



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA

**ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE PREVENCIÓN DE RIESGO AMBIENTAL
ELEVADO CORRESPONDIENTE A LA ETAPA DE PRODUCCIÓN Y SISTEMAS
AUXILIARES EN LA PLANTA DE FUNDICIÓN DE ACERO DE LA EMPRESA ADELCA
C.A. – CENTRO ALOAG**

**AUTOR: FAJARDO MOLINA, ERIK FABRICIO
DIRECTOR: PhD. URRUTIA GOYES, EDGAR RICARDO**





INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



ANÁLISIS DE RESULTADOS



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



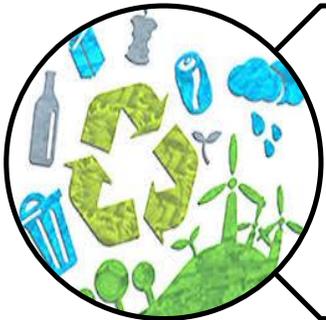
INTRODUCCIÓN



Acero

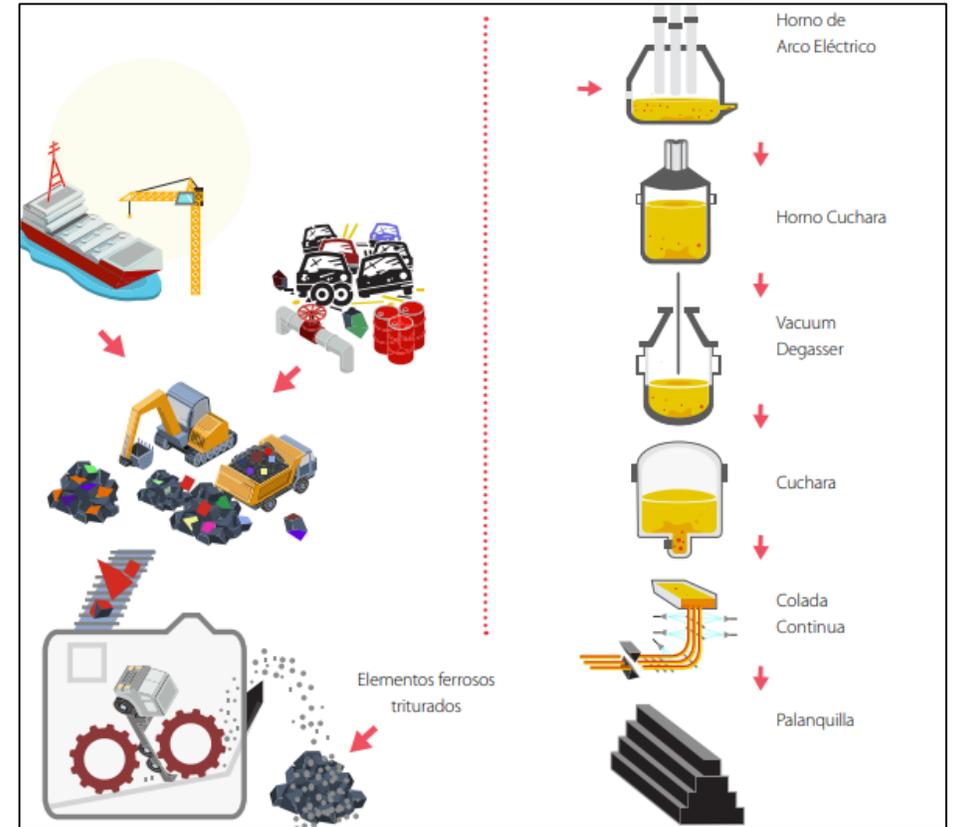


ADELCA C.A



Evaluación de
riesgo ambiental

Proceso de fundición



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una propuesta de prevención de riesgo ambiental elevado correspondiente a la etapa de producción y sistemas auxiliares en la planta de fundición de acero de la empresa ADELCA C.A. – Centro Aloag.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer las sustancias químicas que representen un alto riesgo ambiental, conforme a sus características, cantidad utilizada en los procesos y presencia dentro de la planta de fundición.
- Determinar las causas y peligros que se originan en la planta fundidora de acero, de acuerdo a los procesos productivos, insumos químicos utilizados y residuos generados, con la finalidad de establecer los escenarios accidentales por medio del método HAZOP y el método de árbol de sucesos.
- Calcular el Índice de Consecuencias Medioambientales (ICM) de cada uno de los escenarios accidentales propuestos en la etapa productiva y sistemas auxiliares de la planta fundidora de acero.
- Analizar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios accidentales considerados por medio de análisis cualitativos y cuantitativos de riesgos de la empresa y análisis históricos de accidentes en industrias siderúrgicas.
- Obtener el valor del riesgo ambiental para cada escenario accidental, mediante una gráfica que muestra la relación entre el Índice de Consecuencias Medioambientales (ICM) y la probabilidad de que sucedan los accidentes.
- Plantear una propuesta de prevención o reducción de un riesgo ambiental elevado que pertenezca a una etapa operacional.



INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA

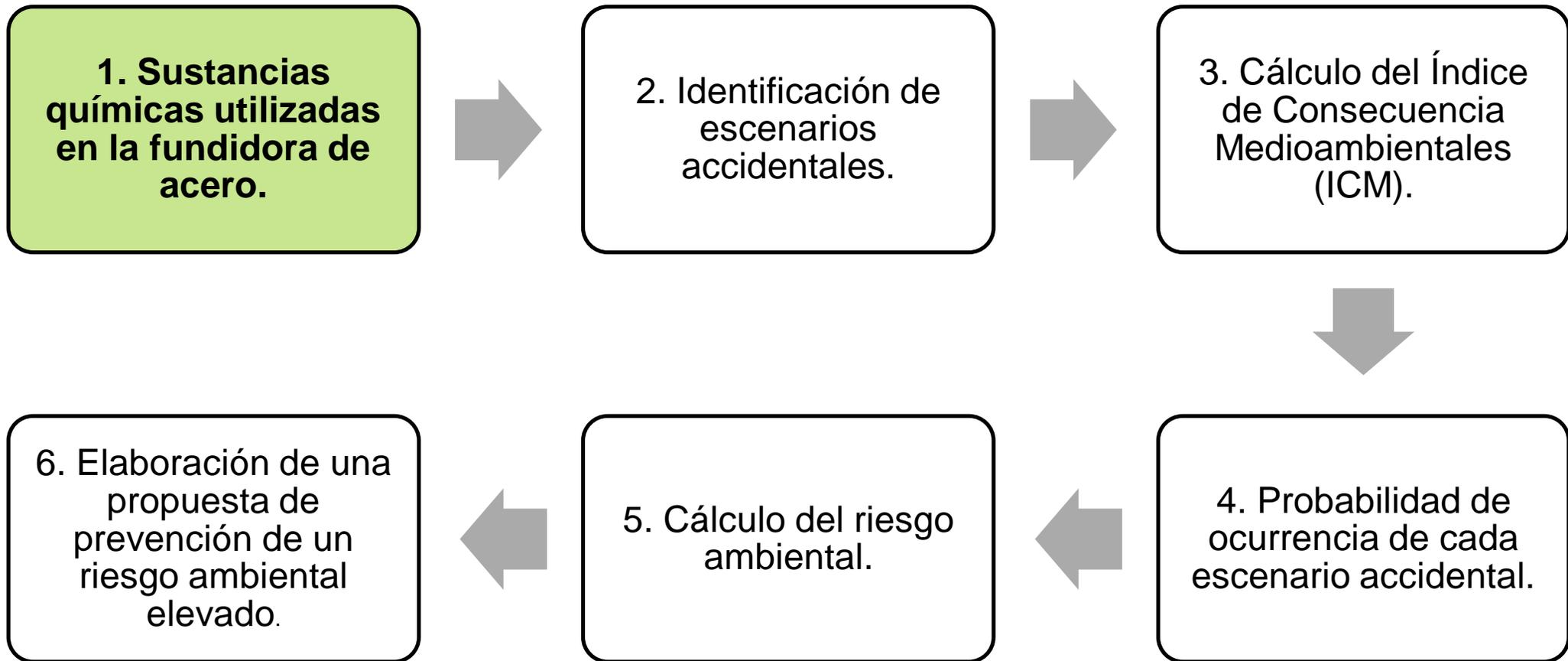


ANÁLISIS DE RESULTADOS



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



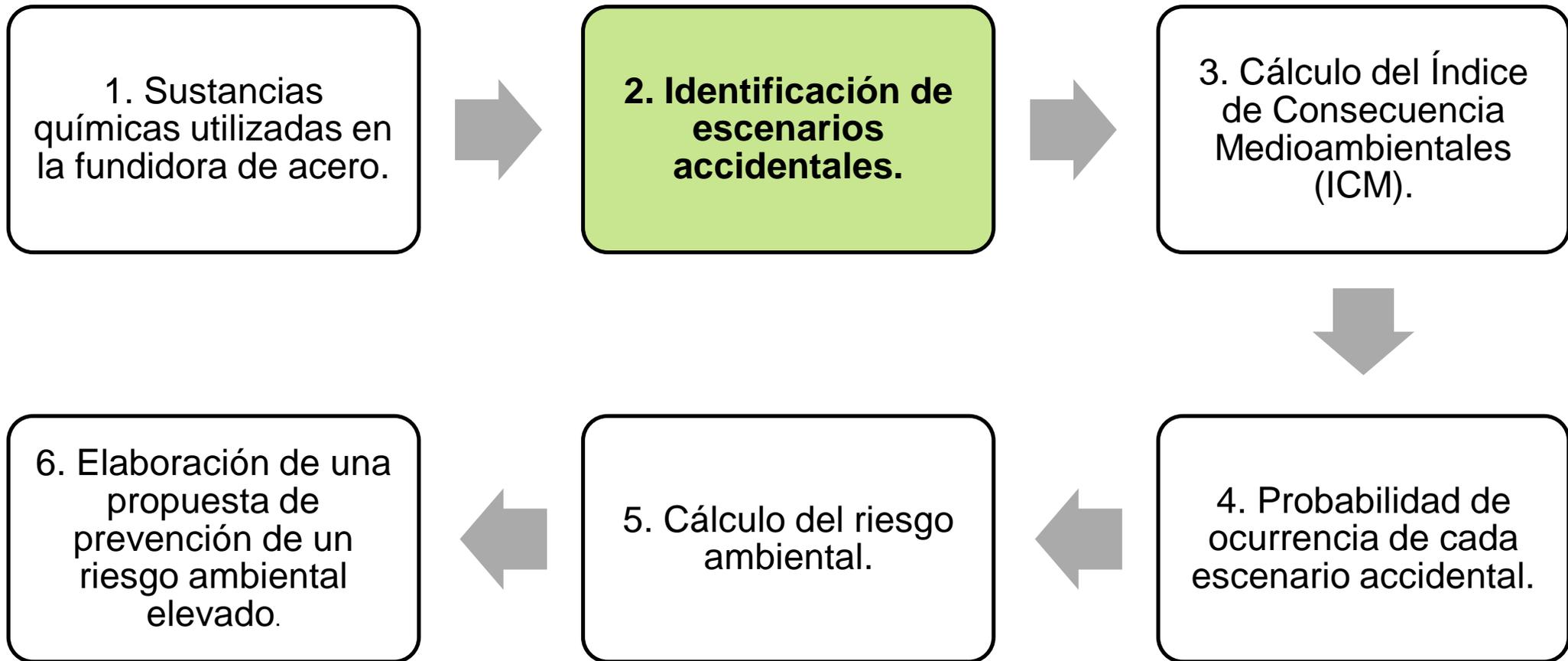


1. Sustancias químicas identificadas

Listado sustancias químicas

Sustancia	Numero CAS	Almacenamiento	Aplicación	Cantidad
Sustancia 1				
Sustancia 2				
Sustancia 3				





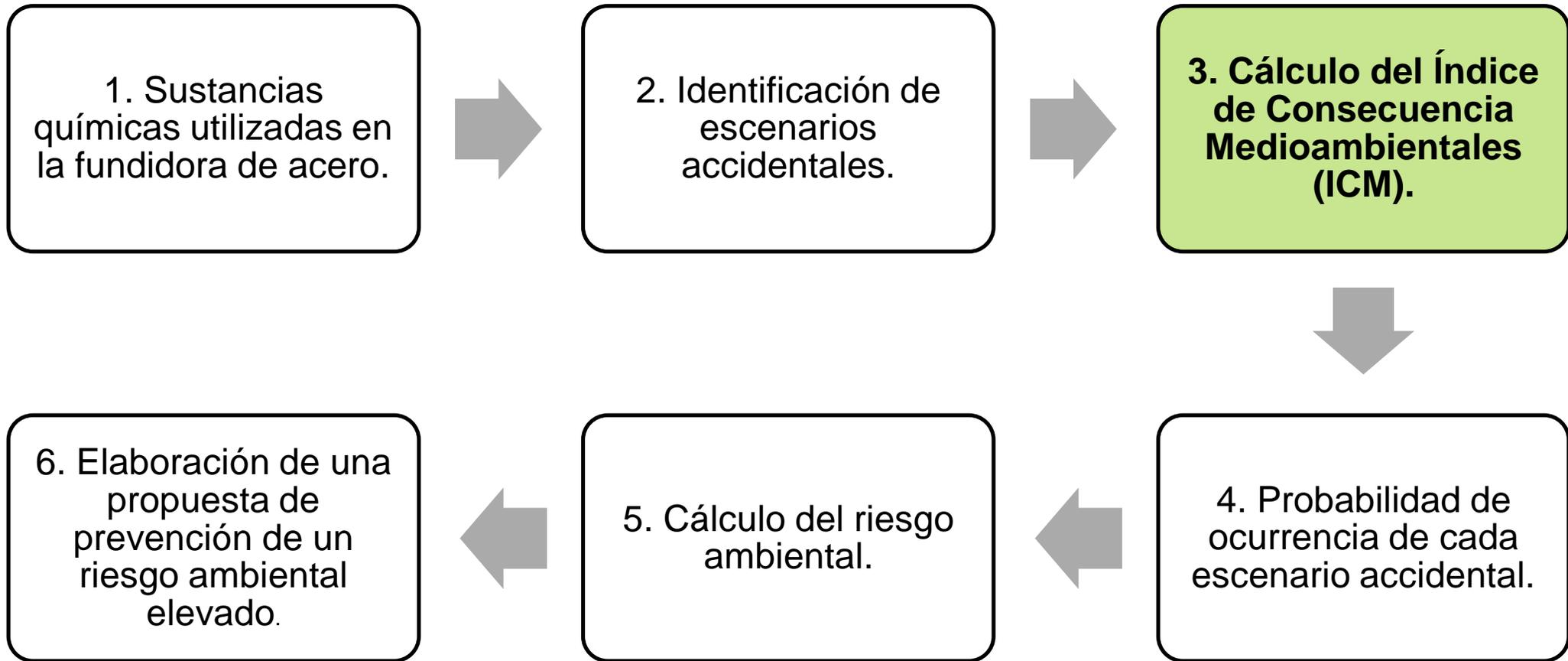
2. Identificación de escenarios accidentales

