

Capítulo 13

RESPONSABILIDADES CON EL MEDIO AMBIENTE

Aspectos como el adecuado manejo de la basura, la procuración de la óptima calidad del aire, el aprovechamiento de la energía solar y las aguas pluviales, así como el uso de tecnologías lumínicas renovables, garantizan el bienestar de la población tanto interna como externa de un centro penitenciario. Por ello deben ser tomados en cuenta desde el diseño de éste, e ir en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados en la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas.

► *Es importante que, desde la etapa de diseño, se contemplen las acciones para aminorar el impacto ambiental, así como los principios que orientarán la selección de procedimientos y materiales más eficientes.*

Al pensar en una prisión, hablamos de concentraciones humanas que por sí mismas están cerca de alcanzar la escala de una ciudad. Es importante que, desde la etapa de diseño de estas obras, se contemplen tanto las acciones para aminorar el impacto ambien-

tal, como los principios de racionalidad que orientarán la definición formal y distribución espacial de los edificios, así como la selección de procedimientos y materiales más eficientes. A su vez, son importantes las estrategias para garantizar un consumo responsable de agua y de energía.

Identificación de impactos ambientales

Las construcciones implican afectaciones al ambiente, como:

- Generación de residuos sólidos.
- Remoción de la cobertura vegetal.
- Reubicación de las especies que habiten en la zona.
- Demanda y gasto de recursos como agua y energía eléctrica.
- Emisiones a la atmósfera producidas por la maquinaria utilizada en la construcción.
- Contaminación del suelo o fuentes hídricas por la generación de residuos sólidos de manejo especial, tales como escombros.
- Pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Contaminación del aire.
- Contaminación del suelo por vertimientos.
- Aumento de la temperatura local.
- Disminución de la calidad visual de los escenarios naturales.
- Alteración de la dinámica fluvial.
- Aumento en los costos para la reposición de los servicios ambientales, como son principalmente la provisión de agua, aire y alimentos, de buena calidad.

La mitigación de estas irrupciones en el entorno depende de acciones previsibles tanto en la etapa de desarrollo del proyecto, como en la ejecución del mismo. En el último caso, es fundamental el compromi-

so del constructor para desarrollar sus actividades de acuerdo con guías, planes o alternativas dirigidas a controlar o minimizar los impactos al entorno.

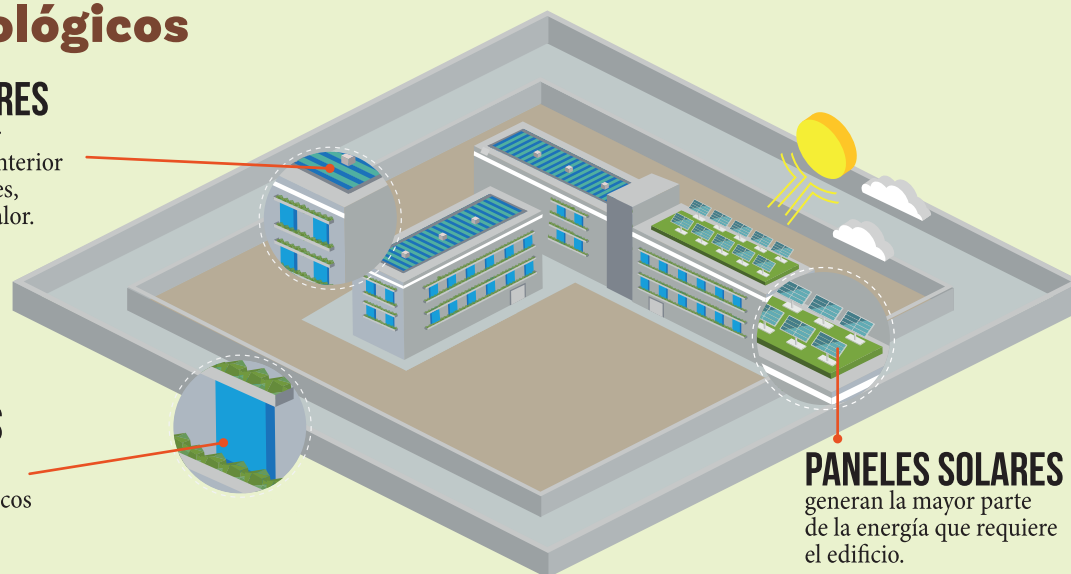
Dispositivos tecnológicos

TUBOS SOLARES

captan la luz solar y la conducen al interior de las instalaciones, sin ganancia de calor.

