

REPÚBLICA DE CUBA.
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA



UNIVERSIDAD
CIENFUEGOS
Carlos Rafael Rodríguez
191108 891961 8001100093

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE INGENIERO MECÁNICO

TÍTULO: Gestión del consumo de agua en el hotel Rancho Luna.

AUTOR: LUIS ENRIQUE MADRAZO ROMERO

TUTORES: ING: JOSÉ ALEJANDRO MADRIGAL MONZÓN,

DR: JUAN JOSÉ CABELLOS ERA

Año 57 de la Revolución

Cienfuegos 2015



Dedicatoria

Dedicatoria

A mis padres, mis abuelos, mi tío, que tanto influyeron durante mi formación como profesional, me dieron su apoyo y confiaron en mí en todo momento.



Agradecimientos

Agradecimientos

A la universidad y a mis profesores, que me transmitieron todos sus conocimientos.

A mis amigos y compañeros que con quienes compartí estos cinco años

A Beatriz, Nitty, Marian, Sol Ángel, Kiki, Heriberto Jose Carlos que me ayudaron en la confección de la tesis y en especial a José Madrigal y Cabello mis tutores, que me ayudaron en todo momento e hicieron posible la realización de esta tesis.



Resumen

El siguiente trabajo fue realizado en el Hotel Rancho Luna a partir de la creciente necesidad del uso eficiente y racional del agua dado su elevado costo y escasez. Se realiza una revisión bibliográfica sobre la situación mundial, la gestión y las normativas legales referidas a los recursos hídricos. Con el objetivo de disminuir el consumo de este vital recurso y disminuir las pérdidas económicas derivadas del su mal aprovechamiento se analiza el comportamiento del consumo de agua del hotel, el indicador de consumo y su cumplimiento con las normas establecidas para instituciones de este tipo. Se determina donde se encuentran la mayor cantidad de uso finales y las principales áreas consumidoras. Teniendo como referencia los resultados obtenidos se trazan metas y se proponen acciones a tomar que conducen a un ahorro significativo de agua y contribuyen a la mejora de la economía de la entidad.

Palabras claves: agua, gestión, consumo, áreas, ahorro.

Abstract

This current research was developed at Rancho Luna Hotel since the rising need of the efficient and rational usage of water due to its high cost and shortage. It is also developed a bibliographical reference about water resource in the world, the management, and the legal regulations related to the water resource. It is analyzed the performance of the water consumption at the hotel as well as the consumption's indicator and its performance with the norms established to this kind of institution. It is determined the greater amount of final usage and the main consuming areas. Taking into account as reference the results achieved, it has been established the targets and the actions that lead to a significant water saving, contributing to the economy improvement of the institution.

Keywords: water, management, consumption, areas, saving.



Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Situación de la gestión del agua en Cuba y el mundo.....	4
1.1-Descripción de la problemática del agua a nivel mundial	4
1.2-Situación del agua en Cuba	6
1.3-Marco regulatorio del agua en Cuba.....	6
1.4-Consumo de agua en hoteles.	8
1.5- Experiencias internacionales de la gestión del agua.	9
1.5.1-Estrategia para el ahorro y uso eficiente del agua (Centro Nacional de Producciones Más Limpias de Colombia (Montaño 2002)).....	9
1.5.1.3-Fase 3. Generación de oportunidades de ahorro y uso eficiente del agua.....	15
1.5.1.4-Fase IV. Seleccionar soluciones.....	17
1.5.1.6-Fase VI. Mantener el proceso.....	19
1.5.2-Estrategia de Hoteles NH Group para el uso eficiente del agua	19
1.6-Requisitos legales en los hoteles cubanos.	20
Capítulo 2. Caracterización del consumo de agua del Hotel Rancho Luna. ..	23
2.1-Characterización de hotel	23
2.2-Gastos de insumos en energía y agua	23
2.3-Análisis del consumo de agua del hotel.....	24
2.3.2-Control del consumo de agua.....	27
2.4-Revisión de los usos finales de agua en el hotel.	28
2.5-Evaluación de indicadores de consumo.....	30
2.6-Línea base del consumo de agua.	32
2.7-Herramienta para el control del indicador de consumo.....	32
2.8-Pagos realizados por consumo de agua.....	34
Capítulo 3 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión del agua.	36
3.1 Áreas mayores consumidoras de agua.....	36
3.2 Líneas metas de consumo de agua	37

3.3 Metas y planes de acción para lograr disminuir el consumo de agua.	38
3.4 Ahorro total si se implementasen todas las mejoras.	43
3.5 Recomendaciones generales para el ahorro de agua en el hotel.	44
3.5.1 Limpieza en habitaciones	44
3.5.2 Retorno de agua caliente	45
3.5.3 Reutilización del agua	45
Conclusiones generales	48
Recomendaciones.....	50
Bibliografía.....	52
Anexos	55



H_2O

Introducción

Introducción

Hacer un uso eficiente del agua implica el uso de las tecnologías y prácticas mejoradas que proporcionen mejor o igual servicio con menos agua. Por otro lado la conservación del recurso ha sido asociada con la limitación del mismo y hacer menos con menos agua principalmente durante su período de escases.

Optimizar el uso de agua significa algo más que llevar a cabo un estudio de la red de consumo y la preparación de un reporte. Las medidas para lograr un uso eficiente de este recurso deben visualizarse de una forma integrada dentro de la planeación estratégica de la empresa. Aquellos que usen el agua más eficientemente ahora tendrán una ventaja competitiva en el futuro respecto a aquellas compañías que decidieron esperar. Un programa exitoso debe priorizar las necesidades, establecer metas, niveles mínimos de desempeño y proyectar adecuadamente un plan de acción.

En nuestro país el agua que se consume proviene de ríos, arroyos, extraída del subsuelo y presas. Estas fuentes obtienen sus volúmenes durante la temporada lluviosa. Pero este periodo que es aproximadamente de cinco meses y que cada vez se hace más corto y en menor abundancia es insuficiente para la acrecentada necesidad de la población.

En la actualidad la eficiencia es una premisa para el desarrollo de la economía, de manera que si conseguimos una gestión eficiente del agua lograremos avances importantes en este sentido y seremos cada vez más competitivos.

En todos los hoteles se utilizan grandes volúmenes de agua tanto para el confort de los huéspedes (piscinas, baños, etc.), como para el mantenimiento y embellecimiento de mismo.

En el hotel Rancho Luna el mayor consumo de agua se encuentra en la piscina, las habitaciones y la cocina pero es importante destacar que esta se llena con agua salada (no consume agua dulce). El trabajo en la cocina, la limpieza de las

habitaciones, el mantenimiento de áreas verdes y jardines para el embellecimiento del local son también procesos consumidores de agua.

Si se reduce el consumo de agua en el hotel se reducirán los costos variable, por lo que si se cuenta con una estrategia de ahorro y uso eficiente de agua esto se traduciría en ahorro monetario.

Problema Científico

El hotel no cuenta con un sistema de gestión del agua que permita conocer cómo y dónde se puede obtener ahorros considerables delpreciado líquido.

Hipótesis

Es posible reducir el consumo de agua del hotel Rancho Luna a través de un sistema de gestión que permita hacer un uso eficiente de agua.

Objetivo General

Proponer un sistema de gestión que garantice el uso eficiente del agua

Objetivos Específicos

Realizar un estudio documental para analizar tendencias internacionales en la gestión del agua en hotel.

Realizar un diagnóstico del gasto de agua y los diferentes puntos de consumo

Proponer acciones para lograr un ahorro significativo de la misma a parir de las oportunidades detectadas.

Materiales y método.

Como material fue utilizado la NC ISO 50001 de Gestión energética y la metodología propuesta es basada en las experiencia y herramientas adquiridas con la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE).



Capítulo 1

Capítulo 1. Situación de la gestión del agua en Cuba y el mundo

1.1-Descripción de la problemática del agua a nivel mundial

El agua dulce es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida y las actividades productivas, y por tanto directamente relacionada con el crecimiento económico.

El agua se encuentra en abundancia en la tierra, cubriendo el 71% de la superficie de esta. Sin embargo el 97.5% de ella pertenece a los mares y océanos, no aptas para el consumo humano y solo el 2.5% representa el agua dulce. De este 2.5%, alrededor del 1.5 % se encuentra congelada en los polos por lo que solo el 1% es agua dulce natural líquida, de la cual solo el 0.26% es de fácil acceso para los humanos. (Uso Eficiente y Ahorro del agua, 2012)



Figura 1.1 Reparto del agua en el mundo

La escasez de agua a nivel mundial se ha convertido en una de las mayores amenazas para la humanidad, además de la limitación de la disponibilidad de este recurso, existe la distribución desigual del recurso en las distintas áreas continentales

Las principales fuentes de agua en el mundo son los lagos, los ríos y las cuencas de agua subterráneas relativamente poco profundas. Generalmente esta agua disponible se encuentra lejos de las poblaciones, lo que complica aún más la cuestión relativa al aprovechamiento del agua.

Por otro lado, esta cantidad de agua se distribuye de forma irregular en las distintas regiones de mundo, no siendo de la misma calidad en todas ellas.

Además la accesibilidad es muy diferente atendiendo a la región geográfica en que nos encontremos y el grado de desarrollo de los distintos países. En países con mayores recursos es más fácil la explotación y la distribución de agua lo que permite un mejor acercamiento a las personas.

Esta pequeña porción de agua aprovechable para el uso humano está sufriendo un acelerado proceso de pérdida de calidad y cantidad. Más de la mitad de los principales ríos de planeta están gravemente agotados y contaminados, por lo que degradan y contaminan los ecosistemas y amenazan la salud y el sustento de las personas que dependen de ellos (**World Commission on Water**). Así mismo en las zonas en las que existe un difícil acceso a este recurso, se realiza un consumo excesivo y poco racional.

El 70% del agua que utilizamos se destina a usos agrícolas, muchas veces en cultivos no adecuados a las zonas (por ejemplo, cultivos de regadíos en regiones con un clima poco lluvioso) con el consiguiente malgasto. Para que estas aguas puedan ser destinadas a usos agrícolas, se han construido presas, canalizaciones y obras de ingeniería que han alterado profundamente la cantidad y localización de agua disponible para el consumo humano.

Cerca de 2.000 millones de personas, aproximadamente una tercera parte de la población mundial, dependen del aprovechamiento de las aguas subterráneas y extrae cerca del 20% del agua total del planeta (entre 600 y 700 km³) por año, del cual gran parte proviene de acuíferos superficiales (**UNPD y otros 2000**). En general los recursos hídricos subterráneos son vulnerables a diversas amenazas, como el abuso y la contaminación.

Toda la falta de recursos se incrementa con el paso del tiempo. Actualmente 1.200 millones de personas viven en países con escasez de agua. En el año 2025, cuando la población haya crecido en 3000 millones de habitantes, se estima que la cifra puede llegar a 3.4000 millones, más de la mitad de la población mundial actual. Naciones Unidas señala que los efectos del cambio climático sobre el ciclo del agua de la Tierra hacen que el futuro del agua potable sea más precario que nunca

1.2-Situación del agua en Cuba

El Instituto en colaboración con el Programa Nacional de Consumo y Producción Sostenible 2010-2015 (CITMA, 2010) ha caracterizado la situación de los recursos hídricos en Cuba.

El origen de los recursos hídricos son las precipitaciones anuales, con un comportamiento medio de 1335 mm, relativamente poca. Esta lluvia nos lleva a identificar como recursos Hídricos Potenciales un total de 38100 millones de metros cúbicos y de ellos aprovechables 24000 millones alrededor del 63%.

Están construidos 242 embalses y cientos de micro presas con una capacidad de 9000 millones de metros cúbicos que permiten emplear el 57% de los recursos aprovechables.

1.3-Marco regulatorio del agua en Cuba.

La política del estado cubano en el uso racional del agua se expresa en la aprobación de Decreto-Ley 138/1993 de aguas Terrestres, en el que referente al uso racional de la guía se plantea lo siguiente:

“Las organizaciones y comunidades deben realizar una gestión eficiente del agua a partir de los volúmenes aprobados para el consumo, evitando el desperdicio por salideros, filtraciones, uso indiscriminado de los procesos y servicio, por lo que es necesario controlar los indicadores de consumo para cada actividad a partir de las normas de consumo de agua para cada proceso, así como los requisitos de uso”.

“Promover el uso de las tecnologías que sean bajas consumidoras de agua tanto en nuevas inversiones como en proyectos de mejora, teniendo en cuenta la reutilización de los residuales en el proceso o por otras organizaciones, o su tratamiento para el vertimiento en un lugar autorizado por el INRH”.

En el proyecto de los lineamientos de la política económica y social (PCC 2009) se elaboró el Diagnóstico y la política Nacional de Agua, la que fue aprobada por el Consejo de Ministros en diciembre del 2012 el cual establece cuatro líneas de acción que serán el eje de la estrategia nacional de uso racional del agua, a continuación exponen:

300. El balance del agua constituirá el instrumento de planificación mediante el cual se medirá la eficiencia en el consumo estatal y privado, respecto a la disponibilidad del recurso.

301. Continuará desarrollándose el programa hidráulico con inversiones a largo alcance para enfrentar más eficazmente los problemas de la sequía y el uso racional del agua en todo el país.

302. Se priorizará y ampliará el programa de rehabilitación de redes, acueductos y alcantarillado hasta la vivienda, según lo planificado con el objetivo de elevar la calidad del agua, disminuir las pérdidas, incrementar su reciclaje y reducir consecuentemente el consumo energético. Incluir la venta de herrajes y accesorios a la población.

