

## Capítulo 1

# Gestión ambiental del aire

El proceso productivo del hormigón elaborado puede generar al ambiente emisiones de material particulado (cemento, polvos de agregados, partículas de combustión diesel, etc.) que afectan la calidad del aire con impactos de variada significancia. El grado de estas emisiones depende de la magnitud de la operación, las condiciones climáticas, la infraestructura, la tecnología de los equipos y las acciones de mitigación que cada empresa adopte para minimizar el impacto ambiental, además de la responsabilidad de cada una en cumplir con las reglamentaciones vigentes.

La forma más habitual de evaluar el potencial impacto de una operación de este tipo de industria sobre el ambiente en que se encuentra emplazada se determina con la medición de la concentración de partículas de polvo. En virtud de ello, a nivel mundial, la calidad del aire se mide y controla con la determinación de la fracción respirable denominada PM10, que es la concentración de partículas menores a los 10 micrones de diámetro. Estas partículas de menor tamaño son aquellas que, desde el punto de vista de la salud de las personas, pueden generar problemas en el aparato respiratorio.

Técnicamente, la EPA (*Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos) establece una división en la definición de material particulado, clasificando estas partículas en finas y gruesas, donde puede observarse la diferencia del origen de ambos tamaños.

- Partículas finas: son las más pequeñas (aquellas con menos de 2,5 micrones de diámetro) que pueden detectarse sólo con un microscopio electrónico.
- Partículas gruesas: están entre los 2,5 y 10 micrones de diámetro y provienen de procesos de molienda y trituración, además del polvo que puede generar la operación (descarga y carga de agregados, tránsito interno, etc.).

Epígrafe

Epígrafe

## Marco legal

Para elaborar el presente documento se tuvo en cuenta la siguiente normativa:

- Ley Nacional N° 20.284 Contaminación Atmosférica.



Fig. 1: Rejilla de contención para el lavado de neumáticos

- Ley 5965 Decreto 3395/96, Resolución 242/97 de la Provincia de Buenos Aires.
- Ley 1356 Decreto 198/06, Anexo III. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

## Fuentes de emisión

Como definición general, podemos tener emisiones de dos tipos:

- Emisiones de fuente fijas: procedentes de chimeneas, tuberías, mangueras, ventilación o escapes (por ejemplo: mangueras de descarga, traslado de cemento, del escape del motor de un camión mixer, de la pala cargadora frontal o de grupos electrógenos).
- Emisiones difusas: procedentes de sectores de la planta que no tienen algunos de los mecanismos mencionados en las fuentes fijas (por ejemplo: sector de acopio de áridos).

Dentro de las plantas de hormigón podemos encontrar diferentes fuentes de emisión de material particulado. La identificación de las fuentes permite analizar su emisión para establecer algunas acciones mitigadoras. Estas medidas deben ser adoptadas con el objetivo de minimizar la emisión de partículas al aire y ubicar los valores de PM10 dentro de la reglamentación vigente. »



➤ F.2: Riego por aspersión en la zona de acopio

- Ingreso-egreso de materias primas.
- Acopio de materias primas.
- Tolva de alimentación de áridos a la planta de hormigón.
- Cintas transportadoras de áridos.
- Zona de carga de camiones mixer.
- Zona de tránsito interno de camiones y pala cargadora.
- Material sólido procedente de las piletas de lavado.
- Operación de procesamiento, trituración y zarandeo de agregados reciclados de demolición (algunas plantas de hormigón pueden tener algún sector del predio afectado a esta operación).

### Parámetros

Como se mencionó en la introducción, el parámetro de control más relevante es el PM10.

La medición de PM10 se hace durante 24 horas continuas y, mediante probados modelos matemáticos, se puede extrapolar el valor a los 30 días y a 1 año.

Las legislaciones vigentes a nivel nacional y provincial establecen límites para el PM10 que en general son coincidentes y se correlacionan con los límites internacionales:

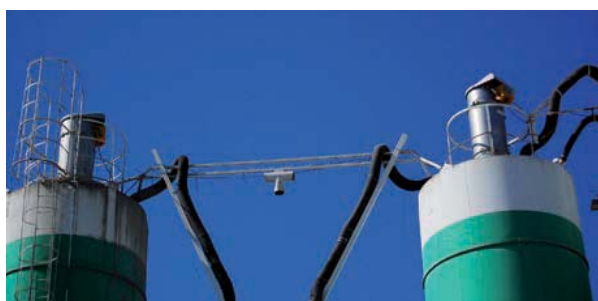
- Límite PM10 a 24 horas = 0,150 mg/m<sup>3</sup>
- Límite PM10 a 1 año = 0,050 mg/m<sup>3</sup>
- Límite Material Particulado sedimentable a 30 días = 1 mg/cm<sup>2</sup>

### Métodos de medición

El monitoreo de calidad del aire debe realizarse, al menos una vez al año, por un laboratorio especializado en la metodología



➤ F.3: Muros de contención



➤ F.4: Sistema de filtros en silos de cemento y adiciones

de ensayo con el equipamiento necesario y la habilitación de la autoridad de aplicación en el rubro, que asegure el correcto tratamiento de las muestras que se toman en el campo con protocolo de cadena de custodia.

Asimismo, la empresa puede realizar monitoreos internos periódicos de calidad del aire para un mayor control de las emisiones generadas por la planta (Autocontrol).

Para realizar el ensayo, se determinan en un croquis del predio un mínimo de 4 puntos, coincidiendo con los puntos cardinales



sobre el perímetro del predio o línea municipal. Estos 4 puntos podrán ser definidos por la autoridad competente, que además puede solicitar puntos de muestreo adicionales tanto en el predio analizado como en linderos que se consideren perjudicados en función de los vientos predominantes. También es posible que la determinación de los 4 puntos deba modificarse con el tiempo, buscando los lugares más críticos respecto de la emisión de polvo en la atmósfera.

**Acciones mitigadoras**

- *Ingreso-egreso de materias primas*  
Equipos de transporte con sistema de cobertura (lona).  
Lavado de neumáticos (F. 1).  
Riego de materiales sobre camión en área predefinida.
- *Acopio de materias primas*  
Sistema de riego por aspersión en zona de acopios (F. 2).  
Barreras de contención de acopios (F. 3).  
Cobertura de acopios.  
Piso impermeable.  
Piso con material granulado consolidado.  
Sistema de filtros en silos de cemento y adiciones (F. 4).  
Sistema de control de llenado de silos.  
Venteos controlados en operaciones de descarga de cemento y/o traslado con mangueras sumergidas en tambores de 200 l con agua.
- *Tolva de alimentación de áridos a la planta de hormigón*  
Box con cortina/Sistema de aspersión con agua.
- *Cintas transportadoras*  
Cobertura total de cintas (F. 5 y F.5 bis).  
Bandejas de recolección en zona de raspadores.
- *Zona de carga de camiones mixer*  
Box con cortina (F. 6 bis).



➤ F. 5: Cintas transportadoras con cobertura de lona



➤ F. 5 bis: Cintas transportadoras con cobertura metálica



➤ F. 6: Vista interior de Box de carga



➤ F. 6 bis: Vista exterior de Box de carga con cortina



Sistemas de captura de polvo (F. 7, sin acción mitigadora, y F. 7 bis, con acción mitigadora).

