



USAID | **MÉXICO**
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

ESTUDIO COSTO BENEFICIO PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE EDIFICACIONES SUSTENTABLES DEL GDF

USAID/MEXICO COMPETITIVENESS PROGRAM

ESTUDIO DE COSTO BENEFICIO DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE EDIFICACIONES SUSTENTABLES DEL GDF

USAID/MEXICO COMPETITIVENESS PROGRAM

GABRIEL QUADRI DE LA TORRE

DISCLAIMER

The author's views expressed in this publication do not necessarily reflect the views of the United States Agency for International Development or the United States Government.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO..... | 1 |
| 1. El Cambio Climático..... | 1 |
| 2. Las Políticas del Gobierno de Distrito Federal | 1 |
| II. OPCIONES DE INICIATIVAS SUSTENTABLES | 4 |
| 1. Energía..... | 4 |
| 1.1. Diseño Pasivo | 4 |
| 1.2. Aislamiento térmico | 5 |
| 1.3. Ventilación..... | 5 |
| 1.4. Naturación horizontal y vertical..... | 6 |
| 1.5. Energía Solar Fotovoltaica..... | 6 |
| 1.6. Calentadores Solares..... | 6 |
| 1.7. Iluminación Eficiente | 7 |
| 1.8. Otros elementos tecnológicos | 7 |
| 2. Agua..... | 8 |
| 2.1. Eficiencia en el uso de agua potable | 8 |
| 2.2. Agua pluvial | 8 |
| 2.3. Re-uso de Agua tratada..... | 9 |
| 2.4. Dispositivos ahorradores..... | 9 |
| III. ESTUDIO DE MERCADO DE TECNOLOGÍAS APLICADAS A EDIFICIOS EXISTENTES..... | 10 |
| IV. COSTO BENEFICIO DE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES..... | 25 |
| 1. Modificación de un Edificio Habitacional para Hacerlo Sustentable | 25 |
| V. RESUMEN DE LOGROS OBTENIDOS..... | 45 |
| VI. CONCLUSIONES | 46 |
| ANEXO 1..... | 47 |
| ANEXO 2..... | 75 |

I. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1. El Cambio Climático

En el último siglo, las concentraciones de bióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera se han incrementado en más de un tercio, y con ello su capacidad de contener en la tierra el calor solar.

Con las tendencias vigentes de emisión, en 2030 se duplicará el nivel de concentración de CO₂ en la atmósfera (medido con respecto a las concentraciones preindustriales), y se estima que hacia finales del siglo la temperatura del planeta pueda elevarse hasta en 6 °C. Para dimensionar las implicaciones de este proceso, baste decir que 5°C es la diferencia en temperaturas promedio entre la última glaciación y la actualidad. Las consecuencias posibles y previsibles son inquietantes.

En México, los sectores con mayores responsabilidades en la emisión de gases de efecto invernadero son el transporte, la generación de electricidad, la industria petrolera, y la deforestación. Las edificaciones de vivienda y servicios en nuestro país contribuyen con aproximadamente el 11% de las emisiones nacionales,¹ incluyendo las directas por el consumo de electricidad y las indirectas por el uso de combustibles fósiles. Si bien entonces el sector no es un actor protagónico, su contribución es significativa.

Por estas razones, las políticas de edificación implican satisfacer la demanda habitacional y de servicios de una manera ambientalmente sustentable, incorporando elementos arquitectónicos y tecnológicos de alta eficiencia energética, y por tanto capaces de abatir las emisiones de GEI. Esto, independientemente o en paralelo a esfuerzos concurrentes en materia de eficiencia en el consumo de agua y en la gestión de residuos.

2. Las Políticas del Gobierno de Distrito Federal

La política pública del Gobierno del Distrito Federal en materia, particularmente de vivienda, está centrada en incrementar la producción de viviendas de interés social. No obstante, cabe hacer notar que actualmente los créditos para vivienda de los trabajadores del Distrito Federal se aplican en su mayoría en el Estado de México.

Esto obliga a que tengan que cubrir grandes distancias para llegar a sus fuentes de trabajo, aumenta el número de viajes y de kilómetros recorridos y representa mayores emisiones de gases de efecto invernadero. Todo ello se suma a las presiones existentes sobre la ciudad en materia de energía y recursos. La urbanización con vivienda de interés social en áreas fuera de la ciudad así mismo limita las capacidades de recarga de los acuíferos, por lo que el problema presenta también una dimensión hídrica muy significativa. En general, de esta forma se refuerzan tendencias no sostenibles ya existentes y derivadas de las modalidades de edificación que predominan en la ciudad, las cuales no consideran tecnologías adecuadas de eficiencia energética, generación de energía renovable, ahorro

¹ INE.2010. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. SEMARNAT.

de agua y manejo de residuos. En este contexto, uno de los programas que inicia la actual administración del D. F. es el **Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables** (PCES) el cual se crea con el propósito de atender a esta problemática y al mismo tiempo lograr la participación de la iniciativa privada en el desarrollo del parque inmobiliario de la ciudad facilitando las condiciones para mejorar el entorno urbano y social, moderando su huella ecológica y ofreciendo una mejor calidad de vida a sus habitantes.

La vivienda sustentable tendrá principalmente beneficios asociados a la reducción de la demanda de servicios urbanos, a menores las emisiones de gases de efecto invernadero, a la mitigación de islas de calor en la ciudad, a la eficiencia y a la competitividad. Es importante tomar en cuenta que las edificaciones demandan una gran cantidad de servicios como energía eléctrica, agua potable y recolección de residuos. Cada uno de ellos se genera frecuentemente en condiciones complejas y aún de conflicto, tanto social y económico, como ambiental. Téngase en cuenta que la producción de electricidad en la zona centro del país enfrenta restricciones importantes que significan desafíos técnicos para este servicio público, Por otra parte, es preciso notar que casi el 80% de la generación eléctrica en México se lleva a cabo con combustibles fósiles, por lo que esta actividad es responsable de más del 16% de todas las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero. Adicionalmente, en el caso de los servicios de agua potable, éstos dependen de acuíferos sobre-explotados, lo obliga a abastecer a la ciudad en más de un 50% desde cuencas remotas. En materia de residuos, recuérdese que la ciudad genera aproximadamente 12,500 toneladas diarias que en la actualidad se destinan a un único sitio o relleno sanitario que se encuentra muy cerca del final de su vida útil

Dado el escenario anterior, vale la pena reconocer que a partir de 1994 se han desarrollado e implementado alrededor del mundo esquemas de certificación de edificios sustentables como son:

- The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), USA
- Code for Sustainable Homes, United Kingdom
- EnerGuide for Houses, Canada
- House Energy Rating/Green Star, Australia
- World Green Building Council

El Consejo de edificación sustentable de E.U. estima que el empleo de tecnologías adecuadas puede reducir el consumo de energía en 30%, emisiones de CO₂ en 35% y el uso de agua de un 30 a 50%, y significar un ahorro por manejo de residuos en un margen del 50 al 90%. En general, cada día es más palpable que diferentes tecnologías sustentables de edificación son capaces de ofrecer condiciones atractivas de rentabilidad a pesar de las inversiones iniciales involucradas, en virtud de su largo período de vida útil y de los ahorros relevantes en cuanto a las facturas por consumo energético.

La propuesta del Gobierno de la Ciudad de México (PCES) para desarrollar edificaciones sustentables especialmente en la vivienda pretende avanzar sobre una agenda de sustentabilidad a partir del uso de instrumentos de política novedosos y eficaces, como es el caso de la reducción en los impuestos prediales aplicables como incentivo a las inversiones en tecnologías de eficiencia energética, energía renovable y ahorro de agua. El PCES en este sentido se estructura a partir de un sistema de puntuación relativa por ámbito tecnológico, como se muestra enseguida para el caso de edificaciones existentes o en operación:

| | |
|--|----|
| Energía | 25 |
| Agua | 25 |
| Residuos Sólidos | 10 |
| Calidad de Vida y Responsabilidad Social | 25 |
| Otros Impactos | 15 |

Este trabajo se centra en los temas de energía y manejo del agua, dada su prioridad y la factibilidad de ser analizados cuantitativamente en el contexto de un escenario integrad de costo beneficio.

II. OPCIONES DE INICIATIVAS SUSTENTABLES²

Por lo general, las soluciones ecológicas para una edificación sustentable son multidisciplinarias en diferentes dimensiones. Éstas se reflejan en problemas ambientales específicos pero interrelacionados, suscitados por la actividad humana en el entorno natural. Surgen de las tensiones que provoca la intervención misma, e implican agotamiento, alteración o adición a los ecosistemas y recursos naturales (tanto en el ámbito local como global). Los métodos de un proyecto sustentable tratan de reducir el impacto negativo de las intervenciones humanas (estructuras edificadas) y también los daños al ecosistema. Es tarea del proyectista prever desde el primer momento los resultados adversos que se puedan derivar de la construcción del edificio y subsanarlos en el proceso del proyecto; en definitiva asegurarse de que el planteamiento ecológico quede institucionalizado en el proyecto y expresado en nuevas visiones e iniciativas tecnológicas.

En el ANEXO 1 se presenta información de mercado de iniciativas tecnológicas así como de consultorías ambientales con sede en la Ciudad de México. El objeto de esta síntesis es facilitar las redes de trabajo interdisciplinarias para la realización de proyectos de edificaciones sustentables.

1. Energía

1.1. Diseño Pasivo

El confort en una vivienda se logra con una serie de soluciones sencillas y costeables, que permiten tener un aislamiento que limite las pérdidas o ganancias térmicas dentro de ella.

En este sentido, el calentamiento y enfriamiento pasivo de la vivienda evita en lo posible energías convencionales de apoyo, y aprovecha, por ejemplo, el efecto invernadero en interiores. Este consiste, por un lado, en permitir el paso de la radiación solar para el calentamiento de los elementos masivos (muro, suelo o techo). Por el otro lado, elementos arquitectónicos pasivos son capaces de devolver la energía absorbida al medio ambiente exterior a través de ventanas diseñadas ex profeso. Con estas consideraciones de diseño pasivo es factible lograr un balance térmico adecuado.

Como escenario de referencia sabemos bien que durante el verano aumenta el ángulo de incidencia en función de la trayectoria más elevada del sol, con lo que se dificultará el paso de la radiación solar al interior y contribuirá a evitar el sobrecalentamiento de los espacios servidos. Si además se cuenta con elementos de protección solar, tales como parasoles, pérgolas, marquesinas, etc., contribuiremos a aumentar el efecto de enfriamiento que se busca. La fachada que mayor radiación solar recibe durante el invierno es la de orientación sur, situación que se invierte durante el verano.

Por tanto, con la orientación adecuada, de momento y sin ningún aporte energético convencional, estamos en situación de optimizar los rendimientos de los sistemas de acondicionamiento ambiental necesarios en toda edificación. Sin embargo, en la ciudad de México, por lo general, no se considera aire acondicionado para la vivienda, aunque los grandes edificios corporativos cada día utilizan más sistemas de este tipo.

² Basado en SEDUVI. http://www.seduvi.df.gob.mx/seduvi/manuales/pdf/vivienda/manual_de_viviendasustentable.pdf

1.2. Aislamiento térmico

A pesar de que la ciudad de México no cuenta con un clima extremo, es importante considerar en el diseño de las nuevas edificaciones materiales que permitan ahorrar energía al mantener una temperatura agradable en el interior de las edificaciones sin incurrir en sobrecostos excesivos. En materia de aislamiento térmico la clave está en la conductividad térmica de los materiales que favorecen un intercambio adecuado de calor entre el interior de la vivienda y el medio ambiente. Cabe comentar la existencia de la Norma Oficial Mexicana 018 ENER 1997, que tiene por objeto establecer las características y métodos de prueba que deben cumplir los materiales, productos, componentes y elementos termoaislantes, para techos, plafones y muros de las edificaciones. La NOM es aplicable a los materiales, productos, componentes y elementos termoaislantes, de fabricación nacional o de importación con propiedades de aislante térmico para techos, plafones y muros de las edificaciones, producidos y comercializados con ese fin.

1.3. Ventilación

La ventilación natural es el mecanismo más eficiente y expedito para eliminar el exceso de calor en forma natural. Se consigue con ventanas en muros opuestos que permiten la formación de corrientes de aire cruzadas. Para lograr que la ventilación natural sea óptima las ventanas deberán estar orientadas a la zona de viento dominante del entorno. La ventilación, sin embargo, debe realizarse de una manera controlada para que la pérdida de calor cree una sensación de confort. Las juntas de las aperturas de muros para ventilar también deben ser tratadas para evitar las infiltraciones no deseadas de aire sobre todo en momentos de mucho viento. En general, es preciso tomar en cuenta las recomendaciones siguientes:

- **Ubicación y forma de los edificios.**- Son factores que se adaptan a la dirección de los vientos; en el interior de una edificación la circulación del aire varía de dirección y forma, dependiendo de la ubicación y tamaño de las ventanas.
- **Ventanas y aberturas.**- En todo proyecto debe considerarse el aire dentro de los espacios arquitectónicos, mediante el análisis y manejo de ventanas y aberturas que controlen eficientemente los flujos del aire.
- **Vegetación y viento.**- El diseño de los espacios verdes en el exterior de la edificación es importante para el proyecto arquitectónico. Una selección adecuada de las especies arbóreas y arbustivas puede afectar la dirección, humedad y temperatura del aire, con la creación de microclimas en el exterior e interior de la edificación.
- **Enfriamiento evaporativo y humidificación.**- El agua proporciona almacenamiento térmico a la edificación además puede utilizarse para obtener un sistema de enfriamiento natural, como estanques, espejos de agua, fuentes o canales, combinados con la vegetación y el viento pueden provocar flujos que cambian el microclima de los espacios arquitectónicos.

Se debe tener cuidado con la ventilación excesiva para renovar el aire del interior de la Edificación Sustentable ya que puede provocar pérdidas térmicas. Por ello es recomendable ventilar el tiempo justo, ni más ni menos (en invierno se puede perder excesivo calor al abrir demasiado tiempo las ventanas).

En algunos casos resulta posible generar ventilación vertical, provocando que el aire caliente (menos denso) salga por aberturas en los techos o en ventilas altas en los muros.

1.4. Naturación horizontal y vertical

El uso de sistemas de naturación a nivel urbano ha mostrado grandes beneficios ambientales. Actualmente se cuenta con los materiales para su construcción que garantizan el correcto funcionamiento.

Los sistemas de naturación tienen como objetivo principal incrementar la cantidad de áreas verdes que proporcionen frescura y verdor y mejor apariencia arquitectónica, además de hábitat para diferentes especies de aves. Adicionalmente puede compensar el área verde perdida por la propia construcción, y brindar un aislamiento natural a la vivienda para evitar la pérdida o ganancia de calor.

1.5. Energía Solar Fotovoltaica

La energía generada por un módulo, panel ó arreglo FV depende de la potencia del módulo individual y de la cantidad de radiación solar disponible en el sitio así como de factores geográficos y de orientación.

En un día despejado y en latitudes como las de México, el Sol irradia al mediodía solar alrededor de 1,000 W/m² a un plano normal a su incidencia en la superficie de la Tierra. Asumiendo que los paneles fotovoltaicos actuales tienen una eficiencia promedio del 12%, esto supondría una potencia de 120 W/m². Asimismo, y considerando la energía que esto representa a lo largo de varias horas, esto significa que, con dos metros cuadrados de un sistema de este tipo, en diez horas de operación se pueden disponer de cerca de 0,6 kWh/día, que es suficiente para alimentar a un refrigerador pequeño.

1.6. Calentadores Solares

Un calentador solar es un dispositivo que capta la radiación solar, la transforma en energía térmica y la transfiere a un fluido de trabajo, generalmente agua. A su vez, los calentadores solares pueden clasificarse en dos tipos distintos:

- **Colectores solares planos.** Estos equipos funcionan captando la energía solar en aletas o placas captadoras conectadas térmicamente a tubos por donde circula el fluido a calentar. Los tubos generalmente corren en paralelo y comienzan y terminan en un cabezal común. Las aletas y los tubos pueden ser de una variedad de materiales, predominando el cobre, el plástico y el aluminio. Los colectores solares planos pueden ser utilizados como placas o dentro de cajas aisladas térmicamente. En este segundo caso la cara expuesta al sol tiene una cubierta transparente, la cual puede ser de vidrio o de un material plástico. Los colectores solares que se utilizan sin caja sirven para aplicaciones donde se requiere elevar la temperatura del agua a niveles moderados, como es el caso de las piscinas.
- **Calentadores solares de tubos evacuados.** Estos equipos están integrados por elementos compuestos de dos tubos de concéntricos de vidrio que corren paralelos a otros elementos iguales y que están conectados a cabezales comunes en los extremos. Cada elemento consiste de un tubo exterior y uno interior. El tubo interior está cubierto con una capa especial que absorbe la energía

solar; al interior de este tubo pasa el fluido a calentar. El espacio entre los dos tubos es evacuado para dar lugar al vacío y sirve como aislante térmico.

Estos equipos pueden venir acompañados de un tanque asilado térmicamente, que es donde se acumula el agua caliente para ser usada posteriormente. Igualmente, los sistemas pueden ser de circulación forzada por una bomba o de tipo termosifónico, que quiere decir que el agua circula empujada por las diferencias de presión que se dan por los diferenciales de temperatura entre la parte baja del colector y la superficie del agua en el tanque.

1.7. Iluminación Eficiente

En una lámpara incandescente la luz es producida por medio del calentamiento de un filamento hasta el punto de incandescencia lo que resulta en que el 90% de la electricidad se convierte en calor. Las lámparas más comunes son las que funcionan al vacío. Existen también las lámparas de tungsteno-halógeno, las cuales son más eficientes porque se ha adicionado gas halógeno.

Las lámparas fluorescentes son más eficientes que las incandescentes y contienen, generalmente, gases de argón y mercurio que convierten energía a luz utilizando una descarga eléctrica que excita a átomos gaseosos de mercurio dentro de un tubo con cubierta de fósforo. Para funcionar, estas lámparas requieren de un balastro que provee de un alto voltaje que inicia la descarga de electrones y subsecuentemente limita a la corriente a través de la lámpara. Los átomos excitados de mercurio decaen al estado de tierra (ground state) y producen fotones de radiación ultravioleta. Estos fotones de radiación ultravioleta son absorbidos por la cubierta de fósforo y convertidos a luz visible a medida que el fósforo fluoresce y emite fotones en el espectro visible. Las lámparas fluorescentes se encuentran en el mercado con presentaciones para uso principalmente comercial (separadas de los balastros) y en presentaciones de tipo compacto (que integran balastros) y que se usan en aplicaciones diversas en todo tipo de instalaciones (incluyendo los hogares).

1.8. Otros elementos tecnológicos

- Uso del doble vidriado hermético (DVH) reduce a la mitad las pérdidas de calor aunque su costo es sensiblemente más alto.
- Chimenea solar que crea succión y una corriente de aire ascendente en la chimenea para refrescar el edificio.
- Tanque enterrado para acumular agua de lluvia
- Reflectores para reducir la cantidad de luminarias.
- Interruptores horarios para apagar los dispositivos de iluminación cuando ha transcurrido un período de tiempo determinado. Estos son ideales para áreas donde el tiempo de ocupación está bien definido.
- Sensores de ocupación o detectores de movimiento, que apagan las luces cuando no se ha detectado circulación alguna durante un período determinado.

- Celdas fotoeléctricas o sensores de nivel de iluminación para luz de día, cuya función principal está en el control de las luces cercanas a las ventanas.
- Temporizadores programables, útiles para encender y apagar las luces en momentos determinados.

2. Agua

El abastecimiento de agua es uno de los principales retos en la agenda de sustentabilidad de la Ciudad de México, por lo que es imprescindible su consideración en este texto. Hay que tomar en cuenta que no sólo el abasto, el uso eficiente y el tratamiento de las aguas residuales son factores relevantes, sino también los equipamientos, infraestructuras y materiales utilizados. Es importante advertir en este último caso cómo en los sistemas de conducción de agua, los plásticos vuelven a ser preferibles a los metales por su resistencia a cualquier tipo de agua, su poca rugosidad, su menor conductividad térmica, su colocación sencilla y sus uniones estancas. Los plásticos más interesantes serían los polietilenos y los polipropilenos, mientras que los metales que han mostrado consecuencias negativas son el cobre, y desde luego el plomo, en particular por su toxicidad.

2.1. Eficiencia en el uso de agua potable

En particular, el consumo de agua caliente sanitaria puede reducirse empleando dispositivos de una mayor eficiencia y mediante un mantenimiento que evite fugas accidentales. Con esto no sólo ahorra agua, sino también energía para elevar su temperatura a grados de confort. En general, es fundamental tener como referencia los dispositivos ahorradores de agua en sanitarios, regaderas, y lavabos, e como lo indican las Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente. Una de las medidas más sencillas y baratas, y que mejores resultados ofrece es incorporar a los elementos de fontanería sistemas de ahorro, con lo que se pueden conseguir reducciones en el consumo de hasta un 30 y 40%.

2.2. Agua pluvial

Cualquier sistema de captación de agua de lluvia requiere los siguientes componentes básicos:

- Redes de drenaje separado (pluvial y sanitario), con la finalidad de utilizar el agua pluvial para limpieza en áreas de estacionamiento o infiltrarla al subsuelo (factibilidad técnica); y para canalizar las aguas residuales a una planta de tratamiento para su posterior re-uso en las instalaciones del proyecto.
- Instalar sistemas de captación de aguas pluviales en azoteas y áreas impermeables, así como estacionamientos.
 - ✓ Captación. Conformada por el techo de la edificación o áreas aledañas a la misma, los cuales deben contar con la superficie y pendientes adecuadas para facilitar el escurrimiento hacia el sistema de recolección. En viviendas, el área de captación está limitada por el área del techo.
 - ✓ Recolección y conducción. Implican canaletas adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo. El material de las canaletas debe

ser liviano, resistente al agua, fácil de unir entre sí y que no contamine el agua con compuestos orgánicos o inorgánicos. El sistema también debe tener mallas que retengan basura, excremento de aves, hojas, etc. El material más utilizado es el aluminio o el acero galvanizado.

- ✓ Interceptor. Es un dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo. Impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y su volumen se estima en 1 litro por m² de techo o superficie de recolección.

2.3. Re-uso de Agua tratada

La reducción de la cantidad de agua potable consumida en un edificio mitiga directamente la explotación de los cuerpos de agua naturales que actualmente abastecen a la Ciudad de México, así como la cantidad de aguas residuales que son generadas y vertidas al sistema de alcantarillado. De forma similar, reduciendo o eliminando el volumen de las aguas vertidas se disminuyen las presiones sobre la infraestructura pública de uso de energía y las emisiones derivadas de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.

El re-uso de las aguas residuales (negras y grises) reduce en gran medida los impactos ambientales negativos en la operación de un edificio.

2.4. Dispositivos ahorradores

La correcta regulación de la presión y flujo del agua ayudará a reducir tanto el consumo de agua potable, como la producción de aguas grises. Por ello, a nivel de uso doméstico se recomienda la instalación de:

- Grifos con aireadores.
- Tanque de doble descarga en los inodoros.
- Sistemas de detección de fugas en las tuberías ocultas o subterráneas de la vivienda.