303. En atención a propiciar una cultura para el uso racional del agua, estudiar el reordenamiento de las tarifas de servicio, incluyendo alcantarillado, con el objetivo de la disminución gradual del subsidio; así como reducir paulatinamente el derroche

en su uso. Regular de manera obligatoria la medición del gasto y el cobro a los clientes estatales y privados. (Los caminos del agua (Casba Debate, 2013)).

Asimismo la Ley 81 Ley del medio ambiente del año 1997 plantea lo siguiente:

Artículo 92.-La gestión del agua y los ecosistemas acuáticos se realiza de acuerdo con las disposiciones siguientes:

- Es obligación de todas las personas naturales y jurídicas la protección y conservación de las aguas y de los ecosistemas acuáticos en condiciones que permitan atender de forma óptima a la diversidad de usos requeridos para satisfacer las necesidades humanas y mantener una equilibrada relación con los recursos naturales.
- La gestión de todos los recursos naturales contenidos en los ecosistemas acuáticos respetará su equilibrio y el de los ecosistemas con los que esté relacionado.
- Para asegurar un adecuado desarrollo del ciclo hidrológico y de los elementos que intervienen en él, se prestará especial atención en los suelos, áreas boscosas formaciones geológicas y capacidad de recarga de los acuíferos. (Álvarez Acevedo, A. A. (n. d.). *Propuesta de Acciones de Producción más limpia para el ahorro de agua en Cementos Cienfuegos S.A.* (Tesis de Maestría).2011)

1.4-Consumo de agua en hoteles.

Por su nivel de actividad, los hoteles generan un elevado impacto en términos del consumo de energía y de agua, especialmente en los complejos destinados al turismo veraniego y al ocio. En un hotel medio, en términos de costes de explotación, la energía tiene una influencia del 15%, y el agua tiene un 5%. En ese sentido, una gestión adecuada puede reportar interesantes beneficios en términos de economía, respeto medioambiental e imagen.

Analizándolo un poco más en detalle el tema del agua, podemos ver que, en función de la categoría del hotel, y de su tipología (playa, spa, negocios, low-cost), el consumo de agua puede variar entre 200 litros y 500 litros por cliente y día.

En cuanto al reparto, también depende del tipo de hotel, ya que influirá mucho si hay piscina, spa, zonas ajardinadas, etc. En cualquier caso, podemos afirmar que la parte más importante se encuentra en las habitaciones, donde nos moveríamos en un rango que se encuentra entre el 70% y el 90% del total.

A la vista de estos datos, es evidente que una actuación en los dispositivos de las habitaciones repercutirá de forma decisiva en el consumo total del agua del hotel, y, por tanto, en el coste de esta partida para la empresa.

El mayor consumo de agua fría y caliente se produce en las habitaciones, pero según se ha comprobado en los hoteles con ratios muy altos, el mayor porcentaje de derroche no lo representa el cliente, sino a las camareras al realizar la limpieza del baño.

Es más común que se abra el grifo de la bañera (agua caliente) al iniciar el aseo del cuarto de baño y se mantenga abierto (para limpiar la bañera) hasta que finaliza la limpieza.

Generalmente, quienes trabajan de esta manera no son conscientes de su repercusión, que puede suponer un exceso de 120 a 500 l por habitación/día.

1.5- Experiencias internacionales de la gestión del agua.

1.5.1-Estrategia para el ahorro y uso eficiente del agua (Centro Nacional de Producciones Más Limpias de Colombia (Montaño 2002)).

Esta estrategia de uso eficiente del agua, fue desarrollada por el Centro Nacional de Producciones Más Limpias en Colombia. La misma es un ejemplo macro de cómo se puede gestionar eficazmente los recursos hidráulicos. La misma cuenta con varias fases según se muestra en la figura 1.4.

PLANEAR	Fase 1: Inicio Fase 2: Análisis de las etapas del proceso Fase 3: Generación de oportunidades de PML Fase 4: Seleccionar soluciones de PML
HACER	Fase 5: Implementación de soluciones de PML
VERIFICAR	Fase 6: Mantenimiento del proceso de PML
ACTUAR	Regresar a Fase 2

Figura 1.3 Estrategia del Centro nacional de PML en Colombia

La estrategia del programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua estará en las estrategias de Producciones Más Limpias (PML), las que a su vez se encuentran enmarcadas en el esquema de mejoramiento continuo: Planear-Hacer-Verificar-Actuar.

Para desarrollar el Programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA en cualquier sector industrial se deben seguir paso a paso las etapas comprendidas en dichas fases con algunas pequeñas modificaciones las cuales se explican a continuación.

1.5.1.1-FASE1 Inicio

Designar un equipo.

El equipo de ahorro y uso eficiente del agua debe contar con todo el apoyo de la gerencia. Debe contar con recursos financieros y con la suficiente autoridad para implementar cambios. Debe ser un grupo totalmente heterogéneo.

Debe ser debidamente entrenado en PML, uso del agua y técnicas administrativas, de manejo de proyecto y trabajo en equipo. Deben ser capaces de identificar oportunidades, desarrollarlas, implementarlas y difundir sus resultados. Tiene la responsabilidad de obtener las metas establecidas.

Enumerar absolutamente todas las etapas del proceso o sitios donde hay uso o consumo de agua.

Listar los sitios de la empresa donde se usa agua. Se comenzará por los servicios industriales por ejemplo: calderas sistemas de enfriamiento, aire acondicionado, hidratantes, sistemas contra incendios, etc. Luego se listaran los servicios sanitarios, cocinetas cocinas, laboratorios, lavado de vehículos, riego de jardines, lavado de pisos, etc. Se listaran también los almacenamientos como sistemas contra incendios, almacenaje de aguas lluvias, etc.

1.5.1.2-Fase2 Análisis de las etapas del proceso.

Identificar el sistema.

El objetivo de esta etapa en la auditoria de agua, es identificar cada faceta y componente del sistema de distribución del agua así definir el sistema como un todo:

- ❖ Identificar todas las entradas y salidas de agua.
- ❖ Identificar todos los elementos de distribución del sistema, tuberías de distribución (caliente, fría, etc.), medidores almacenamiento, extracción.
- ❖ Identificación de toda el agua usada en el período. Producción, servicios industriales (enfriamiento calentamiento, etc.), servicio doméstico, hidrantes y sistemas contra incendios, residuales (industriales y domésticos), lluvias, consumidas en el proceso, etc.
- ❖ Se contabilicen tanto los suministros medios como los no medios.
- ❖ Se identifiquen todos los puntos del sistema donde el agua puede ser extraída. Definir los requerimientos de agua para cada proceso tanto en calidad como en cantidad.
- ❖ Conocer el edificio: Planos de instalaciones hidráulicas. Tipo de fuente de abastecimiento. Diámetro de la toma. Longitud aproximada. Ubicación de las principales válvulas de control y lo cambios de diámetro. Principales puntos de consumo. Edad y estado de la infraestructura. Tipo de proceso, necesidades teóricas, etc.

Describir el sistema.

Esta investigación de componentes debe aportar suficiente investigación como para asignar objetivos específicos para un programa de uso eficiente del agua. Se debe incluir:

- ❖ Una descripción detallada del sistema de distribución de agua y un croquis para efectuar un inventario completo.
- ❖ Integración de un inventario completo, incluyendo descripciones de toda el agua usada en el período.
- ❖ Esbozo de procedimientos para contabilizar toda el agua empleada en el período.
- ❖ Perfil de procedimiento para desarrollar una lista de potenciales técnicas de reducción de agua, que pueden aplicarse a procesos o área específicos, o al procedimiento como un todo.
- ❖ Esbozo de procedimientos para diseñar e implementar un programa de uso eficiente dentro dl período.

Definir el sistema.

- ❖ Inspección visual del sitio. Inspección de los planos y diagramas de plomería, y traslado de la información clave a los planos base. Investigación exhaustiva delo sitio para verificar información. Elaboración de croquis y diagramas, en caso de no existir planos. Instalar medidores y revisar los existentes.
- ❖ Determinar consumos horarios, diarios, mensuales, estacionales y medios.
- ❖ Actualizar la información.
- ❖ Medir todas las corrientes: entradas salidas y consumo.

Realizar un ecomapa del sistema.

Se debe preparar un plano (mapa) que muestre todos los mediadores dentro del predio, junto con una representación esquemática de los mediadores en uso, que identifique a cuales edificios e instalaciones controlan. Los planos de cada sección del inmueble deberán mostrar los principales elementos del sistema de distribución

del agua. Se debe tener una descripción de los mediadores mostrados en los diagramas , incluyendo las fuentes de suministro, los intervalos de lectura y el propósito de tal medición, existen situaciones en la que no se puede garantizar el consumo que podría tenerse o no, como por ejemplo, los consumos que ocurren ocasionalmente mangueras contra incendio, los usos que son pequeños respecto al total usado en el inmueble, usos que no afectarían el balance (pipa agua de fuentes o municipales, captación de lluvias).

La mejor forma de manejar los resultados de los levantamientos en resúmenes elaborados en formatos o tablas y capturados en computadoras ya que así se facilita su recuperación y revisión

Procedimiento para estimar flujos.

Los flujos pueden estimarse mediante aforos de campo, los que pueden ser más apropiados en determinados tipos de consumo. Los métodos de aforo en campo incluyen:

- ❖ Medidores de flujo, ya sea en el sistema de distribución de agua, o en el equipo que emplea el agua o (tuberías de enfriamiento de agua, riego en jardines).
- ❖ Medición de agua extraída para determinada operación, mediante cubeta y cronómetro
- ❖ Medición del volumen/frecuencia de agua empleada para determinada operación.
- ❖ Los Métodos indirecto para medir el caudal, tales como registrar la operación de las bombas de agua y pruebas de desplazamiento, probablemente aporten datos de menor calidad.

Realizar mediciones

Instalar mediciones en todos en todos los subsistemas a la entrada y la salida de cada proceso. Realizar un programa de lectura de medidores o contadores.

Las lecturas generalmente se deben tomar dos veces al día, en la mañana antes de que inicie la actividad principal, y por la tarde, al concluir la rutina cotidiana de

trabajo, durante un período continuo de varias semanas, incluyendo los fines de semana en la mayoría de los sitios. Estas lecturas diarias deben registrarse para poder establecer flujos base diurno y nocturno. Conviene señalar que en algunos sitios, las lecturas deben ser tomadas más frecuentemente, para incrementar la precisión.

Detectar fugas

Cualquier fuga que se observe (goteos, humedecimientos, flujos en tuberías, etc.), debe reportarse de inmediato al departamento de mantenimiento, para su pronta reparación. Posteriormente se deberá inspeccionar el sitio y hacer pruebas, para asegurar que fue corregida satisfactoriamente.

Una técnica de detención de fugas no visible incluye el uso de un *‘correlator’* (equipo electrónico que calcula las velocidades del sonido) y un audífono para amplificar sonidos.

Las fugas de aguas en tuberías producen sonidos característicos, que es posible detectar con equipo especializado. Los dispositivos sensores generalmente se adosan a las piezas hidráulicas, tales como válvulas de hidrantes, y la inspección se hace de manera metódica alrededor del sitio. Si los resultados al circular el agua son “silencioso” entonces se puede decir que no hay fugas.

Realizar balance de agua

El objetivo de un balance global del agua es acumular todos los volúmenes de agua manejados individuales y tipificados; y compararlos contra el volumen de agua suministrado al inmueble tal como registro el medidor principal.

El primer paso para preparación del balance hídrico, consiste en examinar el inmueble como un todo. Aunque en la mayoría de los casos, pudiera ser ventajoso dividir el complejo en subzonas más pequeñas de uso de agua, que se median individualmente.

Las subzonas más pequeñas se eligen de manera que representen áreas lógicas de consumo de agua, mientras que representen límites geográficos. Cuando los

edificios son continuos entre sí, pero tienen medidores separados o distintas gerencia administrativa, deben dividirse para los propósitos del balance de agua.

El balance hídrico de todo el inmueble puede presentarse con figuras que muestren los medidores y las subzonas, y en tablas que comparen los usos individuales del volumen de agua que ingresan, respecto al volumen total usado en cada subzona.

Categorizar o priorizar

Se deben identificar los puntos críticos que deciden el consumo de agua de la instalación y a los que más atención se le debe prestar en el programa de ahorro. Se deben comparar los indicadores de consumo con los que internacionalmente se alcanzan en la industria en cuestión.

Esto se hace con el objetivo de dividir el predio en subsistemas, por ejemplo: sistemas productivos y de éstos por operaciones por subsistemas de servicios y estos en servicios industriales y domésticos, etc y de esta forma atacar el problema por zonas específicas según el Pareto.

Comparar

Comparar los consumos reales con índices nacionales e internacionales del mismo sector industrial, comparar con los requerimientos de calidad del cliente, comparar con los requerimientos técnicos mínimos del agua para cada proceso para visualizar posibilidades de reuso o recirculación del agua.

1.5.1.3-Fase 3. Generación de oportunidades de ahorro y uso eficiente del agua

En esta fase se identifican las opciones aplicables para utilizar eficientemente el agua. Aunque existen múltiples medidas que se aplican con este propósito hay tres generales de gran importancia.

Sistemas de reuso y reciclaje

Los sistemas de reuso reciclaje son aquellos que usan agua que ya fue antes usada por otra operación o proceso; sin embargo, debe considerarse que en varios casos será necesario algún tratamiento previo a este segundo uso.

Por ejemplo, un estudio piloto identificó las siguientes oportunidades al respecto: el agua usada por algunos quipos de aire puede reusarse en procesos de humidificación. Las instalaciones de reciclaje o reuso bien sincronizadas y con apropiado mantenimiento permiten reducir los consumos de agua sin afectar el rendimiento de la institución.