- *Zona de tránsito interno*  
Zonas de circulación pavimentadas (F. 8).  
Sistema de aspersión con agua.  
Riego manual de playa de maniobras.  
Sistema de barrido mecánico.  
Sistema de recolección de material vertido al piso.  
Zona de lavado de mixer antes de salir de planta.  
Sistema de lavado de ruedas a la salida de planta.
- *General*  
Barreras naturales perimetrales al predio (F. 9).  
Muro perimetral.

Nota: Se debe considerar que se aplicará la legislación local cuando ésta sea más exigente que los lineamientos de la presente Guía. ◀



◀ F. 7: Carga de mixer sin acción mitigadora de polvo



◀ F. 8: Planta pavimentada



◀ F. 7 bis: Sistema de captura de polvo en punto de carga



◀ F. 8: Piso impermeable en toda la planta



◀ ● F. 9: Barreras naturales



**CUADRO DE ACCIONES MITIGADORAS EN LA EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO**

Fuentes contaminantes		Mitigación
OPERACIÓN DE PLANTAS DE HORMIGÓN ELABORADO	INGRESO DE MATERIAS PRIMAS	Equipos de transporte con sistemas de cobertura
		Lavado de ruedas
		Riego de materiales sobre camión de área predefinida
	ACOPIO DE MATERIAS PRIMAS	Sistema de riego por aspersión en zona de acopios
		Barreras de contención de acopios
		Cobertura de acopios
		Piso impermeable
		Piso con material granulado consolidado
		Sistema de filtros en silos de cemento y adiciones
		Sistema de control de llenado de silos
		Venteos controlados en operaciones de descarga de cemento y/o trasilado con mangueras de sumergidas en agua (tambores de 200 l)
	TOLVA DE ALIMENTACIÓN DE ÁRIDOS	Box con cortina / Sistema de aspersión con agua
	CINTAS TRANSPORTADORAS	Cobertura total de cintas
		Bandejas de recolección en zona de raspadores
	ZONA DE CARGA DE CAMIONES MIXER	Box con cortina
		Sistema de captura de polvos
ZONAS DE TRÁNSITO INTERNO	Zona de circulación pavimentada	
	Riego manual de playa de maniobras	
	Sistema de aspersión con agua	
	Sistema de barrido mecánico	
	Sistema de recolección de material vertido al piso	
	Zona de lavado de mixer antes de salir de planta	
SÓLIDOS RESIDUALES DE PILETAS	Sistema de lavado de ruedas a la salida de planta	
	Evitar en zona de acopio su pérdida total de humedad	
	Piso impermeable	
GENERAL	Transporte de residuos en equipos cubiertos	
	Barreras naturales perimetrales al predio	
Muro perimetral		
TRITURACIÓN (PARA PLANTAS QUE LO POSEEN)	INGRESO DE MATERIAL CRUDO	Equipos de transporte con sistemas de cobertura
		Lavado de ruedas
		Zona específica para riego de materiales sobre camión
	ACOPIO DE MATERIAL CRUDO	Sistema de riego por aspersión
	TOLVAS DE ALIMENTACIÓN DE CRUDO	Box con cortina / Sistema de aspersión con agua
	CINTAS TRANSPORTADORAS	Cobertura total de cintas
Sistema de <i>shut</i> en salida de cintas		
Sistema de aspersión de agua en salida de cintas		
ACOPIOS DE PRODUCTO TERMINADO	Sistema de riego por aspersión	

■ Acción de Mitigación Mínima recomendada para operación

■ Acción de Mitigación Recomendada / Oportunidades de Mejora

■ Acción de Mitigación de Condición Óptima

## Capítulo 2

# Gestión ambiental del agua

## Introducción

Siendo que el agua es un elemento esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida y también muy importante en el proceso productivo del hormigón elaborado, requiere una gestión ambiental de dicho recurso (reciclado, reducción de consumo y control de volcado) para minimizar su consumo y efecto en el medio.

La cantidad de habitantes del planeta crece rápidamente y, en consecuencia, la utilización del agua crece aún más. El consumo del agua dulce en el mundo aumentó seis veces en el último siglo y sigue acrecentándose a medida que aumenta la demanda doméstica e industrial. Esto obliga a las empresas a ser más responsables en su uso.

La utilización racional del agua, sumada a un análisis técnico de las dosificaciones mediante una buena granulometría de los agregados y, fundamentalmente, el uso de aditivos reductores de agua, permitirán optimizar el recurso hídrico.

## Marco Legal

Para elaborar el siguiente documento se tuvieron en cuenta estas normativas:

- Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 12257 - Decreto 3511/07
- Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 5965 - Decreto 2009/60 - Decreto 3970/90
- Decretos INA 674/89 y 776/92
- Resolución ADA 336/03
- Norma IRAM 1601

**Nota: Se debe considerar que se aplicará la legislación local cuando ésta sea más exigente que los lineamientos de la presente guía.**

## Fuentes de emisión (uso y generación)

El agua necesaria para el proceso productivo podrá ser suministrada de la red, o captada por perforaciones propias que

deberán gestionarse ante la autoridad competente, o de ríos o lagos con el correspondiente permiso de explotación del recurso hídrico.

En el proceso productivo del hormigón elaborado están presentes algunas de las siguientes fuentes de generación de agua residual y uso:

- Lavado de camiones después de cada carga (canaleta y embudo).
- Lavado al finalizar la jornada (interior de trompo).
- Lavadero de equipos móviles (chasis y carrocería).
- Lavado de ruedas (entrada y salida de plantas).
- Agua de riego de acopios que escurre.
- Agua de limpieza de piso en zonas de circulación de la planta.
- Agua de producción.
- Laboratorio.

## Parámetros

Serán los que fija la Normativa Legal según el organismo de incumbencia en donde esté situada la planta, y de acuerdo con el receptor de vuelco, en el caso de contar con el correspondiente permiso.

Las Plantas Elaboradoras de hormigón con sus sistemas de recuperado deben reutilizar al máximo las aguas residuales y también considerar la captación de aguas de lluvia.

## Métodos de medición

Las empresas elaboradoras de hormigón podrán verter agua sólo en el caso de contar con permiso de vuelco de agua por parte de las autoridades locales de medio ambiente o del municipio. Para ello deberán atender la normativa en cuanto a controles y límites exigidos por dicho organismo. »

Las muestras para **estudios fisicoquímicos** se recogerán en botellas de vidrio o polipropileno cuidadosamente lavadas con detergente y agua caliente. Finalmente, serán enjuagadas con agua destilada o desmineralizada. Deberán estar visiblemente limpias y no poseer coloración alguna que delate una contaminación.

Las muestras para **estudios bacteriológicos** se recogerán en recipientes comerciales esterilizados y perfectamente lacrados de origen.

### Cantidad de muestra

El volumen de la muestra debe ser suficiente para poder realizar todos los análisis necesarios; por lo general, no conviene que sea inferior a 1,5 o 2 litros para los ensayos fisicoquímicos y 250 ml para los bacteriológicos.

### Procedimiento de Toma de Muestra

Se tomarán muestras representativas de agua objeto de la prueba, utilizando técnicas asépticas para evitar su contaminación.

