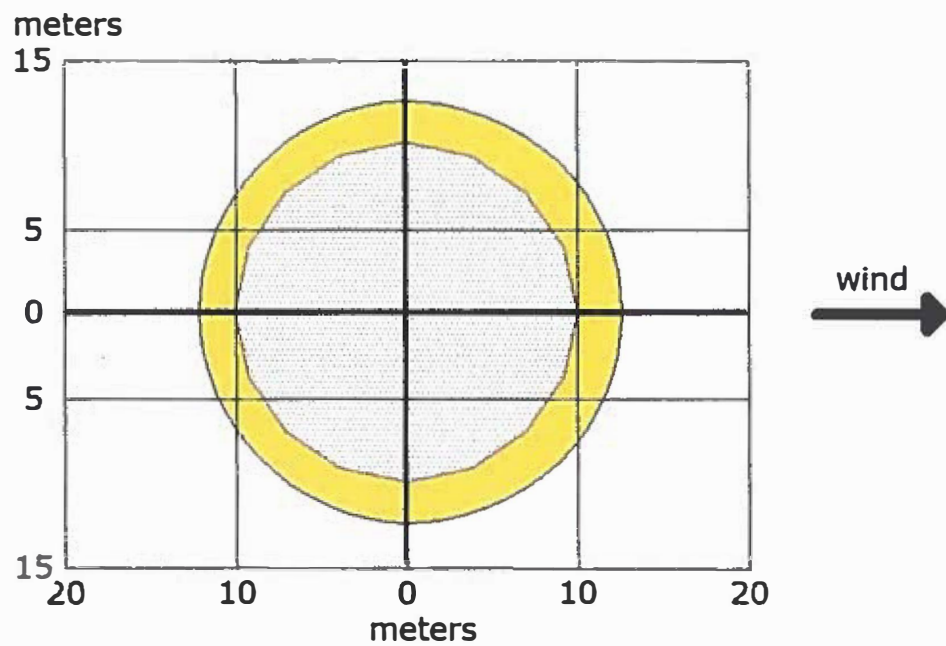
Total Amount Burned: 809 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

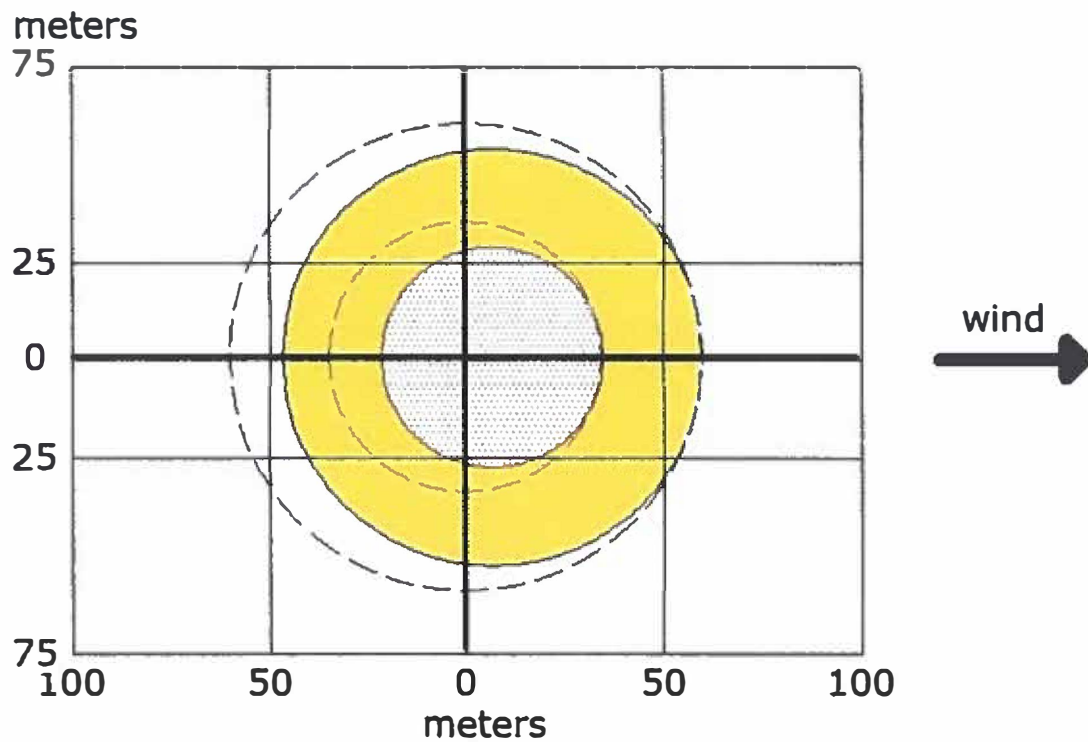
Red : 10 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 13 meters --- (1.4 kW/(sq m))



- greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
- greater than 1.4 kW/(sq m)





-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines



RIESGOS CON MAYOR PROBABILIDAD.

EVENTO 1

Se fuga gas L.P., por la ruptura o desconexión de una línea de conducción de gas LP en la:

Toma de suministro.

Flujo de suministro: 378 LPM (204.12 kg/min= 3,458.7 gr/seg). Volumen total implícito en la emergencia 1134 litros en un tiempo de 3 minutos.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 13, 2015 1018 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas escaping from pipe (not burning)

Pipe Diameter: 5.1 centimeters

Pipe Length: 15 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth

Hole Area: 20.4 sq cm

Pipe Press: 71 psia

Pipe Temperature: 23.5° C

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 75.6 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 4,539 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 61 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 103 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

Flammable gas is burning as it escapes from pipe

Pipe Diameter: 5.1 centimeters Pipe Length: 15 meters

Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source

Pipe Roughness: smooth Hole Area: 20.4 sq cm

Pipe Press: 71 psia Pipe Temperature: 23.5° C

Flame Length: 7 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Burn Rate: 129 kilograms/min

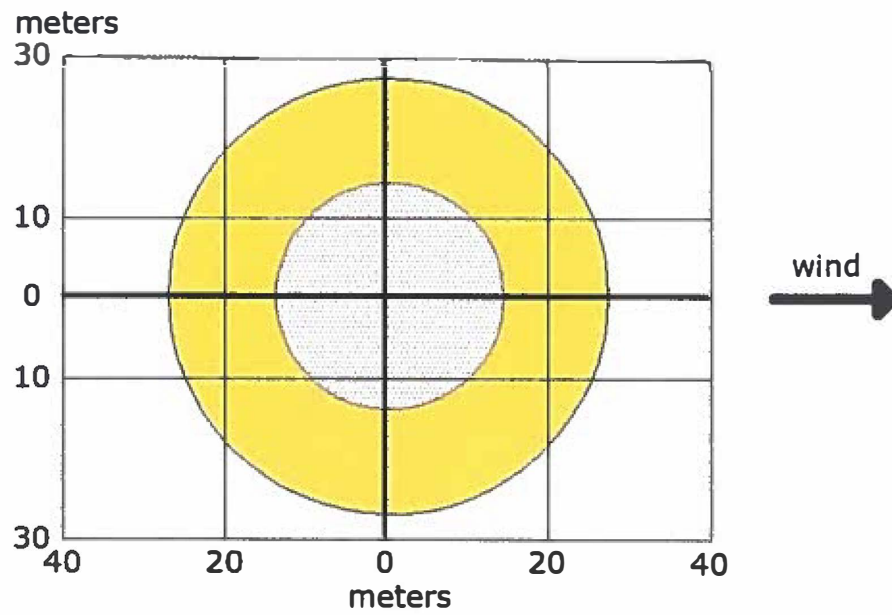
Total Amount Burned: 4,539 kilograms

THREAT ZONE:

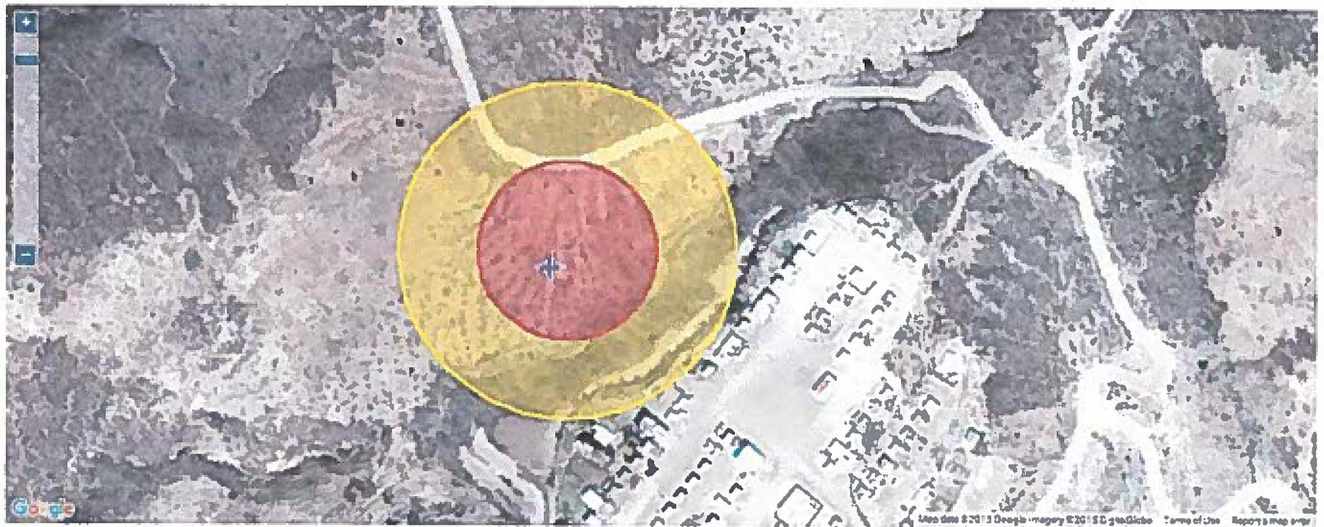
Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

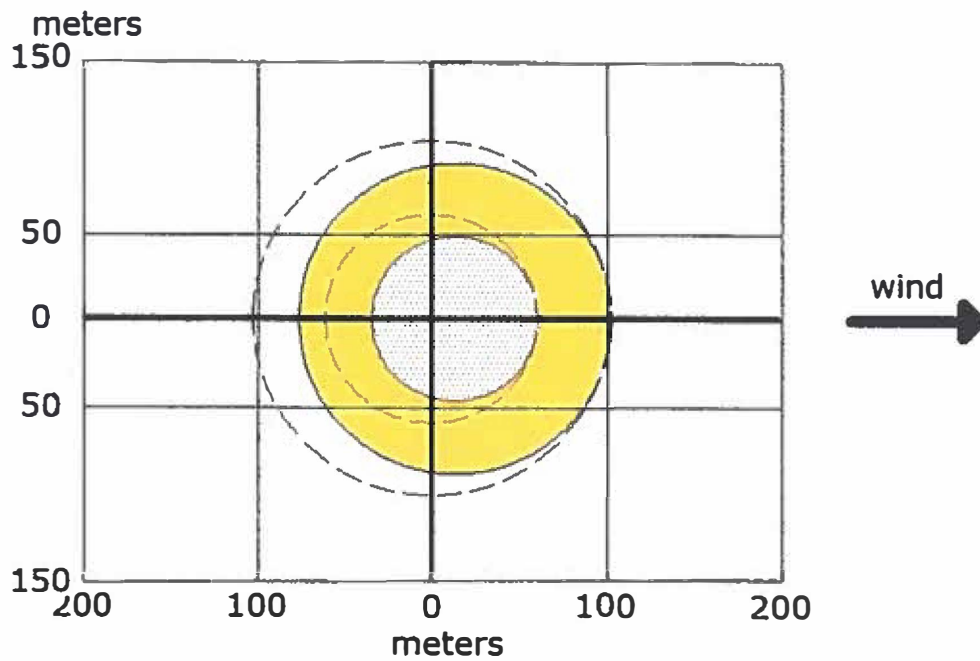
Red : 15 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 27 meters --- (1.4 kW/(sq m))