Para reducir los consumos hay que considerar tanto los sistemas de reusó como los de reciclado, especialmente cuando se estén descargando volúmenes significativos de agua no contaminada a la red de drenaje municipal.

Cambios de proceso

Un cambio de proceso equivale a reemplazar la forma en que se usa el agua, con alguna otra que hace la misma función de manera distinta. El cambio de proceso se puede referir también a eliminar por completo cierta práctica de uso del agua.

Los enfoques básicos para ahorrar cantidades significativas de agua incluyen el mantenimiento regular al equipo, la conversión a procesos químicos o secos, y la eliminación de unidades de aire acondicionado que usan agua. Se debe considerar el convertir todos los equipos de enfriamiento pro agua, a sistemas de enfriamiento a circuito cerrado. Esta lista es para fines ilustrativos y no exhaustivos puesto que los pasos para cambiar algún proceso deben ser específicos para cada sitio.

Fuentes de aguas alternas

Cuando el agua necesaria para la operación no requiere grado de potabilidad, ni debe ser aportada por la red municipal, entonces puede haber posibilidad de grandes ahorros, al usar una fuente abastecimiento diferente. Las fuentes alternas pueden incluir la captación directa de aguas superficiales, acuíferos subterráneos y la captación de escurrimientos de lluvias.

Cambios en los hábitos de consumo en los usuarios

Los cambios en los hábitos de uso del agua de la gente pueden incluir:

- ❖ Organizar el trabajo para que se disminuyan las perdidas

- ❖ Revisar que estén totalmente cerradas las llaves de grifos y que no queden abiertas innecesariamente.
- ❖ Reportar al personal de mantenimiento correspondiente, cualquier fuga o falla en los inodoros grifos, bebederos y demás.
- ❖ Aislar las tuberías de agua caliente que alimentan lavados o regaderas, para disminuir el tiempo en que se deja correr el agua hasta que se pone caliente.
- ❖ Ajustar el riego de prados y jardines a calendarios y horarios con baja evaporación en el día.

1.5.1.4-Fase IV. Seleccionar soluciones

Un programa de ahorro y uso eficiente del agua, en una empresa se implementa para alcanzar distintos objetivos, entre los que se pueden encontrar los siguientes:

- ❖ Incrementar la participación de los usuarios del agua.
- ❖ Disminuir el agua requerida para un proceso y, por consiguiente, generar ahorros en las erogaciones (indirectamente se obtiene un beneficio económico y, lo más importante, se disminuyen los impactos ambientales)
- ❖ Encontrar y proponer soluciones a largo plazo.
- ❖ Obtener una mejor imagen pública. La administración de la empresa o el área encargada juega un papel sumamente importante en el establecimiento de los objetivos del programa.

Después de haber identificado los puntos de consumo en la instalación y establecido categorías entre otros, se deben proponer las medidas y las prácticas de ahorro. Cuando se concluya la lista de medidas disponibles, deben evaluarse los impactos intangibles, así como los impactos financieros y de ahorro de agua de cada una de estas, contra los objetivos o las metas establecidas por el programa de uso eficiente de agua del inmueble. Conviene elaborar una tabla comparativa de las medidas factibles contra los posibles impactos de cada una de ellas.

Se realiza el análisis costo beneficio de cada una de las medidas según la siguiente ecuación:

$$\text{BNTA (\$/año)} = \text{AECA (\$/año)} - \text{CACO (\$/año)}$$

Donde:

BNTA - Beneficio total anual neto, (\$año)

AECA - ahorros esperados en costos anuales, relativos a la operación actual, en \$/año (disminuciones en pagos de cuentas por abastecimiento de agua y por alcantarillado y posiblemente en energía).

CACO - costos amortizados de capital de operación, en (\$año), incluyen a los equipos, materiales, e instalaciones que requiere esa medida, amortizados a lo largo de su vida útil esperada.

CAOA - costos adicionales de operación anual, sobre la operación actual, en (\$año), corresponden a los extras que resultarían para mano de obra, mantenimiento, energía, materiales y disposición de residuos, si se implementa tal medida.

Igualmente hay que evaluar la visibilidad técnica, los impactos sociopolíticos de las medidas y su impacto ambiental y entonces seleccionar las que se aplicaran.

1.5.1.5-Fase V. Implementar soluciones.

La administración y el personal del programa de uso eficiente del agua tendrán que elaborar un calendario de implementación de las medidas de reducción de consumos de agua. Lo que incluye a los distintos componentes del programa y las actividades de seguimiento, basadas en:

- ❖ Las metas de ahorro de agua.
- ❖ El presupuesto disponible y el proyectado para el año actual y para años futuros.
- ❖ El personal disponible para las actividades de evaluación.
- ❖ La evaluación rutinaria del progreso de ahorros de agua para revelar las áreas donde se requieren modificaciones del programa.
- ❖ La gerencia del programa y del personal pueden realizar y evaluar las modificaciones, basados en el examen de los registros de los mediadores principales (lecturas de contadores volumétricos), así como en los registros

de distintos mediadores internos, para determinar los ahorros globales de agua y los ahorros en subáreas individuales.

- ❖ Rutinariamente deben enviarse a la gerencia del inmueble los informes de la eficiencia del programa y a su vez a los usuarios, para animar mayor participación.
- ❖ Para motivar e incentivar más a las demás personas de la organización, la mejor forma es cuando los buenos resultados y mostrando que si se puede y que todos pueden colaborar.

1.5.1.6-Fase VI. Mantener el proceso.

El proceso de ahorro y de uso eficiente del agua es de nunca acabar, es una actividad continua y permanente.

La evaluación rutinaria del programa ayudara a identificar cuales medidas de reemplazo o modificarse.

Antes de implementar medidas de reemplazo, estas deben evaluarse exhaustivamente, mediante análisis de impacto y de costo -beneficio.

1.5.2-Estrategia de Hoteles NH Group para el uso eficiente del agua

Los hoteles NH en el 2012 redujeron el consumo de agua en un 20%, primero identificando los lugares de mayor consumo, y luego creando una estrategia para lograr su objetivo, lo cual quedo de la siguiente manera:

Los consumos de agua más importantes se detectaron en la ducha y la cisterna. Por ello, las principales medidas de ahorro estuvieron centradas en estos puntos de consumo.

El consumo medio de agua por cliente en un hotel NH Hoteles es de 215 litros por noche.

En el 2007, cuando se puso en marcha el Plan Energético Medioambiental, se consumía 300 litros por cliente/noche gracias a las numerosas iniciativas medioambientales puestas en marcha, el consumo de agua en los Hoteles NH se redujo en un 28.20% desde el 2008

Conocimiento y control del consumo de agua en los hoteles NH

A través de un estricto mantenimiento preventivo y correctivo. Se verifica que las instalaciones funcionen correctamente y no existan fugas ni averías, de esta manera se evita pérdidas innecesarias de este recurso tan valioso.

Además se parametrizan los datos de consumo de todos y cada uno de los hoteles. Los datos son enviados desde los hoteles al Departamento Corporativo de Medioambiente e Ingeniería de NH hoteles, donde son analizados. Ello permite los consumos de cada uno de los hoteles y poner opciones de mejora en base a los análisis de benchmarking entre los hoteles de las mismas características.

Este control permite además, que los hoteles cumplen con sus objetivos particulares de ahorro de agua.

Iniciativas tomadas por NH hoteles para reducir el consumo de agua.

Aireadores y dispositivos de reducción de consumo de agua en grifos duchas y cisternas. Son los elementos que mezclan el aire y el agua de modo que sin que el cliente lo note consumen menos agua. Actualmente están en el 80% de estos hoteles.

Recuperación y reutilización de agua para riego. Cuentan con novedosas instalaciones que recuperan el agua lluvia. Se reutiliza para regar las áreas verdes.

Formación y sensibilización a los empleados. Todos el personal de NH hoteles tiene acceso a formación medioambiental de forma que están sensibilizado con el medio ambiente y es consciente de como realizar sus tareas haciendo uso eficiente del agua.

1.6-Requisitos legales en los hoteles cubanos.

La Norma Cubana 775-13: 2012 (Base de diseño y construcciones de inversiones turísticas (2012)) establece en varios acápites como debe ser la utilización de agua por las entidades turísticas cubanas. A continuación se muestra un

fragmento donde establece como debe ser el consumo para las diferentes entidades

“Para el desarrollo turístico, se aplicarán soluciones que posibiliten la reducción de los consumos de agua potable, algunas a nivel de Polo y otras a nivel de instalación y la selección corresponderá en cada caso a la mejor solución que arroje el análisis técnico económico.”

Establecimiento	Consumo social L/habitación/día
Hotel, apartotel y villas (5y4 estrellas)	605
Hotel, apartotel y villas (3 estrellas)	510

A los valores anteriores se adicionarán, en caso de que existan, los siguientes valores.

Aire acondicionado central (torre de enfriamiento) -----150l/habitación

Piscina -----Reposición diaria de 2 a 5 % del volumen total.

Lavandería tintorería-----Se tomara un valor de 110l/habitación

El caso en estudio (hotel Rancho Luna) tiene categoría tres estrellas para el cual la norma establece un consumo de 510 L/habitación/día. Este no posee lavandería tintorería, y el agua de la piscina es salada.

La resolución 58/95 del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos establece los índices de consumo para los sectores de la economía no agrícolas. Para el caso del hotel en estudio categoría tres estrellas el índice de consumo establecido es de 0.510 m³/día/habitación como también se había observado en la norma de consumo anteriormente analizada NC 775-13.



Capítulo 2

Capítulo 2. Diagnóstico del consumo de agua del Hotel Rancho Luna.

2.1- Caracterización de hotel

El hotel Rancho Luna forma parte del complejo hotelero Rancho Luna-Faro Luna perteneciente a la cadena Gran Caribe. Este se encuentra ubicado en la Carretera de Pasacaballo, km 17, Cienfuegos, Cuba. El hotel cuenta con 222 habitaciones distribuidas en tres bloques habitacionales. Con categoría 3 estrellas, presta servicios al turismo internacional el principal mercado emisor es el canadiense, el cual comenzó a operar desde el año 1984 a través de la agencia Multitur. Opera bajo la modalidad de Todo Incluido en la sección de Rancho Luna y en planes convencionales en la sección de Faro Luna. La visita del turismo se caracteriza por una temporada alta, la que comprende los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, y una temporada baja durante los restantes meses del año.

2.2- Gastos de insumos en energía y agua

El hotel Rancho Luna consume diferentes portadores energéticos, es conocido de antemano que el mayor gasto económico lo representa el consumo de energía eléctrica, sin embargo, conocer el por ciento que representa cada uno de los portadores dentro de la estructura de gastos totales se presenta como una tarea importante a la hora de dirigir los esfuerzos del hotel por mejorar su rentabilidad económica.

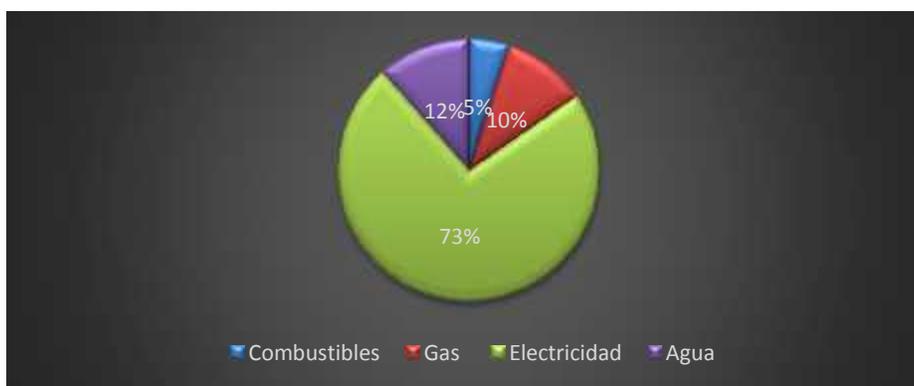


Figura 2.1 Representación porcentual de los pagos por insumo de agua y energía en el año 2014

En la figura 2.1 se observa como el consumo de energía eléctrica representa más de la mitad de los gastos totales de la entidad. El consumo de agua es el segundo mayor gasto monetario del hotel y aunque representa un 12 por ciento del total, es importante destacar que el consumo del preciado líquido cuenta con un grado de atención y gestión por parte de la entidad mucho menor que la electricidad dado el bajo precio de la misma. Por tal motivo son mayores las posibilidades de poder disminuir el porcentaje que representa los gastos por consumo de agua y como consecuencia un ahorro monetario.

2.3-Análisis del consumo de agua del hotel.

En el hotel se encuentra instalado un metrocontador de agua que registra el consumo total de la instalación en metros cúbicos. En la tabla 2.1 se muestra el comportamiento del consumo de agua real y planificado, las habitaciones días ocupadas (HDO) y los turistas días (TD) en el año 2014.

Tabla 2.1 Relación del consumo de agua mensual con las HDO y los TD

Meses	HDO	TD	Consumo de agua real (m ³)	Consumo de agua planeado(m ³)	m ³ /HDO. Real	m ³ /HDO.Plan
ENE.	5082	7779	2642	3072	0.519	0.689
FEB	5199	8052	2920	4647	0.561	1.020
MAR	5171	8033	3050	4069	0.589	0.857
ABR	4122	6807	3448	3889	0.836	1.119
MAY	2624	4493	1996	2190	0.760	0.919
JUN	2395	4365	2054	2488	0.857	1.092
JUL	2360	4608	1763	1710	0.746	0.570
AGO	2815	5846	1482	1579	0.526	0.522
SEP	1441	2401	1309	1630	0.908	0.905
OCT	1831	2786	1740	1983	0.950	1.036
NOV	4151	6339	3371	4484	0.771	1.18
DIC	3671	5795	2551	3214	0.694	0.860

En la figura 2.2 se analiza como es el comportamiento de las variables mencionadas anteriormente en la tabla durante el año 2014.

