



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Recinto Universitario Simón Bolívar
Facultad de Ingeniería en Sistemas

**Adaptación de un diseño de instalación de servicio de
calentamiento solar de agua para uso higiénico en el Hotel
Mansión Teodolinda.**

Trabajo Monográfico Elaborado por:

Offenburger Espinosa, Margaretha

PARA OPTAR AL TÍTULO:

Ingeniero de Sistemas

Tutor:

M.S.C Alberto Morgan

Managua, Nicaragua 2008

Managua 25 de Junio del 2008

Lic. Carlos Sánchez
Decano de la Facultad de Ciencias y Sistemas
Su oficina

Reciba mis fraternales saludos.

Por medio de la presente deseo expresarle en calidad de tutor del tema monográfico: "Adaptación de un diseño de instalación de servicio de calentamiento solar de agua para uso higiénico en el Hotel Mansión Teodolinda", ha sido concluido e igualmente cumple con la normativa para la elaboración de trabajos monográficos.

Por este motivo autorizo a la bachiller Margaretha Auxiliadora Offenburger Espinosa la entrega del documento, a la correspondiente instancia; documentos del que afirmo que ha sido elaborado con dedicación y dinamismo a lo largo del tiempo que implicado su conclusión.

Agradeciendo su amable atención, me despido.

Atentamente

Msc. Juan José López Guadamuz
Facultad de Ingeniería Industrial
Tutor Monográfico

Al concluir el trabajo monográfico, aprovecho la oportunidad de agradecer a todas las personas que aportaron de manera desinteresada con información para la elaboración del mismo; ya que con su aporte oportuno, integraron los elementos necesarios que luego me llevaron a finalizar este producto terminado.

Tutor. Msc. Juan José López Guadamuz.

Msc. Nevil Cross

Ing. Ismael Orozco Cantillano.

Ing. Jurgen Kulke.

Lic. Lacayo Lacayo.

Y a todos aquellos que intervinieron con un pequeño pero para mí, un significativo aporte sumario de teoría y práctica, de mecanismos de la tecnología renovable; que luego me llevarían a su aplicación de los conocimientos adquiridos durante los años de carrera de Ingeniería de Sistemas que hoy concluyo.

Resumen ejecutivo

Para la realización del documento monográfico llamado "***Propuesta del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda***", se plantea luego de una evaluación previa de las condiciones de consumo energético comercial del equipo de uso del hotel; la alternativa, de implementar la calefacción forzada solar de agua, utilizando para ello el suministro de energía solar.

El desarrollo de ésta propuesta, representa una opción de independencia de la energía comercial para el servicio de agua caliente en las habitaciones del hotel; lo que permitirá la comparación de la tecnología convencional que actualmente utiliza el hotel y la tecnología solar, en el que la última opción resulta ser: de menor gasto en energía comercial y de suministro de acceso constante sin afectaciones de inflación.

La propuesta, se realiza con la intención de no tener mayor impacto en la facturación energética mensual en kw/h, principalmente ante la afectación del incremento tarifario y de su dependencia en precio por el mismo suministro, como lo es el precio del barril de petróleo.

La implementación de la innovador equipo tecnológico solar aplicado a la calefacción de agua de uso higiénico; pretende hacer posible el ahorro energético comercial hasta hoy facturado en U\$ 30, 229.33 anualmente para el servicio de agua caliente. El uso operativo del suministro energético solar, año con año garantizará un ahorro de hasta un 70%, cuyo dinero podrá ser canalizado en la inversión de proyectos de desarrollo y mejora para el mismo hotel.

Para llevar a cabo la sustitución del sistema de calefacción eléctrica de agua, por la propuesta del sistema de calefacción solar; se deberá contar con el acondicionamiento de las instalaciones, de tal manera que al final del trabajo se cuente con un servicio constante, de calidad durante el año.

La implementación de la propuesta, se ha realizado la valoración de la disposición energética solar en nuestro país, a través de la consulta con el mapa solar de la estación solar VADSTENA¹. En éste mapa, se especifica que la posición geográfica privilegiada tropical con la que cuenta Nicaragua; representa, un potencial de aprovechamiento alto de hasta el 43% de incidencia energética solar y de la disponibilidad de dicha tecnología, debido a que el sol es un recurso de gran abundancia.

De ésta manera, se puede calentar agua de uso higiénico para un mayor numero de horas durante el día, con la misma recarga de energía calorífica solar, como sucede con los sistemas similares en Centroamérica.

La compra del equipo propuesto, será a través de Altertec que en cuya cotización de precio y servicio de equipo y mano de obra; ofrece un gasto total de U\$ 35316, cuya cotización ofrece un valor agregado a todo el trabajo en aspectos como: transporte, garantía del equipo y seguimiento de la obra una vez implementado el sistema.

El análisis financiero en el que se valoran aspectos como: costo por compra de equipo, vida útil, recuperación de lo invertido y gastos operativos energéticos, dan como resultado, que la alternativa de implementar la propuesta de calefacción solar de agua, es adecuada y necesaria para Hotel Mansión Teodolinda.

Igualmente para Hotel Mansión Teodolinda, contará con 3 veces mas energía calorífica para el servicio de agua caliente en los cuarenta y dos puntos de consumo. En el caso eventual de la presencia sostenida de días nublados, el servicio sería suplido, por el sistema de apoyo que se activaría automáticamente; lo que generaría, un gasto energético anual no mayor al 30% del total de kw/h de energía facturada para este servicio en el hotel.

El complemento ideal del planteamiento de aprovechar una fuente de energía gratuita y libre de inflación, será de ofrecer al publico dentro de la pagina Web con que cuenta en hotel en la actualidad; la opción de una consulta dentro del menú principal, de cuales son los proyectos para ahorro de energía haciendo uso de la energía renovable solar.

¹ Pagina Web, dirección [www.uca.edu.ni/programas/estacion solar](http://www.uca.edu.ni/programas/estacion_solar).

Introducción:

El motivo de la presentación de la propuesta del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda, será el de reducir el porcentaje de consumo de la energía comercial en ésta actividad operativa, y de su participación de gastos en la facturación de energía en todo el hotel, haciendo uso de la innovación de la tecnología solar.

Hotel Mansión Teodolinda, se encuentra presente en el mercado capitalino hotelero, con más de 13 años de experiencia en el ramo; brinda el servicio de alojamiento al turista tanto nacional como extranjero.

Esta figura emblemática en dentro del mercado de oferta hotelero por su gran trayectoria, se encuentra ubicado en el corazón de la capital, el que ha crecido en capacidad de alojamiento tanto en infraestructura, como en la diversificación de servicios y complementación de los mismos en los sectores de: servicio de calefacción de agua de uso higiénico, lavandería, Internet, televisión por cable, restaurante propio, salones para convenciones, piscina etc. el gasto generado ante el servicio de agua caliente a las habitaciones del hotel, principalmente; se ha convertido en un gasto crítico para la administración, y pronto se convirtió en la necesidad de ahorrar y reducir la elevada dependencia hacia la energía comercial en actividades operativas, sin olvidar de esta manera la calidad y confort que les caracteriza como institución.

La intervención porcentual del consumo energético del hotel principalmente en los últimos 5 años, indicó que el 38% de los kw/h consumidos corresponden al servicio de agua caliente, y solamente para el año pasado 2007 el promedio anual en pagos por servicio correspondió a U\$ 30,229 dólares para una ocupación de habitaciones estable comprendida entre 50 y 70% de capacidad a lo largo del año.

La instalación y puesta en marcha del equipo de calefacción solar de agua diseñado para el hotel contará por tanto; del diagnóstico de consumo energético comercial actual

de hotel (ver capítulo I), definiéndose de esta manera; el planteamiento de la mejora del sistema hotel, en lo referido al gasto energético, como de agua.

Técnicamente ésta propuesta, se sustentará en la presentación del sistema específico para Hotel Mansión Teodolinda (ver capítulo II), en el que se dispone igualmente del servicio de instalación y puesta en marcha del equipo de calefacción solar de agua, que estará constituido básicamente con el uso de paneles solares planos y de un sistema de recirculación forzada; que se encargaría de llevar el agua caliente a un tanque de almacenamiento y de la reducción de la dependencia de la energía comercial en 70% o más, en relación a su sistema actual de calefacción .

La referencia informativa de la tecnología solar (ver capítulo III), sería la de un segmento informativo, a la consulta de la página existente de Hotel Mansión Teodolinda. De esta manera, se pretende dar a conocer del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico, diseñado para el ahorro energético del mismo.

Antecedentes:

Hotel Mansión Teodolinda, al igual que el sector productivo y de consumo nacional; utilizan energía comercial, como fuente de suministro energético para los equipos que utilizan en sus actividades cotidianas. En dicho servicio, el hotel utiliza para el servicio de agua caliente para uso higiénico, tanques de resistencia eléctrica, los que a su vez dependen enteramente del suministro de energía comercial distribuido desde la red nacional de distribución.

Cabe agregar, que entorno al tema la dependencia de la energía comercial en todos los sectores sociales es un tema muy conocido en nuestro país; ya que la matriz energética, está compuesta en mayor proporción de 90.20%, mientras que la restante participación energética de 9.8%, es una porción limitada de producción de energía con fuente renovable entre las que se puede mencionar: la energía hídrica, energía solar, energía eólica y la energía geotérmica.

Precisamente este gasto energético total para Hotel Mansión Teodolinda por encima del gasto que representa la climatización ambiental con el consumo de 36% de la facturación energética del hotel, se ve superado por el servicio de mayor consumo de 38% de kw/h.

Los tanques de resistencia eléctrica representan el equipo a cargo de brindar el servicio de agua caliente dentro del hotel; sin embargo estos tanques tienen una vida útil limitada de cinco años, luego de los cuales el equipo debe ser sustituido por equipo nuevo.

Los últimos cinco años evaluados de comportamiento del consumo demanda de energía eléctrica comercial en la facturación desde el año 2003; se ha duplicado el gasto energético ordinario de todo el hotel, a pesar de optimizar su consumo de kw/h a utilizarse. Pero ésta actitud, se encuentra por encima de la incidencia directa en la tarifa influenciada por el precio del barril¹ del petróleo actualmente cotizado en 134,25 dólares (159 litros), en el mercado internacional

Se ha tomado en cuenta la visita promedio de sus huéspedes, que en su mayoría son de visita frecuente y fiel medido durante un año base, para evaluar la necesidad de cobertura del suministro de agua caliente a las habitaciones, para proponer el uso de la

¹ Página Web, dirección www.elperiodicodemexico.com/nota 08/06/2008

tecnología de calefacción solar de agua, como la alternativa de ahorro y energía comercial para este tipo de servicio en el hotel.

Es el uso de la energía solar, el medio de generación de energía, que ha abaratado los costos de consumo de la energía en calefacción de agua; tanto así, que desde el inicio de la inversión de los paneles solares planos para la captación de energía solar en África en 1973, se ha aprovechado la energía solar por su gran abundancia, para el alojamiento de las condiciones de vida para el ser humano.

La tecnología de calefacción solar de agua, hace uso del colector solar plano; que se encarga específicamente de recoger la energía calorífica de la radiación solar, para luego transferirla a un fluido que se calienta con facilidad y la transporta a un acumulador o bien a los puntos de consumo.

Los colectores se destinan a éste tipo de calentamiento de agua, basándose en el "efecto invernadero" que captan en su interior la energía solar, sin dejar escapar el calor generado, transformándola en energía térmica.

La oferta de mercado nacional para la evaluación energética, el diseño del sistema, importación e instalación del mismo a quien representa, con antecedentes nivel local con algunas referencias de sistemas existentes en la zona central y del Pacífico: "Casa Testigos de Jehová" (Ticuantepe- Managua 2001), Hotel Selva Negra (Matagalpa 2005); motivado por la misma empresa privada o de capacitación de organismos internacionales no gubernamentales como lo ha sido el PNUD² en Nicaragua.

El acceso a la información correspondiente al tema energético solar y su aplicación a nivel internacional, peso sobre todo a nivel local; ha representado, un proceso de extensa y constantes búsqueda de información. El tema aunado a la generación y ahorro energético comercial, han sido una tarea ardua, debido a la limitada e inaccesible información relacionado con el tema que han sido los imprevistos al que estuvo sometido el desarrollo del presenta documento monográfico.

² El PNUD ha sido, el organismo independiente que se ha dedicado a financiar lo que se ha descrito como, el programa para promover al utilización y la capacitación técnica para instalar paneles solares de uso domiciliario aplicable a: hoteles, restaurantes, hospitales y casas particulares, para la presentación de ésta tecnología y la capacitación del personal necesario para su instalación y puesta en marcha.

Problemática:

La necesidad del ahorro en gastos generados por el excesivo gasto de energía comercial alcanza el 38% de la facturación energética del hotel; es motivo, del gran consumo de energía utilizada por tanques de resistencia eléctrica, los que garantizan el suministro de agua caliente a los puntos de consumo del hotel.

Igualmente la influye el incremental costo energético, como resultado del petróleo procesado, ya que paralelamente es afectada la tarifa de cobro, como relación directa hacia el incremental precio del barril de petróleo.

Tomando en cuenta las observaciones de manera puntual, las situaciones que constituyen la problemática se representan en:

- ✚ Alto consumo de energía comercial en la facturación del hotel, de parte de los equipos operativos de uso actual, representado actualmente por el equipo de calefacción de agua con tanques de resistencia eléctrica.
- ✚ Elevada frecuencia de recargas energéticas de energía comercial en el equipo, para mantener la temperatura agradable en el agua del sistema; representa mayor consumo de kw/h de energía durante el día.
- ✚ Carencia de cultura de información del aprovechamiento de energía renovable solar aplicada a éste, y otros asuntos para procesar el ahorro energético comercial.

Marco teórico

El gasto mensual energético facturado, se ha convertido en un aspecto crítico para la toma de decisión de invertir en equipo para dicho servicio, en Hotel Mansión Teodolinda; (COCE, revista Junio-Julio, 2005) ***“la tarifa por kw/h consumido es un elemento afectado directamente por el precio internacional del petróleo.”***

En Nicaragua luego de realizar balance energético a diversos sectores de consumo en instituciones de bajo y mediano consumo, (Manual II, pp.28, de Swiss Contact). se concluyó que en el caso particular de hoteles que, ***“del consumo energético comercial, se tiene la participación promedio del 38% al 40%, en servicio de calefacción de agua de uso higiénico”***.

Ibidem, “una de las alternativas de ahorro de energía se puede dar con el aprovechamiento de la energía solar y el uso de los paneles solares”, de esta manera, procura el ahorro en energía comercial y consecuentemente la reducción de gastos en energía.

El planteamiento del sistema de calefacción solar de agua para el hotel objeto de estudio; contiene elementos técnicos en equipo solar, cuyo diseño propicia la reducción de consumo energético comercial, a lo largo de su vida operativa de 12 años de utilidad. Según Acoff, Rusell L, ***“la ingeniería de sistemas estima, la consideración del contenido del acopio de nuevos conocimientos, pasando por la planificación a través de la participación en la acción de los proyectos, y el programa completo de los mismo; hasta alcanzar, sus aplicaciones específicas”***. Bajo estas condiciones, se presenta mayor independencia del suministro energético, de la red de energía nacional, ahorro energético, entre otros.

Por ello para el aprovechamiento de la energía renovable solar (www.luzverde.org/main3.html), ***“los sistemas de calefacción solar de agua, se componen precisamente por paneles solares planos, quienes se encargan de la captación de la incidencia de la energía solar, cuya transformación en energía***

calorífica, representa la calefacción de agua contenida en su interior, dándose origen a un servicio de calefacción, de gran alcance tecnológico y de presencia gratuita en la naturaleza”

“Los componentes resultantes de la investigación y/o del desarrollo acerca de la tecnología solar, permite además el aporte al mercado de consumo, la definición de una respuesta oportuna y radical”, (Investigación de Operaciones, Hillier Liberman, Mac Graw Hill, 6ta edición, 1995), serán parte de la hipótesis del trabajo monográfico, el uso de un equipo de demanda como suministro, una fuente energética renovable y menos costosa que la energía actualmente en uso, como lo es la energía comercial.

“El uso y aprovechamiento de la energía solar, principalmente para producir agua caliente; está compitiendo en ventajosamente la actualidad, frente a otras alternativas que son de mayor riesgo, que son más contaminantes o que simplemente son más costosas”. (Manual II, pp.28, de Swiss Contact).

Según estudios realizados SwissContact, se encontró que en América Central cuenta con un 45%, más de potencial de radiación solar explotable para generación energética que en Europa: lugar donde se ha dado una demanda más alta de tecnología de sistemas solares para el calentamiento de agua.

Colectores planos:

En realidad lo que hace cualquier colector solar térmico es sencillamente algo tan habitual como dejarse calentar por el sol y transmitir la energía térmica a un medio capaz de trasladarla, a su vez hasta el cual interese acumularla’.(manual II, SwissContact pp. 29).

El fluido caliente dentro del colector, se podrá conducir a través de un circuito hidráulico, del colector solar plano hacia el tanque de almacenamiento y viceversa, liquido que seria almacenada en el cuarto de pilas dentro del tanque, hasta su momento de uso a los puntos de consumo.

“Los colectores planos son los más conocidos en el mercado, porque se pueden aplicar en diversos sectores sociales como: casas particulares, hoteles, restaurantes y hospitales, en concepto de calefacción de agua de uso higiénico”. (Manual II, SwissContact, pp.29). De igual importancia dentro del sistema térmico solar los es, la presencia del circuito hidráulico, quien funciona de válvulas y reguladores todas funcionando como complemento del sistema cuya combinación permiten un servicio sin interrupciones y de calidad, (Manual II, SwissContact, pp.29), **“el equipo de tecnología solar a lo largo de su vida de uso, consiguen ser el trinomio de calidad, eficiencia y precio”.**

Principio de Funcionamiento del sistema solar térmico:

Al colector solar plano se integra, por una placa absorbente color negro, al que se agrega un vidrio especial para la captación de la energía solar; luego complementar, el efecto de captación y conservación de energía con el aislamiento térmico de la parte posterior y lateral del sistema y el tanque, se cuenta con una reserva de energía calorífica solar, de aproximadamente del 60%, **“El sistema de calefacción solar al captar la energía irradiada por el sol, genera una temperatura muy alta, hasta alcanzar 160° C, la que por transferencia ocurrida desde la captación del rayo solar, hasta su presencia en colector; ésta es aprovechada en un 80%.”**, (Manual II, SwissContact, pp.29). Cabe agregar que el contar con este porcentaje de aprovechamiento de energía, es considerado de gran eficiencia y rendimiento, **“en eficiencia, los mejores colectores planos tienen un máximo rendimiento del 86%.”** (Manual II, SwissContact pp 34).

Para hotel Mansión Teodolinda, las consideraciones técnicas, fueron prioritarias para un análisis oportuno y la presentación de las mejores condiciones para el ahorro energético, que implique una buena inversión, **“el objetivo de la planeación estratégica por tanto, es de modelar los negocios y productos de la empresa; de tal manera, que se combinen para producir un desarrollo adecuado, además de utilidades satisfactorios a la inversionista”** según Kotler, 1996, Pp 62.

Sistema de respaldo:

El dispositivo auxiliar, que se activa automáticamente en el tanque de almacenamiento de agua, permite el suministro ininterrumpido de agua caliente a los puntos de consumo, en casos de eventual ausencia de la energía solar; ***“los equipos de disponible para el sistema térmico, se puede utilizar para completar, el aporte energético solar; que es alimentado hasta un máximo de un 30% de su capacidad, sin interrumpir el fluidez del agua caliente en todo el sistema”***.(www.luzverde.org/main3)

Valoración técnica:

Baca Urbina (2000, pp. 118), comenta lo siguiente, ***“Ya que como el objetivo del estudio técnico, es determinar la función de producción óptima para que la utilización eficiente de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseada”***, la instalación y puesta en marcha del sistema térmico solar de tipo forzado, es aplicado a infraestructuras nuevas y ya existentes, tal es el caso de Hotel Mansión Teodolinda.

“Tanto las instalaciones existentes como nuevas son propicias por la flexibilidad que presentan los sistemas de calefacción solar de agua” (Montgomery, Richard H: *Energía Solar: Selección del equipo, instalación y aprovechamiento.*), precisamente en las instalaciones nuevas, se sugiere incluir dentro de los planes de construcción, elementos importantes en los casos de la adopción de un equipo térmico solar para el servicio de calefacción de agua, el cual es el presente caso.

La ampliación de información al caber nauta hacia la pagina Web con la que cuenta el hotel, representa el argumento digitalizado de porque la importancia del uso de la energía solar en nuestra vida cotidiana, para procurar una cultura de ahorro energético, a la sociedad en general. (www.ccm.itesm.mx/dinf/dte/frontpage.html); ***“el gran avance de las comunicaciones y tecnología de información, acompañado de necesidades***

cada vez mas exigentes en el mundo de la informática han incrementado exponencialmente el campo hipermedial”.

Un elemento informativo dentro de la pagina Web de uso comercial, dentro del hotel, permite igualmente una perspectiva del trabajo y solidez de dicha institución frente a proyectos tecnológicos en sus operaciones, (www.ccm.itesm.mx/dinf/dte/frontpage.html), ***“la metodología OOHMD, en este sentido considera un diseño previo a la construcción de un sistema, ofreciendo una serie de técnicas para recoger modelos abstractos que especifiquen en que consiste un buen sistema hipermedial, como lo puede ser un sitio educacional dentro de la visita del usuario de la página Web”.***

Justificación:

Con la intención de potencializar y proyectar la inversión en el uso de los recursos energéticos renovables para convertir la oferta en una actividad de mayor provecho; se da, con el hecho de poder incentivar el uso de la energía solar para el servicio de agua caliente como la fuente de suministro que permita a Hotel Mansión Teodolinda la reducción de gastos energéticos mensuales, y mayor independencia de la energía comercial actualmente utilizada en la institución para dicho servicio.

Nuestro país Nicaragua, y dentro de su territorio se cuenta con la disposición geográfica de clima tropical de energía solar durante el año, para su uso que es requerido por el sistema de calefacción solar de agua, de tal manera que se pueda disponer del dinero ahorrado en suministro energético, para proyectos de ampliación y mejoras dentro del hotel.

El aprovechamiento de la energía renovable solar para el hotel, admite las mejores practicas de generación de energía calorífica con la tecnología de innovación y de producción ecológicamente responsable frente al medio ambiente, siendo esta característica particular un compromiso de practicas productivamente comprometida al ambiente y competitivamente necesaria con independencia hacia la energía comercial para el servicio de agua caliente en el hotel.

Objetivos

Objetivo General:

Adaptar el diseño de instalación de servicio de calentamiento solar de agua para uso higiénico en el Hotel Mansión Teodolinda.

Objetivos Específicos:

- Definir sistémicamente la propuesta que permita el ahorro energético para el servicio de calefacción de agua de uso higiénico al hotel.
- Presentar el sistema térmico solar de calefacción de agua para el hotel.
- Activar la referencia informativa de la propuesta hacia el hotel, dentro de su actual página Web.

Capítulo I. Evaluación Sistémica de la energía utilizada

1.1 Diagnóstico energético actual de Hotel Mansión Teodolinda:

Hotel Mansión Teodolinda, inicia sus operaciones en 1994, y en la actualidad cuenta con un total de 42 habitaciones para el alojamiento de sus huéspedes (**Ver Anexo Nro.1 y Nro.2**).

Con el paso del tiempo, el hotel se ha posicionado en el mercado, como una referencia de oferta de hospedaje en el territorio nacional, diversificando de igual manera una mejor estadía de confort y descanso a sus visitantes y huéspedes.

El hotel cuenta, con diversos espacios de los cuales puede formar parte el huésped o visitante de sus instalaciones; entre los espacios sociales están los salones de convenciones y eventos, el restaurante, área de piscina entre otros.

