

Cubiertas Flotantes para la Gestión Hídrica en Proyectos Mineros

Proyectos de Desarrollo Tecnológico

ECOMEX®

Dirigida a:



Dirección, Gerencia y Superintendentes

- **Operaciones Mineras**
- **Planta y Procesos Hidrometalúrgicos**
- **Ingenieros Ambientales y de Gestión del Agua**
- **Unidades de Innovación y Desarrollo Tecnológico**

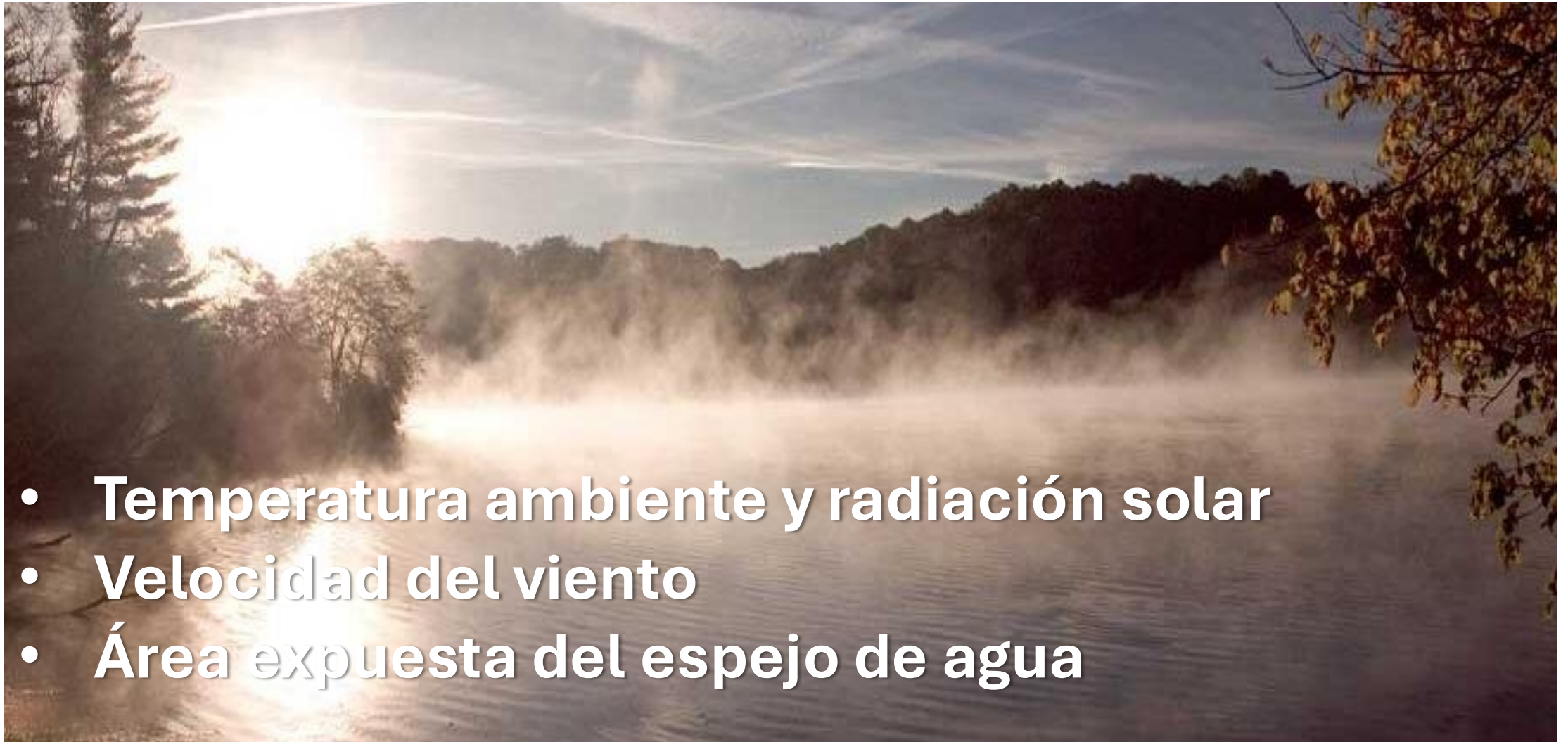
1.0 Introducción



“El agua se ha convertido en un recurso tan estratégico como el mineral mismo”



2.0 Fundamentos teóricos de la evaporación y cobertura flotante



- Temperatura ambiente y radiación solar
- Velocidad del viento
- Área expuesta del espejo de agua

¿Se puede calcular la evaporación del agua?