Listado sucesos iniciadores

Área	Suceso Iniciador	Suceso Iniciador para cada sustancia
I. Área 1	I.1. Suceso Iniciador 1	I.1.1. Suceso iniciador 1 con Sustancia 1
II. Área 2	II.1. Suceso Iniciador 2	II.1.1. Suceso iniciador 2 con sustancia 2
III. Área 3	III.1. Suceso Iniciador 3	III.1.1. Suceso iniciador 3 con sustancia 3

Estructura árbol de sucesos

ÁREA 1						
Suceso Iniciador	Prob.	Factor condicionante	Prob.	Prob. del Escenario	Escenario Accidental (EA)	Relevante
Suceso iniciador I.1.1	Prob. I.1.1	ÉXITO	Prob. éxito	Prob. I.1.1*Prob. éxito		SI/NO
		FALLO	Prob. fallo	Prob. I.1.1*Prob. fallo	EA I.1.1	SI/NO
Suceso iniciador I.1.2	Prob. I.1.2	ÉXITO	Prob. éxito	Prob. I.1.2*Prob. éxito		SI/NO
		FALLO	Prob. fallo	Prob. I.1.1*Prob. fallo	EA I.1.2	SI/NO
Suceso iniciador I.1.3	Prob. I.1.3	ÉXITO	Prob. éxito	Prob. I.1.1*Prob. éxito		SI/NO
		FALLO	Prob. fallo	Prob. I.1.1*Prob. fallo	EA I.1.3	SI/NO



Fuentes de peligro

Peligrosidad:

Cantidad:

The screenshot shows the EPI Suite software interface. The main window displays the input fields for the chemical: CAS # 001305-78-8, SMILES [Ca]=O, and Input Chem Name Calcium oxide [CaO]. The results window is open, showing the chemical structure Ca=O and the following data:

Parameter	Value	Units	Notes
Henry LC	1.77E-018	atm-m ³ /mole	(calculated from VP/WS)
Half Life From Model River	2.476E+014	hours	(1.032E+013 days)
Half Life From Model Lake	2.701E+015	hours	(1.126E+014 days)

La información disponible acerca del escenario accidental es escasa o inexistente.

Las cantidades implicadas resultarán difíciles de estimar previo a la emergencia.

Toma en consideración las cantidades almacenadas que se han visto implicadas

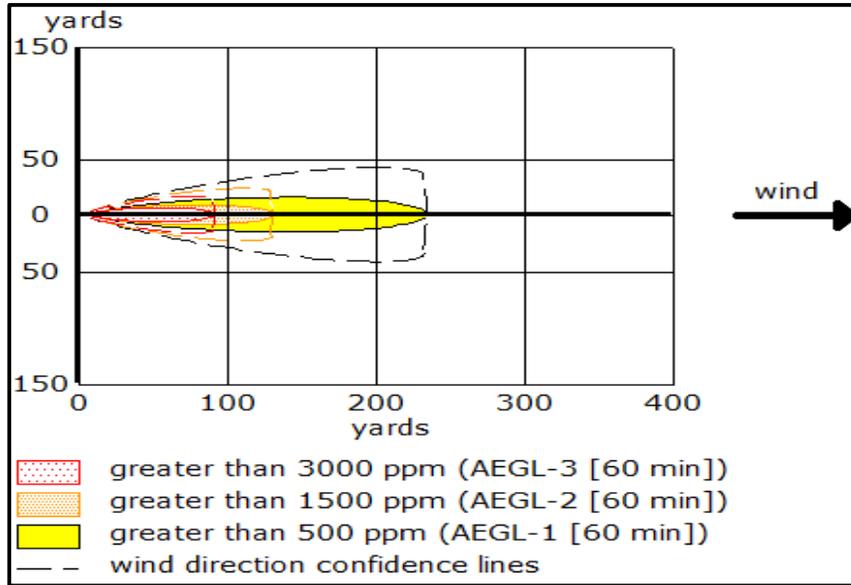
Volatilidad - Log H	Puntuación
Log H < -3	5
-3 ≤ Log H < -1	4
-1 ≤ Log H < 1	3
1 ≤ Log H < 2	2
Log H ≥ 3	1

Cantidad involucrada en el accidente (T)	Puntuación
> 500	10
250 - 500	8
100 - 250	7
50 - 100	5
5 - 50	3
0.5 - 5	2
< 0.5	1

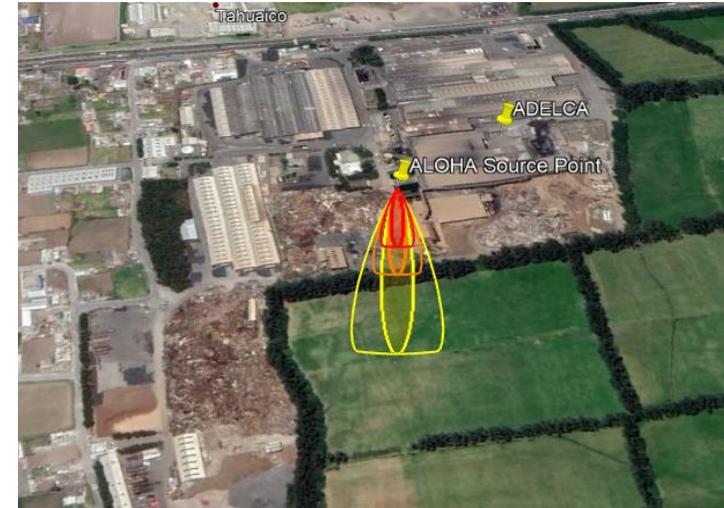


Receptores

Área afectada:



Vulnerabilidad socioeconómica:



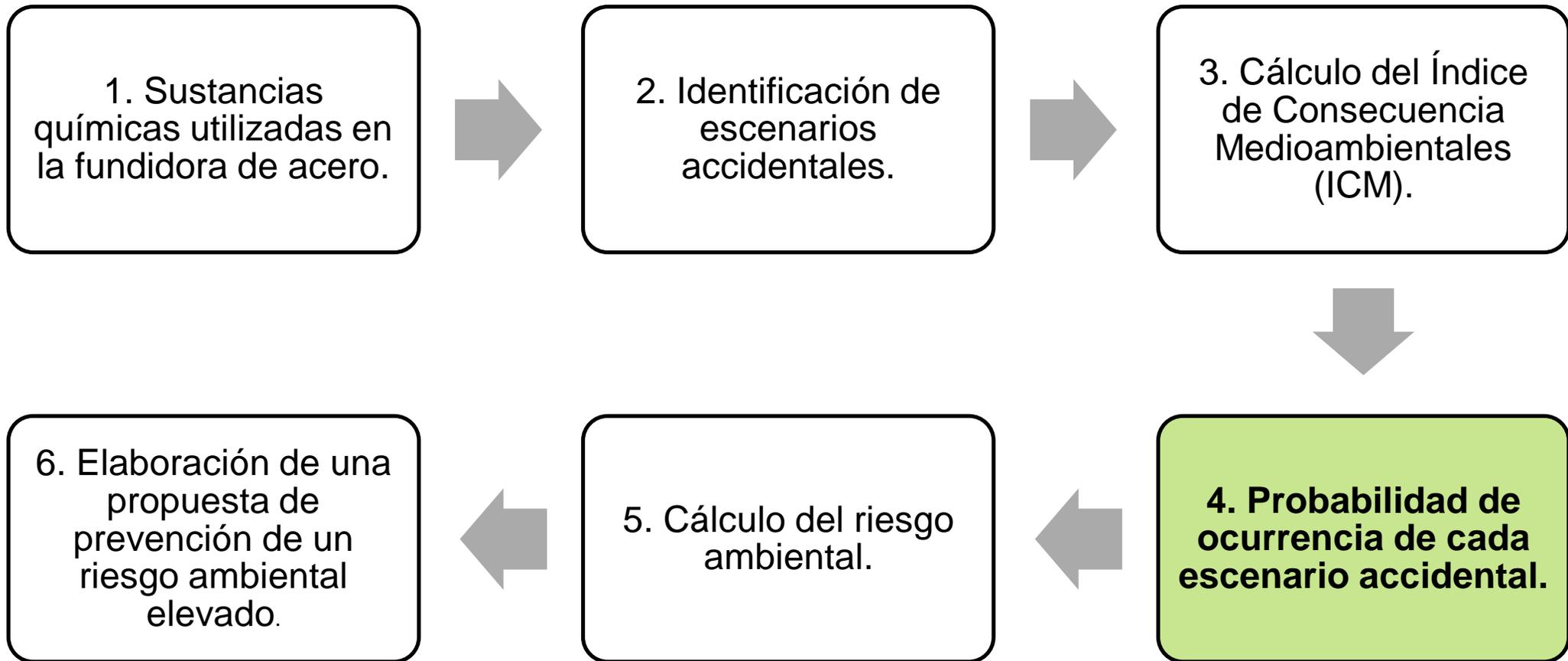
Medio terrestre o acuífero (Hectáreas)	Medio acuático - Corrientes superficiales (río, canal, riachuelo) (Km)	Medio acuático (lagos, estanques, deltas, estuarios, zonas marítimo costeras) (Hectáreas)	Puntuación
≥ 10	≥ 10	≥ 2	10
6 – 10	6 – 10	1.5 – 2	9
4 – 6	4 – 6	1.3 – 1.5	7
2.5 – 4	2.5 – 4	1.2 – 1.3	5
1 – 2.5	1 – 2.5	1 – 1.2	3
<1	<1	<1	1