Igualmente se cuenta con los servicios a la habitación de: agua caliente, desayuno al cuarto, lavandería, cuartos completamente equipado con elementos para cocina; a nivel general se cuenta con puntos de conexión a Internet desde cualquier espacio del hotel.

Tabla Nro. 1 Características funcionales y de servicios que presta Hotel Mansión Teodolinda.

Caracterización de Infraestructura variedad y calidad de servicio prestado	
Designación de áreas	Segmentación correspondiente por área
1. Zona de usuarios	Está comprendido por la disposición de las unidades del alojamiento, baño en unidades de alojamiento y restaurante. Áreas y criterios de obligado cumplimiento en zona de comunicaciones que abarca accesos y vestíbulo
2. Zona de servicios	Cocina, frigoríficas, bodega, despensa, cuarto de limpieza de piso
3. Zona de personal	Vestuarios, aseos, comedor, dormitorios, estacionamiento, instalación y servicios que incluye la climatización y el agua caliente; además esta zona incluye las instalaciones de telecomunicaciones, recepción, conserjería, servicio de lavandería, servicios médicos, servicios de seguridad, mantenimiento, peluquería, atención a los niños, áreas verdes, áreas deportivas, salones de conferencias, piscina, personal, señalización, entre otros

Fuente: Información facilitada por administración de Hotel Mansión Teodolinda

En su mayoría, la clientela de huéspedes corresponde al 70% de la representación ocupacional de las habitaciones, son personas procedentes de la región centroamericana, cuya procedencia es de clima tropical, que visitan nuestro país por motivos de negocio.

A pesar que el hotel brinda calidad y competitividad en servicio, al encontrarse en excelentes condiciones; éste debe pagar elevadas facturas energéticas que son provocadas en su mayoría por actividades operativas del negocio, en el que el servicio de calefacción de agua, representa el mayor consumo energético comercial medido en kw/h.

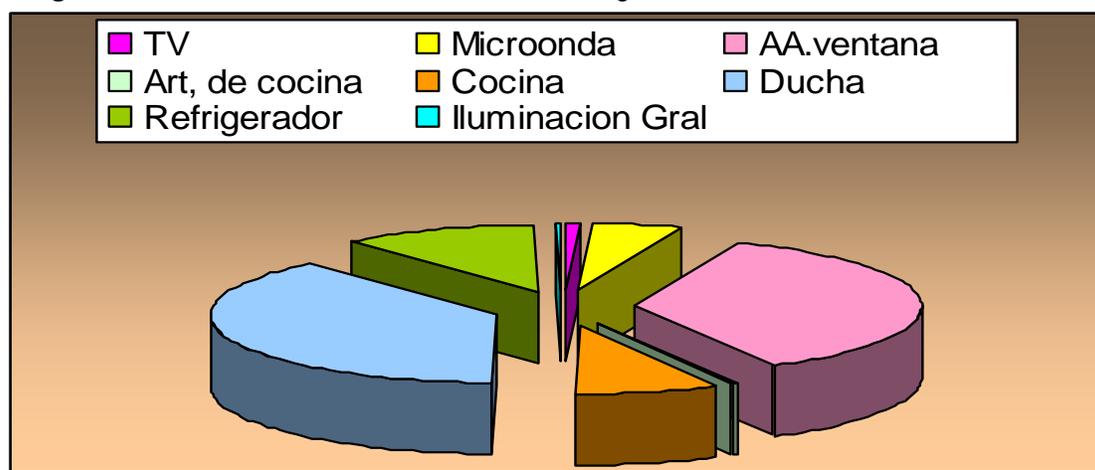
El registro del uso real de la energía y la ocupación de la misma en las habitaciones del hotel, lo presenta uno de los dos medidores de luz con que cuenta, sin embargo el medidor MED.4080208, marca el correspondiente uso de energía de las habitaciones

con que cuenta el hotel tanto el edificio 2 como el edificio 3, ya que el edificio 1 correspondiente a las oficinas administrativas el que es abastecido por otro medidor.

Del consumo energético comercial promedio anual de 77,422.22kw/h de Hotel Mansión Teodolinda; el servicio de calefacción de agua de uso higiénico medido desde las habitaciones del mismo, presenta un consumo máximo de 38% del gasto energético generado en un día promedio evaluado.

Por tanto, a través de la medición del consumo energético de una de las habitaciones sencillas de Hotel Mansión Teodolinda, se logra identificar particularmente el consumo de un huésped promedio, al utilizar equipos eléctricos convencionales; incluyendo dentro de la evaluación en los equipos, equipos específicos como: equipo de cocina, con los que están equipadas las habitaciones del hotel.

Diagrama Nro. 1 Distribución de consumo de energía comercial en servicio de habitaciones.



Fuente: Información facilitada por administración de Hotel Mansión Teodolinda

El equipo utilizado para la calefacción de agua a las habitaciones del hotel, son los tanques de resistencia eléctrica, que utilizan para funcionar, la energía comercial.

1.1.1 Costo energético comercial:

Hotel Mansión Teodolinda, cuenta con un rango tarifario binomial T-2, (**ver Apéndice Nro.3**), su consumo energético promedio comprendido entre los años 2003 al 2007; ha sido de 83,616.59 kw/h anualmente. Esto presentó para la gerencia de Hotel Mansión Teodolinda, un incremento tarifario promedio, en concepto de pago por facturación energética³ de U\$ 1.08 por cada kw/h utilizado.

La administración del hotel, ha catalogado como un punto crítico operativo la dependencia hacia la energía comercial y el pago por su consumo, situación que para ellos es prominente resolver para procurar la reducción de este tipo de gastos a través del ahorro de la energía utilizada mensualmente.

Tabla Nro. 2 Muestreo del consumo en energía por cuarto.

Equipos Energéticos	Cantidad	Consumo Promedio por habitación en kwh/mes	Consumo Promedio kwh/mes unidad	Porcentaje %
TV	1	8	8	0.877%
Microonda	1	46	46	5.042%
A.A ⁴ Ventana	1	327.66	327.66	35.919%
Art. De cocina	2	8	4	0.438%
Cocina	1	74	74	8.111%
Tanque de resistencia eléctrica	1	350	350	38.361%
Refrigeradora	1	99	99	10.85%
Iluminación Gral.	5	18.6	3.72	0.401%
Total		931.26	912.38	100%

Fuente: Información facilitada por administración de Hotel Mansión Teodolinda.

La facturación energética que representa el cobro del uso de la energía comercial; se integran elementos medibles tales como gastos fijos (consumo), y gastos variables (demanda/ potencia); que muestran básicamente el uso de la energía, en los equipos de las actividades operativas que ofrece ser servicio del hotel: descanso y confort al huésped.

³ Tabla tarifaria de INE.

⁴ Aire acondicionado de ventana.

En tanto se mida el número de recargas de agua en los tanques de resistencia eléctrica, se podrá contar con el consumo energético para elevar la temperatura del agua del sistema a los 32°C; en cuyo proceso se puede identificar el número de galones que consume cada habitación simple y doble, además de los kw/h de energía utilizada en un día promedio y con una ocupación promedio entre 50 y 70%.

El propio consumo de energía utilizada para el servicio de calefacción de agua, en que se encuentra en operaciones los tanques de resistencia eléctrica; se ha medido la capacidad de almacenamiento en el tanque. Cada tanque de resistencia eléctrica tiene capacidad de 50 galones, los que utilizan 2 resistencias eléctricas de 4500 watts cada una, los que deben calentar la capacidad de agua dentro del tanque.

Cada vez que el tanque se recargue de agua, deberá procurar una temperatura de uso para este servicio de 32°C.

Tabla Nro.3. Detalle de calentadores de agua de Mansión Teodolinda.

Número de edificio	Nivel	Alto	Diámetro	Número de habitaciones
Edificio 2	Nivel 1	Alto 56.5"	20"	10
Edificio 2	Nivel 2	Alto 47.5"	20"	10
Edificio 3	Nivel 1	Alto 59.5"	20"	8
Edificio 3	Nivel 2	Alto 59.5"	20"	8
Edificio 3	Nivel 3	Alto 57"	20"	6

Fuente: Información suministrada por administración de Hotel Mansión Teodolinda.

El servicio de calefacción de agua según la tecnología del tanque de resistencia eléctrica, se encuentra distribuido por sectores de manera descentralizada, (*ver Apéndice Nro.2. Mapa de Micro-localización de Hotel Mansión Teodolinda*). De tal manera, que el suministro de agua caliente, se da con el uso de 5 tanques de resistencia eléctrica a las 42 habitaciones del hotel.

Como característica particular Hotel Mansión Teodolinda, desde el departamento administrativo partiendo del histórico de huéspedes ha mostrado ser variable en cuanto

al comportamiento de ocupación de habitaciones durante un año de evaluación; ahora bien, este comportamiento puede ser influenciado por su frecuencia de visita de huéspedes como puede ser el caso de: festividades nacionales, patronales, congresos etc.

Tabla Nro.4 Demanda de huéspedes a lo largo del mercado

Temporada	Mes del año	Frecuencia de visita de huéspedes
Media	Julio-Noviembre	60%
Baja	Febrero, Mayo, Junio, Diciembre	20%
Alta	Enero, Marzo, Abril	70%

Fuente: Registro de huéspedes de hotel Mansión Teodolinda

Se logra observar que a mayor ocupación de habitaciones del hotel, se refleja mayor consumo de energía comercial; tal caso, lo representa el consumo de 38% de la facturación de servicio de agua caliente.

La temporada media de ocupación, representa el promedio de consumo de kw/h del equipo de resistencia eléctrica; se comprende entre los meses de Julio a Noviembre, en los que la frecuencia de visita de huéspedes corresponde a una ocupación de habitaciones del 60% y cuya frecuencia de visita de huéspedes, es una participación considerablemente elevada.

1.1.2 Análisis de gasto energético y de agua.

Se agrega a éste comportamiento particular de consumo, la irregularidad en la frecuencia de uso de agua caliente durante el día y la noche; ya que éste comportamiento, se verá influenciado por la cultura de consumo del huésped y la procedencia geográfica del mismo, es decir la necesidad de utilizar mayor o menor según sea el caso, en la cantidad de agua caliente al día.

Se considera de importancia el consumo por habitación del servicio de agua caliente; sin embargo, existe una diferencia tanto del consumo de una habitación sencilla como de una habitación doble.

Con la medición del consumo de agua de 13.22 galones para una habitación sencilla; se espera el doble, de consumo de agua para un total de 26.44 galones en que se produciría un gasto doble, tanto en agua como en energía comercial para elevar su temperatura hasta en 32°C.

En tal caso, en promedio al mes se hace uso en las habitaciones simples de 356.84 galones de agua, mientras que en las habitaciones dobles se utiliza 396.6 galones mensuales (*ver Tabla Nro.5*).

La distribución del sistema de calefacción convencional del hotel; está separado para atender de manera descentralizada, a los puntos de consumo en habitaciones simples y dobles como se muestra a continuación.

Tabla Nro 5. Disposición de camas por habitación.

Tipo de habitación	% Disponible	Número de habitaciones
1. Habitaciones sencillas	64.30	27
2. Habitaciones dobles	35.70	15
TOTAL	100 %	42

Fuente: Información facilitada por administración de Hotel Mansión Teodolinda

El tanque de resistencia eléctrica opera durante el día de manera escalonada: en una primera oportunidad hace uso de la energía comercial por 3 horas por la mañana, a partir de las 5:00 a.m hasta las 8:30 am.

Tabla Nro.6 Frecuencia de uso del sistema de los calentadores de resistencia eléctrica del hotel.

Tipo de huésped	Frecuencia de uso del sistema de calefacción		
	Mañana	Tarde	Noche
Extranjero	5:00AM / 8:30 AM		7:00PM / 8:00PM
Nacional	8:00 AM/ 10:00AM	4:00 PM/ 6:00PM	8:00PM /10:00PM

Fuente: Información suministrada por administración de Hotel Mansión Teodolinda.

Nuevamente por la noche, se hace uso promedio por un período de 1 hora es utilizada el servicio de agua caliente, e inicia cerca de las 7:00 pm, para definir un lapso de ocupación corto.

Las necesidades de medir la energía calorífica que entra al sistema de tanques de resistencia eléctrica, y la cantidad de recargas que se dan en un lapso de 24 horas; hace prever, fuga de energía calorífica debido al insuficiente aislamiento tanto en tuberías como en el mismo tanque de contención.

Se puede resumir que, para la calefacción de agua de las 42 habitaciones con las que cuenta el hotel, al mes hace un gasto en promedio de 6,968.05 kw/h según la ponderación de estudio de los últimos 4 años de consumo; para calentar un total promedio de consumo de agua de 13,563.72 galones, lo que anualmente concluye en un consumo de 83,616.59 kw/h en energía comercial.

1.2 Enfoque Sistémico:

En el presente acápite, se hace uso del estudio sistémico para encausar y ordenar los principales aspectos que conllevan a la implementación de la calefacción solar de agua de Hotel Mansión Teodolinda.

La unidad sistémica por tanto, es representada por Hotel Mansión Teodolinda, el que contiene dentro de la variedad de servicios de hospedería y eventos; el servicio de agua caliente de uso higiénico, tema abordado en el presente documento.

Intervienen dentro del sub-sistema de calefacción de agua de uso higiénico: el equipo convencional de calefacción, gasto en energía comercial de suministro, número de huéspedes registrados, y la frecuencia de uso de la calefacción de agua diaria y anualmente.

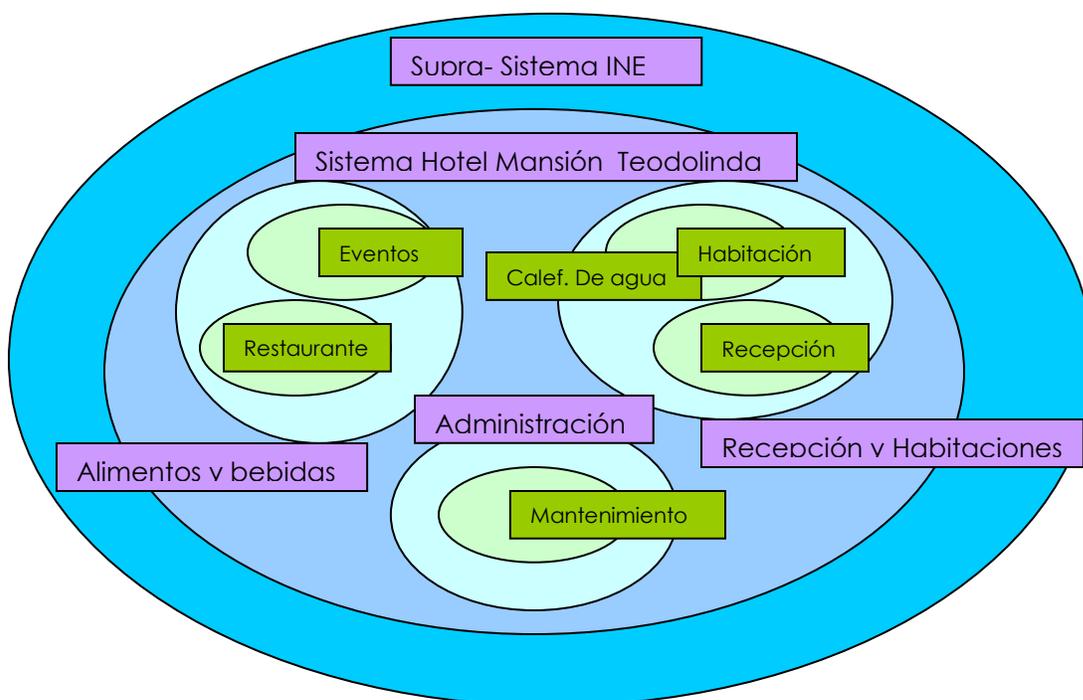
El entorno exterior al sistema hotel llamado supra-sistema, que por tanto contiene al sistema titulado "Sistema Hotel Mansión Teodolinda" en estudio; el supra-sistema representa la jerarquía superior, quien a partir de éste momento será llamado, "Supra-sistema eléctrico INE". Es elegido como supra-sistema precisamente, por corresponder a la autoridad en el tema de energía, tarificación del precio de la energía, el que de igual manera se debe encargarse de un buen uso de la energía a manera de ahorro en todos los sectores de nuestra sociedad, incluyéndose así el sector de turismo hotelero.

El propio sistema en uso "Sistema Hotel Mansión Teodolinda" evaluado; contiene a su vez sub-sistemas, cuyas características y comportamiento definen su condición actual, y operativamente el sistema consta de secciones que en forma de actividades afines se agrupan en tres grandes divisiones: Sub-sistema Alimentos y Bebidas, Sub-sistema Recepción y Habitaciones y por último Sub-sistema Administrativo. **(Ver Apéndice Nro.5)**

En el sistema hotel, se presenta la particularidad del sinergismo⁵ en las operaciones que implica éste negocio de servicio; al participar la armonía y retroalimentación de información necesaria para su desarrollo.

Por efectos prácticos, la línea de interés que se debe seguir para la comprensión del actuar del Sistema Hotel Mansión Teodolinda es a lo interno, el sub-sub-sistema calefacción de agua de la sub-división Administración y a nivel externo el sector energético llamado Supra-sistema energético INE". (Ver Diagrama Nro.2)

Diagrama Nro. 2 Sistema Actual de Hotel Mansión Teodolinda.



⁵ Este sinergismo debe y tiene que jugar un papel importante, con el actuar de los elementos o sub-sistemas integrantes del sistema que se aborda, a través de la coordinación que permita un servicio de calidad de parte del hotel, y de la conformidad y descanso que exige un buen servicio para el huésped.

Fuente. Organigrama de Hotel Mansión Teodolinda.

Supra-sistema energético:

El INE, funciona como el organismo regulador de la energía a nivel nacional, ya sea que se trate de energía convencional como la aplicación de la energía renovable en todas sus facetas. Dicha institución, se encarga del establecimiento de la tarificación de cobro por cada kw/h utilizado, que abarca todos los sectores de consumo, y que en igual medida es regulado por el precio internacional del barril de petróleo.

Sistema Hotel Mansión Teodolinda:

Hotel Mansión Teodolinda, es la unidad sistémica del sector turístico hotelero, que brinda el servicio de hospedaje al turista nacional y extranjero.

Sub-sistema Alimentos y Bebidas:

Ésta sub-división organizativa de las operaciones del hotel, se encarga tanto de las actividades del restaurante, como de los eventos de visitantes y huéspedes del hotel. En igual medida como sub-sistema de la unidad sistémica, aporta a la armonía y sinergismo que permite el buen funcionamiento del sistema hotel.

Sub-sistema Recepción y Habitaciones:

La actividad operativa de la sub-división, representa la atención y registro del huésped del hotel, al que se asigna una habitación por una temporada limitada de tiempo. Igualmente, esta sub-división guarda la armonía y sinergismo dentro de la unidad sistémica, que permite el buen funcionamiento del sistema evaluado.

Sub-sistema Administrativo:

La administración engloba, el conjunto de servicios completos de: agua caliente, alimentación, limpieza y otros servicios de mantenimiento del negocio, como de confort y descanso que se ofrece al huésped de Hotel Mansión Teodolinda. Ésta sub-división, guarda al igual que el restante sector de sub-divisiones la completa armonía y sinergismo necesario dentro de la unidad sistémica de Hotel Mansión Teodolinda.

Sub-sistema de calefacción de agua dentro de la sub-división Administrativa:

El servicio de hospedaje que brinda el hotel, a través de la renta de habitaciones de descanso y confort al huésped; igualmente abarca el servicio de agua caliente a la habitación.

1.2.1 Planeación Exploratoria:

En ésta etapa de evaluación del enfoque sistémico que se da al documento monográfico, se definen los siguientes aspectos: 1) Trilogía de Hall, 2) Árbol de problemas, 3) Árbol de Objetivos, 4) Consecuencias positivas, 5) Consecuencias negativas, 6) Sistema óptimo.

1.2.1.1 Trilogía de Hall:

El sistema de mejora propuesto, lleva a la reducción del alto porcentaje de consumo energético mensual facturado en Hotel Mansión Teodolinda; por lo que se define, la implementación del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico para la unidad sistémica.

1.2.1.2 Situación Problemática:

Del pago energético comercial facturado anualmente en Hotel Mansión Teodolinda correspondiente a 77,422.40 kw/h, la participación del 38% correspondiente a 29,420.5 kw/h es utilizado por el consumo energético, para el suministro del sistema de

calefacción de agua de uso higiénico con el que se llega a pagar U\$ 30,229.33 anuales para este servicio.

Objetivo Principal:

Presentar el sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda, para la reducción del actual 38% del consumo de energía comercial total facturado en U\$ 30,229.33 anuales, hasta alcanzar un consumo de energía que implique un gasto de solamente U\$ 9,068.80 de gastos anuales.

Alternativa de solución:

Implementar la propuesta del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico de tipo forzado para Hotel Mansión Teodolinda, haciendo uso del suministro energético solar para éste equipo.

1.2.2 Determinación del Problema:

El uso del equipo convencional de calefacción de agua, demanda la fuente costosa de abastecimiento energético comercial para su funcionamiento, independientemente de la sumatoria del consumo y demanda facturada.

Debido a la dependencia hacia el petróleo y sus derivados utilizados para la generación de energía comercial; inminente tiende a incrementar lo que consecuentemente incrementara el cobro de la tarifa del uso de la energía eléctrica.

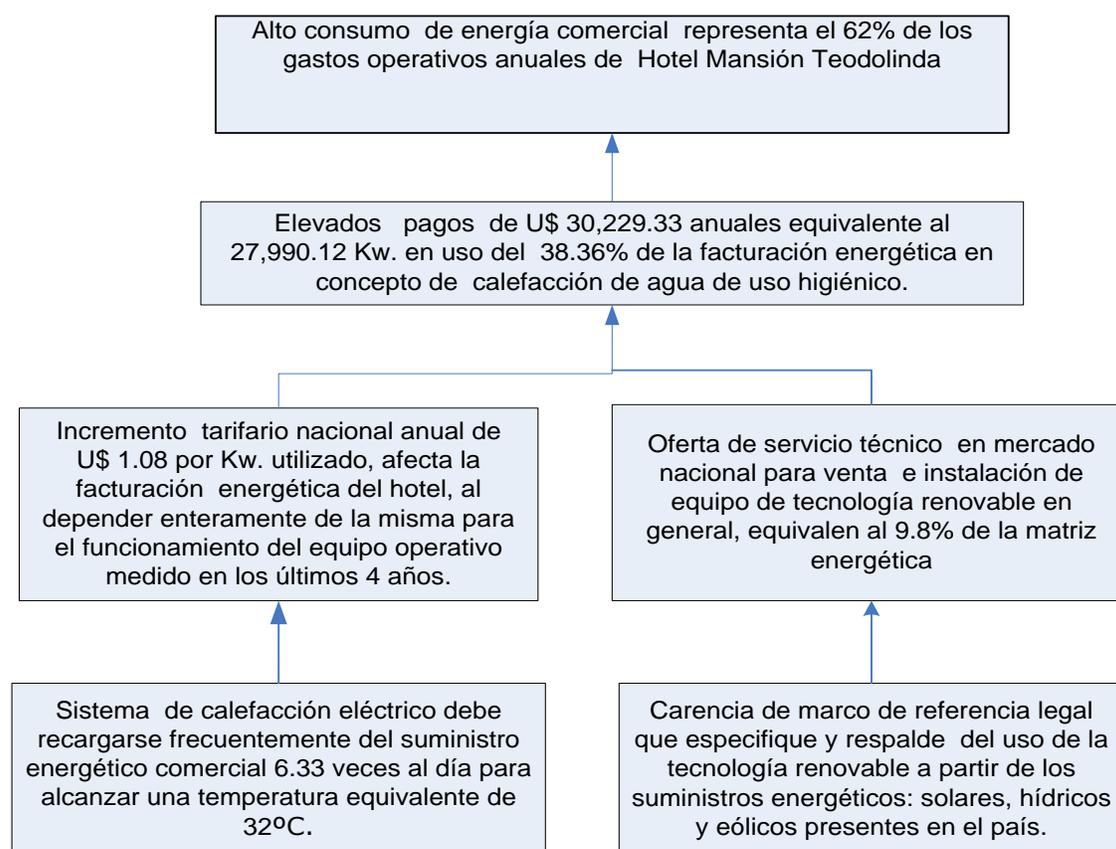
Durante el día, la energía comercial es frecuentemente usada por éste equipo convencional, haciendo prever que se trata del insuficiente aislamiento térmico en la tubería de distribución y en el tanque de almacenamiento de agua. La energía comercial cuyo origen se da en los hidrocarburos relacionados directamente con el petróleo, y su precio incremental día con día, implica el pago de una tarifa mas elevada y paralela al cambio del precio del petróleo; por ello a mayor consumo de energía comercial, mayores pagos facturados mensualmente.