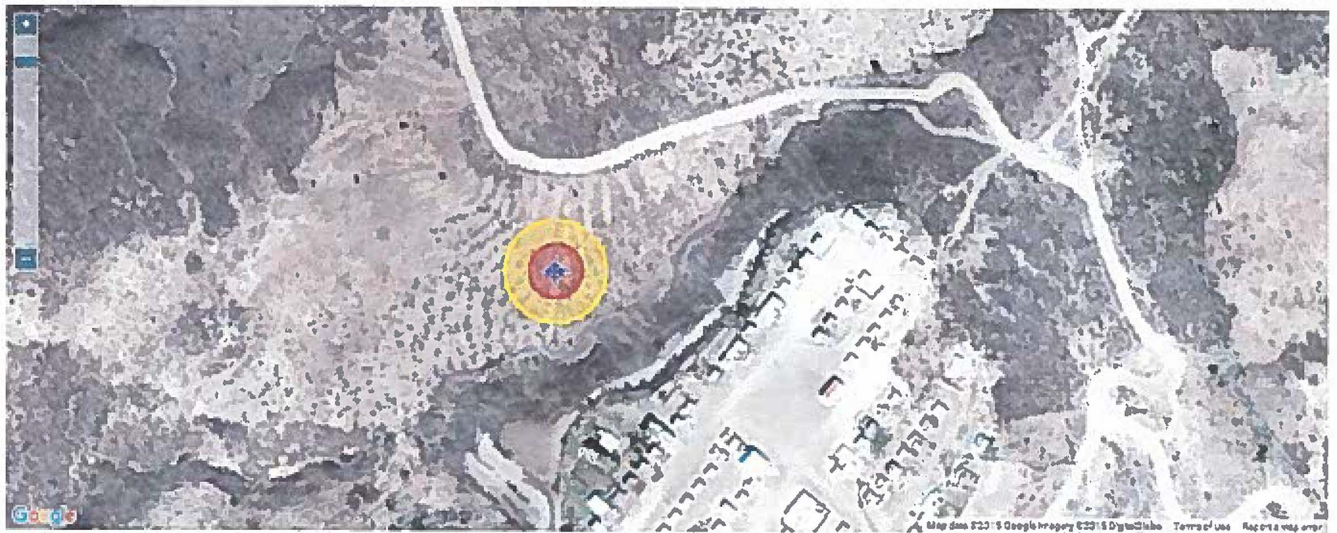


- greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
- greater than 1.4 kW/(sq m)





-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines



RIESGOS CON MAYOR PROBABILIDAD.



EVENTO 3

Se fuga gas L.P., por la ruptura de válvula de 254 mm en el:

Muelle de llenado.

Flujo al múltiple de llenado: 77 LPM (41.6 kg/min= 693 gr/seg). Altura de la válvula respecto al tanque = 1.20 metros Volumen total implícito en la emergencia 1134 litros en un tiempo de 3 minutos.

SITE DATA:

Location: CHINIPAS, CHIHUAHUA, MEXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 0.24 (unsheltered single storied)

Time: November 13, 2015 1018 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -43.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%



ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.44 knots from 225° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 23.5° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%



EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 3.38 meters

Tank Length: 15.16 meters

Tank Volume: 136 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Temperature: -40° C

Chemical Mass in Tank: 60750 kilograms

Tank is 77% full

Circular Opening Diameter: 1 inches

Opening is 1.20 meters from tank bottom

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 41.6 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 2,491 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : 53 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 88 meters --- (0.5 psi)

RADIACIÓN TÉRMICA

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical is burning as it escapes from tank

Tank Diameter: 3.38 meters

Tank Length: 15.16 meters

Tank Volume: 136 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: -40° C

Chemical Mass in Tank: 60750 kilograms

Tank is 77% full

Circular Opening Diameter: 1 inches

Opening is 1.20 meters from tank bottom

Max Flame Length: 11 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Burn Rate: 41.6 kilograms/min

Total Amount Burned: 2,491 kilograms

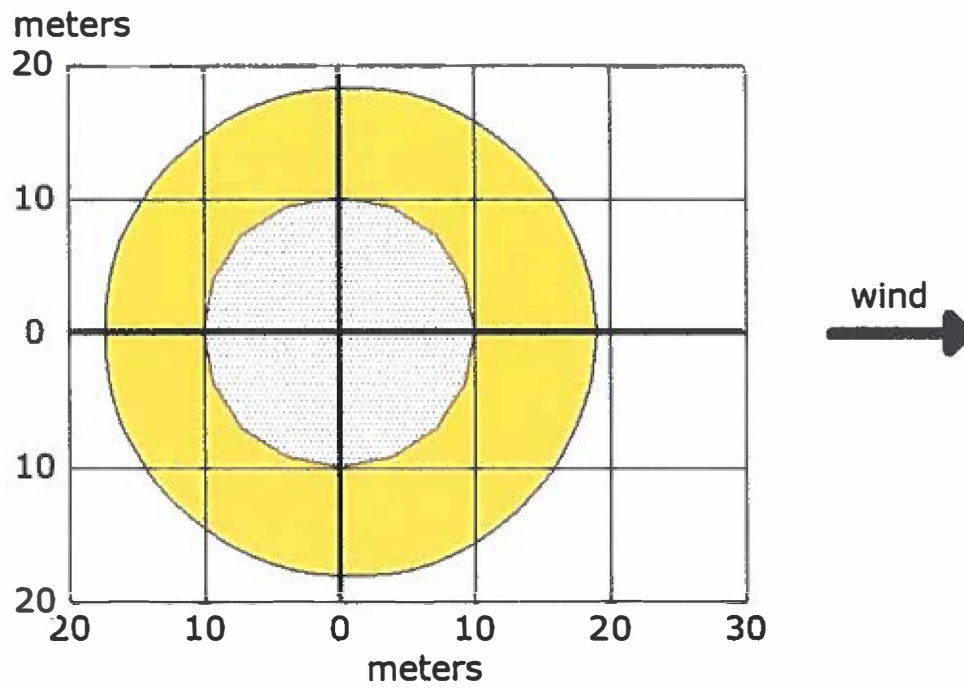
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire

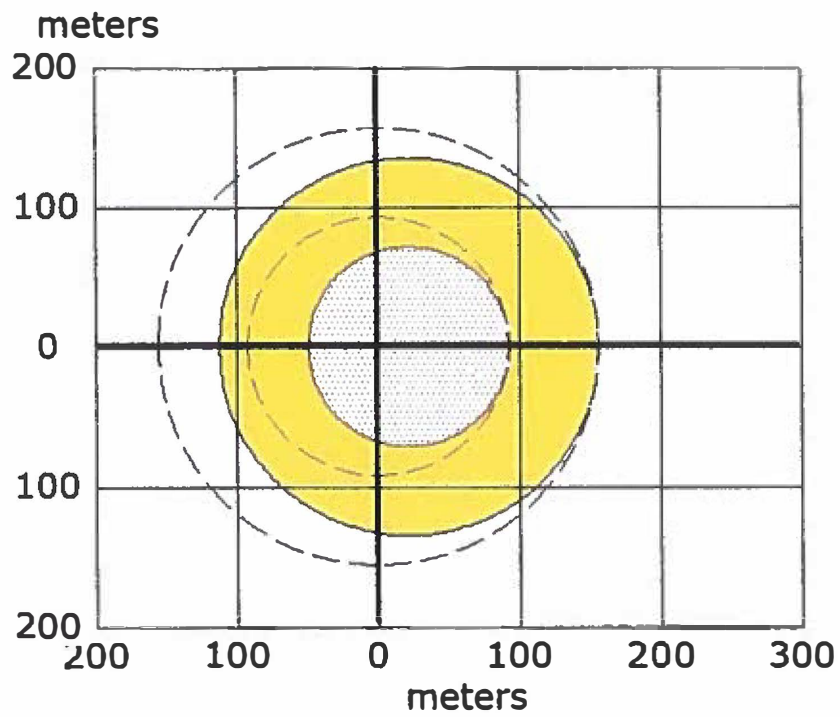
Red : 10 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)

Yellow: 19 meters --- (1.4 kW/(sq m))



-  greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)
-  greater than 1.4 kW/(sq m)





-  greater than 1.0 psi (shatters glass)
-  greater than 0.5 psi
-  wind direction confidence lines



**LUZ KARINA RAMOS SALMON
GAS LA SIERRA**

ESTUDIO DE RIESGO

ANEXO 6

CHINIPAS, CHIHUAHUA

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y VENTA DE GAS LP "GAS LA SIERRA"

Entrada:

Salida:

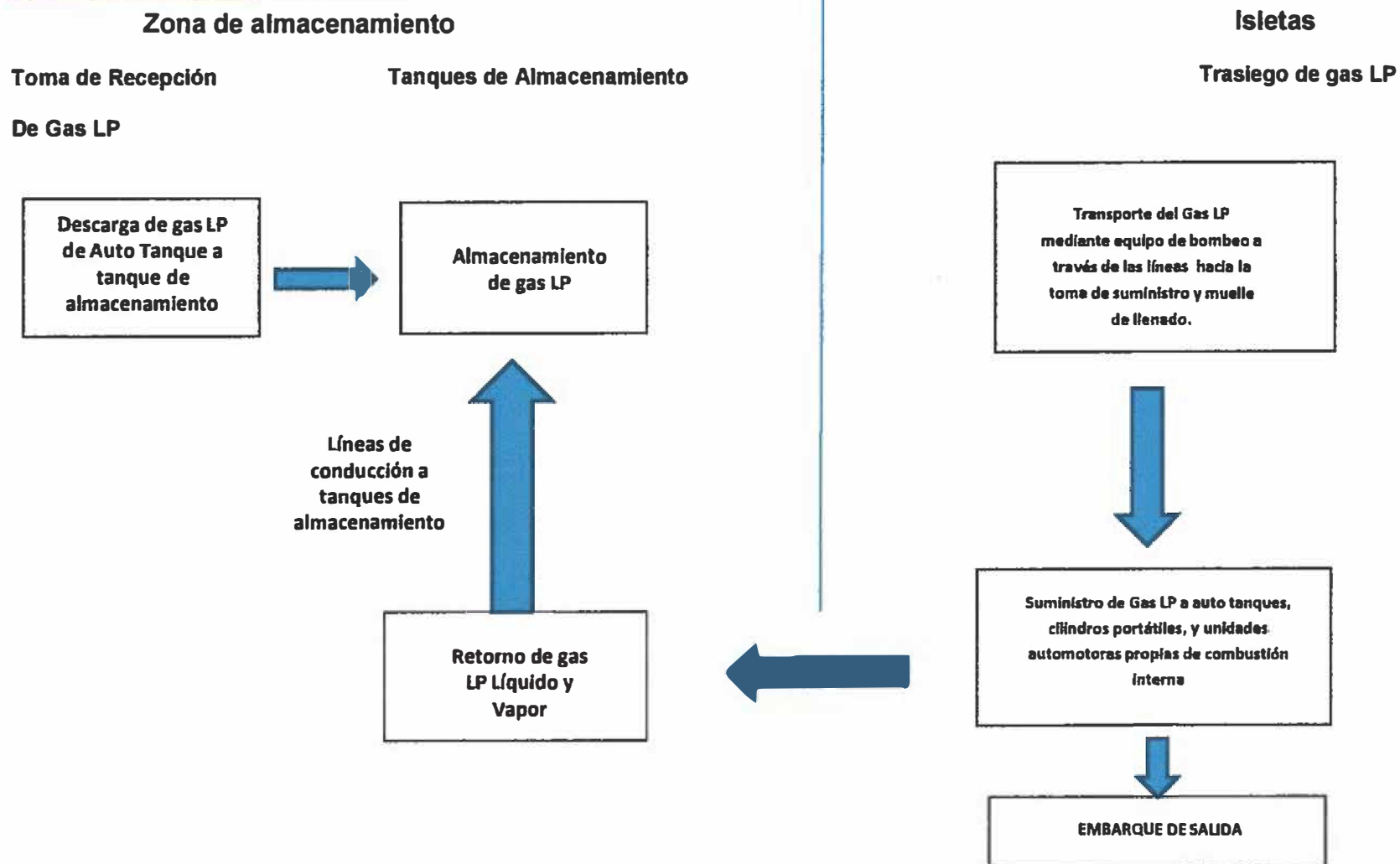
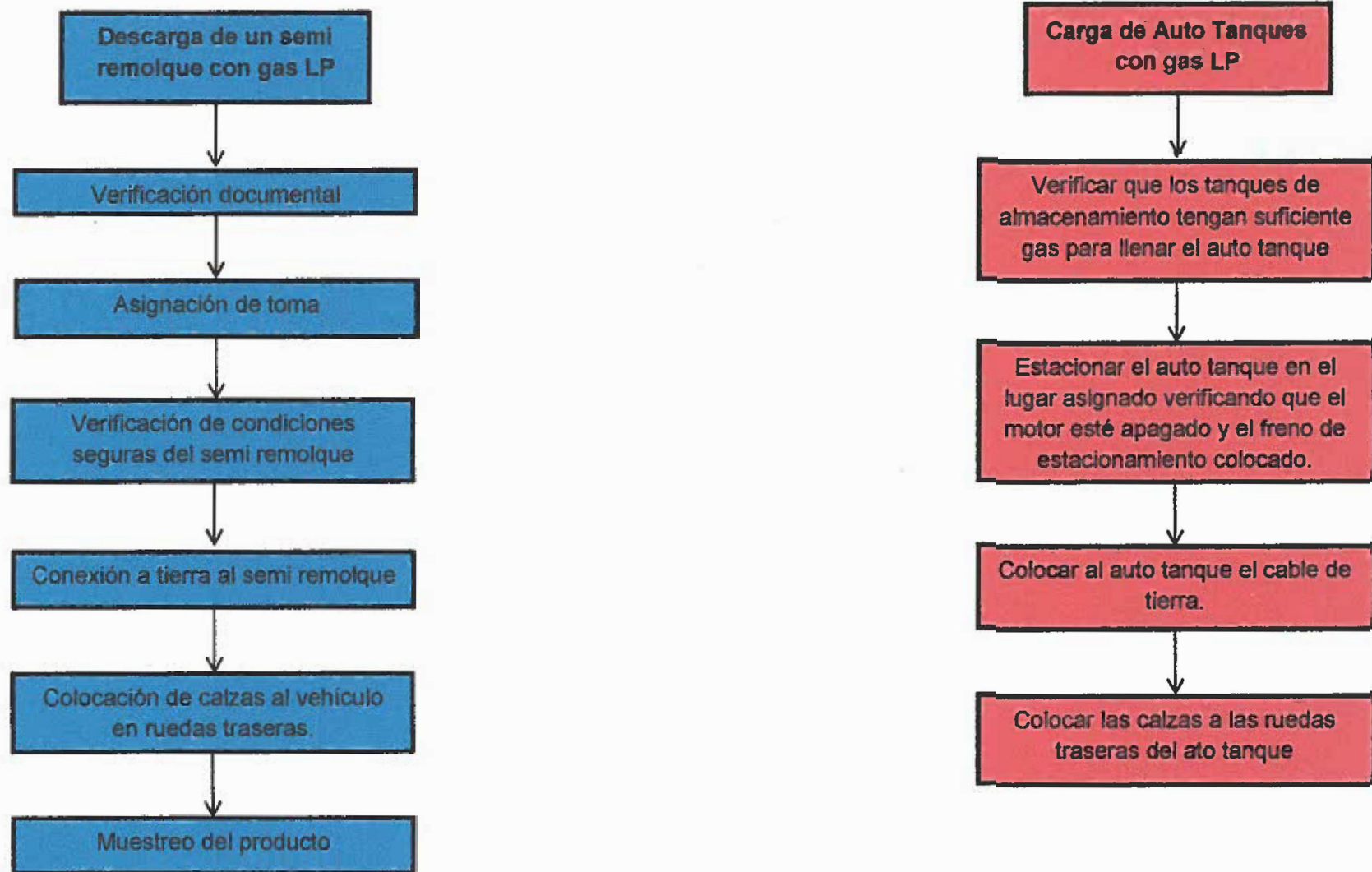
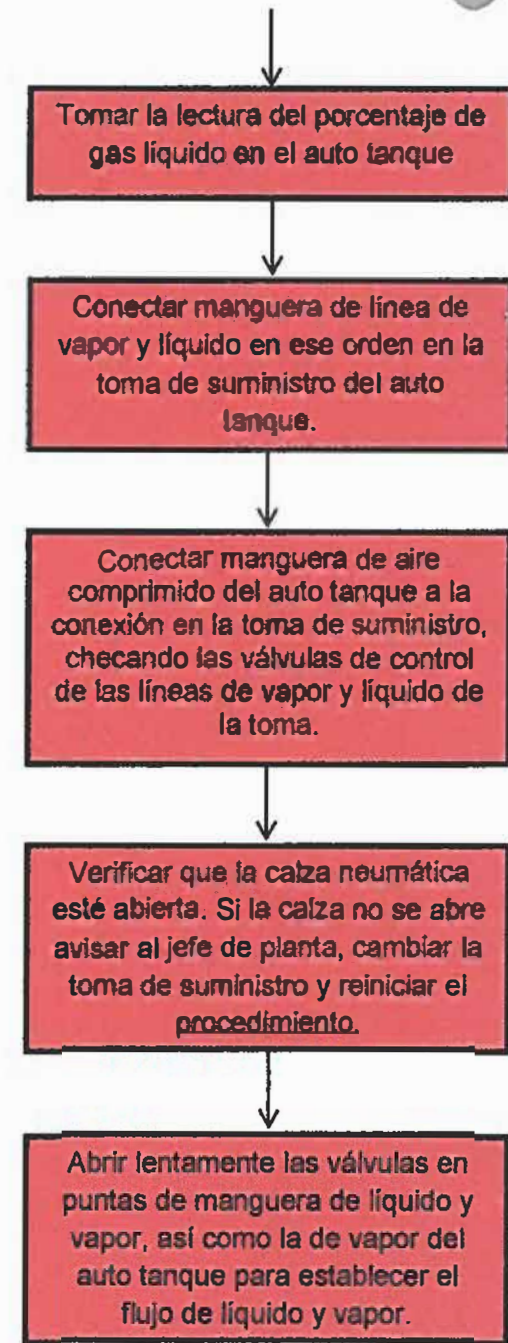
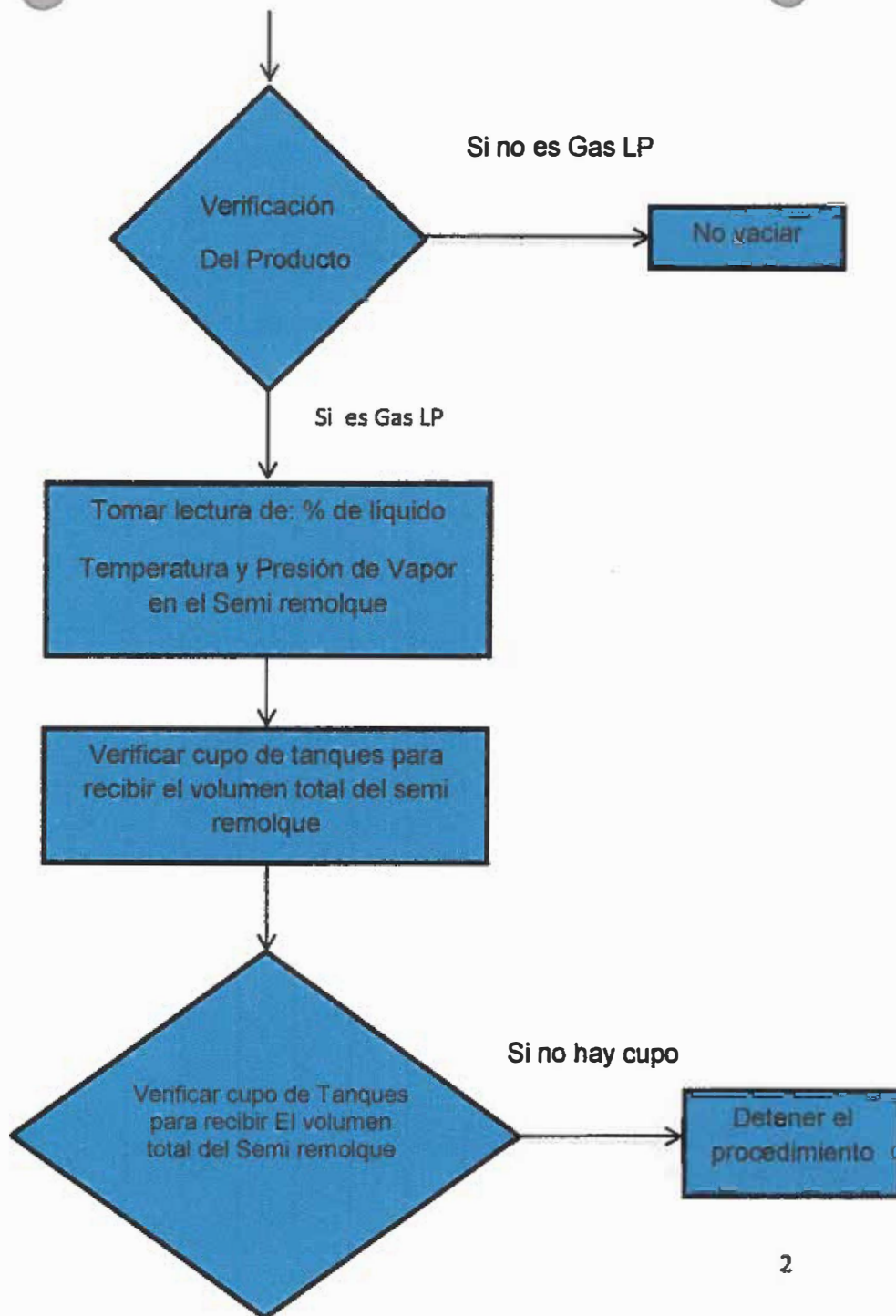
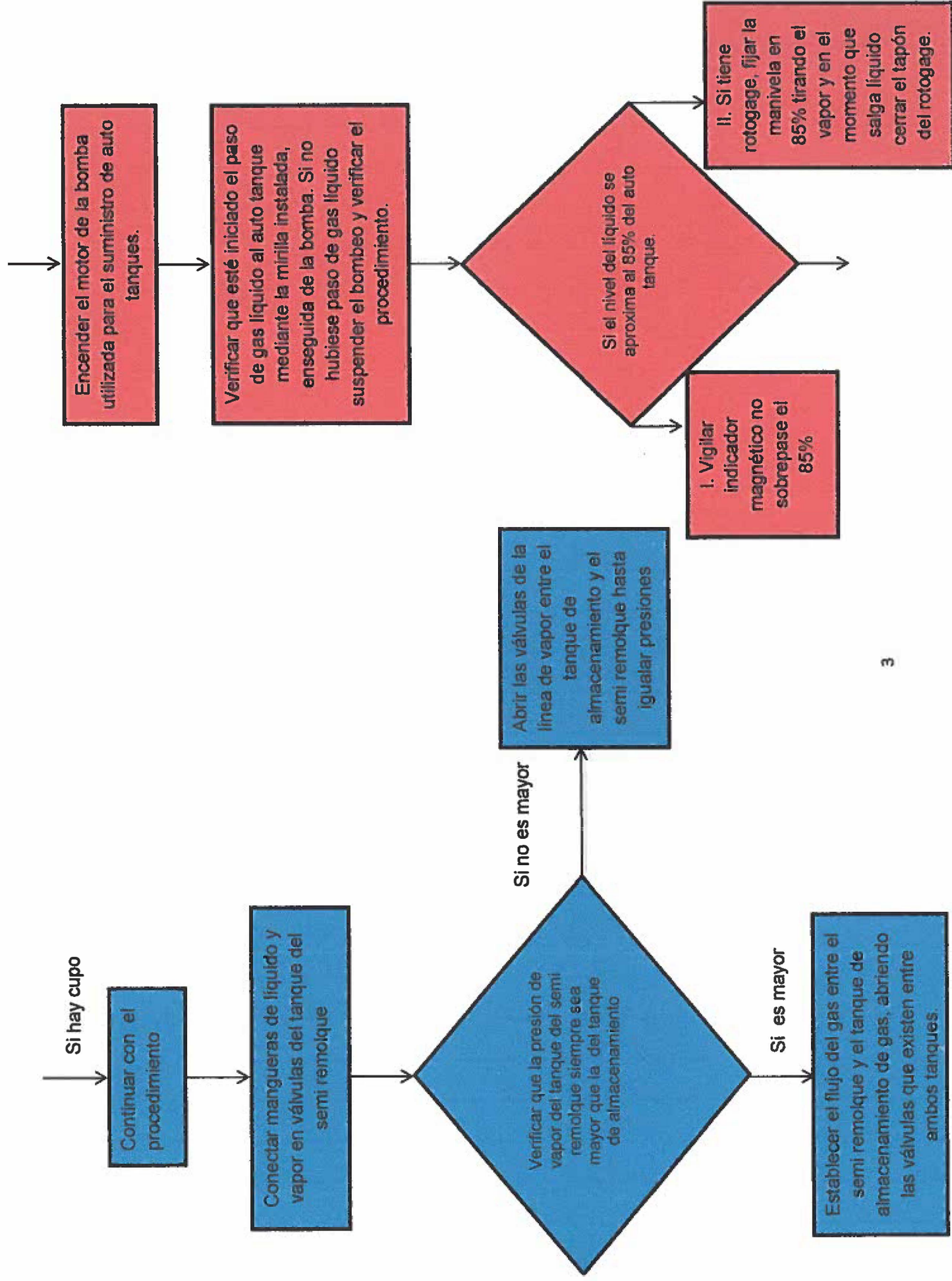