Población sensible	Puntuación
Hospitales	+1
Colegios y guarderías	+1
Asilos y centros de la tercera edad	+1
Polideportivos	+1
No existe población sensible	+0

3. Cálculo del Índice de Consecuencias Medioambientales (ICM)

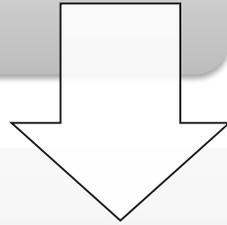
FACTOR	SUBFACTOR	PARÁMETROS	Puntuación Parámetro	Factor Estandarizado	Puntuación Pre-normalizado	Factor Normalizado	Puntuación Normalización	Puntuación Final
Fuentes de peligro	Peligrosidad	Toxicidad	1 – 10	1/1.35	1.7-20	1/3	0.56-6.7	1.4-20
		Volatilidad	1 – 5					
		Bioconcentración	0 – 2					
		Adsorción	0 – 2					
		Biodegradación	1 – 5					
	Sinergia	0 – 3						
Cantidad	Cantidad	-	-	1 - 10	1/3	0.3-3.3		
Receptores	Área afectada	Área	-	-	1 - 10	1/4	0.25-2.5	
	Vulnerabilidad	Tipo de entorno afectado	1 – 10	1 - 30	1/4	0.25-7.5		
		Categoría de protección de especies	1 – 5					
		Impacto en actividades económicas	0 – 4					
		Alteración recursos naturales e infraestructuras	0 – 3					
		Población afectada	1 – 4					
		Población sensible	0 – 3					





4. Probabilidad de ocurrencia de cada escenario accidental

Análisis histórico de los accidentes en industrias siderúrgicas.