La figuración de la pérdida de calor por transmisión de calor al ambiente en los 5 tanques de calefacción de agua de uso higiénico en el hotel, actualmente hace precisa la recarga de 6.33 veces al día, de energía comercial que es el suministro necesario para alcanzar el equilibrio térmico en el sistema necesario en 32°C de temperatura para su uso.

1.2.3 Árbol de Problemas:

El gasto en energía comercial en los hoteles cuatro estrellas en Managua es elevado; en Hotel Mansión Teodolinda es de 62% de la facturación mensual correspondiente a los servicios operativos que requieren de energía comercial para poder funcionar. (Ver **Diagrama Nro 3**).

Diagrama Nro. 3. Árbol de Problemas Hotel Mansión Teodolinda.



Fuente: Información suministrada por administración de Hotel Mansión Teodolinda.

Del 62% del gasto operativo del hotel correspondiente a U\$ 30,229.33 de pagos anuales, representa el pago energético para el servicio de agua caliente de uso higiénico en el hotel.

En Hotel Mansión Teodolinda se invierte 6.33 veces de recarga de energética comercial, para cubrir la temperatura deseada en el sistema para un periodo de tiempo de 24 horas y para el total de equipo, de 5 tanques de resistencia eléctrica.

Se prevé la necesidad de aislamiento térmico en la tubería de distribución así como en el tanque de almacenamiento del agua caliente.

Ahora bien, el uso de equipo convencional de calefacción de agua se por el saturado mercado de oferta de solamente este tipo de tecnologías; en concordancia directa con la inversión en único tipo de energía hasta de un 90.20%, que es el origen de la generación de la energía comercial a base de hidrocarburos en relación directa al precio del petróleo a nivel internacional. (**Ver Apéndice Nro.3. Árbol de Problemas**).

El uso de la energía comercial en los últimos 5 años, ha sufrido un incremento anual en precio de U\$ 1.08 dólares por cada kw/h utilizado, lo que corresponde al intervalo de tiempo evaluado que inicia en el año 2003 y termina en el año 2007.

Se hace referencia igualmente, que dentro de la legislación actual de Nicaragua; no se cuenta con mayor cobertura de proyectos o de iniciativa de oportunidad, hacia el sector de oferta para propiciar una inversión en aplicaciones de tecnología solar, en cuanto a la aplicación de impuestos a la importación de esta tecnología y el cobro operativo a las empresas oferentes de este tipo de servicios referido, dentro de nuestro país.

1.2.4 Formulación de objetivos:

El siguiente paso en búsqueda de los aspectos que aporten a mejorar el sistema hotel actúa; es la definición, del Árbol de Objetivos, en el que se presenta la respuesta alternativa a la situación problemática y el planteamiento del Árbol de Problemas.

El diseño del Árbol de Objetivos, describe la manera de presentar de manera sencilla la propuesta del sistema de calefacción apropiado para el ahorro energético en Hotel Mansión Teodolinda, partiendo inicialmente del objetivo principal se desprenden elementos particulares que permiten su efectiva participación.

1.2.5 Árbol de Objetivos

La propuesta del sistema de tecnología avanzada de calefacción solar de agua de uso higiénico en Hotel Mansión Teodolinda haciendo uso de la tipología de recirculación forzada del agua caliente; lo que en conjunto representa por tanto el ahorro energético de hasta 61.64% de energía comercial al año. Esto corresponde a un ahorro anual de U\$ 18,633.36 solamente para el servicio de agua caliente, para una cobertura de demanda en ocupación promedio anual de 70%.

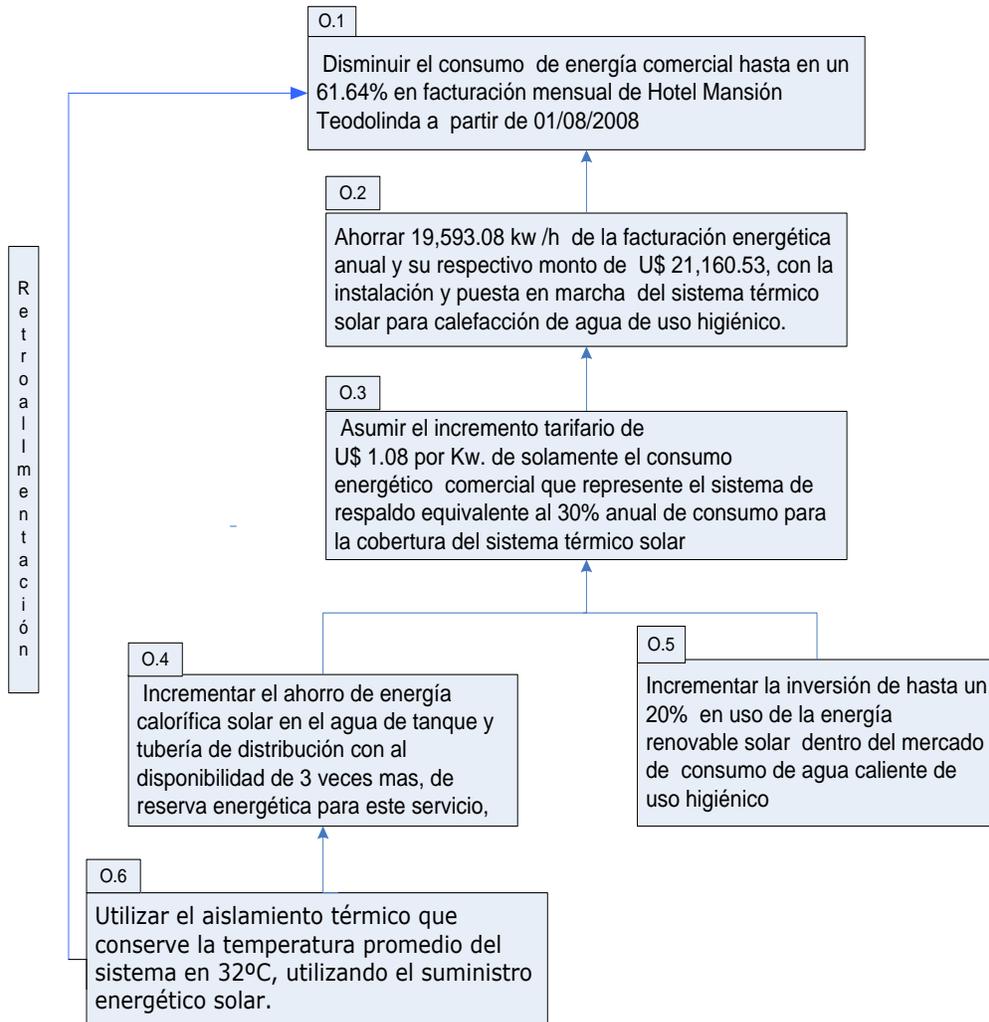
La distribución del abastecimiento a los puntos de demanda será descentralizada, debido a que es actualmente una característica de operación actual del hotel; del cual, se utilizaría el mismo sistema de distribución de tuberías aislándola con poliuretano Rubatex o Armaflex. Consecuentemente permitirá, la conservación de la temperatura capturada en forma de energía calorífica.

Por motivos de cobertura y de estética en la colocación del equipo, se hará uso del cuarto de pilas, donde se ubicaría el tanque de almacenamiento de agua caliente del hotel, en tierra firme.

Se agrega al sistema, un equipo de respaldo que supliría la necesidad de agua caliente en casos de insuficiente energía calorífica solar.

Corresponderá al único uso de energía del sistema y cuya diferencia representará el ahorro que se tiene demostrado para Hotel Mansión Teodolinda al llevar a cabo éste tipo de proyecto de inversión en tecnología solar.

Diagrama Nro.4. Árbol de Objetivos Hotel Mansión Teodolinda.



Fuente: Lluvia de ideas presentación de propuesta de calefacción de agua caliente para el hotel.

1.2.5.1 Consecuencias Positivas de los Objetivos:

Objetivo Nro.1

Disminuir el consumo de energía comercial hasta en un 61.64% en facturación mensual de Hotel Mansión Teodolinda a partir de 01/08/2008.

Consecuencia positiva:

Disminuir la dependencia de la energía comercial que se tiene con el equipo operativo del hotel, haciendo uso eficiente el recurso de energía solar con que cuenta el hotel aplicándolo a uno de sus servicios propiciando igual cobertura y mayor ahorro en dinero mensual.

Objetivo Nro.2

Ahorrar 19,593.08 kw/h de la facturación energética anual y su respectivo monto de U\$ 21,160.53, con la instalación y puesta en marcha del sistema térmico solar para calefacción de agua de uso higiénico.

Consecuencia positiva:

Disminución del gasto energético en kw/h que provoca la calefacción de agua con el sistema convencional de calefacción de actual uso.

Objetivo Nro.3

Asumir el incremento tarifario de U\$ 1.08 por Kw. de solamente el consumo energético comercial que represente el sistema de respaldo equivalente al 30% anual de consumo para la cobertura del sistema térmico solar.

Consecuencias positivas:

La cobertura de agua caliente para el hotel fue promediada al 70% con la intención de no invertir más dinero en equipo, tiempo y mano de obra en la instalación y puesta en marcha del sistema térmico solar cubriendo solamente en casos excepcionales y con menor participación el sistema de respaldo; de ésta manera, se evita la sub-utilización del equipo en temporadas de ocupación baja del hotel.

Objetivo Nro.4

Incrementar el ahorro de energía calorífica solar en el agua de tanque y tubería de distribución con al disponibilidad de 3 veces mas, de reserva energética para éste servicio.

Consecuencias positivas:

La conservación de la energía calorífica solar capturada por la colector plano, permite el uso eficiente de este recurso dentro de la calefacción de agua; a ello se puede agregar que el sistema cuenta con el aislamiento térmico de los tanques y del sistema de distribución necesarios para evitar que la temperatura ambiente afecte la temperatura en el agua dentro del sistema.

Objetivo Nro.5

Incrementar la inversión de hasta un 20% en uso de la energía renovable solar dentro del mercado de consumo de agua caliente de uso higiénico.

Consecuencias positivas:

Sentar precedente y referencia informativa de las ventajas que conlleva la aplicabilidad que se le puede dar con la tecnología al servicio de calefacción de agua dentro del mercado de consumo, sobre todo a los hoteles cuatro estrellas que trabajan en condiciones similares a Hotel Mansión Teodolinda.

Objetivo Nro.6

Utilizar el aislamiento térmico que conserve la temperatura promedio del sistema en 32°C, utilizando el suministro energético solar.

Consecuencia positiva:

Al propiciar al recirculación del agua caliente, el sistema asegura la temperatura constante en el sistema, incluso si este no se ha utilizado por varias horas; de esta manera se asegura la calidad del servicio prestado.

1.2.5.2 Alternativas y consecuencias negativas

Se presenta de manera resumida la selección de las alternativas optimas para el sistema Hotel Mansión Teodolinda, las que dan solución a los objetivos planteados. (Ver **Apéndice Nro.4** *Matriz de Alternativa Vs Objetivos del sistema de calefacción de agua propuesto para Hotel Mansión Teodolinda*)⁶.

Tabla Nro.7. Alternativas y consecuencias negativas

Objetivos	Alternativa	Consecuencia negativa
O1	A.1 <i>Utilizar un tipo de tecnología y suministro energético que genere menor gasto energético comercial mensual.</i>	Proceso de adaptación durante instalación y durante la operatividad del sistema, al reemplazar el sistema convencional anterior al solar.
O2	A.3. <i>Instalación de calefacción solar de agua para una cobertura total de la necesidad del hotel.</i>	Seguimiento del mantenimiento tanto preventivo como correctivo, que en ocasiones particulares requieren de mano de obra especializada en casos de mala manipulación del equipo.
O3	A1. <i>Diseñar activación de sistema de respaldo alimentado con energía comercial en cobertura del 30% de capacidad, en días nublados o de ocupación mayor al 70%.</i>	Trabajar parcialmente con la dependencia de la energía comercial, sobre todo en casos de capacidad superior a la programada para el sistema térmico solar.
O4	A.2. <i>Diseño descentralizado de distribución de agua caliente a los puntos de consumo.</i>	Desventaja de contar con situaciones dispares en cuanto a diseño de distribución del agua caliente a los puntos de consumo.

⁶ Detalle de Matriz de alternativa vs objetivos.

O5	A.2. Uso de sistema forzado de calefacción de agua de uso higiénico, alimentado con energía solar.	Uso específico de este tipo de aplicación en calefacción solar de agua, ya que implica mayor inversión en tanques de almacenamiento y de suministro de agua a cada uno de los tanques. Inversión de mas tiempo de instalación de sistema de calefacción forzado, que con el sistema termosifón para calefacción de agua
O6	A.2 Trabajar con equipo de empresas de oferta nacional e internacional que ofrecen el servicio de accesoría, diseño, instalación y puesta en marcha de sistemas térmico solares en calefacción de agua de uso higiénico; para hacer demostraciones al publico estudiantil, empresarial inversionista que le permitirá el conocimiento de la aplicación de la tecnología como ventaja de ahorro de dinero y energía comercial.	Resultará invertir esfuerzos técnicos y de mercadeo para presentar de manera adecuada las ventajas del modelo presentado. Ardua labor informativa, del verdadero funcionamiento y potencial de explotación de la energía renovable solar en Nicaragua y la inversión privada. Inversión de mayor cantidad de tiempo en concienciar y dar a conocer la aplicación de la tecnología solar en calefacción de agua de uso higiénico, al trabajar con la solicitud de entrevistas con la gerencia de cada uno de los hoteles cuatro estrellas a nivel del casco urbano de Managua.

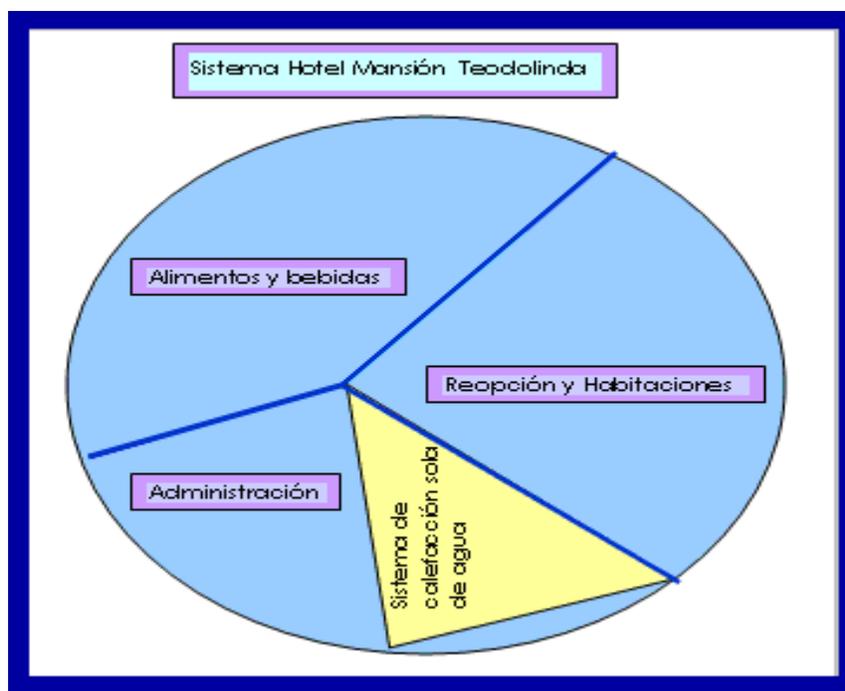
Fuente: Resumen de propuesta de calefacción solar de agua para hotel Mansión Teodolinda.

Tomando en cuenta las respectivas mejoras al sistema hotel actual, además del resultado del Árbol de objetivos en el que se define el uso del sistema de calefacción solar de agua para el ahorro energético, se plantea la definición de la unidad sistémica hotel mejorado.

1.2.6 Unidad Sistémica mejorada para la propuesta del servicio calefacción solar de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda.

La porción Administrativa (*ver Diagrama Nro. 5*) respecto a la división operativa de Hotel Mansión Teodolinda, muestra claramente la independencia que representa el uso de la energía solar (color amarillo) para el servicio de agua caliente a las habitaciones; respecto a la diferencia, de necesidad de suministro energético comercial en las restantes operaciones del hotel (vista en color celeste).

Diagrama Nro. 5 Sistema propuesto de calefacción solar de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda



Fuente: Propuesta del sistema de calefacción solar de agua, para el ahorro energético comercial anual en Hotel Mansión Teodolinda.

El sistema de mejora da como resultado en la matriz de decisión (*ver Apéndice Nro.4*) la selección de {O1-A1, O2-A3, O3-A1, O4-A2, O5-A2, O6-A2}, la representación de la mejora operativa del servicio de calefacción de agua de uso de Hotel Mansión Teodolinda, para provocar el ahorro energético comercial facturado mensual y anualmente acerca del tema ya definido.

Al tratarse del uso de un tipo de energía de innovación en tecnología para el servicio de evaluación, instalación y puesta en marcha del equipo presente en el mercado de oferta nacional en: Altertec, Ecamí, Tecnosol.

Capítulo II. Evaluación Técnica y Financiera

2.1 Propuesta técnica del Sistema de Calefacción Solar Forzado de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda

El principio fundamental de implementación del sistema de calefacción forzada de agua propuesto; será de utilizar la energía solar transformada en energía calorífica, cuando ésta sea captada a través de la incidencia de los rayos del sol sobre la superficie del colector solar plano.

La eficiencia del sistema solar, depende de varios factores, sin embargo; las condiciones climáticas, la capacidad del colector, inclinación y ajuste del colector y el sistema hidráulico son las características de mayor incidencia en el funcionamiento y rendimiento del sistema térmico solar del hotel.

Dependiendo del ángulo con que la luz solar choca en el vidrio; del 100%, la mayor parte lo atraviesa y una pequeña parte es reflejada sin entrar directamente en el interior del colector solar plano.

La orientación de los paneles solares planos para el sistema deben presentar un ángulo no mayor a 20° afrontados hacia el sur (*ver Apéndice Nro. 6 Procedimiento de instalación de equipo de calefacción solar de tipo forzado*); característica que logra Nicaragua, por su ubicación geográfica y clima tropical, además del potencial energético que implica al incidencia solar y la disponibilidad de energía calorífica solar, que es superior al 43%. Esta participación así, es aún superior al suministro con el que opera el equipo de calefacción solar en Europa cuyo mercado de oferta y demanda hacia este tipo de tecnología es el mayor en el mundo.

Nicaragua ubicada a 35° de latitud norte y sur, con la incidencia solar de 25,000 horas de sol brillante⁷ en el año; describe las condiciones perfectas para la adopción del equipo térmico solar de tipo forzado, el que sería diseñado para cubrir el consumo máximo de ocupación registrado en Hotel Mansión Teodolinda, hasta por un total del 70% de cobertura para el lleno total de las habitaciones y evitándose de esta manera la sub-utilización innecesaria del equipo comprado.

Se tomó como base de cálculo un consumo de agua caliente de 50ltrs diarios por persona, y una situación de ocupación del 70%, el sistema solar térmico está diseñado, para cubrir ésta demanda en las habitaciones y si en alguna ocasión la ocupación fuese mayor al promedio se activa automáticamente el respaldo eléctrico del mismo. (*Ver Apéndice Nro.1 Macro-localización de Hotel Mansión Teodolinda*)

⁷ Pagina Web VADSTENA, dirección [www.uca.edu.ni/programas/estacion solar](http://www.uca.edu.ni/programas/estacion_solar).

El uso del equipo térmico solar forzado de calefacción de agua de uso higiénico hace uso del principio de recirculación de agua caliente por todo el sistema, que inicia del colector al tanque de almacenamiento, y de este al colector solar plano; de esta manera, se hace circular el agua de manera constante para contar con el servicio activo las 24 horas del día, manteniendo así la temperatura necesaria, lista para el consumo a una temperatura no mayor a 32°C.

2.2 Características de la Propuesta del Sistema de calefacción solar de agua de tipo Forzado para Hotel Mansión Teodolinda.

La distribución de los puntos en los que serán colocados los tanques de almacenamiento de agua para el sistema de calefacción solar propuesto, seguirán la misma línea en tuberías que dirigen el agua caliente a los puntos de consumo. Para el edificio Nro.2, se ubicará en la primera planta un tanque con capacidad de 120 galones, que abastecerá como se puede observar en Diagrama de distribución para este sector (*Ver Apéndice Nro.2 Mapa de micro-localización y distribución del equipo de calefacción de agua en instalaciones de Hotel Mansión Teodolinda*) los puntos de consumo para un bloque total de 10 habitaciones.

Lo que abarca el aislamiento térmico de la tubería que actualmente recorre las 10 habitaciones (*ver Apéndice Nro.7*); se encargarán de abastecer con un mismo tanque y con una línea principal de distribución desde el mismo tanque al total de habitaciones,

para un total de 17.8 mts de longitud; éste tanque de almacenamiento de agua caliente, estaría ubicado debajo de las escaleras del mismo edificio Nro.2.

Para la distribución de la segunda planta del edificio Nro.2, igualmente se haría uso de otro tanque de almacenamiento de agua caliente ubicado en el closet de equipo en la segunda planta (*ver Apéndice Nro 8*), el que tendría una capacidad de 120galones; ya que tiene una asignación de puntos de consumo similar a la de la primer planta, para un total de 10 habitaciones. De ésta manera, igualmente se deduce que la distancia que debe recorrer el agua caliente a partir de la tubería principal de distribución, será de 17.8 mts llegando así; hasta la ultima habitación, a cargo de este tanque de abastecimiento.

Descrita la organización que representará la red de distribución con el sistema térmico solar propuesto en el edificio Nro.2; cabe comentar que en el edificio Nro.3 en la primer planta, se contará con un tanque de mayor capacidad de 220 galones, debido a que la distribución mas recomendable que arroja la necesidad de segmentar la cobertura de agua caliente al edificio.

Por tanto para la primera planta del edificio Nro.3, ubicara el tanque debajo de las escaleras (*ver Apéndice Nro 9.*) que unen el edificio Nro 2 con el Nro.3; y estaría a cargo de suplir la demanda de 16 habitaciones: para 8 habitaciones en la planta baja y 6 habitaciones en la segunda planta.