III. ESTUDIO DE MERCADO DE TECNOLOGÍAS APLICADAS A EDIFICIOS EXISTENTES

| REGADERAS | | | | |
|------------------|---|---|---|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| CUMNDA Ecológica | CUMNDA Ecológica | 11 cm de largo por 5 cm aproximados de diámetro | Fluctua de \$115.00 a \$129.00, blanco \$99.00 | Producto desarrollado para operar eficientemente con flujo de agua desde 3 litros a las bajas presiones que son comunes en nuestro país. |
| ALAN | 7000, 7002, 7008, 700, 700AS, 700P, 700LL, 700LE, 700N, 700NE | Componente que reduce el gasto de agua a las tres presiones | 700P: \$26.00; 700AS: \$43.00; 700NE: \$61.00; 700LL: \$95.00; 7000: \$270.00; 7008: \$420.00 | Ahorro Del 20% al 30% |



Existe una gran diversidad de tipos de regaderas tanto tradicionales como eficientes. Algunos de los modelos eficientes requieren una mayor presión que las tradicionales. No se observa una relación directa entre el precio y la eficiencia de la regadera, aunque sí con el acabado. Debe notarse que las decisiones de compra tienden a orientarse a regaderas tradicionales por la sensación de confort que ofrecen.

| INODOROS | | | | |
|------------|-------------------|--|------------------------|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| PORCELAMEX | TAURO V | Sanitario de 27.5" (69.9 cm tanque incluido) de altura/ Incluye manija, válvula de admisión y de descarga. | \$900 | 2 piezas/ manufacturado en cerámica vitrificada de bajo consumo de agua sanitario con tecnología grado ecológico. |
| VITROMEX | Marathon Ecocinco | Inodoro de cerámica vitrificada/ Trampa de 2" de diámetro/ Incluye válvulas de admisión y descarga instaladas/ Manija cromada para realizar la descarga/ Kit de instalación del tanque. | \$ 880.00 - \$1,300.00 | Consumo 17% menos agua que los inodoros normales de 6 litros, inodoro de bajo consumo de agua descarga de 4.8 litros |
| VITROMEX | Apolo Confortable | Inodoro de cerámica vitrificada/ Altura confortable de 17"/ Trampa de 2" de diámetro/ Amplio espejo de agua/ Incluye válvulas de admisión y descarga instaladas/Manija cromada para realizar la descarga | \$ 880.00 - \$1,300.00 | Inodoro de gravedad de acción sifónica, bajo consumo de agua, descarga de 4.8 litros |
| Lamosa | Tradicional | Total Pack redondo de 6 litros | \$6,699 | |
| Watersense | Eficiente | Doble descarga | \$3,340 | Bajo consumo de agua de 3 a 6 lts. Dependiendo del tipo de descarga deseado. |



<http://es.mimi.hu/hogar/inodoro.html>

En el caso de los WC tampoco hay una relación directa entre el precio y el ahorro de agua. Por lo general las personas adquieren los WC más eficientes y el precio varía por la apariencia y acabados.

| MINGITORIOS | | | | |
|------------------------------|---------------|---|-----------------------|---|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| Mingitorio Sinaqua U2 Ánfora | U2 | Dimensiones: 16 7/8" x 14 5/8" x 24 5/8". Peso aproximado: 53 lbs. Mingitorio sin agua, operación tocar-libre, no utiliza agua, no requiere tubería del suministro, libre de olor. | \$3,880.00 mas I.V.A. | Ahorro 150,000 a 170,000 litros cada mingitorio por año, tecnología mingitorio seco |
| Mingitorio Sinaqua U1 Ánfora | U1 | Dimensiones: 19 1/4" x 14 3/8" x 26 1/4". Mingitorio sin agua, operación tocar-libre, no utiliza agua, no requiere tubería del suministro, libre de olor | \$5,518.00 mas I.V.A. | Ahorro de 150,000 a 170,000 litros cada mingitorio por años, tecnología mingitorio seco |
| Mingitorio Sinaqua M2 | M2 | Dimensiones: 16 7/8" x 14 5/8" x 24 5/8". Mingitorio sin agua, operación tocar-libre, no utiliza agua | \$3,400.00 mas I.V.A. | Ahorro 150,000 a 170,000 litros cada mingitorio por años, tecnología mingitorio seco |



En las viviendas unifamiliares no se acostumbra el uso de mingitorios. Sin embargo, cabe destacar que no se ha generalizado el uso de los mingitorios secos ya que estos requieren mantenimiento, y por otro lado aumentan la carga orgánica en el flujo de aguas residuales, lo que pueden violar y la normatividad aplicable a cierto tipo de edificaciones.

| FLUXOMETRO | | | | |
|------------|---------------|--|-------------------|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| SLOAN | 8100 | Con sensor de movimiento para su acción de descarga automática, es de acero inoxidable | \$6,000.00 | Nuevo en el mercado, pero de muy alto costo al mercado |
| SLOAN | Crown 111 | Flujómetro de manija Crown, para sanitario, terminado en cromo | \$2,483.00 | fluxometro manual |
| SLOAN | Crown 111-SMO | Flujómetro electrónico de baterías CROWN SMO, para sanitario | \$ 6,450.00 pesos | El inodoro debe ser funcional con el fluxómetro, para que cumpla con la especificación |
| SLOAN | Crown 186-1 | Flujómetro de manija Crown, para sanitario, terminado en cromo | \$2,483.00 | producto que contioene recubrimiento antibacterial en la palanca para evitar desarrollo de bacterias |



<http://www.cricyt.edu.ar/lahv/xoops/html/modules/wordbook/entry.php?entryID=35821>

El fluxómetro es un dispositivo que descarga una cantidad de agua predeterminada en las piezas sanitarias donde se instala, para lograr su funcionamiento adecuado, y que actúa por presión del agua del sistema de distribución de la edificación. Por lo general no se ocupa en las viviendas y requiere sistemas de presión en las tuberías de agua.

| LAVADORAS | | | | |
|-----------|-----------------|--|------------|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| EASY | Lae 1021 Pbt | Lavadora de 11 kgs. Agitador, centrifugado, motor de 1/4 de caballos HP | \$5,699.00 | Consumo de 145 kwh/año a max. 250 kwh/año |
| EASY | LIE11580XGG GRI | Lavadora de 14 kilos, impulsor, sensor automático, agitador centrifugado | \$6,025.00 | Consumo promedio de energia 110 kwh/año, max. 250kwh/año; ahorro de energía de 56% |
| EASY | Tradicional | Capacidad de 12.0 kg, exprimir manualmente | \$3,900.00 | Limite consumo de energia 200 kwh/año, consumo promedio de 40 kwh/año; ahorro de 80% |



Actualmente el uso de las lavadoras se ha generalizado en las viviendas. Hoy existen nuevas tecnologías que utilizan micro controladores y microprocesadores capaces de aumentar sensiblemente la eficiencia de estos equipos, tanto en materia de agua como de energía. .

| REFRIGERADORES | | | | |
|----------------|---------------|--|------------|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| WHIRPOOL | Eficiente | 11 pies, de 10 a 12 años de vida | \$6,649.00 | Consumo de 379 kwh/año, máximo 400 kwh/año. |
| WHIRPOOL | Eficiente | 13 pies, de 10 a 12 años | \$7,799 | Consumo mínimo 391 y máxima 421 kwh/año |
| MABE | Tradicional | Escarcha automático, 8 pies, aprox. 10 años de vida útil | \$3,395.00 | Limite de consumo de energía 321 kwh/año , consumo promedio 319 kwh/año, ahorro 6% |
| MABE | Eficiente | 10 pies, sin escarcha | \$4,495.00 | Limite de consumo de energía 389 kwh/año, promedio 369 kwh/año 369; ahorro 5% |



Se considera que el 100 % de las viviendas tiene un refrigerador el cual está conectado y en operación todo el tiempo. Es por eso que el refrigerador es de suma importancia para el ahorro de energía eléctrica en las viviendas. Afortunadamente, debido a la normatividad energética, todos los refrigeradores nuevos que se venden en la actualidad cumplen con condiciones adecuadas de eficiencia.

| TELEVISIONES | | | | |
|--------------|---------------|--|-------------|-----------------------|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| SAMSUNG | CL21B501HJ | 21 pulgadas, sinoscopio delgado, potencia de audio 5w x 2 conectividad | \$2,060.00 | Convencional |
| PANASONIC | Eficiente | LCD. 32 pulgadas, vida util de aprox. 60,000 hrs. 25 años | \$8,000.00 | Potencia de 130 watts |
| PANASONIC | Eficiente | Plasma, 42 pulgadas, vida útil de aprox 100 000 hrs. 30 años | \$11,000.00 | Potencia 350 watts |
| SAMSUNG | Eficiente | LED, 32 pulgadas, vida útil de aprox. 100 000 hrs. 30 años | \$15,000.00 | Potencia 130 watts |
| SAMSUNG | Tradicional | 29 pulgadas, con cinescopio | \$5,000.00 | Potencia 400 watts. |



Dado su alto consumo energético y su uso intensivo, el televisor es igualmente un electrodoméstico de gran relevancia en el perfil de uso de electricidad en las viviendas.

| MICROONDAS | | | | |
|------------|---------------|--------------------------------|------------|---|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| SAMSUNG | | Un pie cubico | \$1,179.00 | Microondas convencional la potencia varía de 1200 a 1500 watts. |
| SAMSUNG | CMO | 1.4 pies, nivel de potencia 10 | \$1,610.00 | Potencia de 1000 watts 1000. |



El horno de microondas es un electrodoméstico también de alto consumo y de uso casi generalizado en las viviendas, por lo que debe ser incluido en todo análisis energético.

<http://www.gallawa.com/microtech/historia-microonda.html>

| FOCOS | | | | |
|------------------|---------------|-----------------|---------|---|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| PHILLIPS Softone | Tradicional | 60 watts | \$3.70 | Vida útil aprox. 1000 hrs. de uso |
| PHILLIPS | Eficiente | 13 watts | \$45.00 | Equivalente a 60 watts de la tecnología tradicional, Vida util 5000 hrs. de uso |
| PHILLIPS | Tradicional | 100 watts | \$5.00 | Vida útil aprox. 1000 hrs. de uso |
| SMART LIGHT | Eficiente | 23 watts | \$72.50 | Equivalente a 100 watts de TT, se consideró vida util de 5000 hrs. aunque es un poco mayor. |



Existen 4 tipos de Focos

- Los focos **Incandescentes** tienen un **filamento** que se activa cuando es conectado. Son poco eficientes y de baja duración por las altas temperaturas que generan.
- Los **fluorescentes** son aquellos que utilizan **vapor de gas en vez del filamento**, logrando una alta eficiencia en cuanto a su rendimiento. Los focos ahorradores tradicionales se ubican en este rango y no consumen energía en generar calor sino en iluminación.
- Los **LED** son sistemas de diodos emisores de luz de **bajo consumo, larga duración y brillo. Su alto costo aún impide su generalización.**
- **Electro luminiscentes**, usualmente, usados en luces nocturnas, utilizan un **material que brilla en contacto con la electricidad.**

| PLANCHAS | | | | |
|------------------|-----------------|--|-----------------|---|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| BLACK AND DECKER | Eficiente | Estandar básica, más completa en tecnología y diseño | \$500.00 | Potencia de 1200 watts. Cuenta con sistema de vapor |
| SUNBEAM | A-9 Tradicional | De teflon en desuso | aprox. \$120.00 | Potencia de 1000 watts |



Estos electrodomésticos consumen electricidad en forma intensiva aunque por lo general su uso es limitado a un número reducido de horas a la semana. Las nuevas planchas aún son altamente consumidores, más de 1000 watts, y por lo general entre 1200 y 1500 watts. Su eficiencia está dada por el tiempo que les lleva alcanzar la temperatura deseada y por el período que mantienen esta temperatura. Las planchas de acero alcanzan rápidamente su temperatura de operación pero esta se pierde con celeridad, mientras que las fabricadas con materiales cerámicos y que operan con vapor tienen características de mayor eficiencia térmica. Su precio no varía en función de la eficiencia.

| BOMBA DE AGUA | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|------------|------------------------|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| BOMBA DE AGUA | TRADICIONAL | bomba de 1 Hp. | \$2,200.00 | Potencia de 1500 Watts |
| BOMBA DE AGUA | TRADICIONAL | bomba de 1 Hp. | \$3,100.00 | Potencia de 750 Watts |



La bomba de agua es otro de los dispositivos eléctricos que se utilizan en prácticamente todos los edificios de la Ciudad de México por la falta de presión de la red hidráulica que no permite que el agua llegue por sí sola a los tinacos. De hecho, si existiera una red hidráulica apropiada, ni siquiera se requerirían los tinacos en las casas o edificios. Las bombas eficientes tienen ahorros significativos en el consumo de agua. Aquí se consideran bombas centrífugas como elemento tecnológico.

| SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES | | | | |
|---|---------------|--|-------------|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| TINACOS ROTOPLAS | Eficiente | Se propone un tinaco de 5m ³ a la altura del 1er nivel, no requiere mantenimiento | \$15,000.00 | ahorro de agua potable en redes, aprovechamiento de agua plubial hasta de 30 días. |

<http://tarwi.lamolina.edu.pe/~dsa/TBombas.htm>

| CALENTADOR SOLAR | | | | |
|------------------|---------------|--|------------|---------------------------|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| ROTOPLAS | CI-GBA-66-ET | De aluminio y cobre, presión máxima de operación 3kg/cm ² | \$9,000.00 | 147 litros |
| ZEUS | CIA-GBA-25-ET | De aluminio y cobre | \$8,000.00 | 150 litros, 80% de ahorro |
| AXOL | AXL150 | 2M2 alucobre, tanque porcelanizado, hasta 6kg/cm ² | \$8,666.00 | 150 litros |



| PANELE FOTOVOLTAICO POR DEPARTAMENTO | | | | |
|--------------------------------------|---------------|--|-------------|---|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| MEXICO S. DE R.L. DE C.V. | Eficiente | Las medidas de módulos son 1.70 m x 0.86 | \$13,860.00 | Módulo de 165 watts, considerando 1460 horas/año de radiación solar y una eficiencia del 80% |



| SENSORES | | | | |
|---------------|-----------------|--|----------|----------------------|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| Mercado Libre | para interiores | Para foco de 13 watts para escalera | \$403.00 | Sensor de movimiento |
| Mercado Libre | para exteriores | Para foco de 23 watts en área de estacionamiento | \$570.50 | Sensor de movimiento |



| LLAVES | | | | |
|--------|---------------|--|----------|--|
| Marca | Mod / TE ó TT | Características | Precio | Observaciones |
| HELVEX | E-2118 | Dado que no se pretenden cambiar las llaves se pondrá un dispositivo que reduce la presión y el flujo de agua. | \$200.00 | Las llaves convencionales, descargan más de 10 litros /min., las llaves eficientes descarga 6 litros/min. El dispositivo propuesto tiene el mismo efecto de llave eficiente. |



A continuación se muestra la tabla resumen de las tecnologías y precios que se manejaron en las corridas financieras.

| Tecnología para la eficiencia energética en vivienda | | | | | |
|---|-----------------|----------|--|--|--|
| Tecnología | Precio unitario | Cantidad | Descripción | Contacto | Especificaciones |
| Focos Tradicionales Vivienda | \$18.50 | 19 | 60 Watts, marca Philips, Softone | Tienda de autoconsumo | Precio de 5 focos para igualar horas de uso de focos ahorradores |
| Focos Eficiente Vivienda | \$45.00 | 19 | 13 Watts, (equivalente a 60 Watts T.T.), marca Philips | Home Depot | |
| Refrigerador Tradicional | \$0.00 | 1.0 | | Por tratarse de un edificio existente, se considera la existencia de un refrigerador tradicional | |
| Refrigerador Ahorrador | \$4,495.00 | 1.0 | Marca MABE, 10 pies, sin escarcha | Viana | |
| Plancha T.T. | \$0.00 | 1.0 | | Por tratarse de un edificio existente, se considera la existencia de una plancha tradicional | |
| Plancha T.E. | \$500.00 | 1.0 | Black and Decker, estándar básica | Liverpool | |
| Lavadora de ropa T.T. | \$0.00 | 1.0 | | Por tratarse de un edificio existente, se considera la existencia de una lavadora tradicional | |
| Lavadora de ropa T.E. | \$5,699.00 | 1.0 | Easy, 11 KG | Liverpool | |
| TV T.T. | \$0.00 | 1.0 | 0 | Por tratarse de un edificio existente, se considera la existencia de una T.V. tradicional | |
| TV T.E. | \$8,000.00 | 1.0 | LCD 32" | Liverpool | |
| Foco Tradicional Escalera | \$18.50 | 10.0 | 60 Watts, marca Philips, Softone | Tienda de autoconsumo | Precio de 5 focos para igualar horas de uso de focos ahorradores |
| Sensor de movimiento para foco eficiente en escalera | \$403.00 | 10.0 | Para focos de 13 watts en escalera | Home Depot y Mercado Libre | |
| Foco Tradicionales Estacionamiento | \$25.00 | 6.0 | 100 Watts, marca Philips | Tienda de autoconsumo | Precio de 5 focos para igualar horas de uso de focos ahorradores |
| Sensor de movimiento para foco eficiente estacionamiento | \$570.50 | 6.0 | Para focos de 23 watts en área de estacionamiento | Home Depot y Mercado Libre | |
| Panel Fotovoltaico | \$13,860.00 | 1.0 | Módulo de 165 Watts, considerando 1460 horas/año de radiación solar y una eficiencia del 80% | Microm S.A. de C.V. | El precio incluye instalación e interconexión a la red. Las medidas del módulos son: 1.70 m x 0.86 m |
| Bomba T.T. | \$0.00 | 1.0 | | Por tratarse de un edificio existente, se considera la existencia de una bomba de agua tradicional | |
| Bomba T.E. | \$3,100.00 | 1.0 | 750 Watts | Internet | Centrífuga, 1 caballo |

| Tecnología para ahorro de Gas LP | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Tecnología | Precio total tecnología eficiente | Cantidad | Descripción | Comentarios |
| Calentador de agua solar | \$ 8,000.00 | 1 | 150 litros, 80% de ahorro garantizado | Proveedor Zeus, certificado por CONAE |

| Tecnología para ahorro de agua en vivienda | | | | |
|--|--------------------------------------|----------|--|--|
| Tecnología | Precio tecnología ineficiente en MXN | Cantidad | Descripción | Comentarios |
| WC tradicional | \$0.00 | 2 | Por tratarse de un edificio existente, los WC ya fueron instalados | |
| WC eficiente | \$3,340.00 | 2 | Watersense doble descarga, de 3 a 6 litros | Hygolet |
| Llaves para lavabo tradicionales | \$0.00 | 2 | Por tratarse de un edificio existente, las llaves para lavabo ya fueron instaladas | |
| Llaves para lavabo ahorradoras | \$200.00 | 2 | Ensamble de 12" con desagüe de push para lavabo. | Helvex, Modelo E-2118 |
| Regadera tradicional | \$0.00 | 1 | Por tratarse de un edificio existente, las regaderas ya fueron instaladas | |
| Regadera ahorradora de agua | \$129.00 | 1 | Regadera CUMNDA Ecológica | Fabricante Promotora de Ecoempresas S.A. de C.V. |
| Sistema de captación de aguas pluviales | \$15,000.00 | 1 | Rotoplas | |

| Tecnología | Precio unitario panel solar 165 W | Potencia en Watts | Horas de sol al día | Cantidad de paneles | Eficiencia | Cantidad de energía producida (Kwh/día) | Cantidad de energía producida (kwh/año) | Especificaciones | Totales |
|--|------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------------|---|---|--|---------------|
| Energía Fotovoltaica con conexión a la red | \$13,860.00 | 165 | 4 | 1 | 80% | 0.528 | 192.72 | Microm S.A de C.V, módulo de 165 watts | \$ 13,860.00 |
| Tecnología | Precio unitario panel solar 1000 W | Potencia en Watts | Horas de sol al año | Cantidad de paneles | Eficiencia | Cantidad de energía producida (Kwh/día) | Cantidad de energía producida (kwh/año) | Especificaciones | Totales |
| Energía Fotovoltaica con conexión a la red | \$50,800.00 | 1000 | 1760 | 19 | 85% | 78 | 28424 | | \$ 965,200.00 |

IV. COSTO BENEFICIO DE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

1. Modificación de un Edificio Habitacional para Hacerlo Sustentable

Como ya se ha comentado, con el presente estudio se pretende cuantificar los beneficios económicos que ofrece un edificio que ha incorporado tecnologías sustentables que le permiten ahorros significativos. Para ello se ha considerado un edificio hipotético y representativo del parque inmobiliario existente, para familias de clase media con 4 integrantes por departamento. El edificio tiene una altura de cinco pisos, sin elevador, con cuatro departamentos por piso (total 20 departamentos), y cada uno de ellos con una superficie de 90 m² y un cajón de estacionamiento por cada departamento; dispone de un área verde común de 300 m².

Línea base de descripción por departamento

- 1 cocina
- 1 cuarto de lavado
- 1 sala-comedor
- 1 recamara principal
- 1 recamara
- 1 cuarto de estar
- 1 ½ baños

Se considera que el edificio fue construido hace varios años por lo que no cuenta con ningún sistema que le permita el ahorro en agua, gas y electricidad.

Requerimientos

- 2 WC de 3/6 litros
- 2 Lavamanos con mono mando
- 1 regadera ahorradora de agua
- 3 focos para baños 60 watts c/u
- 8 focos de 60 watts para dos recamaras
- 4 focos de 60 watts para sala-comedor
- 2 focos de 60 watts para cuarto de estar
- 3 focos cocina y cuarto de lavado 60 watts cada uno
- 1 boiler de 10 galones
- 1 calentador solar
- 1 panel fotovoltaico

Electrodomésticos

- 1 lavadora
- 1 refrigerador
- televisión
- 1 secadora
- 1 plancha
- Artículos de uso común como horno de microondas, secadora de pelo, computadora, etc.

Consideraciones importantes dentro del estudio

Se tomó la tarifa de electricidad para la zona centro del país y para el mes de septiembre del 2010, por medio de una ponderación que se ilustra enseguida:

| Nivel tarifa | Consumo kwh | Pesos | Cálculo | Importe | Importe/consumo |
|--------------|-------------|-------|----------|---------|-----------------|
| Básico | 1-75 | 0.70 | 75*0.70 | 52.50 | |
| Intermedio | 76-125 | 0.85 | 50*0.85 | 42.50 | |
| Excedente | 126-250 | 2.47 | 125*2.47 | 308.75 | |
| | 250 | | Suma | 403.75 | 1.615 |

A partir de 251 kwh se considera alto consumo por lo que se aplica la tarifa DAC la cual es de \$3.26 más \$71.81, con un total de \$3.50 por Kwh.

Con respecto al consumo de agua, aunque por reglamento se consideran 150 lts./persona/día, se hizo un cálculo con equipos tradicionales y a partir de conductas convencionales observadas en la Ciudad de México, que arroja un total de 170 lts./persona/día.

Se tomó como base una tarifa representativa por consumo de agua de \$15.00 por m3. Los precios se obtuvieron de la Secretaría de Finanzas del GDF.

Para el riego de áreas comunes se consideró un área de 300 m2 y con base en la experiencia de jardineros de Bosques Urbanos se estimo que se requieren 300 litros de agua para un riego de 100 m2, que debe hacerse por lo menos dos veces por semana durante la época de estiaje.

El sistema de captación de agua pluvial se supone de una forma muy rudimentaria captando el agua en la azotea y almacenándola en tinacos a la altura del primer nivel, esto permite tener una pequeña reserva de agua.