- Al hacer la toma de muestra dejar un espacio aéreo en la botella para facilitar la mezcla por agitación antes de proceder al estudio.
- Las botellas que vayan a utilizarse se mantendrán cerradas hasta el momento de llenarlas.
- Se retirarán los tapones y las tapas a la vez, para no contaminar la superficie interna del tapón, la tapa o el cuello de la botella.
- Se llenará la botella sin enjuagarla, cerrándola inmediatamente con el tapón y la tapa.

### Agua Potable de red o de pozo

- › Se elegirá un grifo al que llegue el agua por una tubería conectada directamente con la principal.
- › Si se va a tomar una muestra de pozo con bomba de mano, se bombeará agua durante alrededor de 5 minutos antes de hacer la toma.

### Agua Subterránea

#### a) Pozos:

- › Ídem agua potable de red.

#### b) Freatímetros:

- › Se efectuará la toma de muestra introduciendo un Bailer plástico cediendo la cuerda que lo sostiene, hasta llegar al fondo del ducto donde se encuentra el nivel freático.



▲ F.10 Piletas de decantación.



▲ F.11 Lavado de equipos al finalizar la jornada.

### Suministro de Agua sin Tratar

Cuando se realicen tomas directas de ríos, corrientes, lagos, piletas de tratamiento o fuentes, se obtendrán muestras representativas del agua que llega a los consumidores, o a profundidades requeridas por el muestreo.

No es conveniente tomar muestras demasiado cerca de la orilla, o demasiado lejos del punto de extracción, ni a una profundidad superior o inferior a la de dicho punto.

### Aguas Residuales

Las muestras deben ser tomadas en el punto de salida hacia la colectora cloacal, desagüe pluvial o curso de agua directamente sobre el vertedero o el conducto de descarga en caso de evaluar los parámetros de vuelco.

### Conservación y Almacenamiento

Para reducir al máximo la posible volatilización o biodegradación entre el momento de hacer la toma y la instancia del

análisis, se debe mantener la muestra a la menor temperatura posible.

### Equipos de muestreo

Pescador para piletas y cámaras de aforo.  
Bailers para fretímetros.

### Acciones mitigadoras

- Lavado de camiones después de cada carga (canaleta y embudo)  
Piso impermeable en la zona de carga.  
Piletas de lavado.  
Rejillas de contención en zona de lavado.  
Sistemas de recuperación del agua (decantación) (Foto 10).
- Lavado al finalizar la jornada (interior de trompo) (Foto 11)  
Rejillas de contención en la zona de lavado.  
Piso impermeable en la zona de lavado.  
Sistemas de recuperación del agua (decantación).
- Lavadero de equipos móviles (chasis y carrocería) (Foto 12)  
Delimitación con rejillas de recolección en la zona de lavado de equipos.  
Piso impermeable en la zona de lavado de equipos.
- Lavado de ruedas  
Delimitación con rejillas de recolección en la zona de lavado de ruedas.  
Piso impermeable en la zona de lavado.
- Agua de riego de acopios que escurre  
Recolección en rejillas.  
Piso impermeable en la zona de acopio de áridos.  
Sistemas de recuperación del agua (decantación).
- Agua de limpieza de piso en zonas de circulación de la planta  
Rejillas de contención perimetral.  
Sistemas de recuperación del agua (decantación).  
Piso impermeable en la zona de circulación.
- Agua de producción  
Rejillas de contención en zona de carga de mixer.  
Sistemas de recuperación del agua (decantación).  
Piso impermeable en zona de carga.
- Laboratorio  
Rejillas de contención en laboratorio con derivación a pileta de lavado.



▲ F. 11 bis Sector de lavado de equipos.



▲ F. 12 Lavadero de equipos móviles con rejilla de contención.

### Sistema de recuperación de agua

Los sistemas de recupero de agua deberán reutilizar al máximo las aguas residuales que se generan en la operación y estarán diseñados para coleccionar los volúmenes provenientes de los diferentes procesos, como así también es recomendable la captación de agua de lluvia.

Es importante destacar que el agua proveniente del lavado de equipos podrá contener trazas de hidrocarburos, los cuales son contaminantes, y los efluentes generados deberán ser tratados en forma separada en una pileta o planta para su disposición final. ¶



## CUADRO DE ACCIONES MITIGADORAS EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL AGUA

		Fuentes contaminantes	Mitigación
OPERACIÓN DE PLANTAS DE HORMIGÓN ELABORADO	LAVADO DE CAMIONES DESPUÉS DE CADA CARGA (CANALETA Y EMBUDO)		Piso impermeable en la zona de carga
			Pileta de lavado
			Rejillas de contención en zona de lavado
			Sistemas de recuperación del agua (decantación)
	LAVADO AL FINALIZAR LA JORNADA (INTERIOR DE TROMPO)		Rejillas de contención en zona de lavado
			Piso impermeable en la zona de lavado
			Sistemas de recuperación del agua (decantación)
	LAVADERO DE EQUIPOS MÓVILES (CHASIS Y CARROCERÍA)		Delimitación de zona de lavado de equipos
			Piso impermeable en la zona de lavado
	LAVADO DE RUEDAS		Delimitación con rejillas de recolección en la zona de lavado de ruedas
			Piso impermeable en la zona de lavado de equipos
	AGUA DE RIEGO DE ACOPIOS (CON ESCURRIMIENTO)		Recolección en rejillas
			Piso impermeable en la zona de acopio de áridos
		Sistemas de recuperación del agua (decantación)	
AGUA DE LIMPIEZA DE PISO EN ZONA DE CIRCULACIÓN		Rejillas de contención perimetral	
		Sistemas de recuperación del agua (decantación)	
		Piso impermeable en la zona de circulación	
AGUA DE PRODUCCIÓN		Rejillas de contención en zona de carga de mixer	
		Sistemas de recuperación del agua (decantación)	
		Piso impermeable en zona de carga	
LABORATORIO		Rejillas de contención en laboratorio con derivación a pileta de lavado	
<p><span style="color: red;">■</span> Acción de Mitigación Mínima recomendada para operación</p>			
<p><span style="color: yellow;">■</span> Acción de Mitigación Recomendada / Oportunidades de Mejora</p>			
<p><span style="color: green;">■</span> Acción de Mitigación de Condición Óptima</p>			

## Capítulo 3

# Gestión del ruido

## Introducción

Toda actividad humana genera ruidos de mayor o menor intensidad. El proceso productivo del hormigón no está exento; por lo tanto, debe ser considerado dentro del programa de gestión ambiental.

Es necesario comprender que las buenas prácticas en la producción del hormigón elaborado permiten mitigar las emisiones sonoras, especialmente cuando las plantas elaboradoras se ubiquen en zonas urbanas.

## Marco legal

Para realizar el presente documento se tuvo en cuenta la siguiente normativa:

- Ley 1540, Dec. 740/07 – CABA
- Norma IRAM 4062/01
- Art. 2618 – Código Civil Argentino

**Nota: Se debe considerar que se aplicará la legislación local cuando ésta sea más exigente que los lineamientos de la presente guía.**

## Fuentes de emisión

En las distintas plantas productoras de hormigón elaborado podemos identificar las siguientes fuentes potenciales de ruido:

- Plantas dosificadoras y mezcladoras. Vibradores de tolvas.