VENTANAS DOBLES

aislantes térmicos y acústicos.



PANELES SOLARES generan la mayor parte de la energía que requiere el edificio.

LNEP. Artículo 6. Organización del Centro Penitenciario. La autoridad penitenciaria promoverá que los centros penitenciarios sean sustentables.

Es necesario buscar un diseño que se integre al entorno y al clima, de tal manera que, además de reducir los costos de operación durante la vida útil del proyecto, sean aprovechadas las potencialidades del sitio y se minimicen los aspectos negativos.

El objetivo principal es lograr que los usuarios gocen de condiciones idóneas en el interior de los ambientes, considerando aspectos que influyen en el bienestar y dignidad del ser humano, como condiciones térmicas, acústicas y lumínicas de los espacios, y la calidad del aire, en atención a sus Derechos Humanos. Para ello, se debe tomar en cuenta:

- **La orientación de cada uno de los edificios.** Es necesario realizar un estudio de la trayectoria del sol y la sombra, tanto para lograr las ganancias solares

necesarias que eviten la humedad durante las primeras horas de la mañana, como para atenuar el sobrecalentamiento durante el día, especialmente por las tardes. Con esto se podrá resolver adecuadamente el lugar y el dimensionamiento de ventanas, lucernarios y aleros necesarios, así como los diferentes dispositivos de control solar para regular la ganancia térmica en las fachadas o donde sea necesario.

- **La ventilación.** Considerar las variaciones del viento durante el año resulta imprescindible para la aplicación de diferentes estrategias de ventilación natural. Si ésta es adecuada, se asegurará una buena calidad del aire durante todo el año.
- Se debe priorizar la **iluminación natural**; la luz artificial debe ser utilizada exclusivamente en la noche y sólo en aquellos ambientes que lo requieran en dicho horario. En cualquier caso, el diseño de iluminación deberá implementar luminarias de bajo consumo, elegidas según la función y la necesidad de cada espacio.



► *Para los edificios que se pueden construir con estructuras ligeras, se recomienda usar acero producido en México y con 70% de material reciclado.*

La definición de las dimensiones de los edificios deben atender dos premisas:

- Que no existan circulaciones al interior o locales desprovistos de ventanas y, en los casos en los que no sea aplicable, se compense con tragaluces en la azotea.
- Que se evite en lo posible la existencia de pasillos largos y, por el contrario, se privilegien las soluciones de circulación por medio de vestíbulos con áreas ocupadas.

Adaptación a la topografía

Con el estudio de la topografía se llegará a soluciones de nivelación para racionalizar el movimiento de tierras y disminuir la necesidad de rellenos y muros de contención. La posición del conjunto de edificaciones determinará el nivel de desplante de los edificios, y permitirá balancear los volúmenes de corte y relleno, ponderando siempre que no se interrumpa el recorrido natural de las aguas pluviales, y que los niveles de piso de los edificios estén protegidos de las precipitaciones más graves. De igual manera, se busca que los niveles de desplante permitan a la cimentación descansar sobre suelo firme, para que se disminuyan los trabajos de compactación de rellenos, salvo en casos donde tal procedimiento se vuelva ineludible.

Eficiencia en los sistemas de construcción

Para disminuir el impacto ambiental, es necesario seleccionar materiales y procedimientos constructivos que optimicen el trabajo necesario para su ejecución. La mayoría de los edificios se puede construir implementando un sistema estructural modular que facilite el uso de cimbras metálicas para los elementos de concreto; así se obtendrá un acabado de mayor calidad, y se evitará el consumo de madera, que implica un alto volumen de desperdicio.

Utilizar *block* extruido de cerámica en los muros de cerramiento ofrece la ventaja de una vida útil larga y no requiere mantenimiento. Con estos acabados aparentes se evita la necesidad de pintar periódicamente las instalaciones y se minimiza la generación de residuos de manejo especial.

Para las murallas perimetrales y algunos confinamientos interiores, se pueden utilizar elementos prefabricados de concreto que permiten un alto control de calidad y la disminución del consumo de agua en su fabricación, además de evitar el uso de cimbras.