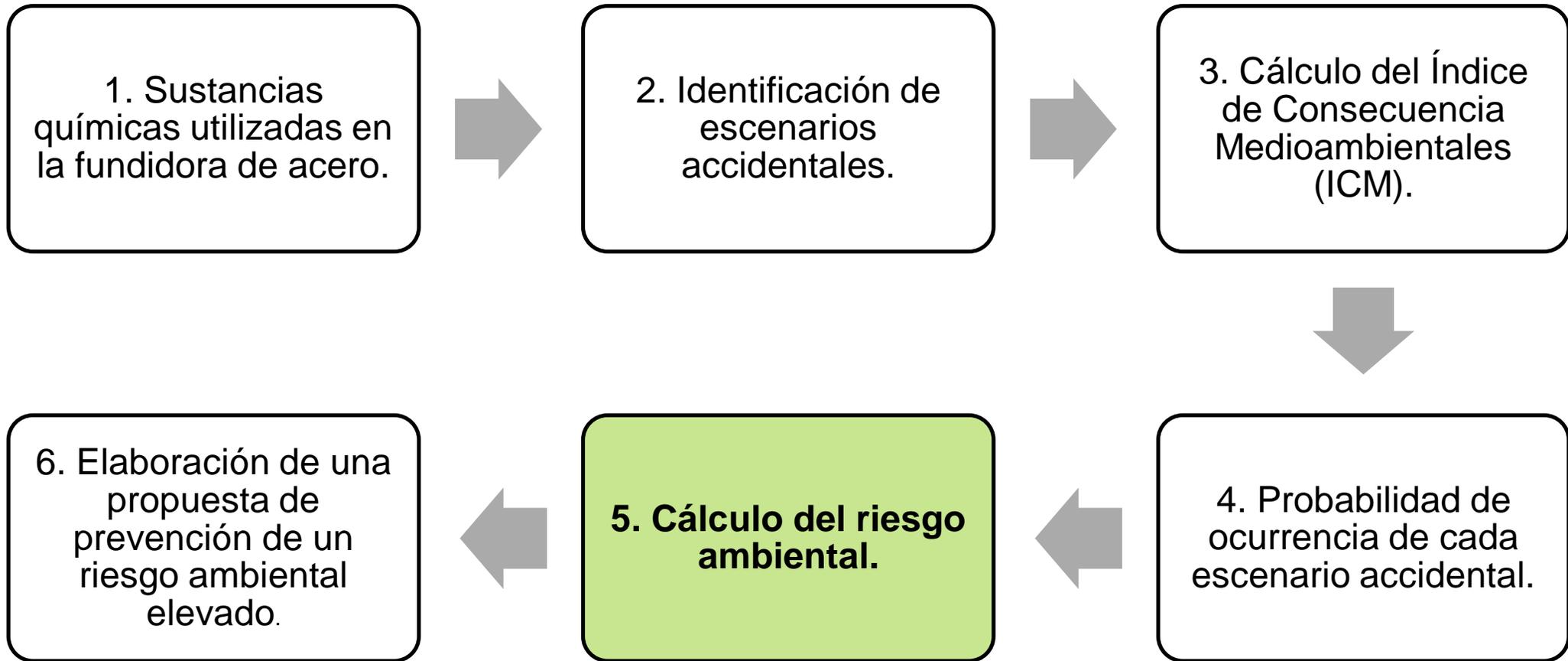


Datos del análisis cuantitativo de riesgos realizado por la empresa

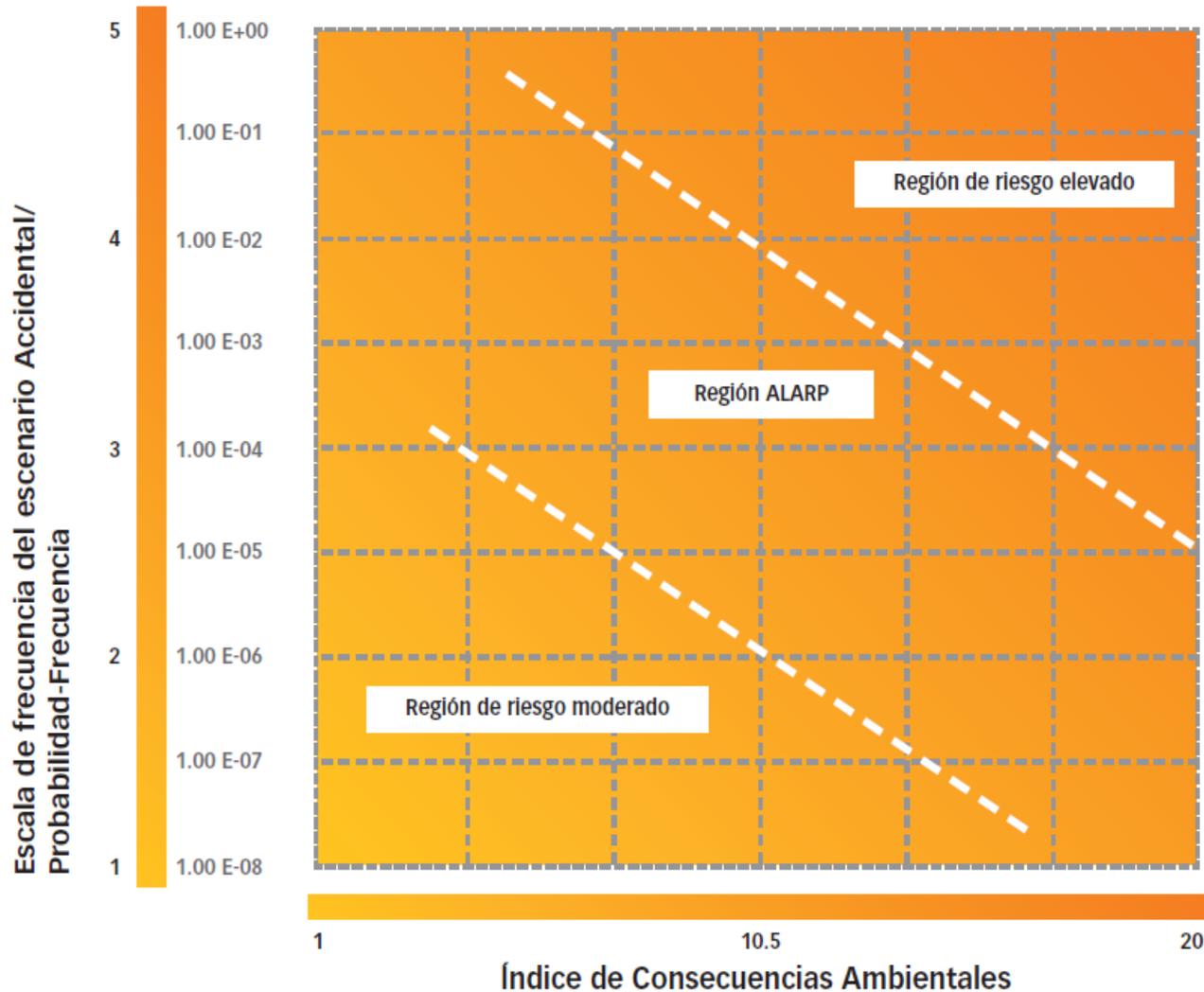
Probabilidad, Análisis Cuantitativo del Riesgo	Puntuación
Entre una vez al año y una vez cada 5 años	5
Entre una vez cada 5 años y una vez cada 25 años	4
Entre una vez cada 25 años y una vez cada 50 años	3
Entre una vez cada 50 años y una vez cada 100 años	2
Entre una vez cada 100 años y una vez cada 500 años	1

Probabilidad, Análisis Cuantitativo del Riesgo	Puntuación
$x \geq 1.00 \cdot 10^{-2}$	5
$1.00 \cdot 10^{-4} \leq x < 1.00 \cdot 10^{-2}$	4
$1.00 \cdot 10^{-6} \leq x < 1.00 \cdot 10^{-4}$	3
$1.00 \cdot 10^{-8} \leq x < 1.00 \cdot 10^{-6}$	2
$x < 1.00 \cdot 10^{-8}$	1





5. Cálculo del riesgo ambiental



Región de riesgo elevado: En esta zona se establecerán medidas y normas de reducción del riesgo, sin importar el coste asociado al mismo.

Región ALARP: (Tan bajo como sea factible). El riesgo ambiental que se encuentra en esta zona, pese a ser admisible, deberá ser disminuido hasta el nivel más bajo que sea posible, sin recurrir en costos desmesurados.

Región de riesgo moderado: El nivel de riesgo de esta zona es insignificante. No será necesario recurrir a excesivos costos para lograr medidas de reducción de riesgos

1. Sustancias químicas utilizadas en la fundidora de acero.



2. Identificación de escenarios accidentales.



3. Cálculo del Índice de Consecuencia Medioambientales (ICM).



4. Probabilidad de ocurrencia de cada escenario accidental.

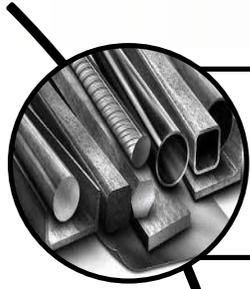


5. Cálculo del riesgo ambiental.



6. Elaboración de una propuesta de prevención de un riesgo ambiental elevado.





INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



ANÁLISIS DE RESULTADOS



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Sustancias químicas identificadas

Sustancia	Numero CAS	Almacenamiento	Aplicación	Cantidad
Cal cálcica	001305-78-8	Saco (Polipropileno - PP)	Producción	1,000 kg
Cal dolomítica	001309-48-4	Saco (Polipropileno - PP)	Producción	1,500 kg
Sílico manganeso	007439-96-5	Saco (Polipropileno - PP)	Producción	700 kg
Carburo de silicio	000409-21-2	Saco (Polipropileno - PP)	Producción	100 kg
Carburo de calcio	000075-20-7	Saco (Polipropileno - PP)	Producción	100 kg
Argón	007440-37-1	Cilindro (acero)	Producción/Control de calidad	11 m3
Oxígeno	7782-44-7	Tanque (acero)	Producción	6,000 L
Aluminio	007429-90-5	Saco (Polipropileno - PP)	Producción	250 kg
Hipoclorito de sodio	007681-52-9	Bidón (Poliétileno – PE alta densidad)	Planta de Tratamiento de agua	2,000 L
Ácido clorhídrico	007647-01-0	Bidón (Poliétileno – PE alta densidad)	Planta de Tratamiento de agua	2,000 L
Sosa cáustica	001310-73-2	Saco (Polipropileno - PP)	Planta de Tratamiento de agua	50 kg
GLP	000074-98-6	Tanque (acero)	Producción	30,000 L
Nitrógeno	007647-01-0	Tanque (acero)	Producción	6,000 L

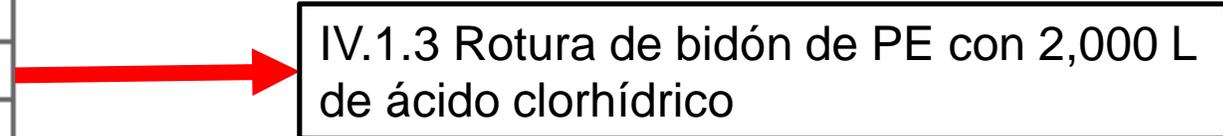
Residuos generados

Sustancia	Numero CAS	Almacenamiento temporal	Origen	Cantidad
Óxido de hierro (III)	001309-37-1	Piscina	Planta de Tratamiento de agua	1,000 L
Polvo de acería	007631-86-9	Saco (Polipropileno - PP)	Planta de Tratamiento de humos	1,000 Kg/día
Escoria	001345-25-1	Apilamiento	Almacenamiento de escoria	30,000 kg