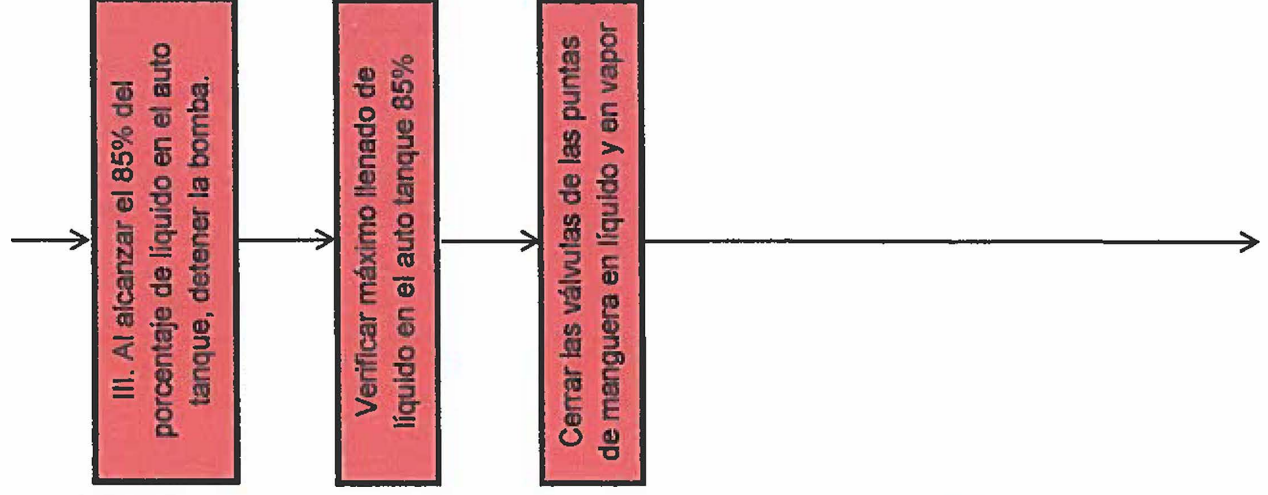
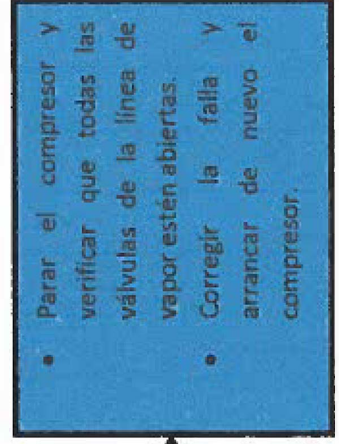
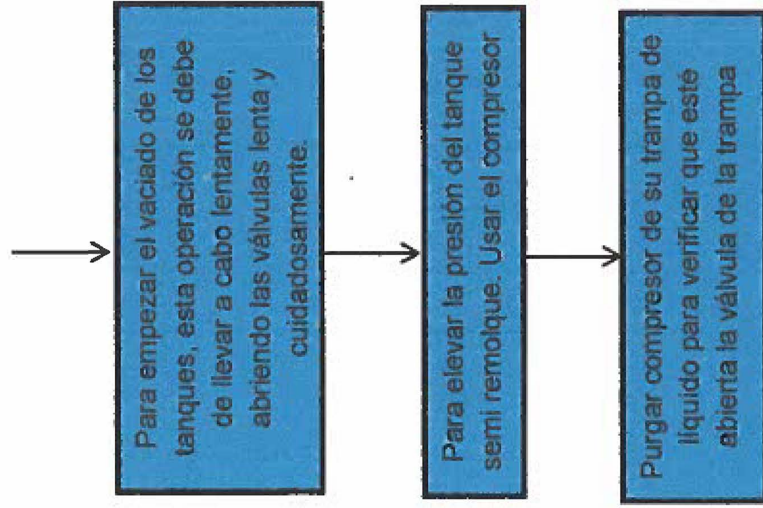
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

“PLANTA DE ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y VENTA DE GAS LP”