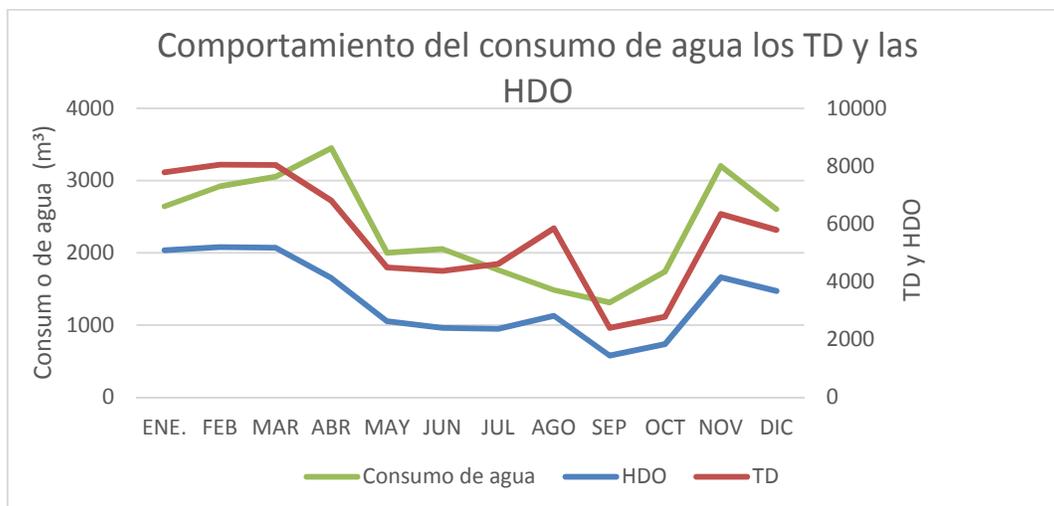


Figura 2.2 Comportamiento del consumo de agua las HDO y los TD del año 2014

Es evidente que durante todo el año no tuvieron el mismo comportamiento el consumo de agua, los TD y las HDO. Los meses de mayor consumo fueron los de la temporada alta, es decir los meses que más fue visitado el hotel. Estos tres parámetros no se comportaron igual todo el año, las diferencias más significativas se observan en los meses de marzo-abril, donde el consumo de agua siguió incrementándose a diferencia los TD y las HDO que disminuyeron. En julio-agosto los TD y las HDO tuvieron un leve incremento mientras que el consumo de agua disminuyó, esto podría ser una consecuencia de las diferentes características de consumo del turismo, en la temporada alta la visita es mayormente de extranjeros y en la baja el turismo que predomina es el nacional.

En la figura 2.3 se muestra un análisis del comportamiento del consumo real del hotel y los m³ que fueron planificados y pagados a Acueducto y Alcantarillado.

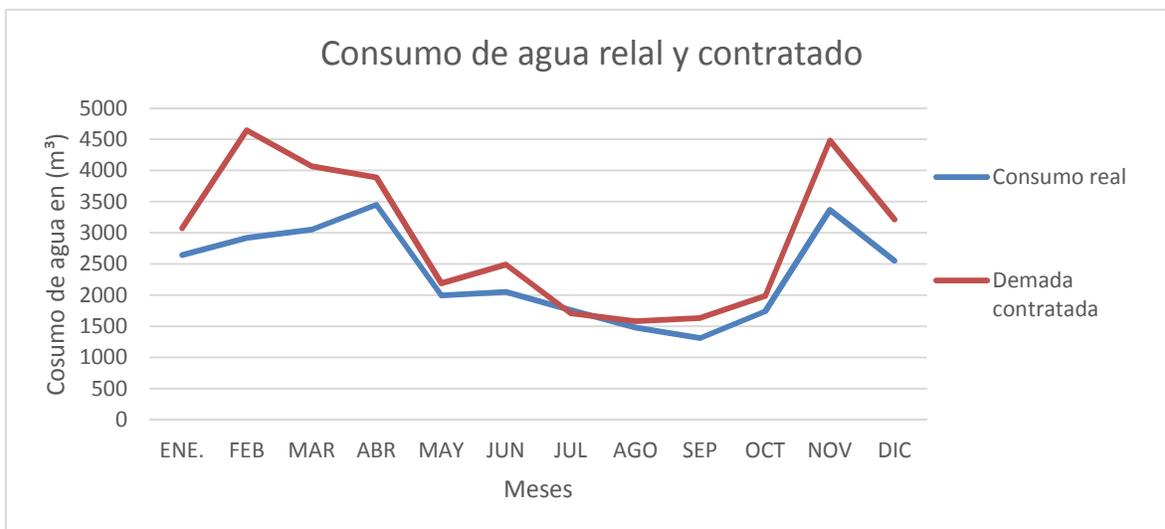


Figura 2.3 Comportamiento del consumo real y el planeado (demanda contratada)

Como se puede observar en el gráfico la demanda contratada está por encima del consumo real durante casi todo el año, en ocasiones con notables diferencias de hasta 1700 m³, lo cual representa un gasto monetario innecesario para la entidad producto de una inadecuada planificación.

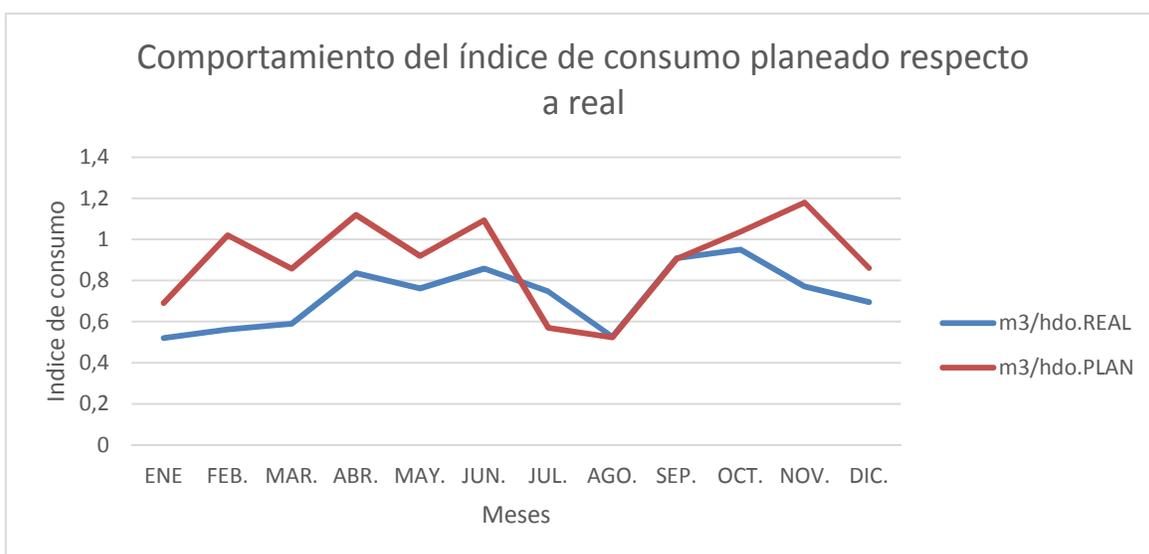


Figura 2.4 Comportamiento del índice de consumo real y planeado en el año 2014

Como se puede observar en la figura 2.4 el índice de consumo real se mantuvo por debajo del planeado (demanda contratada) en casi todo en año. Dicha situación responde a una mala planificación tal como se había señalado anteriormente.

Según lo establecido por la Norma Cubana NC 775-13 y la Resolución 58/95 el índice de consumo para hoteles de este tipo es de $0.510 \text{ m}^3/\text{HDO}$. Como se puede observar en el grafico anterior este índice solo está cerca del valor establecido en los meses de enero, febrero, marzo y agosto, los primeros tres pertenecientes a la temporada alta y el último perteneciente a la temporada

2.3.2-Control del consumo de agua.

El gráfico de control es una herramienta que se utiliza para determinar el comportamiento de un portador energético en un período de tiempo. A partir del cálculo de un valor promedio y de límites superiores e inferiores se determina si el consumo de agua en el hotel es una variable que está bajo control. En la figura 2.5 se muestran los resultados obtenidos.

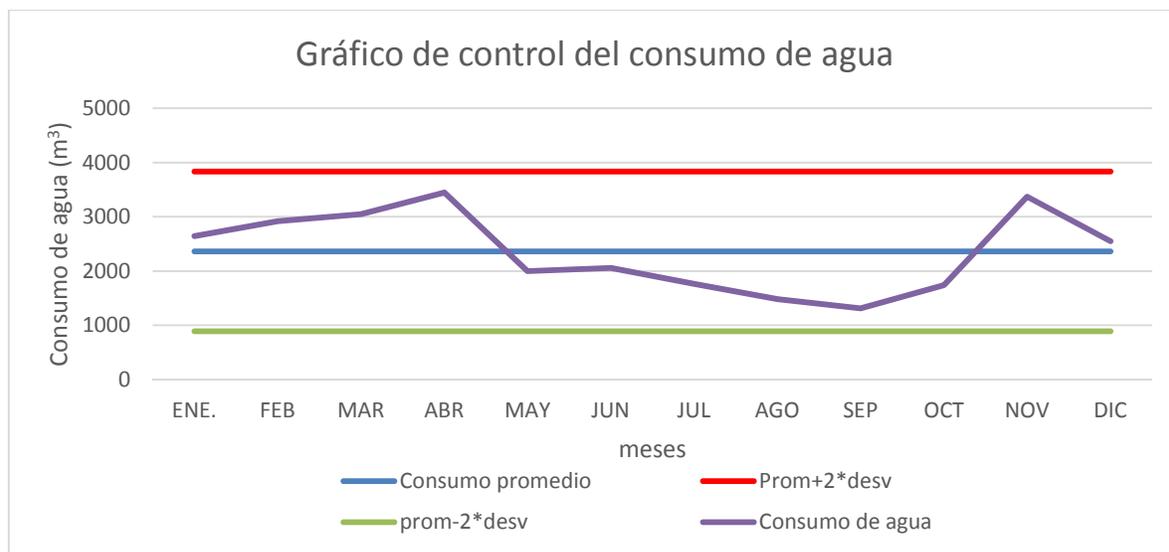


Figura 2.5 Gráfico de control del consumo de agua.

Con el análisis de este gráfico podemos llegar a la conclusión de que existe un buen control del consumo de agua entre los limite establecidos, marcado por un límite

superior (promedio+2*desviación estándar) y un límite inferior (promedio-2*desviación estándar).

2.4-Revisión de los usos finales de agua en el hotel.

El hotel cuenta con tres módulos habitacionales y un gran edificio administrativo donde se encuentran los demás servicios del hotel. En la figura 2.6 se muestran las principales instalaciones y el esquema hidráulico con las líneas de flujo.

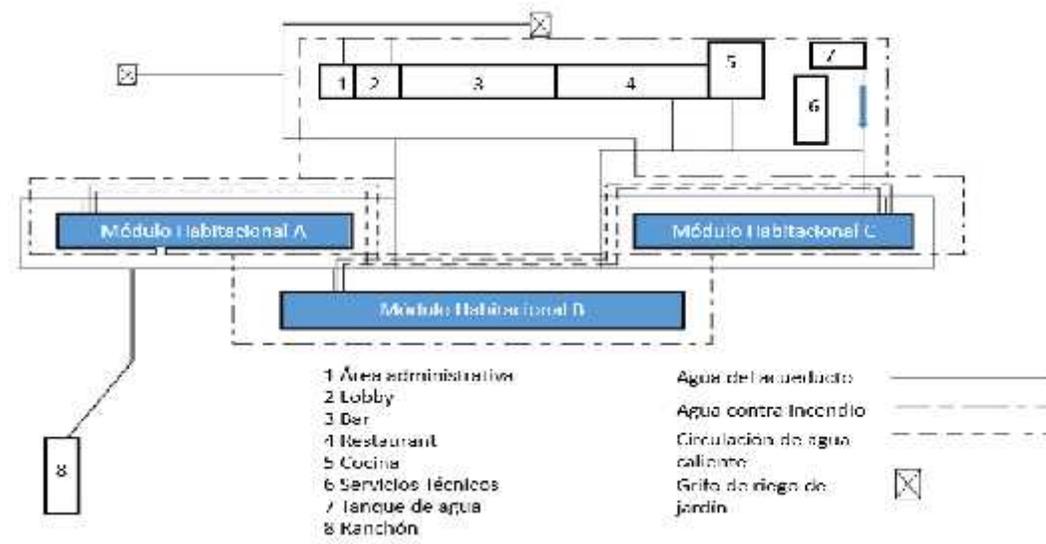


Figura 2.6 Instalaciones y circulación de agua del hotel

En la figura anterior se puede observar que el agua proveniente del acueducto es almacenada en un gran tanque que tiene la instalación y posteriormente distribuida hacia cada uno de los puntos finales de consumo. En la tabla 2.6 se recogen por áreas la cantidad de usos finales instalados en el hotel.