Para los edificios que se pueden construir con estructuras ligeras, como los talleres, almacenes, **se recomienda usar acero estructural producido en México y con, por lo menos, 70% de material reciclado.** Éste minimiza el consumo de recursos naturales no renovables, lo que a su vez implica la reducción de la huella de carbono y del consumo de agua en la extracción y producción del material.



La concepción estructural de todos los edificios debe plantearse para lograr la máxima resistencia a las diferentes acciones de diseño, tales como cargas gravitacionales o provocadas por viento o sismo, garantizando su comportamiento óptimo, de acuerdo con los reglamentos de diseño vigentes. Dicho comportamiento considera la reducción de los daños en la vida útil de las estructuras, lo cual disminuye costos (económicos y ambientales) por la reparación de las mismas.

Agua

Uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) pretende garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, y el saneamiento para todos.

Para moderar el consumo de agua se pueden incorporar dos sistemas paralelos de abastecimiento. Por un

lado, **una red de agua potable** que alimente regaderas y lavamanos; por otro lado, para alimentar los aseos y los muebles sanitarios, **una red de agua tratada** que reutilice las aguas servidas, después de haber sido procesadas en una planta de tratamiento. Las aguas pluviales recolectadas en las azoteas se sumarán al depósito de aguas tratadas y se reintegrarán al ciclo de consumo, mejorando la calidad del agua tratada y aprovechando al máximo la disponibilidad del líquido.

Abastecimiento

Se sugiere diseñar el manejo de agua en el centro penitenciario como un sistema semicerrado (es decir, que ocupa una cantidad inicial de agua potable, que se trata y reúsa, y recibe con el tiempo una porción de agua potable para mantener el nivel inicial), que procura emular el ciclo del agua en la naturaleza, buscando mantener el equilibrio dinámico con el entorno. Tradicionalmente, para abastecer de agua potable a un edificio se consideran dos fuentes principales: la extracción de un pozo profundo y la conexión a la red municipal.

NIVELES DE CALIDAD DEL AGUA



Calidad potable

Para uso y consumo humano. No contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos, y no causa efectos nocivos al ser humano.

Calidad tratada

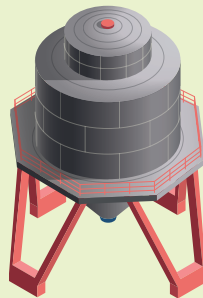
Es agua preparada para su reutilización en servicio público mediante procesos individuales de tipo físico, químico, biológico u otros.



FUENTES SUSTENTABLES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

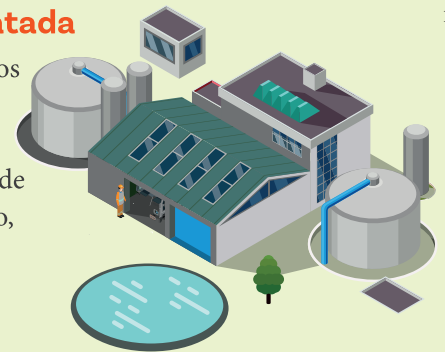
Sistema de agua potable

Disponible solamente en los muebles donde exista contacto directo con el ser humano.



Sistema de agua tratada

Destinada a aquellos puntos donde no exista contacto directo con el ser humano (inodoros, riego, sistemas de protección contra incendio, mingitorios).



Para el agua potable, la captación de agua pluvial y su proceso de potabilización.



Para agua tratada, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



► *Para promover los sistemas
semicerrados en la gestión del agua, el centro
penitenciario debe instalar una planta de tratamiento
de aguas residuales.*

El agua pluvial que escurra en patios, estacionamientos o en cualquier otro sitio cuyas características impidan su aprovechamiento, deberá disponerse de tal forma que minimice su impacto en los sistemas de recolección municipales sin que ponga en riesgo a la población circundante por efecto de inundaciones o contaminación de barrancas. Se recomienda explorar la posibilidad de infiltración a través de jardines de lluvia, con sistemas de eliminación de hidrocarburos.

El abastecimiento del sistema de agua potable debe provenir de dos fuentes:

- En época de lluvias: captación del agua pluvial, teniendo como respaldo las aguas subterráneas.
- En época de estiaje: extracción de aguas subterráneas a través de un pozo profundo.

Aguas residuales

Para promover los sistemas semicerrados en la gestión del agua, el centro penitenciario debe considerar la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que permita la reutilización del agua servida y la entrega de los excedentes en la calidad adecuada a las corrientes de agua o a los ecosistemas que la rodean, sin comprometer a las comunidades cercanas.