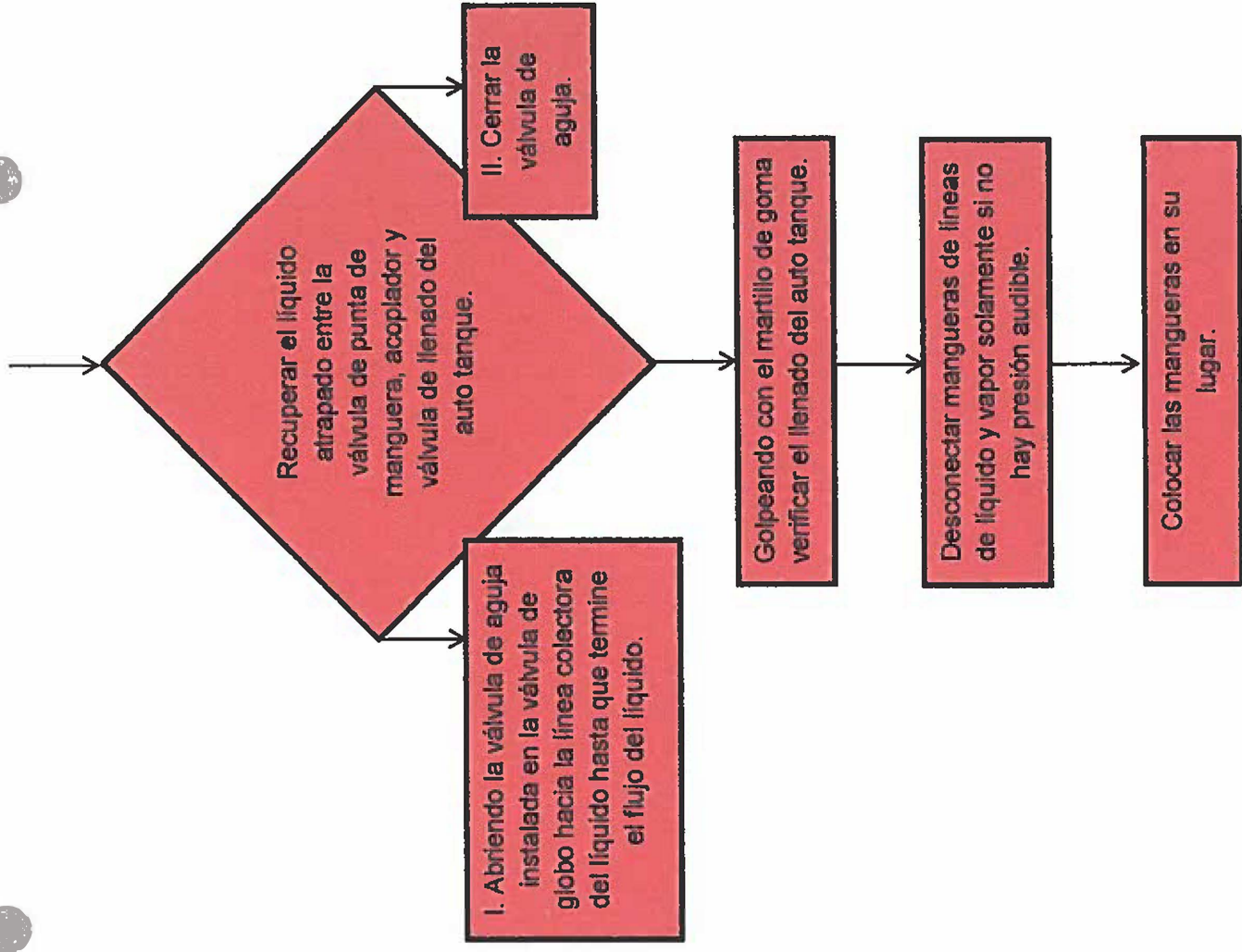
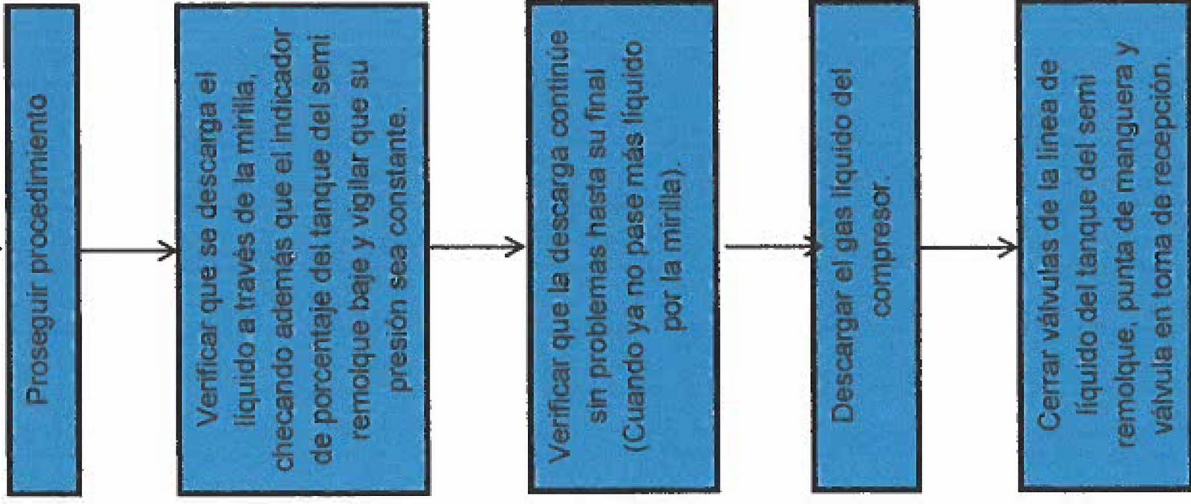


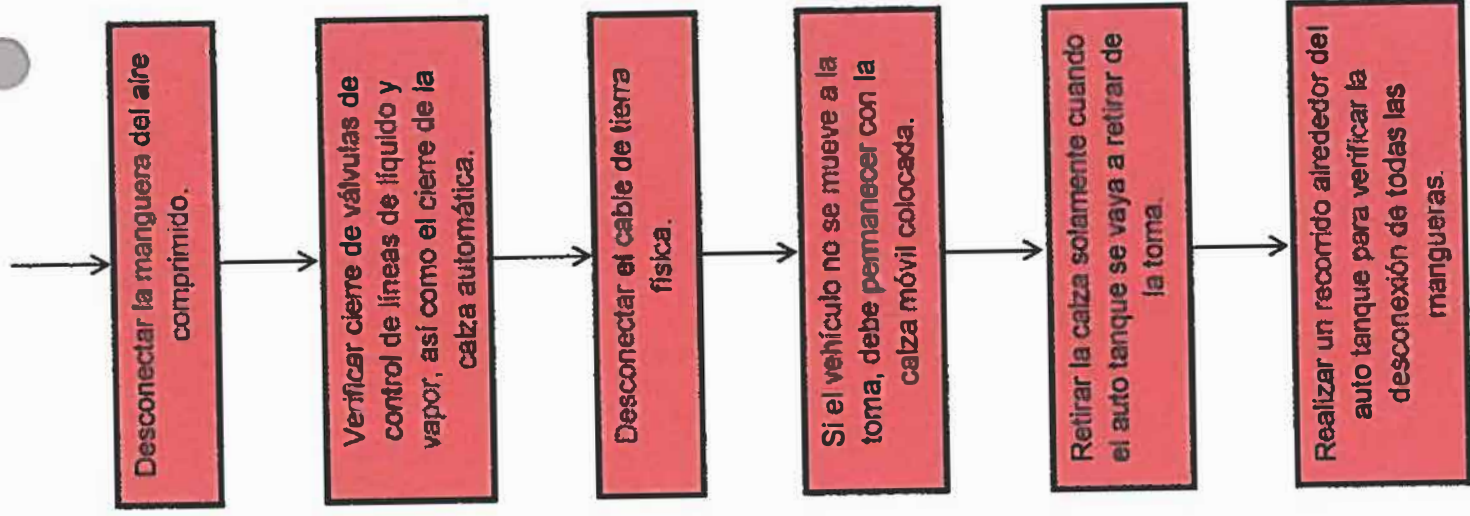
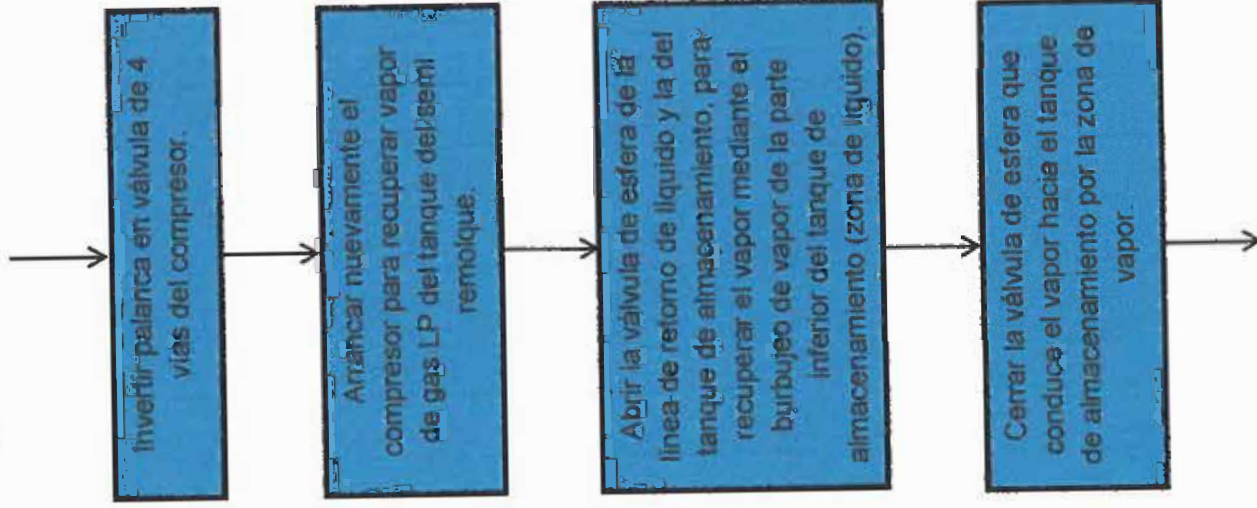






Si no aumenta presión
Bruscamente





Detener el compresor cuando la presión de vapor del tanque del semi remolque marque 4 kg/cm^2 .

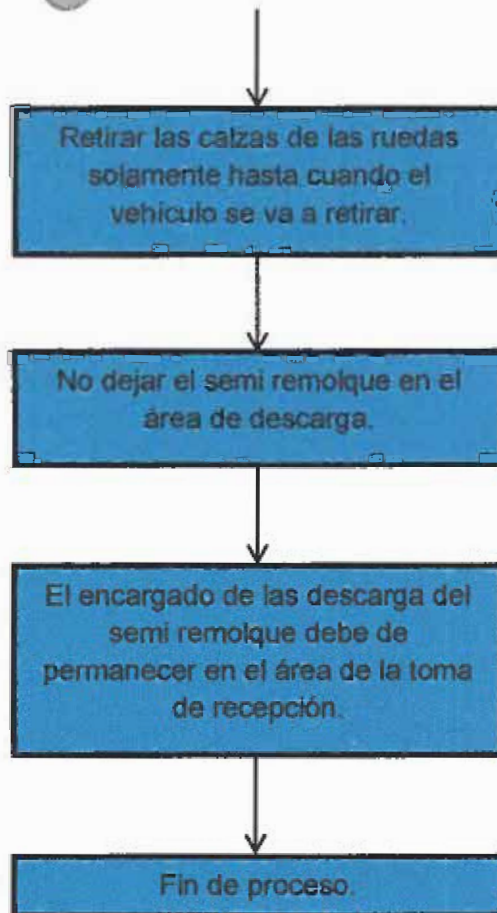
Cerrar las líneas de vapor del tanque del semi remolque, punta de manguera y en tomas de recepción cerrar válvula de retorno de líquido.

Purgar vapor acumulado en acopladores de manguera (tanto el líquido como el vapor), verificar que no hay presión en esos puntos y desconectar mangueras depositándolas en su lugar asignado.

Desconectar la conexión a tierra.

El encargado de la carga del ato tanque debe permanecer vigilando la operación todo el tiempo que dure la misma, no separándose del área por ninguna circunstancia. Si se retira deberá para la bomba y desconectar las mangueras.

Fin de proceso



Nota:

La operación de la planta de almacenamiento de gas LP es relativamente simple, ya que en ella no se tiene ningún proceso de transformación de materiales, ni se lleva a cabo ninguna reacción química, es solamente almacenamiento.