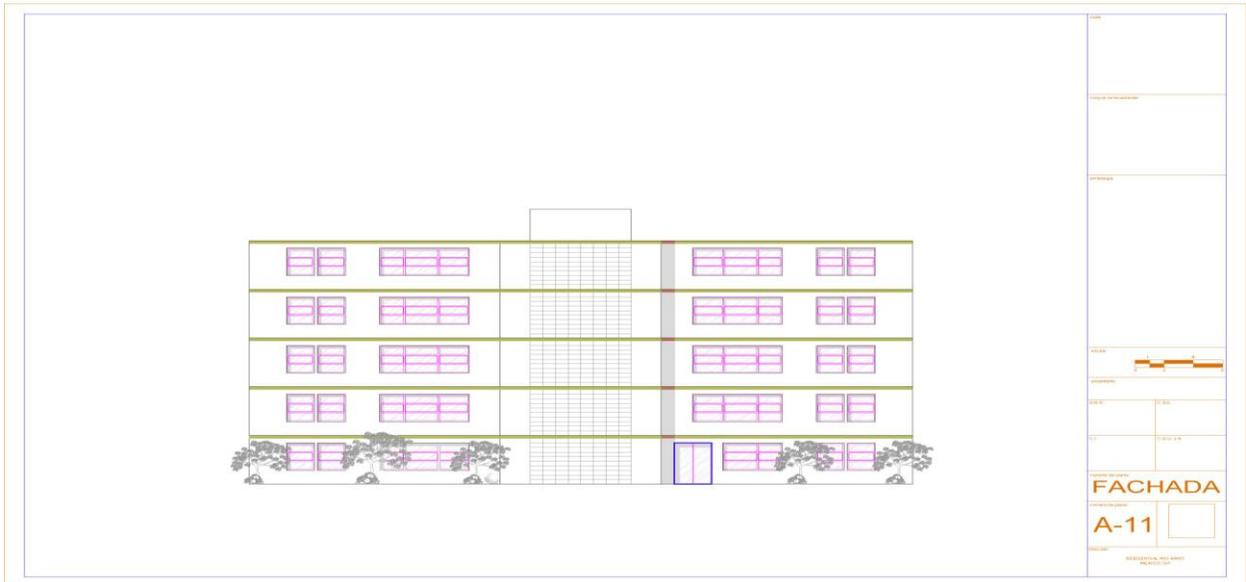
Dentro de las áreas comunes se considera una bomba para elevar el agua a los tinacos y 2 focos de 60 watts por nivel en el cubo de las escaleras y 6 focos de 100 watts en el estacionamiento.

A continuación se muestra gráficamente el edificio que se consideró para el análisis realizado, así como la información correspondiente a los perfiles tecnológicos de relevancia:

Planta tipo



Fachada principal



ENERGÍA ELÉCTRICA

Familia de 4 integrantes, vivienda de 90 m², 2.8 m de altura, 2 recámaras, 1 y 1/2 baños , cocina y cuarto de estar

Consumo energético en vivienda tradicional

Cálculos de consumo eléctrico por concepto de iluminación

| Iluminación tradicional | Potencia en Watts | Horas de uso diarias | Número de equipos | Energía Consumida | |
|--------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Recámara principal | 60 | 5 | 4 | 1200 | |
| Recámara 2 | 60 | 5 | 3 | 900 | |
| 1 1/2 Baños | 60 | 3 | 3 | 540 | |
| Cocina y cuarto lavado | 60 | 5 | 3 | 900 | |
| Cuarto de estar y sala comedor | 60 | 5 | 6 | 1800 | |
| | | | 19 | 5340 | watts por día |
| | | | | 160.2 | kwh/mes |
| | | | | 1949.1 | kwh/año |

Cálculos de consumo eléctrico por concepto de electrodomésticos

| Electrodomésticos | Potencia en Watts | Horas de uso diarias | Número de equipos | Energía Consumida | |
|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Refrigerador | 250 | 8 | 1.0 | 2000 | |
| TV | 400 | 3.5 | 1.0 | 1400 | |
| Plancha | 1200 | 0.2 | 1.0 | 240 | |
| Lavadora de Ropa | 400 | 0.5 | 1.0 | 200 | |
| Otros | 300 | 0.5 | 3.0 | 450 | |
| | | | | 4290 | watts por día |
| | | | | 128.7 | kwh/mes |
| | | | | 1544.4 | kwh/año |

En esta tabla se muestran los consumos de energía para una vivienda con las tecnologías tradicionales

| | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Precio KWh | 1.615 | CFE | | | | |
| Precio KWh DAC | 3.5 | | | | | |
| Precio energía generada | 3.5 | | | | | |
| Consumo energético en vivienda eficiente | | | | | | |
| Cálculos de consumo eléctrico por concepto de iluminación | | | | | | |
| | Iluminación tradicional | Potencia en Watts | Horas de uso diarias | Número de equipos | Energía Consumida | |
| | Recámara principal | 13 | 5 | 4 | 260 | |
| | Recámara 2 | 13 | 5 | 3 | 195 | |
| | 1 1/2 Baños | 13 | 3 | 3 | 117 | |
| | Cocina y cuarto lavado | 13 | 5 | 3 | 195 | |
| | Cuarto de estar y sala comedor | 13 | 5 | 6 | 390 | |
| | | | | 19 | 1157 | watts por día |
| | | | | | 34.71 | kwh/mes |
| | | | | | 422.305 | kwh/año |
| Cálculos de consumo eléctrico por concepto de electrodomésticos | | | | | | |
| | Electrodomésticos | Potencia en Watts | Horas de uso diarias | Número de equipos | Energía Consumida | |
| | Refrigerador | 180 | 8 | 1.0 | 1440 | |
| | TV | 130 | 3.5 | 1.0 | 455 | |
| | Plancha | 1000 | 0.2 | 1.0 | 200 | |
| | Lavadora de Ropa | 300 | 0.5 | 1.0 | 150 | |
| | Otros | 300 | 0.5 | 3.0 | 450 | |
| | | | | | 2695 | watts por día |
| | | | | | 80.85 | kwh/mes |
| | | | | | 970.2 | kwh/año |

En esta tabla se muestran los consumos de energía eléctrica de la vivienda con tecnologías eficientes. En la parte superior se aprecian los precios de la energía dependiendo del consumo.

| Área Común | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Consumo energético en áreas comunes T.T. | | | | | |
| | | | | | |
| Cálculos de consumo eléctrico por concepto de iluminación | | | | | |
| Iluminación tradicional | Potencia en Watts | Horas de uso diarias | Número de equipos | Energía Consumida | |
| Focos escaleras | 60 | 12 | 10 | 7200 | |
| Focos estacionamiento | 100 | 8 | 6 | 4800 | |
| Bomba de agua | 800 | 2 | 1 | 1600 | |
| | | | 17 | 13600 | watts por día |
| | | | | 408 | kwh/mes |
| | | | | 4964 | kwh/año |

| Área Común | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Consumo energético en áreas comunes T.E. | | | | | |
| | | | | | |
| Iluminación tradicional | Potencia en Watts | Horas de uso diarias | Número de equipos | Energía Consumida | |
| Focos escaleras con sensor de movimiento | 13 | 6 | 10 | 780 | |
| Focos estacionamiento con sensor de movimiento | 23 | 4 | 6 | 552 | |
| Bomba de agua | 400 | 2 | 1 | 800 | |
| | | | 17 | 2132 | watts por día |
| | | | | 63.96 | kwh/mes |
| | | | | 778.18 | kwh/año |

En estas tablas se muestran los consumos de energía eléctrica en las áreas comunes con equipos tradicionales y eficientes.

COMPARATIVO DE CONSUMO ELÉCTRICO CON T.T. Y T.E.

| | Vivienda tradicional | Vivienda eficiente | | |
|----------------|----------------------|--------------------|----------------|-------------|
| Concepto | kWh/año | kWh/año | Ahorro kWh/año | % de ahorro |
| Iluminación * | 1949.1 | 422.3 | 1526.8 | 78 |
| Refrigerador | 720.0 | 518.4 | 201.6 | 28 |
| TV | 504.0 | 163.8 | 340.2 | 68 |
| Plancha | 86.4 | 72.0 | 14.4 | 17 |
| Lavadora | 72.0 | 54.0 | 18.0 | 25 |
| Otros | 162.0 | 162.0 | 0.0 | 0 |
| Áreas Comunes | 4964.0 | 778.2 | 4185.8 | 84 |
| Totales | 8457.5 | 2170.7 | 6286.8 | 74 |

RESUMEN COMPARATIVO DE CONSUMO ELÉCTRICO CON T.T. Y T.E. POR DEPARTAMENTO

| | Vivienda tradicional | Vivienda eficiente | | |
|-------------------|----------------------|--------------------|----------------|-------------|
| Concepto | kWh/año | kWh/año | Ahorro kWh/año | % de ahorro |
| Iluminación * | 1949.1 | 422.3 | 1526.8 | 78 |
| Electrodomésticos | 1544.4 | 970.2 | 574.2 | 37 |
| Totales | 3493.5 | 1392.5 | 2101.0 | 60 |

Estas tablas comparativas muestran los ahorros en energía eléctrica por departamento y áreas comunes.

| AGUA | | | | Precio m3 de agua | | 15.2 | | Precio litro agua | | 0.0152 | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|--------|--|
| Consumo de agua en vivienda tradicional | | | | | | | | | | | |
| Concepto | litros/día/persona | litros/día/familia | litros/año/familia | Concepto | litros/día/persona | litros/día/familia | litros/año/familia | Ahorro | | | |
| WC T.T. | 35 | 140 | 51100 | WC T.E. | 14.0 | 56.0 | 20440 | 60% | | | |
| Regaderas T.T. | 85 | 340 | 124100 | Regaderas T.E. | 34.0 | 136.0 | 49640 | 60% | | | |
| Llave para lavabo T.T. | 50 | 200 | 73000 | Llaves para lavabo T.E. | 25.0 | 100.0 | 36500 | 50% | | | |
| Totales | 170 | 680 | 248200 | Totales | 73.0 | 292.0 | 106580 | | | | |

| Consumo de agua en áreas comunes T.E. | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------|
| Concepto | litros/mes/área común | meses de uso | litros/año/área común | Ahorro |
| Agua para riego | 7740 | 4.2 | 32508 | 30% |

| Consumo de agua en áreas comunes T.T. | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Concepto | litros/mes/área común | meses de uso | litros/año/área común |
| Agua para riego 300m2 | 7740 | 6 | 46440 |

En la parte superior y del lado izquierdo se aprecia el consumo de agua por departamento con las tecnologías tradicionales y del derecho con sistemas ahorradores (tecnologías eficientes).

En la parte inferior se aprecian las cifras correspondientes a las áreas comunes.

| GAS LP | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|
| Consumo de Gas LP en vivienda tradicional | | |
| Concepto | Consumo mensual por vivienda en kg | Consumo anual por vivienda en kg |
| Consumo de GLP | 25 | 300 |

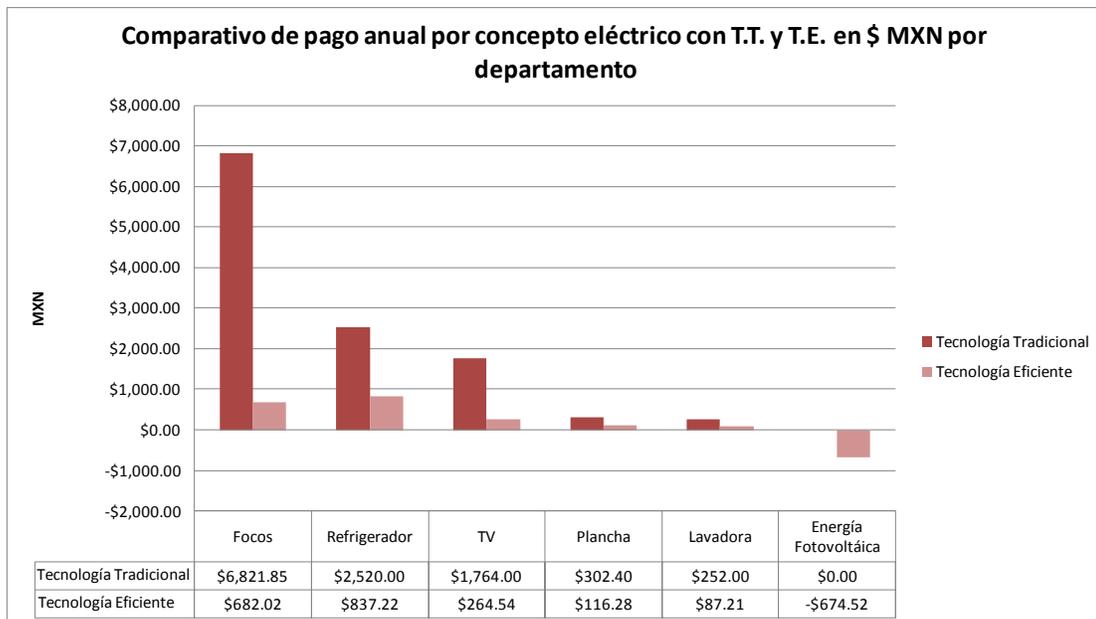
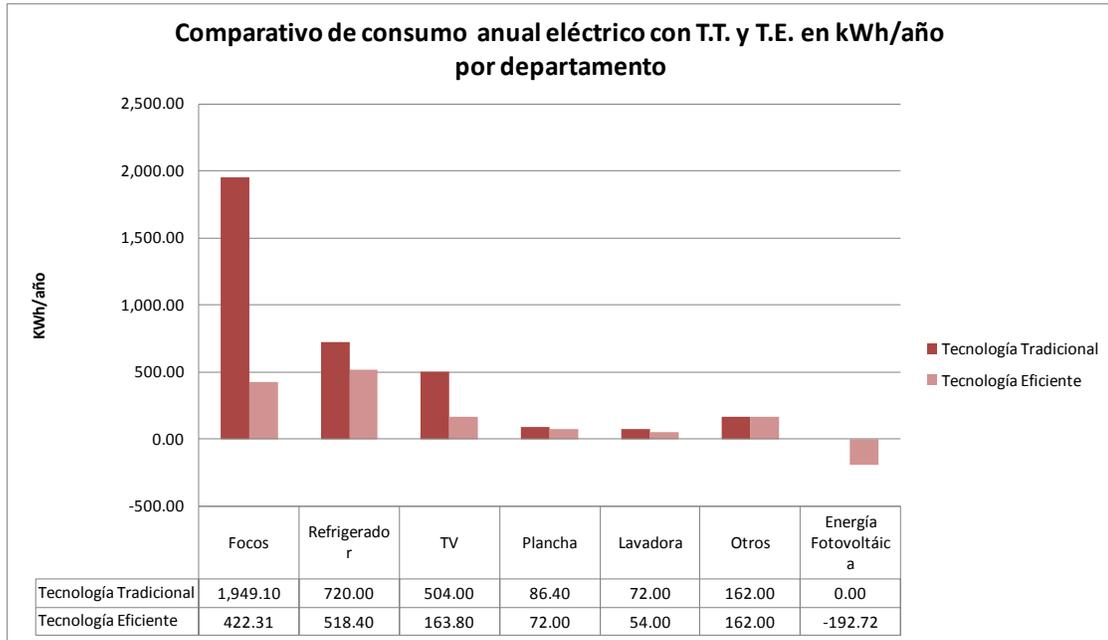
| Precio kg GAS LP 9.81 | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|--------|
| Consumo de Gas LP en vivienda eficiente | | | |
| Concepto | Consumo mensual por vivienda en kg | Consumo anual por vivienda en kg | Ahorro |
| Consumo de GLP con calentador solar | 12.5 | 150 | 50% |

COMPARATIVO DE CONSUMO DE GAS CON T.T. Y T.E.

| Concepto | Vivienda tradicional | Vivienda eficiente | Ahorro kg/año | % de ahorro |
|----------------|----------------------|--------------------|---------------|-------------|
| | kg/año | kg/año | | |
| Consumo de GLP | 300.0 | 150.0 | 150.0 | 50 |
| Totales | 300.0 | 150.0 | 150.0 | 50 |

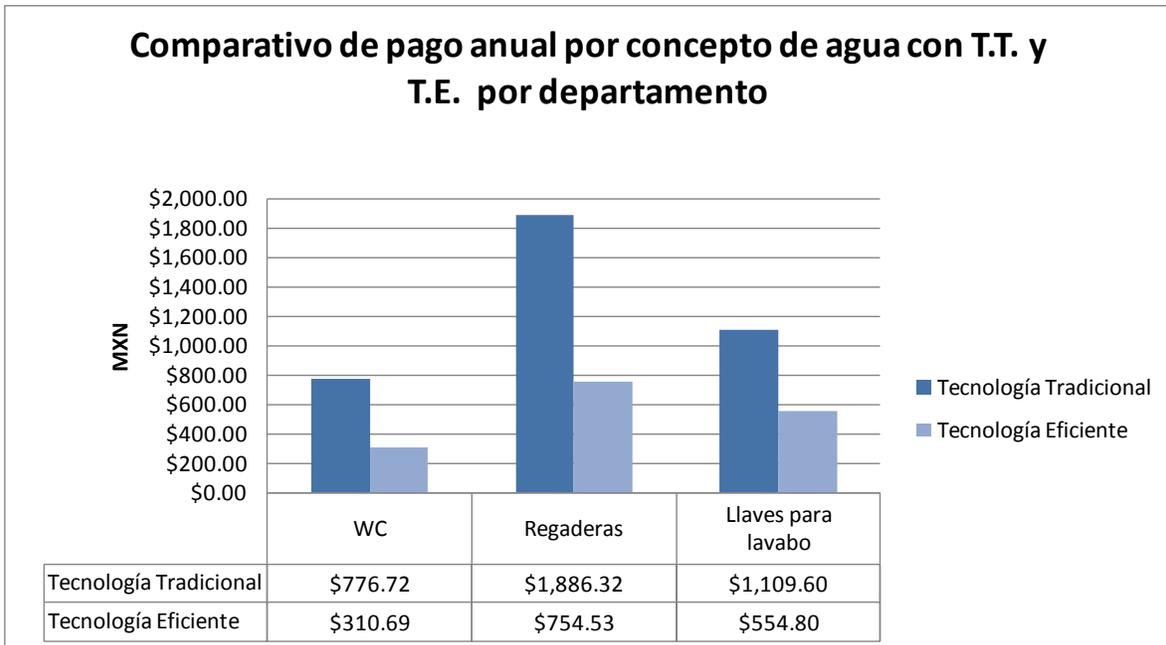
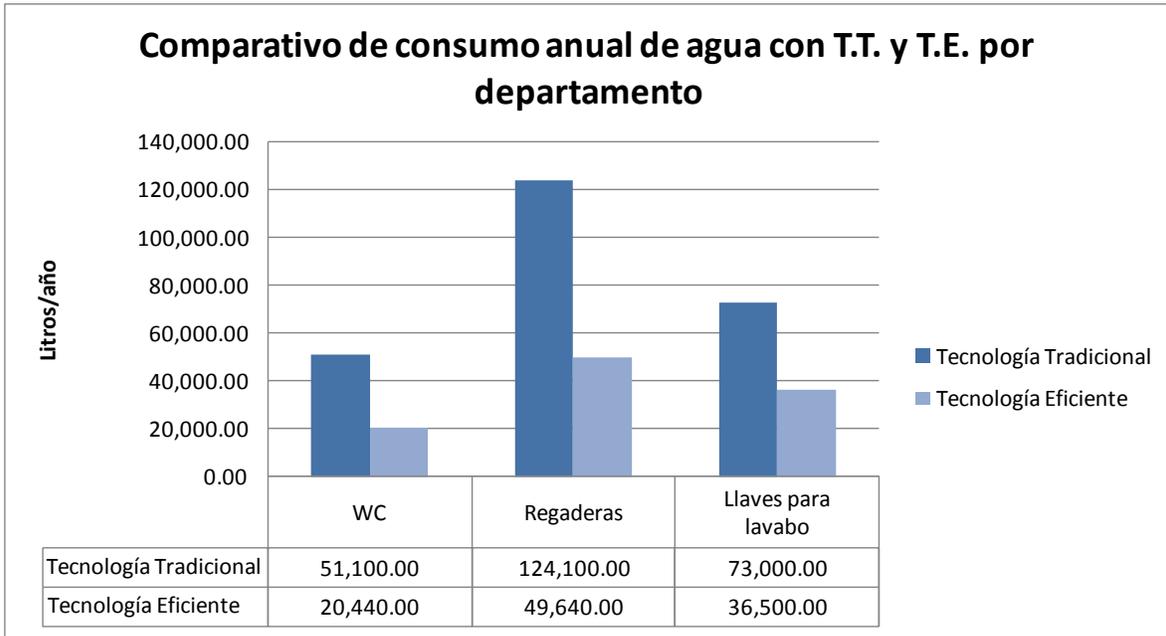
En estas tablas se muestran los consumos de gas para cada vivienda y el comparativo.

A continuación se presenta un análisis comparativo en el consumo de energía eléctrica para los departamentos con tecnologías tradicionales y eficientes.



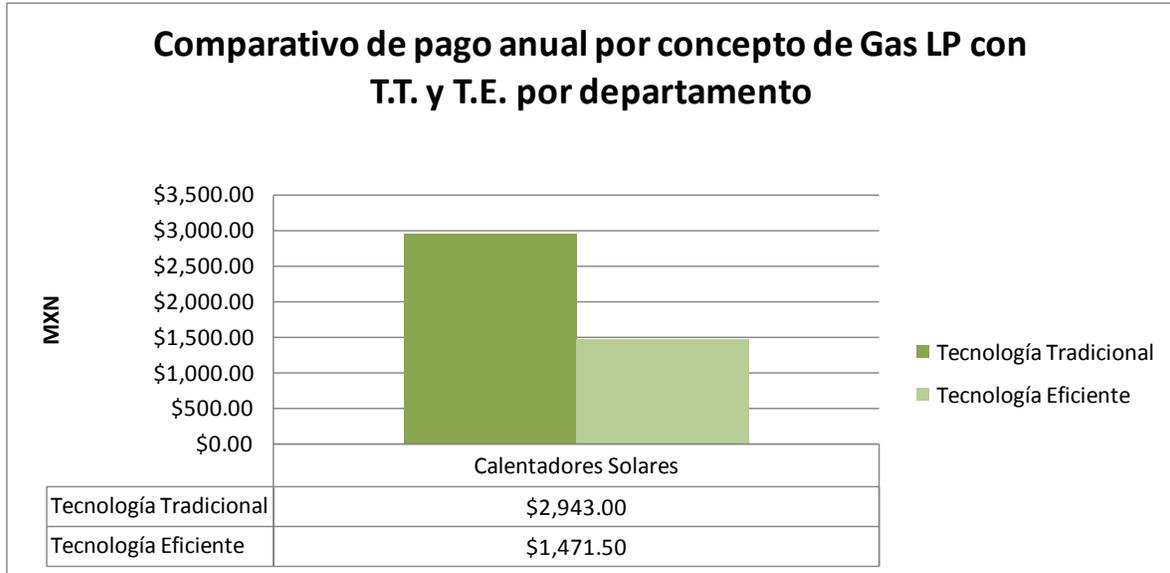
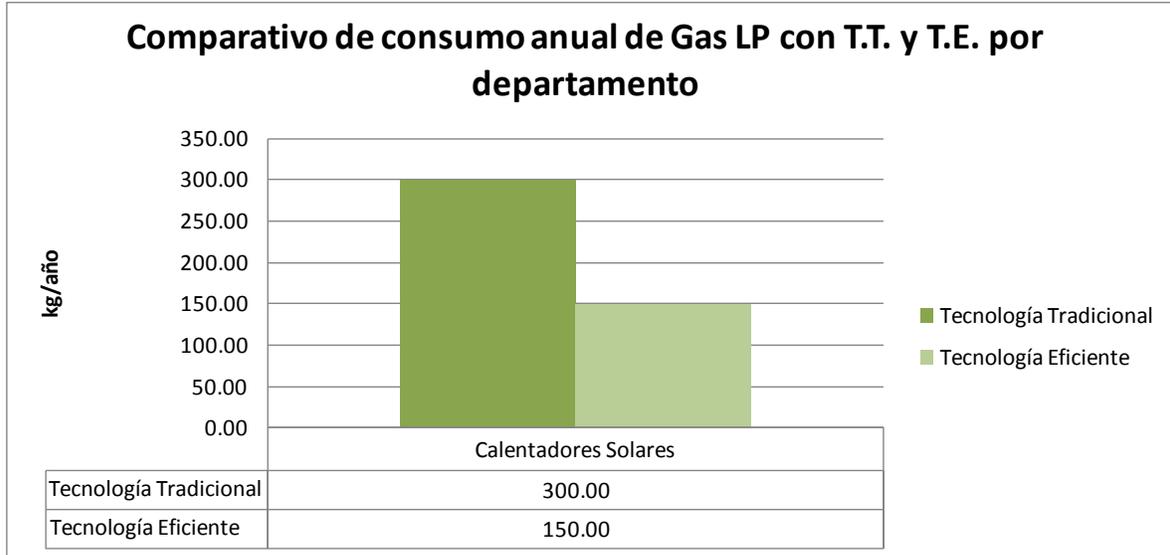
La primera gráfica es en kwh/año y en la segunda es en pesos mexicanos. Como se puede ver la diferencia es mayor por el cambio de tarifas.

