

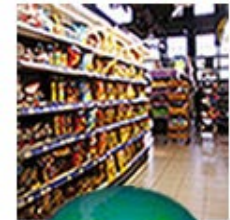
*Proceso de toma de decisiones / evaluación  
de opciones básicas*

Taller del Proyecto de Almacenamiento y  
Disposición de Mercurio en Dos Países de la  
Región de América Latina y El Caribe

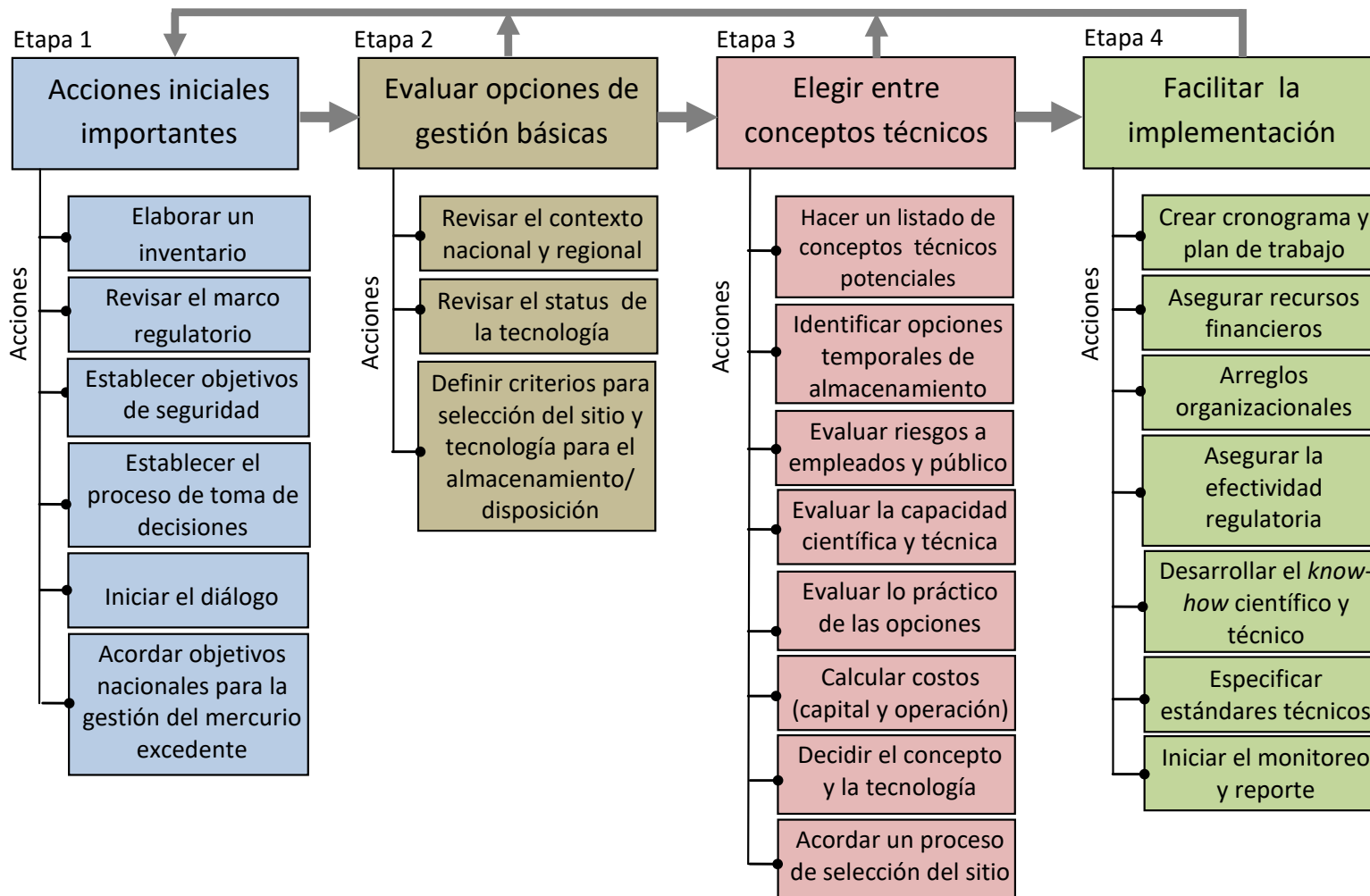
**Gustavo Solórzano Ochoa, Consultor**

**Montevideo, Uruguay**

**28 y 29 de junio 2011**



# Marco de referencia propuesto



# Etapa 1. Acciones importantes iniciales

## Acciones

- Elaborar un inventario
- Revisar el marco regulatorio
- Establecer objetivos de seguridad
- Establecer el proceso de toma de decisiones
- Iniciar el diálogo
- Acordar los objetivos nacionales de la gestión del mercurio excedente