Puesto que el agua residual será reutilizada, su calidad no debe exceder los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Buscar la utilización de una tecnología de descontaminación que cumpla con las siguientes premisas:

- Que no produzca olores.
- Que evite la acumulación y remoción de lodos.
- Que sea de bajo mantenimiento.
- Que sea una tecnología mexicana.



Agua caliente

En función de las características del lugar y ubicación geográfica del centro penitenciario, se debe pensar en un **sistema mixto solar-gas para el calentamiento del agua**, ya que en buena parte del territorio nacional se cuenta con excelentes recursos de energía solar, con altos promedios de radiación al día. Los equipos solares con eficiencia típica de 50%, pueden ahorrar considerables cantidades de gas natural o su equivalente en litros de gas licuado de petróleo,¹ lo que representa ahorros económicos en la operación de los centros penitenciarios y una disminución importante en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera, ya que el principal consumo de la energía fósil directa se genera por el calentamiento de agua.

Puesto que los sistemas de agua caliente comprenden un tanque térmico y sus accesorios, y dadas las caracte-

rísticas del conjunto de edificios de un centro penitenciario, se puede plantear un sistema disperso de abastecimiento, es decir, que la producción se hará directamente en cada edificio que lo demande. Con esta decisión se minimizan los traslados de agua caliente; esto disminuye las pérdidas de fricción y temperatura, y los materiales de construcción.

Dependiendo de la población del centro penitenciario, se calentarán diariamente decenas de miles de litros de agua. Tomando como base la temperatura de entrada y la temperatura de salida del sistema y con la capacidad calorífica del sol en la región que se trate, se podrá calcular la energía necesaria para el calentamiento.

Comparativamente, el proceso que se realiza a través de un sistema con calentadores solares —y no con calderas a diésel, por ejemplo—, puede llegar a disminuir el gasto del centro en rangos superiores a 90%, lo que significa un ahorro casi total de los gastos en combustible.

Igualmente, en términos de emisiones atmosféricas, se tiene una disminución superior a 90% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

¹ Secretaría de Energía (SENER). *Balance Nacional de Energía 2005*. México. Equivalencias de MJ/m³ de gas natural y MJ/barril de gas L.P. 2005.

► *En función de las características del lugar y ubicación geográfica del centro penitenciario, se debe pensar en un sistema mixto solar-gas para el calentamiento de agua.*

Aprovechamiento de aguas pluviales

Para captar agua de lluvia es necesario que las superficies expuestas a la precipitación pluvial permitan su escurrimiento, ya sea porque la superficie es impermeable o porque su capacidad de absorción es inferior a la de infiltración en terrenos con pendiente.

Las áreas expuestas a la lluvia deben ser impermeables, por lo que la captación se puede realizar con inversiones relativamente pequeñas. La conducción de los escurrimientos a los cuerpos de almacenaje se efectúa por medio de canalones en techos (liga a drenajes sifónicos), tuberías de lámina y/o PVC y canaletas con o sin rejillas en los pisos.

Tomando en cuenta la superficie mojada aprovechable (que puede ser de varios miles de metros cuadrados en centros penitenciarios grandes), se puede estimar la cantidad de litros mensuales disponibles y, de acuerdo con la demanda diaria de agua potable del centro, es posible calcular el balance hídrico.

En estas condiciones siempre habrá un déficit entre el agua pluvial disponible y el agua necesaria; sin embargo, éste se verá reducido en los meses de temporada de lluvias, pues se cubrirá un porcentaje mayor de la demanda mensual con el escurrimiento pluvial.

La cobertura tendrá dos beneficios directos:

- Disminución de la presión sobre el acuífero.
- Disminución de horas de bombeo, lo que minimiza la demanda energética y, por lo tanto, la emisión de gases de efecto invernadero.

La disminución de horas de bombeo permitirá reducir la facturación mensual de energía y de agua. Con ello se generan ahorros del orden de 30% del gasto anual.

Con este aprovechamiento pluvial, habrá una emisión menor de toneladas de CO₂ anuales, en un rango de alrededor de 30%.



Energía

La ONU también propone, dentro de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

La instalación de luminarias de bajo consumo energético es un principio fundamental que habrá de cumplirse en todas las áreas de los centros penitenciarios. Actualmente se pueden utilizar luminarias con tecnología LED, que brindan alta eficiencia lumínica con muy bajo consumo de electricidad; una inversión de bajo costo a largo plazo, debido al periodo de duración de estos sistemas, y así se evita el cambio periódico, a diferencia de las luminarias convencionales que, en términos de vida útil, tienen un rendimiento menor.