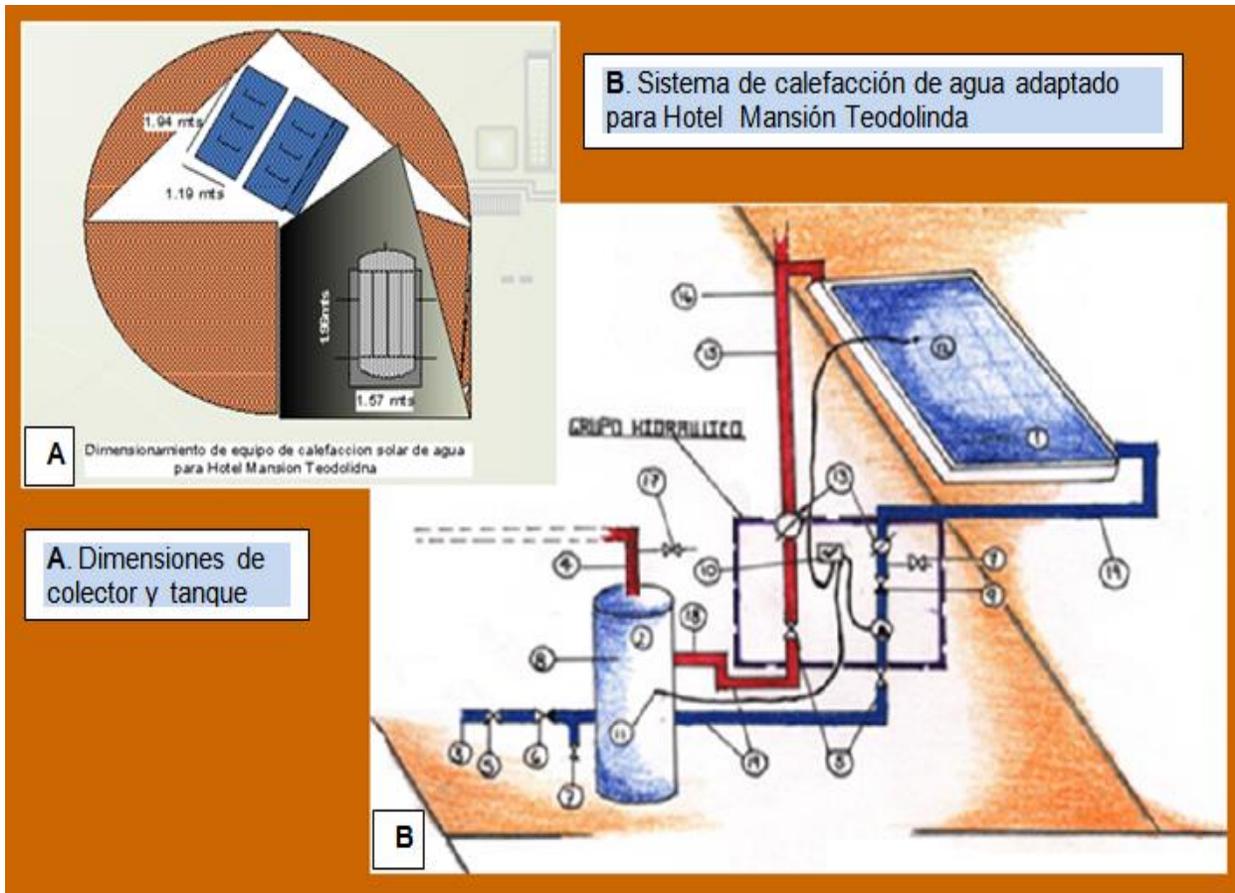
Mientras que para el segundo tanque de almacenamiento de agua caliente con capacidad de 120 galones se encargaría de abastecer el restante número de habitaciones en el edificio Nro.3, dividida de la siguiente manera: 2 habitaciones en la segunda planta y 6 habitaciones en la tercera planta. (*Ver Apéndice Nro. 10*)

Se tiene previsto utilizar un total de 4 tanques de almacenamiento de agua caliente para un sistema total de 12 colectores solares planos.

(Ver a continuación Diagrama Nro. 6. Detalle de Componentes de un sistema térmico solar de tipo Forzado)

Diagrama Nro 6. Detalle de Componentes de un sistema térmico solar de tipo Forzado⁸.

⁸ **Descripción de componentes:** los elementos más importantes del sistema: 1.Colector 2. Tanque 3.Entrada de agua fría. 4. Salida de agua caliente 5.Llave de paso 6.Válvula antiretorno Check 7.Drenaje 8.Respaldo eléctrico 9. Bomba de circulación 10. Regulador 11.Sensor del tanque 12.Sensor del colector 13.Termómetro 14.Tubo de agua fría del colector 15.Tubo de agua caliente del colector 16.Válvula de aire/purgador 17.Válvula de seguridad 18.Sifón 19. Unión eléctrica.



Fuente: Diseño del modelo de calefacción solar Forzado para agua de uso higiénico.

Habiendo presentado el sistema térmico solar forzado de agua para hotel Mansion Teodolinda, se define a continuación por edificio el detalle del equipo a instalarse de manera sectorizada, tanto en el edificio 2 como en el edificio 3.

(Ver Apéndice Nro 2).

Edificio No. 2

Tabla Nro. 8 Requerimiento de equipo para sistema solar de calefacción de agua de Hotel Mansion Teodolinda.

Nombre del equipo	Cantidad	Capacidad por unidad
-------------------	----------	----------------------

Tanque de almacenamiento	1	120 galones
Colectores solares planos (2.1 mt ² de absorción)	3	2.1mts ²

Fuente: Cotización técnica de Altertec para sistema de calefacción solar de agua para Hotel Mansión Teodolinda.

El diseño del sistema térmico solar de manera independiente, cuenta con los siguientes elementos: paneles solares planos, tanque y distribución central de abastecimiento de agua caliente, a un número específico de habitaciones en el edificio Nro.2 planta baja un tanque de almacenamiento con capacidad de 120gls que abastecerá 10 habitaciones. (**Ver Apéndice Nro. 11.** Cotización de quipo térmico solar de agua para calefacción con Altertec para Hotel Mansión Teodolinda).

Se toma en cuenta la infraestructura del hotel en número de edificio, la necesidad de cobertura de habitaciones por piso.

Los cálculos de abastecimiento arrojan la necesidad de instalar, otro tanque de almacenamiento en el segundo piso del mismo edificio Nro.2, éste tanque con capacidad igualmente de 120gls para abastecer una demanda de 10 puntos de consumo.

Segunda etapa: **Edificio Nro. 3.**

Tabla Nro.9. Requerimiento de equipo para sistema solar de calefacción de agua de Hotel Mansión Teodolinda.

Nombre del equipo	Cantidad	Capacidad por unidad
Tanque de almacenamiento	1	120 galones
Colectores solares planos (2.1 mt ² de absorción)	4	2.1mts ²

Fuente: Cotización técnica de Altertec para sistema de calefacción solar de agua para Hotel Mansión Teodolinda.

Con la intención de utilizar los puntos de concentración de agua caliente para la distribución y la tubería a las habitaciones; estas habitaciones, que alojarán equipo de calefacción de agua, serán la referencia del punto principal para la distribución del suministro hacia el edificio Nro.2.

Edificio Nro. 3.

En igual medida, aprovechando los puntos de acumulación de agua caliente, lugar donde actualmente se encuentran ubicados los tanques eléctricos de calefacción; se dispone utilizar en la planta 1 y 2 del edificio Nro.3, para la distribución de agua caliente a las habitaciones con capacidad de abastecer 16 y ocho habitaciones respectivamente.

Tabla Nro. 10 Requerimiento de equipo para sistema solar de calefacción de agua de Hotel Mansión Teodolinda.

Nombre del equipo	Cantidad	Capacidad por unidad
Tanque de almacenamiento	1	220 galones
Colectores solares planos (2.1 mt ² de absorción)	4	2.1mts ²

Fuente: Cotización técnica de Altertec para sistema de calefacción solar de agua para Hotel Mansión Teodolinda.

Para la segunda y tercera planta en el edificio Nro. 3 se proyecta colocar un tanque similar en capacidad a los que se ubicarían en el edificio Nro.2, (*ver Apéndice 9 y 10*).

Tabla Nro. 11 Requerimiento de equipo para sistema solar de calefacción de agua de Hotel Mansión Teodolinda.

Nombre del equipo	Cantidad	Capacidad por unidad
Tanque de almacenamiento	1	120 galones
Colectores solares planos (2.1 mt ² de absorción)	3	2.1mts ²

Fuente: Cotización técnica de Altertec para sistema de calefacción solar de agua para Hotel Mansión Teodolinda.

Mientras que para la primera planta se utilizará un tanque de almacenamiento de mayor capacidad correspondiente a 220gls.

Se hace preciso en igual medida definir, que los sistemas están previstos a tener un soporte de metal; el que se encargará de sujetar los colectores solares planos colocados en el techo del hotel.

2.3 Componentes del Sistema Forzado de Calefacción Solar:

Los principales componentes el sistema forzado son: el colector, el tanque y el grupo hidráulico.

Mientras en el sistema termosifón hay un flujo natural de agua; en el sistema forzado se necesita de energía adicional para mover la bomba de recirculación, la cual produce el flujo de circulación de agua entre el colector y el tanque.

En el sistema de calefacción solar, se puede hacer uso de tanques con mayor capacidad de contención de agua, ya que este estaría ubicado en tierra firme en el llamado cuarto de pilas.

Después del colector y el tanque, la bomba de recirculación que es parte del sistema hidráulico; esta última representa, el componente más importante en el sistema forzado de calefacción solar de agua de uso higiénico.

Para que la bomba de recirculación pueda funcionar, se requiere de una presión mínima de agua hasta el punto más alto del sistema, en el que se libera el aire de presión, a través del purgador⁹.

Cabe agregar que se hará uso de Conexiones eléctricas al panel eléctrico con fusibles automáticos para los respaldos eléctricos y fusibles en el panel eléctrico para las bombas del grupo hidráulico; además, del uso de material para conexiones de plomería y eléctricos del sistema (bombas y respaldos eléctricos) e instalación.

Para Hotel Mansión Teodolinda, se cotizó entre al oferta del mercado nacional, el equipo del sistema térmico solar de tipo forzado; con ello, se pretende tener cobertura al consumo ocupacional de todas las habitaciones en el año, y facilidades técnicas que permitan un buen servicio al final de la obra. Por tanto, se seleccionó la cotización realizada por Altertec, que presenta en las cotizaciones Nro 525.10 y Nro 526-10, mejor condicionamiento y asistencia técnica, valor agregado a la obra final además de servicios extras complementarios.

Se tiene prevista dentro de la cotización: el diseño de ingeniería, transporte de equipo, mano de obra técnica y capacitación de personal de mantenimiento del hotel quienes a su vez estarían a cargo del sistema en operaciones.

2.4 Comparación de tecnologías de calefacción de agua, ventajas y desventajas.

⁹ Ver significado de terminología en glosario.

Los términos bajo los cuales se evaluaron los equipos de calefacción de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda fueron: cobertura, acceso al suministro de energía y duración de la inversión de tecnología implementada.

Sin embargo se consideró principalmente, el gasto mensual del suministro energético, que es originalmente la necesidad que debe cubrirse para el ahorro tanto en gastos como en Kw/h de energía comercial en el servicio de agua caliente del hotel.

Tabla Nro. 12 Comparación de costos con inversión de sistema de resistencia eléctrica y con la propuesta solar de calefacción de agua.

Sistema de Calefacción de agua para hoteles	
Tanque de resistencia eléctrica Consumo Energético promedio de 360Kwh/mes.hab	Equipo térmico solar Consumo Energético promedio de 350Kwh/mes.hab

Fuente: Información suministrada por administración de hotel Mansión Teodolinda/ Cotización técnica para calefacción solar de agua caliente.

Se muestra una marcada reducción de consumo en energía comercial, al poner a funcionar la fuente de suministro energético solar; sin embargo, el gasto energético utilizado por la tecnología solar de calefacción, se haría necesario a lo máximo en un 30% anual, para la necesidad de suministro en la valoración de días nublados o de lluvia en época de invierno.

Tabla Nro.13 Sistema de calefacción de agua con resistencia eléctrica.

Sistema de calefacción de agua usando resistencia eléctrica

Fuente de suministro	Ahorro de energía	Sistema de respaldo
<u>Energía comercial:</u> -Mayor oferta de suministro de equipo a nivel nacional -Precio de Kw/h variable -Energía sujeta a precio internacional del combustible como derivado del petróleo.	<u>Generación superior a los 100 °C:</u> - Calefacción de agua a temperatura de 32°C, con recarga energética en 6 veces al día.	<u>Equipo de activación automática:</u> No se cuenta con respaldo en caso de interrupción energética
Costo de equipo¹⁰	(U\$ 476.85, para una inversión total de 5 equipos equivale a) (U\$ 2,384.25)	
Generación de 360 Kwh./mes x habitación	Representa la cobertura del 70% de ocupación del hotel	

Fuente: Referencias suministradas por administración de hotel Mansión Teodolinda

Con la propuesta de calefacción solar de agua, el hotel podrá contar con un régimen operativo de costo energético constante, por concepto de consumo de energía solar para el equipo en uso.

Tabla Nro. 14 Sistema de calefacción solar de agua

Sistema Térmico solar de calefacción de agua		
Fuente de suministro	Ahorro en energía	Sistema de respaldo
<u>Energía Solar:</u> -Abundante en zona tropical -Costo constante -Energía Gratuita - Generación limpia de energía	<u>Generación de neta de 60°C:</u> - Equivale a dos veces más de la energía para calefacción de agua de uso higiénico. - Tres veces mas conservación de energía, con el uso de aislamiento térmico.	<u>Equipo de activación automática.</u> -Es utilizado como respaldo al sistema térmico solar en días nublados o bien en ocupación superior al pico de demandada establecido
Costo de equipo	U\$ 32,105.7	
Generación de 350 kw.h/ mes x habitación	Representa cobertura del 70% de ocupación del hotel	Representa cobertura del 30% de ocupación del hotel

Fuente: Referencias técnicas con expertos de propuesta de Altertec en sistema de calefacción solar par hotel Mansión Teodolinda

Observar que en el recuadro de Ahorro en energía de la tabla anterior, se muestra una gran ventaja en mayor capacidad de conservar la energía necesaria para mantener una temperatura de consumo agradable al huésped, en compararon al sistema de calefacción de agua con tanques de resistencia eléctrica.

¹⁰ Se toma en cuenta tasa cambiaria en C\$ 19 por dólar, según BCN a Febrero del año 2008.

De igual manera, se diseña una cobertura de abastecimiento para una ocupación anual del 70%, lo que será llamado a partir de ahora, como el ahorro energético alcanzado con la calefacción solar de agua de uso higiénico; mientras que el restante 30%, corresponderá a la necesidad de suministro ante la eventualidad de escasez en el año, por el suministro de energía calorífica solar.

2.4.1 Instalación del equipo solar de calefacción.

La ejecución de la obra de instalación y puesta en marcha del sistema de calefacción solar que realizaría Altertec, consistiría en dos etapas, éstas iniciarían con el edificio 2 que concluiría en 15 días hábiles, para luego pasar a la segunda etapa en el edificio 3 que igualmente, se realizaría en 15 días hábiles.

Tabla Nro. 15 Sistema de calefacción solar de agua

Primera etapa: Edificio 2.
Instalación de los captadores solares planos a su debido soporte distribuidos en dos campos sobre la cubierta del edificio. En la planta se removerá algunas particiones de pycem para colocar el acumulador. En el segundo piso, se remodelará el cuarto para aumentar el área de 1.2x 0.90mts para instalar el acumulador.
Segunda etapa: Edificio 3.
En el primer piso, se instalará un acumulador de agua caliente. En el tercer piso, se instalará un segundo acumulador de agua caliente. En la cubierta del edificio, se instalará los siete captadores solares planos con su debido soporte, distribuido en dos campos.

Fuente: Requerimientos técnicos de propuesta de Altertec para calefacción de agua para Hotel Mansión Teodolinda.

Condiciones de Instalación paso por paso del sistema de calefacción solar

- 1.** Instalar el grupo hidráulico al lado del tanque. Es muy importante que el nivel de la bomba este en un nivel intermedio entre la parte superior e inferior del agua en el tanque.
- 2.** Preparar la conexión de agua fría al colector la cual normalmente cuenta con una reducción de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ y un codo de $\frac{1}{2}$. (Para facilitar el trabajo se recomienda realizar estos pasos en un lugar espacioso, en el suelo).
- 3.** preparar y soldar la conexión diagonal a la anterior, la cual es la salida de agua caliente. Esta cuenta con una reducción, un T para el purgador de aire, y un nodo. Los pasos 4, 5, 6 y 7 se realizan en esta conexión.

4. Insertar el purgador de aire a la unión hembra de cobre. Se debe recordar que el purgador tiene que estar en el punto más alto de un sistema forzado.

5. Instalación de un sensor lo mas cerca posible del colector (tocando el hule que separa el cobre de aluminio). Fijar el sensor a través de una gasa al tubo.

Esta instalación se debe realizar después de terminar con todas las soldaduras cercanas (con una distancia mínima de un metro) porque las altas temperaturas del soplete de gas podrían dañar el sensor.

6. Debido a que el cable del sensor tiene solamente 1 mt de longitud, debe de conectarse con un cable telefónico de dos hilos que lleve la información de la temperatura hasta el regulador termodiferencial. Hay que hacer notar que para evitar la humedad de esta unión, se debe de instalar de una caja sellada.

7. Finalmente se tiene que aislar bien el sensor para evitar que en el proceso se mida una temperatura menor a la del colector.

8. Soldar a cada una de las dos restantes conexiones del colector una tapa de cobre.

9. Instalar un angular de aluminio en el lugar donde se instalara el punto mas bajo del colector. Ubicar preferiblemente hacia el sur o sur-oeste con una inclinación de un mínimo de 10° grados.

10. Subir de forma segura el colector al techo.

11. Colocar el colector en la posición correcta del angular.

12. Remachar el angular al colector con tres remaches de aluminio.

13. Realizar la instalación de la tubería de cobre de ½ con aislamiento.

Definir donde se requiere la entrada de la tubería al techo. Hacer los tres agujeros para los dos tubos de cobre y el sensor y sellar los agujeros con silicón.

14. Fijar el cable del sensor del colector con gasas o con tape al tubo de la salida del colector (ubicarlo abajo del tubo para protegerlo de los rayos del sol).

15. Pintar todas las cañuelas de aislamiento con pintura elástica para protegerlas de la humedad y de los rayos del sol.

16. En el lugar donde se ubica el tanque, se inicia la instalación de la tubería de cobre. Primero se realiza entre el grupo hidráulico y las conexiones de entrada y salida del colector y después se unen a las conexiones entre tanque y después se unen las conexiones entre el tanque y grupo hidráulico. En estos trabajos hay que tener cuidado para no hacer una confusión entre los diferentes tubos.

17. Después de terminar con la última unión de soldadura, aislar todo el circuito solar incluyendo los accesorios de HG. La parte mas importante del aislamiento son las conexiones arriba del tanque (encima de los termómetros están la bomba de recirculación, el sensor de entrada y de salida).

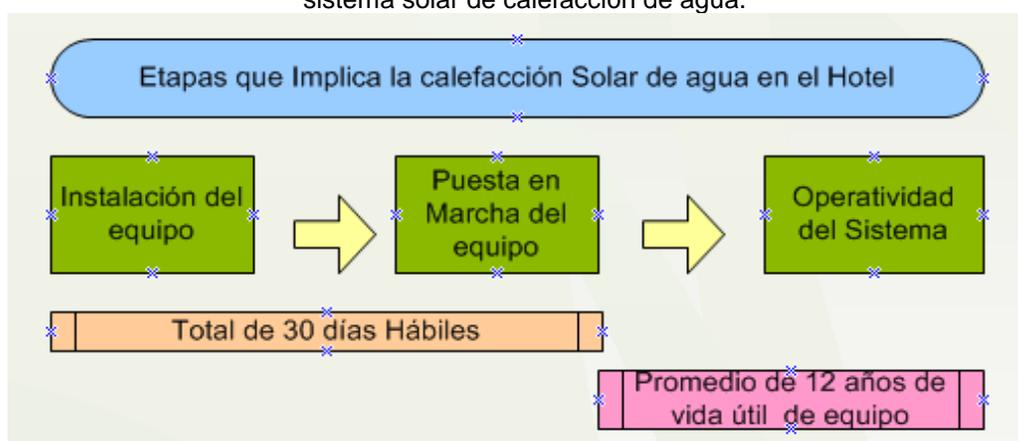
18. El último trabajo antes de la puesta en marcha es la instalación eléctrica. Se trata de la instalación de los dos sensores y la alimentación del regulador termodiferencial. El sensor del tanque se instala en una altura de unos 10cm mas alto que el punto inferior del cilindro metálico. El sensor debe tener buen contacto con la superficie del cilindro para transmitir la temperatura electiva del tanque en dicha alternativa.

19. Fijar bien los cables eléctricos en el regulador termodiferencial según esquema eléctrico del mismo.

2.4.2 Puesta en marcha del equipo solar de calefacción.

La fecha de inicio de la obra será de cuatro semanas después de haber firmado el contrato de la obra; ya que inicialmente se toma en cuenta, el tiempo que implica la fabricación e importación del equipo térmico solar. Se prevé la capacitación del personal del departamento de mantenimiento del hotel a como se comentaba con anterioridad, con la ayuda de la mano de obra técnica contratada para la instalación del equipo; ahora bien, el personal de mantenimiento por tanto quedarían a cargo del sistema una vez instalado.

Diagrama Nro. 7 Proceso de Instalación y puesta en marcha del sistema solar de calefacción de agua.



Fuente: Requisitos para la instalación¹¹ de sistema solar de calefacción solar de agua.

20. Abrir una llave de agua caliente o la válvula de seguridad para que el aire pueda salir durante el llenado del tanque.

21. Abrir la llave de paso en la entrada de agua fría al tanque y verificar si sale por la llave que se abrió anteriormente.

22. Durante el proceso de llenar el tanque las dos llaves de paso del grupo hidráulico deben estar cerradas y el regulador termodiferencial sin corriente.

23. Cuando el tanque esté lleno, se cierra la llave del agua caliente o la válvula de seguridad y se hace primer control sobre posibles figuras en las tuberías (hasta las dos

¹¹ Manual sobre energía térmica, BUN-CA, Costa Rica, 1era edición 2002.

llaves de paso en el grupo hidráulico). En caso de no encontrarse fugas, acoplar una manguera a la llave de drenaje del grupo hidráulico y abrir la llave de paso del tubo de la salida del colector. De ésta manera se enjuaga todo el circuito solar para eliminar partículas de suciedad y burbujas de aire. Esto se realiza durante cinco minutos o hasta que ya no salga mas de aire por la manguera.

24. Después de realizar este proceso se hace la prueba de presión de la siguiente manera: se cierra la llave de drenaje y se abre la segunda llave de paso en el grupo hidráulico. Después se controla todas las uniones por si existen fugas.

25. En este momento ya se puede conectar el regulador termodiferencial y probar su funcionamiento. Debido a que este paso generalmente se realiza en horas de la tarde en que la temperatura externa ha disminuido, para arrancar la bomba se quita, en el regulador, uno de los dos cables del sensor del colector.

26. Mientras la bomba esta funcionando y para purgar el sistema, se debe aflojar la tapa del (de los) purgador(es) de aire y se debe mantener así.

27. El siguiente paso solamente se puede realizar en un día de sol. Se trata de disminuir el caudal del circuito solar. Se puede realizar a través de una llave de paso, ajustándola hasta que en los dos termómetros se observe una diferencia entre 5 a 15K. Este es un proceso lento y se debe esperar mientras se ajusta el sistema a los cambios.

28. en caso de que haya una válvula térmica se debería de ajustar la temperatura según los números de la escala.

29. Para terminar, recoger todo el material y las herramientas, y explicar y enseñar el cliente el funcionamiento del sistema (y se entrega un manual al encargado del mantenimiento del local).

La puesta en marcha del sistema en resumen, consiste inicialmente al abrir la llave, que dará paso al suministro de agua hacia el tanque; igualmente en este proceso, se mide la presión del agua, los termostatos del equipo e incluso, se verifica que no haya fugas de ningún tipo.

2.5 Descripción del Mantenimiento del equipo propuesto para la calefacción solar de agua para Hotel Mansión Teodolinda.

Las nuevas responsabilidades que corresponden al sistema térmico solar de tipo Forzado de Hotel Mansión Teodolinda serán:

Tabla Nro 16. Actividades correspondientes al mantenimiento operativo del sistema térmico solar.