Tabla 2.2 Censo de consumidores finales de agua

Área	Consumidores finales	Cantidad
Habitaciones	Ducha	222
	Lavamanos	222
	Tanque(sanitario)	222
Recreativa	Hielera	5
Cocina	Grifos	13
Lobby	Grifos	10
	Fusómetro	3
	Tanque (sanitario)	6
Bar-Rancho	Grifos	4
	Duchas	2
Bar-Piscina	Grifos	1
	Duchas	1
Total		711

Es evidente que el mayor porcentaje de equipos de usos finales se encuentra ubicado en las habitaciones con un total de 666 lo que equivale el 95% del total de usos finales en el hotel (figura 2.7). Sin embargo, la cocina como es un área que requiere de extremada higiene, es necesario el consumo de mucha agua. En esta área se encuentran trece grifos para la preparación y lavado de los alimentos, para la higiene del personal y el lavado de los cubiertos, losas, vasos y otros. Es importante destacar que la piscina se alimenta con agua de mar por lo que no consume agua dulce y no entrará en la investigación.

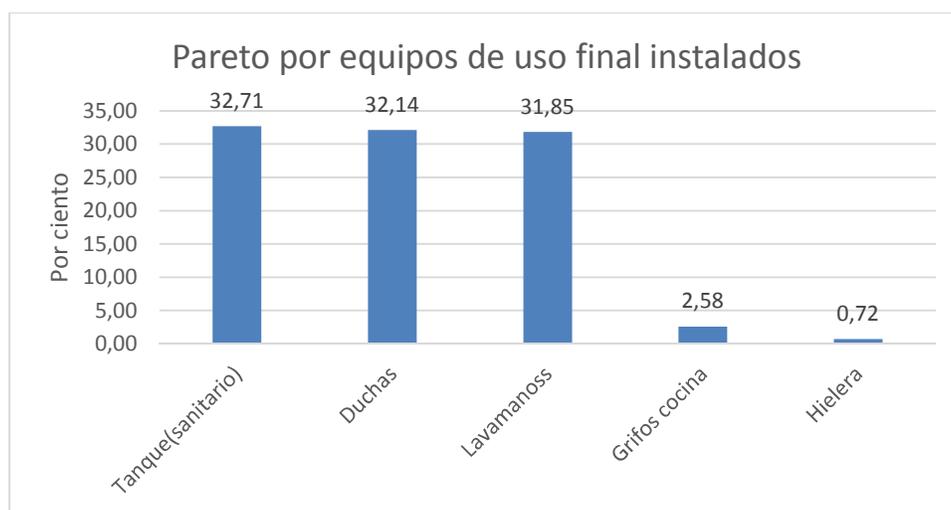


Figura 2.7 Representación en porcentaje de los consumidores de agua en el hotel

En la figura anterior se evidencia que la mayor cantidad de consumidores finales de agua se encuentran instalados en las habitaciones, por lo que las medidas de mejoras deben ir encaminadas hacia los mismos. Sin embargo es importante destacar que aunque los grifos de la cocina solo representan el 2.58% el prolongado régimen de trabajo de las mismas por las razones mencionadas anteriormente presupone un consumo elevado del preciado líquido.

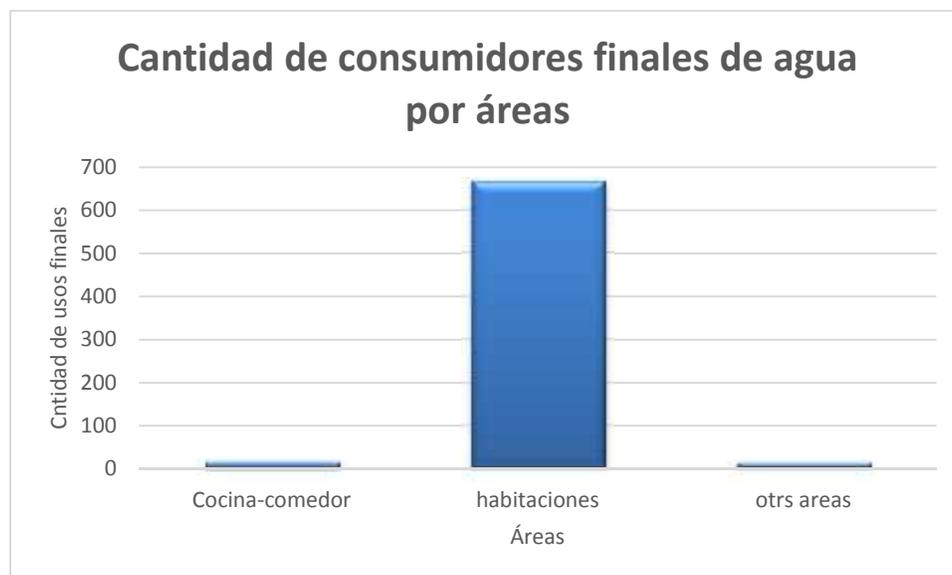


Figura 2.8 Comparación de la cantidad de usos finales por área

Esta figura 2.8 confirma lo anteriormente dicho, en las habitaciones se encuentra la mayor cantidad de consumidores de agua, la cocina y las demás áreas representan una pequeña parte de total.

2.5-Evaluación de indicadores de consumo

Aunque el turismo tiene establecido el indicador m^3/HDO es necesario comprobar la validez de este indicador. Para ver si el indicador es bueno es necesario analizar si existe una buena correlación entre el consumo de agua con los TD y las HDO, dicha correlación debe encontrarse por encima de 0.75 para poder evaluarla como buena.

A continuación se muestran los gráficos de correlación entre las HDO los TD y el consumo de energía para el año 2014.

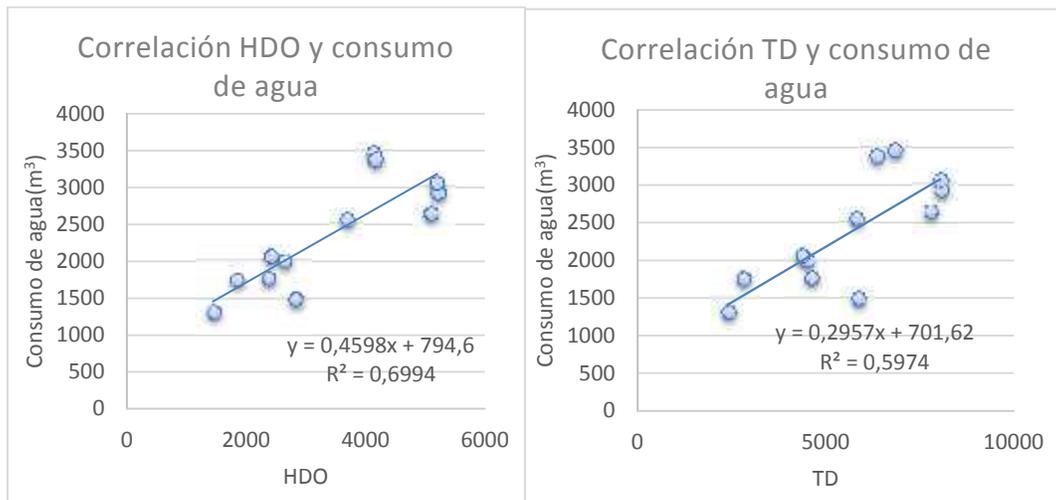


Figura 2.9 Correlación entre consumo de agua los TD y las HDO.

Como se puede observar en los gráficos existe una correlación aceptable del consumo de agua con las habitaciones día ocupadas (HDO) y los turistas día (TD). Aunque este valor obtenido no supera el 0.75 recomendado para un buen indicador, es importante señalar que los dos indicadores estudiados se pueden considerar como buenos dado que con solo filtrar pocos valores la correlación entra en un rango aceptable.

2.6-Línea base del consumo de agua.

Para el establecimiento de la nueva línea de base se realizó un filtrado de datos a partir de los gráficos anteriores. Como criterio para el filtrado se seleccionaron los valores que se encontraban más alejados de la línea y fueron eliminados, siempre teniendo en cuenta que la cantidad eliminada no superara el 20 % del total. En la figura 2.9 se muestra una propuesta de dos líneas bases en función de las HDO y los TD.

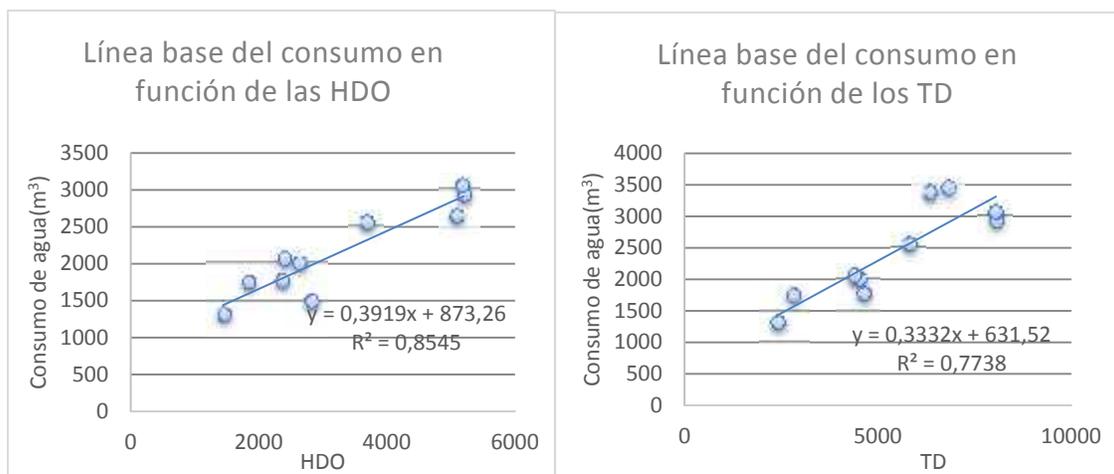


Figura 2.10 Líneas bases de consumo de agua.

Después de haber filtrado los datos para las HDO se obtiene una correlación de 0.85 y para los TD una correlación de 0.77. Como las correlaciones obtenidas son mayores que 0.75, se decidió el establecimiento de estas dos líneas bases que reflejan el desempeño óptimo que puede tener el hotel en función de ambas variables.

2.7-Herramienta para el control del indicador de consumo.

El indicador de consumo juega un papel importante en el control del consumo de agua del hotel. Un buen control de este indicador le permite a la entidad saber en qué medida está gastando el preciado recurso y tomar acciones para lograr ahorros significativos.

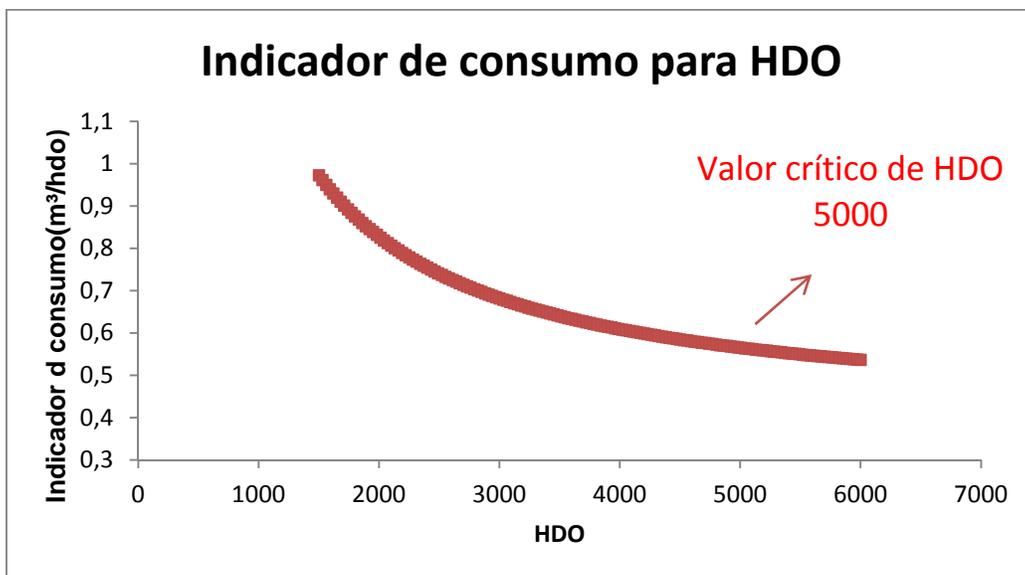


Figura 2.11 Control del índice consumo de las HDO

En la gráfica anterior se puede observar el comportamiento el índice de consumo de agua del hotel para las HDO. La línea muestra el límite por debajo de la cual debe estar dicho comportamiento, así como su valor crítico (5000 HDO) por encima del cual debe este consumo para para lograr un correcto desempeño en la administración del recurso.

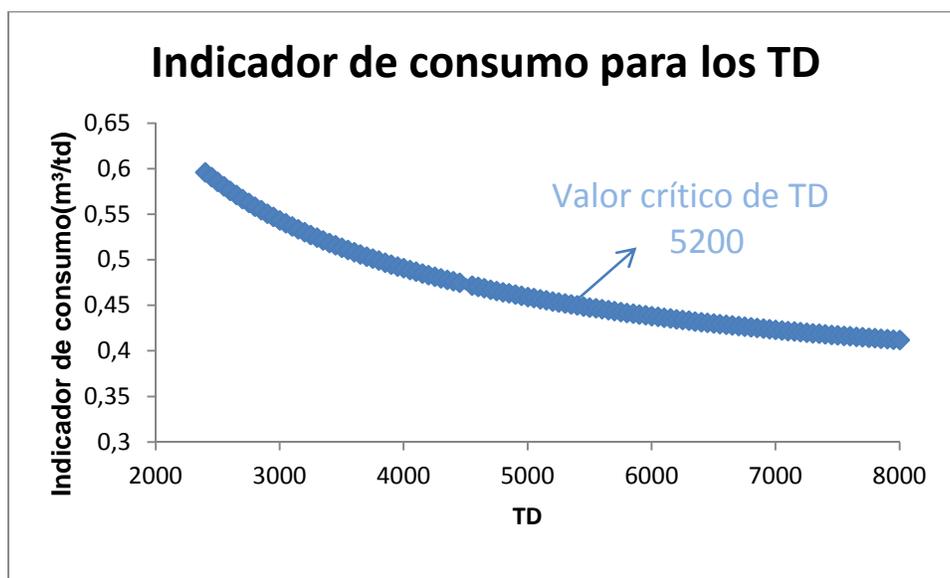


Figura 2.12 Gráfico de control del índice de desempeño

En la gráfica anterior se puede observar el comportamiento el índice de consumo de agua del hotel para los TD. La línea muestra el límite por debajo de la cual debe estar dicho comportamiento, así como su valor crítico (5200 TD) por encima del cual debe este consumo para para lograr un correcto desempeño en la administración del recurso.