Sucesos iniciadores identificados

Área	Suceso iniciador	Suceso Iniciador para cada sustancia
I. Horno Eléctrico	I.1. Rotura de un envase en la zona de proceso	I.1.1. Rotura de saco de PP con 1,000 kg de cal cálcica
		I.1.2. Rotura de saco de PP con 1,500 kg de cal dolomítica
		I.1.3. Rotura de saco de PP con 700 kg de sílico manganeso
		I.1.4. Rotura de saco de PP con 100 kg de carburo de calcio
		I.1.5. Rotura de saco de PP con 100 kg de carburo de silicio
II. Horno Cuchara	II. 1. Rotura de un envase en la zona de proceso	II.1.1. Rotura de saco de PP con 500 kg de cal cálcica
		II.1.2. Rotura de saco de PP con 100 kg de sílico manganeso
III. Colada Continua	III. 1. Rotura de un envase en la zona de proceso	III.1.1. Rotura de saco de PP con 50 kg de aluminio
IV. Planta de Tratamiento de agua	IV.1. Rotura de envase contenedor de insumos	IV.1.1. Rotura de saco de PP con 50 kg de sosa cáustica
		IV.1.2. Rotura de bidón de PE con 2,000 L de hipoclorito de sodio
		IV.1.3. Rotura de bidón de PE con 2,000 L de ácido clorhídrico
	IV.2. Rebasado del tanque de agua de tratamiento	IV.2.1. Rebasado del tanque o piscina de 1,000 L agua sin tratar
	IV.3. Falla del tanque mezclador	IV.3.1. Rotura de saco de PP con 100 kg de sosa cáustica
V. Planta de Tratamiento de humos	V.1. Falla sistema de extracción y ventilación	V.1.1. Falla sistema de ventilación donde se involucra 500 kg de polvo de acería
VI. Almacenamiento de materia prima	VI.1. Rotura de un envase en la zona de almacenamiento	VI.1.1. Rotura de saco de PP con 1,000 kg de cal cálcica
		VI.1.2. Rotura de saco de PP con 1,500 kg de cal dolomítica
		VI.1.3. Rotura de saco de PP con 700 kg de sílico manganeso
		VI.1.4. Rotura de saco de PP con 100 kg de carburo de calcio
		VI.1.5. Rotura de saco de PP con 100 kg de carburo de silicio
		VI.1.6. Rotura de saco de PP con 50 kg de aluminio
VII. Almacenamiento de residuos	VII.1. Desborde residuos	VII.1.1. Desborde de 30,000 kg de escoria
	VII.2. Rotura de envase contenedor	VII.2.1. Rotura de saco de PP con 1,000 kg de polvo de acería
VIII. Análisis y Control de Calidad	VIII.1. Rotura de envase contenedor	VIII.1.1. Rotura de bidón de PE con 40 L de ácido clorhídrico
IX. Almacenamiento de GLP	IX.1. Rotura de tanque	IX.1.1. Rotura del tanque de GLP



IV.1.3 Rotura de bidón de PE con 2,000 L de ácido clorhídrico



Identificación de escenarios accidentales y probabilidades (método árbol de sucesos)

Suceso Iniciador	Prob.	Barrera	Prob.	Control manual	Prob.	Prob. del Escenario	Escenario Accidental	Relevante
Rotura bidón (hipoclorito de sodio 2,000 L)	0.00012	ÉXITO	0.95			1.14E-04	OK	NO
		FALLO	0.05	ÉXITO	0.98	5.88E-06	OK	NO
				FALLO	0.02	1.20E-07	Derrame de 2,000 L de hipoclorito de sodio	SI



Area	Suceso iniciador	Escenario accidental	Probabilidad
I. Horno Eléctrico	I.1. Rotura de un envase en la zona de proceso	I.1.1. Derrame de 1,000 kg de cal cálcica	7.30E-05
		I.1.2. Derrame de 1,500 kg de cal dolomítica	7.30E-05
		I.1.3. Derrame de 700 kg de sílico manganeso	1.04E-05
		I.1.4. Derrame de 100 kg de carburo de calcio	1.04E-05
		I.1.5. Derrame de 100 kg de carburo de silicio	1.04E-05
II. Horno Cuchara	II. 1. Rotura de un envase en la zona de proceso	II.1.1. Derrame de 500 kg de cal cálcica	2.09E-05
		II.1.2. Derrame de 100 kg de sílico manganeso	2.09E-05
III. Colada Continua	III. 1. Rotura de un envase en la zona de proceso	III.1.1. Derrame de 50 kg de aluminio	1.03E-05
IV. Planta de Tratamiento de agua	IV.1. Rotura de envase contenedor de insumos	IV.1.1. Derrame de 50 kg de sosa cáustica	2.40E-06
		IV.1.2. Derrame de 2,000 L de hipoclorito de sodio	1.20E-07
		IV.1.3. Derrame de 2,000 L de ácido clorhídrico	1.20E-07
	IV.2. Rebasado del tanque de agua de tratamiento	IV.2.1. Derrame de 1,000 L agua sin tratar	1.00E-08
	IV.3. Falla del tanque mezclador	IV.3.1. Derrame de 100 kg de sosa cáustica	7.01E-08
V. Planta de Tratamiento de humos	V.1. Falla sistema de extracción y ventilación	V.1.1. Escape de 500 kg de polvo de acería	6.00E-09
VI. Almacenamiento de materia prima	VI.1. Rotura de un envase en la zona de almacenamiento	VI.1.1. Derrame de 1,000 kg de cal cálcica	1.46E-04
		VI.1.2. Derrame de 1,500 kg de cal dolomítica	3.13E-05
		VI.1.3. Derrame de 700 kg de sílico manganeso	1.04E-05
		VI.1.4. Derrame de 100 kg de carburo de calcio	1.04E-05
		VI.1.5. Derrame de 100 kg de carburo de silicio	1.04E-05
		VI.1.6. Derrame de 50 kg de aluminio	1.04E-05
VII. Almacenamiento de residuos	VII.1. Desborde residuos	VII.1.1. Derrame 30,000 kg de escoria	1.00E-08
	VII.2. Rotura de envase contenedor	VII.2.1. Derrame 1,000 kg de polvo de acería	4.00E-07
VIII. Análisis y Control de Calidad	VIII.1. Rotura de envase contenedor	VIII.1.1. Derrame de 40 L de ácido clorhídrico	3.65E-06
IX. Almacenamiento de GLP	IX.1. Rotura de tanque	IX.1.1. Bleve	3.00E-11
		IX.1.2. Jet fire	2.90E-08
		IX.1.3. Explosión de vapor	6.98E-10
		IX.1.4. Flash fire	1.74E-11
		IX.1.5. Dispersión tóxica	2.69E-11

Escenarios accidentales y sus probabilidades de ocurrencia

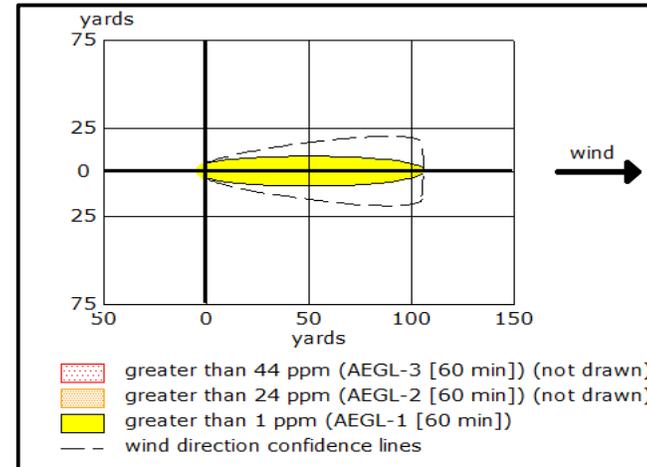
IV.1.3 Derrame 2,000 L de ácido clorhídrico