Departamento de Mantenimiento		
Cargo		Responsabilidades del puesto
Jefe Mantenimiento	de	Supervisión de actividades operativas de hotel Supervisión del sistema térmico solar
Auxiliar mantenimiento	de	Limpieza de los vidrios de los colectores solares planos instalados en el techo del hotel, una vez por mes.

Fuente: Requerimientos técnicos para mantenimiento preventivo y correctivo para sistema, una vez instalado.

Para el consumo de agua caliente en grandes proporciones como lo es el caso de los hoteles, y dentro de este sector precisamente Hotel Mansión Teodolinda, el mantenimiento del equipo estaría a cargo del departamento de mantenimiento; a éste se le asignaría las actividades, de supervisión y mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de calefacción solar forzada de agua del hotel.

A continuación se detalla, un cuadro comparativo de las necesidades de mantenimiento correctivo preventivo y correctivo de los sistemas de calefacción actual (resistencia eléctrica) y el sistema propuesto (sistema térmico solar de tipo Forzado).

Tabla Nro.17. Comparación de mantenimiento de equipo de calefacción de agua

Práctica laboral	Exposición del trabajador	Emisiones al ambiente (tanque de resistencia eléctrica)
Tanque de resistencia eléctrica		

Mantenimiento preventivo	Temperaturas superiores a los 100°C. Equipo de calentamiento pesado, superior a los 50kg. Niveles de ruido para el ablandamiento de agua	Dióxido de carbono. Vapor de agua. Desechos sólidos que provienen de la limpieza del equipo, por ejemplo sustituir empaques.
Mantenimiento correctivo	Sustituir resistencias eléctricas cada 6 meses	
Sistema de calefacción solar de agua		
Mantenimiento preventivo	Temperaturas máximas de 70°C. Necesidad de hacer limpieza de colectores solares en el techo del edificio una vez por mes. Exposición al sol en limpieza mensual de vidrios del colector solar plano.	Reducir la emisión de CO ₂ al ambiente. Generación limpia de energía, sin residuos. Desechos provocados por limpieza de tanques.
Mantenimiento correctivo:	Básicamente se sustituiría algún accesorio menor, de vida útil menor a la del equipo en general.	-

Fuente: Requerimientos técnicos utilizados en Hotel Mansión Teodolinda/Propuesta técnica solar para calefacción solar de agua.

Las prácticas de limpieza al sistema térmico solar difieren del sistema convencional de tanque de resistencia; ya que en el segundo caso, existe una exposición directa e indirecta a temperaturas térmicas mayores que la que tiene el sistema térmico solar, correspondiente al mantenimiento preventivo del equipo.

Igualmente el equipo de calefacción solar de agua, ofrece intrínsecamente mayor duración en vida útil de la inversión realizada para dicha tecnología, equipo que en mayores medidas requerirá de cambio de empaques en las llaves de paso del sistema térmico de calefacción solar de agua de uso higiénico.

2.6 Legislación en torno al tema:

La situación socio-política, las necesidades de la nación, pero principalmente el uso de los recursos; se han regulado a través de la puesta en marcha de proyectos de desarrollo y mejoramiento social dentro del margo de legalidad y legitimidad.

Las riquezas de recursos naturales cuya aplicación para la generación energética, puede hacer más productivas las acciones y planes de desarrollo en nuestra nación; se debe procurar su mejorar de manera exponencial, para cultivar la cultura de ahorro de energía, además de la posibilidad de aprovechar la energía renovable como suministro frecuente a nuestras demandas energéticas del diario vivir, como lo es precisamente un servicio de calidad en todas sus facetas, como lo puede ser el caso del sector turístico hotelero y su necesidad de ahorro para la calefacción de agua de uso higiénico.

El potencial de explotación de recursos energéticos dentro del mercado de generación de energía renovable; no muestra ser claro, y mas aún no muestra ser, un elemento de confianza tanto para el oferente como para el sector de consumo.

Leyes y artículos legales no cubren la protección y explotación adecuada, de los que disponemos para la generación de energía de manera equitativa y adecuada, para propiciar la preferencia de suministro de energía con origen renovable; ya que las fuentes de energía de procedencia no renovable a mediano plazo tienden a agotarse, como lo es el caso específico del petróleo.

El artículo 60 de la Constitución Política de la Republica de Nicaragua, puede apoyar al mejoramiento del marco regulatorio necesario para el buen uso de los recursos energéticos naturales con la responsabilidad que tiene el estado: de preservar y rescatar el medio ambiente y los recursos naturales. Sin embargo, se hace preciso programas de incentivo a sectores que requieren energía para diversas aplicaciones.

Mientras que **el artículo 101**, también de la Constitución política de la Republica de Nicaragua; a pesar de dictar que los trabajadores de todos los sectores productivos tienen el derecho de participar en la elaboración, ejecución y control de planes

económicos; no se incentiva de manera apropiada para el caso de la energía renovable a través del mercado de oferta para ser el canal de comunicación directa y oportuna al mercado de demanda.

La **ley Nro. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**, funciona a manera de normativa para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integra, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a la Constitución Política de Nicaragua. Aunque la ley esté vigente, no se está haciendo cumplir para facilitador de la ampliación de la matriz energética nacional, principalmente cuando se refiere al incentivo para la generación de energía a partir de fuentes renovables.

El recurso energético es uno de las fuentes menos explotadas, en tanto se depende de la energía conversional de origen no renovable, como el recurso de predominancia que suple las necesidades energéticas para el desarrollo y consumo en la sociedad en general, por lo que se presenta el desperdicio del potencial que ofrece la energía hídrica, eólica, geotérmica, principalmente el suministro de mayor abundancia, la energía solar.

La participación de la **ley Nro 272, Ley de la Industria Eléctrica**, a pesar de contar con la potestad de hacerse cargo de las reglas fijadas para las actividades de la industria eléctrica incluyendo así, la influencia en la asignación de los recursos energéticos con el fin de obtener con menor costo económico la prestación del servicio eléctrico.

A pesar de contar con los elementos para motivar la producción energética con menores costos, sin diversificar la matriz energética con energía renovable, incluyendo en ese proceso al ahorro energético, se estará desaprovechando el potencial existente, a como se comentaba con la ley Nro 217, respecto a la explotación de la energía hídrica, eólica, geotérmica, principalmente el suministro de mayor abundancia, la energía solar.

Igualmente con el marco de regulación legal antes mencionado, todos los países del mundo deben respetar acuerdos de protección y conservación del medio ambiente y sus recursos, los que son aplicados a las reservas forestales y naturales como lo debe ser la eliminación del efecto invernadero ante la generación de energía calorífica, tal es el caso de la tecnología solar para la calefacción solar de agua. Es por ello, que ante la implementación de la tecnología solar y sus equipos, se puede considerar el cumplimiento total del marco de regulación internacional firmado en el Protocolo de Kyoto, la Iniciativa Regional para el Fortalecimiento de la Capacidad en Energía Renovable para América Central "llamada iniciativa FOCER".

2.6.1 Consideraciones Técnico-Ambientales:

La energía renovable juega un papel preponderante en el momento de las consideraciones de inversión; dentro del tema energético, la necesidad de asumir éste tipo de cambio es prioritaria: ya que la tendencia alcista de precios del petróleo hace prever, la escasez de este recurso en un futuro no muy lejano.

El uso eficiente de los materiales, la minimización de los desechos, la eliminación de desperdicios y la reducción de descarga de emisiones son solamente algunos de los aspectos presentes en el modelo presentado; el que debe valorarse en toda inversión de equipo, principalmente si se esta considerando la energía de suministro que hará posible el funcionamiento del equipo.

Entre las energías renovables, la energía solar es la que puede tener una aplicación más directa en las instalaciones del servicio de calefacción del tipo de consumo turístico; tal es el caso de los hoteles, a quienes se dirige esfuerzos para hacer posible de manera eficiente la calefacción de agua de uso higiénico y la reducción de gastos.

Tabla Nro. 18 Características de procedimientos y materiales de generación limpia de energía

Requisitos para el circuito solar forzado de calefacción de agua
<ol style="list-style-type: none">1. Uso de tubería de cobre y componentes que soportan altas temperaturas.2. Uso de materiales que no provocan corrosión.3. Uso de componentes que cumplen con eficiencia hasta en 120psi.4. Inclinación de la tubería.5. Instalación de la válvula de check6. Instalación de purgador de aire.7. Aislamiento adecuado de tubería y conexiones.8. Pintura de la cañuela de aislamiento que está expuesta al sol.9. Instalación de dos llaves de paso para asuntos de mantenimiento.10. Instalación de dos termómetros para control visual.

Fuente: Montgomery, Richard H: Energía Solar: Selección del equipo, instalación y aprovechamiento,

El uso de la energía solar propone el 0% de generación de dióxido de carbono, emisiones de otras sustancias dañinas para el ambiente como el dióxido de azufre;

por cada metro cuadrado de panel solar haría disminuir el vertido diario de CO₂ del orden de 1,3 Kg. diarios, que se produciría a partir de energías convencionales¹².

¹² Manual II, Sistemas Hidráulicos Domésticos, Swisscontact, 2002

2.6.2 Responsabilidad Ambiental y Empresarial:

Tanto la innovación tecnológica como la mejora continua, permiten un desarrollo de calidad en los procesos productivos y la misma toma de decisión; que como consecuencia trae mayores ahorros de toda índole a la institución donde se aplica.

Es responsabilidad tanto del empresario como de todo tipo de inversión pública o privada de propiciar, el ahorro en la energía y la inversión inteligente en tecnología; cuyo provecho sea duradero.

Igualmente la innovación tecnológica deberá de implicar la generación y uso de la energía alternativa renovable como parte del proceso limpio del uso y generación de energía, como lo es el caso de la energía solar para consumo en cualquier tipo de economía; sobre todo, es preciso para el tema de calefacción de agua de uso higiénico.

Básicamente se hace referencia de que un mejor uso de los recursos no compromete su extinción en el futuro, y más aún; cuando se habla, de la energía renovable que para efectos del presente documento, se hace referencia a la energía calorífica solar para la calefacción solar de agua de uso higiénico.

2.7 Evaluación Financiera:

2.7.1 Comparación de gastos energéticos por consumo en ambos equipos.

La evaluación financiera vista bajo los términos de costo/beneficio, se segmenta para dar detalle de qué tipo de tecnología, es más conveniente de utilizar para Hotel Mansión Teodolinda y de ésta manera, alcanzar el ahorro en pagos de energía, dentro del servicio de agua caliente a las habitaciones.

Se considera inicialmente, si éste ahorro se puede dar principalmente al asumir un tipo específico de suministro energético para el equipo de tecnología a evaluarse; por ejemplo la necesidad y demanda de energía comercial para el funcionamiento tanto de los tanques de resistencia eléctrica y el suministro energético solar, para el sistema propuesto de calefacción solar de agua de uso higiénico.

La presentación de los diferentes escenarios ante la necesidad de uso de energía comercial en kw/h de manera mensual que para los tanques de resistencia eléctrica es una dependencia total en un 100; mientras que para el caso del sistema de calefacción solar de agua no se requiere de la energía comercial para su funcionamiento. Excepto que para el caso de la ausencia de energía solar para este sistema, provoque una cobertura por debajo de lo requerido en temperatura para el agua caliente, se haría uso en máximo de 30% del respaldo del equipo de auxilio, para suplir una eventualidad de una serie de días nublados.

Con el equipo de calefacción de agua con tanques de resistencia eléctrica, se proyecta el gasto energético, en kw/h para 5 años de consumo constante de 27,990.12 kw/h anuales, si el hotel no crece en oferta de habitaciones; se espera un gasto correspondiente para el primer año, de U\$ 30,229.33.

Tabla Nro.19 Gasto Energético Proyectado para Sistema eléctrico de calefacción de agua

Proyección por año de la necesidad de uso de la energía eléctrica en sistema de tanque de resistencia eléctrica			
Año	Kw/h utilizados anualmente	Costo por Kw. utilizado¹³	Costo anual en energía eléctrica
2009	27,990.12	U\$ 1.08	U\$ 30,229.33
2010	27,990.12	U\$ 1.19	U\$ 33,308.24
2011	27,990.12	U\$ 1.30	U\$ 36,387.16
2012	27,990.12	U\$ 1.41	U\$ 39,466.07
2013	27,990.12	U\$ 1.52	U\$ 42,544.98

Fuente: Información brinda por administración de Hotel Mansión Teodolinda.

Con el uso de los tanques eléctricos de calefacción, y el incremento tarifarlo al consumo aplicado ante el vulnerable e incremental precio del petróleo utilizado en hidrocarburo para la generación de energía comercial; éste recurso petróleo, es que siempre impone el incremento en la facturación energética comercial del consumidor Hotel Mansión Teodolinda.

Es considerable que para el quinto año de proyección de consumo de energía comercial; la facturación promedio alcanzaría un total de U\$ 42,549.98, con una tarifa calculada incremental en base al comportamiento del precio del petróleo en los últimos años que corresponderá a una tarifa de U\$ 1.52 por cada kw/h utilizada, en el servicio de agua caliente.

Por efectos comparativos el incremento tarifarlo igualmente aplicado al respaldo del sistema de calefacción solar de agua que utilizaría como máximo un 30% de su capacidad como único gasto energético comercial para el equipo de tecnología solar; involucraría un consumo de kw/h de 8397.04 kw/h anuales, y el restante requerimiento sería cubierto por la reserva de energía térmica solar aguardada dentro del sistema térmico propuesto para el hotel.

El ahorro del 50% que implica por tanto este equipo térmico solar propuesto, representa 3.4 veces de menor necesidades de veces de recargas de energía de suministro energético solar en un periodo evaluado de 24 horas, superando de ésta

¹³ Se realizó el cálculo del porcentual de la tarifa energética, según el comportamiento tarifario de los últimos 5 años de referencia que presenta Hotel Mansión Teodolinda.

manera, la demanda de energía en el doble que implica, el uso del equipo de calefacción con tanques de resistencia eléctrica con el uso de la energía comercial.

Tabla Nro.20 Consumo de kw y Gastos energéticos esperados en un periodo financiero de 5 años

Proyección por año de la necesidad de uso de la energía eléctrica en sistema de térmico solar			
Año	Kw/h utilizados anualmente	Costo por Kw/h utilizado¹⁴	Costo anual en energía eléctrica
2009	8,397.04	U\$ 1.08	U\$ 9,068.81
2010	8,397.04	U\$ 1.19	U\$ 9,992.48
2011	8,397.04	U\$ 1.30	U\$ 10,916.15
2012	8,397.04	U\$ 1.41	U\$ 11,839.83
2013	8,397.04	U\$ 1.52	U\$ 12,763.50

Fuente: Información brinda por administración de Hotel Mansión Teodolinda

El ahorro energético de la tabla presentada con anterioridad, se puede apreciar con el uso del sistema de calefacción solar de agua desde el primer año de proyección; en comparación, o con la proyección del gasto energético para la calefacción de agua con los tanques de resistencia eléctrica.

Cabe agregar que para la ventaja comparativa entre el uso de uno u otro sistema de calefacción de agua; el sistema de calefacción solar de agua cuenta con 3 veces duración que el tanque eléctrico de calefacción; ya que el primero tiene una vida útil promedio de 12 años, mientras que el segundo equipo debe ser reemplazado luego de 5 años de uso. De ésta manera el sistema propuesto de calefacción solar de agua, tiene mayor rendimiento a la inversión total en equipo, instalación y puesta en marcha del servicio de agua caliente a las 42 habitaciones, para Hotel Mansión Teodolinda.

¹⁴ Se realizo el cálculo del porcentual de la tarifa energética, según el comportamiento tarifario de los últimos 5 años de referencia que presenta Hotel Mansión Teodolinda.

2.7.2 Comparación de ventajas de inversión para cada sistema de calefacción de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda.

Los datos de inversión para el servicio de calefacción de agua con la tecnología convencional de resistencia eléctrica, como de la inversión para el servicio de calefacción solar (*ver Apéndice Nro. 13*), son comparados para que cumplan efectivamente sus funciones, y para que estas mismas se complementen con características de decisión representadas en: rendimiento de la inversión a largo plazo, durabilidad del equipo y servicios complementarios.

Tabla Nro. 21 Comparación de tecnologías de calefacción de agua

Nombre del Equipo	Inversión (U\$) total en equipo	Consumo energético kwh/año	Gasto operativo de equipo¹⁵ U\$/año
Calentador Eléctrico	2,073.25 ¹⁶	27,990.12	336.56
Calentador Solar	32,105.7 ¹⁷	8,397.04	507.85
Diferencia	30,032.45	19,593.08	171.29

Fuente: Cotización en Sinsa/ Altertec

A favor de la inversión menor; el sistema energético de resistencia eléctrica representa un ahorro de U\$ 30,032.45 en equipo, en comparación con la inversión de U\$ 32,105.7 que representa el sistema térmico solar.

Se ha tomando en cuenta que aunque inicialmente la inversión en el equipo de calefacción solar de agua es elevada, su recuperación a mediano plazo en 1.6 años, muestra ser una inversión rentable, provocando un ahorro anual de 19,593.08kw/h de independencia de energía comercial como suministro para el equipo de tecnología solar.

Además de ahorros anuales de U\$ 9,68.81 de gastos en facturación de energía comercial para el primer año de proyección hasta de U\$ 12,763.50 anuales en el último año proyectado; son las condiciones operativas en las que supera en gran medida el

¹⁵ Tasa cambiaria del C\$ 19 córdobas por dólar.

¹⁶ Cotización con Sinsa Home Center

¹⁷ Cotización con Altertec, Anexo Nro.8

uso de la propuesta del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda, tomando en cuenta que el suministro energético solar es prácticamente gratuito.

El ahorro que se procura con el uso de la energía solar para el servicio de calefacción de agua en Hotel Mansión Teodolinda, representa mayor presupuesto para la realización de obras de beneficio al mismo hotel.

Capítulo III. Adaptación informática de la propuesta del equipo térmico solar para la página Web de Hotel Mansión Teodolinda

Hotel Mansión Teodolinda cuenta con su propia página Web cuya función es de uso comercial; ésta actúa, como uno de los principales motores de venta en el mercado hotelero de oferta nacional.

En vista de la proyección que representa ésta aplicación informática para el hotel, y contando con la existencia de un mercado cautivo de visitas al sitio Web; es que se pretende aprovechar sector social, para agregar un botón llamado Tecnología solar; éste funcionará como puente informativo para dar a conocer la propuesta del servicio de calefacción de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda.

Diagrama No. 8. Presentación de inclusión de botón Tecnología solar en página Web de Hotel Mansión Teodolinda.



Fuente: visitar página Web oficial: www.teododolinda.com.ni

El botón Tecnología solar integrado al sitio Web oficial de Hotel Mansión Teodolinda; brindaría la información necesaria que implica llevar a cabo, la instalación y puesta en marcha del equipo térmico solar propuesto, además de la inclusión de la indagación de las características operativas del sistema, dirigido al propio cyber -nauta de la página Web.

Internamente el botón Tecnología solar, indica una subdivisión que permite su evaluación de las siguientes perspectivas tales como: un resumen titulado HISTORIA, APLICACIONES, SISTEMAS DE CALEFACCION, EFICIENCIA, CONTACTOS, concluyendo con una mezcla de elementos de aporte de información al tema titulado como COLAGE.

Bajo estas condiciones, la gestión de indagación para el usuario o visitante la página Web, comienza a partir del enlace que se inicia con un clic sobre al palabra Tecnología solar desde la página principal, por tanto el acceso podrá ser desde cualquier punto donde se pueda hacer un enlace al sitio Web, con el uso del Internet.

Para ello se hace necesario asumir una metodología de desarrollo, que permita su comprensión y planteamiento correcto, respecto al fin que se indicaba con anterioridad: informar al usuario desde un planteamiento sencillo y efectivo cuya selección se da a partir del ordenamiento metodológico de desarrollo (Método de Diseño Hipermedia Orientado a Objetos) OOHDM.

La propuesta metodológica (OOHDM) permitirá de manera organizada y procedimental; el seguimiento lógico y práctico de la inclusión de la información de la propuesta de implementación del servicio de calefacción de agua caliente, iniciando del menú principal, pasando por el enlace logrado desde el botón de acceso Tecnología solar, y concluyendo el las sub-divisiones del tema en aspectos de abordaje que describen la funcionalidad de la propuesta del sistema térmico solar de calefacción de agua, para Hotel Mansión Teodolinda.

Desde la metodología (OOHDM), este proceso de desarrollo estará constituido por cuatro procesos descritos como: Diseño conceptual, Diseño Navegacional, Diseño de Interfaz, hasta concluir con la Implementación, que se describe a continuación.

3.1 Diseño conceptual.

El esquema conceptual está constituido por clases, relaciones y sub-sistemas.

A su vez, las clases son descritas como en los modelos orientados a objetos tradicionales; los atributos de los mismos, estarán influenciados por la perspectiva o idea intrínseca, que implica el concepto de innovación y tecnología en el servicio de calefacción solar de agua de uso higiénico propuesto para el hotel.

OOHDM es una metodología orientada a objetos que propone un proceso de desarrollo en fases que combinan gráficas UML, con otras de la misma metodología (OOHDM).

3.1.1 Obtención de Requerimientos:

Como en todo proyecto informático, la obtención de requerimientos es una de las etapas más importantes en la que la metodología OOHDM propone dividir ésta etapa en sub-etapas; entre las más notorias están la identificación de roles y tareas, especificaciones de caso de uso, especificaciones de UID's y la validación de casos de uso de UID's.

3.1.1.1 Identificación de roles y tareas:

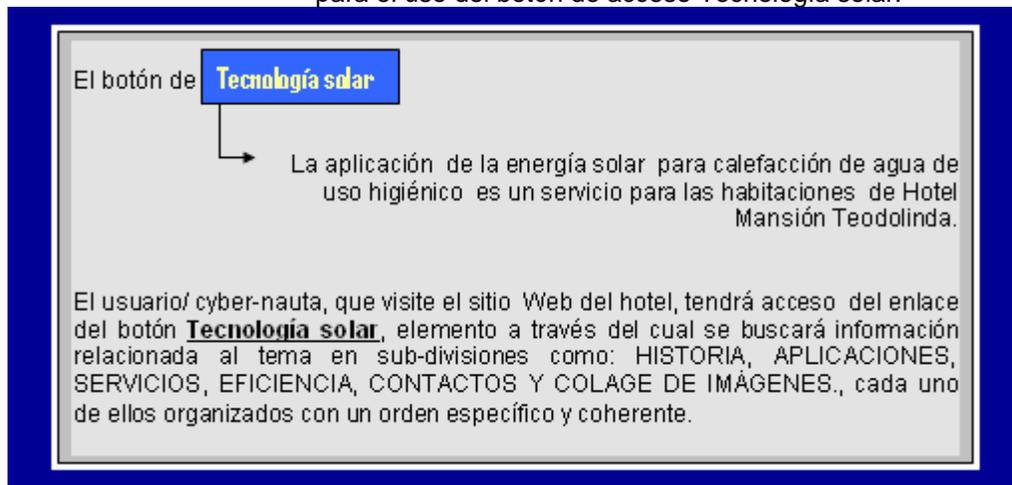
En ésta sub- etapa, el análisis se da con la introducción al dominio del sistema; de ésta manera, se identifican los diferentes roles que podrían cumplir con cada uno de los potenciales usuarios de la aplicación.

Los usuarios juegan roles importantes en cada intercambio de información con el sistema. Igualmente importante es la identificación del rol del usuario, ya que serán los que entregarán su conformidad, respecto al caso de uso en que participan.

3.1.2 Especificación de escenario:

Los escenarios, son descripciones narrativas de cómo la aplicación será utilizada. Cada usuario expresará textual o verbalmente, los escenarios que describen su tarea.