# Etapa 1. Acciones importantes iniciales

## 3. Establecer objetivos de seguridad

- Protección de la salud humana
- Protección del medio ambiente
- Protección más allá de las fronteras
- Protección de las futuras generaciones
- Cargas en las futuras generaciones



# Etapa 1. Acciones importantes iniciales

## 4. Establecer un proceso de toma de decisiones

- Identificar cualquier mecanismo existente para coordinar decisiones sobre materiales peligrosos, salud pública y protección ambiental.
  - Comisiones
  - Redes
  - Institutos, etc.
- Si no existen, crear cuerpos nacionales coordinadores interinstitucionales (gobierno, ONGs, industria, academia)
- Definir los actores involucrados en el proceso



# Etapa 1. Acciones importantes iniciales

## 4. Establecer un proceso de toma de decisiones

- Definir roles de los departamentos de los gobiernos centrales y locales, así como de otras agencias oficiales y partes interesadas (p. ej. sociedad civil, instituciones de investigación responsables de salud pública y protección ambiental)
- Decidir sobre la naturaleza y el alcance del involucramiento de las partes interesadas, estableciendo la naturaleza de su compromiso.
- Establecer la necesidad de nuevas organizaciones (p. ej. paneles de expertos, equipos de inspección, etc.)
- Al final del proceso de diálogo, se acordarán los objetivos de la gestión nacional del mercurio excedente



## Etapa 2. Evaluar opciones de gestión básicas

Una vez que se cuenta con un inventario, es posible evaluar los conceptos básicos de gestión. No los detalles sino los tipos de acción generales que pueden ser posibles. Acciones:

- *Revisar el contexto nacional y regional*
- *Revisar el status de la tecnología*
- *Definir criterios para la selección del sitio y la tecnología para el almacenamiento y la disposición*



## Recuadro 2: Conceptos de gestión básicos

	En sitios donde el mercurio excedente se ha producido (mientras sea seguro por el tiempo que sea necesario)	
Almacenamiento temporal	En un almacén nacional – restringido a mercurio nacional o proporcionando una instalación regional/internacional	En superficie Subterráneo
	Exportar a un almacén internacional/regional	En superficie Subterráneo
	Regresarlo al punto de origen (i.e. al propietario o productor si es identificable)	
Disposición en relleno especialmente diseñado	Instalación nacional – restringido a mercurio nacional o aceptando mercurio del extranjero	Mercurio estabilizado
	Exportación a una instalación de almacenamiento internacional/regional	Mercurio estabilizado
Inyección en pozo profundo	Uso de pozos profundos existentes, i.e. pozos petroleros con un nivel de seguridad suficiente	Lodo/lechada de mercurio estabilizado
Disposición en un depósito subterráneo (almacenamiento permanente)	Instalación nacional– restringido a mercurio nacional o aceptando mercurio de otros países Tipos de roca: ígneas, domo salino, mina en desuso	Mercurio estabilizado o sus compuestos Mercurio elemental
	Exportar a instalación de disposición internacional/regional	
	Regresarlo al punto de origen	





## Etapa 2. Evaluar opciones de gestión básicas

Algunas de estas opciones pueden no estar disponibles debido a:

- condiciones políticas
- carencia de recursos
- condiciones geológicas inadecuadas
- la tecnología no ha sido demostrada

***Es importante entonces:***

1. Revisar contexto nacional y regional

2. Revisar status de la tecnología



## Etapa 2. Evaluar opciones de gestión básicas

### 3. Definir criterios para la selección del sitio y la tecnología de almacenamiento/disposición

#### *Para instalaciones en superficie*

- Zonas de inundación
- Terrenos inestables
- Zonas de humedales
- Condiciones climatológicas desfavorables
- Condiciones geohidrológicas
- Zonas sísmicas.
- Suelos kársticos
- Uso de suelo incompatible