LUZ KARINA RAMOS SALMON
GAS LA SIERRA

ESTUDIO DE RIESGO

ANEXO 7

CHINIPAS, CHIHUAHUA



GAS Y PETROQUIMICA BASICA
 Av. Marina Nacional No 329, Col. Huasteca
 Pisos 15 y 17 Torre Ejecutiva, y Edificio B1,
 Oficinas Centrales. México, D.F. C.P. 11311.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

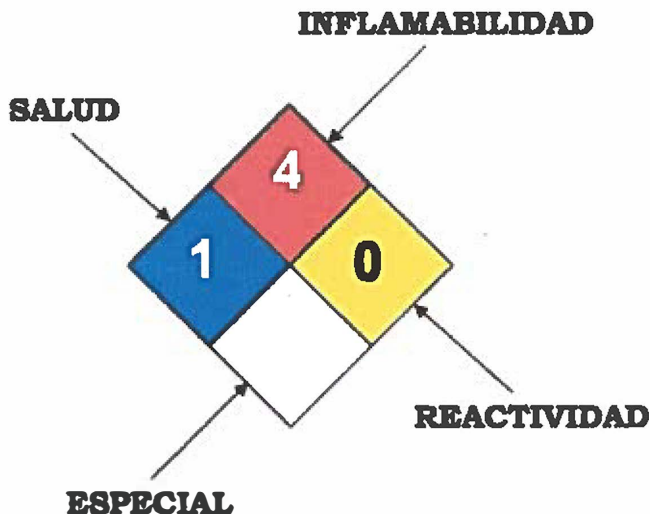
TELÉFONOS DE EMERGENCIA (LAS 24 HORAS):

PEMEX Centro de Control del Sistema Nacional de Ductos: 01-800-012 2900 01-800-839 8000 1944-6090, 1944-6091 y 1944-6092	CENTRAL DE FUGAS DE GAS LP D.F. y Área Metropolitana: 5353-2515, 5353-2823, 5353-2763	SETIQ Sistema de Emergen- cia de Transporte para la Industria Química D.F. y Área Metrópoli- tana: 5559-1588 En la República Mexi- cana: 01-800-0021400	CENACOM Centro Nacional de Comunicaciones D.F. y Área Metropolitana 51280056, 51280000, Ext. 11470-11476	COATEA Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambien- tales (PROFEPA) 2615-2045, 5449- 6391, 5449-6300 Ext. 16296
--	---	---	---	---

Rombo de Clasificación de Riesgos

GRADOS DE RIESGO:

- 4. MUY ALTO
- 3. ALTO
- 2. MODERADO
- 1. LIGERO
- 0. MINIMO



1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

1. Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No: HDSSQ-LPG	4. Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo
2. Nombre del producto: Gas licuado comercial, odorizado	5. Fórmula: $C_3H_8 + C_4H_{10}$
3. Nombre Químico: Mezcla Propano-Butano.	6. Sinónimos: Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo.

2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

1.Nombre de los componentes	%	2. No. CAS	3. No. UN	4. LMPE: PPT, CT	5. IPVS	6. Grado de riesgo			
						S	I	R	Especial
Propano	60	74-98-6	1075	Asfixiante Simple	2100 ppm	1	4	0	
Butano	40	106-97-8	1011	PPT: 800 ppm	—	1	4	0	
Etil-mercaptano (odorizante)	0.0017 – 0.0028	75-08-1	2363	PPT: 0.95 ppm CT: 2 ppm	500 ppm	2	4	0	

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

HR: 3 (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La LC₅₀ (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435 °C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de LPG se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivos, éstas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2.01; aire=1).

EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Límite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos)

NIOSH REL: TWA 350 mg/m³; CL 1800 mg/m³/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PEL: Permissible Exposure Limit.

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8h, ppm ó mg/m³

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

TLV: Threshold Limit Value.

Ojos: La salpicadura de una fuga de gas licuado nos provocará congelamiento momentáneo, seguido de hinchazón y daño ocular.

Piel: El contacto con este líquido vaporizante provocará quemaduras frías.

Inhalación: Debe advertirse que en altas concentraciones (más de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, signos de depresión en el sistema nervioso central, dificultad al respirar, mareos, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia.

Ingestión: En condiciones de uso normal, no es de esperarse. En fase líquida puede ocasionar quemaduras por congelamiento.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría; aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica inmediata.

Piel: Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías; deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica inmediata.

Inhalación: Si se detecta presencia de gas en la atmósfera, retire a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si no puede ayudar o tiene miedo, aléjese de inmediato. Si la víctima no respira, inicie de inmediato la reanimación o respiración artificial (RCP = reanimación o respiración cardio-pulmonar). Si presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal. Solicite atención médica inmediata.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

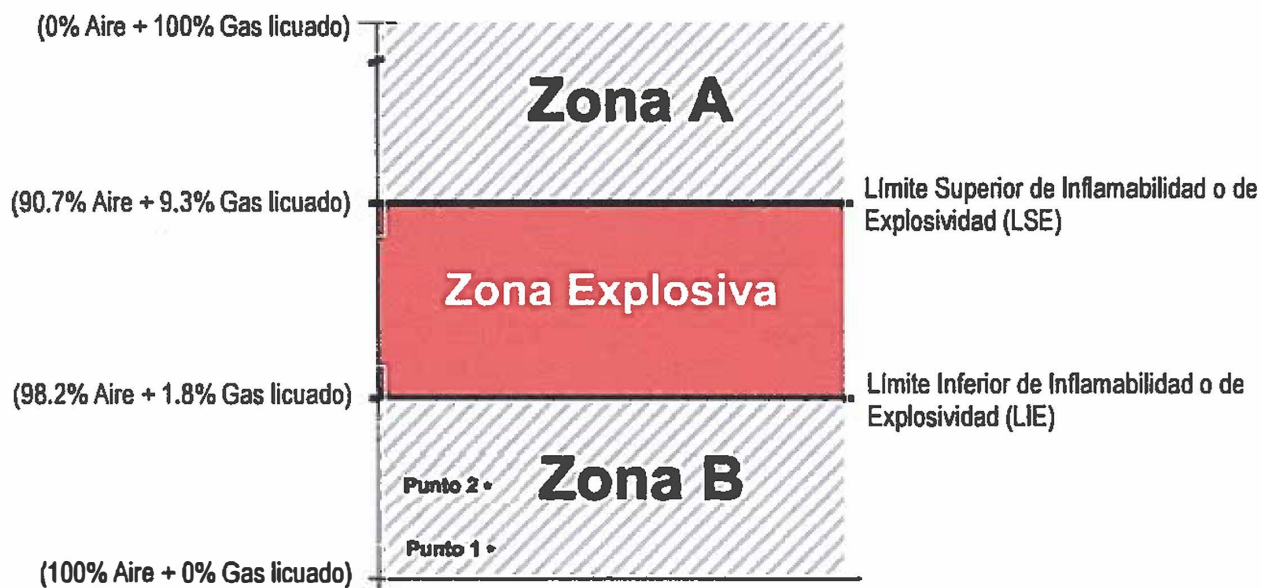
5. PELIGROS DE EXPLOSIÓN E INCENDIO

Punto de flash	- 98.0 °C
Temperatura de ebullición	- 32.5 °C
Temperatura de autoignición	435.0 °C
Límites de explosividad:	<i>Inferior</i> 1.8 %
	<i>Superior</i> 9.3 %

Punto de Flash: Una sustancia con un punto de flash de 38°C ó menor se considera peligrosa; entre 38° y 93°C, moderadamente inflamable; mayor a 93°C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del LPG (- 98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.

Mezcla Aire + Gas licuado

Zonas A y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, a nivel práctico deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.



Punto 1 = 20% del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.

Punto 2 = 60% del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Medios de Extinción: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono, agua espreada para enfriamiento. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios.

a) Fuga a la atmósfera de gas licuado, sin incendio:

Esta es una condición realmente grave, ya que el gas licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para prevenir y responder a este supuesto escenario, son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).
- Si aún así llega a fallar algo, deben instalarse con precaución:
 - Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
 - Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, en prevención a la rotura de mangueras, etc., para actuarlas localmente o desde un refugio confiable (cuarto de control de instrumentos).
 - Redes de agua contraincendio permanentemente presionadas, con los sistemas de aspersión, hidrantes y monitores disponibles, con revisiones y pruebas frecuentes.
 - Extintores portátiles.

- Personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio altamente entrenado y equipado para atacar incendios o emergencias.
- Simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de manguera, rotura de ducto de transporte, etc.) y contraincendio.
- No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

b) Formación de una nube de vapores no confinada, con incendio:

- Evacúe al personal del área y ponga en acción el Plan de Emergencia. En caso de no tener un plan de emergencia a la mano, retirese de inmediato lo más posible del área contrario a la dirección del viento.
- Proceda a bloquear las válvulas que alimentan gas a la fuga y ejecute las instrucciones operacionales o desfogues al quemador, mientras enfría con agua, tuberías y recipientes expuestos al calor (el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos, provoca presiones excesivas). No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo, lastimando al personal involucrado en las maniobras de ataque a la emergencia.

6. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

En caso de fuga: Se deberá evacuar el área inmediatamente y solicitar ayuda a la Central de Fugas de su localidad. Mientras tanto, bloquear las fuentes de fuga y eliminar las fuentes de ignición, así como disipar la nube de vapores con agua esparcida para enfriamiento o mejor aún, con vapor de agua; además solicite ayuda a la Central de Fugas de Gas de su localidad.

7. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacene los recipientes en lugares autorizados, (NOM-002-SEDG-1999, "Bodegas de Distribución de Gas LP en Recipientes Portátiles: Diseño, Construcción y Operación"), lejos de fuentes de ignición y de calor. Disponga precavidamente de lugares separados para almacenar diferentes gases comprimidos o inflamables, de acuerdo a las normas aplicables. Almacene invariablemente todos los cilindros de gas licuado, vacíos y llenos, en posición vertical, (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre esté en contacto con la fase vapor del LPG). No deje caer ni maltrate los cilindros. Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantenga las válvulas cerradas, con tapones o capuchones de protección de acuerdo a las normas aplicables. Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos (NFPA-58, "Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo").

Precauciones en el Manejo: Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

8. CONTROLES CONTRA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate las medidas de seguridad indicadas en la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

Protección Respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA o aqualung para 30 ó 60 minutos o de escape para 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

Ropa de Protección: Evite el contacto de la piel con el gas licuado debido a la posibilidad de quemaduras frías. El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Protección de Ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado.

Otros Equipos de Protección: Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.

9. PROPIEDADES FÍSICAS / QUÍMICAS

Peso molecular	49.7
Temperatura de ebullición @ 1 atm	- 32.5 °C
Temperatura de fusión	- 167.9 °C
Densidad de los vapores (aire=1) @ 15.5 °C	2.01 (dos veces más pesado que el aire)
Densidad del líquido (agua = 1) @ 15.5 °C	0.540
Presión vapor @ 21.1 °C	4500 mmHg
Relación de expansión (líquido a gas @ 1 atm)	1 a 242 (un litro de gas líquido, se convierte en 242 litros de gas fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de aproximadamente 11,000 litros).
Solubilidad en agua @ 20 °C	Aproximadamente 0.0079 % en peso (insignificante; menos del 0.1 %).
Apariencia y color	Gas insípido e incoloro a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso, así como de oxidantes fuertes.