Diagrama Nro.9. Escenario para necesidades de usuario/cyber-nauta para el uso del botón de acceso Tecnología solar.

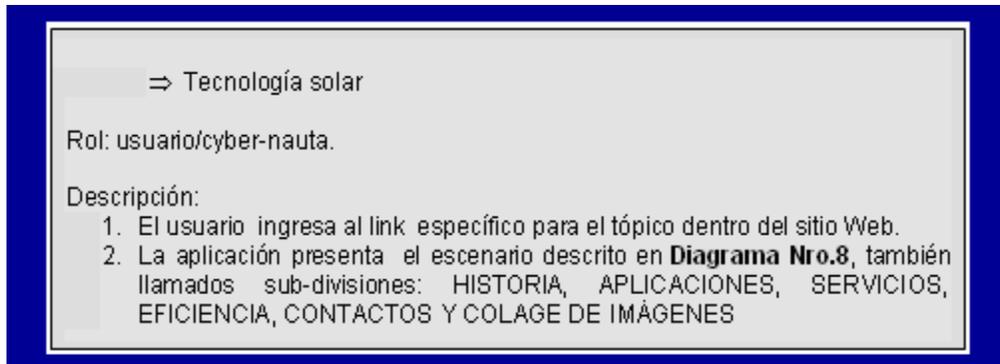


Fuente: Realización de esquema para documento monográfico y metodología (OOHDM).

3.1.3 Especificación de caso de uso:

Un caso de uso es una forma de utilizar la aplicación, y representa la interacción entre el usuario y el sistema, agrupando las tareas representadas en los escenarios existentes.

Diagrama Nro.10. Escenario Caso de Uso del botón de acceso Tecnología solar.



Fuente: Realización de esquema para documento monográfico y metodología (OOHDM).

3.1.4 Especificación de UID's:

De acuerdo a UML, los diagramas de secuencia de colaboración y de estado, son capaces de representar un caso de uso.

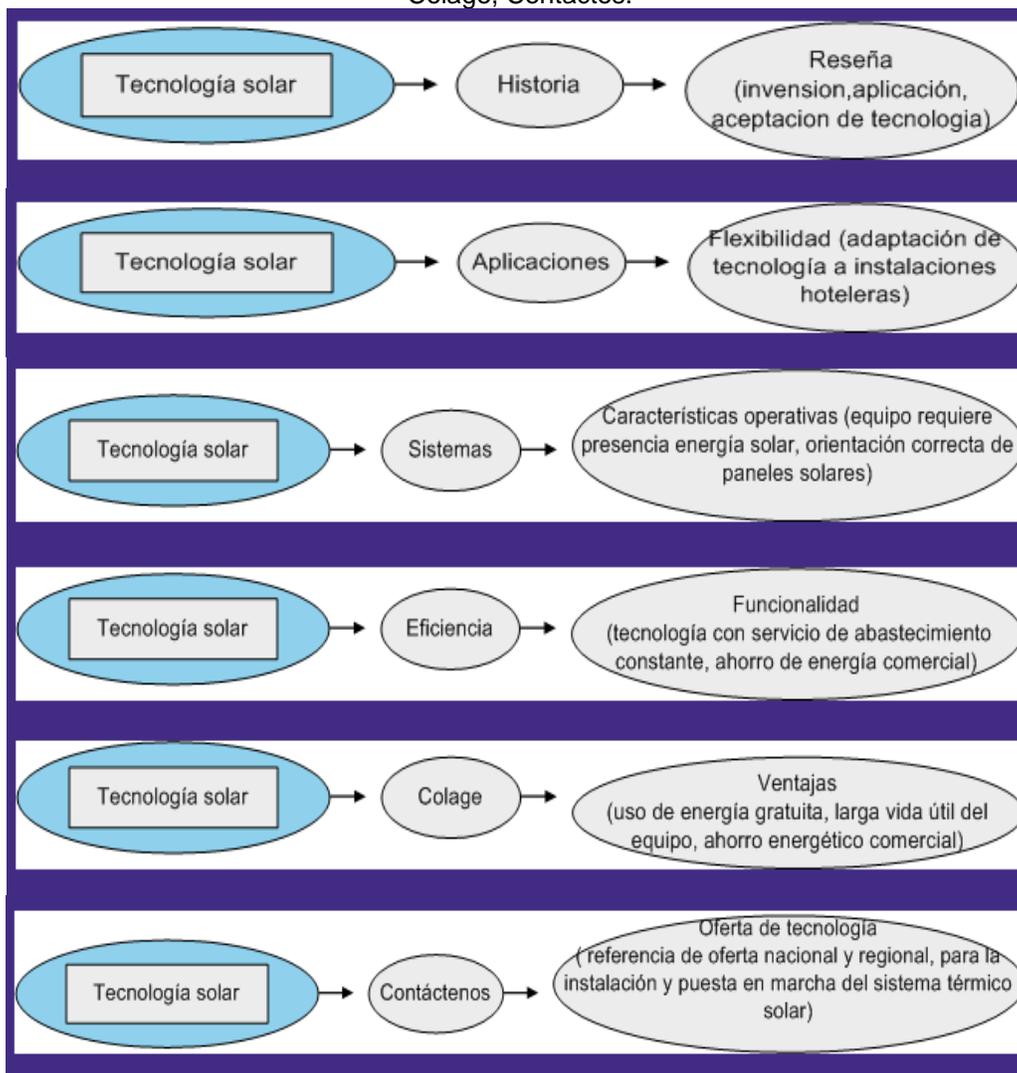
OOHDM propone la utilización de una herramienta llamada UID, que permite representar de forma rápida y sencilla, los casos de uso.

Para obtener un UID's desde un caso de uso, la secuencia de información intercambiada entre el usuario y el sistema, debe ser identificada y organizada en las interacciones.

3.1.4.1 Validación de los USD's:

El usuario, deberá intervenir en aquellos casos de uso y USD's en que participa.

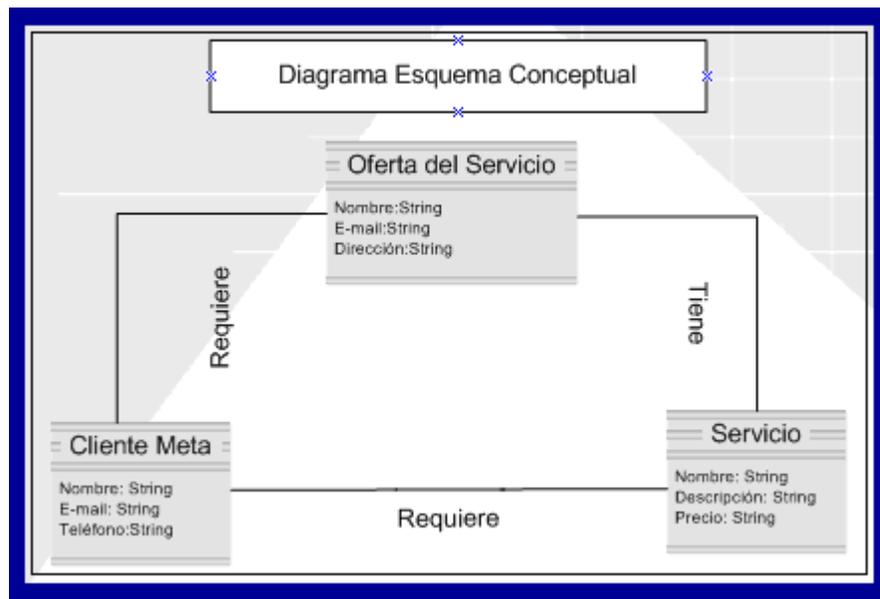
Diagrama Nro. 11. Validación del botón Tecnología solar y la selección de consulta en las Sub-divisiones de Historia, Aplicaciones, Sistemas de calefacción, Eficiencia del equipo, Colage, Contactos.



Fuente: Realización de esquema para documento monográfico y metodología (OOHDM).

En el Modelo Conceptual, las clases, relaciones y sub-sistemas, se definen de acuerdo a reglas que se aplican sobre los UID`s diseñados.

Diagrama Nro. 12 Esquema conceptual



Fuente: Realización de esquema para documento monográfico y metodología (OOHDM).

De manera sencilla, se presenta el escenario principal de interacción entre el escenario y página Web de Hotel Mansión Teodolinda; en ésta se describen, los servicios de hospedaje que ofrece entre los que se incluye el servicio de calefacción de agua caliente de uso higiénico bajo el concepto propuesto, de calefacción forzada solar de agua, en tanto el cliente visite la página Web oficial del hotel, y dentro de ésta el segmento de tecnología solar.

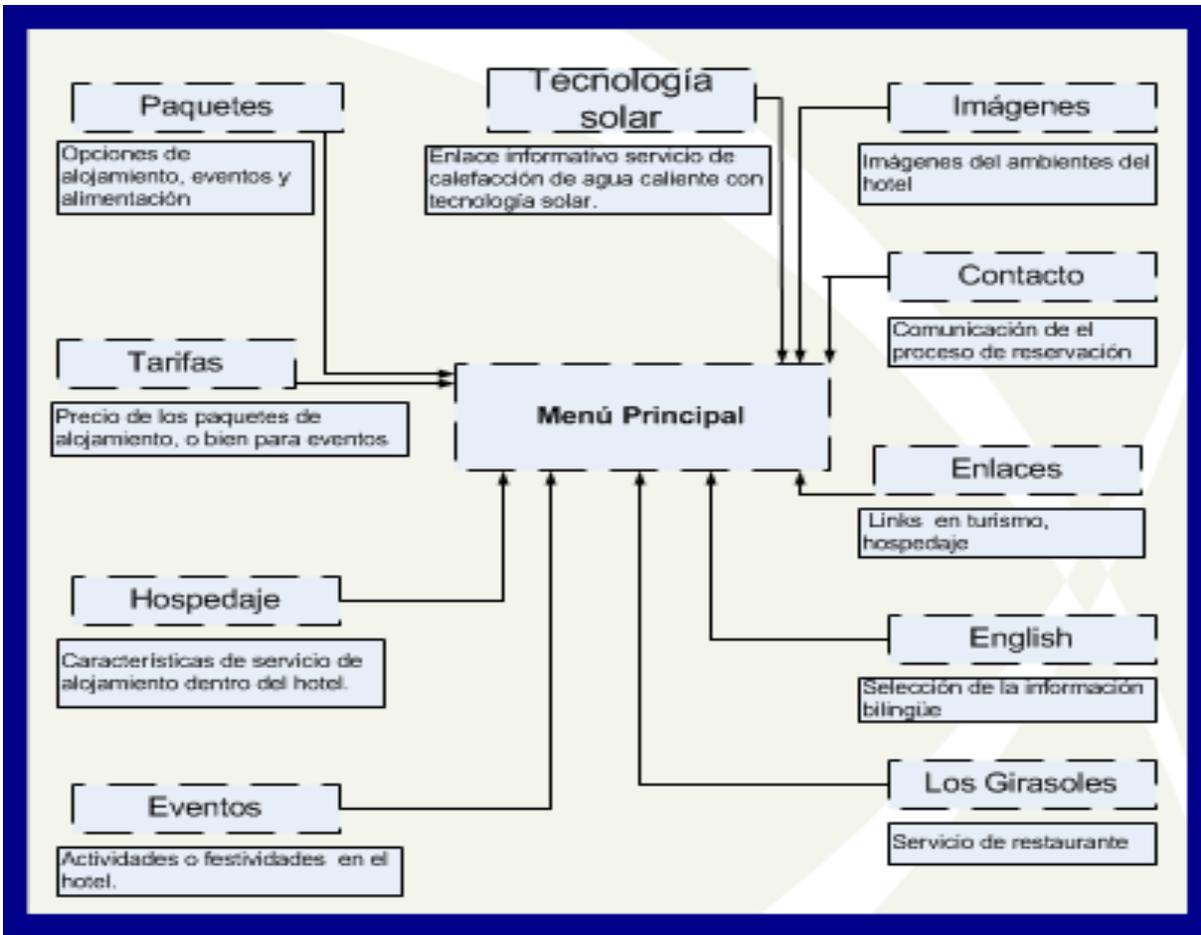
Como principal propósito, el sitio Web ofrecido a través de la página oficial de Hotel Mansión Teodolinda "www.teodolinda.com.ni"; está previsto de ser visitada por diferentes tipos de usuarios, que en común comparten el interés de hospedaje en la capital de nuestro país, Managua.

3.2 Diseño Navegacional:

Una vista subjetiva del Diseño Conceptual, el Diseño Navegacional es la etapa de la metodología de desarrollo OOHDM, donde se utiliza una tipología navegacional que permitirá a la aplicación ejecutar toda una serie de tareas para obtener el diseño navegacional de la aplicación.

Con el uso de la metodología OOHDM, se puede utilizar los tipos de clases que contiene el diseño navegacional como lo son: nodos, enlaces y estructuras de acceso.

Diagrama Nro. 13. Esquema de Contexto Navegacional en pagina Web Hotel Mansión Teodolinda.



Fuente: Realización de esquema para documento monográfico y metodología (OOHDM).

Se logra observar que las clases incluidas dentro del Diseño conceptual representan información para el usuario.

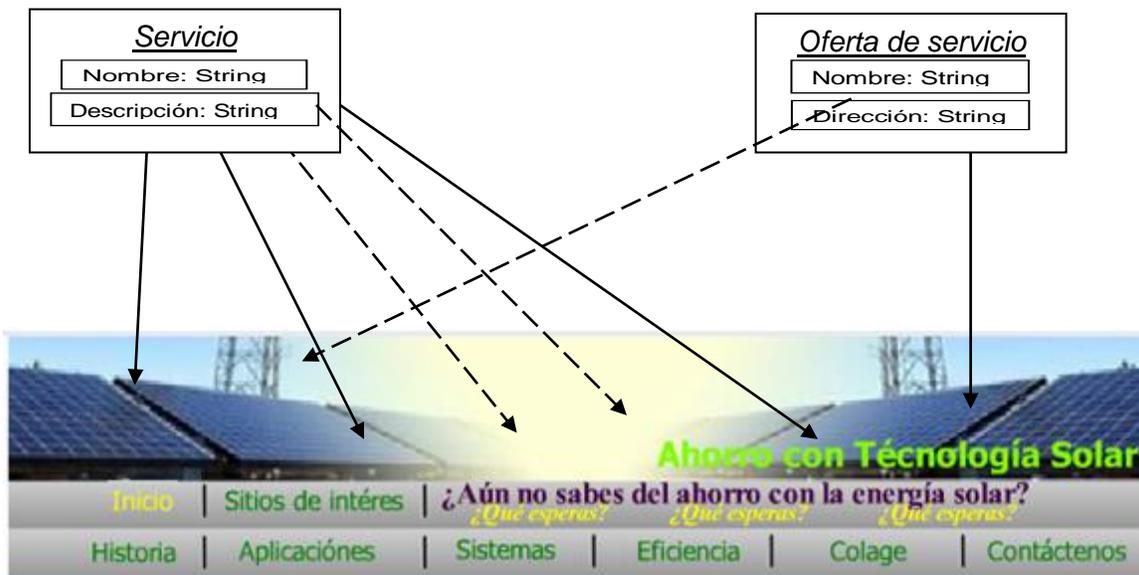
El Diseño Navegacional presenta el planteamiento de incluir el botón de referencia informativa Tecnología solar, que se integra como una fuente de consulta donde se localiza el concepto aplicado de calefacción solar de agua, el equipo del sistema, implementación y ventajas relacionadas con esta tecnología.

Una vez definida la estructura navegacional; son especificados los aspectos de Interfaz. Se hará uso de Interfaz vista de Datos Abstractos (**ADV**) en el cual se especificará, el ordenamiento y comportamiento de Interfaz en relación a los objetos navegacionales utilizados en su aparición y actuación.

3.3 Diseño de Interfaz Abstracta:

Una vez finalizado el Diseño Navegacional, será necesario especificar las diferentes interfaces de la aplicación. Esto significa definir de qué manera, aparecerán los objetos navegacionales en la interfaz y cuales objetos activarán la navegación. Para lograr esto se utilizarán ADVs (Vista de Datos Abstracta), modelos abstractos que especifican la organización y el comportamiento de la interfaz, es necesario aclarar que las ADVs representan estados o interfaces y no la implementación propiamente tal.

Diagrama Nro.14 Diseño de Interfaz Abstracta, para el botón Tecnología solar.



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda.

Una vez terminadas las etapas anteriores se puede contar con un completo conocimiento del dominio del problema. Así entonces se identifica la información que será mostrada, como estará organizada y cuales funciones permitirá ejecutar la aplicación. Además cuenta con una idea básica de cómo se verán las interfaces.

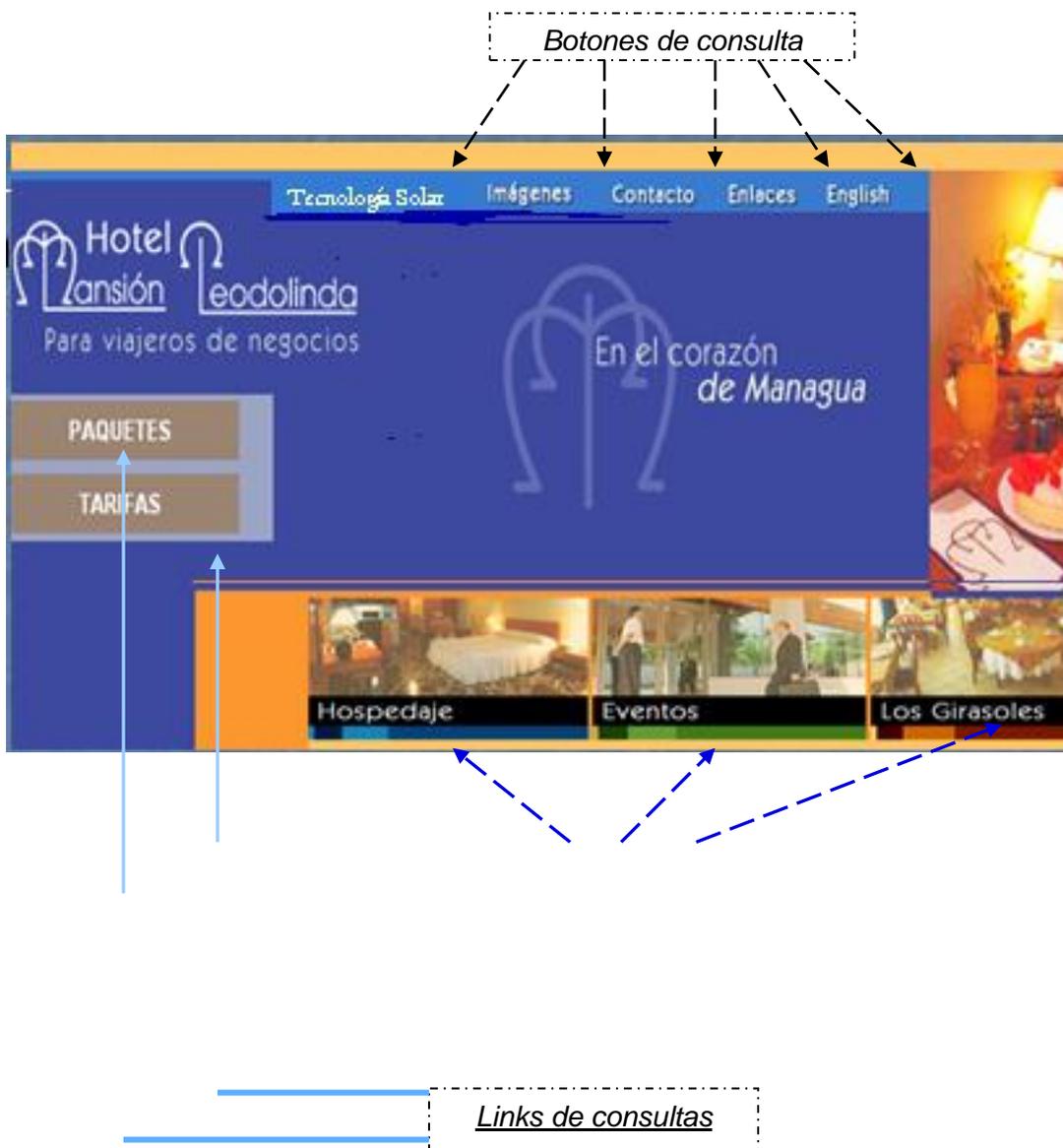
3.4 Vista de Diseño e Implementación:

Al visitar la pagina Web oficial de de Hotel Mansión Teodolinda llamada www.teododolinda.com.ni (ver Diagrama Nro.8); se logra observar los botones reales de búsqueda de la página, desde el menú principal de selección. Estos botones llevan los nombre de Imágenes, Contacto, Enlaces y English (ver descripción en los Diagrama Nro. 13.

Esquema de Contexto Navegacional en pagina Web Hotel Mansión Teodolinda), los que sugieren referencia de las actividades que se dan dentro del hotel.

Igualmente existe una conexión directa a la selección de Paquetes y Tarifas que ofrece el hotel, los que se encuentran en constante actualización, según la temporada del año.

Diagrama Nro.15 Descripción de botones y enlaces en la el en sitio Web de Hotel Mansión Teodolinda, incluyendo el botón Tecnología solar.



Fuente: visitar página Web oficial: www.teodolinda.com.ni

Diagrama Nro.16 Vista de para el botón Tecnología solar y la sub-división Historia.



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda.

En el caso de la selección de la sub-división de Historia, se presenta generalidades del tema de la calefacción solar de agua de uso higiénico.

Diagrama Nro.17 Vista de para el botón Tecnología solar y la sub-división Aplicaciones



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda.

El usuario que utilice la sub-división de Aplicaciones, en que consiste técnicamente el uso de la energía solar para la calefacción de agua de uso higiénico.

Diagrama Nro.18 Vista de para el botón Tecnología solar y la sub-división Sistemas



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda

En la sub-división Sistemas, se presenta las topologías de sistemas de calefacción solar de agua de uso higiénico, aplicado a países de región tropical, como lo es Hotel Mansión Teodolinda.

Diagrama Nro.19 Vista de para el botón Tecnología solar y la sub-división Eficiencia



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda

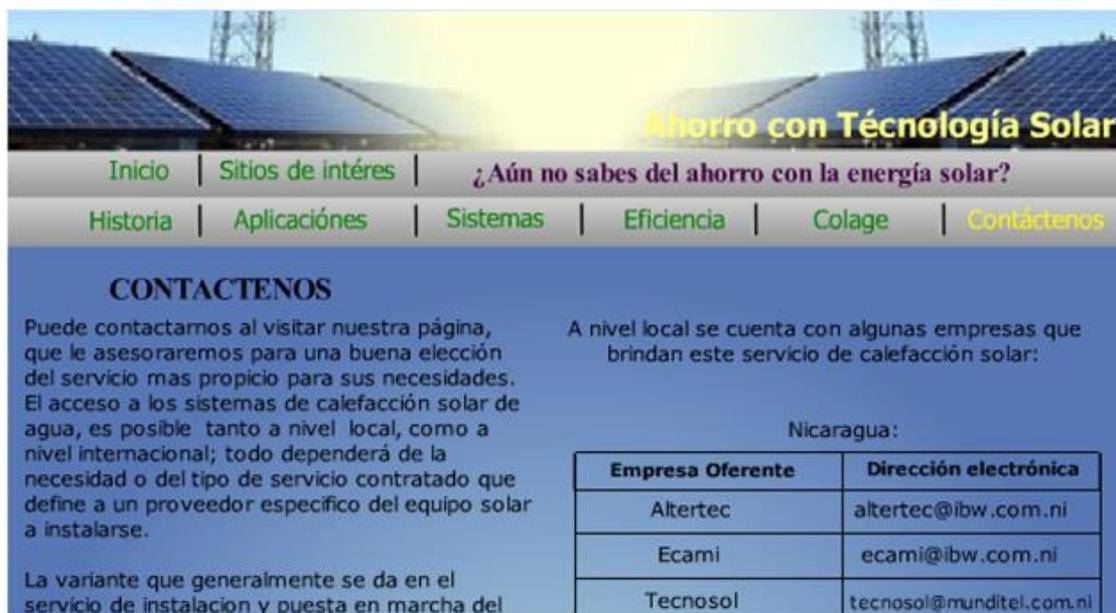
Las sub-divisiones Eficiencia, Colage, Contáctenos; son el resumen de las ventajas del uso de la tecnología de calefacción solar de agua, en aspectos de ahorro de energía y gastos mensuales en pagos en el caso del consumo de la energía comercial, e igualmente las referencias de cómo hacer posible la valoración, instalación y puesta en marcha, un sistema en condiciones similares al que se plantea para Hotel Mansión Teodolinda.