A continuación se muestran las gráficas que corresponden a los consumos en agua

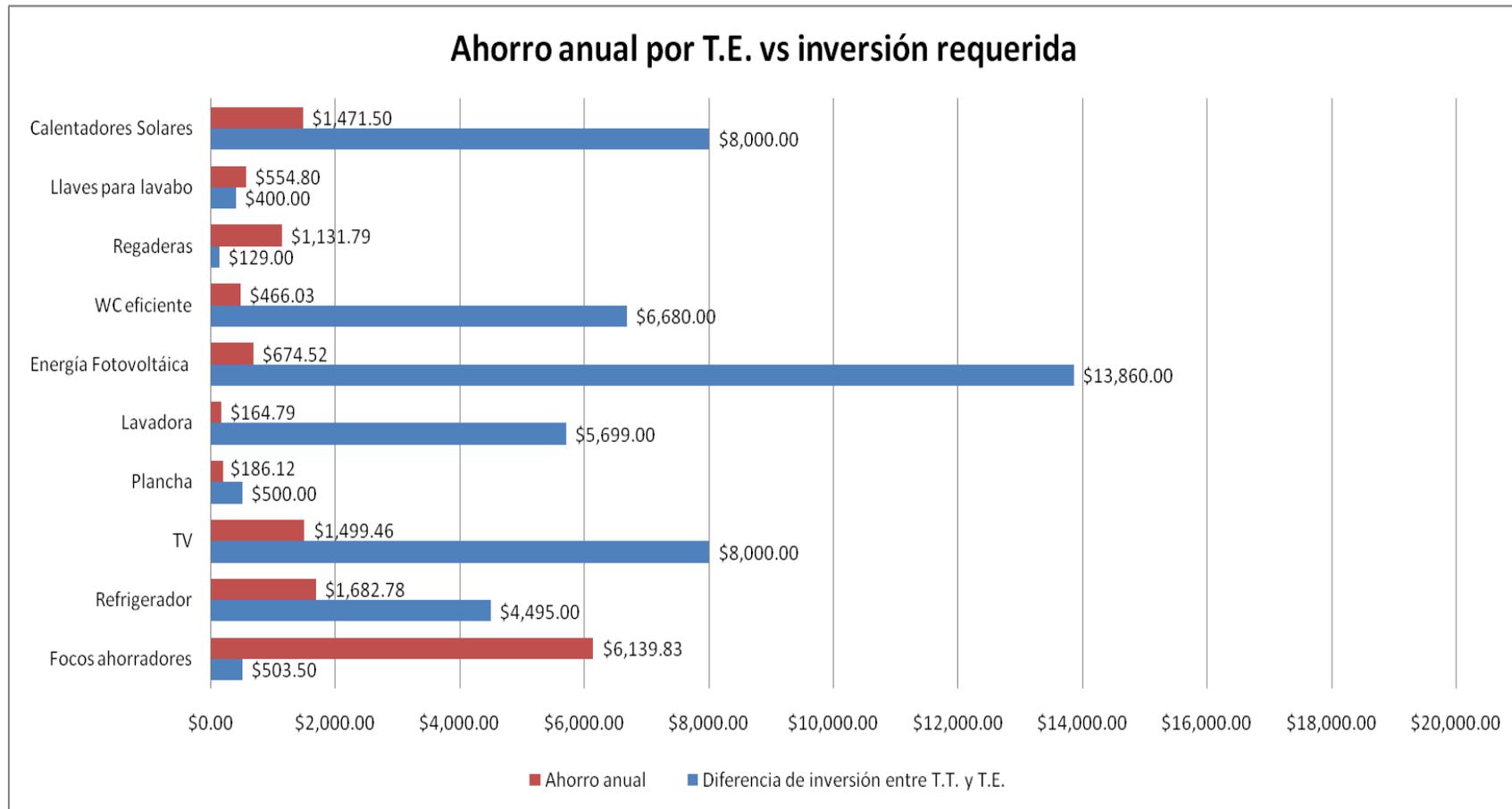


La gráfica superior está dada en litros y la de abajo en pesos mexicanos.

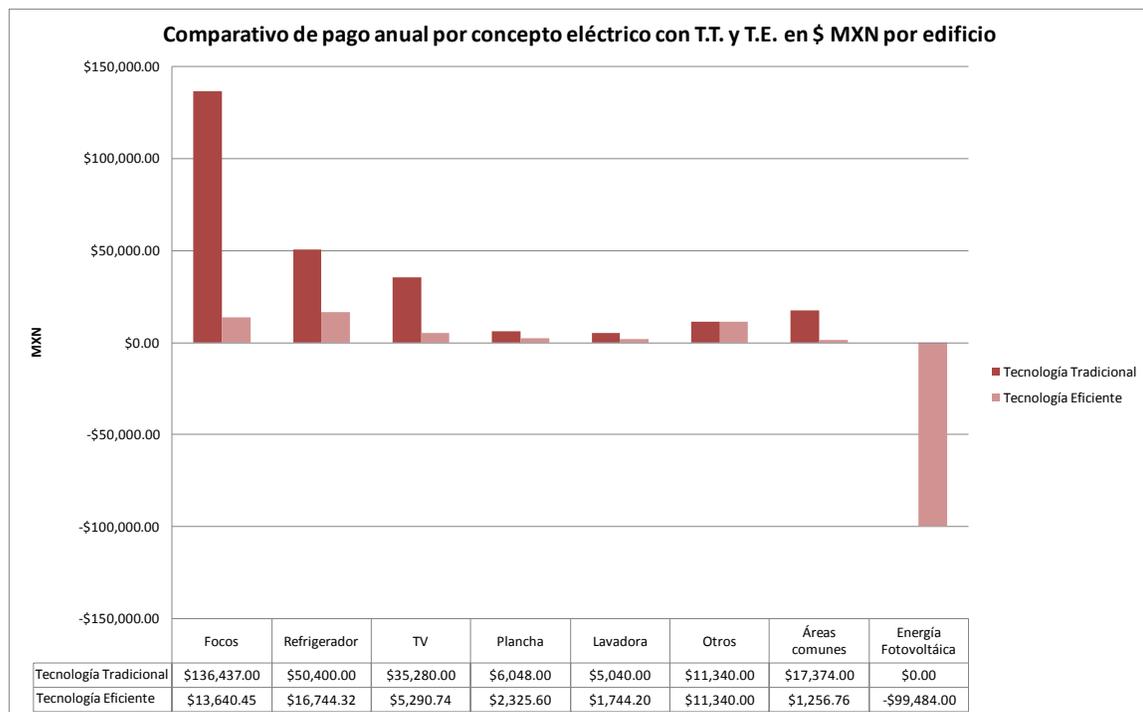
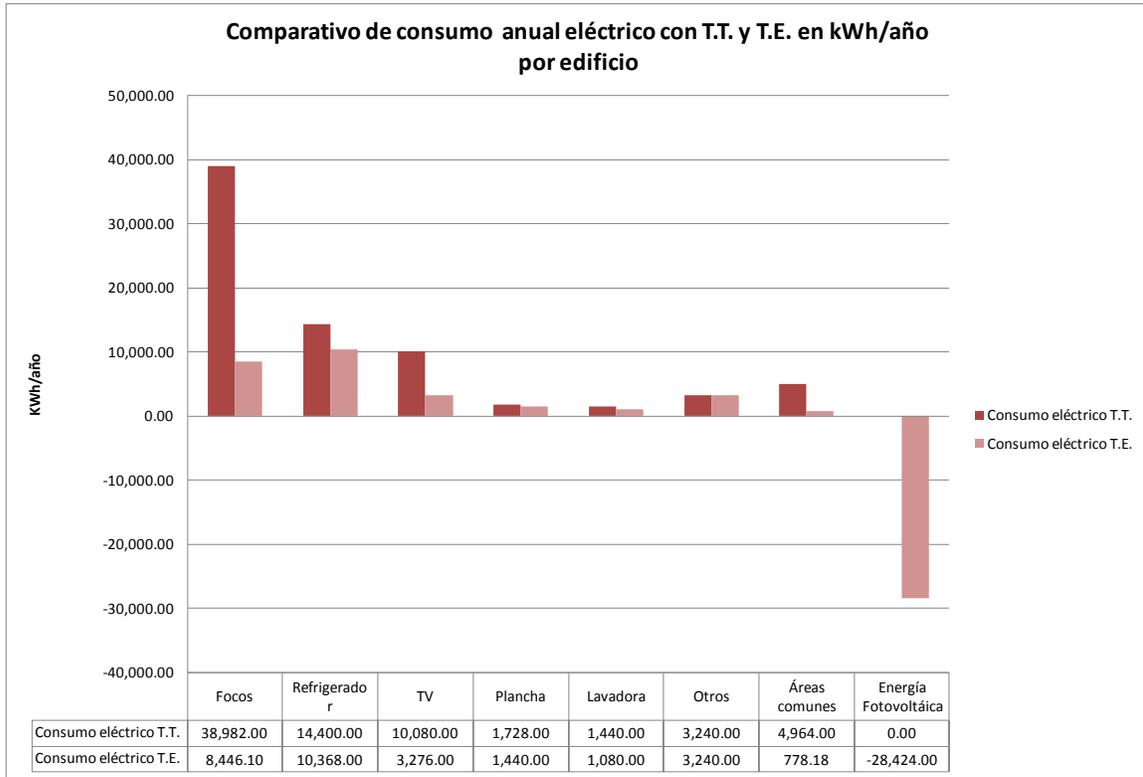
En estos cuadros comparativos se analiza el ahorro en gas tanto en kg. como en pesos mexicanos.



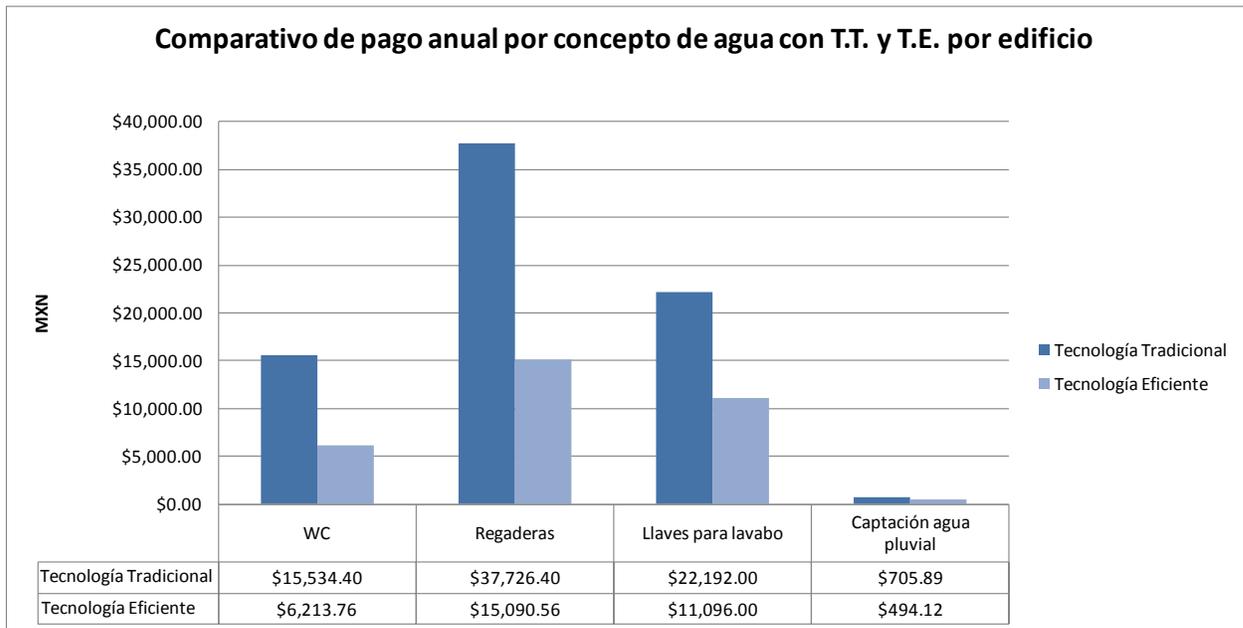
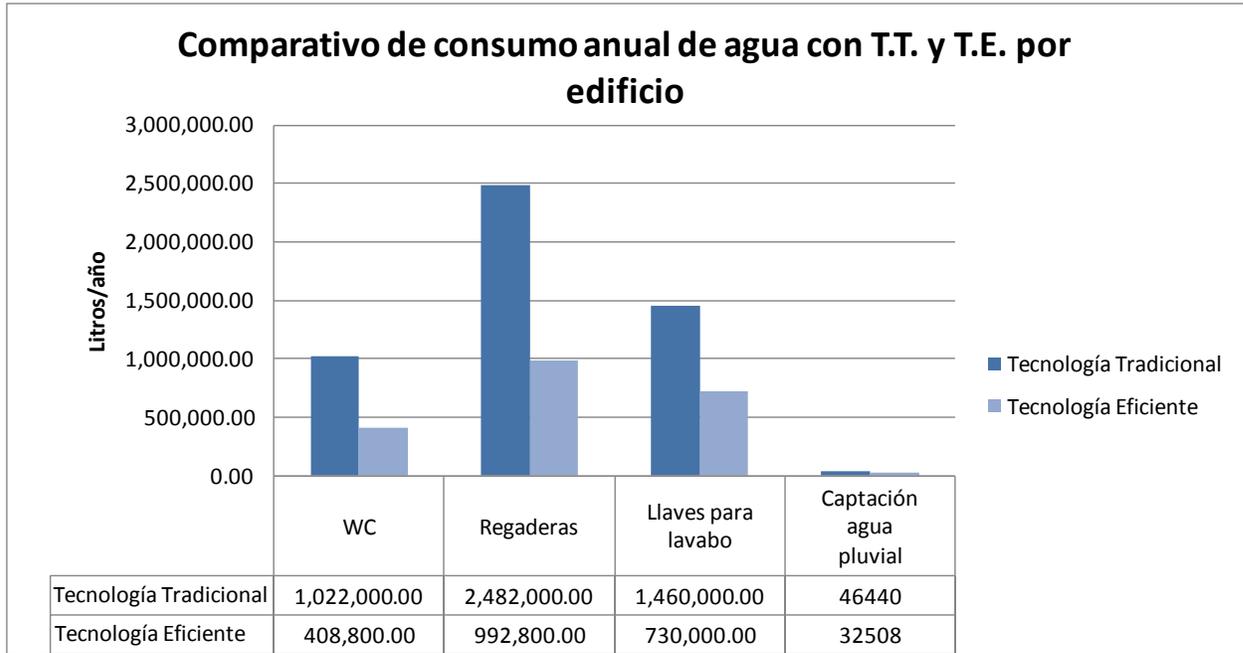
En la siguiente tabla comparativa se analiza el ahorro en las tecnologías eficientes, el costo de inversión y se puede apreciar el tiempo de recuperación.



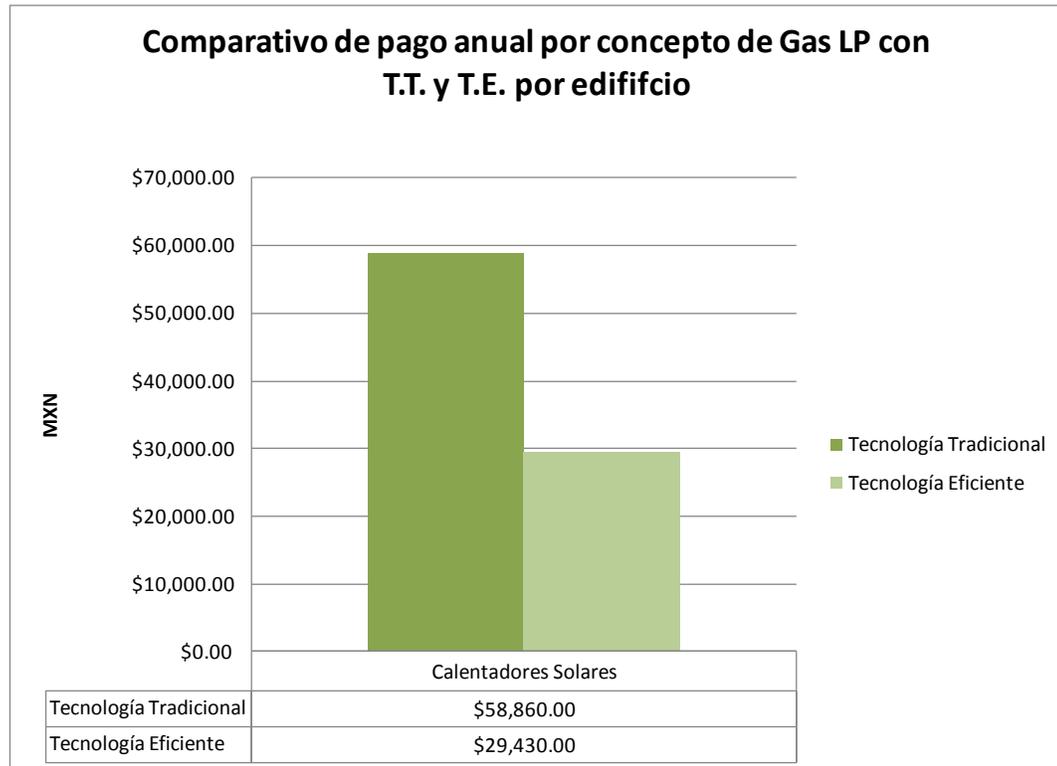
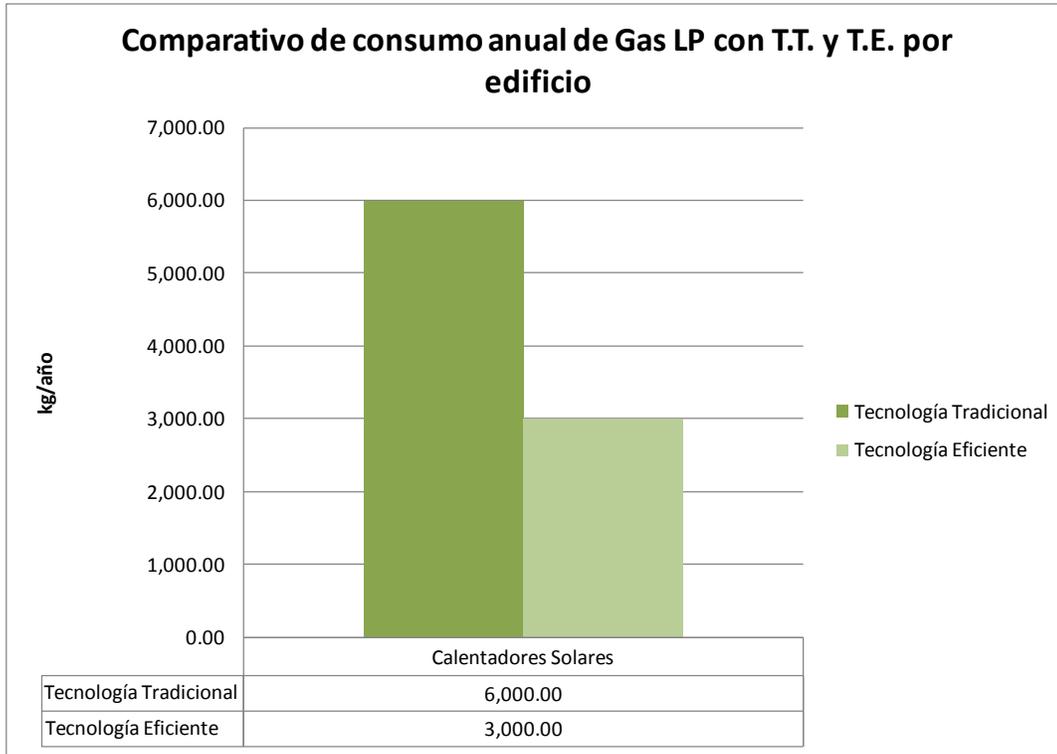
A continuación se muestran las mismas tablas pero para el edificio completo incluyendo los 20 departamentos y las áreas comunes. Las primeras son las de energía.



Agua



Gas



Ahora se muestran las tablas comparativas completas por departamento incluyendo los precios de las tecnologías y los ahorros en cantidad y precio.