- **Método aerodinámico:** Este método considera la velocidad del viento y el gradiente de humedad del aire
- **Método del balance de energía:** Este método se enfoca en la energía radiante que llega a la superficie del agua.
- **Ecuación de Thornthwaite-Holzman:** Es una versión simplificada de la ley de Dalton, que combina la aerodinámica y el balance de energía
- **Fórmula de Penman-Monteith:** Esta es una de las fórmulas más utilizadas para calcular la evaporación potencial y tiene en cuenta varios factores como la temperatura, el viento, la humedad y la radiación solar.



SIMULATION PARAMETERS - PARAMETROS DE LA SIMULACIÓN

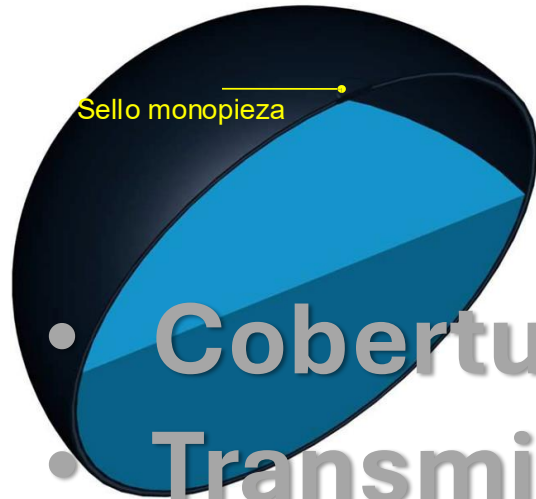
Location - *Ubicación*
Latitude, longitude, height - *Latitud, longitud, altura*
Pond Area - *Área del Reservorio*
Cover Solution - *Solución de cubierta*
Auxiliary Heating Power - *Potencia máxima Auxiliar*
Mean Air Temperature - *Temperatura ambiente promedio*
Mean Relative Humidity - *Humedad Relativa promedio*
Mean Wind Velocity - *Velocidad viento promedio*
Global Horizontal Radiation - *Radiación Global Horizontal*

SIMULATION RESULTS - RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

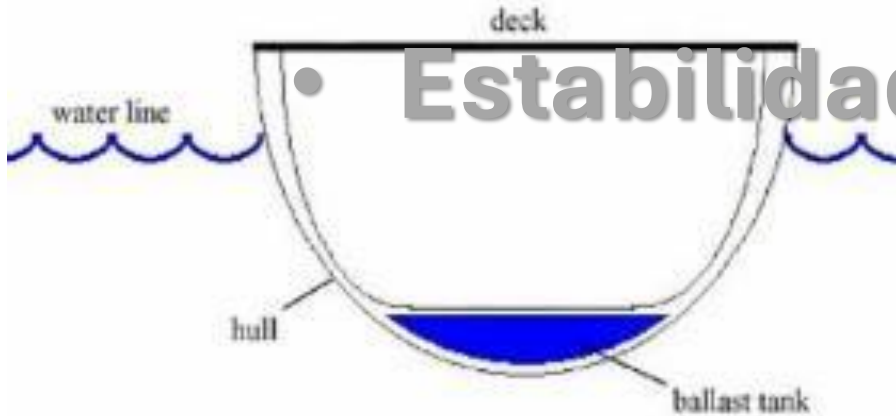
Mean/Min/Max Pool Temperature - *Temperatura piscina promedio/Min/Max.*
Congelation Risk - *Riesgo de Congelación*
Max Evaporation Rate - *Tasa de Evaporación máxima*
Mean Annual Evaporation Rate - *Tasa de Evaporación promedio anual*
Total Thermal Looses - *Total Pérdidas Térmicas*
Total Gains - *Total Ganancias*
Total Auxiliary Energy - *Total Aportación Auxiliar*
Total Auxiliary Energy Consumption - *Total Consumo Auxiliar*
Total CO2 Emissions - *Emisiones totales de CO2*