Diagrama Nro.20 Vista de para el botón Tecnología solar y la sub-división Colage



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda

Diagrama Nro.20 Vista de para el botón Tecnología solar y la sub-división Contáctanos



Fuente: Desarrollo de contenido de botón agregado a pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda

Se considera como visitante los usuarios que cuentan con las siguientes características de equipo Windows 98, en adelante; monitor estándar de 15 pulgadas bajo navegador de Internet Explorer o superiores, y una resolución de pantalla de 800x600 pixeles.

Aplicación de normativas internacionales en el desarrollo de la inclusión de un elemento informativo dentro de la pagina Web de Hotel Mansión Teodolinda.

- ✚ Se utilizó para las imágenes el cuadro de texto, en la que se hace referencia al dibujo que utiliza un navegador texto que permite, la descripción del mismo.
- ✚ Las imágenes utilizaron como mínimo 256 colores, dentro de un marco de profundidad de color igual o mayor a 8 bits.
- ✚ Tamaño máximo recomendado para cualquier imagen o figura es de 240 x 160.
- ✚ Selección de un título para el botón como una referencia informativa de la aplicación de la energía solar en las instalaciones del hotel. Básicamente, se hace referencia al uso de la tecnología solar a través de los paneles solares planos, para que sea más efectiva la búsqueda de los navegadores al identificar páginas en las listas de sitios favoritos o bien por los motores de búsqueda.

3.5 Estructura de Navegación:

La estructura de navegación cumple con los criterios de ubicadores para cada sección, referencias de búsqueda y un menú por el cual se puede navegar; con la libertad de indagación pertinente que cubriría el tema de la tecnología solar y paneles solares planos, en una referencia de información completa: general y amplia del tema en particular.

Validación:

La validación para toda la página Web de Hotel Mansión Teodolinda incluyendo así el botón Tecnología solar, una vez implementada en la red deberá llevar:

- ✚ Link Checker.
- ✚ Target browser check.
- ✚ Validación against HTML 3.0 Explorer 4.0 y Coldfusion MX.
- ✚ Workflow reports (check out and desing notes).
- ✚ HTML report (missing alt, accessibility, untitled, document, etc).

Componentes que están presentes en la página Web de Hotel Mansión Teodolinda.

Toda página Web está compuesta por tres elementos integrales, los que le permiten su definición y funcionamiento: estos elementos, son Dominio, Hosting y Diseño de la página. Haciendo uso de los botones se indicará, la secuencia de referencias de elementos de los cuales estará integrada la pagina Web actual del hotel.

Conclusiones:

Si se considera y se pone a prueba la propuesta del uso de la tecnología solar para reducir consumo energético comercial y su respectivo pago facturado es preciso agregar que:

- La necesidad de reducir los 8,397.04 kw/h de energía comercial anualmente, se puede reducir en un 70% en condiciones medias de suministro energético solar con el uso del equipo de calefacción solar forzada, luego de una evaluación inicial de un balance energético de consumo en las instalaciones del hotel.
- Técnicamente la propuesta de adaptación del sistema de calefacción solar de agua, abastecerá la mayor ocupación del año en Hotel Mansión Teodolinda en un 70% en verano o invierno; que consecuentemente traerá ahorro en energía de U\$ 19,593.08 anuales, superando en tres veces más la vida útil del equipo y una disminución de consumo energético comercial correspondiente a kw/h de 5,877.93.
- La adaptación de un espacio específico en la página Web del hotel, al agregar un botón que especifica la información del sistema de calefacción solar de agua de uso higiénico bajo el concepto de consulta desde el menú principal; brindará el servicio de relacionar la propuesta al funcionamiento operativo de dicha tecnología para Hotel Mansión Teodolinda.

Recomendaciones:

- La principal recomendación, es la de adoptar la propuesta del sistema térmico de calefacción de agua, para alcanzar el verdadero ahorro de energía comercial, desde una distribución descentralizada de puntos de abastecimiento en tanques, dirigiéndose cada uno de ellos a un sector específico.
- Para el edificio numero 3, será preciso realizar obras civiles para la preparación del cuarto de pilas que contiene los tanques de almacenamiento
- El sistema de calefacción forzado propuesto para Hotel Mansión Teodolinda, deberá afrontar una inclinación de 20° orientados hacia el sur, para una estructura de soporte de metal con capacidad de alojar 26 mts² de paneles solares planos.
- Luego de iniciadas las operaciones del sistema térmico solar en el hotel, de deberá dar seguimiento minucioso a la puesta en marcha y la etapa de prueba del equipo térmico solar, y seguir las orientaciones precisas para el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.

Bibliografía

1. Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos, McGraw Hill/ Interamericana de ediciones S.A, cuarta edición, México .D.F, 2000.
2. Hillier Liberman, Investigación de operaciones, Mac Graw Hill, 6ta edición, 1995.
3. J. López de la Fuente, Radiación Solar en Nicaragua, UCA Estación Solar VADSTENA, Primera edición Managua, 1988.
4. Kotler Philip, Dirección de Mercadotecnia: 8ª Ed, segunda edición en español, m Predice Hall, México, 1996.
5. Manual II, Sistemas Hidráulicos Domésticos, Swiss Contact, 2002.
6. Montgomery, Richard H: Energía Solar: Selección del equipo, instalación y aprovechamiento, México, LIMUSA, 1ed, 1986.
7. Russell L. Ackoff, Planificación de la Empresa del futuro, editorial LIMUSA, primera edición, México .D.F, 1983.

Páginas Web consultadas:

- www.ccm.itesm.mx/dinf/dte/frontpage.html
- www.elperiodicodemexico.com/nota.
- www.luzverde.org/main3.html.
- www.teododolinda.com.ni
- [www.uca.edu.ni/programas/estacion solar](http://www.uca.edu.ni/programas/estacion_solar).

Glosario:

Actividades de inversión: actividades relacionadas con (1) proporcionar y cobrar efectivo como prestamista o dueño de valores y (2) adquirir y vender planta, propiedad, equipos y otros activos no circulantes.

Actividades operativas: actividades que tienen relación directa con las funciones y servicios que ofrece el hotel.

Activos: Recursos tangibles con valores en libros.

Aislamiento térmico: es el material de bajo coeficiente de conductividad térmica, cuyo empleo en los sistemas solares; tiene por objeto, reducir las pérdidas de calor. Las tuberías de distribución de agua, los conductos de aire caliente y los equipos deben estar aislados para evitar las pérdidas de calor durante la vida operativa del equipo.

Área de cobertura: máxima área proyectada través de la cual la radiación solar no concentrada incide sobre el vidrio del colector solar plano.

Bomba de recirculación: dispositivo que produce la circulación forzada del líquido contenido en el interior del sistema, haciendo transitar el agua que va del colector al tanque y viceversa.

Calor útil: energía en forma de calor que se aprovecha en un proceso para el calentamiento de un fluido de trabajo después del proceso de conversión de la energía solar que es recibida en forma de calor en el colector solar plano.

Capacidad de calentamiento: es la cantidad de calor que aporta el colector solar en un período de tiempo al sistema técnico solar.

Capital de Trabajo: Exceso del activo circulante sobre el pasivo circulante.

Circulación Forzada: circulación del fluido de agua, que impulsado con la bomba de recirculación hace transitar el agua, al calentarse iniciando en el colector y finalizando en el tanque de almacenamiento.

Colector solar: captador con cobertura de vidrio templado, que se encarga de absorber la energía solar incidente y la convierte en energía térmica para transferirla al fluido, que esta en contacto con el mismo.

Combustibles fósiles: de fuente no revocable, los que una vez utilizados es recuperable: los ejemplos mas representativos están en estado sólido como el carbón y líquidos como el petróleo que incluye a los hidrocarburos tales como: energía comercial, gas butano, gas propano, propileno y diesel.

Consumo energético anual para utilización de agua caliente: cantidad de energía medida en Kw/h utilizada durante un año, para alcanzar la temperatura requerida del agua caliente en el sistema, partiendo de una temperatura inicial baja hasta alcanzar una temperatura elevada a los 32°C; donde esta temperatura es tolerable para el cuerpo humano.

Contabilidad Financiera: Rama de la contabilidad que atiende las necesidades de aquellas personas externas a la empresa que toman decisiones, como accionistas, proveedores, bancos y organismos gubernamentales.

Cluster turismo: es la oferta de centros de confluencia recreativa turística y hace referenciado al tema de hospedería; que como sector industrial específico impulsa la inversión en cultura historia y conservación que se brinda al huésped o visitante nacional o extranjero

Dispositivo auxiliar: este es un acumulador, que funciona como sistema de respaldo al sistema térmico solar, para suplir la energía necesaria para calentar el agua del sistema en días de baja incidencia solar.

Dotación mínima de agua potable: es el volumen de agua aceptable en relación a la demanda del hotel para su consumo por huésped medido en galones.

Eficiencia: aprovechamiento total del recurso, que hace obtener mas ventajas a una inversión específica.

Electricidad: Un Watt/hora es equivalente a la cantidad de energía convertida, durante una hora, por un equipo con potencia de 1 watt.

El flujo de energía eléctrica, se llama corriente, cuya unidad de medida son los amperios(A). Para generar una corriente eléctrica a través de un cable es necesario tener una diferencia de tensión, entre sus extremos (diferencia de potencial). Si se dispone de una gran diferencia de tensión, pueden transportarse grandes cantidades de energía por segundo a través del cable; es decir grandes cantidades de potencia. La tensión eléctrica es equivalente a voltaje medido en voltios (V). La potencia eléctrica en watts es igual voltaje multiplicado por el amperaje ($P= V \cdot A$). Para expresar la cantidad de energía eléctrica, se usa la unidad Watt/hora(o vatio/hora, Wh.

Energía solar: energía emitida por el sol en forma de radiación electromagnética, la que recibida como energía calorífica es transmitida en este caso a un medio líquido (agua), para obtener agua caliente.

Erogaciones: Compra de bienes o servicios, tanto al contado como al crédito.

Estado de Resultados (estado de ganancias o estado de operación): Informe de todos los ingresos y gastos correspondientes a un período en particular.

Fluido: agua o cualquier otro medio contenido en el captador solar plano el cual absorbe la energía calorífica incidida en el vidrio captador del colector solar.

Fuentes renovables: Son aquellas fuentes o recursos renovables que existen en la naturaleza, y se pueden extraer, de forma sostenible y que son capaces de producir energía eléctrica mediante el aprovechamiento de los mismos e incluyen los siguientes: Solares, Hidráulicos, Eólicos, Geotérmicos, Biomasa y otros.

Gastos: Reducciones de capital contable debido al hecho de que a los clientes se les entregan bienes y servicios.

Golpe de ariete: fenómeno transitorio que se presenta en los conductos a presión ante un cierre abrupto de alguna válvula; y esto presenta aumentos y reducciones bruscas de presión en el fluido que pueden llevar a la falla del sistema.

Manómetro: dispositivo para medir la diferencia de presión entre el sistema y el medio ambiente.

Mapa solar: brinda la información sobre la radiación fotosintética y brillo solar, temperatura, viento, precipitaciones, cobertura de nubes y variables de contaminación acuática y atmosférica en un lugar específico.

Método Inductivo: busca sacar conclusiones derivadas de la observación sistemática y periódica de los hechos reales que ocurren entorno al fenómeno en cuestión; con el fin, de descubrir las relaciones constantes derivadas del análisis y con base en ellos establecer hipótesis que, de comprobarse, adquirirán el rango de categoría de leyes.

Pasivo: Obligaciones económicas de la organización con personas o entidades ajenas a la empresa o derechos por parte de ellas sobre su activo.

Plazo pequeño: período de tiempo de recuperación de la inversión menor a 1 año.

Plazo mediano: período de tiempo de recuperación de la inversión de 1 a 3 años.

Plazo largo: período de tiempo de recuperación de la inversión superior a los 3 años

Purgador de aire: se coloca en el punto mas alto de cada sistema forzado se instala un purgador de aire automático, el cual cumple con la función de eliminar el aire del circuito solar.

Recuperación de costos: Concepto en que algunas compras de bienes o servicios se registran como activo, porque se espera recobrar sus costos mediante entrada de efectivo(o mediante la reducción de salida de efectivo) en periodos de tiempo futuro.

Red de distribución: En la gran mayoría de instalaciones de tipo centralizado, el medio utilizado para el calentamiento del aire ambiente es el agua caliente a media temperatura (70-90°C), que cede su calor a éste a través de los elementos de calefacción terminales (radiadores, aerotermos, suelo radiante, etc.). Cada circuito de calefacción dispondrá de válvulas de regulación que permitirán variar el caudal en cada uno de ellos y ajustarlo a los caudales proyectados, para equilibrar el funcionamiento de la instalación.

Rentabilidad: Capacidad de una compañía de ofrecer a los inversionistas determinada recuperación de su inversión.

Sistema Hidráulico: la organización del funcionamiento del equipo térmico solar, que permite la circulación del agua caliente al tanque de almacenamiento; además de la permanencia de la recirculación del agua en todo el suministro, en conjunto funciona para mantener y asegurar el agua caliente dirigido precisamente por el sistema hidráulico.

Tanque de Resistencia Eléctrica: representado por tanques que calientan el agua de uso higiénico, a través del uso de la energía comercial, con una dependencia total de esta fuente de suministro.

Tasa de Interés: Porcentaje aplicado al monto de capital para calcular el interés cargado.

Termostato: Los equipos de regulación y control permiten que los elementos que constituyen la instalación de calefacción funcionen de forma sincronizada y automática, con el objetivo de garantizar las condiciones de proyecto, de la forma más simple posible y con el mínimo gasto de energía. En los últimos años han evolucionado de forma considerable en la técnica de la calefacción.

Valor Futuro: Cantidad acumulada, que incluye el capital y los intereses.

Valor Presente: Valor actual de una entrada o salida futura de efectivo.

Válvula antirretorno (CHECK): En la noche, la recirculación del agua se produce porque el colector tiene más agua fría y, por la ley natural, el agua caliente tiende a subir al colector. En el sistema forzado en Centroamérica se recomienda usar un sistema auxiliar eléctrico que solamente consumiría energía durante el proceso de abrir y cerrar. Su conexión eléctrica es paralela a la de la bomba de recirculación.

Vida Útil (vida económica): Período durante el cual se deprecia un activo.

Siglas utilizadas

ALMA: Alcaldía de Managua

BCN: Banco Central de Nicaragua.

MEI: Ministerio de Energía y Minas, que está cargo de la formulación de políticas y planificación del sector energía.

DGA: Dirección General de Aduanas

INE: Instituto Nicaragüense de Energía, ente regulador

INSS: Instituto Nicaragüense de Seguro Social

INTUR: Instituto Nacional de Turismo

IR: Impuesto sobre la Renta.

MARENA: Ministerio del Ambiente.

MEI: Ministerio de Energía y Minas.

MIFIC: Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.

MTI: Ministerio Transporte e Infraestructura

TIR: Tasa Interna de Retorno

TREMA: Tasa de Retorno Mínima Atractiva

VPN: Valor Presente Neto

Unidades de medida

Galones: Medida de capacidad inglesa, es utilizada para medir la capacidad de agua para el sistema de calefacción.

Grados Celsius: unidad de medida en escala Celsius.

Grados Kelvin: unidad de medida en escala Kelvin

Kilovatio: medida eléctrica, mil vatios.

Kilowatts: medida eléctrica requerida para subir la temperatura de un litro de agua a un grado leída en grados Celsius o Kelvin.

Litros: Unidad de capacidad de un decímetro cúbico.

Watts: Nombre del vatio, según la nomenclatura internacional.

Magnitudes de energía y potencia:

Energía.

1kwh: energía requerida para subir la temperatura de 1 litro de agua a un grado.

1MWh: energía requerida para maneja 1 vehiculo por 1000 kilómetros.

Potencia:

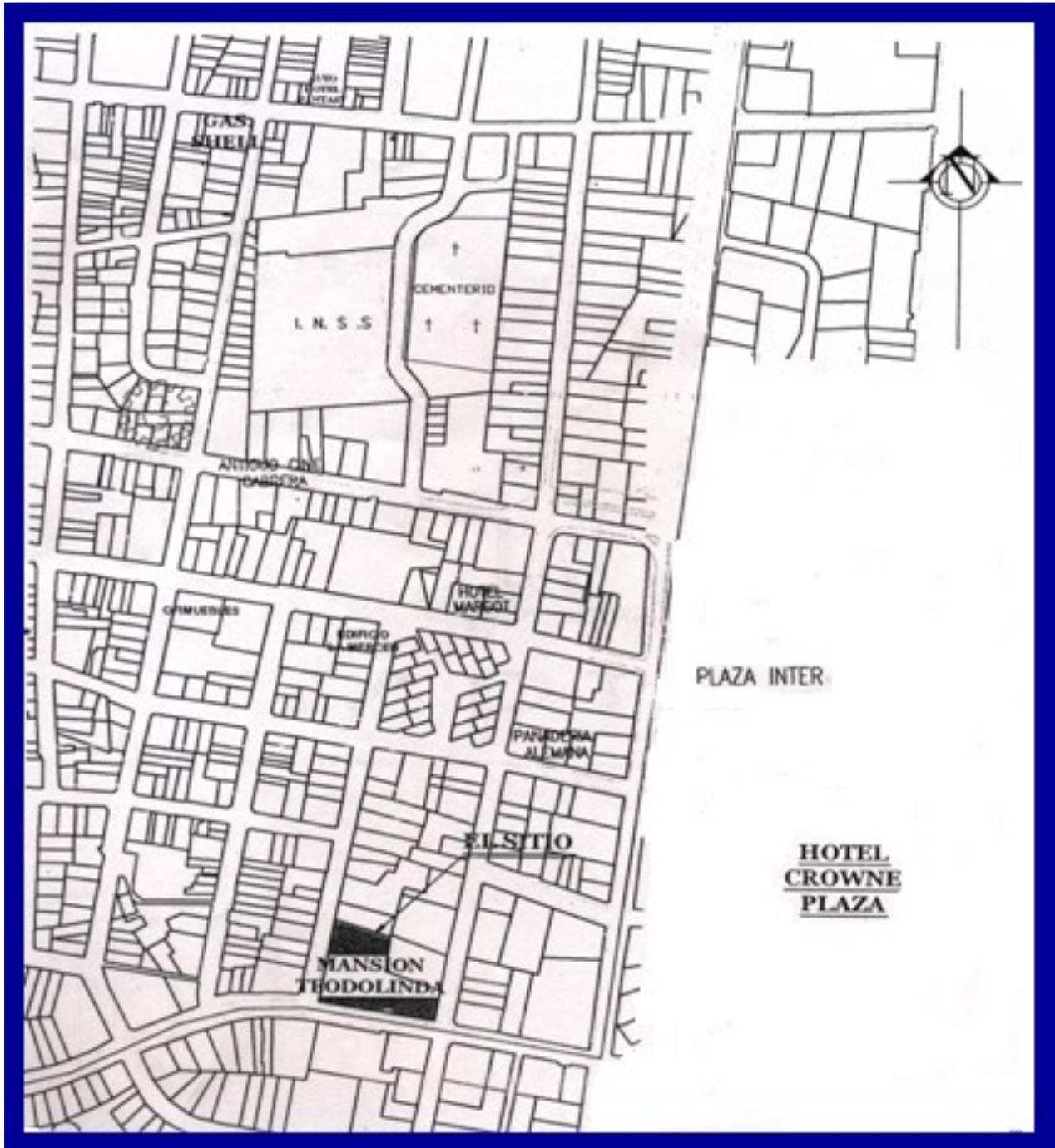
1Kw: Potencia de una placa de una estufa eléctrica.

10Kw: Potencia de un pequeño tractor.

1Mw: Potencia de una central eléctrica que suple de electricidad a una comunidad de unas 20,000 personas.

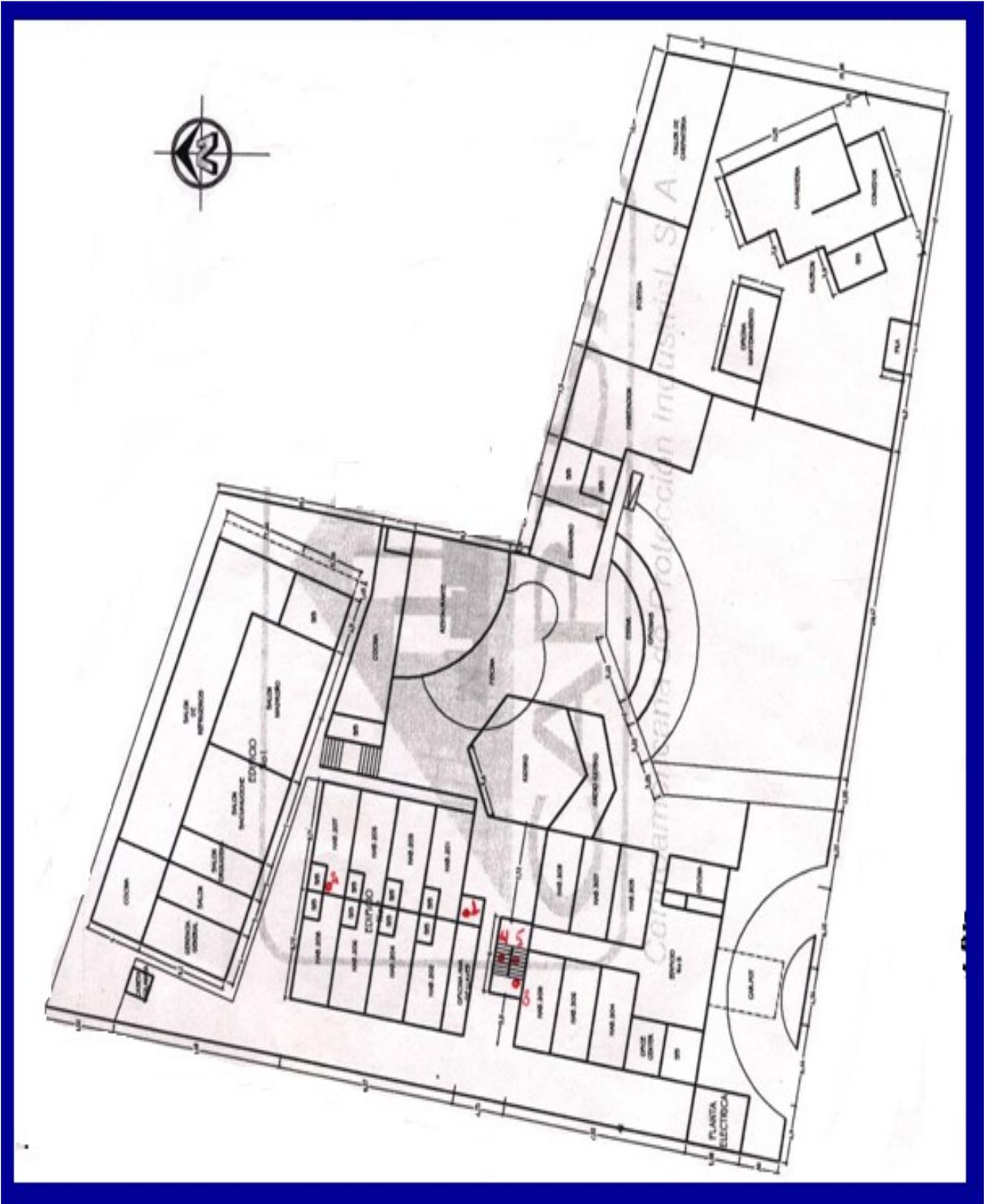
Anexos

Apéndice 1. Mapa de Macro-localización de Hotel prototipo: Hotel Mansión Teodolinda



Hotel Mansión Teodolinda, se encuentra ubicado cerca del complejo de compras de Managua, posición geográfica igualmente ventajosa en la cercanía de embajadas, cines, estadio nacional etc.