Es importante mencionar que dado que se trata de un edificio existente, este ya debe contar con los equipos tradicionales por lo que no se consideran sus precios para las corridas financieras. Solo se contabilizan los remplazos. En el caso de los focos es diferente ya que los tradicionales tienen una corta duración y por el contrario se consideró el precio de cinco focos para dar la vida útil de un foco ahorrador (5000 hrs.)

| Energía Eléctrica por departamento | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|-------------------------------|
| Tecnología | Precio unitario T.T. en MXN | Precio unitario T.E. en MXN | Cantidad de Unidades requeridas | Precio total T.T. en MXN | Precio total T.E. en MXN | Diferencia en precios entre T.T. y T.E. en MXN | Consumo anual con T.T. en KWh/año | Consumo anual con T.E. en KWh/año | Ahorro anual con T.E. en KWh/año | Ahorro en % | Ahorro anual en MXN | Años para recuperar inversión |
| Focos vivienda | \$18.50 | \$45.00 | 19 | \$351.50 | \$855.00 | \$503.50 | 1,949.10 | 422.31 | 1,526.8 | 78 | \$6,139.8 | 0.1 |
| Energía Fotovoltaica con conexión a la Red | \$0.00 | \$13,860.00 | 1 | \$0.00 | \$13,860.00 | \$13,860.00 | 0.00 | -192.72 | 192.7 | 100 | \$674.5 | 20.5 |
| Refrigerador | \$0.00 | \$4,495.00 | 1 | \$0.00 | \$4,495.00 | \$4,495.00 | 720.00 | 518.40 | 201.6 | 28 | \$1,682.8 | 2.7 |
| TV | \$0.00 | \$8,000.00 | 1 | \$0.00 | \$8,000.00 | \$8,000.00 | 504.00 | 163.80 | 340.2 | 68 | \$1,499.5 | 5.3 |
| Plancha | \$0.00 | \$500.00 | 1 | \$0.00 | \$500.00 | \$500.00 | 86.40 | 72.00 | 14.4 | 17 | \$186.1 | 2.7 |
| Lavadora | \$0.00 | \$5,699.00 | 1 | \$0.00 | \$5,699.00 | \$5,699.00 | 72.00 | 54.00 | 18.0 | 25 | \$164.8 | 34.6 |
| Otros | \$0.00 | \$0.00 | 0 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | 162.00 | 162.00 | 0.0 | 0 | \$0.0 | 0.0 |
| TOTAL CON F.V. | | | | \$351.50 | \$33,409.00 | \$33,057.50 | 3,493.50 | 1,199.79 | 2,293.7 | 66 | \$10,347.5 | 3.2 |
| TOTAL SIN F.V. | | | | \$351.50 | \$19,549.00 | \$19,197.50 | 3,493.50 | 1,392.51 | 2,101.0 | 60 | \$9,673.0 | 2.0 |
| Agua por departamento | | | | | | | | | | | | |
| Tecnología | Precio unitario* T.T. en MXN | Precio unitario T.E. en MXN | Cantidad de Unidades requeridas | Precio total T.T. en MXN | Precio total T.E. en MXN | Diferencia en precios entre T.T. y T.E. en MXN | Consumo anual con T.T. en litros | Consumo anual con T.E. en litros | Ahorro anual con T.E. en litros | Ahorro en % | Ahorro anual en \$ | Años para recuperar inversión |
| WC | \$0.00 | \$3,340.00 | 2 | \$0.00 | \$6,680.00 | \$6,680.00 | 51,100.0 | 20,440.0 | 30,660.0 | 60 | \$466.0 | 14.3 |
| Regaderas | \$0.00 | \$129.00 | 1 | \$0.00 | \$129.00 | \$129.00 | 124,100.0 | 49,640.0 | 74,460.0 | 60 | \$1,131.8 | 0.1 |
| Llaves para lavabo | \$0.00 | \$200.00 | 2 | \$0.00 | \$400.00 | \$400.00 | 73,000.0 | 36,500.0 | 36,500.0 | 50.0 | \$554.8 | 0.7 |
| TOTALES | | | | \$0.00 | \$7,209.00 | \$7,209.00 | 248,200.0 | 106,580.0 | 141,620.0 | 57 | \$2,152.6 | 3.3 |
| Gas por departamento | | | | | | | | | | | | |
| Tecnología | Precio unitario* T.T. en MXN | Precio unitario T.E. en MXN | Cantidad de Unidades requeridas | Precio total T.T. en MXN | Precio total T.E. en MXN | Diferencia en precios entre T.T. y T.E. en MXN | Consumo anual con T.T. en kg | Consumo anual con T.E. en kg | Ahorro anual con T.E. en kg | Ahorro en % | Ahorro anual en \$ | Años para recuperar inversión |
| Calentadores Solares | \$0.00 | \$8,000.00 | 1 | \$0.00 | \$8,000.00 | \$8,000.00 | 300.0 | 150.0 | 150.0 | 50 | \$1,471.5 | 5.4 |
| TOTALES | | | | \$0.00 | \$8,000.00 | \$8,000.00 | 300.0 | 150.0 | 150.0 | 50 | \$ 1,471.50 | 5.4 |
| Energía Eléctrica, Agua y Gas por departamento | | | | | | | | | | | | |
| GRAN TOTAL CON F.V. | | | | | | \$48,266.50 | | | | | \$ 13,971.63 | 3.5 |
| GRAN TOTAL SIN F.V. | | | | | | \$34,406.50 | | | | | \$ 13,297.11 | 2.6 |
| Simbología | Significado | | | | | | | | | | | |
| T.T. | Tecnología Tradicional | | | | | | | | | | | |
| T.E. | Tecnología Eficiente | | | | | | | | | | | |
| | Área común | | | | | | | | | | | |

En seguida se muestra la tabla comparativa por edificio. Incluye las veinte viviendas y las áreas comunes.

| Número de departamentos 20 | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|-------------------------------|
| Consumo de Energía Eléctrica por edificio | | | | | | | | | | | | |
| Tecnología | Precio unitario T.T. en MXN | Precio unitario T.E. en MXN | Cantidad de Unidades requeridas | Precio total T.T. en MXN | Precio total T.E. en MXN | Diferencia en precios entre T.T. y T.E. en MXN | Consumo anual con T.T. en KWh/año | Consumo anual con T.E. en KWh/año | Ahorro anual con T.E. en KWh/año | Ahorro en % | Ahorro anual en MXN | Años para recuperar inversión |
| Focos vivienda | \$18.50 | \$45.00 | 380 | \$7,030.00 | \$17,100.00 | \$10,070.00 | 38,982.00 | 8,446.10 | 30,535.9 | 78 | \$122,796.5 | 0.1 |
| Energía Fotovoltaica con conexión a la Red | \$0.00 | \$50,800.00 | 19 | \$0.00 | \$965,200.00 | \$965,200.00 | 0.00 | -28,424.00 | 28,424.0 | 100 | \$99,484.0 | 9.7 |
| Refrigerador | \$0.00 | \$4,495.00 | 20 | \$0.00 | \$89,900.00 | \$89,900.00 | 14,400.00 | 10,368.00 | 4,032.0 | 28 | \$33,655.7 | 2.7 |
| TV | \$0.00 | \$8,000.00 | 20 | \$0.00 | \$160,000.00 | \$160,000.00 | 10,080.00 | 3,276.00 | 6,804.0 | 68 | \$29,989.3 | 5.3 |
| Plancha | \$0.00 | \$500.00 | 20 | \$0.00 | \$10,000.00 | \$10,000.00 | 1,728.00 | 1,440.00 | 288.0 | 17 | \$3,722.4 | 2.7 |
| Lavadora | \$0.00 | \$5,699.00 | 20 | \$0.00 | \$113,980.00 | \$113,980.00 | 1,440.00 | 1,080.00 | 360.0 | 25 | \$3,295.8 | 34.6 |
| Otros | \$0.00 | \$0.00 | 0 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | 3,240.00 | 3,240.00 | 0.0 | 0 | \$0.0 | 0.0 |
| Focos Área Común (estacionamiento 100W) | \$25.00 | \$570.50 | 6 | \$150.00 | \$3,423.00 | \$3,273.00 | 1,756.80 | 202.03 | 1,554.8 | 89 | \$5,822.5 | 0.6 |
| Focos Área Común (escaleras 60 W) | \$18.50 | \$403.00 | 10 | \$185.00 | \$4,030.00 | \$3,845.00 | 2,635.20 | 285.48 | 2,349.7 | 89 | \$8,762.1 | 0.4 |
| Bomba de agua Área Común | \$0.00 | \$3,100.00 | 1 | \$0.00 | \$3,100.00 | \$3,100.00 | 585.60 | 292.80 | 292.8 | 50 | \$1,576.7 | 2.0 |
| TOTAL CON F.V. | | | | \$7,365.00 | \$1,366,733.00 | \$1,359,368.00 | 74,847.60 | 206.41 | 74,641.2 | 99.7 | \$309,105.1 | 4.4 |
| TOTAL SIN F.V. | | | | \$7,365.00 | \$401,533.00 | \$394,168.00 | 74,847.60 | 28,630.41 | 46,217.2 | 62 | \$209,621.1 | 1.9 |
| Consumo de Agua por edificio | | | | | | | | | | | | |
| Tecnología | Precio unitario* T.T. en MXN | Precio unitario T.E. en MXN | Cantidad de Unidades requeridas | Precio total T.T. en MXN | Precio total T.E. en MXN | Diferencia en precios entre T.T. y T.E. en MXN | Consumo anual con T.T. en litros | Consumo anual con T.E. en litros | Ahorro anual con T.E. en litros | Ahorro en % | Ahorro anual en \$ | Años para recuperar inversión |
| WC | \$0.00 | \$3,340.00 | 40 | \$0.00 | \$133,600.00 | \$133,600.00 | 51,100.0 | 20,440.0 | 30,660.0 | 60 | \$9,320.6 | 14.3 |
| Regaderas | \$0.00 | \$129.00 | 20 | \$0.00 | \$2,580.00 | \$2,580.00 | 124,100.0 | 49,640.0 | 74,460.0 | 60 | \$22,635.8 | 0.1 |
| Llaves para lavabo | \$0.00 | \$200.00 | 40 | \$0.00 | \$8,000.00 | \$8,000.00 | 73,000.0 | 36,500.0 | 36,500.0 | 50.0 | \$11,096.0 | 0.7 |
| Captación agua pluvial | \$0.00 | \$15,000.00 | 1 | \$0.00 | \$15,000.00 | \$15,000.00 | 46,440.0 | 32,508.0 | 13,932.0 | 30.0 | \$211.8 | 70.8 |
| TOTALES | | | | \$0.00 | \$159,180.00 | \$159,180.00 | 294,640.0 | 139,088.0 | 155,552.0 | 53 | \$43,264.2 | 3.7 |
| Consumo de Gas por edificio | | | | | | | | | | | | |
| Tecnología | Precio unitario* T.T. en MXN | Precio unitario T.E. en MXN | Cantidad de Unidades requeridas | Precio total T.T. en MXN | Precio total T.E. en MXN | Diferencia en precios entre T.T. y T.E. en MXN | Consumo anual con T.T. en kg | Consumo anual con T.E. en kg | Ahorro anual con T.E. en kg | Ahorro en % | Ahorro anual en \$ | Años para recuperar inversión |
| Calentadores Solares | \$0.00 | \$8,000.00 | 20 | \$0.00 | \$160,000.00 | \$160,000.00 | 300.0 | 150.0 | 150.0 | 50 | \$29,430.0 | 5.4 |
| TOTALES | | | | \$0.00 | \$160,000.00 | \$160,000.00 | 300.0 | 150.0 | 150.0 | 50 | \$ 29,430.00 | 5.4 |
| Energía Eléctrica, Agua y Gas por edificio | | | | | | | | | | | | |
| GRAN TOTAL CON F.V. | | | | | | \$1,678,548.00 | | | | | \$ 381,799.33 | 4.4 |
| GRAN TOTAL SIN F.V. | | | | | | \$713,348.00 | | | | | \$ 282,315.33 | 2.5 |
| Simbología | Significado | | | | | | | | | | | |
| T.T. | Tecnología Tradicional | | | | | | | | | | | |
| T.E. | Tecnología Eficiente | | | | | | | | | | | |
| | Área común | | | | | | | | | | | |

A continuación se muestran las corridas financieras a diez años por departamento. Es importante mencionar que en dos partes aparece la TIR con el signo de error, esto obedece a que es una cantidad muy pequeña.

| VPN por departamento | | Ahorro anual (MXN) | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|----------|--|
| Equipamiento o tecnología | Inversión Inicial (MXN) | Año 1 al 10 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | VPN | TIR | |
| Energía Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | |
| Focos ahorradores vivienda | -\$ 503.50 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | \$ 6,139.83 | | | |
| Focos ahorradores vivienda (VPN) | -\$ 503.50 | \$ 5,581.66 | \$ 5,074.24 | \$ 4,612.94 | \$ 4,193.58 | \$ 3,812.35 | \$ 3,465.77 | \$ 3,150.70 | \$ 2,864.27 | \$ 2,603.89 | \$ 2,367.17 | 37,223 | 1099% | |
| Refrigerador | -\$ 4,495.00 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | \$ 1,682.78 | | | |
| Refrigerador (VPN) | -\$ 4,495.00 | \$ 1,529.80 | \$ 1,390.73 | \$ 1,264.30 | \$ 1,149.36 | \$ 1,044.88 | \$ 949.89 | \$ 863.53 | \$ 785.03 | \$ 713.66 | \$ 648.79 | 5,845 | 23% | |
| Energía Fotovoltaica A | -\$ 13,860.00 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | \$ 674.52 | | | |
| Energía Fotovoltaica A (VPN) | -\$ 13,860.00 | \$ 613.20 | \$ 557.45 | \$ 506.78 | \$ 460.71 | \$ 418.82 | \$ 380.75 | \$ 346.14 | \$ 314.67 | \$ 286.06 | \$ 260.06 | - 9,715 | #¡NUM! | |
| TV | -\$ 8,000.00 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | \$ 1,499.46 | | | |
| TV (VPN) | -\$ 8,000.00 | \$ 1,363.15 | \$ 1,239.23 | \$ 1,126.57 | \$ 1,024.15 | \$ 931.05 | \$ 846.41 | \$ 769.46 | \$ 699.51 | \$ 635.92 | \$ 578.11 | 1,214 | 3% | |
| Plancha | -\$ 500.00 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | \$ 186.12 | | | |
| Plancha (VPN) | -\$ 500.00 | \$ 169.20 | \$ 153.82 | \$ 139.83 | \$ 127.12 | \$ 115.57 | \$ 105.06 | \$ 95.51 | \$ 86.83 | \$ 78.93 | \$ 71.76 | 644 | 23% | |
| Lavadora | -\$ 5,699.00 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | \$ 164.79 | | | |
| Lavadora (VPN) | -\$ 5,699.00 | \$ 149.81 | \$ 136.19 | \$ 123.81 | \$ 112.55 | \$ 102.32 | \$ 93.02 | \$ 84.56 | \$ 76.88 | \$ 69.89 | \$ 63.53 | - 4,686 | #¡DIV/0! | |
| Total por departamento | -\$ 33,057.50 | \$ 10,347.50 | | | |
| Total por departamento (VPN) | -\$ 33,057.50 | \$ 9,406.82 | \$ 8,551.66 | \$ 7,774.23 | \$ 7,067.48 | \$ 6,424.99 | \$ 5,840.90 | \$ 5,309.91 | \$ 4,827.19 | \$ 4,388.35 | \$ 3,989.41 | 30,523 | 17% | |
| Total por departamento sin energía fotovoltaica | -\$ 19,197.50 | \$ 9,672.98 | | | |
| Total por departamento sin energía fotovoltaica (VPN) | -\$ 19,197.50 | \$ 8,793.62 | \$ 7,994.20 | \$ 7,267.46 | \$ 6,606.78 | \$ 6,006.16 | \$ 5,460.15 | \$ 4,963.77 | \$ 4,512.52 | \$ 4,102.29 | \$ 3,729.35 | 40,239 | 36% | |
| Gas | | | | | | | | | | | | | | |
| Calentador solar | -\$ 8,000.00 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | \$ 1,471.50 | | | |
| Calentador solar (VPN) | -\$ 8,000.00 | \$ 1,337.73 | \$ 1,216.12 | \$ 1,105.56 | \$ 1,005.05 | \$ 913.69 | \$ 830.62 | \$ 755.11 | \$ 686.47 | \$ 624.06 | \$ 567.33 | 1,042 | 3% | |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | |
| WC | -\$ 6,680.00 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | \$ 466.03 | | | |
| WC (VPN) | -\$ 6,680.00 | \$ 423.67 | \$ 385.15 | \$ 350.14 | \$ 318.31 | \$ 289.37 | \$ 263.06 | \$ 239.15 | \$ 217.41 | \$ 197.64 | \$ 179.68 | - 3,816 | -15% | |
| Regaderas | -\$ 129.00 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | \$ 1,131.79 | | | |
| Regaderas (VPN) | -\$ 129.00 | \$ 1,028.90 | \$ 935.37 | \$ 850.33 | \$ 773.03 | \$ 702.75 | \$ 638.87 | \$ 580.79 | \$ 527.99 | \$ 479.99 | \$ 436.35 | 6,825 | 789% | |
| Llaves para lavabo | -\$ 400.00 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | \$ 554.80 | | | |
| Llaves para lavabo (VPN) | -\$ 400.00 | \$ 504.36 | \$ 458.51 | \$ 416.83 | \$ 378.94 | \$ 344.49 | \$ 313.17 | \$ 284.70 | \$ 258.82 | \$ 235.29 | \$ 213.90 | 3,009 | 117% | |
| Total por departamento (agua) | -\$ 7,209.00 | \$ 2,152.62 | | | |
| Total por departamento agua (VPN) | -\$ 7,209.00 | \$ 1,956.93 | \$ 1,779.03 | \$ 1,617.30 | \$ 1,470.27 | \$ 1,336.61 | \$ 1,215.10 | \$ 1,104.64 | \$ 1,004.21 | \$ 912.92 | \$ 829.93 | 6,018 | 16% | |
| Gran total por departamento | | | | | | | | | | | | | | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (con F.V.), gas LP y agua | -\$ 48,266.50 | \$ 13,971.63 | | | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (con F.V.), gas LP y agua (VPN) | -\$ 48,266.50 | \$ 12,701.48 | \$ 11,546.80 | \$ 10,497.09 | \$ 9,542.81 | \$ 8,675.28 | \$ 7,886.62 | \$ 7,169.65 | \$ 6,517.87 | \$ 5,925.33 | \$ 5,386.67 | 37,583 | 15% | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (sin F.V.), gas LP y agua | -\$ 34,406.50 | \$ 13,297.11 | | | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (sin F.V.), gas LP y agua (VPN) | -\$ 34,406.50 | \$ 12,088.28 | \$ 10,989.35 | \$ 9,990.31 | \$ 9,082.10 | \$ 8,256.46 | \$ 7,505.87 | \$ 6,823.52 | \$ 6,203.20 | \$ 5,639.27 | \$ 5,126.61 | 47,298 | 25% | |
| Tasa | 10% | | | | | | | | | | | | | |

A continuación se muestran las corridas financieras a diez años para el edificio completo. En estas corridas se repite el hecho de la TIR con el signo de error y obedece a condiciones similares a la corrida anterior. Para el edificio se utilizaron paneles fotovoltaicos para todo el edificio, generando prácticamente toda su energía. A pesar de que la inversión inicial es muy elevada, el ahorro anual también es representativo. La variable principal es la tarifa y para viviendas de mayor nivel, se justifica por aplicar siempre la tarifa alta de CFE.

| VPN por edificio | | Ahorro anual (MXN) | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------|
| Equipamiento o tecnología | Inversión Inicial (MXN) | Año 1 al 10 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | VPN | TIR |
| Energía Eléctrica | | | | | | | | | | | | | |
| Focos ahorradores vivienda | -\$ 10,070.00 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | \$ 122,796.55 | 744,462 | |
| Focos ahorradores vivienda (VPN) | -\$ 10,070.00 | \$ 111,633.23 | \$ 101,484.75 | \$ 92,258.86 | \$ 83,871.69 | \$ 76,247.00 | \$ 69,315.45 | \$ 63,014.05 | \$ 57,285.50 | \$ 52,077.72 | \$ 47,343.39 | 744,462 | 1099% |
| Refrigeradores | -\$ 89,900.00 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | \$ 33,655.68 | 116,900 | |
| Refrigerador (VPN) | -\$ 89,900.00 | \$ 30,596.07 | \$ 27,814.61 | \$ 25,286.01 | \$ 22,987.28 | \$ 20,897.53 | \$ 18,997.75 | \$ 17,270.69 | \$ 15,700.62 | \$ 14,273.29 | \$ 12,975.72 | 116,900 | 23% |
| Energía Fotovoltaica B | -\$ 965,200.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | \$ 99,484.00 | - | 353,914 |
| Energía Fotovoltaica B (VPN) | -\$ 965,200.00 | \$ 90,440.00 | \$ 82,218.18 | \$ 74,743.80 | \$ 67,948.91 | \$ 61,771.74 | \$ 56,156.12 | \$ 51,051.02 | \$ 46,410.02 | \$ 42,190.93 | \$ 38,355.39 | - | 353,914 |
| TV's | -\$ 160,000.00 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | \$ 29,989.26 | 24,271 | |
| TV (VPN) | -\$ 160,000.00 | \$ 27,262.96 | \$ 24,784.51 | \$ 22,531.37 | \$ 20,483.07 | \$ 18,620.97 | \$ 16,928.16 | \$ 15,389.23 | \$ 13,990.21 | \$ 12,718.37 | \$ 11,562.16 | 24,271 | 3% |
| Planchas | -\$ 10,000.00 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | \$ 3,722.40 | 12,873 | |
| Plancha (VPN) | -\$ 10,000.00 | \$ 3,384.00 | \$ 3,076.36 | \$ 2,796.69 | \$ 2,542.45 | \$ 2,311.32 | \$ 2,101.20 | \$ 1,910.18 | \$ 1,736.53 | \$ 1,578.66 | \$ 1,435.15 | 12,873 | 23% |
| Lavadoras | -\$ 113,980.00 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | \$ 3,295.80 | - | 93,729 |
| Lavadora (VPN) | -\$ 113,980.00 | \$ 2,996.18 | \$ 2,723.80 | \$ 2,476.18 | \$ 2,251.08 | \$ 2,046.43 | \$ 1,860.39 | \$ 1,691.27 | \$ 1,537.52 | \$ 1,397.74 | \$ 1,270.67 | - | 93,729 |
| Electricidad área común | -\$ 10,218.00 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | \$ 16,161.40 | 89,087 | |
| Electricidad área común (VPN) | -\$ 10,218.00 | \$ 14,692.18 | \$ 13,356.53 | \$ 12,142.30 | \$ 11,038.45 | \$ 10,034.96 | \$ 9,122.69 | \$ 8,293.35 | \$ 7,539.41 | \$ 6,854.01 | \$ 6,230.92 | 89,087 | 135% |
| Total por edificio con energía fotovoltaica | -\$ 1,359,368.00 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | \$ 309,105.08 | 539,949 | |
| Total por edificio con energía fotovoltaica (VPN) | -\$ 1,359,368.00 | \$ 281,004.62 | \$ 255,458.75 | \$ 232,235.23 | \$ 211,122.93 | \$ 191,929.94 | \$ 174,481.76 | \$ 158,619.78 | \$ 144,199.80 | \$ 131,090.73 | \$ 119,173.39 | 539,949 | 8% |
| Total por edificio sin energía fotovoltaica | -\$ 394,168.00 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | \$ 209,621.08 | 893,863 | |
| Total por edificio sin energía fotovoltaica (VPN) | -\$ 394,168.00 | \$ 190,564.62 | \$ 173,240.57 | \$ 157,491.42 | \$ 143,174.02 | \$ 130,158.20 | \$ 118,325.64 | \$ 107,568.76 | \$ 97,789.78 | \$ 88,899.80 | \$ 80,818.00 | 893,863 | 39% |
| Gas | | | | | | | | | | | | | |
| Total por edificio calentadores solares | -\$ 160,000.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | \$ 29,430.00 | 20,835 | |
| Total por edificio calentadores solares (VPN) | -\$ 160,000.00 | \$ 26,754.55 | \$ 24,322.31 | \$ 22,111.19 | \$ 20,101.09 | \$ 18,273.71 | \$ 16,612.47 | \$ 15,102.24 | \$ 13,729.31 | \$ 12,481.19 | \$ 11,346.54 | 20,835 | 3% |
| Agua | | | | | | | | | | | | | |
| WC | -\$ 133,600.00 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | \$ 9,320.64 | - | 76,329 |
| WC (VPN) | -\$ 133,600.00 | \$ 8,473.31 | \$ 7,703.01 | \$ 7,002.73 | \$ 6,366.12 | \$ 5,787.38 | \$ 5,261.26 | \$ 4,782.96 | \$ 4,348.15 | \$ 3,952.86 | \$ 3,593.51 | - | 76,329 |
| Regaderas | -\$ 2,580.00 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | \$ 22,635.84 | 136,507 | |
| Regaderas (VPN) | -\$ 2,580.00 | \$ 20,578.04 | \$ 18,707.31 | \$ 17,006.64 | \$ 15,460.58 | \$ 14,055.08 | \$ 12,777.34 | \$ 11,615.77 | \$ 10,559.79 | \$ 9,599.81 | \$ 8,727.10 | 136,507 | 789% |
| Llaves para lavabo | -\$ 8,000.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | \$ 11,096.00 | 60,180 | |
| Llaves para lavabo (VPN) | -\$ 8,000.00 | \$ 10,087.27 | \$ 9,170.25 | \$ 8,336.59 | \$ 7,578.72 | \$ 6,889.74 | \$ 6,263.40 | \$ 5,694.00 | \$ 5,176.37 | \$ 4,705.79 | \$ 4,277.99 | 60,180 | 117% |
| Captación agua pluvial | -\$ 15,000.00 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | \$ 211.77 | - | 13,699 |
| Captación agua pluvial (VPN) | -\$ 15,000.00 | \$ 192.51 | \$ 175.01 | \$ 159.10 | \$ 144.64 | \$ 131.49 | \$ 119.54 | \$ 108.67 | \$ 98.79 | \$ 89.81 | \$ 81.65 | - | 13,699 |
| Total por edificio con dispositivos ahorradores de agua | -\$ 159,180.00 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | \$ 43,264.25 | 106,660 | |
| Total por edificio con dispositivos ahorradores de agua (VPN) | -\$ 159,180.00 | \$ 39,331.13 | \$ 35,755.58 | \$ 32,505.07 | \$ 29,550.06 | \$ 26,863.69 | \$ 24,421.54 | \$ 22,201.40 | \$ 20,183.09 | \$ 18,348.26 | \$ 16,680.24 | 106,660 | 13% |
| Gran Total por Edificio | | | | | | | | | | | | | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (con F.V.), gas LP y agua | -\$ 1,678,548.00 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | \$ 381,799.33 | 667,444 | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (con F.V.), gas LP y agua (VPN) | -\$ 1,678,548.00 | \$ 347,090.30 | \$ 315,536.64 | \$ 286,851.49 | \$ 260,774.08 | \$ 237,067.35 | \$ 215,515.77 | \$ 195,923.43 | \$ 178,112.21 | \$ 161,920.19 | \$ 147,200.17 | 667,444 | 8% |
| Total por ahorro de energía eléctrica (sin F.V.), gas LP y agua | -\$ 713,348.00 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | \$ 282,315.33 | | |
| Total por ahorro de energía eléctrica (sin F.V.), gas LP y agua (VPN) | -\$ 713,348.00 | \$ 256,650.30 | \$ 233,318.46 | \$ 212,107.69 | \$ 192,825.17 | \$ 175,295.61 | \$ 159,359.64 | \$ 144,872.40 | \$ 131,702.19 | \$ 119,729.26 | \$ 108,844.78 | 1,021,357 | 25% |
| Tasa | 10% | | | | | | | | | | | | |
| Número de departamentos | 20 | | | | | | | | | | | | |