	Ta	HRa	Wind	Gth	TSky	Tpond	MEvap
	°C	%	m/s	kWh/m2	°C	°C	m3
Enero	13.1	57	2.8	127.8	-3.2	13.8	1
Febrero	14.9	56	3.3	137.0	-1.8	15.4	2
Marzo	18.5	51	3.6	179.2	3.2	18.5	3
Abril	21.7	49	3.9	184.7	9.5	20.6	4
Mayo	23.8	50	3.9	195.8	12.0	21.0	4
Junio	24.6	55	3.8	191.3	13.6	21.6	5
Julio	24.1	58	3.7	176.9	15.1	21.5	5
Agosto	24.1	59	3.5	180.8	14.4	21.5	4
Septiembre	21.6	67	3.1	161.8	11.7	21.3	3
Octubre	19.8	65	2.9	156.9	6.9	20.7	3
Noviembre	16.3	61	2.8	142.1	-0.5	18.0	2
Diciembre	14.0	57	2.7	119.2	-2.2	14.8	2
PROMEDIO	19.7	57	3.3		6.6	19.1	
TOTAL				1,953			37
	°C	%	m/s	kWh/m2	°C	°C	m3

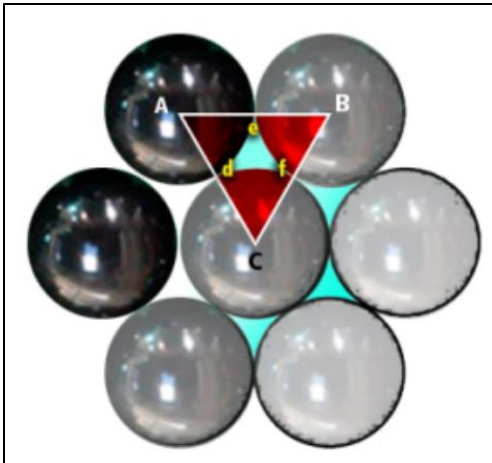
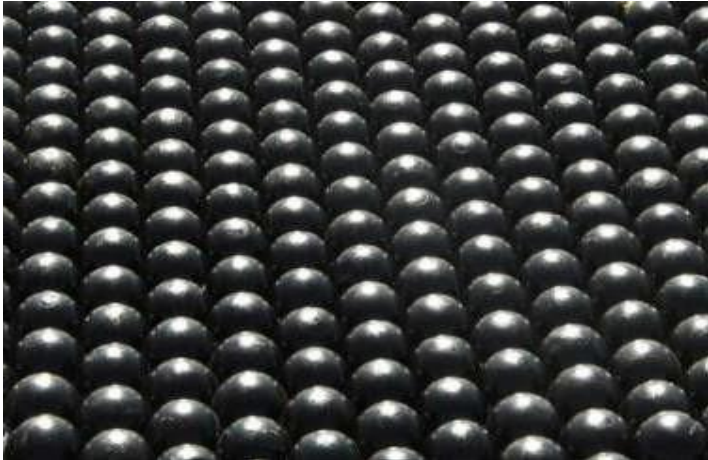
Principio de funcionamiento de una cubierta flotante



- Cobertura superficial efectiva (%)
- Transmitancia solar
- Estabilidad aerodinámica