Apéndice 2. Micro localización de Sistema de calefacción de agua en Hotel Mansión Teodolinda



Apéndice 3. Ambientes en Hotel Mansión Teodolinda

Hotel Mansión Teodolinda es un hotel cuatro estrellas, localizado en el corazón de la capital de nuestro país Nicaragua.

Se encuentra ubicado del portón principal del Hospital Militar, 2 cuadras al lago 2c abajo.

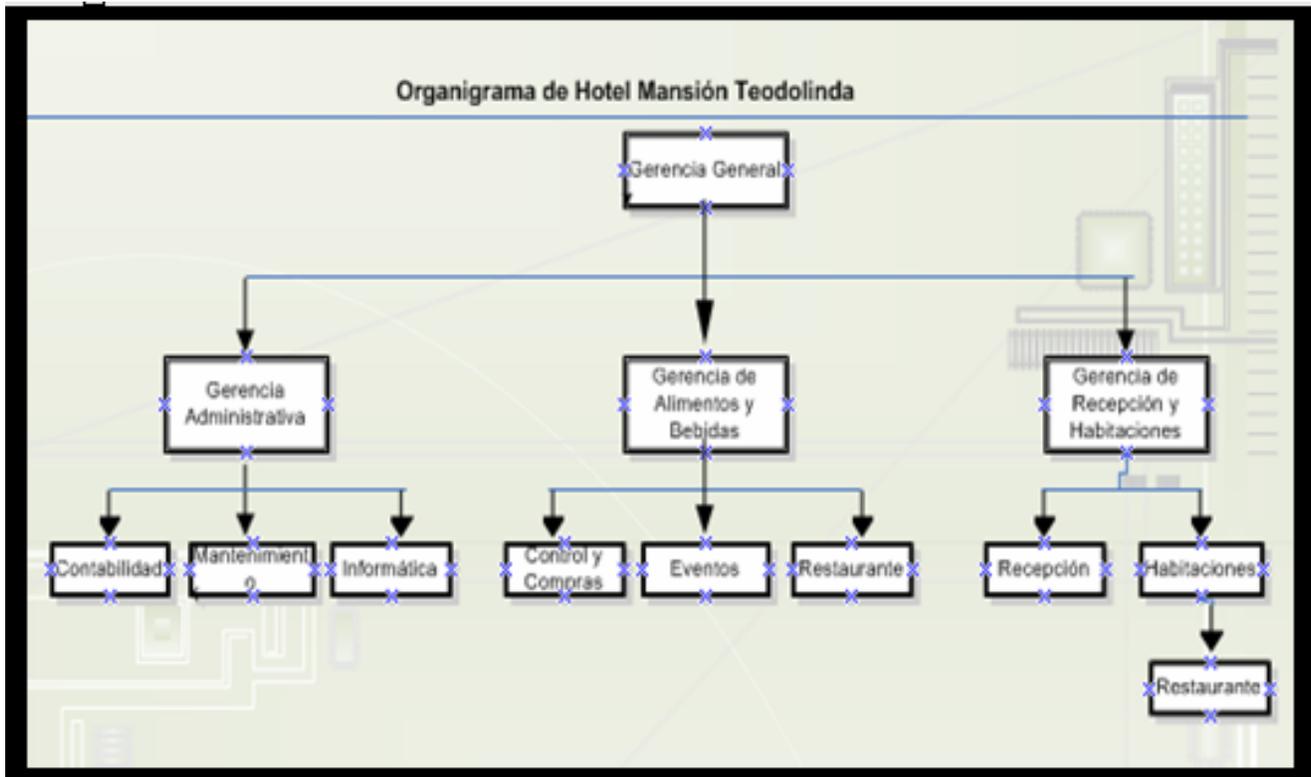
Cuenta con un total de 42 habitaciones, con recepcionistas bilingües, televisión por cable, caja de seguridad, salones de reuniones, conexión a Internet, parqueo privado, servicio a la habitación, servicio de agua caliente.



Apéndice 4. Matriz de Alternativa Vs Objetivos del sistema propuesto de calefacción solar de agua de uso higiénico

Objetivos	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Nro. Objetivo	Impacto	Alt. Elegida
Alternativas									
O.1.A.1	S	S	S	S	S	S	6	1	√
O.1.A.2	S	N	N	N	S	N	2	2	
O.1.A.3	S	N	N	N	S	N	2	2	
O.2.A.1	S	N	N	S	S	S	4	2	
O.2.A.2	S	S	S	S	S	N	5	1	
O.2.A.3	S	S	S	S	S	S	6	1	√
O.3.A.1	S	S	S	S	S	S	6	1	√
O.3.A.2	S	S	N	S	S	S	5	1	
O.4.A.1	S	S	S	N	S	S	5	1	
O.4.A.2	S	S	S	N	S	S	5	1	√
O.5.A.1	N	S	S	S	S	S	5	1	
O.5.A.2	S	S	S	S	S	S	6	1	√
O.6.A.1	N	N	N	S	S	S	3	1	
O.6.A.2	N	N	S	S	S	S	4	1	√
O.6.A.3	N	N	N	S	N	S	2	1	
O.6.A.4	N	N	S	S	S	S	4	1	
O.6.A.5	N	N	n	s	N	S	2	1	

Apéndice 5. Organigrama de Hotel Mansión Teodolinda, para descripción operativa del mismo

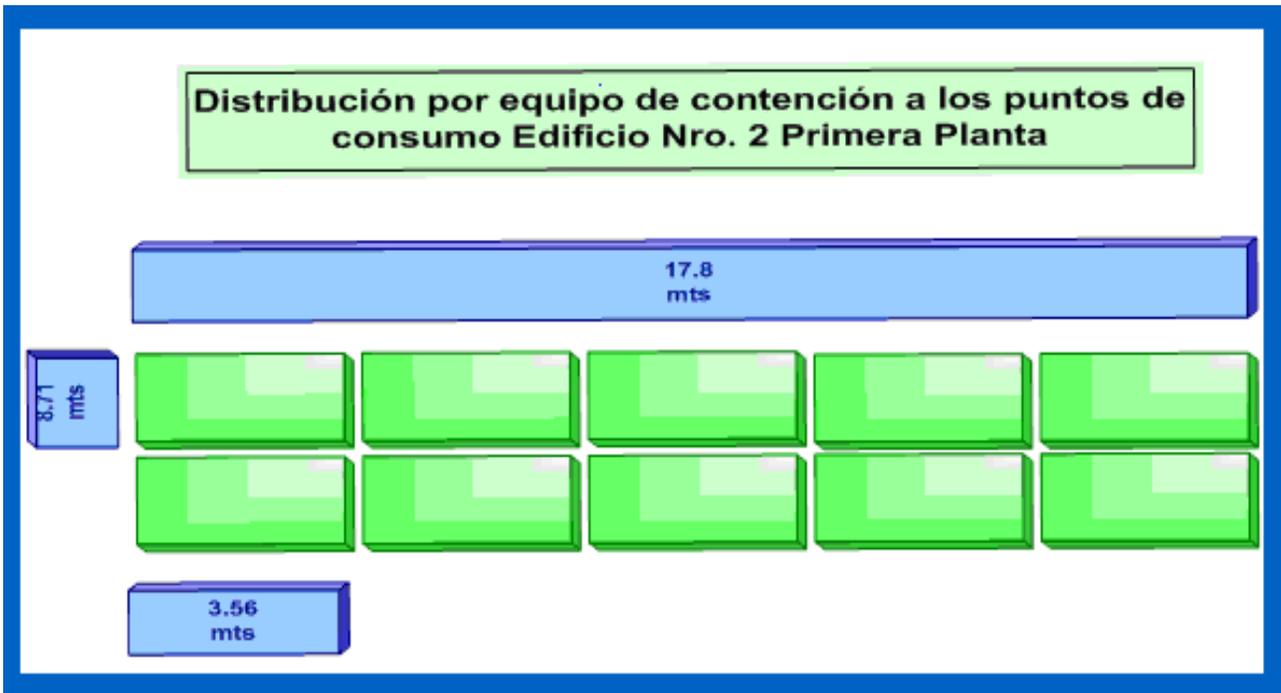


Apéndice 6 Procedimiento de instalación de equipo de calefacción solar de tipo for-

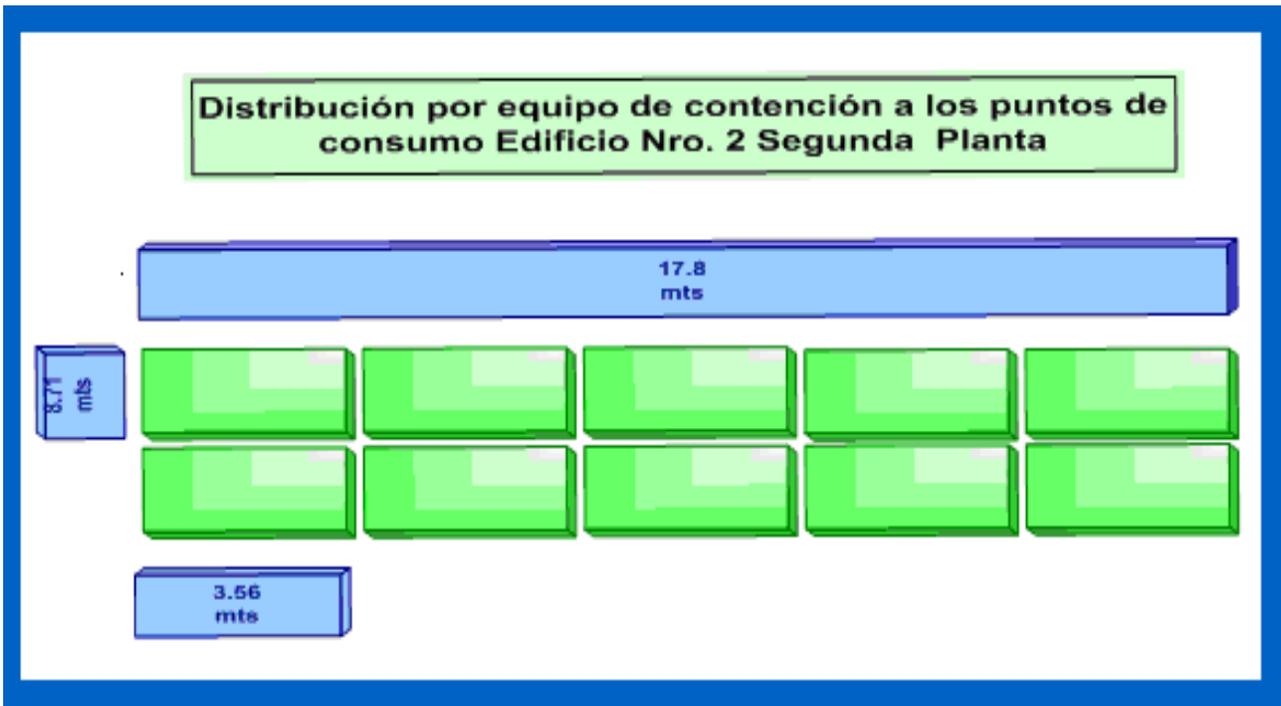


Instalación del sistema térmico solar de tipo forzado: **1.** Colocación de paneles solares en el techo, **2.** uso de soporte metálico para colectores, **3.** Acondicionamiento de tubería de distribución, **3.** Soldaduras y conexión, **4.** Tanque de almacenamiento aislado.

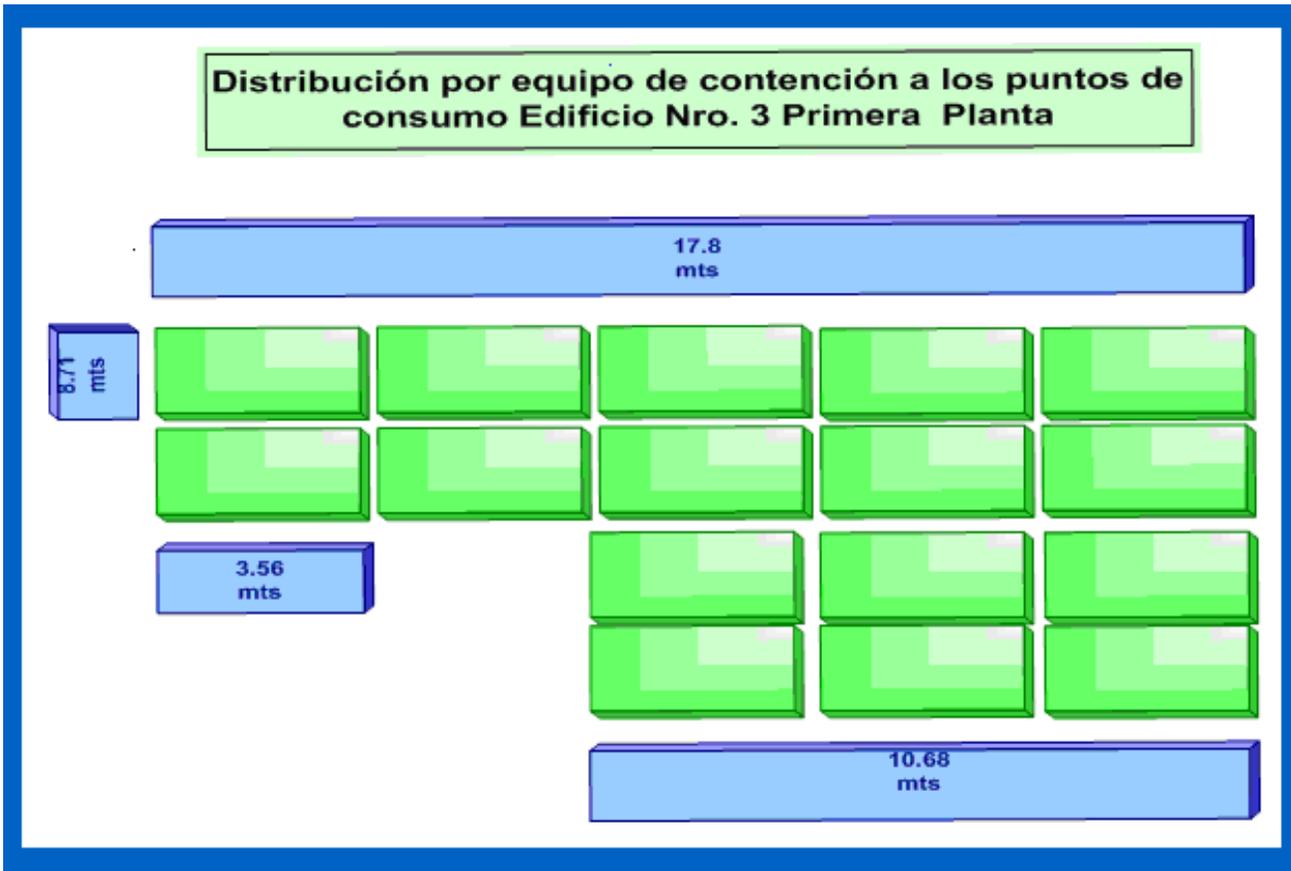
Apéndice 7. Distribución del edificio Nro 2, del tanque de almacenamiento de agua que abastecerá un bloque de 10 habitaciones en cada nivel número 1 del edificio



Apéndice 8. Distribución del edificio Nro 2, del tanque de almacenamiento de agua en el closet de equipos que abastecerá, un bloque de 10 habitaciones en cada nivel número 2 del edificio.



Apéndice 9. Distribución del edificio Nro 3, del tanque de almacenamiento de agua debajo de las escaleras que abastecerá, un bloque de 16 habitaciones para los niveles **número .1** y 6 habitaciones del nivel **número. 2** del edificio.



Apéndice .10. Distribución del edificio Nro 3, del tanque de almacenamiento de agua debajo de las escaleras que abastecerá, un bloque de 8 habitaciones para los niveles **número .2** con 2 habitaciones y 6 habitaciones del nivel **número. 3** del edificio.



Apéndice.11 Cotización con Altertec de compra de equipo, instalación y puesta en marcha de la propuesta de calefacción solar forzada de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teodolinda.



ALTERTEC S.A.

Semaforos 7 Sur, 1c Norte, 1c Oeste.
Managua, Nicaragua
Telefax: (+505) 265 0693 Celular: 086 - 00282

Nº de factura: 525 - 10

FACTURA PROFORMA

Ciente

Nombre **Hotel Mansión Teodolinda**
Dirección **Bolonia, INTUR 1c. Sur, 1c. Oeste**
Ciudad **Managua** Depto. _____ POB _____
Teléfono **228 1050** Fax **222 4908**

Fecha **20-Jul-07**
Nº pedido **01**
Representante _____
FOB (franco a bordo) _____

Cantidad	Descripción	Precio unitario	TOTAL
	<u>Sistema termico solar para Edificio # 2</u>		
2	Sistemas solar térmicos con dos acumuladores de 120 gl cada tres captadores en cada sistema : Incluye material y mano de obra para: * Instalación del sistema solar para calentamiento de agua * Capacidad del tanque 120 glns, equipado con válvula de seguridad, válvula antiretorno, anodo de sacrificio contra corrosion, resistencia de respaldo eléctrico de 220V/4.5kW y termostato automatico * 3 Colectores con area de 2.1m2 de absorpción c/u instalados en el techo * Desaireador automatico del sistema solar * Grupo hidraulico con control termodiferencial y sensores, bomba de recirculación de 115V/38 W * Connexión de tubería al sistema de distribución de la casa con tubo CPVC * Connexión del respaldo eléctrico * Puesto en marcha del sistema.	5,180.00 \$	10,360.00 \$
1	Diseño, calculos e ingeniería	350.00 \$	350.00 \$
1	Mano de obra y administración	2,200.00 \$	2,200.00 \$
1	Transporte	400.00 \$	400.00 \$
	NOTA: 1.- La forma de pago : 50% al ordenar los equipos y 50% a la entrega de estos.		

Detalles de pago

En efectivo

Con cheque

Banco **Bancentro**

Número **ALTERTEC S.A. Cta. # 101 222 675**

Subtotal	13,310.00 \$
15% I.G.V.	1,996.50 \$
TOTAL	15,306.50 \$

Equipo disponible para entrega en 30 dias habiles.

Cheque a nombre de ALTERTEC S.A. y/o Jurgen Kulke



ALTERTEC S.A.
 Semaforos 7 Sur, 1c Norte, 1c Oeste.
 Managua, Nicaragua
 Telefax: (+505) 265 0693 Celular: 086 - 00282

Nº de factura: 526 - 10

FACTURA PROFORMA

Ciente

Nombre Hotel Mansión Teodolinda
 Dirección Bolonia, INTUR 1c. Sur, 1c. Oeste
 Ciudad Managua Depto. _____ POB _____
 Teléfono 228 1050 Fax 222 4908

Fecha 20-Jul-07
 Nº pedido 01
 Representante _____
 FOB (franco a bordo) _____

Cantidad	Descripción	Precio unitario	TOTAL
	<u>Sistema termico solar para Edificio # 3</u>		
1	Sistema solar térmicos con acumulador de 120 gl y tres captadores solares : Incluye material y mano de obra para: * Instalación del sistema solar para calentamiento de agua * Acumulador con capacidad de 120 glns, equipado con válvula de seguridad, válvula antiretorno, anodo de sacrificio anticorrosivo, resistencia de respaldo eléctrico de 220V/4.5kW y termostato automatico * 3 Colectores con area de 2.1 m2 de absorción c/u instalados en el techo * Desaireador automatico del sistema solar * Grupo hidraulico con control termodiferencial y sensores, bomba de recirculación de 115V/38 W * Conexión de tubería al sistema de distribución del edificio con tubo CPVC * Conexión del respaldo eléctrico * Puesto en marcha del sistema. * Estructura metálica para soporte de capatadores	5,180.00 \$	5,180.00 \$
1	Sistema solar térmico con acumulador de 220 gl y cuatro captadores solares : Incluye material y mano de obra para: * Instalación del sistema solar para calentamiento de agua * Acumulador con capacidad de 220 glns, equipado con válvula de seguridad, válvula antiretorno, anodo de sacrificio anticorrosivo, 2 resistencias de respaldo eléctrico de 220V/4.5kW y termostato automatico * 4 Colectores con area de 2.1 m2 de absorción c/u instalados en el techo * Desaireador automatico del sistema solar * Grupo hidraulico con control termodiferencial y sensores, bomba de recirculación de 115V/38 W * Conexión de tubería al sistema de distribución del edificio con tubo CPVC * Conexión del respaldo eléctrico * Puesto en marcha del sistema. * Estructura metálica para soporte de capatadores	6,078.00 \$	6,078.00 \$
1	Diseño, calculos e ingeniería	350.00 \$	350.00 \$
1	Mano de obra y administración	2,600.00 \$	2,600.00 \$
1	Transporte	400.00 \$	400.00 \$
	NOTA: 1.- La forma de pago : 50% al ordenar los equipos y 50% a la entrega de estos.		

Detalles de pago

En efectivo

Con cheque

Banco Bancentro

Número ALTERTEC S.A. Cta. # 101 222 675

Subtotal	14,608.00 \$
15% I.G.V.	2,191.20 \$
TOTAL	16,799.20 \$

Equipo disponible para entrega en 30 dias habiles.

Cheque a nombre de ALTERTEC S.A. y/o Jurgen Kulke

Apéndice.12. Cotización con Sinsa de compra de equipo, instalación y puesta en marcha de un tanque de resistencia eléctrica para calefacción de agua de uso higiénico para Hotel Mansión Teo-

SILVA INTERNACIONAL, S.A
COTIZACION

Email: hcenter@sinsa.com.ni Tel.: TEL:2669970 Fax: 2682878
Ciudad: MANAGUA Direccion: PLAZA ESPAÑA 200MTS ABAJO

Documento: 81707 Tienda: 12-SINSA HOME CENTER Fecha: 15-11-2007
Vendedor : 625-XOCHILT MEDINA
Cliente : -MARAGARETA OFFENBURGER Telefono: 000 Carnet:
Direccion: MNANA
Moneda : CORDOBAS (C\$) Condicion : CONTADO Dias de validez: 1

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANT.	PRECIO	TOTAL
5225014000	CALENT.D/AGUA 55GL.220V RELIANCE_6-	UND	1.00	7762.27	7,762.27
5225013000	CALENT.D/AGUA 40GL.GAS RELIANCE_6-4	UND	1.00	13725.66	13,725.66

Sub-Total C\$: 21,487.93
Impuesto C\$: 3,223.19
Total C\$: 24,711.12
Equiv. en US\$: 1,300.59
Factor de Cambio: 19.00

Observaciones:

Firma:

SOMOS GRANDES
CONTRIBUYENTES NO RECLAMAMOS
TASA ANTICIPO DEL I.R.
SOLO ACEPTAMOS
CHEQUES CERTIFICADOS

Nota :No se aceptan cambios una vez aprobada la oferta, que fue hecha con base a datos _
suministrados, Los precios estan sujetos a cambio sin previo aviso.

Usuario: ventas1203 Fecha: 2007-11-15 Hora: 15:34:22

Apéndice.13 Sistemas de calefacción de agua de uso higiénico: tanques de resistencia eléctrica y sistema propuesto de calefacción solar Forzada de agua