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## Acciones

- Elaborar un listado de conceptos técnicos potenciales
- Identificar opciones temporales de almacenamiento
- Evaluar riesgos a empleados y público
- Evaluar la capacidad científica y técnica



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## Acciones

- Evaluar lo práctico de las opciones
- Estimar costos de capital y de operación
- Decidir el concepto y la tecnología
- Acordar un proceso de selección del sitio



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## 1. Hacer una lista de opciones técnicas potenciales

Es posible que el almacenamiento temporal sea la **única** opción segura en el presente. Podría incluir combinaciones de tecnologías

## 2. Identificar opciones de almacenamiento temporales

- La acción es en tanto no existan opciones de almacenamiento/disposición centrales
- Duración prevista para el almacenamiento temporal
- Riesgos ambientales asociados a no tomar ninguna acción



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## 3. Evaluar los riesgos a los trabajadores y el público

- Peligros y riesgos asociados al procesamiento y transporte del mercurio, el período operacional del almacén, y periodo post-clausura para una instalación de disposición.
- Involucra:
  - ✓ Identificación de los peligros (toxicidad, estabilidad estructural)
  - ✓ Probabilidad del daño.
- Requiere comparaciones con estándares de seguridad nacionales e internacionales
- La dimensión del riesgo debe ser comparada con otros riesgos a la salud humana y al ambiente
- Deben buscarse acciones costo-efectivas y congruentes con el objetivo de proteger la salud humana y el ambiente



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## 4. Evaluar la capacidad científica y técnica

De acuerdo con los roles y responsabilidades de los actuales propietarios del mercurio, los operadores de las instalaciones que pueden aceptar el mercurio excedente, los reguladores, etc.

## 5. Evaluar qué tan prácticas son las opciones

En términos de:

- gobernanza a nivel nacional y local
- si el marco regulatorio puede ser implementado en la práctica
- aceptación de las opciones por parte del público



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## 6. Calcular los costos (de capital y operativos)

- Estimación de los costos
- Decidir por quién serán cubiertos
- Consecuencias

El análisis detallado de costos solo podrá efectuarse después de haber hecho la selección de concepto, tecnología, sitio, etc.





# Costos almacenamiento

- Construcción: requiere 0.5 m<sup>2</sup>/t de Hg. Se considera 0.8 m<sup>2</sup>, más las áreas externas
- Costo de construcción: US\$200 -450/m<sup>2</sup> (incluye piso especial, instalaciones eléctricas y emergencias)
- Costo de terreno en zona industrial (con accesos): US\$25.000-80.000/ha
- Salario mínimo (US\$110-300). 10 años de salario con un promedio de 2,5 salarios/trabajador/mes



# Costos almacenamiento

- Programas de capacitación: US\$1.500/20h\*20 alumnos; US\$ 5.000-10.000/año para participación en seminarios, visitas técnicas
- Transporte: US\$0,25/km viajado (tasa media – 2.000 km/mes/t)
- Monitoreo: US\$1.000/mes - 10 años durante la operación; US\$ 6.000/año después de la clausura
- Frascos: US\$ 30/frasco enviado al generador



Table 3.5 – Estimated Capital Investment for Above-ground Warehouse Facility Construction

Investment details		Costs Brazil (US\$ *1,000)			Costs México (US\$ *1,000)		
		A - < 100 t	B - < 1,500 t	C - < 8,500 t	A - < 100 t	B - < 1,500 t	C - < 8,500 t
Studies, permits, insurance and public awareness	Environmental impact studies and facility design	200	600	1500	200	600	1500
	Environmental and other permits	16,8	45,9	160	16,8	45,9	160
	Public awareness	5	50	100	5	50	100
	Insurance	30	150	600	40	120	450
Land and Construction costs	Industrial plot of land (>1 ha)	30	30	80	88	88	160
	Construction costs	50	600	3400	24	360	2040
	<i>Machinery and equipments – 25% whole construction cost</i>	12,5	150	850	6	90	510
Financial Costs	<i>Loans amortization (considering 70% financed and rates of interest around 0,97%/month, 10 years for repayment)</i>	153,29	719,86	2970,33	165,34	601,47	2179,80
Net Investment Costs		314,3	1475,9	6090	339,8	1233,9	4470
Present Cost/ton		3,14	0,98	0,72	3,40	0,82	0,53
Total Investment costs (financial costs included)		467,59	2195,76	9060,33	505,14	1835,37	6649,80
Total costs/ton		4,68	1,46	1,07	5,05	1,22	0,78