- Proceso de carga del camión mixer.
- Movimiento de camiones en planta y palas cargadoras.
- Compresores.
- Generadores eléctricos.
- Descarga de materias primas.
- Planta trituradora de hormigón.
- Timbres, alarmas y/o sirenas.

## Parámetros

Las plantas dosificadoras y mezcladoras de hormigón están emplazadas en múltiples y variadas ubicaciones, lo que en relación con el ruido genera condiciones y efectos muy diversos. En la actualidad, existen normativas que toman diferentes parámetros y métodos de medición.

Por esto es que para definir los valores límites de emisión de ruido, nos basamos en las mediciones realizadas en el límite del predio donde se ubica la planta. En cuanto a la zonificación, se establecen distintas áreas de influencia y los límites máximos permitidos en cada una.

Definiciones de Áreas de Sensibilidad Acústica:

- Tipo I: Área de silencio, zona de alta sensibilidad acústica. Comprende aquellos sectores que requieren una especial protección contra el ruido tendiente a proteger o a preservar zonas de tipo:

## ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA

Tipo de Área	Período Diurno (6.01 hs. a 22.00 hs.)	Período Nocturno (22.01 hs. a 06.00 hs.)
Tipo I (Área de silencio)	60	50
Tipo II (Área levemente ruidosa)	65	50
Tipo III (Área tolerablemente ruidosa)	70	60
Tipo IV (Área ruidosa)	75	70
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	80	75

- a. Hospitalario.
- b. Educativo.
- c. Áreas naturales protegidas.
- d. Áreas que requieran protección especial.

- Tipo II: Área levemente ruidosa.  
Zona de considerable sensibilidad acústica, que comprende aquellos sectores que requieren una protección alta contra el ruido con predominio de uso residencial.
- Tipo III: Área tolerablemente ruidosa.  
Zona de moderada sensibilidad acústica, que comprende aquellos sectores que requieren una protección media contra el ruido con predominio de uso comercial.
- Tipo IV: Área ruidosa.  
Zona de baja sensibilidad acústica, que comprende aquellos sectores que requieren menor protección contra el ruido con predominio de uso industrial.
- Tipo V: Área especialmente ruidosa.  
Zona de muy baja sensibilidad acústica, que comprende aquellos sectores afectados por infraestructuras de transporte (público automotor de pasajeros, automotor, autopistas, ferroviario, subterráneo, fluvial y aéreo) y espectáculos al aire libre.

### Método de medición

Las mediciones de ruido estable, fluctuante o impulsivo, se efectuarán con un medidor de nivel sonoro integrador (o sonómetro integrado), o con un dosímetro, que cumplan como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Tipo 2, establecidas en las normas IRAM 4074:1988 e IEC 804-1985, o las que surjan de su actualización o reemplazo.

Las mediciones deberán realizarse bajo condiciones climáticas normales según la zona donde se ubique la planta y de acuerdo a la siguiente metodología:

- › Identificación de las principales fuentes de emisión sonora.
- › Realizar la primera medición, sobre la línea municipal o medianera, en el punto más cercano a la fuente principal.
- › Se deben completar, como mínimo, 4 mediciones sobre el total del perímetro de la planta siguiendo la orientación de los puntos cardinales. Habrá entonces una medición Norte, una Sur, una Este y una Oeste.
- › Cada medición se debe realizar sobre la línea medianera o municipal, y siempre en el punto más cercano a la fuente de emisión.



▲ F. 13 Muro para contención sonora

### Acciones mitigadoras

Los niveles de ruido que afectan al medioambiente pueden reducirse siguiendo algunas de las siguientes acciones:

- Mitigadores generales de ruido al vecindario.  
Se aplicarán para atenuar las fuentes de emisión de difícil intervención en particular (descargas de materias primas, vibradores, alarmas, timbres y/o sirenas).  
Plantación de árboles en perímetro.  
Plantación de cerco verde de baja altura.  
Construcción de muro perimetral.  
Instalación de paneles acústicos.
- Plantas dosificadoras y mezcladoras. Vibradores de tolvas.  
Montaje de motores sobre apoyos de goma (también reduce las vibraciones).  
Insonorización de motores.  
Silenciadores en electroválvulas.  
Reductor de impacto por caída de agregados.  
Recubrimiento interior de tolvas con materiales que atenúen el ruido.  
Reducción de altura de caída de agregados.  
Mantenimiento preventivo.
- Proceso de carga del camión mixer.  
Muro para contención sonora. (Foto 13)  
Reductor de impacto por caída de agregados.  
Recubrimiento interior de tolvas con materiales que atenúen el ruido.  
Mantenimiento preventivo.
- Movimiento de camiones en planta y palas cargadoras.  
Mantenimiento preventivo.

»



- Compresores. Generadores eléctricos  
Instalación de cabina insonorizada.  
Montaje sobre apoyos de goma (también reduce las vibraciones).  
Mantenimiento preventivo.
- Planta rodeada con cerco vivo para contención sonora. (Foto 14)  
Todas las acciones que sean aplicables de Planta Dosificadora.  
Construcción de muro perimetral.  
Construcción de talud de tierra.



▲ F. 14 Planta rodeada con cerco vivo para contención sonora

Cuando se planea la instalación de una nueva unidad productiva o la modificación de una existente, se considerará la disposición de la planta dosificadora lo más lejos posible de las medianeras y/o líneas municipales. ¶

CUADRO DE ACCIONES MITIGADORAS EN LA GESTIÓN DEL RUIDO		
Fuentes contaminantes	Mitigación	
MITIGADORES GENERALES DE RUIDO AL VECINDARIO	Plantación de árboles en perímetro	
	Plantación de cerco verde de baja altura	
	Construcción de muro perimetral	
	Instalación de paneles acústicos	
PLANTA DOSIFICADORA / MEZCLADORA VIBRADORES DE TOLVAS	Instalación de motores sobre montajes o apoyos de goma (también reduce las vibraciones)	
	Insonorización de motores	
	Silenciadores en electroválvulas	
	Reductor de impacto por caída de agregados	
	Recubrimiento interior de tolvas con materiales que atenúen el ruido	
	Reducción de altura de caída de agregados	
	Mantenimiento Preventivo	
PROCESO DE CARGA DE CAMIÓN MIXER	Box de carga con atenuación de propagación de ruidos	
	Reductor de impracto por caída de agregados	
	Recubrimiento interior de tolvas con materiales que atenúen el ruido	
	Mantenimiento Preventivo	
MOVIMIENTO DE CAMIONES EN PLANTA Y PALAS CARGADORAS. ALARMAS DE RETROCESO	Mantenimiento Preventivo	
COMPRESORES, GENERADORES ELÉCTRICOS	Instalación de cabina insonorizada	
	Montajes sobre apoyos de goma (también reduce las vibraciones)	
	Mantenimiento Preventivo	
PLANTA TRITURADORA	Todas las acciones que sean aplicables de Planta Dosificadora	
	Construcción de muro perimetral	
	Construcción de talud de tierra	
■ Acción de Mitigación Mínima recomendada para operación	■ Acción de Mitigación Recomendada / Oportunidades de Mejora	■ Acción de Mitigación de Condición Óptima

## Capítulo 4

# Gestión ambiental de derrames

En el proceso productivo del hormigón se pueden presentar situaciones de derrames, tanto dentro de la planta como en la vía pública (transporte y descarga del hormigón); por lo tanto, la gestión ambiental responsable requiere contemplar estas contingencias.

## 1. Derrames dentro de planta

En este punto, la primera versión de esta guía se limita a la recomendación de:

**a)** identificar las fuentes de potenciales derrames dentro de la planta; **b)** acciones mitigadoras en cada una de ellas; **c)** sugerir que cada empresa con el apoyo de su responsable de seguridad y medio ambiente elabore procedimientos de acción para el caso en que se produzcan dichos incidentes.

Fuentes de potenciales derrames:

- Almacenamiento y carga de combustibles.
- Depósitos en zona de operación de aceites y lubricantes.
- Cemento y adiciones.
- Almacenaje y carga de aditivos.
- Hormigón en estado fresco.

## 2. Derrames en vía pública

Los derrames en la vía pública, además de la relevancia ambiental, tienen un impacto negativo sobre la imagen de la industria y de la empresa productora, por lo tanto requieren una acción inmediata de remediación, y además una acción correctiva que evite la reiteración del hecho. Cada empresa, con el apoyo de su responsable de seguridad y medio ambiente, debe elaborar un procedimiento de acción para los potenciales incidentes.



▲ F. 15 Derrame en vía pública



▲ F. 16 Mixer con convertor de canaleta

Fuentes de potenciales derrames (Fotos 15 y 16):

- Aditivos.
- Combustibles, aceites y lubricantes.
- Hormigón en estado fresco. ¶



▲ F.17 Murete antiderrame de aditivos



▲ F.18 Muro antiderrame

### CUADRO DE ACCIONES MITIGADORAS DE DERRAMES DENTRO DE LA PLANTA

Fuente de potencial derrame	Mitigación
ALMACENAMIENTO, CARGA Y DESCARGA DE COMBUSTIBLE	Dique de contención por potenciales fallas de cisterna
	Piso impermeable con rejillas perimetrales y sistema para captación de derrames
ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES Y GRASAS	Bandejas de contención en áreas de mantenimiento
	Rejilla perimetral en zona de carga de combustibles y almacenamiento de lubricantes y aceites
	Cámara de separación de líquidos (agua/hidrocarburos)
ALMACENAMIENTO, CARGA Y DESCARGA DE ADITIVOS	Válvula de sobrepresión en el silo
	Filtros de manga en parte superior del silo
	Alarma sonora de llenado de silo
	Sistema de control de nivel por golpe
	Sistema de corta corriente al llegar al nivel de descarga
	Bloqueo de las bocas de carga con tapa y candado
	Procedimiento o instructivo de trasclado de material cementicio y adiciones
CEMENTO Y ADICIONES	Dique de contención para potenciales fallas de cisternas
CARGA, AJUSTE DE HORMIGÓN	Piso impermeable en estas áreas para facilitar la recolección de potenciales derrames de hormigón

■ Acción de Mitigación Mínima recomendada para operación

■ Acción de Mitigación Recomendada / Oportunidades de Mejor

■ Acción de Mitigación de Condición Óptima





### CUADRO DE ACCIONES MITIGADORAS Y CORRECTIVAS EN LA GESTIÓN DE DERRAMES EN VÍA PÚBLICA

Posibles derrames	Acción mitigadora	Medidas correctivas
HORMIGÓN EN LA VÍA PÚBLICA EN TRÁNSITO	Control de la carga, no excederse	Kit antiderrame. Contención del derrame
	Lavado de embudo y canaleta en planta posterior a la carga	Levantar el material del lugar derramado, disponer en recipiente adecuado para su disposición final en Planta
	Uso de capuchas de lona en el extremo de la canaleta	Levantar el material del lugar derramado, disponer en recipiente adecuado para su disposición final en Planta
	En el caso de descarga por bombeo, evitar desbordes de la batea	Levantar el material del lugar derramado, disponer en recipiente adecuado para su disposición final en Planta
	En el caso de descarga por bombeo, la obra debe proveerle al personal de bomba un recipiente de contención debajo de la batea	
	Acuerdo contractual con el cliente para la provisión de recipientes para el lavado de mixers y bombas (carretillas, contenedores, volquetes, tambores) y disposición final de los mismos	
	Sistema de recolección del agua de lavado en camiones	
Procedimiento de lavado mínimo en obra		
ADITIVO EN OBRA O LA VÍA PÚBLICA	Revisión periódica de estado de los recipientes para aditivos aditivos y mangueras	Contención del derrame mediante el uso del kit de contención
	No exceder la presión de carga de aditivo en los tanques dosificadores de aditivo del mixer	Contención del derrame mediante el uso del kit de contención
COMBUSTIBLE EN LA VÍA PÚBLICA O EN OBRA	Revisión periódica del estado del tanque de combustible	Contención del derrame mediante el uso del kit de contención
	No exceder la capacidad de carga de tanque de combustible	Contención del derrame mediante el uso del kit de contención
LÍQUIDO HIDRÁULICO, ACEITES Y REFRIGERANTES EN LA VÍA PÚBLICA O EN OBRA	Mantenimiento preventivo mecánico de cada vehículo	Contención del derrame mediante el uso del kit de contención
	Revisión diaria de los sistemas de fluidos de cada vehículo	Contención del derrame mediante el uso del kit de contención

## **EL MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN ELABORADO**

### **Problemática actual y consumos de materias primas**

El continuo aumento de la población a lo largo de la historia de la humanidad ha sido sostenido por el desarrollo de actividades productivas cuya realidad siempre se tradujo en la explotación de los recursos del planeta, renovables y no renovables. A causa de ello las últimas décadas han encontrado al mundo en situación de preservar y proteger el medio ambiente de un inminente desequilibrio ecológico. Por otra parte, la gran demanda de recursos básicos para determinadas industrias ha llevado a la escasez de materias primas. Bajo estas problemáticas se han impulsado técnicas y tecnologías de reciclaje y reutilización. La sustentabilidad en el sector de la construcción tiene cada vez más importancia. La Sociedad exige, por una parte, una mejora de las infraestructuras y del comportamiento de los edificios y, por otra, la minimización de los efectos sobre el entorno.

Un ejemplo de las tecnologías ambientales, bien sea para estructuras nuevas y remodelaciones de gran magnitud, es el sistema de certificación de edificios sostenibles LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design). Si bien fue inicialmente implantado en Estados Unidos a fines de la década del '90, en los últimos 10 años varios edificios en nuestro país empiezan a idearse edificios con conceptos de vanguardia, como la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres, la innovación en el diseño y la selección de materiales. En esta última categoría, puede trabajarse mucho en el hormigón elaborado para ganar "puntos" o "créditos LEED". Asimismo, en otras de las categorías como eficiencia energética y en espacios libres, pueden proveerse soluciones con hormigones especiales, como hormigones alivianados y permeables respectivamente.

Si bien el hormigón es un material que no es contaminante por sí mismo, los aspectos medioambientales deben ser siempre tenidos en cuenta debido a las enormes cantidades que se producen, como así también de la energía asociada en todas las etapas de su elaboración. Si bien existen diversas fuentes, se estima que en el año 2015 el consumo de hormigón a nivel mundial es próximo a 20 billones de toneladas anuales. De estas cantidades cerca de las 2/3 partes es agregado y la producción mundial de cemento se sitúa sobre las 3.300 millones de toneladas anuales, lo cual es una cifra muy significativa y superior a todos los alimentos producidos en el mundo. Además, el crecimiento año tras año, viene impulsado por ciertos países como India y China que han incrementado su producción en más del 50% en los últimos 10 años.