Productos Peligrosos de Combustión: Los gases o humos, productos normales de la combustión son bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión o por uso doméstico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos) por la combustión incompleta.

Peligros de Polimerización: No polimeriza

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

El gas licuado no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos. No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono (40 CFR Parte 82). No está en la lista de contaminantes marinos DOT (49 CFR Parte 1710).

13. CONSIDERACIONES PARA DISPONER DE SUS RESIDUOS

Disposición de Residuos: No intente eliminar el producto no utilizado o sus residuos. En todo caso regréselo al proveedor para que lo elimine apropiadamente.

Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe efectuarse de acuerdo a las normas mexicanas aplicables.

14. INFORMACIÓN SOBRE SU TRANSPORTACIÓN

Nombre comercial:	Gas Licuado del Petróleo
Identificación *DOT:	UN 1075 (UN: Naciones Unidas)
Clasificación de riesgo *DOT:	Clase 2; División 2.1
Etiqueta de embarque:	GAS INFLAMABLE
Identificación durante su transporte:	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 ¾" x 10 ¾"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior.

*DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América).



UN 1075 = Número asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al gas licuado del petróleo.

2 = Clasificación de riesgo de DOT

15. REGULACIONES

Leyes, Reglamentos y Normas: La cantidad de reporte del LPG, por inventario o almacenamiento, es de 50,000 kg, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El transporte de Gas L.P. está regido por el "Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos" y por las siguientes normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

1. Registro y permiso vigente para transporte de materiales peligrosos.
2. El operador deberá contar con licencia vigente para conductores de materiales peligrosos.
3. La unidad deberá estar identificada de acuerdo con la NOM-004-SCT-2-1994.
4. Contar con información para emergencias durante la transportación de acuerdo a la NOM-005-SCT-2-1994.
5. Revisión diaria de la unidad de acuerdo con la NOM-006-SCT-2-1994.
6. Revisión periódica de auto-tanque de acuerdo con la NOM-X59-SCFI-1992
7. Revisión periódica de semirremolques de acuerdo con la NOM-X60-SCFI-1992.

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, dispositivos de seguridad, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte del gas licuado deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables. En el Anexo 1 se muestra el dibujo de una instalación típica para llenado de autotanque de gas licuado.

El personal que trabaja con gas licuado debe recibir capacitación y entrenamiento en los procedimientos para su manejo y operación, reafirmandose con simulacros frecuentes. La instalación y mantenimiento de las redes de distribución de gas licuado, cilindros y tanques estacionarios debe ejecutarse solo por personal calificado.

Advertencia Sobre Odorizantes: El gas licuado del petróleo tiene un odorizante para advertir de su presencia. El más común es el etil mercaptano. La intensidad de su olor puede disminuir debido a la oxidación química, adsorción o absorción. El gas que fuga de recipientes y ductos subterráneos puede perder su odorización al filtrarse a través de ciertos tipos de suelo. La intensidad del olor puede reducirse después de un largo periodo de almacenamiento.

Si el nivel de odorización disminuye, notifique a su distribuidor.

Recomendaciones para la Instalación, Uso y Cuidado de Cilindros Portátiles y Tanques Estacionarios para Servicio de Gas Licuado.

1. Los tanques y cilindros para gas licuado deben instalarse sobre una base firme, preferentemente a la intemperie o en lugares abiertos, protegidos contra golpes y caída de objetos. Los tanques estacionarios además, deberán anclarse. Figuras 1 y 2.

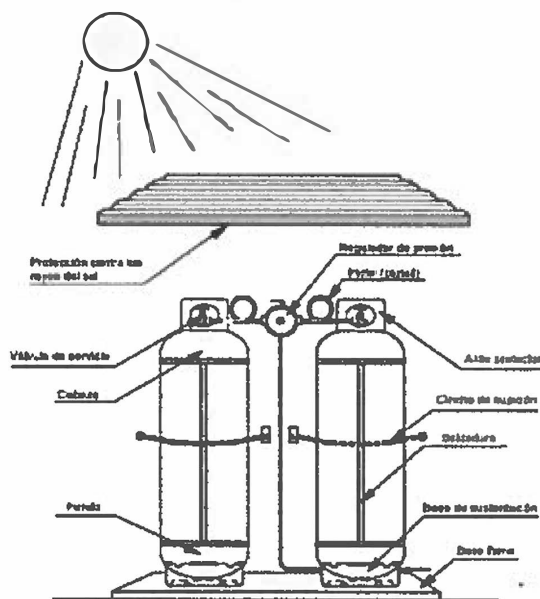


Figura 1. Instalación típica para cilindros portátiles.

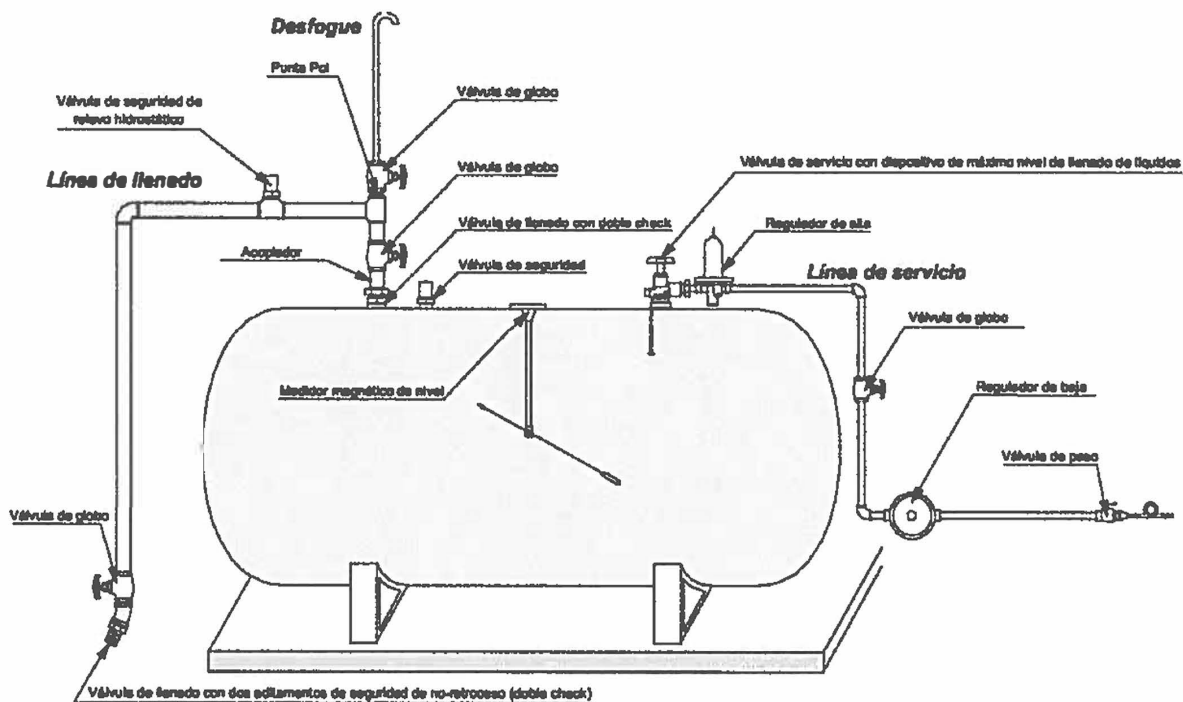


Figura 2. Instalación típica para tanques estacionarios

2. Los cilindros deben sujetarse a la pared con un cable, cincho u otro medio adecuado para evitar que se caigan.
3. Proteja los recipientes de los rayos solares. La exposición a altas temperaturas provoca aumentos de presión y apertura de las válvulas de seguridad, con la subsecuente liberación de gas a la atmósfera.
4. Para evitar sobrellenados y presión excesiva en los recipientes, con la consecuente liberación de gas, se recomienda instalar en ellos, válvulas de servicio con dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos. Figura 3.

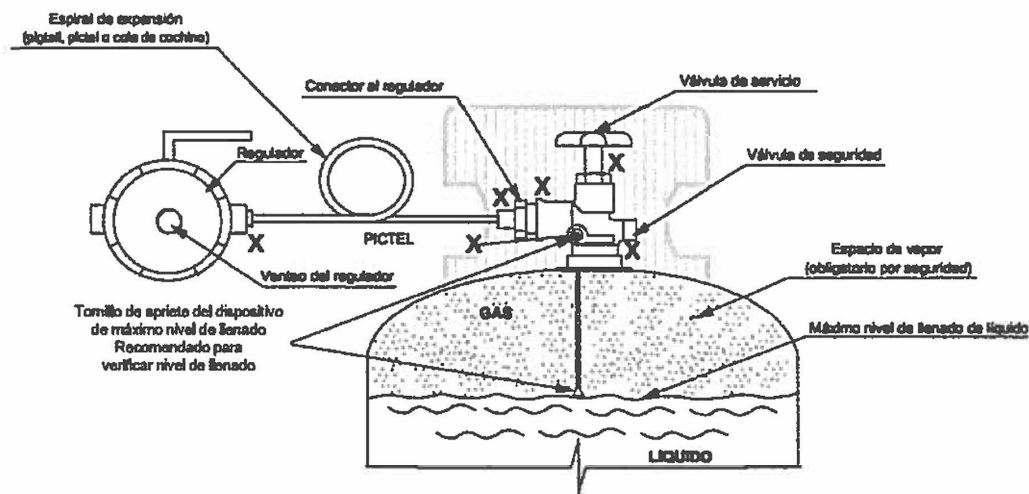


Figura 3. Muestra el dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos, la espiral de expansión (pictel) y la localización de posibles puntos de fuga (X).

5. Para evitar que las válvulas de seguridad fallen, manténgalas con un capuchón metálico, o un tapón especial de hule que las protege de la lluvia y de agentes extraños como polvo, basura, agua, etc.
6. Cada vez que cambie cilindros, exija a los operadores que no los maltraten y que le entreguen cilindros en buenas condiciones (pintura, golpes, abolladuras, corrosión, etc.). Si la apariencia de éstos no le satisface, pida que se los cambien.
7. Asegúrese de utilizar las herramientas adecuadas al conectar y desconectar los cilindros.
8. Una vez abierta la válvula de servicio, busque fugas con agua jabonosa en los puntos marcados con "X". Si observa burbujas, cierre la válvula de servicio y reapriete las conexiones. **No fume mientras realiza estos trabajos.** Figura 3.
9. No fuerce la espiral de expansión (pictel, pigtail o cola de cochino) su flexibilidad está diseñada para facilitar, sin dañar, la conexión entre las válvulas de servicio y los reguladores de presión. Figura 3.
10. No modifique su instalación de gas sin la debida autorización. Consulte a su distribuidor.

Recomendaciones de Seguridad para Usuarios de Gas Licuado en Caso de Fuga.

1. Los vapores de gas licuado son más pesados que el aire, por lo tanto, al fugar tienden a descender y acumularse en sótanos, alcantarillas, fosas, pozos, zanjas, etc. Sin embargo, su olor característico por el odorizante adicionado permite percibirlo fácilmente. La nube de gas acumulada puede encontrar fuentes de ignición y originar explosiones. Figura 4.