V. RESUMEN DE LOGROS OBTENIDOS

Es importante, en primer lugar, subrayar el interés que representa integrar en un solo esfuerzo analítico todas las tecnologías disponibles capaces de ofrecer un horizonte de sustentabilidad a las edificaciones de vivienda en el Distrito Federal.

Por otro lado, es significativa la aportación que pueda hacer este trabajo a apoyar las políticas públicas en materia climática que lleva a cabo en Gobierno del Distrito Federal, en particular en lo referente a su Plan de Acción Climática.

Igualmente, el estudio representa un valioso esfuerzo para documentar la viabilidad de las tecnologías sustentables aplicadas a edificaciones existentes, no sólo en términos de aplicabilidad técnica sino con referencia a su viabilidad financiera.

El estudio ha hecho claro que las tecnologías sustentables permiten no sólo desarrollar nuevos procesos de edificación y desarrollo urbano en la ciudad con importantes beneficios ambientales y climáticos, sino que pueden representar oportunidades significativas de ahorro a mediano y largo plazo. De hecho, en un contexto de mediano plazo, por medio de corridas financieras con tasas de descuento razonables es posible demostrar su racionalidad económica.

Fue importante comprobar que en la mayoría de los aparatos eléctricos no existe un sobreprecio por contar con sistemas ahorradores o más eficientes. Por lo general los precios obedecen a características de modelo y presentación y no a perfiles de desempeño.

En cuanto a los focos y sistemas de control de iluminación sí existe una relación directa entre el costo y el tipo y desempeño de la tecnología, aunque en todos los casos se justifica ampliamente la adquisición de focos ahorradores con una perspectiva de mediano plazo en virtud de los ahorros generados e ilustrados en las corridas financieras correspondientes. En el caso de la energía fotovoltaica, se aprecia que ha evolucionado al grado que resulta rentable para los casos de altos consumos de energía a los que se les imputa la tarifa DAC.

El calentamiento de agua con energía solar demostró a lo largo de este ejercicio ser una alternativa tecnológica que además de reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero, también ofrece ahorros importantes en la factura energética de los hogares en la Ciudad de México.

En materia de agua, se han identificado las condiciones de rentabilidad para un sistema muy sencillo de captación de agua pluvial basado en sistemas de captura en azoteas y de almacenamiento en tinacos subterráneos.

VI. CONCLUSIONES

Sin lugar a duda el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables tiene los soportes tecnológicos necesarios para ser implementado de manera exitosa, tanto en una dimensión pública de eficiencia global de la ciudad y de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, como de rentabilidad para los usuarios de vivienda.

Si bien, las reducciones en el impuesto predial establecidas como incentivo para el desarrollo de las edificaciones sustentables representan una palanca significativa de arranque para el programa, los ahorros que genera para el consumidor el uso de tecnologías sustentables pueden permitir en el futuro que esta iniciativa sea auto-sostenible técnica y financieramente.

Vale la pena destacar el papel de la energía solar fotovoltaica dado su potencial de significar en el futuro una fuente relevante de suministro para la ciudad, dada una tendencia observable en la reducción de costos y el nivel de las tarifas de alto consumo existentes. Tal perspectiva se refuerza con un nuevo contexto regulatorio en el sector eléctrico, en especial, lo referente a contratos de interconexión con la red para fuentes renovables de electricidad en pequeña escala.

En este sentido, las políticas establecidas por el Gobierno del Distrito Federal y tendientes a la certificación de edificaciones sustentables tienen sólidos fundamentos técnicos y económicos, los cuales se ven reforzados por los incentivos fiscales que han sido definidos para promover las tecnologías de eficiencia energética y en el uso de agua.

Evidentemente, aunque desde una perspectiva tecnológica se atisban posibilidades amplias para las edificaciones sustentables, es preciso desarrollar un concepto de sustentabilidad mucho más integral en términos de estructura y funcionalidad urbana para la vivienda y los servicios. Esto, con referencia a las densidades y diversidad de usos del suelo, y a la accesibilidad relativa por medio de distintas modalidades de transporte público. El ejercicio que se ha llevado a cabo puede motivar un análisis detallado al respecto, así como la formulación de las políticas públicas consecuentes.

ANEXO 1

Energía

ACG AABC COMMISSIONING GROUP.

Iluminación exterior
Contacto: Ray Bert, Associate Executive Director
Tel: 001 (202) 7377775
Web: www.commissioning.org

ARIAN SOLAR, S.A DE C.V.

Nicolás San Juan No. 508. Col. Narvarte, 03020. Benito Juárez, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Alfonso Ávila Gómez. Director General
Tel: (0155) 56-36-04-00
Fax: (0155) 56-36-04-00 Ext. 17
Correo-e: arian@arian.com.mx
Web: www.arian.com.mx

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENERGÍA EÓLICA (AMDEE)

Jaime Balmes No. 11 L 13 Of. Col. Los Morales Polanco, CP 11510. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Oscar Alberto Galindo Ríos. Secretario
Tel: (0155) 53-95-95-59
Correo-e: ogalindo@prodigy.net.mx,

B-ENERGY SA DE CV

Tel: 53593049
Web: www.b-energy.com.mx

BUFETE DE TECNOLOGÍA SOLAR, S.A. (BUTECSA)

Lic. Grijales Robles No. 16, int. 7. Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal
Contacto: Mario Reynoso Sánchez
Gerente General
Tel: (01155) 11-07-61-50
Correo-e: strevel@avantel.net
strevel@avantel.net
Web: www.butecsa.com

BUREAU VERITAS MEXICANA, S.A DE C.V.

Av. Ejército Nacional No. 418, Piso 1. Col. Chapultepec Morales, CP 11570. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Aarón Briseño. Encargado de Mercadotecnia
Tel: (0155) 55-31-80-00

COMERCIALIZADORA GENERAL SOLAR, S. A. DE C. V.

Contacto: Daniel García
Tel: 01 777 318 0104

Correo-e: generalsolar@modulosolar.com.mx

Web: www.cnsns.gob.mx

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA (CRE)

Horacio No. 1750. Col. Los Morales Polanco, CP 11510. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Alejandro Breña de la Rosa: Director General de Gas Natural

Tel: (0155) 52-83-15-00

Correo-e: abreña@cre.gob.mx

Web: www.cre.gob.mx

DESMEX

Proyectos Fotovoltaicos

Contacto: Juan Carlos Novales

Tel: 477 788 06 00 Ext. 113

Correo-e: jcarlos@desmex.com

ENERGÍA ALTERNATIVA DE MÉXICO. GREEN POWER Y EÓLICA

Tel. (899) 9258988

Web: www.enalmex.com

ERDM SOLAR

Tel. (294) 9427516

Web: www.erdm-solar.com

ERM MÉXICO, S.A. DE C.V.

Consultores y asesores en medio ambiente

Mazatlán No. 96. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal.

Contacto: Ing. Manuel Ortiz Monasterio. Director de Operaciones

Tel: (0155) 50-00-25-00

Fax: (0155) 52-86-97-59

Correo-e: erm.mexico@erm.com

Web: www.erm.com/mexico

EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES. ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA

Contacto: Horacio Verdugo

Tel. 018181052020 Ext. 105

Correo-e: horacio.verdugo@emerson.com

ENERGISOL, S.A. de C.V.

Tintoreto No. 15. Col. Nochebuena, CP 03720. Benito Juarez, Mexico, Distrito Federal

Contacto: Lic. Mercedes Leon Gonzales. Gerente de Ventas

Tel: (0155) 56-11-54-08

Fax: (0155) 56-11-49-61

Correo-e: mleon@energisol.com.mx

Web: www.energisol.com.mx

ECOS ENERGY. ILUMINACIÓN INTERIOR

Tel. 56675248

Web: www.grupoecos.com.mx

EGUSA. ENERGÍAS RENOVABLES

Contacto: Pablo Fernández

Tel: 55- 5280- 5406

ENVIRO-PRO MÉXICO /POWERMEX CLEAN ENERGY & EFFICIENCY

Insurgentes Sur No. 664, piso 4, col. Del Valle, México, Distrito Federal

Contacto: Rosario Garzón. Gerente de Proyecto y Arturo Morales. Gerente de Marketing

Tel: (0155) 1087-1650

Fax: (0155) 55-23-82-76

Correo-e: rgarzon@ejkrause.com, morales@ejkrause.com

Web: www.enviopro.com.mx

EURO SOL

Calentamiento de agua solar

Contacto: Arnoldo Leal

Tel: (0181) 15 22 23 34

Correo-e: alead@boilersolar.com

Web: www.boilersolar.com

E2 ENERGÍAS SA DE CV. GREEN POWER (SOLAR)

Tel: (333) 6735599

Web: www.e2energias.com

GAS NATURAL MÉXICO

Contacto: Jorge Díaz

Tel: 5279-0480

Correo-e: jdiaz@gnm.com.mx

GENERTEK; S.A. DE C.V.

Eficiencia Energética

Tuxpango No. 109. Col. Industrial, CP 07800. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Alex Ramírez Rivero. Director General

Tel: (0155) 57-59-35-11

Fax: (0155) 57-59-18-58

Correo-e: genertek@avantel.net

**GLOBAL CENTER ENERGY MÉXICO
(SISTEMAS INTEGRALES DE AHORRO DE ENERGÍA)**

Ribera No. 111. Col. Ampl. Los Alpes, CP 017101. Álvaro Obregón, Mexico, Distrito Federal

Contacto: Ing. Sergio Burgos Godínez. Proyectos

Tel: (0155) 58-47-19-63

Correo-e: info@siaenergia.com.mx

GRUPO TAAF

Josa María Rico No. 102-401. Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Tel: (0155) 55-34-25-11

Fax: (0155) 55-34-65-98

Correo-e: info@taaf-consultoria.com

Web: www.grupotaaf.com

HELIOCOL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Pról. Moliere No. 450-c, Local B. Col. Ampliación Granada, CP 11520. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. David Mekler Waisburd. Director Comercial

Tels: (0155) 52-50-61-00, 01800 363-7765

Fax: (0155) 52-50-62-00

Correo-e: heliocol@heliocol.com.mx

Web: www.heliocol.com.mx

HI-TEC INTERNATIONAL SERVICIES

Contacto: José Carlos Montes

Tel. 5758 0381

Correo-e: refrigeracion@hitec1.com.mx

HYOSUNG

Iluminación exterior LEDS

Contacto: Deborah Osorio

Tel. 5540-2078 / 5540-2766 / 5250-2790

INSTITUTO DE SERVICIOS EN ECOLOGÍA Y ENERGÍA APLICADA, S.C.

San Francisco No. 311, Int. 3. Col. Barrio de San Francisco, CP 10810

Contacto: Magdalena Contreras, México, Distrito Federal

Gerardo Dueñas. Presidente

Tel: (0155) 51-40-77-10

Correo-e: gduenas@iseea.net

Web: www.iseea.net

IDOM INGENIERÍA, S.A. DE C.V.

Paseo de la Reforma No. 389, Piso 19. Col. Cuauhtémoc, CP 06500. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. José María Arguelles de Bustillo. Director General

Tel: (0155) 52-08-46-49

Fax: (0155) 52-08-43-58

Correo-e: info.mexico@idom.com

Web: www.idom.com

IMPROAMBIENT, S.A. DE C.V.

Plaza Ermita Av. Ermita Iztapalapa No. 655, Local B-4. Col. Progreso del Sur, CP 09810. Iztapalapa, México, Distrito Federal

Contacto: Lic. Maribel Orozco Infante. Administrador

Tel: (0155) 56-46-42-59

Correo-e: dirección@inproambient.com
Web: www.inproambient.com

IMPER NRG. AISLAMIENTO TÉRMICO E IMPERMEABILIZANTE

Tel. 58700715 y 01800 7272444
Web: www.pasaimper.com

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO (IMP)

Eje Central Norte Lázaro Cárdenas No. 152. Col. San Bartolo Atepehuacan, CP 07730. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. José Antonio Caballos Soberanis. Director General
Tel: (0155) 51-19-84-00 Ext. 6120
Fax: (0155) 91-75-80-00
Correo-e: ceballos@imp.mx
Web: www.imp.mx

MAXIGAS

Gas natural
Contacto: Eduardo González
Tel: 55- 5284-4000
Correo-e: egonzalez@maxigas.com.mx

MGMINTER, S. de R.L. de C.V.

Ometusco No. 7, Of.6. Col. Hipódromo Condesa, CP 06170. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Mónica Echegoyen. Relaciones Públicas
Tel: (0155) 55-53-38-00
Fax: (0155) 24-54-91-36
Correo-e: mexicopr@mgminter.com
Web: www.mgminter.com

MICROTEJA. AISLAMIENTO TÉRMICO E IMPERMEABILIZANTE

Contacto. Antonio Vignau
Tel: 018184788016 y 17
Correo-e: avignau@microteja.com

MÓDULO SOLAR. SOLAR TÉRMICA

Contacto: Daniel García
Tel: 01-777-318-01-0
Correo-e: generalsolar@modulosolar.com.mx
Correo-e: jfernandez@egusa.com.mx

NOVAR DE MÉXICO. ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA

Contacto: Rodolfo Hernandez
Tel. 52818125
Correo-e: rodolfo.c.hernandez@honeywell.com

NORCONTROL INSPECCION, S.A. DE C.V.

Blvr. Manuel Ávila Camacho No. 184, Piso 4. Col. Reforma Social, CP 11650. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Alfredo Krueger. Director Comercial

Tel: (0155) 91-38-38-38

Fax: (0155) 26-23-08-83

Correo-e: info.mexico@appluscorp.com

Web: www.appluscorp.com

PROACTIVA MEDIO AMBIENTE MEXICO, S.A. DE C.V.

Tomas Alba Edison No. 176. Col. San Rafael, CP 06470. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Enrique Valencia Sandoval. Gerente de Desarrollo de Negocios

Tels: (0155) 57-22-77-00, 57-22-77-54, 57-22-77-86

Fax: (0155) 57-22-77-18

Correo-e: informes@proactiva.com.mx

Web: www.proactiva.com.mx

RED BIOPLANETA, A.C.

Av. Del Parque No.22. Col. Tlacopac-San Ángel, CP 01049. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Arq. Héctor Marsilli Esquivel. Presidente y Director General

Tels: (0155) 56-61-20-61, 56-61-61-70, 56-61-61-56

Fax: (0155) 56-62-27-83

Correo-e: scontreras@bioplaneta.com

Web: www.bioplaneta.com

SALATUBE. APROVECHAMIENTO ILUMINACIÓN SOLAR

Tel: 01800 614 1705

Tel: 0181 8192 0303

Correo-e: obras@solatube.com.mx

www.solatube.com.mx

SCHNEIDER ELECTRIC

Calz. J. Rojo Gómez No. 1121-a. Col. Guadalupe del Moral, CP 09300. Iztapalapa, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Raúl Gonzales. Especialista de Mercado

Tel: (0155) 58-04-51-89 Ext. 5710

Fax: (0155) 58-04-51-83

Correo-e: raul.gonzales@mxschneider-electric.com

Web: www.schneider-electric.com.mx

SEMHUNT. MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO

Contacto: Alejandro Barahona

Tel: 018186255768

Correo-e: abarahona@semhunt.com

SSR Cx, LLC. Commissioning

Contacto: Steven R. Ross, Vice-President, Director of Commissioning Services
Tel. 001(615) 3831113, Toll free: 1-800-757-2777
Web: www.ssrcx.com

SUNEDISON. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Edificio Cuzco IV, Planta 8 – Pº de la Castellana, 141
28046 Madrid - Spain. – Tfno.: +34 915 726 687; Fax: +34 915 726 621
Plaça de Catalunya, 20 – 08002 Barcelona
Tel: + 34 - 932 705 500; fax: + 34 - 933 807 644

TECMED, TÉCNICAS MEDIOAMBIENTALES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Av. Homero No. 109, Desp. 604. Col. Chapultepec Morales, CP 11570. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Héctor Sempere Blanco. Director General
Tels: (0155) 217-83-30, 217-83-31, 217-83-32
Fax: (0155) 217-83-30
Correo-e: Hsempere@tecmedmx.com
Web: www.tecmedmx.com

TOTAL ENERGY SERVICES, S.A. DE C.V.

Privada de Manchester No. 12, Piso 7. Col. Juárez, CP 06600. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Jorge López Morton Zavala. Presidente
Tel: (0155) 55-25-27-18
Fax: (0155) 55-25-10-18

THE GREEN CORNER, S.A. DE C.V.

Mazatlán No. 81. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Sr. Bensi Levy. Director General
Tels: (0155) 10-54-76-62, 10-54-76-99
Correo-e: bensi@laesquinaverde.com
Web: www.thegreencorner.com

TOTAL ENERGY SERVICES, S.A. DE C.V.

Privada de Manchester No. 12, Piso 7. Col. Juárez, CP 06600. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Jorge López Morton Zavala. Presidente
Tel: (0155) 55-25-27-18
Fax: (0155) 55-25-10-18

Agua

ACONDICIONAMIENTO DEL AGUA AQUARIL, S.A.DE.C.V.

Radamés Gaxiola No. 305. Col. Escuadrón 201, CP 09060 Iztapalapa, México, Distrito Federal
Contacto: Germán A. Zaldívar. Gerente Técnico
Tels: (0155) 56-46-74-84, 56-46-65-72, 55-82-64-75
Fax: (0155) 56-46-77-42
Correo-e: ventas@adasa.com.mx
Web: www.adasa.com.mx

AGUA, SERVICIOS DE INGENIERIA, MANTENIMIENTO Y EQUIPOS, S.A. DE C.V. (ASIME)

Canarias No. 724. Col. Portales, CP 03300. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Oscar Santiesteban Vega. Gerente General

Tel: (0155) 55-39-91-89

Fax: (0155) 55-39-26-26

Web: www.asime.com.mx

ACS MEDIO AMBIENTE, S.A. DE C.V.

Berlín No. 97 PA. Col. Del Carmen, CP 04100. Coyoacán, México, Distrito Federal

Contacto: Monserrat Paz Adame. Gerente General

Tels: (0155) 57-85-64-46, 55-71-14-32

Fax: (0155) 55-54-87-09

Correo-e: mpaz@acsmedioambiente.com

Web: www.acsmedioambiente.com

ADLER ECOLOGÍA Y DISEÑO

Captación de Agua de Lluvia

Contacto: Ilan Adler

Tel: (55) 5025-0056

Correo-e: ilansma@prodigy.net.mx

Web: www.ecodisenio.org

ADMINISTRACIÓN, INGENIERÍA Y ECOLOGÍA, S.C. (CONSULTORES AMBIENTALES)

Lourdes No. 58-5. Col. Zacahuitzco, CP 03550. Benito Juárez, México Distrito Federal

Contacto: Ing. Cynthia Flamand S.. Administración de proyectos

Tel: (0155) 52-43-20-77

Fax: (0155) 52-43-20-78

Correo-e: adinec@axtel.net

AGUA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Geólogos No. 13 . Col. El triunfo, CP 09430. Iztapalapa, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Fidencio Quezada. Gerente de compras

Tels: (0155) 56-33-64-61, 56-33-17-09

Correo-e: aquipsa@yahoo.com

ANALISIS INTEGRALES Y MULTISERVICIOS ESPECIALES, S.A. DE C.V.

Calz. De Tlalpan No. 1634-A. Col. Ermita, CP 03590. Benito Juárez, México Distrito Federal

Contacto: Ing. Alberto Vanegas Mancilla. Gerente General

Tels: (0155) 55-32-73-68, 55-32-58-25

Fax: Ext. 202

Correo-e: aimesalab@hotmail.com

ANALISIS Y SOLUCIONES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Equipos, Kits, reactivos, suministros y productos para el análisis y tratamiento para la calidad del agua y suelos en laboratorio campo

Aguascalientes No. 177 Desp. 401. Col. Hipódromo, CP 06100. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Tels: (0155) 55-74-17-09, 55-74-18-11
Fax: (0155) 55-74-09-94
Correo-e: ventas@ansam.com.mx
Web: www.ansaman.com.mx

BAL-ONDEO

Corporativo Bal. Moliere No. 222 Pisos 3 y 4. Col. Polanco, CP 11540. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Contacto: Luis Rodríguez Bucheli. Director General
Tel: (0155) 52-79-34-90
Fax: (0155) 52-79-34-69
Correo-e: luis_R_Bucheli@penoles.com.mx

BETZYA, S.A. DE C.V.