2.8-Pagos realizados por consumo de agua.

El hotel paga por el servicio contratado de agua un valor de 0.25 CUC por cada metro cúbico. En la tabla 2.1 se muestra el consumo real de la entidad, el valor contratado, el dinero pagado y el que debieran pagar por su consumo real.

Tabla 2.1 Pagos por consumo de agua del 2014

Meses	Consumo real en m ³	Costo (CUC)	DEMANDA CONTRATADA	Costo(CUC)
Enero	2641.7	660.43	3072	768
Febrero	2920	730	4647	1162
Marzo	3050	762.5	4069	1017
Abril	3448.3	862.07	3889	972
Mayo	1996.4	499.1	2190	548
Junio	2053.5	513.38	2488	622
Julio	1762.5	440.63	1710	428
Agosto	1481.6	370.4	1579	395
Septiembre	1309.3	327.31	1630	408
Octubre	1739.9	434.97	1983	496
Noviembre	3201	800.3	4484	1121
Diciembre	2600.5	6250.3	3214	804
Costo total		7050.175		8739

Como muestra la tabla anterior para el año 2014 el costo por concepto de demanda contratada fue de 8739 CUC, sin embargo, el costo del agua consumida realmente fue de 7050.17 CUC, lo que representa una diferencia de 1689 CUC.



Capítulo 3

Capítulo 3 Objetivos, metas y planes de acción para la gestión del agua.

3.1 Áreas mayores consumidoras de agua

Un paso previo para determinar el camino a seguir con el objetivo de economizar agua dentro de la instalación es conocer los lugares donde se consume mayor cantidad del preciado líquido. Anteriormente en el capítulo II se analizó que las habitaciones representan el mayor consumo dado la gran cantidad de usos finales, sin embargo, en las distintas temporadas del turismo se pueden presentar otros escenarios dado el alto consumo de agua que se realiza en la cocina.

Para nuestro análisis se estudian dos escenarios posibles, uno primero donde el hotel se encuentra en temporada alta con un promedio de 5000 HDO y un segundo escenario en temporada baja con 1800 HDO. El volumen total consumido por cada área se determinó a partir del flujo que circula por cada uno de los usos finales instalados y una estimación del tiempo de funcionamiento.

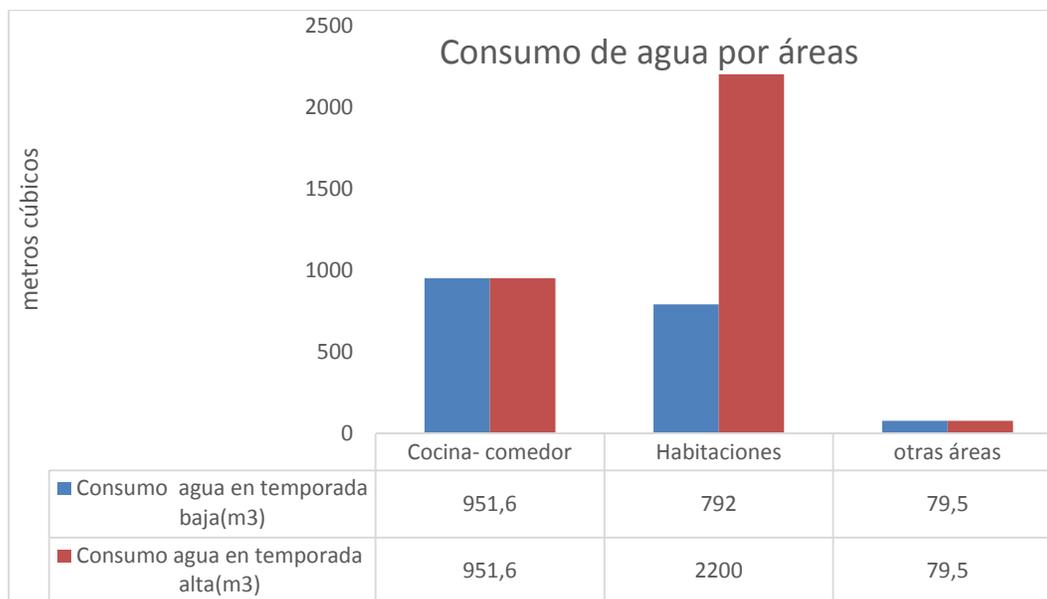


Figura 3.1 Gráfico de consumo de agua por áreas

A partir del análisis anterior se puede observar que en temporada de alta el área mayor consumidora de agua son las habitaciones por la cantidad de usos finales

instalados, el caudal que circula por las mismas y por el tiempo de funcionamiento (anexos tabla 4). En temporada baja la cocina es el mayor consumidor, ya que esta forma parte de los gastos no asocia es decir, consumo que no depende directamente de la cantidad de TD o HDO. Las habitaciones pasan a ser el segundo consumidor del hotel, es importante que todas las medidas vayan tomadas en la dirección de racionalizar dicho recurso en ambas áreas.

3.2 Líneas metas de consumo de agua

En este acápite se establecen las líneas metas para la gestión del agua, dichas líneas se obtuvieron a partir de los puntos que estaban por debajo de las líneas bases seleccionada anteriormente. En la figura 3.2 se muestra la línea meta en función de las variables HDO y TD

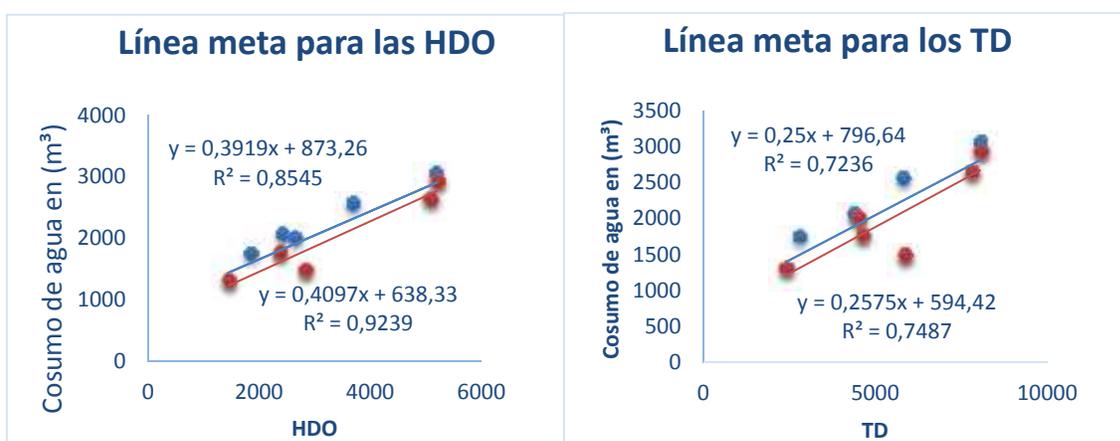


Figura 3.2: Líneas base y líneas meta de consumo de agua.

Como se muestra en la figura anterior el valor de correlación (R^2) de la línea meta para la variable HDO es de 0.9239 aproximadamente, mientras que el valor de correlación (R^2) de la línea base es de 0.8545, además existe una diferencia de 243.93 metros cúbicos de agua no asociados a la producción entre ambas líneas. Para la variable TD se obtiene como meta una correlación de 0.748 y una disminución de 202.22 m³ de agua no asociados a la producción.

Ante los resultados obtenidos anteriormente se puede pretender la incorporación de estas líneas metas como las futuras líneas base del hotel.

3.3 Metas y planes de acción para lograr disminuir el consumo de agua.

A partir de las altas líneas metas trazadas por la entidad es necesario formular metas y planes de acción capaces de disminuir el consumo del hotel sin afectar el confort de los clientes .A continuación se muestran algunas metas que se pueden alcanzar a partir de una inversión y el análisis económico respectivo.

- ❖ **Meta 1:** Reducción del consumo de agua en el área de las habitaciones a partir de la inversión en aireadores (figura 3.1) para su ubicación en los grifos de los lavamanos.



Figura 3.3 Aireadores

Los aireadores son dispositivos que mezclan el aire con el agua. Reducen el caudal de agua del grifo creando un chorro uniforme y sin salpicaduras de esta manera se logra un ahorro significativo de agua sin disminuir el confort. En el mercado nacional los equipos tienen un costo de 4.29 pesos convertibles. En la tabla 3.1 se muestra el plan de acción para darle cumplimiento a la meta trazada.

Tabla 3.1: Plan de acción para cumplir la meta 1.

Área	Equipos	Medidas de Inversión	Responsable	Ahorros Potenciales	
				M ³ (año)	\$ (año)
habitaciones	lavamanos	Instalación de Aireadores	Dirección de mantenimiento.	2040	510

En la figura 3.3 se muestran los resultados obtenidos al realizar un análisis económico de la inversión en aireadores para los grifos ubicados en los lavamanos de las habitaciones. A partir del precio indicado anteriormente y comprando una cantidad de 222 dispositivos para cada una de las habitaciones y teniendo en cuenta que el montaje se realizaría por parte del personal de mantenimiento de la entidad, la inversión a realizar sería de 950 pesos convertibles.

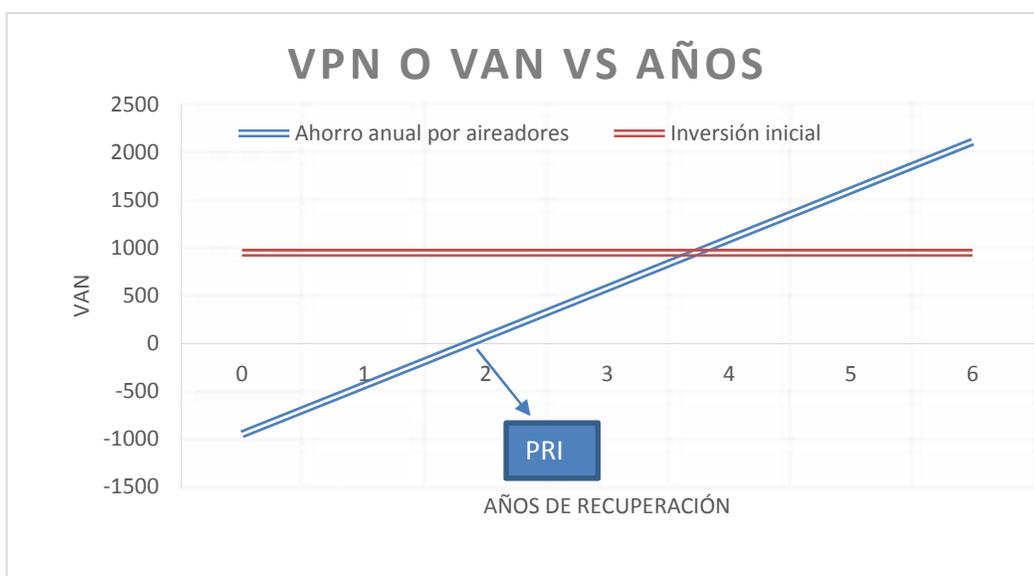


Figura 3.3 Período de recuperación de la inversión por la compra de aireadores

De la figura anterior se puede decir que la inversión a realizar en aireadores es factible económicamente dado que el período de recuperación es casi de 1 y 1/2

años. A partir de esta fecha se logra un ahorro anual de 510 pesos convertibles y al cabo de 5 años se deja de gastar 1200 m³ de agua potable.

Meta 2: Reducción del consumo de agua en el área de las habitaciones a partir de la inversión en reguladores de caudal para su ubicación en las duchas



Figura 3.4 Regulador o economizador de agua.

Los reguladores o economizador de agua son dispositivos que limita el flujo y hacen que salga menos agua sin afectar el confort. En el mercado nacional los equipos tienen un 3.79 CUC.

En la tabla 3.2 se muestra el plan de acción para darle cumplimiento a la meta trazada.

Tabla 3.2: Plan de acción para cumplir la meta 2.

Área	Equipos	Medidas de Inversión	Responsable	Ahorros potenciales	
				M ³ (año)	\$ (año)
habitaciones	Duchas	Instalación de reguladores de caudal	Dirección de mantenimiento.	6120	1530

En la figura 3.5 se muestran los resultados obtenidos al realizar un análisis económico de la inversión en reguladores o reductores de caudal para las duchas de las habitaciones. A partir del precio indicado anteriormente y comprando una

cantidad de 222 dispositivos para cada una de las habitaciones y teniendo en cuenta que el montaje se realizaría por parte del personal de mantenimiento de la entidad la inversión a realizar sería de 842 pesos convertibles.

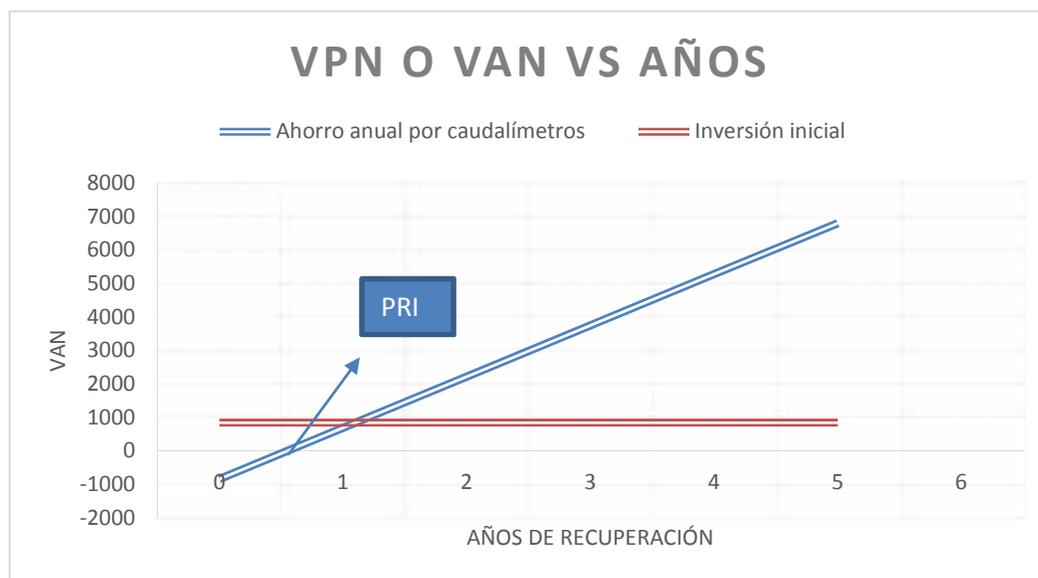


Figura 3.5 Período de recuperación de la inversión por la compra de reguladores o economizadores de agua

La figura 3.5 muestra la factibilidad económica de la inversión en reguladores de caudal dado que el período de recuperación es menor de 1 año. A partir de este momento el ahorro es de 1530 pesos convertibles y al cabo de 5 años se ahorra casi 30600 m³ de agua potable.

Meta 3: Reducción del consumo de agua en el área de la cocina a partir de la inversión en grifos con accionamiento por pedal.



Figura 3.6 Accionamiento por pedal para grifo

Es muy frecuente encontrar grifos no totalmente cerrados o mal cerrados (goteando) de esta manera, después de la persona usar el grifo y suelta el pedal, este queda completamente cerrado, por lo que el uso de un pedal para accionar los grifos de la cocina son muy importantes en este sentido, ya que este asegura que la llave siempre quede serrada. Estos pueden encontrarse en el mercado nacional a un precio de 40 pesos en moneda convertible.

En la tabla 3.2 se muestra el plan de acción para darle cumplimiento a la meta trazada.

Tabla 3.3: Plan de acción para cumplir la meta 3.

Área	Equipos	Medidas de Inversión	Responsable	Ahorros potenciales	
				M ³ (año)	\$ (año)
Cocina	fregadero	Instalación de pedal para accionamiento de los grifos	Dirección de mantenimiento.	5637,6	1409.4

La figura 3.7 muestra los resultados obtenidos al realizar un análisis económico de la inversión en pedales para accionamiento de grifos para los fregaderos de la cocina. A partir del precio indicado anteriormente y comprando una cantidad de 12 dispositivos para cada uno de los fregaderos y teniendo en cuenta que el montaje

se realizaría por parte del personal de mantenimiento de la entidad la inversión a realizar sería de 480 pesos convertibles.

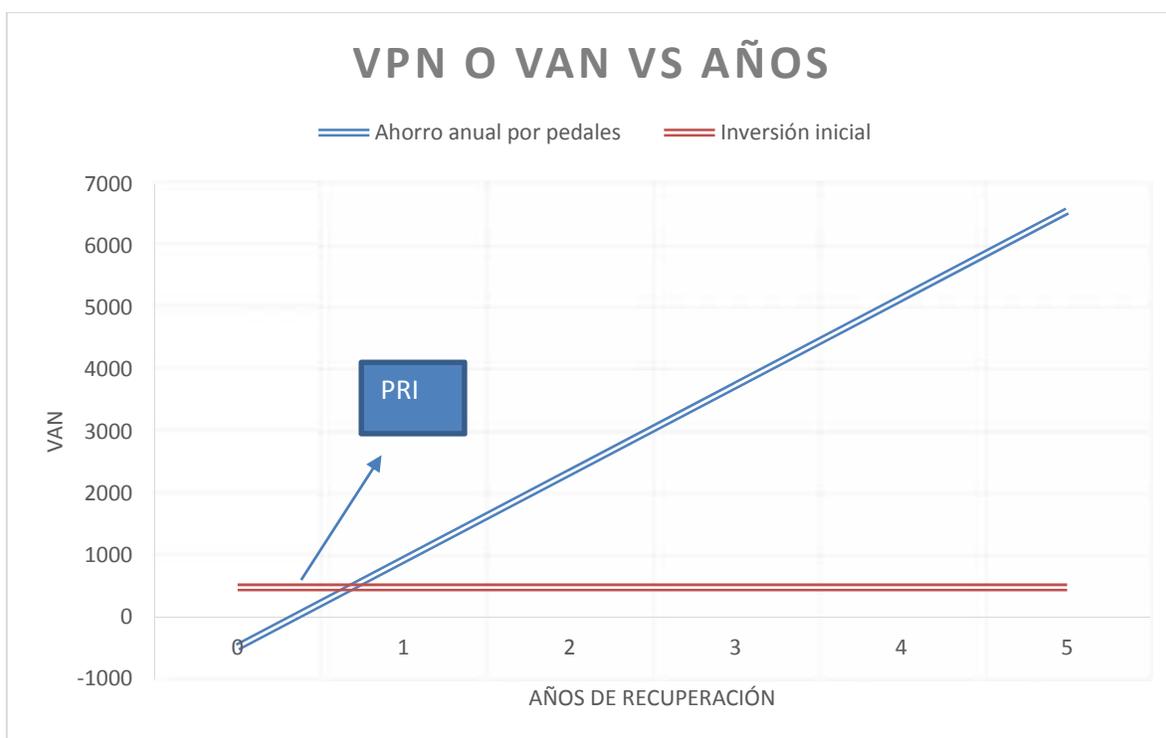


Figura 3.7 Período de recuperación de la inversión por la compra de accionamientos por pedal

La figura 3.7 muestra la factibilidad económica de la inversión accionamiento de grifos por pedal dado que el período de recuperación de la inversión no llega a la mitad de un año. A partir de este momento el ahorro es de 1409 pesos convertibles y al cabo de 5 años se ahorra casi 6500 m³ de agua potable.

3.4 Ahorro total si se implementasen todas las mejoras.

A partir de la implementación de todas las propuestas de mejoras el ahorro monetario y la cantidad de agua que se puede dejar de consumir es elevado. En la tabla 3.4 se muestran los ahorros totales.

Tabla 3.4 Ahorros totales

Meta	Costo de inversión	Ahorro monetario	PRI en años	Ahorro de agua al año en	Ahorro de agua a los 5
1	950	1350	2	2040	10200
2	842	510	1	6120	30600
3	480	10409.6	1/2	5637.6	28188
Total	2272	3269.2		13797.6	59988

Como se puede observar, si se implementasen todas las medidas se lograría un ahorro anual total de 3269.2 pesos convertible y 13797.6 m³. El valor del ahorro de agua es tan alto que el mismo representa el 46.37% del agua consumida en el 2014. Al cabo de 5 años el ahorro de agua es 59988 metros cúbicos, lo que representa dejar de gastar 15 000 pesos convertibles por este concepto,

3.5 Recomendaciones generales para el ahorro de agua en el hotel.

3.5.1 Limpieza en habitaciones

Es más común de lo imaginable que la camarera al realizar la limpieza abra el grifo de la bañera al iniciar el aseo del cuarto de baño y lo mantenga abierta para limpiar la bañera, aclarar bayetas o tomar agua hasta que finaliza la limpieza. Las medidas de ahorro en este caso consisten en

- Plan de información y formación al personal, muy específicamente al de limpieza
- Establecer los procedimientos de la limpieza adecuados.
- Vigilar el cumplimiento de los procedimientos
- Mantener un proceso continuo de información y seguimiento

Siguiendo toda esta serie de pasos es posible ahorrar de agua hasta un 12.5%

3.5.2 Retorno de agua caliente

Cuando un cliente se dispone a tomar un baño o ducha suele hacer siempre lo mismo:

Abre el grifo de agua caliente de la bañera, pone la mano y la mantiene durante unos segundos. Si la temperatura del agua es la adecuada o se incrementa rápidamente procede con el baño, si como es habitual, no es así, deja el grifo mientras realiza otras actividades, despreciando mientras tanto, entre 20 y 120 litros de agua caliente.

El causante de esta situación es el incorrecto equilibrado de la red de retorno de A.C.S. al que no suele prestársele ninguna atención, por lo que el agua solo retorna por algunas de las columnas más cercas a la bomba.

Así, es necesario realizar un equilibrado de estas columnas, (midiendo su temperatura) y si no se dispone de válvulas de equilibrado, volver a ajustar la válvula de corte, cada vez que se precise utilizarla (además del ahorro de agua mejora notablemente la percepción de confort del cliente).

Con la implementación de esta medida se puede reducir el consumo en un 0.62%

3.5.3 Reutilización del agua

Desde la concienciación ambiental, el agua utilizada en lavabos, bañeras o duchas puede filtrarse, desinfectarse y clorarse para la utilización en cisternas y urinarios. Adicionalmente, la recogida final de desagües puede conducirse a una depuradora, para obtener agua reciclada, utilizable en el riego de jardines.

Esta reutilización reduce en un 60% el consumo de agua potable y que debería ser la referencia de una utilización racional de los recursos naturales.

Para conseguir esta reutilización es necesario que el edificio cuente con dos redes de desagüe separadas, dispositivos de tratamiento, y bombas especiales de elevación. Actualmente su operación requiere de un exhaustivo control químico y bacteriológico que lógicamente tiene un coste, por lo que la inversión necesaria supera cualquier plazo de amortización.

3.5.4 Captación de agua lluvia

Captación

El proceso de captación depende del techo de la edificación o áreas aledañas a la misma, los cuales deben contar con una superficie con pendiente para mayor escurrimiento, es importante tener en cuenta el área de esta superficie ya que mientras mayor esta sea mayor será la captación. El Hotel Rancho Luna cuenta con techos con estas características lo que le ayudará con este proceso

Recolección y conducción.

Lo componen canaletas adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo. El material de las canaletas debe ser liviano, resistente al agua, fácil de unir entre si y que no contamine el agua con compuestos orgánicos o inorgánicos. El sistema también debe tener mallas que retengan basura, excremento de aves, hojas, etc. El material más utilizado es el aluminio o el acero galvanizado.



Conclusiones

Conclusiones generales

1. Se demuestra que el agua representa uno de los principales gastos en las instalaciones hoteleras a nivel nacional e internacional. Existiendo experiencias positivas en cuanto a una gestión eficiente de las mismas en dichas instalaciones.
2. Para las características del hotel estudiado el marco regulatorio según la norma NC 775-13 y la Resolución 58/95 se incumple durante el diagnóstico realizado al año 2014.
3. Se diagnostica que la áreas más consumidoras de agua son las habitaciones con el 96% de los usos finales instalados y la cocina con el 2.58% de estos usos finales.
4. Se propone con vistas a mejorar el control y uso eficiente del agua del hotel una nueva ecuación del índice de consumo en función de los TD y las HDO.
5. Se valora técnica y económicamente, soluciones para el uso racional del agua en el hotel entre las que se encuentran la instalación de reductores de caudal, aireadores y accionamiento de grifos por pedal los cuales lograran un ahorro en el hotel del 46% del agua consumida.



Recomendaciones

The diagram on the left is a circular water cycle with four stages: a faucet dripping water, a water drop, a water drop falling into a puddle, and a water drop being evaporated. The chemical formula H_2O is written in the center of the cycle.

Recomendaciones

Se le recomienda a la entidad la instalación de un metro contador de agua en cada área, para de esta forma poder establecer índices de consumo en cada una de estas que permitan un mejor control del recurso.



The diagram illustrates the water cycle with four circular icons: a faucet (top), a water drop (right), a water drop with a plant (bottom), and a water drop with a globe (left). The chemical formula H_2O is written in the center of the cycle.

Bibliografía

Bibliografía

- Ahorro y gestión de agua en hoteles. (2012). Retrieved from: www.tecnohotelnews.com.
- Aireadores de agua para grifos y duchas. (2015). Retrieved from: www.aguaflux.es/aireadores.
- Álvarez Acevedo, A. A. (2011). *Propuesta de Acciones de Producción más limpia para el ahorro de agua en Cementos Cienfuegos S.A.* (Tesis de Maestría). Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- C.A. (2004). Situación ambiental cubana. Retrieved from: <http://medioambiente.cu>
- C.A. (2010). Programa nacional de Consumo y Producción sostenible. CITMA.
- Center for History and New Media. (n.d.). Guía rápida. Retrieved from:
http://zotero.org/support/quick_start_guide
- Centro Nacional de Producciones Más Limpias (Colombia). (n.d.). Ahorro y Uso eficiente del agua II.
- Decreto Ley 138-1993. De las aguas terrestres 1993. (1993). Retrieved from:
<http://www.medioambiente.cu>.
- Diez propuestas para el ahorro de agua. (n.d.). Retrieved from: www.zoomnws.es
- Francisco Martín, W.; Moteagudo Yanes, J. (2006). *Gestión y uso racional del agua*. Universidad de Cienfuegos, Cuba: UNIVERSO SUR.
- Grifo de pedal. Mobiliario de hotelería. (2015). Retrieved from: www.milanuncios.com.
- Guía para para buenas prácticas. Uso eficiente del agua en las ciudades. (2014). Retrieved from:
<http://ecodes.org>
- Índices de consumo para los sectores de la economía no agrícolas, Pub. L. No. Resolución 58/95.
- Los caminos de agua en Cuba. (2015, June). Retrieved from: www.cubadebate.cu.