La iluminación de áreas exteriores puede realizarse con el mismo tipo de luminarias, que además se alimentan con paneles fotovoltaicos, lo cual reduce no

solamente el consumo, sino también la cuantiosa inversión en canalizaciones y cableados de una red tan extensa. Esta solución también disminuye el gasto en los sistemas de plantas eléctricas de emergencia, para su utilización en los casos de falta de energía externa. Sin embargo, el más importante de los factores de ahorro en energía consiste en considerar que la mayoría de las instalaciones se usan únicamente durante el día. De esta manera, las áreas escolares, laborales, de visita familiar y las instalaciones de trabajo técnico están cubiertas por la luz natural que obtienen de las ventanas, y únicamente cuentan con luminarias para la vigilancia nocturna.

Para que la calidad de la iluminación sea la requerida en el desempeño de las distintas labores del conjunto, se debe eludir el paso directo de la radiación solar, y procurar que sea indirecta, reflejada en parieluces, mismos que se integren a la expresión arquitectónica de las fachadas. Con estas disposiciones se puede disminuir el gasto anual de la institución penitenciaria de forma muy significativa, incluso hasta en 65% del gasto convencional.



Contenedores para clasificar y separar la basura en el centro penitenciario.

Manejo de residuos

Durante la operación de los centros penitenciarios, el volumen de desperdicios generado por una población tan cuantiosa como la que pueden albergar, requiere una estrategia que disminuya las dificultades de desplazamiento.

En promedio, en las prisiones se produce 1 kg de basura por día/persona. En el caso de una prisión de 1000 PPL, tendremos aproximadamente 135 personas trabajando en las áreas técnicas, administrativas y jurídicas; así como 120 custodios y 20 en seguridad externa, por lo que la población diaria fija puede llegar a ser aproximadamente de 1 275 personas.

Habrá que tomar en cuenta las visitas familiares, por lo que semanalmente la prisión produce 1 275 kg por 4 días= 5 100 kg de basura, y los 3 días de visita 1.5 kg x día= 6 525 kg, **el promedio es de 1 660 kg x día.**

La solución del problema es instrumentar una estrategia de manejo de la basura.

Para su recolección habrá que ubicar contenedores suficientes en lugares accesibles.

Se debe crear un protocolo de acopio y traslado hasta el almacén de transferencia; ahí se procederá a separarla para su disposición final.

► *Para la separación de basuras
hay que capacitar al personal con una dirección
responsable que promueva la importancia del derecho
al medio ambiente sano.*

Separación recomendada para los residuos:

- Materiales orgánicos.
- Plásticos.
- Papel y cartón
- Envases de cartón-aluminio.

Para el tratamiento de los materiales orgánicos, es recomendable un proceso aerobio (compostaje) que consiste en la transformación biológica de la materia orgánica en productos húmicos conocidos como *composta* y que se emplean como fertilizantes.

Para el tratamiento de plásticos, papel y cartón, se propone trabajar directamente con empresas socialmente responsables especializadas en estos temas.

La valorización energética

No es conveniente la descarga de los residuos en vertederos no controlados sanitariamente. Si existiera un controlado cerca del centro, podrían descargarse los residuos denominados *de rechazo* que no se pudieran reciclar.

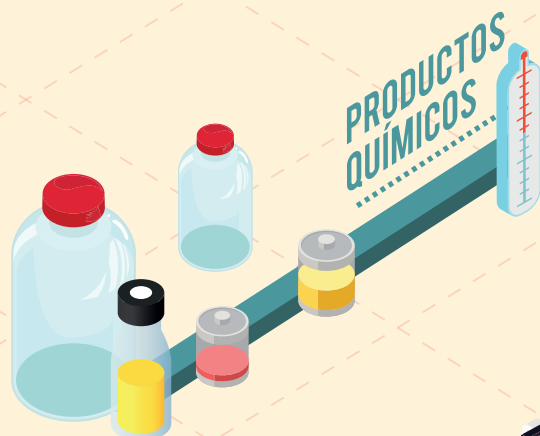
Para la separación de basuras hay que capacitar al personal con una dirección responsable que promueva la importancia del derecho al medio ambiente sano. El proceso de separación se efectuará en el almacén de transferencia, de donde saldrá a sus diferentes destinos.