3.0 Descripción geométrica y material de los sistemas (esferas y hexágonos)



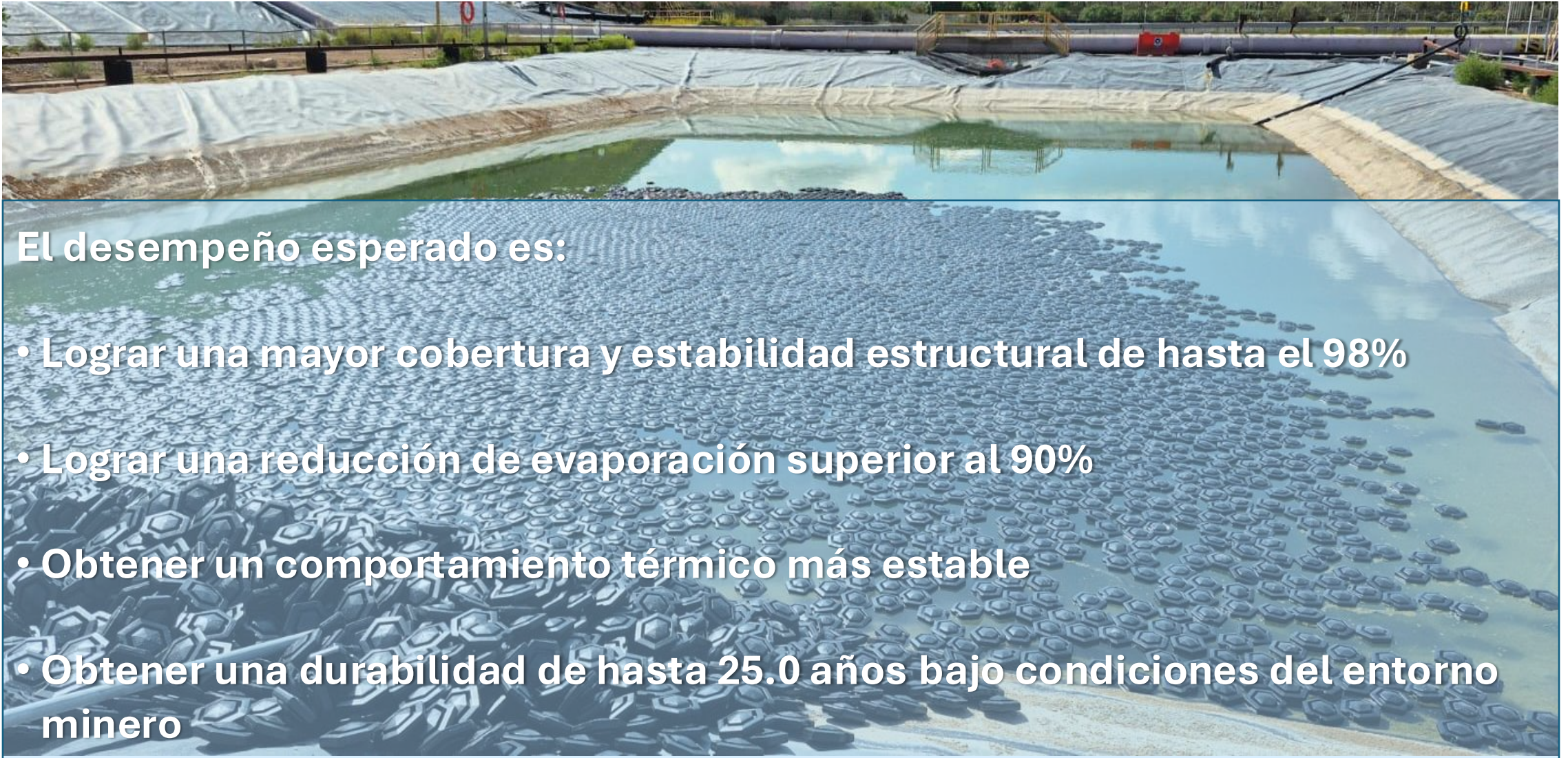
4. Discusión técnica y análisis comparativo



- Comportamiento frente a la evaporación
- Estabilidad estructural y respuesta aerodinámica
- Comportamiento térmico y radiativo
- Durabilidad



5.0 Conclusiones y rendimiento esperado



El desempeño esperado es:

- Lograr una mayor cobertura y estabilidad estructural de hasta el 98%
- Lograr una reducción de evaporación superior al 90%
- Obtener un comportamiento térmico más estable
- Obtener una durabilidad de hasta 25.0 años bajo condiciones del entorno minero

6.0 Recomendaciones para implementación en campo



- Evaluación previa del sitio
- Análisis del Proyecto y Diseño
- Planificación de instalación; atendiendo las recomendaciones de seguridad
- Puesta en marcha
- Integración con sistemas de monitoreo





Top - FAQ´s



- ¿De que están fabricadas las piezas?
- ¿Cuál es la cobertura total que ofrecen ambos sistemas?
- ¿Cuánto dura la vida útil y son reciclables?
- ¿La cubierta afecta la calidad del agua o lixivia químicos?
- ¿El sistema sirve para reducir la mortandad de aves?
- ¿El sistema previene reacciones químicas adversas causadas por la luz solar?
- ¿Precio aproximado por m2 de solución?

¡Gracias!

Ing. NORBERTO PADRON

Líder Comercial Minería

STAND #6107

npadron@ecomex.com.mx

Cel. 811 801 0590