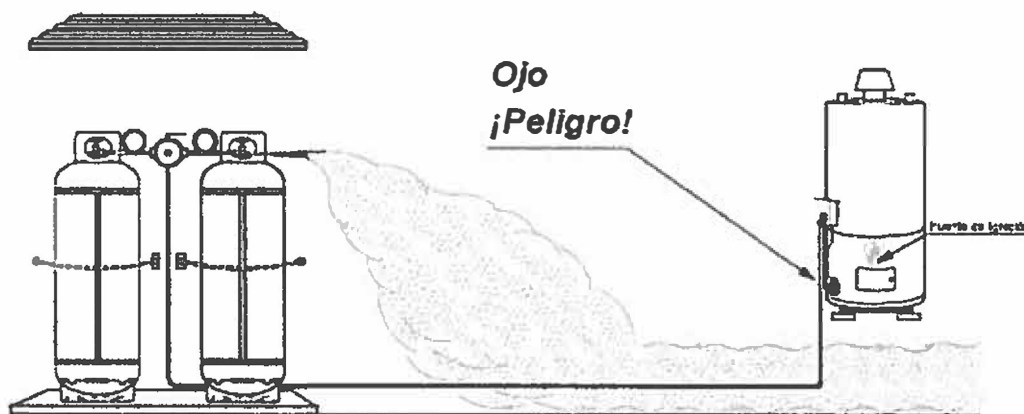


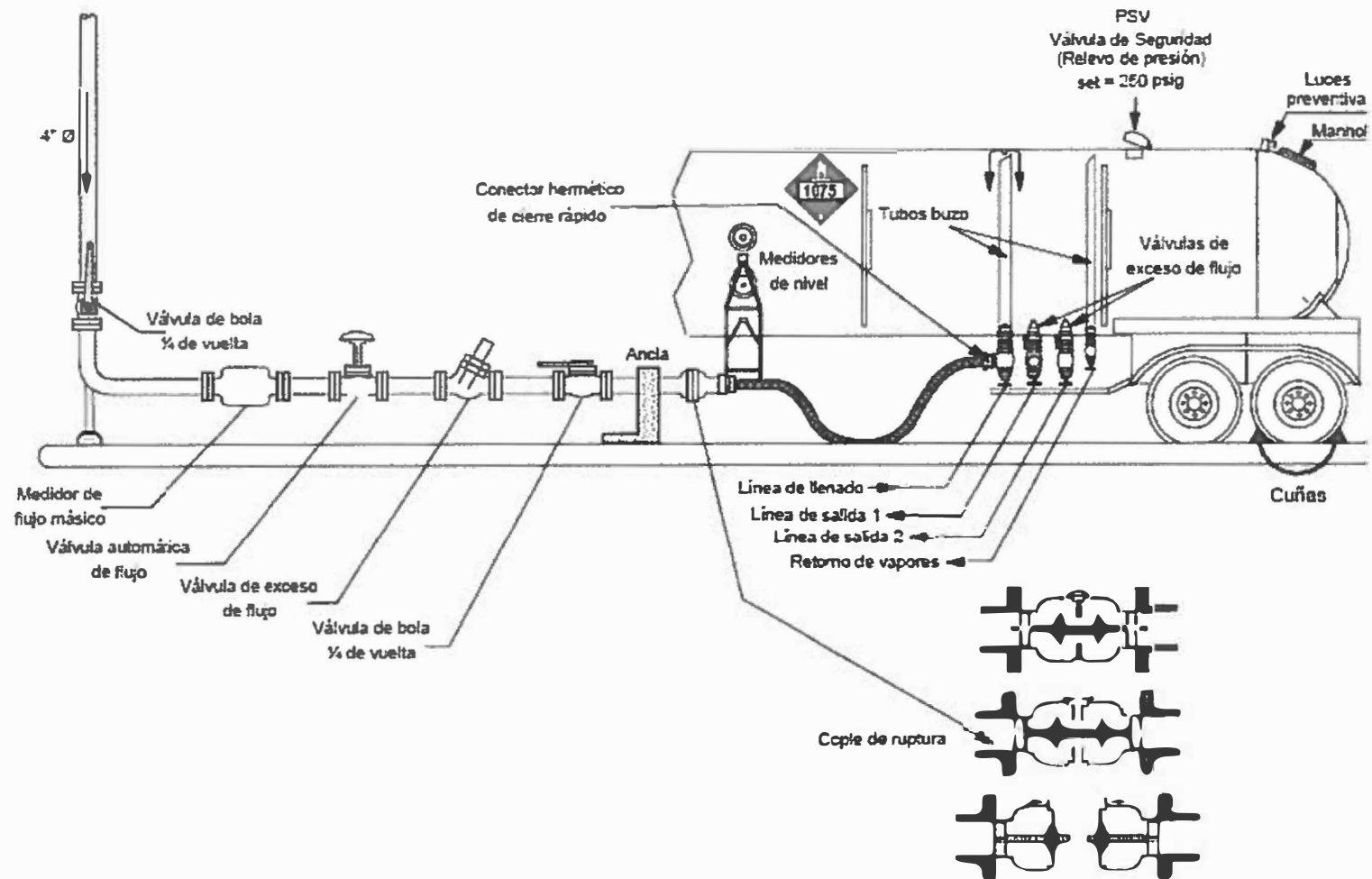
Figura 4. – Desplazamiento típico de una fuga de gas licuado

2. Si huele a gas, cierre la válvula de servicio y busque fugas. Utilice agua jabonosa, nunca use encendedores, velas, cerillos o flamas abiertas para tratar de localizar la posible fuga.
3. Si observa acumulación de vapores, asegúrese primero que no haya flamas cercanas o posibilidad de generar chispas (interruptores eléctricos, pilotos de estufa, calentadores, anafres, velas, motores eléctricos, motores de combustión interna, etc.). Enseguida abra puertas y ventanas.
4. Disipe los vapores de gas licuado abanicando el área con trapos o cartones grandes. NO USE VENTILADORES ELÉCTRICOS, NI ACCIONE INTERRUPTORES ELÉCTRICOS, porque generan chispa y pueden producir explosiones.
5. NO SE CONFIE, MIENTRAS HUELA A GAS, EXISTE UN FUERTE PELIGRO DE EXPLOSIÓN.
6. Si la fuga es mayor, llame a la Central de Fugas, al Departamento de Bomberos y/o Protección Civil.
7. Cerciórese de que el problema se resuelva y no hayan quedado acumulaciones remanentes de gas.

La información presentada en este documento se considera correcta a la fecha de emisión. Sin embargo, no existe garantía expresa o implícita respecto a la exactitud y totalidad de conceptos que deben incluirse, o de los resultados obtenidos en el uso de este material. Asimismo, el productor no asume ninguna responsabilidad por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso indebido de este material, aún cuando hayan sido cumplidas las indicaciones de seguridad expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.

Fecha de elaboración: Julio de 2000
Fecha última revisión: Febrero de 2007

ANEXO 1 Instalación típica para llenado de auto-tanque de gas licuado



LUZ KARINA RAMOS SALMON
GAS LA SIERRA

ESTUDIO DE RIESGO

ANEXO 8

CHINIPAS, CHIHUAHUA

INFORME TÉCNICO

Datos generales.

Giro de la empresa.

Comercio de gas licuado en tanques portátiles o estacionarios.

Uso de suelo donde se ubicará el proyecto.

Parcela ejidal

El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características.

Zona rural.

Localización geográfica

Coordenadas Longitud N = 3033124.01

Coordenadas longitud W = 744156.42

Área Requerida = 6,569 metros cuadrados

Área total = 10,000 metros cuadrados

Sustancias manejadas.

Nombre Químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (gr/ml) 20 °C	Riesgo Químico						Capacidad Total		Capacidad de la Mayor unidad de Almacenamiento (Unidad)
			C	R	E	T	I	B			
Propano + Butano $C_3H_8 + C_4H_{10}$	74-98-6 106-97-8	0.540-1.00 g/cm3			X				Tanques de 125,000 litros	2 tanques	90% (225,000 litros)

Identificación y jerarquización de riesgos ambientales.

Num de Falla	Nu m. de Evento	Accidente hipotético			Ubicación			Metodología empleada para la identificación del riesgo	
		Fuga	Incendio	Explosión	Etapas de operación				
					Llenado	Almacenamiento	Distribución		
1	8	X			3	3	2	Línea de suministro, recepción, muelle de llenado, tanque de almacenamiento y cilindro portátil	HAZOP
2	8		X		3	3	2		
3	8			X	3	3	2		HAZOP

Estimación de consecuencias.

Evento	Tipo de operación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de amortig	
	Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			E* (m)	RT* (m)	E* (m)	RT* (m)
1		X	1,134	Litros	Líquido	ALOHA	61	15	103	27
2		X	75	Litros	Líquido	ALOHA	35	10	60	13
3		X	1,134	Litros	Líquido	ALOHA	53	10	88	19
A		X	4,561	Litros	Líquido	ALOHA	226	42	364	79
B		X	125,000	Litros	Líquido	ALOHA	540	742	858	1,400
C		X	225,000	Litros	Líquido	ALOHA	542	893	863	1,600
D		X	16,667	Litros	Líquido	ALOHA	157	24	248	52
E		X	74	Litros	Líquido	ALOHA	48	72	80	134

E* = Explosividad

RT* = Radiación térmica

Criterios Utilizados.

Evento	Toxicidad*				Explosividad		Radiación Térmica		Otros criterios
	IDLH	TLV	Velocidad del viento (Knots)**	Estabilidad Atmosférica	0.035 kg/cm2	0.070 kg/cm2	1.4 kw/m2	5.0kw/m2	
1	NA	NA	1.44	B	X	X	X	X	
2	NA	NA	1.44	B	X	X	X	X	
3	NA	NA	1.44	B					
A	NA	NA	1.44	B					
B	NA	NA	1.44	B					
C	NA	NA	1.44	B					
D	NA	NA	1.44	B					
E	NA	NA	1.44	B					

*No se consideró toxicidad por encontrarse en un sitio totalmente al aire libre donde la dispersión no permite que la toxicidad sea significativa.

**Dato promedio en el SMN

Metodologías. Técnicas de evaluación de riesgos.

	Análisis de seguridad	Listas de verificación	Jerarquización	Análisis preliminar de riesgo	¿Qué pasa si?	Análisis de riesgo y probabilidad	¿Qué pasa si? Lista de verificación	Análisis de modo de fallas y efectos	Análisis de árbol de fallas	Análisis de árbol de eventos	Análisis de causa consecuencia	Análisis de confiabilidad humana
Investigación de desarrollo			*	*	*							
Diseño conceptual		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Operación de planta piloto		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ingeniería de detalle		*		*	*	*						
Construcción/inicio	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*
Operación de rutina	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Expansión o modificación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Investigación de accidentes					*	*						
Desmantelamiento	*	*			*	*						