Heriberto Frías No. 1257-A. Col. Del Valle, CP 03100, Benito Juárez, México Distrito Federal
Contacto: Luis Alfonso Lobato Chabolla. Dirección General
Tel: (0155) 56-01-63-33
Fax: (0155) 56-01-47-74
Correo-e: betzya@betzya.cpm.mx

BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

Adolfo Prieto No. 1649-902. Col. Del Valle, CP 03100
Benito Juárez, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Fernando Plascencia. Director General
Tels: (0155) 55-24-06-11, 55-24-06-01, 55-24-06-16
Fax: (0155) 55-34-21-96
Correo-e: Fernando@biotecnologia.com-mx

BOMBAS Y CONTROL DE FLUIDOS, S.A. DE C.V.

Av. Art. 27 Constitucional No. 98. Col. San Bartolo Atepehuacan, CP 07730. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Audelio Cruz Cuéllar. Gerente Comercial
Tel: (0155) 55-87-50-75
Correo-e: audelioc@bocoflusa.com.mx
Web: www.bocoflusa.com.mx

BIOTECNOLOGIA EN RESIDUOS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Campesinos No. 361. Col. Santa Isabel Industrial, CP 09820. Iztapalapa, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 54-45-50-82
Fax: (0155) 54-45-50-82
Correo-e: informes@biotec.org.mx
Web: www.biotec.org.mx

BULARCAMA, S.A. DE C.V.

Miguel de Mendoza No. 58. Col. Merced Gómez. C.P. 01600. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Jorge Mora Pérez. Director General
Tel: (0155) 56-51-85-87
Fax: (0155) 56-51-18-42

Correo-e: dirgral@bularcama.com, administrativo@bularcama.com
Web: www.bularcama.com

BIOREACTORES INTEGRADOS, S.A. DE C.V.

Felipe Ángeles No. 12. Col. Ampliación Miguel Hidalgo. Distrito Federal
Contacto: Alicia Isadora Rodríguez Monroy
Gerente Comercial
Tel: (0155) 55-59-39-29, 55-75-14-67
Web: www.ambitec.com.mx

COMISION NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)

Insurgentes Sur No. 2416 PH. Col. Copilco el Bajo, CP 04340. Coyoacán, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. José Luis Luege Tamargo. Director General CONAGUA
Tels: 0155) 55-50-67-21, 55-50-63-02, 51-74-41-00
Ext.: 1003, 1004
Fax: (0155) 55-50-67-21, 55-50-67-61
Correo-e: dirección@cna.gob.mx
Web: www.cna.gob.mx

CONTROL INGENIERÍA Y MEDICION, S.A. DE C.V.

Texas No. 61. Col. Nápoles, CP 03810. Benito Juárez, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Silvestre C. Buchanan Campos. Director General
Tel: (0155) 56-69- 15-26
Fax: (0155) 55-23-92-40
Correo-e: info@coimsa.com.mx
Web: www.coimsa.com.mx

CONSORCIO ECOLÓGICO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Giotto No. 131, Col. Alfonso XIII, CP 01460, Álvaro Obregón, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Juan Jorge Díaz Gonzales Alcocer. Director General
Tels: (0155) 55-36-25-71, 55-63-54-59
Fax: (0155) 55-63-25-71
Correo-e: consorcioecologicoind@prodigy.net.mx
Web: www.consorcioecologicoind.com

CORPORATIVO ADFERI, CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Manuel Rivera Cambas No. 50. Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza, México, Distrito Federal
Contacto: Biol. Ricardo Medina Calvario. Director General
Tel: (0155) 57-84-44-25
Fax: (0155) 57-86-04-14
Correo-e: adferi@adferi.com.mx
Web: www.adferi.com.mx

CORPORACION AMBIENTAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Morena No. 1059 Col. Narvarte, CP 03020. Benito Juárez, México, Distrito Federal. Jerjes Rigoberto.
Contacto: Pantoja Irys. Director Operativo
Tel: (0155) 55-38-07-27

Fax: (0155) 55-38-46-93
Correo-e: mexico@cam-mx.com
Web: www.cam-mx.com

DEGREMONT DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Bahía de Santa Barbará No. 157. Col. Verónica Anzures, CP 11300. Miguel Hidalgo, México , Distrito Federal

Contacto: Ing. Gabriel Toffani. Director General
Tel: (0155) 50-80-35-00
Fax: (0155) 55-33-14-47
Correo-e: Gabriel.toffini@onde-degremont.com.mx
Web: www.degremontmexico.com.mx

ECO-ALFA, ESPECIALISTAS EN LA ECONOMIA DEL AGUA

Campeche No. 488-2. Col. Condesa, C06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Linda Pía Silly. Directora General
Tel: (0155) 55-53-00-58
Correo-e: eco_alfa22@yahoo.com

ECOSPHERE, S.A. DE C.V.

Gral. Juan Cano No. 27 piso 1. Col. San Miguel Chapultepec, CP 11850. Miguel Hidalgo, México , Distrito Federal

Contacto: Ing. Miguel Ángel Marquina Quinzaños. Director General
Tel: (0155) 52-72-16-33
Fax: (0155) 52-71-29-88
Correo-e: mmarquina@prodigy.net.mx
Web: www.ecosphere.com.mx

ENVIRO-PRO MÉXICO/POWERMEX CLEAN ENERGY & EFFICIENCY

Insurgentes Sur No. 664, piso 4, col. Del Valle, México, Distrito Federal.

Contacto: Rosario Garzón Gerente de Proyecto y Arturo Morales. Gerente de Marketing
Tel: (0155) 1087-1650
Fax: (0155) 55-23-82-76
Correo-e: rgarzon@ejkrause.com, morales@ejkrause.com
Web: www.enviopro.com.mx

ELSTER MEDIDORES, S.A. DE C.V.

Norte 35 No. 983-13. Col. Industrial Vallejo, CP 02300. Azcapotzalco, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Israel M. Aguirre Gurrea. Gerente Comercial
Tels: (0155) 53-68-47-57, 53-68-49-07, 53-68-49-12
Fax: (0155) 5368-47-82
Correo-e: Israel.aguirre@mx.elster.com
Web: www.elster.com

ERM MÉXICO, S.A. DE C.V.

Consultores y asesores en medio ambiente

Mazatlán No. 96 . Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Manuel Ortiz Monasterio. Director de Operaciones

Tel: (0155) 50-00-25-00
Fax: (0155) 52-86-97-59
Correo-e: erm.mexico@erm.com
Web: www.erm.com/mexico

EXELENIA EN BOMBAS Y SISTEMAS, S.A. DE C.V.

Amores No. 1151-a Depto. 2 . Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México , Distrito Federal
Contacto: Ing. Ricardo A. Murray Esquivel. Director Comercial
Tel: (0155) 55-75-15-35 con 3 líneas
Fax: (0155) 55-75-15-35
Correo-e: ventas@ebssa.com.mx
Web: www.ebssa.com.mx

FABRICACIONES INDUSTRIALES TUMEX, S.A. DE C.V.

Rio Tiber No. 78. Col. Cuauhtémoc, CP 06500. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Raúl Loaiza Medina. Ventas
Tel: (0155) 15-00-85-62
Fax: (0155) 55-11-36-87
Correo-e: halvarado@itisa.com.mx
Web: www.itisa.com.mx

FLOTTWEG MÉXICO, S.A. DE C.V.

Av. Santa Fe No. 170 Of. 6-4-14. Col. Lomas de Santa Fe, CP 01210. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal.
Contacto: Juan Gaviria. Gerente
Tel: (0155) 91-72-93-10
Fax: (0155) 91-72-93-11
Correo-e: juan.gaviria@flttweg.com

FOMENTO DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.

Periférico Sur No 5264, piso 1. Col. Pedregal de Carrasco, CP 04700. Coyoacán, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 56-65-95-91, 56-65-95-93
Correo-e: fomin1@fomin.com
Web: www.fomin.com

GRUPO ARTHURIANA, S.A. DE C.V.

Cuernavaca No. 43. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Susana García Ballesteros. Dirección General
Tels: (0155) 52-41-11-90 al 99
Fax: (0155) 52-11-03-25
Correo-e: grupolancelot@hotmail.com, grupoarthuriana@prodigy.net.mx
Web: www.lancelotmexico.com.mx

GEODECSA, S.A. DE C.V.

Puerto Madero No. 4. Col. Ampl. Casas Alemán CP 07580. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Marco Antonio Romero Gil. Director General

Tels: (0155) 57-50-83-57, 57-50-83-58

Fax: (0155) 57-50-83-57

Correo-e: geodecsa@prodigy.net.mx,
geodecsa@avantel.net

Web: www.geodecsa@com.mx

GEOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE, S.A. DE C.V.

Aguas subterráneas, Estudios Hidrogeológicos, pozos de agua, Estudios Geofísicos, Descontaminación de acuíferos, Balances Hidrológicos, Vulnerabilidad de acuíferos.

Av. Alfredo Robles Domínguez No. 258-1. Col. Vallejo, CP 07870. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. José Luis Hernández Michaca. Director General

Tel: (0155) 57-39-11-45

Fax: (0155) 55-37-31-04

Correo-e: geolyma@prodigy.net.mx

Web: www.geolyma.com.mx

GRUPO BAMPOAHI, S.A. DE C.V.

Reforma No. 300 Piso 18. Col. Juárez, CP 06600. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Canek Rangel Rodríguez. Director

Tels: (0155) 55-11-65-10, (01800) 400-2482

Fax: (0155) 55-1118-67

Correo-e: ventas@bampoahi.com.mx

Web: www.bampoahi.com.mx

GRUPO ECORED, S.A. DE C.V.

2da Cerrada A. López Mateos No. 66. Casa C, Col. A. López Mateos, CP 05280. Cuajimalpa de Morelos, México, Distrito Federal

Contacto. Ing. Aurelio Ahumada Rivera. Director Corporativo

Tel: (0155) 21-63-33-22 al 24

Fax: (0155) 58-13-39-06

Correo-e: ecored@ecored.com.mx

Web: www.ecored.com.mx

GRUPO AMBIENTAL ISA, S. DE R.L.

Av. Chapultepec No. 471, Desp. 403. Col. Juárez, CP 06600. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: I.S.A. Pablo I. Bracamonte Curriel. Director General

Tel: (0155) 35-47-36-48, 35-47-36-49

Fax: (0155) 52-11-75-15

Correo-e: isaib@ambientalista.com, info@ambientalista.com

Web: www.ambientalista.com

GRUPO TAAF

Josa María Rico No. 102-401. Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Tel: (0155) 55-34-25-11

Fax: (0155) 55-34-65-98

Correo-e: info@taaf-consultoria.com

Web: www.grupotaaf.com

GRUPO ZAPATA

Bosques de Radiatas No. 10. Col. Bosques de las Lomas, CP 05120. Cuajimalpa de Morelos, México , Distrito Federal

Contacto: Lic. Marco Antonio Gutiérrez Hernández. Gerente de Mercadotecnia

Tel: (0155) 50-61-69-28

Fax: (0155) 50-61-69-19

Correo-e: magutierrez@gzapata.com

Web: www.gzapata.com

HACH COMPANYY

Guillermo Gonzales Camarena No. 1450, Piso 7. Col. Centro De Ciudad Santa Fe, CP 01210. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Karina Llizaliturri. International Sales Manager

Tels: (0155) 11-05-05-15 al 17

Correo-e: Kilizali@hach.com

Web: www.hach.com

HANNAPRO, S.A. DE C.V.

Heriberto Frías No. 249 . Col. Narvarte, CP 03020. Benito Juárez, México, Distrito Federal.

Contacto: Ing. Pablo H. Correa Moreno. Director General

Tel: (0155) 56-39-04-94

HANNA INSTRUMENTS

Vainilla No. 462. Col. Granjas México, CP 08400. Iztacalco, México Distrito Federal

Contacto: Ing. Pablo H. Correa Moreno. Director General

Tel: (0155) 56-49-11-85

Fax: (0155) 56-49-11-86

Correo-e: hannapro@prodigy.net.mx

Web: hannainst.com.mx

HELIOCOL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Pról. Moliere No. 450-c, Local B. Col. Ampliación Granada, CP 11520. Miguel Hidalgo, México , Distrito Federal

Contacto: Ing. David Mekler Waisburd. Director Comercial

Tels: (0155) 52-50-61-00, 01800 363-7765

Fax: (0155) 52-50-62-00

Correo-e: heliocol@heliocol.com.mx

Web: www.heliocol.com.mx

HIDROBIOTENOLOGIA, S.A. DE C.V.

Xola No. 951-1. Col. Narvarte , CP 03020. Benito Juárez, México , Distrito Federal

Contacto: Ing. Francisco Mendoza Roldan. Director

Tel: (0155) 56-39-01-14

Fax: (0155) 56-39-40-78

Correo-e: hidro@hidrobiotecnologia.com

Web: www.hidrobiotecnologia.com

HP CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Calle Querétaro No. 53. Col. Roma Norte, CP 06700. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Juan Carlos Pérez Navarro. Director de Administración

Tels: (0155) 52-19-22-66, 52-19-22-68, 30-04-35-60

Fax: (0155) 32-19-22-66

Correo-e: información@hpcambientales.com.mx

Web: www.hpcambientales.com.mx

INDAGA, S.A. DE C.V.

Soluciones integrales para el manejo del agua

Rio Panuco No. 55 Desp. 702. Col. Cuauhtémoc, CP 06500. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Hugo A. Sánchez Rubio. Proyectos Estratégicos

Tel: (0155) 10-55-17-77

Fax: (0155) 55-92-15-94

Correo-e: hsanchez@indaga.com.mx

Web: www.indaga.com.mx

IDOM INGENIERÍA, S.A. DE C.V.

Paseo de la Reforma No. 389, Piso 19. Col. Cuauhtémoc, CP 06500. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. José María Arguelles de Bustillo. Director General

Tel: (0155) 52-08-46-49

Fax: (0155) 52-08-43-58

Correo-e: info.mexico@idom.com

Web: www.idom.com

INGENIERÍA AMBIENTAL Y TRATAMIENTOS DE AGUA

Oriente 239 C No. 46. Col. Agrícola Oriental, CP 08500. Iztacalco, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Ma. Del Rosario Martínez Sánchez. Gerente Comercial

Tel: (0155) 56-08-63-14

Fax: (0155) 56-08-63-14

Correo-e: ambientalmx@yahoo.com.mx

INGENIERIA Y PROYECTOS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Calz. De Tlalpan No. 2378, Piso 1. Col. Avante, CP 04460. Coyoacán, México, Distrito Federal

Tel: (0155) 53-36-30-68

Fax: (0155) 50-49-72-10

Correo-e: clientes@proleben-ipa.com

Web: www.proleben-ipa.com

INTERNATIONAL PRODUCTS AND ORGANIC SOLUTIONS, S.A. DE C.V.

Calle 1ª. Norte No. 253. Col. Isidro Fabela, CP 14030. Tlalpan, México, Distrito Federal.

Contacto: Chad Ellis. Director General

Tel: (0155) 53-30-64-46

Fax: (0155) 56-06-46-30

Correo-e: info@ipos.com.mx

Web: www.ipos.com.mx

INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Blvr. Manuel Ávila Camacho No. 182. Col. Lomas de Chapultepec, CP 11650. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Herón Molina Félix. Gerente Comercial

Tel: (0155) 50-91-21-50

Fax: (0155) 55-40-78-63

Correo-e: heron.molina@intertek.com

Web: www.intertek-cb.com

LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS, S.A.

Jacarandas No. 19. Col San Clemente, CP 01740. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Juan Salvador Ustarán Enrique. Director de Promoción Y Desarrollo

Tel: (0155) 53-37-11-60

Fax: (0155) 56-35-84-87

Correo-e: jsustaran@labsabc.com.mx

Web: www.labsabc.com.mx

LAYMPRESS, S.A. DE C.V.

Calzada de las Águilas No. 1062. Col. Ampl. Las Águilas, CP 01710. Álvaro Obregón, México Distrito Federal

Contacto: Lic. David Sánchez

Tel: (0155) 56-35-80-87 al 90

Fax: (0155) 56-35-47-59

Correo-e: dsanchez@laympress.com.mx

Fax: www.laympress.com.mx

MAKETCH

Mingitorios Ecológicos sin agua

Contacto: Roberto Elias

Tel: (55) 55 40 42 78

Correo-e: basiliocapetillo@hotmail.com

Web: www.industriasmakech.com.mx

MEDIDORES AZTECA, S.A. DE C.V.

Calle don Manuelito No. 30. Col. Olivar de los Padres, CP 01780. Álvaro Obregón, México Distrito Federal

Contacto: Ing. Trinidad Pineda Olvera. Gerente Comercial

Tel: (0155) 55-95-44-55

Fax: 55-95-43-33

Correo-e: tpineda@medidoresazteca.com.mx

ML INGENIERÍA, S.A. DE C.V.

Insurgentes Sur No. 1991 Torre A Desp. 100-A. Col. Guadalupe Inn, CP 01020. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Cesar Roldan Acosta. Gerente Comercial

Tel: (0155) 56-62-61-10

Fax: (0155) 56-62-00-86

Correo-e: ml@mlingenieria.com

Web: www.mlingenieria.com

MORA & MORA CONSULTORIA AMBIENTAL, CAPACITACION Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA, S.C

Cuzco No. 857 Col. Lindavista, CP 07300. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal

Contacto: Dr. Héctor Jaime Mora López. Director Asociado

Tel: (0155) 57-52-84-17, 55-86-19-56

Correo-e: moramora@prodigy.net.mx

Web: www.prodigyweb.net.mx/moramora

NABOHI, S.A. DE C.V.

Carlos de Negri No. 90. Col. Olivar del Conde, CP 01400. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Rogelio Mora López. Dirección General

Tels: (0155) 56-80-16-90, 55-93-36-05

Fax: (0155) 56-51-23-62

Correo-e: nabohi@yahoo.com.mx

Web: www.nabohi.com.mx

NORCONTROL INSPECCION, S.A. DE C.V.

Blvr. Manuel Ávila Camacho No. 184, Piso 4. Col. Reforma Social, CP 11650. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Alfredo Krueger. Director Comercial

Tel: (0155) 91-38-38-38

Fax: (0155) 26-23-08-83

Correo-e: info.mexico@appluscorp.com

Web: www.appluscorp.com

ONSITE LABORATORIES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Juan Escutia No. 67. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Susana García Ballesteros. Director General

Tel: (0155) 52-41-11-90 al 99

Fax: (0155) 52-11-03-25

Correo-e: sgarcia@onsite.com.mx

Web: www.onsite.com.mx

OPERADORA DE AGUAS, S.A. DE C.V.

Blvr. Ávila Camacho No. 191-501. Col. Los Morales Polanco, CP 11510

Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Lic. Jesús Olvera Monroy. Gerente de ventas

Tel: (01779) 79-67-787

Correo-e: jesus.olvera@ichsa.com.mx

OZOMATIC DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Kansas No. 63-1-a. Col. Nápoles, CP 03810. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Ing. Robert Visco. Director General

Tel : (0155) 55-23-33-02

Fax: (0155) 56-82-57-03

Correo-e: ozomatic@prodigy.net.mx

Web: www.ozomatic.org

RADIANCY DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Lope de Vega No. 405. Esq. Presidente Masaryk. Col. Chapultepec Morales, CP 11580. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Dr. Rómulo Cuadra Pasos. Director General

Tel: (0155) 52-54-54-80

Fax: (0155) 52-54-59-11

Correo: romulo@radiancymexico.com.mx

Web: www.radancymexico.com.mx

RED BIOPLANETA, A.C.

Av. Del Parque No.22. Col. Tlacopac-San Ángel, CP 01049. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Arq. Héctor Marsilli Esquivel. Presidente y Director General

Tels: (0155) 56-61-20-61, 56-61-61-70, 56-61-61-56

Fax: (0155) 56-62-27-83

Correo-e: scontreras@bioplaneta.com

Web: www.bioplaneta.com

SAFETY-KLEEN DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Venado No. 36. Col. Los Olivos, CP 13210 Tláhuac, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. José Antonio del Rincón Pineda. Director General

Tels: (0155) 58-45-68-01, 58-50-61-99

Fax: (0155) 58-50-60-08

Correo: Antonio.delrincon@safety-kleen.com

Web: www.safety-kleen.com

SISTEMAS INTEGRALES DE GESTIÓN AMBIENTAL, S.C.

Poseidón 49, col. Crédito Constructor, C.P. 03940. Benito Juárez; México Distrito Federal.

Ing. Virginia Morales Patiño. Directora Técnica

Tel: (0155) 56-01-53-36

Fax: (0155) 56-88-99-90

Correo-e: info@sigea.com.mx

Web: www.sigea.com.mx

TECNOLOGIA AMBIENTAL DELPHIN MÉXICO, S.A. DE C.V.

Plantas Compactas para Tratamiento de aguas Residuales

Bosques del Ciruelos No. 130, Piso 1. Col. Bosques de las Lomas, CP 11700. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: L.A.E. Rogelio Quiroz Montero. Director Comercial

Tel: (0155) 52-51-07-38

Fax: (0155) 52-51-07-38

Correo-e: informes@delphinmx.com

Web: www.delphin-mexico.com

TECNOLOGIA EN SEGURIDAD INTEGRAL, S.A. DE C.V.

Consultoría y Análisis

Miguel Cabrera No. 7, esp.6. Col. Mixcoac, CP 03910. Benito Juárez, México, Distrito Federal. Ing.

Jesús Contacto: Andraca Soto. Director General

Tel: (0155) 55-98-41-45
Fax: (0155) 56-11-59-38
Correo-e: jesusandraca@cablevision.net.mx
Web: www.tecsein.com.mx

TECNOLOGIA INTERCONTINENTAL, S.A. DE C.V.

Tratamiento de Agua Residual Municipal e Industrial
Rio Lerma No. 171, Piso 4. Col. Cuauhtémoc, CP 06500. Cuauhtémoc, México , Distrito Federal
Contacto: José A. Primelles G. Director Comercial
Tel: (0155) 30-98-56-00
Fax: (0155) 52-07-24-78
Correo-e: correo@ticsa.com.mx
Web: www.ticsa.com.mx

THE GREEN CORNER, S.A. DE C.V.

Mazatlán No. 81. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México , Distrito Federal
Contacto: Sr. Bensi Levy. Director General
Tels: (0155) 10-54-76-62, 10-54-76-99
Correo-e: bensi@laesquinaverde.com
Web: www.thegreencorner.com

VH INGENIERIA ECOLOGICA Y AGUA, S.A. DE C.V.

Alondra No. 53. Col. El Rosedal CP 04330. Coyoacán, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Gerardo Velázquez Vásquez. Gerente General
Tel/ Fax: (0155) 53-36-55-05
Correo-e: vhingenieria@prodigy.net.mx
Web: www.vh-ingenieria.com

Residuos

BIOTECNOLOGIA EN RESIDUOS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Campesinos No. 361. Col. Santa Isabel Industrial, CP 09820. Iztapalapa, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 54-45-50-82
Fax: (0155) 54-45-50-82
Correo-e: informes@biotec.org.mx
Web: www.biotec.org.mx

BUFETE QUIMICO, S.A. DE C.V.