Table 3.6 – Estimated Annualized Cost for Above-ground Warehouse Facility Operation

Operational Costs		Costs Brazil (US\$ *1,000)			Costs México (US\$ *1,000)		
		A - < 100 t	B - < 1,500 t	C - < 8,500 t	A - < 100 t	B - < 1,500 t	C - < 8,500 t
Personnel	Labor (6;10;15 workers)	168	281	421	124	225	309
	Professional team (2; 4; 6 professionals)	84	168	253	77	154	232
	Training	4	8	10	4	8	10
Operation start-up	Operation (energy, communications, taxes)	7	14	21	6	10	12
	Maintenance and monitoring (air, soil, ground water, blood and urine)	36	48	50	36	48	50
	Offices and kitchen	2	5	7	2	5	7
	Communication and Marketing Programs	12	12	12	12	12	12
	Unforeseen events and shut down costs	10	20	50	10	20	50
Others (permits renew; auditings)		8	12	20	8	12	20
<b>ANNUAL OPERATIONAL COSTS</b>		<b>332</b>	<b>568</b>	<b>844</b>	<b>279</b>	<b>494</b>	<b>702</b>
<b>OPERATIONAL COSTS/t</b>		<b>17</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>4</b>



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## 7. Decidir sobre el concepto y la tecnología

Incluye la decisión sobre si es aceptable cada etapa o bien todo el sistema de la cadena de manejo /tratamiento / almacenamiento /disposición para el mercurio

## 8. Acordar un proceso para la selección del sitio

Procedimiento estructurado y transparente que guía a tomadores de decisiones y partes interesadas a través de los pasos necesarios entre la decisión fundamental de almacenar o disponer mercurio excedente y la selección final del sitio.



# Etapa 3. Selección del concepto técnico

## 8. Acordar un proceso para la selección del sitio (cont.)

El proceso podría incluir elementos como:

- productos esperados (identificación de uno o varios sitios, programas)
- objetivos de seguridad
- criterios para la selección del sitio : requerimientos mínimos y criterios de exclusión
- actores y responsabilidades
- programas
- pasos para la identificación, investigación y evaluación del sitio
- involucramiento de partes interesadas
- proceso de decisión (quién decidirá y cual información se requiere)



# Etapa 4. Actividades para facilitar la implementación

## Etapa 4. Facilitar la implementación

- Crear cronograma y plan de trabajo
- Asegurar los recursos financieros
- Arreglos organizacionales
- Desarrollar el *know-how* científico y técnico
- Asegurar la efectividad regulatoria
- Especificar estándares técnicos
- Iniciar el monitoreo y el reporte



# Etapa 4. Actividades para facilitar la implementación

## 1. Crear cronograma y plan de trabajo

- Establecer escalas de tiempo realistas para la implementación
- Debe publicarse un plan de trabajo y revisarse regularmente

## 2. Asegurar los recursos financieros

- Decidir quién pagará el costo de la gestión del mercurio excedente
- Encontrar maneras para conseguir los recursos necesarios para la inversión





# Etapa 4. Actividades para facilitar la implementación

## 3. Arreglos organizacionales

- Decidir sobre los roles y responsabilidades
- Identificar una organización líder responsable del proceso y publicitarlo

## 4. Asegurar la efectividad regulatoria

- Verificar que el marco regulatorio sea adecuado
- Asegurar que las instancias reguladoras estén disponibles para verificaciones



# Etapa 4. Actividades para facilitar la implementación

## 5. Desarrollar el *know-how* científico y técnico

- Esto puede involucrar cooperación regional o internacional
- Los operadores de instalaciones de almacenaje o disposición deben estar adecuadamente calificados y experimentados

## 6. Especificar estándares técnicos

Esto incluye estándares de calidad ambiental, así como el desarrollo de estándares de salud y seguridad

## 7. Iniciar el monitoreo y reporte

Asegurar que una organización responsable y calificada lleve a cabo un nivel adecuado de monitoreo ambiental.



*Muchas gracias*

**Division of Technology, Industry and Economics**

Chemicals Branch

11–13 chemin des Anémones

CH-1219 Châtelaine, Geneva, Switzerland

Tel: +41 22 917 8111

Fax: +41 22 797 3460

E-mail: [chemicals@unep.ch](mailto:chemicals@unep.ch)

Web: [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch)