TIPOS DE DESECHOS DEL HOSPITAL

Los desechos y subproductos pueden ser de muy diversa índole, como se desprende de la lista que sigue:



Desechos contaminados con sangre u otros fluidos corporales (por ejemplo, a partir de muestras de diagnóstico desechadas), cultivos o cepas de agentes infecciosos procedentes de actividades de laboratorio (por ejemplo, desechos relacionados con autopsias o animales de laboratorio infectados, o desechos relacionados con pacientes ingresados en salas de aislamiento y equipo conexo (por ejemplo, hisopos, vendajes e instrumental médico desechable).



Solventes utilizados para preparados de laboratorio, desinfectantes y metales pesados contenidos en los dispositivos médicos (como mercurio en termómetros rotos) y baterías.



Jeringas, agujas, bisturís y cuchillas desechables.

DESECHOS RADIOACTIVOS



Entre otros, productos contaminados con radionucleidos, por ejemplo material radiactivo de diagnóstico o radioterapia.

DESECHOS ANATOMOPATOLÓGICOS



Tejidos, órganos o fluidos humanos.

PRODUCTOS FARMACÉUTICOS



Vacunas y medicamentos caducados, no utilizados o contaminados.

DESECHOS GENOTÓXICOS

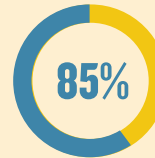


Desechos muy peligrosos, mutágenos, teratógenos o cancerígenos, como los medicamentos citotóxicos utilizados para tratar el cáncer, así como sus metabolitos, entre otros.

LA BASURA DEL HOSPITAL



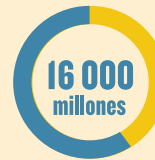
Datos que la Organización Mundial de la Salud señala:



Se calcula que de todos los residuos generados por las actividades de atención sanitaria, aproximadamente **85%** son desechos comunes, exentos de peligro.



El **15%** restante se considera material que puede ser infeccioso, tóxico o radiactivo.



Según las estimaciones, se administran cada año en el mundo **16 000 millones** de inyecciones, aunque no todas las agujas y jeringas son eliminadas correctamente después de su uso.



Los desechos de la atención sanitaria contienen microorganismos que pueden ser dañinos e infectar a los pacientes de los hospitales, al personal sanitario y a la población en general.



En algunas circunstancias, los desechos sanitarios se incineran, lo que puede dar lugar a la emisión de dioxinas, furanos y otros contaminantes atmosféricos tóxicos.

La generación de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos según el IMSS es de **0.89 kg** al día por cama hospitalaria, de tal forma que en el hospital de una prisión para **1000 PPL**, se producirá un máximo de **8 kg** diarios de residuos peligrosos biológicos infecciosos (RPBI), los cuales deben aislarse con una temperatura de **4°C** lejos del funcionamiento de los consultorios, cirugía y hospitalización.

► *La toma de conciencia respecto de los impactos que implica una obra de la magnitud descrita, es una responsabilidad ineludible que, para todos, conlleva grandes beneficios.*

La inclusión de las medidas de mitigación descritas anteriormente ofrece una serie de ventajas en diversos ámbitos, no sólo el ambiental.

- **Desde la perspectiva social**, significa ostentar una obra de gran magnitud que lleve en consideración el cuidado al entorno físico y la responsabilidad en el consumo de energéticos y de agua.
- **En relación con el medio ambiente**, la importancia de reducir emisiones de CO₂ durante la construcción y operación del centro penitenciario, así como el control del manejo de residuos sólidos, se traduce en un beneficio a largo plazo.
- **En términos económicos** se puede asegurar que la disminución del gasto resultará altamente significativa.

- **En energía eléctrica** se evitará un gasto anual considerable, gracias al tipo de luminarias utilizadas.
- **En combustible** se dejarán de gastar cientos de miles de pesos anuales, debido a los dispositivos de calentamiento solar de agua.
- **La captación de agua pluvial** cubrirá alrededor de 30% de la demanda anual, que aunado a la reutilización de aguas servidas, con el tratamiento adecuado abatirá la explotación del pozo profundo, prolongando su vida útil.

Integración de huertos en los patios del centro. Entre otros beneficios, contribuye a generar una mejoría anímica entre las personas privadas de la libertad.