Los caminos del agua. (2013). Cuba Debate.

Los principios de Dublin reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para la gestión integrada del agua. (n.d.). Retrieved from: <http://www.cepis.org.pe/bvsarg/e/fulltext>

Montaño, J. (2010). *Guía de ahorro y uso eficiente del agua*. Medellín Colombia: Clave.

Muñoz Blaz, A. (n.d.). *Ahorro u uso eficiente del agua en la empresa* (SA. Madrid.). España.

Oficina Nacional de Normalizaciones. Base de diseño y construcciones de inversiones turísticas, Pub. L. No. Norma Cubana 775-13 (2012).

Oficina Nacional de Normalización. Energy management systems — Requirements with guidance for use, Pub. L. No. Norma Cubana ISO 50001 (2011).

Prats Rico, D. (2009a). Problema del agua. Situación y perspectivas.

Prats Rico, D. (2009b). Problemática del agua. Situación y perspectivas.

Reductores de caudal de agua. (2015). www.aguaflux.es.

Sanchez, L, S., A. (2004). Uso eficiente del agua. IRC International Water and Sanitation Center.

Servicio Hidrológico Nacional. Boletín Hidrológico. (2010). Retrieved from: <http://www2.hidro.cu>

Situación de agua Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos en colaboración con el Programa Nacional de Consumo y Producción Sostenible. (2010). CITMA.

Uso Eficiente y Ahorro del agua. (2012). Retrieved from: <http://www.crq.gov.co>



Anexos

Tabla1. Comportamiento del consumo de agua en el año 2011

MESES	HDO	Gasto de agua
ENE	5398	3571
FEB.	5232	4517
MAR.	5544	3649
ABR.	4778	3622
MAY.	2860	2110
JUN.	2836	2103
JUL.	2109	2210
AGO.	3040	2450
SEP.	2628	1860
OCT.	2800	2100
NOV.	5207	2680
DIC.	3257	2270

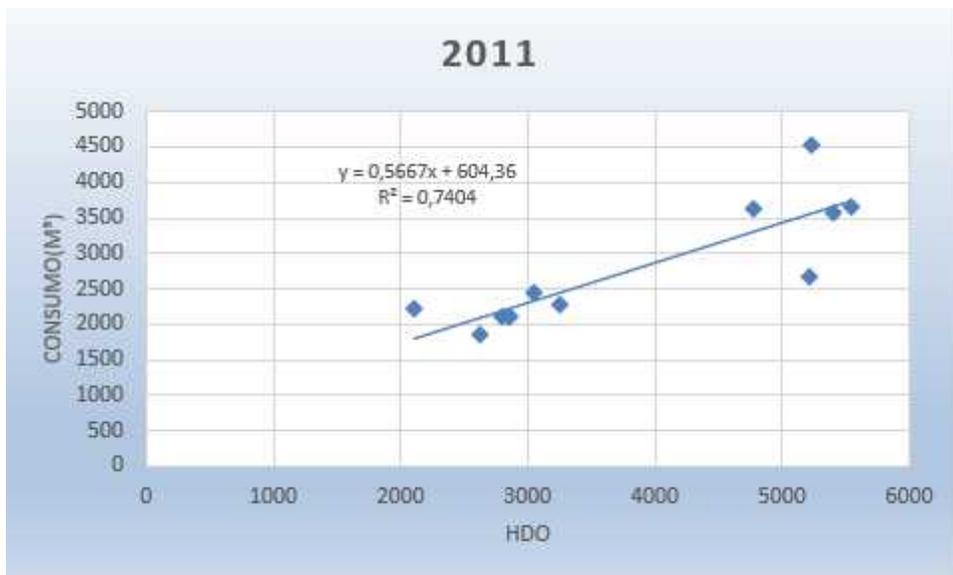


Figura 1. Correlación del consumo de agua con las HDO para 2011

Tabla2. Comportamiento del consumo de agua en el año 2012

meses	HDO	TD	AGUA
ENE.	755	1223	457
FEB	772	1270	644
MAR	682	1058	623
ABR	155	294	265
MAY	0	0	190
JUN	0	0	94
JUL	0	0	221
AGO	0	0	240
SEP	0	0	152
OCT	0	0	47
NOV	776	1196	561
DIC	409	760	345

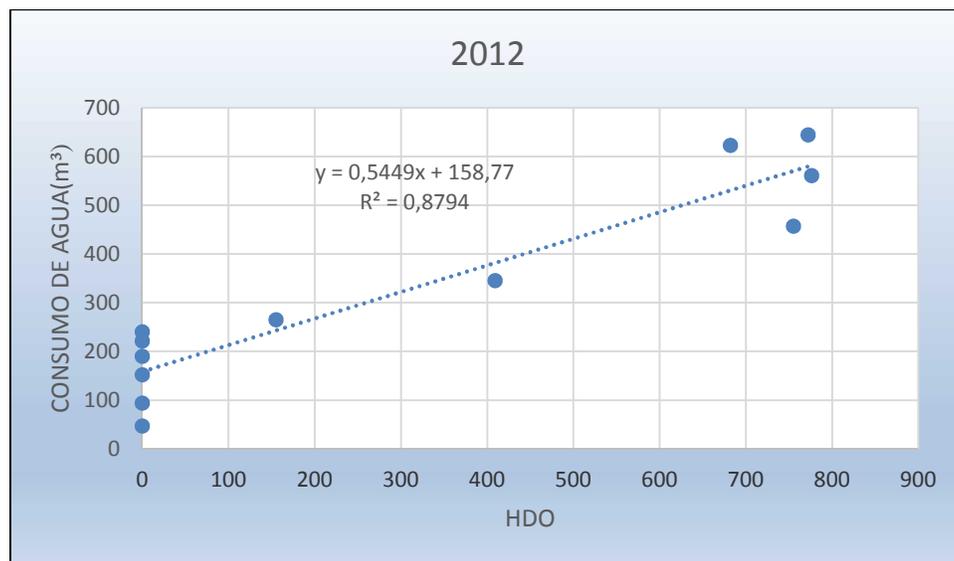


Figura 2. Correlación del consumo de agua con las HDO para 2012

Tabla 3. Comportamiento del consumo de agua en el año 2013

MESES	HDO	TD	AGUA
ENE.	5499	8763	3171
FEB	5461	8591	3012
MAR	6295	8280	3062
ABR	4601	6939	2946
MAY	2321	3604	2332
JUN	2733	4161	1924
JUL	1901	2994	1580
AGO	1727	3088	1640
SEP	1843	2712	1541
OCT	2137	2989	1727
NOV	4616	6994	2111
DIC	3512	5270	2763

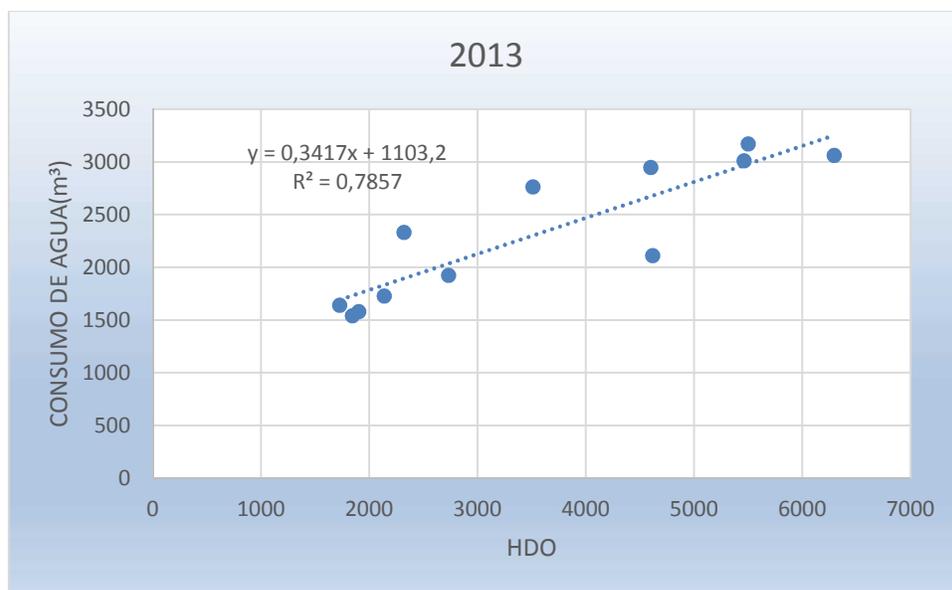


Figura 3. Correlación del consumo de agua con las HDO para 2013

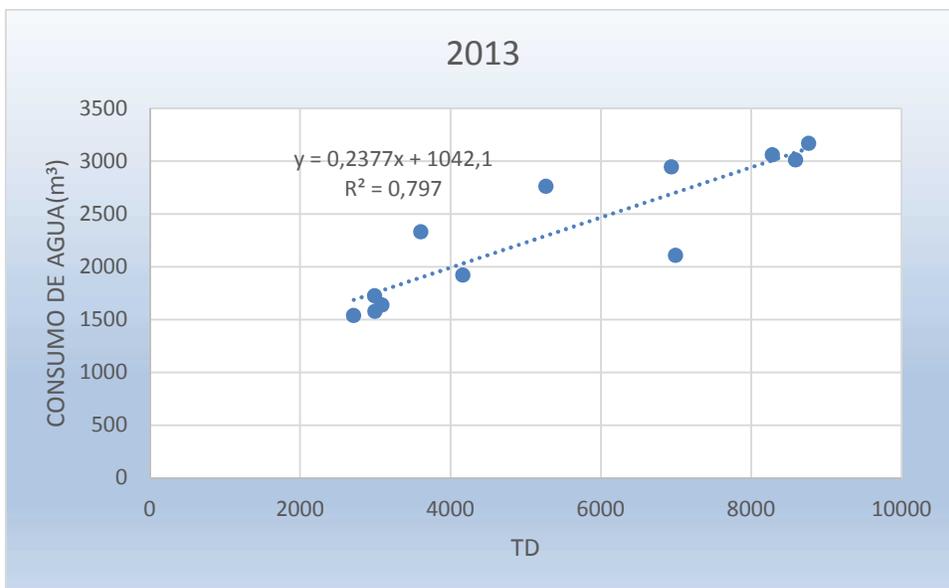


Figura 4. Correlación del consumo de agua con los TD para 2013

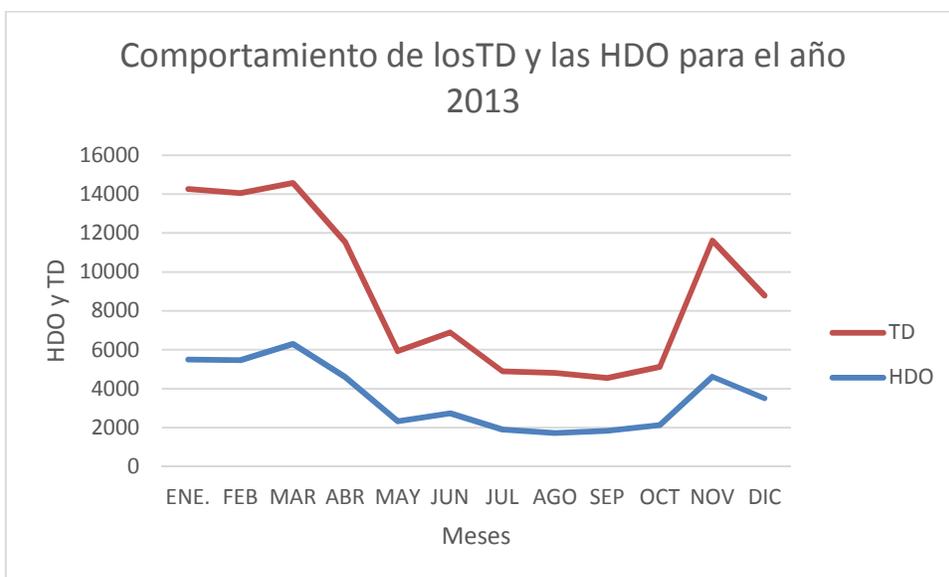


Figura 5. Comportamiento de los TD y las HDO para el año 2013



Figure 6. Comportamiento del agua para el año 2013

Tabla 4. Resumen de consumo de agua del hotel por área

Área	Selección por flujo	Flujo en L/min	Tiempo de funcionamiento al día (min)	Consumo de agua por día (L/día)	Consumo de agua en temporada alta (m³)	Consumo de agua en temporada baja
Cocina-comedor	12 fregaderos	14.5	180	2610	939.6	939.6
	2 lavamanos	10	20	200	12	12
Habitaciones	222 lavamanos	10	10	100	500	180
	222 duchas	12	25	300	1500	540
	222 inodoros	8	5	40	200	72
Otras Áreas	5 fregaderos	14.5	20	290	43.5	43.5
	6 lavamanos	10	20	200	36	36

Tabla 5. Análisis económico

Consumo anual por área (m ³)	Diferencia	ahorro anual(\$)	Inversión inicial
12240	6120	1530	841,38
4080	2040	510	952,38
11275,2	5637,6	1409,4	480