Después del agua, el hormigón es el segundo material que más consume el hombre per cápita. En el tercer lugar como material más consumido figura el carbón, el cual es bastante inferior a la mitad del consumo de hormigón. Para elaborar hormigón y construir estructuras, todos los recursos son extraídos de la naturaleza, con lo cual el desafío de la tecnología del hormigón contemporánea es que su industria sea cada vez más sustentable. Respecto a las proyecciones en los próximos años respecto a consumo de materias primas y hormigón, el panorama no está definido; pero si se considera que entre 1985 y 2015 se triplicó la elaboración de hormigón, ello significaría que la tendencia es a incrementar de forma considerable en los próximos años y con ello a generar impactos ambientales mucho más significativos que deben manejarse entre todas las partes interesadas.

### **¿Cómo reducir el impacto ambiental del hormigón?**

El impacto ambiental de la industria del hormigón se puede reducir a través de la productividad controlada de recursos con la finalidad de conservar materiales y energía, además de mejorar su durabilidad. El hormigón de larga vida útil adaptado a los requisitos de comportamiento de cada caso en particular, puede transformarse en un elemento para la toma de decisiones de políticas relacionadas con recursos naturales y economía. Además, con la sustitución de las materias primas de origen natural por materiales reciclados o reutilizados de otras industrias, es posible mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles para la industria del hormigón a corto plazo.

Paralelamente, se generan grandes cantidades de desechos, tanto en los procesos constructivos como a partir de obras de demolición y restauración de estructuras y edificios. Entonces, el alto consumo de materias primas, los intereses económicos, y las problemáticas resultantes de los severos impactos generados por la acumulación de esos desechos, obligan a la búsqueda de usos alternativos en este campo. Según diversas estadísticas de Europa y Estados Unidos, cerca del 5% de los residuos originados en la industria de la construcción tiene su origen en obras nuevas, otro 30% proviene de las demoliciones y el 65% representa a las obras de reparaciones, reciclado y refuncionalización de estructuras. En referencia a la composición de estos residuos, cerca de la tercera parte está constituido por restos de hormigón, y cerca del 50% por mampostería.

La única solución posible para reducir el impacto ambiental de la industria del hormigón, es colaborar entre todas las partes involucradas en el proceso, desde canteras, manufactura de materias primas, elaboración del hormigón, tareas de obra y quienes proyectan y especifican; para que en cada una de las etapas se incluya el aspecto medioambiental y las medidas necesarias para mitigar el impacto de la industria. De esta forma, la suma de todos estos aportes, irá llevando a la industria a posicionarse no sólo como el material de construcción ampliamente más utilizado en todos los países, sino también como un material sostenible de construcción y considerado en el ciclo de vida de todo proyecto. En cada caso se deberá estudiar cómo reducir el consumo indiscriminado de materias primas, de combustibles y de energía y la reducción de emisiones al ambiente, siempre con el objetivo de convertir al hormigón en un material más durable y más amigable con el medio ambiente.

El hecho de no contemplar el ambiente en el cual se encontrará en servicio la estructura y realizar un diseño por durabilidad, y la falla o inexistencia de controles de obra que se registra en la mayor parte de las obras de nuestro

país, atenta gravemente contra la sustentabilidad, ya que en pocas décadas (o incluso menos) tienen que repararse o demolerse y reconstruirse muchas estructuras, consumiendo nuevas cantidades de materiales, además de los restos de demolición que la mayor parte de las veces son depositados sin controles.

### **Factores incidentes y tendencias actuales**

Se considera oportuno separar cuáles son los principales campos de acción que inciden en el impacto ambiental y cuáles son las tendencias, desafíos o recomendaciones a seguir, separado en seis. En lo que es la producción misma de 1 m<sup>3</sup> y su puesta en obra, la incidencia mayoritaria (> 80%) del impacto ambiental global la tiene la producción del cemento, con lo cual es la parte de la cadena productiva más sensibilizada y que mayores aportes procura realizar al medio ambiente.

#### ➤ **Cemento portland**

- **Situación actual:** La producción de cemento mayor a 3,3 billones de toneladas, es responsable de una parte considerable de la contaminación a nivel global: según diversas estimaciones es la responsable del 5 al 7% de la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Asimismo, la producción del cemento consume cantidades considerables de energía, ocupando aproximadamente el 5% de la energía industrial y el 2% de la energía total. De manera simplificada, puede considerarse que una tonelada de cemento portland normal requiere aproximadamente 4 GJ de energía y libera 1 tonelada de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- **Recomendaciones y tendencias:** Hace unas pocas décadas, en nuestro país no se empleaban casi cementos adicionados, mientras que hoy en día es difícil encontrar un cemento portland normal sin adiciones. Este aspecto es muy favorable desde el punto de vista ambiental, pero también hay que considerar que al cambiar el tipo y composición del cemento, se ha modificado el comportamiento integral del hormigón en estado fresco y endurecido. Existe un importante crecimiento a escala global del uso de cementos compuestos o adicionados que contienen sub-productos industriales o puzolánicos, con el objetivo de reducir la producción de clinker, que es quien consume más energía en el proceso y contamina con CO<sub>2</sub> la atmósfera. Se ha demostrado que hormigones elaborados con cementos que contienen el 30% o más de adiciones activas se logran estructuras más durables que con cementos puros, lo que contribuye también a la conservación de los recursos naturales. En nuestro país, la norma IRAM 50.000 ha tomado la clasificación de cementos en base al uso de adiciones y ello ha llevado en los últimos años que casi la totalidad de los cementos producidos en el país, presenten adiciones en más de un 25%. Además, existe una tendencia a emplear las llamadas energías alternativas o renovables en lugar de energías fósiles o no renovables, principalmente en la clinkerización que es el proceso que mayor energía consume en la fabricación del cemento.

#### ➤ **Agregados**

- **Situación actual:** Actualmente se están consumiendo arena, grava y roca triturada a una elevada tasa de 13 a 15 billones de toneladas por año y con tendencia creciente. Las operaciones de extracción, procesado y transporte involucran ciertas cantidades de energía y afectan adversamente al medio ambiente en áreas forestadas y en lechos de ríos, de no contar con legislaciones específicas para mitigar este impacto. Los depósitos vírgenes de agregados próximos a las aglomeraciones urbanas en muchos casos ya han sido agotados y los agregados son transportados a distancias considerables. Además, en muchos lugares, los agregados de mejores características granulométricas y más limpios, ya han sido utilizados, con lo cual la calidad de los mismos es más deficiente, lo cual trae aparejado un mayor consumo de agua, cemento y/o aditivos para igualar las prestaciones de agregados de mejores condiciones.
- **Recomendaciones y tendencias:** Una cantidad importante de residuos de la construcción y de sus demoliciones son aptos para su empleo en nuevos hormigones. Otro tipo de restos como mampostería, pueden utilizarse como rellenos u otras aplicaciones no estructurales fuera del hormigón; en este caso no se trata de un reciclado, pero sí de una reutilización. La industria está frente a una gran oportunidad para mejorar su productividad empleando agregado obtenido de las demoliciones, aún en pequeñas proporciones con el objeto de lograr un ciclo cerrado de materiales. Si bien aparentemente sería más interesante reciclar estos residuos en países donde el terreno es escaso y los costos de disposición de residuos son muy altos, en todos los países con conciencia ambiental y apoyada de legislación específica, es una excelente chance ya que además se eliminan los pasivos ambientales de escombreras y similares. En algunos países de Europa existen objetivos a corto plazo que apuntan a reciclar o reutilizar entre el 50 y el 90% de los residuos de la construcción. Para finalizar, también es creciente el empleo de agregados provenientes de sub-productos industriales, como las escorias.

#### ➤ **Aditivos y adiciones**

- **Situación actual:** El empleo de agregados mal graduados que demandan excesiva cantidad de agua, la falta de conocimiento o escepticismo del empleo de aditivos en varias provincias y las especificaciones por contenido mínimo de cemento, son algunos ejemplos de medidas cuestionables desde lo medioambiental.
- **Recomendaciones y tendencias:** El empleo de adiciones en las industrias del cemento y del hormigón es la principal medida medioambiental para reducir su impacto. No sólo se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino también se elimina la necesidad de disposición de residuos de otras industrias como las escorias de alto horno, cenizas volantes o microsilíce, utilizándolas provechosamente dentro del hormigón y extendiendo además la durabilidad de las estructuras. Mediante el empleo de aditivos reductores de agua se reduce no sólo el consumo



de agua sino también el contenido unitario de cemento, ambos aspectos positivos desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental.

#### ➤ Agua

- **Situación actual:** Actualmente el agua es abundante en varias regiones y se usa casi libremente para todos los fines en la industria del hormigón, como ser el agua de mezclado, curado, tratamiento de agregados y lavado de equipos. La industria del hormigón emplea grandes cantidades de agua, considerando como un requerimiento promedio del orden de 2 trillones de litros cada año para el mezclado de hormigones. No existen estimaciones confiables sobre las otras aplicaciones y consumos de agua, pero puede ser del orden de más del 50% del anterior (curado y lavado de equipos). Además, en muchas regiones se emplea agua potable para la elaboración de hormigones, cometiendo así el mismo error con el agua que con la energía: se consumen los recursos no renovables rápidamente no buscando fuentes alternativas, ya que “son más baratas”. En algunos casos son los mismos pliegos o reglamentos que recomiendan el uso de agua potable para el mezclado y curado del hormigón, considerándolo como un error conceptual.
- **Recomendaciones y tendencias:** Cualquier agua que se pueda beber, puede utilizarse en el hormigón; pero hay otras fuentes que no son aptas para el consumo humano que pueden ser utilizadas, siempre y cuando cumplan con los requisitos físicos y químicos establecidos por normas de agua de mezclado. Debido a las necesidades crecientes de la agricultura y consumo humano y la contaminación creciente de agua de ríos y lagos, es imperativo para la industria del hormigón un uso eficiente de este recurso. El empleo de aditivos reductores de agua y de agregados bien graduados reducen el consumo agua. Además, pueden buscarse fuentes alternativas de agua para emplearlas en el hormigón, no necesariamente que sean potables, ya que presentan un valor agregado no necesario para la industria. En lo que concierne al lavado de equipos, se pueden reaprovechar los sobrantes y el agua de mezclado de los equipos, siendo esta última una tendencia creciente en los proveedores de hormigón locales. Con respecto al agua de curado, existen numerosos métodos diferentes a la inundación, que son preferibles desde lo ambiental. Emplear agua para curar el hormigón puede cuestionarse, existiendo otros métodos más versátiles como el empleo de membranas y láminas plásticas... ¿por qué curamos el hormigón con agua potable si hay personas que no la poseen?

#### ➤ Especificaciones prescriptivas

- **Situación actual:** Muchos pliegos de obras públicas y privadas continúan realizando especificaciones basadas en contenidos unitarios mínimos de cemento sin ningún fundamento técnico, como también muchos clientes cometen el error de especificar al proveedor el contenido de cemento y no la resistencia. Estas “recetas”, podrían ser aplicables a hormigones in-situ, pero no para la industria del hormigón elaborado. Mientras menor sea el contenido de cemento compatible con condiciones de resistencia y durabilidad, el hormigón tendrá beneficios desde el punto de vista ambiental. Otro tipo de especificaciones prescriptivas, es la limitación de usos de ciertos agregados, imposibilitando el empleo de ciertas fuentes que podrían provocar menor consumo de recursos o aprovechar desechos industriales o arenas obtenidas de trituración.
- **Recomendaciones y tendencias:** En la actualidad se tiende a especificar por performance, considerando al hormigón en su entorno. Las especificaciones prescriptivas muchas veces llevan a un consumo exagerado de materias primas, como así también los contenidos de cemento elevados producirán mayor contaminación al ambiente por la mayor emisión de CO<sub>2</sub> en su fabricación. Deben erradicarse este tipo de especificaciones y pedidos erróneos para mitigar el impacto ambiental. Esta situación, lamentablemente es excesivamente corriente, brindando dos ejemplos claros. El primero, es que en varios pliegos figuran contenidos de cemento mínimos de 350 a 380 kg/m<sup>3</sup> los cuales no figuran en los Reglamentos y se arrastran por efecto “copiar y pegar” los Pliegos; cuando se consulta de donde vienen, no se sabe, pero tampoco nadie tiene el valor de quitarlos, por más que no tengan absolutamente ningún sustento técnico. El segundo, y que afecta a más de los 2/3 del país, es el empleo de granulometrías que no se ajustan “exactamente” a las curvas recomendadas por IRAM-CIRSOC que son copiadas de las que fueran presentadas en las Normas ASTM hace casi un siglo. Si el agregado se comporta bien dentro del hormigón... ¿porqué exigir el cumplimiento de prescripciones que fueron ideadas hace mucho tiempo, en otras regiones y sin los conocimientos actuales?

#### ➤ Durabilidad de estructuras

- **Situación actual:** La falta de materiales durables trae serias consecuencias ambientales. Lamentablemente hay muchos ejemplos de obras que comienzan a deteriorarse en períodos de 15 años o menos, mientras que también existen estructuras de cerca de 2 milenios que presentan un excelente comportamiento. Sin embargo, el no respetar técnicas básicas de puesta en obra, los nuevos cementos y las velocidades constructivas aceleradas, pueden atentar contra la durabilidad de las estructuras si no se toman en cuenta las medidas adecuadas desde el diseño y especificación hasta la construcción y mantenimiento.
- **Recomendaciones y tendencias:** Sin dudas, el incremento de la vida útil de las estructuras es la mejor solución a mediano y largo plazo para la preservación de recursos naturales y reducción de emisiones. Si bien los reglamentos establecen una vida útil tipo de 50 años, los futuros reglamentos seguramente establecerán requisitos para duplicar o triplicar ese período. La tendencia hacia la infraestructura basada en el costo del ciclo de vida no sólo maximizará el retorno del capital invertido sino también el de los recursos naturales disponibles. Por ejemplo, el uso de recursos naturales y sus emisiones durante su elaboración se dividiría por un factor de 4 si se conciben y construyen estructuras de hormigón para que duren 200 años en lugar de 50.

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

¿Cuál es la importancia de contar con un SGA en las plantas de hormigón?

Casos de aplicación

- Las **plantas de hormigón elaborado** deberían contar con un **SGA** (Sistema de Gestión Ambiental), con los objetivos de:

- Disminución de emisión de polvos
- Tratamiento de sobrantes de hormigón
- Tratamiento del agua de lavado de equipos
- Mayor vida útil y menor mantenimiento
- Mejora de la imagen global de la empresa
- Disminución de riesgos, accidentes y lesiones
- Mejora de la imagen visual, orden y limpieza
- Consumo controlado de recursos no renovables
- Cumplimiento legal
- Cumplimiento de compromisos asumidos por empresas de vanguardia
- Disminución de reclamos y no conformidades

La energía

El consumo de materias primas

Las emisiones de polvo y ruido

La generación de residuos

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**


Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

¿Cuál es la importancia de contar con un SGA en las plantas de hormigón?

Casos de aplicación

- Un **SGA integrado** es aquel que tiene en cuenta **todas las partes del proceso productivo**

- Recepción y acopio materias primas (agregados, cemento, agua, aditivos)
- Elaboración del hormigón (máquinas y equipos)
- Mezclado y transporte del hormigón (camiones)
- Entrega al cliente (camiones, bombas, etc.)



Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil	 Universidad Nacional de Cuyo	Facultad de Ingeniería	
	<b>MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN</b>		
	¿Cuál es la importancia de contar con un SGA en las plantas de hormigón?	<b>Casos de aplicación</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respecto a la <b>capacitación de los operarios</b>:</li> <li>➤ Los empleados deben estar capacitados y entrenados para:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Reconocer posibles contaminaciones</b> del ambiente</li> <li>- <b>Manejar los materiales</b> para minimizar polvo y ruidos</li> <li>- <b>Limpieza</b> de todo tipo de equipos</li> </ul> </li> <li>➤ Deben capacitarse para conocer <b>cuáles son las consecuencias ambientales de sus acciones</b> y sencillas <b>herramientas para evitarlas</b></li> <li>➤ Posibilidad de <b>premios o incentivos</b> a empleados por iniciativas en el área de medioambiente</li> <li>➤ Deben realizarse <b>reuniones continuas</b> para la toma de conciencia de todas las partes involucradas en la problemática</li> <li>➤ Información y sensibilización de <b>subcontratistas y proveedores</b></li> </ul>		
			Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil	 Universidad Nacional de Cuyo	Facultad de Ingeniería	
	<b>MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN</b>		
	¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de agregados?	<b>Casos de aplicación</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentalmente debe <b>disminuirse el polvo en el ambiente</b> proveniente de las tareas propias con los agregados</li> <li>- Los <b>acopios deben estar alejados</b> de la zona de circulación de personas y de camiones y bombas</li> <li>- Debe verse reflejado tanto en las <b>tareas de descarga</b> del proveedor, como de <b>manipuleo de palas cargadoras</b> y en <b>cintas transportadoras</b></li> </ul>		
			
			Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil	Universidad Nacional de Cuyo <span style="float: right;">Facultad de Ingeniería</span> <b>MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN</b>	
	¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de agregados?	Casos de aplicación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Además, y dentro de lo posible, deben <b>pavimentarse las áreas de circulación</b> de descarga y manipuleo de agregados</li> <li>- <b>Techar los acopios</b> de agregados en zonas urbanas es una medida indispensable en países desarrollados</li> <li>- <b>Deben minimizarse los ruidos</b> disminuyendo la <b>altura de caída de descarga</b> o mediante otros métodos</li> </ul>	 
		

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil	Universidad Nacional de Cuyo <span style="float: right;">Facultad de Ingeniería</span> <b>MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN</b>	
	¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de agregados?	Casos de aplicación
	 	 
	Disminución de la emisión de polvo	



Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil	 Universidad Nacional de Cuyo	Facultad de Ingeniería	
	<b>MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN</b>		
	¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de agregados?	<b>Casos de aplicación</b>	
	 	<i>Disminución de la emisión de polvo</i>	 

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil	 Universidad Nacional de Cuyo	Facultad de Ingeniería	
	<b>MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN</b>		
	¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio del cemento?	<b>Casos de aplicación</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El factor principal es <b>evitar la emisión de polvo (partículas más finas del cemento)</b>, ya que el mismo puede provocar enfermedades (silicosis) por inhalación ocasional; además de las molestias en general</li> <li>- Deben cuidarse tanto en el <b>transporte y descarga del cemento a granel en los silos</b>, como en la <b>carga de los camiones hormigoneros</b></li> <li>- Con respecto a la descarga por <b>medios neumáticos</b> de los camiones tolva a los silos, deben <b>poseerse sistemas y filtros especiales para evitar la emisión del polvo</b>, debiendo prever un buen mantenimiento</li> </ul>		 

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio del cemento?

Casos de aplicación

- Respecto a la **carga de los camiones hormigoneros**, cuando el cemento sale de la báscula generalmente por un tornillo sin fin, debe **procurarse por todos los medios no formar “una nube de cemento”** alrededor de la boca de carga del camión hormigonero
- Pueden optarse por **sistemas de filtros** o la **carga de camiones dentro de un recinto cerrado**



Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio del cemento?

Casos de aplicación



Sistema de filtros

Polvo del cemento liberado al ambiente sin ningún control

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al agua de lavado de equipos?

**Casos de aplicación**

- En muy pocas plantas en la actualidad, se poseen sistemas de avanzada de **reciclado de agua de lavado** que puede emplearse para diferentes usos, mediante **análisis continuos en tiempo real**

*Pileta de reciclado de agua de lavado de equipos*

*Instalaciones de para el lavado de equipos con sedimentadores*

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al agua de lavado de equipos?

**Casos de aplicación**

*Esquema de reutilización de agua y reciclado de agregados*

Reutilización Agua Gris

Reciclado de Agua Gris finos < 0.2 mm

Ingreso Mixer o Bomba

Dosificador

Recicladora

Reciclado de Agregados > 0.2 mm

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA



Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2ºo Año Ingeniería Civil

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al agua de lavado de equipos?

Casos de aplicación

Reutilización de agua y agregados

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2ºo Año Ingeniería Civil

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de aditivos?

Casos de aplicación

- En caso de tomar contacto con aditivos, debe procederse tal como indican las **fichas de seguridad de aditivos** que siempre deben estar **disponibles en planta y en obra**
- Con respecto al acopio de aditivos, deben disponerse **pequeñas piletas que contengan eventuales derrames** y que puedan servir para el **lavado de los silos**, extrayendo el agua resultante de manera segura

Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA



Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de aditivos?

Casos de aplicación

*Piletas de contención en acopio de aditivos*



Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería

**MEDIO AMBIENTE Y LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN**

Tecnología del Hormigón - 2º Año Ingeniería Civil

¿Qué medidas pueden tomarse en un SGA en lo referente al manipuleo y acopio de aditivos?

Casos de aplicación

- En caso de contar con **dosificadores de aditivos**, deben estar **protegidos** contra eventuales pérdidas y evitar el contacto con las personas
- En caso de manipular aditivos, deben emplearse los **elementos de protección personal** que recomiende el fabricante en la “**Ficha de Seguridad**”



Ms. Ing. Maximiliano Segerer - 2011 - MENDOZA