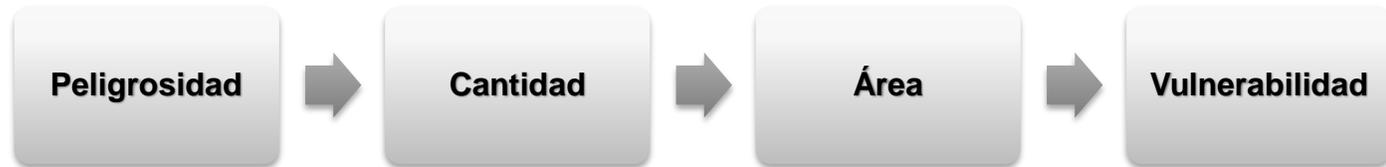
Índice de Consecuencias Medioambientales (ICM)

Sustancia química	Área	Toxicidad	Valor toxicidad	Volatilidad (log H)	Valor volatilidad	Bioconcentración (log BCF)	Valor bioconcentración	Adsorción (log Kow)	Valor adsorción	Biodegradación (BD-semanas)	Valor biodegradación	Sinergia
Cal Cálcica	Horno eléctrico/ Horno cuchara/ Almacenamiento	Iritante	1	-17.75	5	0.5	0	-0.57	0	3.08	3	0
Cal Dolomítica	Horno eléctrico/ Almacenamiento	irritante/ corrosivo	1	-16.15	5	0.61	0	1.43	1	3.11	3	0
Silico manganeso	Horno eléctrico/ Horno cuchara/ Almacenamiento	Tóxico	6	-1.61	4	0.5	0	0.23	0	3.07	3	0
Carburo de calcio	Horno eléctrico/ Almacenamiento	R15/ Tóxico	6	-39.34	5	0.5	0	-0.3	0	3.06	3	0
Carburo de silicio	Horno eléctrico/ Almacenamiento	R36,R37/ Iritante	1	-1.07	4	0.38	0	1.08	1	3.09	3	0
Aluminio	Colada continua/ Almacenamiento	R20, R21/ Nocivo	3	-1.61	4	0.5	0	0.33	0	3.13	3	0
Sosa cáustica	Planta de tratamiento de agua	R35/ Corrosivo	1	-8.07	5	0.5	0	-3.88	0	3.16	3	0
Hipoclorito de sodio	Planta de tratamiento de agua	R34,R50/ Muy tóxico	10	-20	5	0.5	0	-3.42	0	3.08	3	3
Ácido clorhídrico	Planta de tratamiento de agua/ Análisis de calidad	Tóxico	6	-2.11	4	0.5	0	0.54	0	3.12	3	3
Agua sin tratar (Fe2O3)	Planta de tratamiento de agua	Tóxico	6	-16.04	5	0.5	0	0.97	0	2.85	3	0
Polvo de acería (Fe2O3)	Planta de tratamiento de humos/ Residuos	Toxico	6	-16.04	5	0.5	0	0.97	0	2.85	3	0
Escoria (CaO)	Residuos	Iritante	1	-17.75	5	0.5	0	-0.57	0	3.08	3	0
GLP	Almacenamiento de GLP	Inflamabl e/ Nocivo	3	-0.15	3	1.22	1	1.81	1	3.1	3	0