Dr. Atl No. 286 . Col. Santa Ma. La Ribera, CP 06400. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 50-10-90-00
Fax: (0155) 55-41-60-49
Correo-e: ambiental@bufetequimico.com.mx
Web: www.bufetequimico.com.mx

BULARCARMA, S.A. DE C.V.

Miguel de Mendoza No. 58. Col. Merced Gómez, CP 01600. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Jorge Mora Pérez. Director General

Tel: (0155) 56-51-85-87

Fax: (0155) 56-51-18-42

Correo-e: dirgral@bularcama.com,
administrativo@bularcama.com

Web: www.bularcama.com

CORPORACION AMBIENTAL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Morena No. 1059. Col. Narvarte, CP 03020. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Contacto: Jerjes Rigoberto Pantoja Irys. Director Operativo

Tel: (0155) 55-38-07-27

Fax: (0155) 55-38-46-93

Correo-e: mexico@cam-mx.com

Web: www.cam-mx.com

CORPORATIVO ADFERI, CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Manuel Rivera Cambas No. 50. Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza, México, Distrito Federal

Contacto: Biol. Ricardo Medina Calvario. Director General

Tel: (0155) 57-84-44-25

Fax: (0155) 57-86-04-14

Correo-e: adferi@adferi.com.mx

Web: www.adferi.com.mx

CONTROL QUIMICO NOVAMANN. INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.

Rio Mixcoac No. 69. Col Crédito Constructor, Cp 03940. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Blanca A. Zaleta Maury. Gerente General

Tels: (0155) 56-61-99-79, 56-61-63-37, 56-61-89-74

Fax: (0155) 56-63-14-47

ECOLTEC

Campos Elíseos No. 345, Piso 16. Col. Chapultepec Polanco, CP 11560. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Eurípides Ángel. Gerente Comercial Región Centro

Tels: (0155) 57-24-02-71, 57-24-02-45, 57-24-00-00

Fax: (0155) 57-24-02-70

Correo-e: euripides.angel@holcimapasco.com.mx

Web: www.ecoltec.com.mx

ENVIRO PRO MÉXICO /POWERMEX CLEAN ENERGY & EFFICIENCY

Insurgentes Sur No. 664, Piso 4. Col. Del Valle, CP 03100 Benito Juárez, México, Distrito Federal

Contacto: Rosario Garzón. Gerente de Proyecto y Arturo Morales . Gerente de Marketing

Tel: (0155) 10-87-16-50

Fax: (0155) 55-23-82-76

Correo-e: rgaron@ejkrause.com,
morales@ejkrause.com

Web: www.enviropro.com.mx

ERM MÉXICO, S.A. DE C.V.

Consultores y Asesores en Medio Ambiente
Mazatlán No. 96. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Manuel Ortiz Monasterio. Director de Operaciones
Tel: (0155) 50-00-25-00
Fax: (0155) 52-86-97-59
Correo-e: erm.mexico@erm.com
Web: www.erm.com/mexico

FABRICA DE POLITIENO LA CIMA, S.A. DE C.V.

Cafetal No. 460. Col. Granjas México, CP 08400. Iztacalco, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 54-42-20-40
Fax: (0155) 91-51-42-44
Correo-e: ventas@polietilenolacima.com.mx
Web: www.polietilenolacima.com.mx

FLOTTWEG MÉXICO, S.A. DE C.V.

Av. Santa Fe No. 170, Of 6-4-14. Col. Lomas De Santa Fe, CP 01210. Álvaro Obregón, Mexico, Distrito Federal
Contacto: Juan Gaviria. Gerente
Tel: (0155) 91-72-93-10
Fax: (0155) 91-72-93-11
Correo-e: juan.gaviria@flottweg.com

GEOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE, S.A. DE C.V.

Disposición Final, Estudios, Muestreos y Análisis, Programas de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos
Av. Alfredo Robles Domínguez No. 258-1. Col. Vallejo, CP 07870. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. José Luis Hernández Michaca. Director General
Tel: (0155) 57-39-11-45
Fax: (0155) 57-37-31-04
Correo-e: geolyma@prodigy.net.mx
Web: www.geolyma.com.mx

GRUPO ARTHURIANA, S.A. DE C.V.

Cuernavaca No. 43. Col. Condesa CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Susana García Ballesteros. Directora General
Tels: (0155) 52-41-11-90 al 99
Fax: (0155) 52-11-03-25
Correo-e: grupolancelot@hotmail.com
grupoarthuriana@prodigy
Web: www.lancelotmexico.com.mx

GRUPO TAFF

Josa María Rico No. 102-401. Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México , Distrito Federal
Tel: (0155) 55-34-25-11
Fax: (0155) 55-34-65-98

Correo-e: info@taaf-consultoria.com
Web: www.grupotaaf.com

HP CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Calle Querétaro No. 53. Col. Roma Norte, CP 06700. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Juan Carlos Pérez Navarro. Director de Administración
Tels: (0155) 52-19-22-66, 52-19-22-68, 30-04-35-60
Fax: (0155) 32-19-22-66
Correo-e: información@hpcambientales.com.mx
Web: www.hpcambientales.com.mx

IDOM INGENIERÍA, S.A. DE C.V.

Paseo de la Reforma No. 389, Piso 19. Col. Cuauhtémoc, CP 06500. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. José María Arguelles de Bustillo. Director General
Tel: (0155) 52-08-46-49
Fax: (0155) 52-08-43-58
Correo-e: info.mexico@idom.com
Web: www.idom.com

INGENIERIA AMBIENTAL Y TRATAMIENTOS DE AGUA

Oriente 239 C No. 46. Col. Agrícola Oriental, CP 08500. Iztacalco, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Ma. Del Rosario Martínez Sánchez. Gerente Comercial
Tel: (0155) 56-08-63-14
Fax: (0155) 56-08-63-14
Correo-e: enviromentalmx@yahoo.com.mx

INGENIERIA PARA EL CONTROL DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

Ret. 31 de Genaro García No. 74. Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza; México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Heriberto Bárcenas Ramírez. Gerente General
Tel: (0155) 55-71-21-33
Fax: (0155) 57-86-10-15
Correo-e: incremin@prodigy.net.mx, incremi@gmail.com

INSTITUTO NACIONAL DE RECICLADORES, A.C. (INARE)

Ret. 8 de Fray Servando Teresa de Mier No. 4. Int. 3 Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza; México, Distrito Federal.
Contacto: C.P. Elías Venegas. Director Ejecutivo
Tel: (0155) 57-85-91-60
Fax: (0155) 57-84-12-79
Correo-e: a57841279@prodigy.net.mx
Web: www.inare.org.mx

INCINERADORES INCIMEX, S.A. DE C.V.

Elsa No. 84. Col. Guadalupe Tepeyac, CP 07840. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 55-17-41-50
Fax: (0155) 55-37-75-32

Correo-e: incimex@prodigy.net.mx

Web: www.incimex.com.mx

INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Blvr. Manuel Ávila Camacho No. 182. Col. Lomas de Chapultepec, CP 11650. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Herón Molina Félix. Gerente Comercial

Tel: (0155) 50-91-21-50

Fax: (0155) 55-40-78-63

Correo-e: heron.molina@intertek.com

Web: www.intertek-cb.com

LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS, S.A.

Jacarandas No. 19. Col San Clemente, CP 01740. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Juan Salvador Ustarán Enrique. Director de Promoción Y Desarrollo

Tel: (0155) 53-37-11-60

Fax: (0155) 56-35-84-87

Correo-e: jsustaran@labsabc.com.mx

Web: www.labsabc.com.mx

MEDIDORES AZTECA, S.A. DE C.V.

Calle don Manuelito No. 30 . Col. Olivar de los Padres, CP 01780. Álvaro Obregón, México Distrito Federal

Contacto: Ing. Trinidad Pineda Olvera. Gerente Comercial

Tel: (0155) 55-95-44-55

Fax: 55-95-43-33

Correo-e: tpineda@medidoresazteca.com.mx

NORCONTROL INSPECCION, S.A. DE C.V.

Blvr. Manuel Ávila Camacho No. 184, Piso 4. Col. Reforma Social, CP 11650. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Alfredo Krueger. Director Comercial

Tel: (0155) 91-38-38-38

Fax: (0155) 26-23-08-83

Correo-e: info.mexico@appluscorp.com

Web: www.appluscorp.com

ONSITE LABORATORIES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Juan Escutia No. 67. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto. Ing. Susana García Ballesteros. Director General

Tel: (0155) 52-41-11-90 al 99

Fax: (0155) 52-11-03-25

Correo-e: sgarcia@onsite.com.mx

Web: www.onsite.com.mx

OTTO MEXICO, S.A. DE C.V.

Manuel M. López No. 96. Col. Santa Ana Zapotitlán, CP 13220. Tláhuac, México, Distrito Federal

Contacto: Gustavo A. Gonzales Sánchez. Latín América Key Account Manager

Tel: (0155) 58-50-90-50
Correo-e: ggonzales@ottomexico.com.mx
Web: www.ottomexico.com.mx

PROACTIVA MEDIO AMBIENTE. MÉXICO, S.A. DE C.V.

Tomas Alba Edison No. 176. Col. San Rafael, CP 06470. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Enrique Valencia Sandoval. Gerente de Desarrollo de Negocios
Tels: (0155) 57-22-77-00, 57-22-77-54, 57-22-77-86
Fax: (0155) 57-22-77-18
Correo-e: informes@proactiva.com.mx
web: www.proactiva.com.mx

RECICLAJE PROFESIONAL DE RESIDUOS, S.A. DE C.V.

Cairo No. 259. Col. El Recreo, CP 02070. Azcapotzalco, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Rodrigo Correa. Director
Tel: (0155) 55-61-91-97
Correo-e: servicios@rpr.com.mx

RIMSA-RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.

Leibnitz No. 11, Piso 7, Desp. 702. Col. Anzures, CP 11590. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Tels: (0155) 26-24-21-33 al 40
Fax: (0155) 26-24-21-41
Correo-e: antcte_mexico@rimsa.com.mx

SAFETY-KLEEN DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Venado No. 36. Col. Los Olivos, CP 13210. Tláhuac, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. José Antonio del Rincón Pineda. Director General
Tels: (0155) 58-45-68-01, 58-50-61-99
Fax: (0155) 58-50-60-08
Correo: Antonio.delrincon@safety-kleen.com
Web: www.safety-kleen.com

SANIRENT DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Norte 79-A No. 235-E. Col. Clavería, CP 02080. Azcapotzalco, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 53-41-44-54
Web: www.sanirent.com.mx

SCHRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA, S.A. DE C.V.

Av. Thael No. 427-5. Col. Pensador Mexicano, CP 15510. Venustiano Carranza, México, Distrito Federal
Tel: (0155) 91-72-55-20
Fax: (0155) 91-72-55-48
Correo-e: mexicodf@schryver.com
Web: www.schryver.com

SEM TREDI, S.A. DE C.V.

Amores No. 707-502. Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Claire Van Ruymbeke. Directora General e Ing. Horacio Martínez. Gerente Comercial

Tel: (0155) 55-43-26-77
Fax: (0155) 55-43-25-79
Correo-e: ventas@semtredi.com
Web: www.semtredi.com

SERVICIOS ADMINISTRATIVOS CALIDRA, S.A. DE C.V.

Av. Vasco de Quiroga No. 1800, PH A. Col. Santa Fe, CP 01210. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Marco Cerón. Director de Mercadotecnia
Tel: (0155) 52-59-11-72
Fax: (0155) 52-59-11-72
Correo-e: mceron@calidra.com.mx

SIMPLE CLEAN, S.A. DE C.V.

Lago Ladoga, No. 29. Col. Anáhuac, CP 11320. Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Contacto: Sr. Carlos G. Mora. Director Comercial
Tel: (0155) 52-34-24-52
Fax: (0155) 52-34-24-53
Correo-e: info@simple-clean.com
Web: www.simple-clean.com

SISTEMAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE, S.A. DE C.V.

Bahía de Santa Barbará No. 174. Col. Verónica Anzures, CP 11300. Miguel Hidalgo, México Distrito Federal
Contacto: Ing. Jorge Iván Cervantes Abarca. Ventas Técnicas
Tel: (0155) 52-62-71-00
Fax: (0155) 52-62-71-40
Correo-e: jorge.cervantes@abengoamexico.com.mx
Web: www.befesa.com.mx

SISTEMAS INTEGRALES DE GESTIÓN AMBIENTAL, S.C.

Poseidón 49, col. Crédito Constructor, C.P. 03940. Benito Juárez; México Distrito Federal.
Ing. Virginia Morales Patiño. Directora Técnica
Tel: (0155) 56-01-53-36
Fax: (0155) 56-88-99-90
Correo-e: info@sigea.com.mx
Web: www.sigea.com.mx

SISTEMAS INTEGRALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES, S. DE R.L.

Manuel López Cotilla No. 835. Col. Del Calle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal
Contacto: Concepción Sesma Aguirre. Gerente de Operaciones
Tel: (0155) 56-82-54-32
Fax: 56-82-58-76
Correo-e: info@simari.com.mx
Web: www.simari.com.x

TECMED, TECNICAS MEDIOAMBIENTALES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Av. Homero No. 109, Desp. 604. Col. Chapultepec Morales, CP 11570

Miguel Hidalgo, México, Distrito Federal
Contacto: Lic. Héctor Sempere Blanco. Director General
Tels: (0155) 217-83-30, 217-83-31, 217-83-32
Fax: (0155) 217-83-30
Correo-: Hsempere@tecmedmx.com
Web: www.tecmedmx.com

TOTAL ENERGY SERVICES, S.A. DE C.V.

Privada de Manchester No. 12, Piso 7. Col. Juárez, CP 06600. Cuauhtémoc, Mexico, Distrito Federal
Contacto: Ing. Jorge Lopez Morton Zavala. Presidente
Tel: (0155) 55-25-27-18
Fax: (0155) 55-25-10-18

THE GREEN CORNER, S.A. DE C.V.

Mazatlán No. 81. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México , Distrito Federal
Contacto: Sr. Bensi Levy. Director General
Tels: (0155) 10-54-76-62, 10-54-76-99
Correo-e: bensi@laesquinaverde.com
Web: www.thegreencorner.com

Limpieza Ecológica

CORPORATIVO ADFERI, CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

Manuel Rivera Cambas No. 50 Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza, México, Distrito Federal
Contacto: Biol. Ricardo Medina Calvario. Director General
Tel: (0155) 57-84-44-25
Fax: (0155) 57-86-04-14
Correo-e: adferi@adferi.com.mx
Web: www.adferi.com.mx

ERM MÉXICO, S.A. DE C.V.

Consultores y asesores en medio ambiente. Mazatlán No. 96. Col. Condesa, CP 06140. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal
Contacto: Ing. Manuel Ortiz Monasterio. Director de Operaciones
Tel: (0155) 50-00-25-00
Fax: (0155) 52-86-97-59
Correo-e: erm.mexico@erm.com
Web: www.erm.com/mexico

FLOTTWEG MÉXICO, S.A. DE C.V.

Av. Santa Fe No. 170 Of. 6-4-14. Col. Lomas de Santa Fe, CP 01210. Álvaro Obregón, México, Distrito Federal
Contacto: Juan Gaviria. Gerente
Tel: (0155) 91-72-93-10
Fax: (0155) 91-72-93-11

Correo-e: juan.gaviria@flttweg.com

GEOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE, S.A. DE C.V.

Derrames en agua, en Suelo, Muestreo y Consultoría

Av. Alfredo Robles Domínguez No. 258-1. Col. Vallejo, CP 07870. Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. José Luis Hernández Michaca. Director General

Tel: (0155) 57-39-11-45

Fax: (0155) 55-37-31-04

Correo-e: geolyma@prodigy.net.mx

Web: www.geolyma.com.mx

GRUPO AMBIENTAL ISA, S. DE R.L.

Av. Chapultepec No. 471, Desp. 403. Col. Juárez, CP 06600. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: I.S.A. Pablo I. Bracamonte Curiel. Director General

Tel: (0155) 35-47-36-48, 35-47-36-49

Fax: (0155) 52-11-75-15

Correo-e: isaib@ambientalista.com, info@ambientalista.com

Web: www.ambientalista.com

INGENIERIA PARA EL CONTROL DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

Metodología y Procesamiento

Ret. 31 de Genaro García No. 74. Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza; México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Heriberto Bárcenas Ramírez. Gerente General

Tel: (0155) 55-71-21-33

Fax: (0155) 57-86-10-15

Correo-e: incremin@prodigy.net.mx, incremi@gmail.com

INSTITUTO NACIONAL DE RECICLADORES, A.C. (INARE)

Acopio y reciclaje de Residuos Reciclables

Ret. 8 de Fray Servando Teresa de Mier No. 4. Int. 3 Col. Jardín Balbuena, CP 15900. Venustiano Carranza; México, Distrito Federal

Contacto: C.P. Elías Venegas. Director Ejecutivo

Tel: (0155) 57-85-91-60

Fax: (0155) 57-84-12-79

Correo-e: a57841279@prodigy.net.mx

Web: www.inare.org.mx

PROACTIVA MEDIO AMBIENTE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Cartón y papel Gob. Estatal, PET, Plásticos y Vidrio

Tomas Alba Edison No. 176. Col. San Rafael, CP 06470. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Enrique Valencia Sandoval. Gerente de Desarrollo de Negocios

Tels: (0155) 57-22-77-00, 57-22-77-54, 57-22-77-86

Fax: (0155) 57-22-77-18

Correo-e: informes@proactiva.com.mx

Web: www.proactiva.com.mx

RECICLAJE BIOTECNOLOGIA EN RESIDUOS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Campesinos No. 361. Col. Santa Isabel Industrial, CP 09820. Iztapalapa, México, Distrito Federal

Tel: (0155) 54-45-50-82

Fax: (0155) 54-45-50-82

Correo-e: informes@biotec.org.mx

Web: www.biotec.org.mx

SEM TREDI, S.A. DE C.V.

Amores No. 707-502. Col. Del Valle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. Claire Van Ruymbeke. Directora General e Ing. Horacio Martínez. Gerente Comercial

Tel: (0155) 55-43-26-77

Fax: (0155) 55-43-25-79

Correo-e: ventas@semtredi.com

Web: www.semtredi.com

SAFETY-KLEEN DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Venado No. 36. Col. Los Olivos, CP 13210. Tláhuac, México, Distrito Federal

Contacto: Ing. José Antonio del Rincón Pineda. Director General

Tels: (0155) 58-45-68-01, 58-50-61-99

Fax: (0155) 58-50-60-08

Correo: Antonio.delrincon@safety-kleen.com

Web: www.safety-kleen.com

SISTEMAS INTEGRALES DE GESTIÓN AMBIENTAL, S.C.

Poseidón 49, col. Crédito Constructor, C.P. 03940. Benito Juárez; México Distrito Federal.

Ing. Virginia Morales Patiño. Directora Técnica

Tel: (0155) 56-01-53-36

Fax: (0155) 56-88-99-90

Correo-e: info@sigea.com.mx

Web: www.sigea.com.mx

SISTEMAS INTEGRALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES, S. DE R.L.

Manuel López Cotilla No. 835. Col. Del Calle, CP 03100. Benito Juárez, México, Distrito Federal

Contacto: Concepción Sesma Aguirre. Gerente de Operaciones

Tel: (0155) 56-82-54-32

Fax: 56-82-58-76

Correo-e: info@simari.com.mx

Web: www.simari.com.mx

ANEXO 2

REFERENCIAS Y/O FUENTES

- SEDUVI. 2010. Presentación del Consejo Asesor de Desarrollo Urbano y Vivienda; Comisión de Desarrollo Sustentable “MANUAL TÉCNICO PARA LA VIVIENDA SUSTENTABLE” (borrador) http://www.seduvi.df.gob.mx/seduvi/manuales/PDF/vivienda/MANUAL_DE_VIVIENDASUSTENTABLE.pdf.
- CONAFOVI. 2006. *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, Primera edición*, México, D.F.
- Secretaría de Obras y Servicios. 2010. *Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, Libro 2 Tomo I: Servicios*
- Borrador Proyecto de Norma Ambiental, PROY-NADF-013-RNAT-2007 “Que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas de Naturación en el Distrito Federal”.
- EPA. 2010. *Desarrollo Inteligente e Islas Urbanas de Calor*. <http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/SmartgrowthSpanish.pdf>,
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, “Especificaciones Técnicas para el Diseño de Zanjas y Pozas de Infiltración”, <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacd/cosude/ix.pdf>
- Sistemas de Riego, <http://articulos.infojardin.com/articulos/sistemas-riego-jardin.htm>
- SACM. http://www.sacm.df.gob.mx/sacm/recursos/pdf/catalogo_dispositivos-ahorradores.pdf
- CFE. <http://www.cfe.gob.mx/casa/ConocerTarifa/>
- Electric México, S.A. de C.V. Revista trimestral editada por el área de Comunicación de Schneider <http://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/publicaciones-tecnicas/revista-schneider-en-linea/EnLineaJulio2010.pdf>
- INSUMOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE <http://www.monografias.com/trabajos10/insu/insu.shtml>
- De los Derechos por la Prestación de Servicios Sección Primera
- De los derechos por el suministro de agua <http://www.finanzas.df.gob.mx/IDS/tablasValores.pdf>
- ¿Cuántos litros de agua es un gasto normal para una familia de 3 pers : 2 de 40 años y una de 12? Técnico Químico. Profesor de C. Naturales [http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090215062744AAXZPAbFuente\(s\):](http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090215062744AAXZPAbFuente(s):)

- WALTHO DISTRIBUIDORA. Calentadores solares y paneles
<http://www.erenovable.com.mx/categoria.php?categoria=Calentadores Solares&page=2>
- ALFA OMEGA SIETE. Muebles para baño
<http://www.alfaomega7.com/Mallorca.638>
- PRECIOMNIA. Tiendas Vendiendo Lavabos p/Baño
http://mx.preciomania.com/search_attrib.php/page_id=1542/form_keyword=lavabos+toto/rd=1/skd=1/st=query
- CATALOGO hygoletR en CD. Charla Sanitarios Toto 2005. Lineas de Productos. Linea Institucional 2006
http://www.hygolet.com.mx/productos/detalle_producto.php?producto=2344
- Catálogo de Productos y Dispositivos ahorradores de agua. Alternativas para el uso eficiente del agua en la Ciudad de México. intervienen:
 - ✓ Gobierno del Distrito Federal
 - ✓ Instituto de Ciencia y Tecnología
 - ✓ Secretaría de Turismo
 - ✓ Secretaría de Desarrollo Económico
 - ✓ Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo
 - ✓ Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda
 - ✓ Sistema de Aguas de la Ciudad de México
- Dictamen de Idoneidad Técnica DIT. Ficha técnica. Calentador Solar con Colector Solar Plano CI-GBA-25 ET. <http://www.rotoplas.com/assets/files/hogar/certificadocalentadorsolar.pdf>
- WIKIPEDIA La enciclopedia libre. Energía renovable
http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable
- Sensores de movimiento para encender luces
http://listado.mercadolibre.com.mx/luz-movimiento_AuctTypeID_AFP_DisplayType_G_OrderId_BIDS_Qshow_48
- Bombas de agua
http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_hidr%C3%A1ulica#Tipos_de_bombas
<http://listado.mercadolibre.com.mx/herramientas-bombas>