Área de influencia



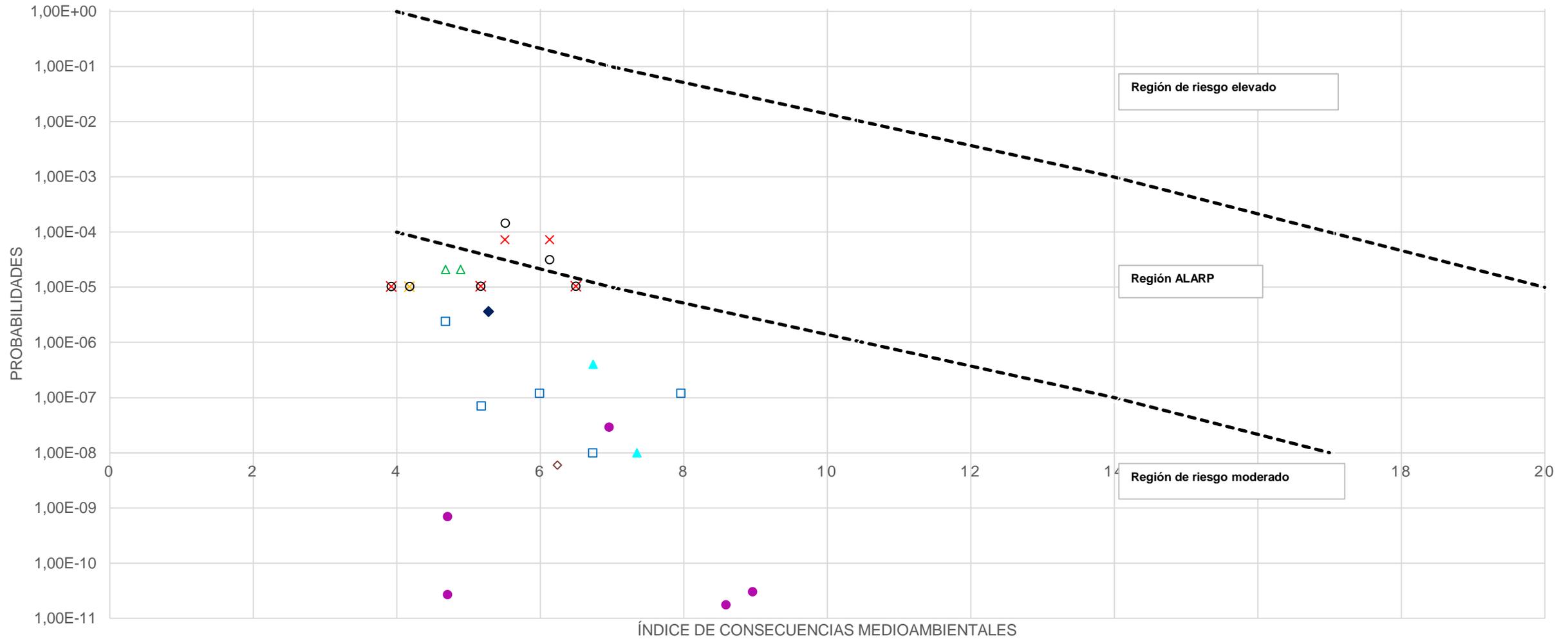
Vulnerabilidad



Escenario accidental	Etapa	ICM	Probabilidad	Riesgo = ICM * Prob
I.1.1. Derrame de 1,000 kg de cal cálcica	Producción (Horno Eléctrico)	5.51	7.30E-05	4.02E-04
I.1.2. Derrame de 1,500 kg de cal dolomítica		6.13	7.30E-05	4.47E-04
I.1.3. Derrame de 700 kg de sílico manganeso		6.55	1.04E-05	6.76E-05
I.1.4. Derrame de 100 kg de carburo de calcio		5.17	1.04E-05	5.37E-05
I.1.5. Derrame de 100 kg de carburo de silicio		3.92	1.04E-05	4.07E-05
II.1.1. Derrame de 500 kg de cal cálcica	Producción (Horno Cuchara)	4.68	2.09E-05	9.78E-05
II.1.2. Derrame de 100 kg de sílico manganeso		4.89	2.09E-05	1.02E-04
III.1.1. Derrame de 50 kg de aluminio	Producción (CC)	4.18	1.03E-05	4.30E-05
IV.1.1. Derrame de 50 kg de sosa cáustica	Planta de tratamiento de agua	4.68	2.40E-06	1.12E-05
IV.1.2. Derrame de 2,000 L de hipoclorito de sodio		7.96	1.20E-07	9.54E-07
IV.1.3. Derrame de 2,000 L de ácido clorhídrico		5.99	1.20E-07	7.18E-07
IV.2.1. Derrame de 1,000 L agua sin tratar		6.73	1.00E-08	6.73E-08
IV.3.1. Derrame de 100 kg de sosa cáustica		5.18	7.01E-08	3.63E-07
V.1.1. Escape de 500 kg de polvo de acería	Planta de tratamiento de humos	6.24	6.00E-09	3.74E-08
VI.1.1. Derrame de 1,000 kg de cal cálcica	Almacenamiento de materia prima	5.51	1.46E-04	8.04E-04
VI.1.2. Derrame de 1,500 kg de cal dolomítica		6.13	3.13E-05	1.91E-04
VI.1.3. Derrame de 700 kg de sílico manganeso		6.5	1.04E-05	6.76E-05
VI.1.4. Derrame de 100 kg de carburo de calcio		5.17	1.04E-05	5.37E-05
VI.1.5. Derrame de 100 kg de carburo de silicio		3.92	1.04E-05	4.07E-05
VI.1.6. Derrame de 50 kg de aluminio		4.18	1.04E-05	4.34E-05
VII.1.1. Derrame 30,000 kg de escoria	Almacenamiento de residuos	7.35	1.00E-08	7.35E-08
VII.2.1. Derrame 1,000 kg de polvo de acería		6,74	4.00E-07	2.70E-06
VIII.1.1. Derrame de 40 L de ácido clorhídrico	Análisis y control de calidad	5,28	3.65E-06	1.93E-05
IX.1.1. Bleve	Almacenamiento de GLP	8,96	3.00E-11	2.69E-10
IX.1.2. Jet fire		6,96	2.90E-08	2.02E-07
IX.1.3. Explosión de vapor		4,71	6.98E-10	3.29E-09
IX.1.4. Flash fire		8,59	1.74E-11	1.49E-10
IX.1.5. Dispersión tóxica		4,71	2.69E-11	1.27E-10

Evaluación de riesgo ambiental

EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL

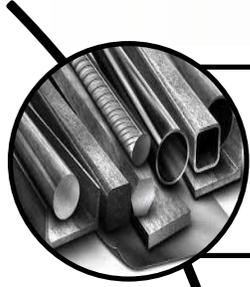


- × Producción (HE)
- △ Producción (HC)
- × Producción (CC)
- Tratamiento de agua
- ◇ Tratamiento de humos
- Almacenamiento mat prima
- ▲ Almacenamiento residuos
- ◆ Control de Calidad
- Almacenamiento GLP

Propuesta de prevención

Áreas	N. propuesta	Escenario accidental								
		Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Propuesta 5	Propuesta 6	Propuesta 7	Propuesta 8	Propuesta 9
Producción (HE)	I.1.1	X	X							
	I.1.2	X	X		X					
	I.1.3		X							
	I.1.4		X				X			
	I.1.5		X				X			
Producción (HC)	II.1.1		X							
	II.1.2		X							
Producción (CC)	III.1.1		X							
Planta trat. de agua	IV.1.1							X		
Almacenamiento de materia prima	VI.1.1	X	X	X		X				
	VI.1.2	X	X	X	X	X				
	VI.1.3		X	X		X				
	VI.1.4		X	X			X			
	VI.1.5		X	X			X			
	VI.1.6		X	X		X				
Alm. escoria	VII.1.1									X
Análisis de calidad	VIII.1.1		X						X	
REDUCE ICM							X		X	X
REDUCE PROBABILIDAD		X	X	X	X	X		X		





INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



ANÁLISIS DE RESULTADOS



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Conclusiones

- En el reconocimiento y clasificación de las sustancias químicas tanto en la etapa productiva como en los sistemas auxiliares de la planta fundidora de acero, se encontraron 16 sustancias, entre insumos químicos y residuos de las diferentes áreas, las cuales son consideradas las más representativas en función a la cantidad almacenada y su peligrosidad.
- El método de árbol de sucesos y HAZOP aplicado a los sucesos iniciadores y factores condicionantes permitieron obtener 28 escenarios accidentales con su respectiva probabilidad de ocurrencia correspondientes a cada suceso iniciador.
- Los datos obtenidos del ICM permitieron concluir que los altos valores alcanzados por el sistema auxiliar (Almacenamiento de GLP), no representan un riesgo elevado, debido a que el suceso iniciador se desarrolla en un ambiente con diferentes factores condicionantes que reducen la probabilidad de ocurrencia del escenario accidental.
- Los escenarios accidentales más representativos que se encuentran en la zona de riesgo ALARP son cuatro; dos en el área de producción (horno eléctrico) y dos en el área de almacenamiento de materia prima. Como se mencionó en el inciso 3.5, el riesgo ambiental definido en esta zona, debe ser disminuido hasta el nivel más bajo que sea posible, sin recurrir en costos desmesurados.

Conclusiones

- Se determinó que los cuatro escenarios accidentales que representan un mayor riesgo son: I.1.1. Derrame de 1,000 kg de cal cálcica, I.1.2. Derrame de 1,500 kg de cal dolomítica, pertenecientes a la zona de proceso y VI.1.1. Derrame de 1,000 kg de cal cálcica, VI.1.2. Derrame de 1,500 kg de cal dolomítica pertenecientes a la zona de almacenamiento de materia prima.
- Se propusieron diferentes medidas para reducir el riesgo ambiental de los 17 escenarios accidentales más relevantes en la investigación; 4 ubicados en la zona de riesgo ALARP y 13 ubicados en la zona de riesgo moderado.
- Las propuestas de prevención de riesgos para los escenarios accidentales más significativos, están orientadas a disminuir el valor del índice de consecuencias medioambientales (ICM) y la probabilidad de ocurrencia del accidente, reduciendo así, el valor global del riesgo ambiental de cada escenario accidental.
- Se corroboró la hipótesis planteada, ya que, mediante la evaluación del riesgo ambiental correspondiente a la etapa productiva y sistemas auxiliares en la planta de fundición de acero, se determinó que ninguno de los escenarios accidentales considerados para este estudio, se encuentra dentro de la categoría de región de riesgo elevado.

Conclusiones

- La evaluación del riesgo medioambiental puede facilitar la labor de la autoridad competente al momento de descartar de la planificación aquellos escenarios accidentales que, por presentar una probabilidad de ocurrencia o unas consecuencias medioambientales extremadamente bajas, se considere muy improbable su materialización, justificándolo convenientemente.
- A través del análisis del riesgo ambiental, el responsable del establecimiento posee (a efectos de gestión) un conocimiento de los escenarios accidentales con mayor riesgo asociado, que le permitirá gestionar la seguridad en el establecimiento.



Recomendaciones

- Tanto las etapas de producción como los sistemas auxiliares deben contar con un riguroso sistema de monitoreo continuo del estado general de equipos, maquinarias y herramientas. A través de inspecciones se sugiere llevar este registro en conjunto con los supervisores de las diferentes áreas.
- Utilizar la misma metodología de evaluación de riesgos ambientales, enfocados en el área de laminados y trefilados pertenecientes a la empresa ADELCA C.A.
- Debido a que la vulnerabilidad socioeconómica depende de factores externos a la empresa, se recomienda realizar estudios del entorno afectado periódicamente, con el fin de monitorear la contaminación existente en dichas zonas.
- Es pertinente la realización de simulacros acordes a las actividades de cada proceso industrial, con el objetivo de hacer frente a sucesos inesperados que impliquen el riesgo de contaminación al ambiente.
- Inspección de los procedimientos de trabajo, con la finalidad de asegurar el correcto desempeño y en forma general la seguridad del personal de cada área de la planta.

GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA