

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial
Centro de Investigaciones de Soldadura



Trabajo de Diploma

Propuesta de Mejoras al Mantenimiento a las Piscinas de la Villa San José del Lago

Autor: Abel Alejandro Mujica Martínez

Tutor: Dr. Jorge Luis García Jacomino

2016-2017

Pensamiento



“No importa si se avanza poco; lo importante es no parar”

Confucio

Dedicatoria

*Dedicado a mi mama, a mi papa, a mi tutor, a mis amigos y a todos los que
dijeron y pensaron en algún momento que no me iba a graduar.*

Agradecimientos

- ✓ *Gracias a mi familia y en especial a mis padres y mi hermana por darme todo su apoyo.*
- ✓ *Gracias a mis profesores que contribuyeron a mi preparación como profesional, en especial a mi tutor Dr. Jorge Luis García Jacomino, por su paciencia y comprensión.*
- ✓ *Gracias a todos mis amigos, por su apoyo, son tantos que me gustaría resumirlo en todos para que no se me escape ninguno en especial a Medardo Álvarez, Adiel Hernández, Anabel Canales, Lexy de las Casas, Jorge Luis Gonzales y a Onel el pizero.*
- ✓ *A los trabajadores y directivos de la Villa San José del lago, por el apoyo brindado, en especial al jefe de Servicios Técnicos Jorgito y la directora Betsy.*

A TODOS MUCHAS GRACIAS

Índice

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO	5
1.1. Generalidades sobre la gestión de mantenimiento	5
1.1.1. Breve evolución histórica del mantenimiento	6
1.1.2. Gestión de mantenimiento	7
1.1.2.1. Planificación	8
1.1.2.2. Organización.....	8
1.1.2.3. La ejecución.....	9
1.1.2.4. El control	9
1.1.3. Mantenimiento en Cuba	9
1.2. Filosofías del mantenimiento	12
1.2.1. Tipos de mantenimiento	12
1.2.2. Tendencias actuales de mantenimiento	14
1.3. Gestión de mantenimiento en instalaciones hoteleras de Isla Azul en Cuba	15
1.3.1. Mantenimiento de las piscinas	17
1.3.2. Formas de clasificación de las piscinas	18
1.3.2.1. Según el tipo de uso.....	19
Piscina de uso publico	19
Piscina de uso privado	19
1.3.2.2. Según el tipo de circulación del agua	19
Piscina de circulación continua	19
Piscina de recirculación	19
Piscina de desalojo complejo	19
Piscina de hidromasaje o Jacuzzi	20
Piscina de agua salada	20
1.3.3. Determinación de la capacidad de bañistas	20
1.3.4. Requisitos higiénicos de la operación y el mantenimiento	21
1.3.4.1. Requisitos de funcionamiento por tipo de piscina.....	23
Piscina de desalojo	23
Piscina de circulación continua	23
Piscina de recirculación directa	24
CAPÍTULO II. MANTENIMIENTO DE LAS PISCINAS DE LA VILLA SAN JOSÉ DEL LAGO	26

2.2. Caracterización de las piscinas de la Villa	27
2.2.1. Plan de mantenimiento de las piscinas de la Villa	29
CAPÍTULO III. PROPUESTA DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO A LAS	
PISCINAS DE LA VILLA SAN JOSÉ DEL LAGO	36
3.1. Introducción	36
3.2. Propuesta de mantenimiento basado en la calidad del agua	36
3.2.1. El pH	37
3.2.2. La Dureza	38
3.2.3. Alcalinidad	38
3.2.4. Equilibrio del agua mediante el Índice de Saturación	38
3.3. Propuesta de modificaciones en la infraestructura de las piscinas	40
3.4. Propuesta de plan de mantenimiento para las piscinas	46
3.4.1. Intervenciones diarias	47
<i>Operaciones antes de comenzar el servicio de piscina en el hotel</i>	<i>47</i>
<i>Operaciones durante el horario de servicio en las piscinas</i>	<i>47</i>
<i>Operaciones al finalizar el horario de servicio de piscinas</i>	<i>48</i>
3.4.2. Intervenciones mensuales	51
3.4.3. Intervenciones semestrales	52
3.4.4. Intervenciones de mantenimiento preventivo que se realizan anualmente	52
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	61
Anexo 1. Carátula de la Resolución 150 del MINTUR	61
Anexo 2. Instrucción 1 del 2011	62
Anexo 3. Operaciones que realiza el operario de piscina	63
Anexo 4. Características del filtro laminado	64
Anexo 5. Características de las bombas de agua	65
Anexo 6. Características de los skimmers	66
Anexo 7. Características de las boquillas de impulsión	67
Anexo 8. Libro de Control Diario de las Piscinas	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funciones de la gestión del mantenimiento	7
Figura 2. Esquema que muestra los distintos tipos de mantenimiento	12
Figura 3: Organigrama del departamento de mantenimiento	17
Figura 4. Ubicación geográfica dela Villa San José del Lago.....	26
Figura 5. Piscina termal. (a) vista de la entrada, (b) vista del vaso	28
Figura 6.Vista de la piscina de niño, (a) foto tomada desde la piscina termal, (b) foto tomada desde la piscina de adulto.	29
Figura 7.Vista de la piscina de adulto, (a) foto tomada desde la el lago principal (b,) foto tomada desde un cayo del lago.	29
Figura 8. Mantenimiento de la piscina termal	34
Figura 9. Equipo recomendado para el IS.	40
Figura 10. Fases principales del circuito del agua de una piscina.	41
Figura 11. Foto satelital de la zona de piscinas en la Villa San José del Lago.	44
Figura 12. Esquema del sistema de recirculación propuesto. (a) detalle del prefiltro.....	45
Figura 13. Robot limpiafondos automáticos para piscina pública.....	50

Resumen

Resumen

En este trabajo se realiza un estudio de los conceptos generales que enmarcan a la gestión del mantenimiento, se incluye la evolución histórica, las actividades que definen propiamente a la gestión, el mantenimiento en Cuba, las principales tendencias de las filosofías del mantenimiento y la forma en que se realiza en el sector hotelero cubano, en específico las instalaciones hoteleras de Isla Azul. Se particulariza en las acciones de mantenimiento que se aplican en las piscinas y las regulaciones establecidas por la norma cubana NC 441/2006. Se caracterizan las piscinas de la Villa San Jose de Lago, instalaciones atípicas por ser de aguas naturales con sistema de circulación continua con problemas de operación debido a que se cambian el agua semanalmente y demora su llenado existiendo quejas de los clientes. Se proponen diferentes acciones para eliminar o atenuar las afectaciones al servicio dentro de las que se encuentran un sistema de mantenimiento basado en la calidad de agua que se fundamenta en el monitoreo de las propiedades físico químicas como son el pH, la dureza y la alcalinidad estableciendo el índice de saturación para evaluar su estado. La aplicación de un sistema mixto de recirculación con la circulación continua para garantizar que el agua mantenga los parámetros de calidad higiénico-sanitarias exigidos por las normas y no tener que cambiar semanalmente el agua. Finalmente se propone un plan de mantenimiento para estas modificaciones a fin de garantizar el buen estado técnico de las instalaciones y el equipamiento.

Abstract

In this work a study of the general concepts that frame the maintenance management is carried out, it includes the historical evolution, the activities that define properly the management, the maintenance in Cuba, the main tendencies of the philosophies of the maintenance and the form in which it is carried out in the Cuban hotel sector, specifically the hotel facilities of Isla Azul. It is particularized in the maintenance actions that are applied in the pools and the regulations established by the Cuban norm NC 441/2006. The pools of the Villa San Jose de Lago are characterized, atypical facilities for being of natural waters with continuous circulation system with operating problems due to the weekly water change and delay filling them up and there are complaints from customers. Different actions are proposed to eliminate or attenuate the affectations to the service within which they are a system of maintenance based on the quality of water that is based on the monitoring of the physical chemical properties as they are the pH, the hardness and the alkalinity establishing The saturation index to evaluate its state. The application of a mixed recirculation system with continuous circulation to ensure that the water maintains the hygienic-sanitary quality parameters required by the standards and not having to change the water weekly. Finally a maintenance plan is proposed for these modifications in order to guarantee the good technical condition of the installations and the equipment.

Introducción

INTRODUCCIÓN

En la actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021 aprobados en el 7mo Congreso del Partido en abril de 2016 y por la Asamblea Nacional del poder popular en julio de 2016 se plantea que la actividad turística deberá tener un crecimiento acelerado que garantice la sostenibilidad y dinamice la economía, incrementando de manera sostenida los ingresos y las utilidades, diversificando los mercados emisores y segmentos de clientes, y maximizando el ingreso medio por turista (Lineamiento 207) (PCC, 2016) .

El Lineamiento 213 del citado documento plantea que se debe continuar priorizando la reparación, el mantenimiento, renovación y actualización de la infraestructura turística y de apoyo. Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y de portadores energéticos e incrementar la utilización de fuentes de energía renovable y el reciclaje de los desechos que se generan en la prestación de los servicios turísticos, en armonía con el medio ambiente.

Para ello es necesario continuar incrementando la competitividad de Cuba en los mercados turísticos, diversificando las ofertas, potenciando la capacitación de los recursos humanos y la elevación de la calidad de los servicios con una adecuada relación “calidad-precio”. El personal especializado debe tener preparación adecuada para solucionar cualquier problema que pueda presentarse.

Este sector de los servicios, es uno de los entes fundamentales en la actualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista que reconoce la propiedad socialista de todo el pueblo sobre los medios de producción fundamentales, como la forma principal en la economía nacional. En el año 2015 se alcanzó una cifra record de 3 millones 524 mil 779 turistas extranjeros (Cubadebate, 2016) y el nivel de desarrollo en el turismo cubano y las proyecciones condujeron a que en el año 2016 se recibieron más de 4 millones, cifras que nos coloca entre los mercados más aceptados en nuestra área geográfica.

La producción o prestación de servicios es resultado de la sumatoria de la operación del complejo por parte de todos los empleados y el mantenimiento, ejecutado por el departamento

mantenimiento de cada instalación y por terceros. Por lo tanto, es necesario mantener todos estos activos fijos en condiciones óptimas de explotación cumpliendo los estándares establecidos.

Los problemas que afectan a estas instalaciones son únicos comparados con otras construcciones debido a que tienen un funcionamiento continuo, marcado por la degradación de los elementos estructurales y por la acción de los clientes durante su explotación. Tiene diversas funciones como son restaurantes, habitaciones, instalaciones deportivas, piscinas, etc.; cada una con su propio horario de operaciones, tasas de consumo y exigencias, lo que complejiza la actividad del mantenimiento (González, 2016).

Aunque en Cuba se ha potenciado el desarrollo de polos de turismo de playa como son el situado al norte de la provincia de Villa Clara en Cayo Santa María y al norte de la provincia de Ciego de Ávila en Cayo Coco, una alternativa muy aceptada por los turistas, es el turismo de naturaleza y salud. Uno de estos sitios emblemáticos de nuestra geografía es la Villa San José del Lago.

Aledaña al poblado de Mayajigua, en el municipio de Yaguajay, perteneciente a la División ISLAZUL Sancti – Spíritus. Esta instalación cuenta con 74 habitaciones de distintas tipologías constructivas atractivas estilo aborígen en su estructura exterior, pero su interior es muy confortable cumpliendo estándares internacionales.

Uno de sus principales atractivos lo constituyen las piscinas que se alimentan de una piscina termal, la que se llena mediante un manantial de aguas cálidas que brota en su centro. Uno de los problemas que presenta este tipo de piscina es que le afectan los largos períodos de sequías que están sucediendo en nuestro país y que la calidad del agua se deteriora en corto tiempo siendo necesario cambiar semanalmente el agua. Dando lugar a la situación problemática de esta investigación, relacionada en la inexistencia de estudios previos que permitan proponer mejoras de la gestión de mantenimiento de este tipo de piscina en la Villa San José del Lago.

Problema a resolver

¿Qué acciones se deben proponer para mejorar el mantenimiento y estado técnico de las piscinas de la Villa San José del Lago?

Hipótesis

Si se caracteriza la gestión del mantenimiento en las piscinas de la Villa San José del Lago, se podrán proponer mejoras para lograr una correcta explotación y manutención de estas instalaciones.

Objetivo general

Realizar un estudio del sistema de mantenimiento que se aplica a las piscinas Villa San José del Lago para proponer mejoras que permitan una mejor operación de la instalación.

Objetivos específicos

1. Estudiar las particularidades de las piscinas de circulación continua para establecer las acciones de mantenimiento en las piscinas de la Villa San José del Lago mejorando su operatividad.
2. Proponer un sistema de mantenimiento adaptado al contexto operacional de las piscinas de la Villa San José del Lago, así como modificaciones a la infraestructura para mantener la calidad del agua en los parámetros normados.

Capítulo 1

CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO

La empresa generadora de bienes y/o servicio que utilizan instalaciones, edificios, máquinas, equipos, herramientas, utensilios, dispositivos etc., para lograr su objetivo social y empresarial necesita que sus activos se mantengan en un buen estado de funcionamiento, de confiabilidad, de mantenibilidad y de disponibilidad, acorde a sus necesidades, por lo cual la organizaciones empresariales deben procurar que la vida útil de sus equipo sea la máxima posible al mínimo costo alcanzable (Gutiérrez, 2012, Tipán et al., 2011). Por lo que la correcta implementación del mantenimiento juega un rol importante si desea mantener las instalaciones ofreciendo esta un buen servicio garantizando así el confort de las personas que hacen uso de estas instalaciones.

Para garantizar esta máxima eficiencia en la gestión del mantenimiento existen grupos de personas encargadas de realizar todas las tareas no solo de reparación de instalaciones, dispositivos sino también en el manejo y recopilación de datos siendo estos los indicadores que muestran si el mantenimiento es o no eficiente (Fabro, 2003).

A pesar de todas las tareas realizadas, no puede posponerse indefinidamente el momento en que el sistema deja de ser funcional. A partir de ahí, es necesario realizar otras tareas para que recupere su funcionalidad. Esto conduce al concepto de mantenimiento que incluye todas las tareas que realiza el usuario para conservar el elemento o sistema en buen estado, o para recuperarlo a ese estado. Aunque existen mucha discusión sobre este tema (Silverio, 1993, Gutiérrez, 2012, Aduvire, 1994, Tipán et al., 2011, LAGARES, 1998, COPIMAN, 2001, LLANES, 2009), el objetivo sigue siendo de una forma el otro: mantener el activo.

1.1. Generalidades sobre la gestión de mantenimiento

Todas las instalaciones destinadas a producir un bien o servicio, debe ser mantenida en las más óptimas condiciones que le permitan garantizar un funcionamiento correcto durante un periodo dado de explotación logrando u producto de determinada calidad, y a un costo lo más bajo posible. Quien se dedique al mantenimiento de cualquier tipo de instalación no se debe conformar con detectar una falla y repararla, lo más importante es descubrir el origen del

desperfecto y prever al menor costo posible que no se repita en el futuro, siendo aquí donde juega un papel indispensable la gestión del mantenimiento ya que el desempeño de la gestión de mantenimiento se basa en actuar sobre todos los aspectos de importancia para el óptimo funcionamiento de la empresa o entidad (Hernández, 2011). El departamento de mantenimiento no debe limitarse solamente a la reparación de las instalaciones, sino también debe pilotear los costos de mantenimiento, recursos humanos y almacenes a fin de desarrollar una óptima gestión de mantenimiento.

1.1.1. Breve evolución histórica del mantenimiento

Antiguamente, la gestión del mantenimiento se centraba en la búsqueda de una mayor eficiencia a la hora de solucionar problemas, es decir cuando ya el daño estaba hecho. El departamento de mantenimiento daba solución a los problemas que se presentaran en las instalaciones en funcionamiento y se le daba solución a los mismos en el menor tiempo posible. El mantenimiento era sinónimo de reparar aquello que estaba averiado.

El buen resultado de la gestión se ponía de manifiesto por el número de operaciones realizadas y el tiempo empleado en estas, por lo que las actuaciones de mejoras se encaminaban simplemente a tratar de gestionar más eficazmente este departamento y hacer las intervenciones en el menor tiempo posible.

Sin más se llevaba a cabo el mantenimiento correctivo ya que se corregían los defectos o averías que surgían, este tipo de mantenimiento fue generalizado hasta cerca de la segunda guerra mundial, debido a que en ese entonces las máquinas eran simples, controladas por elementos muy sencillos y de materiales muy resistentes y fiables.

En la década de los años 50 debido al resurgimiento de la industria después de la guerra y el crecimiento de los costes salariales, se vio obligado a la disminución de los tiempos de paro. Las máquinas eran de construcción menos robusta y tenían una mayor velocidad, lo que implicaba un mayor desgaste y rotura. Fue preciso la realización de una mejor gestión del mantenimiento, la mejor variante de desarrollo fue el desarrollo del mantenimiento planificado.

Este mantenimiento planificado dotó a la gestión del mantenimiento de una estructura organizativa, alrededor de la cual organizar y aglomerar los diferentes trabajos que había que realizar. Pero con el tiempo debido a la complejidad creciente de las plantas e instalaciones tecnológicas, este tipo de mantenimiento no cumplía con las expectativas.

A partir de los años 80 surgieron nuevos conceptos de producción y para darle respuesta apareció un nuevo concepto en la gestión del mantenimiento: la monitorización de las condiciones que devendría en el mantenimiento predictivo.

En la actualidad se busca la reducción de costes de mantenimiento, eliminación de los tiempos de paro y eliminar todo aquello que no aporte valor al producto, por lo que los diferentes departamentos (producción, ingeniería, mantenimiento, etc.) trabajan conjuntamente en esta meta común: la total desaparición de incidencias.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) recogería las anteriores prácticas de mantenimiento y las proyectaría hacia adelante (Roberts, 2010, Nakajima, 1988). Ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos, además permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora los tiempos de respuesta y la fiabilidad de suministros.

1.1.2. Gestión de mantenimiento

La gestión no es más que el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. La gestión de mantenimiento es la actuación con que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada. Es responsable de armonizar los activos fijos, minimizando los tiempos de parada y los costos asociados a los mismos. Es por esto, que una adecuada gestión de mantenimiento, en el marco de una filosofía del personal orientada hacia la calidad, ayuda a incrementar la productividad, por



Figura 1. Funciones de la gestión del mantenimiento

lo que es de vital importancia el estudio de los aspectos que pueden afectarla (Machado, 2012). La gestión de mantenimiento abarca el cumplimiento de un conjunto de funciones que se muestran en la Figura 1.

1.1.2.1. Planificación

Esta función determina las acciones de mantenimiento (Preventivo, Predictivo, etc.) a realizar en los equipos o instalaciones, los recursos necesarios (materiales y humanos), así como se establece el balance de las cargas de trabajo con las capacidades de medios y hombres para llevarlas a cabo (Navarrete, 1998).

Deben ser cubiertos por la planificación los aspectos siguientes:

- Planes de mantenimiento
- Manejo de repuestos y partes
- Recursos humanos
- Manejo de contratistas (terceros)
- Recursos físicos
- Recursos financieros

1.1.2.2. Organización

La organización es tal vez el área más ampliamente desarrollada de la teoría administrativa, tiene dos vertientes fundamentales, una estática que es sinónimo de entidad u organización creada para alcanzar determinados objetivos, o colectivo de personas estructurado para la acción. La vertiente dinámica es la organización como función de dirección, que consiste en ordenar y armonizar los recursos humanos, materiales y financieros de que se dispone con la finalidad de cumplimentar un objetivo dado con la máxima eficiencia (García-Jacomino, 2015).

Para llevar a cabo las funciones que permitan el cumplimiento de los objetivos y la meta del mantenimiento industrial debe existir un ente organizativo que se encargue de ello, aunque debe

haber quedado claro que muchas de las funciones enunciadas se deberán desarrollar en forma compartida con otras áreas de la empresa (García-Jacomino, 2015).

1.2.2.3. La ejecución

La ejecución del mantenimiento puede realizarse por medios propios, por contratación de los trabajos a terceros o, como es bastante común, contratar una parte y el resto ejecutarlo por medios propios, combinación conocida como mixta (García-Jacomino, 2015, Herrero Monzón, 2015).

Es preciso que los servicios de terceros sean controlados y aplicados adecuadamente. Debe ser usado en casos donde la institución no posea los recursos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento, o en situaciones donde el personal no sea el más cualificado, solo en esos casos se justifican la contratación de terceros para la ejecución del mantenimiento.

1.2.2.4. El control

Es el conjunto de actividades destinado a comprobar la realización y desempeño de una correcta labor de mantenimiento (Corretger Rauet, 1996). El control comienza desde el momento que es recibido el programa, debe controlarse las etapas de planificación y la ejecución del mismo, incluyendo la preparación del trabajo, hasta la verificación del correcto funcionamiento del equipo o sistema, luego de la ejecución de las tareas concretas (Borroto, 2005). También se realiza el control de las órdenes de trabajo terminadas, este es el documento básico del control del mantenimiento, las órdenes de trabajo deben reflejar los gastos que dio lugar en el trabajo ejecutado. El mecanismo de control que se establezca debe ser económico .

1.1.3. Mantenimiento en Cuba

Cuba no ha contado con un gran repertorio en cuanto a mantenimiento se refiere ya que antes del triunfo de la Revolución el país no contaba con una formalización de la actividad del mantenimiento con excepción de algunas entidades que eran la minoría. Con la creación del Ministerio de Industria en Cuba se comienza a introducir el Mantenimiento Preventivo

Planificado (MPP), adaptándose este a las condiciones específicas de cada ministerio ya que su implementación lograba un ahorro considerable de recurso, dinero y tiempo.

En los años 1990 con el derrumbe del campo socialista y con el recrudecimiento del bloqueo económico, político y financiero impuesto por los Estados Unidos norteamericano impuesto a Cuba resulta de difícil la adquisición de tecnologías, herramientas, materiales y piezas de repuesto, la reducción de los presupuestos financieros provocó el deterioro y la obsolescencia de la infraestructura física y tecnológica de las instalaciones y empresas cubanas (Estrella María de la Paz Martínez, Martínez, 1996).

Una gran parte de las empresas existentes en el país se encuentran con un acentuado deterioro de su infraestructura, con un gran atraso tecnológico de sus maquinarias, estas entidades no cuentan con personal calificado para planificar y realizar el mantenimiento trayendo esto consigo que el mantenimiento no cumpla con su principal función que es la de conservar y brindar una mayor fiabilidad a un sistema determinado.

Durante el año 2013 se realizaron 91 auto diagnósticos a entidades de GEMPIL (13), GEIQ (8), AZCUBA (9), MICONS (12), MINEM (11), GESIME (17) MITRANS (4), MIC (3), MINAGRI (9), MINAL (5), para lo que se impartió un seminario de preparación de las entidades seleccionadas, asesorándose en los territorios por 9 universidades del país, siendo discutidos sus resultados por el grupo de trabajo creado el 11 de enero de este mismo año, presidido por el Ministerio de Industrias e integrado por 17 organismos y OSDE, MFP, MINJUS, MINAG, MES, MICONS, AZCUBA, GEIL, MINED, MITRANS, MINCIN, GEIQ, MEP, GESIME, MINEM, MIC, MINTUR Y BIOCUBAFARMA (MINDUS, 2013).

Como resultado se propuso la Política de Mantenimiento dirigida a organizar la gestión del mantenimiento para asegurar el estado técnico de la industria cubana elevando la disponibilidad al menor costo posible en todos los sistemas, instalaciones y equipamientos que conforman la entidad de producción o servicio, garantizando la seguridad de los trabajadores y de las instalaciones, sin afectar el medio ambiente. Se plantean un grupo de objetivos entre el que se destaca: consolidar el Sistema de Gestión del Mantenimiento para lograr una organización tal, que garantice que en todas las entidades de la Industria cubana se aplique como mínimo el Sistema de Mantenimiento Preventivo, basado en el registro y utilización de las horas de trabajo

(horas de corrida) de los equipos, garantizando aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso, reducir los costos al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario asegurando el cumplimiento del Plan (MINDUS, 2013).

Por otra parte el mantenimiento ocupa por su indiscutible importancia un lugar fundamental en los objetivos y procesos de actualización del modelo económico y social cubano expresado en 15 de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC, 2011) de los que hay que destacar el 117 donde se enuncia que: “Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía” y el 267 “Priorizar el mantenimiento y renovación de la infraestructura turística y de apoyo”.

En la actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021 aprobados en el 7mo Congreso del Partido en abril de 2016 y por la Asamblea Nacional del poder popular en julio de 2016 se incluyen 11 lineamientos directamente con el mantenimiento, en específico el 181 que plantea “Priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, piezas de repuesto y herramientas” y el Lineamiento 213 que plantea “Continuar priorizando la reparación, el mantenimiento, renovación y actualización de la infraestructura turística y de apoyo. Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y de portadores energéticos e incrementar la utilización de fuentes de energía renovable y el reciclaje de los desechos que se generan en la prestación de los servicios turísticos, en armonía con el medio ambiente” (PCC, 2016).

1.2. Filosofías del mantenimiento

1.2.1. Tipos de mantenimiento

La Figura 2 muestra la clasificación del mantenimiento propuesta por la norma AFNOR X60010.



Figura 2. Esquema que muestra los distintos tipos de mantenimiento

Mantenimiento correctivo: Es la intervención necesaria para poder solucionar un defecto, o una falla ya ocurrida, en éste caso las instalaciones, máquinas o equipos operan con deficiencia o directamente no funcionan. El principal inconveniente de este tipo de mantenimiento, es que el usuario detecta la avería en el momento que necesita del equipo, ya sea al ponerlo en marcha o bien durante su utilización.

Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección de la falla
- Localización de la falla
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje

- Pruebas
- Verificación

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua (Torres, 2003).

El mantenimiento preventivo no se establece por igual en todas las instalaciones, muchas veces no se caracteriza por su alta frecuencia y no se realiza de la mejor manera. En el caso de determinados equipos se debe llevar a cabo de manera sistemática, pero en determinadas instalaciones como piscinas se debe realizar de manera bien estudiada y empleando al personal más capacitado para realizar el mantenimiento preventivo, ya que significa un alto consumo de recursos que de no ser utilizados correctamente puede traer consigo un mal mayor.

El mantenimiento preventivo se inicia con un análisis detallado del estado de la maquinaria. Para ello, se establecen unos parámetros de medida tales como:

- Tiempo entre fallos consecutivos (MTBF)
- Tiempos medios de reparación (MTTR)
- Rendimiento global de la maquinaria (OEE) y similares

Mantenimiento predictivo: Se entiende por Control Predictivo de Mantenimiento, la determinación del punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables (Tavares, 2000).

Algunas de las principales técnicas de monitoreo que son empleadas en el mantenimiento predictivo son:

- Análisis vibracional de equipos o elementos rotativos

- Análisis de la degradación de los aceites y lubricantes (motores, etc.)
- Termografía
- Medición de espesores. Etc.

La incorporación en la propia maquinaria de sensores de control y otros dispositivos de instrumentación permite que, en muchos casos, sea la propia máquina quien efectúe el control y de aviso o se detenga de forma automática.

1.2.2. Tendencias actuales de mantenimiento

Las acciones de mantenimiento trátense de planeadas o no (como las modificativas y las correctivas), no son ni buenas ni malas en sí mismas; sólo llegan a ser más adecuadas unas que otras en la medida que se realicen a partir de una táctica dada (TPM¹, RCM², combinada, clase mundial, reactiva, proactiva, etc.) y de unos criterios técnicos que permitan establecer si la estrategia utilizada es la más económica y conveniente a la luz del LCC³ y de los beneficios obtenidos en confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad por unidad económica invertida en ese tipo específica de acción (correctiva, modificativa, preventiva y/o predictiva).

La gestión del mantenimiento ha evolucionado mucho a lo largo del tiempo, día a día está rompiendo con las barreras del pasado. Actualmente muchas empresas aplican la frase: “el mantenimiento es inversión, no gasto”

En las últimas décadas, las estrictas normas de calidad y la presión competitiva han obligado a las empresas a transformar sus departamentos de mantenimiento. Estos cambios suponen pasar de ser un departamento que realiza reparaciones y cambia piezas o máquinas completas, a una unidad con un alto valor en la productividad total de la empresa, mediante la aplicación de nuevas técnicas y prácticas.

¹*Total Productive Maintenance* (Mantenimiento Productivo Total)

²*Reability Centered Maintenance* (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad)

³*Life Cicle Cost* (Costo del Ciclo de Vida)

En la situación actual es imprescindible, tanto en las grandes como en las medianas empresas, la implantación de una estrategia de mantenimiento predictivo para aumentar la vida de sus componentes, mejorando así la disponibilidad de sus equipos y su confiabilidad, lo que repercute en la productividad de la planta (Wolf, 2014).

Un anhelo de las áreas de mantenimiento es llegar a ser una organización de clase mundial, lo cual denota y se define como el mantenimiento sin desperdicio, donde este es la diferencia entre cómo se realizan las diferentes acciones en la actualidad.

La orientación de la gestión de mantenimiento hacia clase mundial exige cambiar de actitud y de cultura en la organización; requiere que se tenga un alto nivel de prevención y planeación, soportado en un adecuado sistema gerencial de información de mantenimiento (CMMS), muy orientado hacia las metas y objetivos fijados previamente y realizando las cosas que haya que hacer en la forma más correcta posible con el mayor grado de profundidad científica.

Las acciones se deben seleccionar en dependencia del grado de desarrollo que tenga la empresa en cuestión en el nivel instrumental, pues es este último quien condiciona la viabilidad de la aplicación de reparaciones o mantenimientos.

1.3. Gestión de mantenimiento en instalaciones hoteleras de Isla Azul en Cuba

Una cadena Turística tiene como razón de ser brindar un servicio que satisfaga al cliente para el cual está concebido. Ahora bien, este tiene que ser el mismo todas las veces, o sea, no debe sufrir deterioro en la calidad que brinda al cliente, ya sea al que visita por primera vez estas instalaciones, no se le puede ofertar un servicio que no colme sus expectativas. Para que un cliente se mantenga satisfecho, las instalaciones, equipos y portadores energéticos deben trabajar con garantía absoluta y un máximo de calidad (Roberts, 2010).

En la Resolución 150/2011 del MINTUR del Grupo Empresarial Hotelero Isla Azul S.A. (MINTUR, 2010) establece que el desarrollo alcanzado en las instalaciones requiere elevar la calidad en la aplicación de la política del mantenimiento y conservación de las instalaciones, tanto turísticas como de aseguramiento, con el objetivo de evitar su deterioro, pérdida de

atributos y mejoras la calidad del producto y del servicio que presta. El avance tecnológico y los requerimientos cada vez mayores de los servicios, se traducen en necesidades de confort y satisfacción que se alcanzan con la prestación de servicios limpios, ordenados, cómodos y seguros, además se debe garantizar la recuperación de la estabilidad técnica, extensión de su tiempo de vida útil, la estética, buen uso de los colores, mobiliario moderno y un personal de servicio calificado (LAGARES, 1998).

Las instalaciones turísticas, así como los equipos que en ellos se encuentran tienen una vida útil que depende del régimen de trabajo a que están sometidos, las condiciones ambientales y el ciclo de mantenimiento que se les dé. Para garantizar la vida útil de las edificaciones y de los equipos, se hace necesario la confección de un plan anual de mantenimiento preventivo planificado, que garantice el ciclo adecuado, la programación de la fuerza de trabajo, el aseguramiento material y financiero, así como el criterio de compatibilizar la necesidad de las reparaciones con la necesidad del hospedaje y los servicios, por lo que es imprescindible un método ágil que permita distribuir los trabajos a realizar, la fuerza de trabajo y los recursos materiales durante el año.

El mantenimiento es una técnica que no se puede improvisar y para que cumpla la finalidad de brindar un funcionamiento ininterrumpido, en todos los sistemas y equipos, de manera que logre proyectar una buena imagen del servicio y alcance niveles competitivos, se necesita que la organización, sistemas y métodos asociados a la función del mantenimiento, sean verdaderamente eficientes. En la gestión del mantenimiento se debe consolidar el mantenimiento preventivo planificado y minimizar el correctivo (averías y fallas), logrando combinaciones balanceadas que permitan una gestión óptima del mantenimiento, esto permite disminuir los costos de la actividad a través de la eliminación de desperdicios, del establecimiento de estrategias por equipo y del aumento de la capacidad, disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Para enfrentar las tareas de mantenimiento el departamento de mantenimiento cuenta con la estructura que se muestra en la Figura 3:

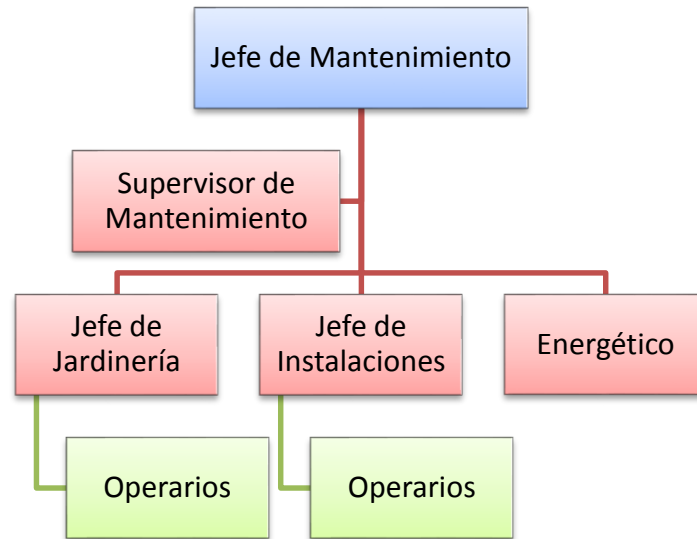


Figura 3: Organigrama del departamento de mantenimiento

En la Villa San José del Lago, el procedimiento para atender todos los defectos detectados por los clientes, empleados y técnicos se basa en su ejecución en un sistema organizativo, donde todo defecto se reporta al departamento de mantenimiento a través de la carpeta, esta realiza una solicitud de servicio y se abre una orden de trabajo, seguido se procede a la ejecución de la solución e información de su cumplimiento al área emisora, de forma que en cualquier momento se puedan hacer las conciliaciones con cualquier departamento del estado en que están las averías por ellos emitidos. La conformidad es dada por el área que solicita el servicio.

1.3.1. Mantenimiento de las piscinas

Una piscina es un estanque artificial destinado al baño y deportes como la natación. Existen varias modalidades, como las fijas, las portátiles y las desmontables. Y de distintos materiales, como acero inoxidable, poliéster, de hormigón armado, recubiertas de mosaico etc. Hoy en día las piscinas han experimentado un significativo avance tecnológico, sobre todo en términos de depuración e higienización del agua.

Según la norma cubana 441:2006 (NC, 2006) la piscina es un depósito de agua de construcción artificial en forma de estanque o vaso que puede contener agua dulce o salada

(excepcionalmente) y que es utilizado para el baño de personas con fines recreativos o deportivos. Agrega además que este término incluye las instalaciones complementarias necesarias para el desenvolvimiento de dicha actividad, tales como las áreas de plataformas, trampolines y esparcimiento, taquilleros, duchas, servicios sanitarios, equipos para el tratamiento del agua, y otros. Las piscinas podrán estar al aire libre o bajo locales techados, abiertos o cerrados perimetralmente.

1.3.2. Formas de clasificación de las piscinas

Existen diversas formas de clasificar las piscinas, una de las más empleadas es la sugerida por la NC 441:2006 (NC, 2006) basado en:

A. Tipo de uso

- Piscina de uso publico
- Piscina de uso privado

B. Según el tipo de circulación del agua

- Piscina de circulación continua
- Piscina de recirculación
- Piscina de desalojo complejo
- Piscina de hidromasaje o Jacuzzi
- Piscina de agua salada

1.3.2.1. Según el tipo de uso

Piscina de uso publico

Piscina destinada al uso colectivo, sea gratuito o pagado, directa o indirectamente, a través de cuotas asignadas por una institución.

Piscina de uso privado

Piscina de uso gratuito destinada a la recreación del propietario, sus familiares e invitados.

1.3.2.2. Según el tipo de circulación del agua

Piscina de circulación continua

Piscina donde la renovación del agua se realiza mediante la adición en forma continua de un nuevo caudal de agua limpia igual al que se desecha, con el objetivo de garantizar la limpieza y calidad sanitaria de sus aguas. Las piscinas de la Villa San José del Lago se clasifican de acuerdo a estas características.

Piscina de recirculación

Piscina donde la renovación del agua se realiza ininterrumpidamente mientras se está utilizando la misma mediante un sistema de purificación que le devuelve sus características iniciales, siendo después bombeada de retorno a la piscina con el objetivo de garantizar la calidad sanitaria de sus aguas. Incluye un índice de reposición de agua fresca establecido según NC 441:2006 (NC, 2006).

Piscina de desalojo complejo

Piscina donde la renovación del agua se realiza periódicamente mediante el vaciado y llenado completo del vaso con agua limpia, para garantizar la calidad sanitaria del agua.

Piscina de hidromasaje o Jacuzzi

Piscina donde se producen burbujas, mediante la introducción de aire, por el asiento, el piso o las paredes. En dependencia de la temperatura del agua y el número de usuarios pueden ser de dos tipos: de burbujeo (*bubble*) con temperatura entre 28 °C y 32 °C, que son diseñadas para más de 8 usuarios y éstos pueden permanecer parados o sentados; y burgas o manantiales (spas), propias para baños de aguas minerales calientes con temperaturas entre 32 °C y 40 °C, en la cual el agua es filtrada y químicamente tratada, generalmente se construyen desde individual o personal hasta de 8 usuarios.

Piscina de agua salada

Cualquiera de los tipos de piscinas descritas anteriormente o cualquiera de las modalidades de piscinas cuando usan fuentes de suministro de agua de mar o salada. En éstas se deberán cumplir los mismos requisitos sanitarios que en las que se utiliza agua dulce, y el tratamiento del agua deberá ser el mismo, con la excepción de que los materiales que se usen en los filtros, tuberías, bombas, etc., así como en las escalerillas y otros equipos de los lados de las piscinas, deberán ser resistentes a la corrosión del agua salada.

1.3.3. Determinación de la capacidad de bañistas

Para determinar el número máximo de personas en traje de baño que pueden permanecer simultáneamente en la zona de baño de las piscinas se asume que adicionalmente el 50 % de los bañistas se encuentran fuera del agua. En una piscina nueva o remodelada donde se haya modificado la forma y volumen del vaso, la capacidad máxima de bañistas debe ser determinada en el diseño y especificada en el proyecto y memoria descriptiva respectivos. Los factores que influyen en el cálculo de la máxima capacidad de bañistas en el vaso de una piscina, son el área superficial del espejo de agua, la profundidad del agua, el confort, el tipo de piscina y la actividad del baño a realizar.

Requisitos relativos al vaso o estanque

La (NC, 2006) establece que el vaso de una piscina puede dividirse en diferentes zonas que tienen diferentes profundidades: zona baja o poco profunda, zona de descanso o para estar parado, zona profunda o de natación, y puede incluir el tanque de clavados.

Zona baja del vaso o poco profunda: Parte menos profunda del vaso de la piscina, con profundidades entre 0,3 m y 1,00 m, destinada al uso de los niños entre 6 y 10 años. El índice mínimo de área superficial es de 2,2 m² por bañista.

Zona de descanso del vaso: Parte intermedia o zona de transición del vaso de la piscina, ubicada entre la zona baja y la zona de natación, con profundidades entre 1,00 m y 1,50 m, destinada al descanso o también a las personas que no saben nadar o que sólo desean estar parados dentro del agua. El índice mínimo es de 2,7 m² por bañista.

Zona de natación del vaso o de aguas profundas: Zona del vaso con profundidades entre 1,50 m y 2,50 m, para el uso de los nadadores. El índice mínimo es de 3,5 m² por bañista.

Zona de clavados (saltos): Tendrá una profundidad adecuada con relación a las alturas de los trampolines; un trampolín de 1,0 m de altura requiere no menos de 3,5 m de profundidad debajo del mismo. El índice mínimo es de 4 m² por bañista. Se establece un área libre de bañistas de 28 m² alrededor del trampolín de clavados.

1.3.4. Requisitos higiénicos de la operación y el mantenimiento

En las piscinas es requisito indispensable la desinfección del agua para permitir su uso. Durante el horario de uso de la piscina el vaso se mantendrá siempre con el máximo nivel de agua, coincidente con el borde del rebosadero o dispositivo perimetral continuo para el correcto funcionamiento del mismo.

El fondo y las paredes de las piscinas se limpiarán diariamente utilizando lavadores de vacío especialmente diseñados para remover los sedimentos sin necesidad de vaciar la piscina.

Diariamente serán eliminados los desechos que floten sobre la superficie del agua, pudiendo auxiliarse para ello de un jamo.

A las piscinas, siempre que se vacíen, se les realizará una limpieza del fondo y las paredes interiores que garanticen la eliminación de todas las impurezas e incrustaciones, lo cual se realizará aplicando productos químicos desincrustantes aprobados por la autoridad sanitaria competente y limpieza mecánica (cepillado).

En las piscinas al aire libre, y en algunas cerradas que puedan en determinados momentos exponerse al sol, pueden aparecer crecimientos de algas, especialmente en aquellas que no tienen un buen diseño del sistema hidráulico de tratamiento o una buena operación. El cloro y los isocianuratos clorados son efectivos alguicidas cuando las condiciones de tratamiento y recirculación son adecuadas, sin embargo, en caso contrario se debe actuar rápido utilizando específicamente un alguicida, pudiéndose emplear los que se basan en amonio cuaternario, compuestos de polyoximinio o de cobre, como el sulfato de cobre al 5 % u otro de efecto similar, aprobado por la autoridad sanitaria competente.

Para permitir el baño en el vaso de una piscina será necesaria la desinfección de sus aguas diariamente de forma continua durante las horas de uso. Para este fin se podrán utilizar los compuestos de cloro (cloro gas o los hipocloritos de sodio o calcio, los cuales se suministrarán necesariamente con un equipo dosificador); también se podrán usar los desinfectantes orgánicos (isocianuratos clorados, que son apropiados para piscinas al descubierto), los compuestos de bromo (adecuados para utilizarse en piscinas bajo techo y que obligatoriamente serán aplicados mediante equipo dosificador), así como el ozono o los rayos ultravioletas, aunque éstos dos últimos no tienen efecto residual y por tanto se requerirá que se apliquen en combinación con alguno de los anteriores.

Para permitir el baño en el vaso de una piscina será necesaria la desinfección de sus aguas diariamente de forma continua durante las horas de uso. Para este fin se podrán utilizar los compuestos de cloro (cloro gas o los hipocloritos de sodio o calcio, los cuales se suministrarán necesariamente con un equipo dosificador); también se podrán usar los desinfectantes orgánicos (isocianuratos clorados, que son apropiados para piscinas al descubierto), los compuestos de bromo (adecuados para utilizarse en piscinas bajo techo y que obligatoriamente serán aplicados

mediante equipo dosificador), así como el ozono o los rayos ultravioletas, aunque éstos dos últimos no tienen efecto residual y por tanto se requerirá que se apliquen en combinación con alguno de los anteriores.

La desinfección con cloro o sus compuestos, o con bromo se realizará diariamente, mediante equipos dosificadores, en una dosis tal que garantice que se obtenga en todo momento un cloro libre residual en el agua del vaso, en contacto con los bañistas, mínimo de 1,0 mg/L y nunca mayor de 2,0 mg/L. Cuando se desinfecte con isocianuratos clorados se requerirá aumentar la dosis de cloro libre residual en el sistema en el intervalo de 2,5 mg/L – 3,0 mg/L. Cuando se desinfecte con compuestos de bromo, en piscinas al aire libre el bromo total estará dentro del rango de 2,00 mg/L a 3,00 mg/L. En las piscinas de burbujeo el cloro libre será de 2,0 mg/L y si se usa bromo será de 4,0 mg/L. No se permitirá el acceso de los bañistas a la piscina cuando no se cumplan estas concentraciones de cloro o bromo libre en el agua.

1.3.4.1. Requisitos de funcionamiento por tipo de piscina

Piscina de desalojo

Los estanques de estas piscinas se vaciarán y se llenarán totalmente como mínimo dos veces por semana, con agua que cumpla con los requisitos de calidad establecidos en esta norma.

La desinfección se realizará mediante la aplicación directa del desinfectante, uniformemente en la masa de agua, de forma tal que garantice que el nivel de cloro libre residual establecido en esta norma esté presente en todo momento.

Se realizará una limpieza general de paredes y fondo de la piscina cada 15 días, usando los instrumentos y productos adecuados aprobados por la autoridad sanitaria competente.

Piscina de circulación continua

El suministro de agua a este tipo de piscina será continuo. La renovación del agua cumplirá los requisitos establecidos para las piscinas de recirculación.

Se vaciarán totalmente cada un año, antes de comenzar la temporada de verano, para efectuar la limpieza completa, a menos que la presencia de algas en el agua o las paredes o una disminución de la calidad del agua, obliguen a efectuarla de inmediato.

La concentración del desinfectante se mantendrá mediante la aplicación del mismo en el sistema de tuberías de alimentación de forma continua, antes de introducir el agua al estanque.

Las entradas de agua se ubicarán permitiendo una distribución uniforme del desinfectante en la masa de agua.

Piscina de recirculación directa

El agua de estas piscinas será tratada y desinfectada por medio de procedimientos físicos y químicos eficaces, utilizando al efecto una planta de tratamiento en donde se realicen todos procesos necesarios (coagulación, filtración, desinfección). La desinfección se efectuará en forma continua mediante un equipo dosificador, no siendo admisible la desinfección manual para el volumen total de la piscina; también podrán utilizarse dosificadores de pastillas de cloro. El sistema de tratamiento del agua de las piscinas infantiles será independiente del sistema de otras piscinas para adultos. Estos sistemas de tratamiento del agua de las piscinas serán evaluados y aprobados por la autoridad sanitaria competente.

Capítulo 11

CAPÍTULO II. MANTENIMIENTO DE LAS PISCINAS DE LA VILLA SAN JOSÉ DEL LAGO

Se encuentra ubicado en el norte de la región central de Cuba, en el poblado de Mayajigua, en Ave. Antonio Guiteras km 1 ½ Mayajigua Sancti Spíritus. Tiene una extensión aproximada de 13 hectáreas constituyendo un recurso natural de alta calidad ambiental.

Limita al norte con calle 20 de diciembre y la finca de Antonio Arrechavaleta, al este con antigua pista de aviación, al oeste con la Avenida Antonio Guiteras y al sur con la carretera que comunica a la provincia de Sancti Spíritus con Ciego de Ávila conocida como Circuito Norte.

El acceso a la Villa por vía terrestre es a través de la carretera del circuito norte desde la ciudad de Morón en Ciego de Ávila a solo 53 km, de la ciudad de Sancti-Spíritus a 72 km y de Caibarién a 54 km (Ver Figura 4)



Figura 4. Ubicación geográfica de la Villa San José del Lago.

El acceso por vía marítima es: desde Cayo Coco (3:00 horas), desde Cayo Guillermo (2:30 horas) y desde Cayo Santa María (2:00 horas).

Por vía aérea se puede acceder en aviones de mediano y pequeño porte, desde cualquier aeropuerto pues existe una pista de aviones a 10 m de la instalación, cuando esta sea restaurada.

Reseña Histórica

En 1513, la zona que hoy ocupa el poblado de Mayajigua, fue visitada por Pánfilo de Navarez, en su recorrido por el centro de la Isla, según encomienda de Don Diego Velázquez. A principios del siglo XIX, la hacienda donde se encuentra ubicada la Villa San José del Lago, pertenecía a Don Luis Miguel de Rojas y Loyola, quien tuvo noticias a través de los esclavos de la existencia de los manantiales termales y sus propiedades curativas para aliviar el dolor del cuerpo y heridas que sanaban con rapidez.

Ya en la primera mitad del siglo XIX se construyen dos cabañas rústicas con fines de hospedaje y el local situado sobre la fuente del manantial termal. El lugar era visitado por ilustres personalidades de la época, como el Obispo de Espada, el Conde de Bellamar, etc. Don Miguel de Rojas junto a otros patriotas de Mayajigua simpatizantes de las ideas libertadoras, deciden levantarse en armas contra las autoridades coloniales españolas, en represalia sus haciendas fueron quemadas (COPIMAN, 2001).

A fines de 1880 las tierras pasan a manos de la familia Arrechavaleta Escobar, hasta 1926. En esta fecha, el pelotero de Grandes Ligas, Arturo Berrayarse Cabrera, visita el lugar en busca de alivio para sus padecimientos de reumatismo y fueron tal los resultados que decide adquirir estas propiedades, es así que después de varios años de inversión el 20 de mayo de 1940 inaugura el Balneario San José del Lago, el que gozó de una amplia comercialización internacional fundamentalmente el turismo americano.

Unido a lo atractivo de la belleza de sus parajes se encuentran sus piscinas de aguas naturales que proceden de manantiales termales que emanan desde las profundidades de la tierra.

2.2. Caracterización de las piscinas de la Villa

La villa cuenta con un total de 4 piscinas:

1. Piscina Termal
2. Piscina de Niños

3. Piscina Adultos

La Figura 5 muestra una foto de la Piscina Termal (a) infraestructura de la piscina, (b) vaso de la piscina. Si se observa con detenimiento se puede identificar en el fondo de la piscina el manantial (señalado con una flecha en la Figura 5 (b)).

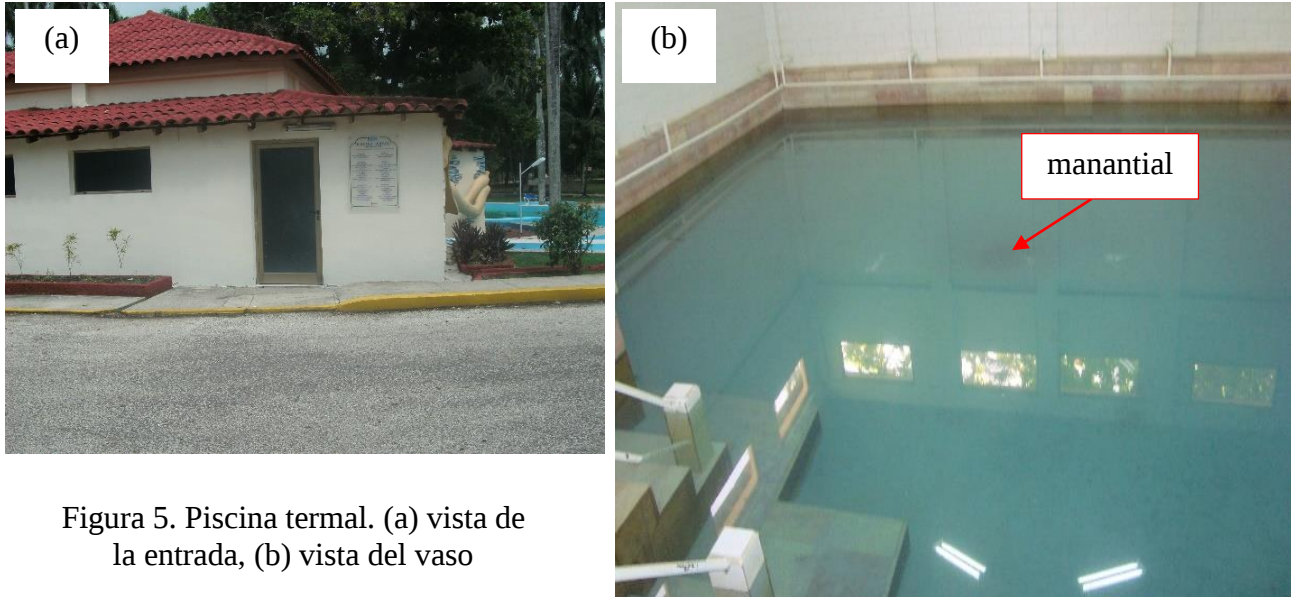


Figura 5. Piscina termal. (a) vista de la entrada, (b) vista del vaso

El área del espejo de agua aproximada de la piscina es de 85 m^2 , con una profundidad media $1,45 \text{ m}$, lo que da un volumen de agua de 123 m^3 . Esta se llena por reboso y surte de agua a la piscina de niños y esta a su vez, a la de adultos.

La Figura 6 muestra fotos de la piscina para niños. Con una forma irregular, esta piscina tiene un espejo de agua aproximado de 282 m^2 , con una profundidad media de $0,85 \text{ m}$, lo que da un volumen de agua de 240 m^3 .

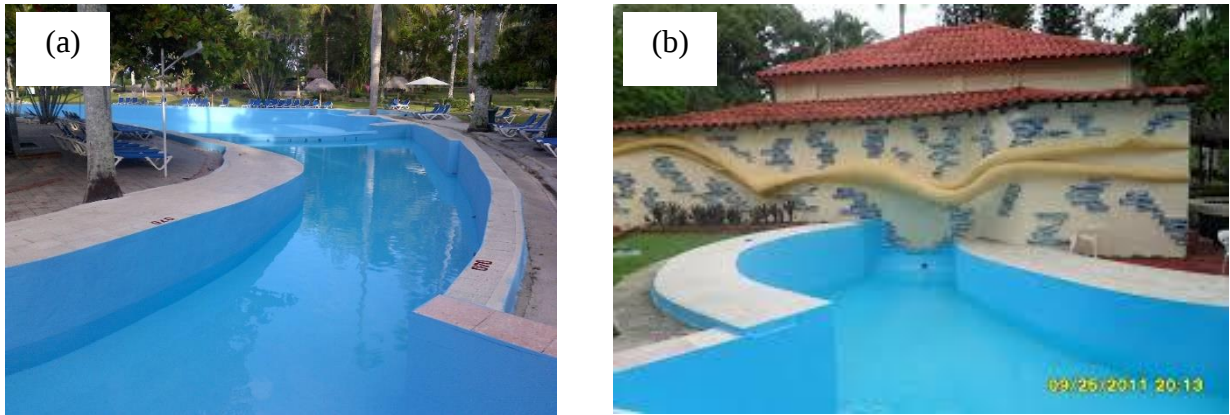


Figura 6. Vista de la piscina de niño, (a) foto tomada desde la piscina termal, (b) foto tomada desde la piscina de adulto.

La Figura 7 muestra fotos de la piscina para adultos. Con una forma también irregular, esta piscina tiene un espejo de agua aproximado de 572 m^2 , con una profundidad media de $1,45 \text{ m}$, lo que da un volumen de agua de 830 m^3 . En la Figura 7 (b) se puede notar la salida de agua de la piscina hacia el lago.



Figura 7. Vista de la piscina de adulto, (a) foto tomada desde la el lago principal (b,) foto tomada desde un cayo del lago.

2.2.1. Plan de mantenimiento de las piscinas de la Villa

La Resolución 150 del 2011 aprueba la Política de Mantenimiento del Ministerio del Turismo con obligatoria aplicación a las entidades pertenecientes al Sistema del Ministerio de Turismo

(MINTUR, 2010) (Ver Anexo 1). Mediante Instrucción 1 del 2011 (Ver Anexo 2) se establecen los alcances y periodicidad de mantenimiento de los equipos, sistemas tecnológicos y mantenimiento constructivo para las entidades del Ministerio de Turismo, en su Anexo No. 1, que forma parte integrante de la misma.

En la sección IX se establecen las acciones establecidas para el mantenimiento a sistemas y equipos de piscinas.

La Tabla 1 muestran las acciones para el mantenimiento diario.

Tabla 1. Mantenimiento diario

No.	Acciones	Periodicidad	Ejecuta
1	Limpiar las hojas, papeles y otras basuras flotantes de la superficie de la piscina	Diaria	Operario de Piscina
2	Limpiar el fondo de la piscina del polvo y otras impurezas pesadas	Diaria	Operario de Piscina
3	Limpiar la superficie de reboso y desinfectar las áreas de orillas. Esto puede hacerse con una solución de cloro	Diaria	Operario de Piscina
4	Hacer pruebas de cloro residual y pH, tomando las muestras a una profundidad entre 30 y 50 cm, midiéndose la proporción de agua y la cantidad exacta de los reactivos como se indica en las instrucciones del equipo de prueba. Compárense cuidadosamente los colores para obtener el residuo de cloro en partes por millón y el pH. Este factor debe estar entre 7,4 y 7,6 en aso que saliera de este rango, hay que ajustarlo, tomando en cuenta los agentes químicos que estén utilizándose para la cloración. El mínimo de cloro residual es de 0,7 a 1 ppm, para que la piscina mantenga su adecuada potabilidad.	Diaria	Operario de Piscina
5	Cepillar las paredes para quitar el polvo y posibles restos de algas.	Diaria	Operario de Piscina
6	Controlar el gasto de agua de reposición y en caso necesario detectar las fugas.	Diaria	Operario de Piscina
7	Verificación de goteo de prensa y reapriete de las bombas.	Diaria	Operario de Piscina
8	Verificar las correctas precisiones de impulsión y aspiración de las bombas	Diaria	Operario de Piscina

9	Verificar el funcionamiento correcto, sin ruidos extraños de las bombas.	Diaria	Operario de Piscina
10	Quitar y limpiar el filtro de canasta que esta ante de las bombas de recirculación.	Diaria	Operario de Piscina
11	Verificar la operación de los manómetros	Diaria	Operario de Piscina
12	Comprobación del funcionamiento correcto de todas las válvulas, y su regulación.	Diaria	Operario de Piscina
13	Comprobar que la dosificación funciona correctamente	Diaria	Operario de Piscina

La Tabla 2 muestran las acciones para el mantenimiento semanal.

Tabla 2. Mantenimiento semanal

No	Acciones	Periodicidad	Ejecuta
1	Aplicar alguicida y floculantes. Aun cuando las algas puedes controlarse, manteniendo una correcta dosificación de cloro, el rápido desarrollo de estas hace necesario utilizar alguicidas comerciales.	Semanal	Operario de Piscina
2	Hacer retro lavado para limpiar el medio filtrante, mantener así el flujo hasta que el agua salga limpia.	Semanal	Operario de Piscina

La Tabla 3 muestran las acciones para el mantenimiento mensual.

Tabla 3. Mantenimiento mensual

No.	Acciones	Periodicidad	Ejecuta
1	Verificar limpieza exterior de las bombas	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
2	Verificar nivel de aceite del engranaje, si existe depósito.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
3	Rotar bomba de funcionamiento por la reserva.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
4	Verificar ajuste de alineación del grupo.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
5	Verificar el estado de los acoplamientos.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
6	Verificar fugas por juntas y sellos de las bombas.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada

7	Limpieza de filtros de aspiración de bombas y su renovación.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
8	Verificar recalentamiento en el cuerpo del motor o en las áreas del rodamiento	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
9	Verificar los parámetros eléctricos (voltaje, corriente, frecuencia) con carga y sin carga.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
10	Verificar dispositivos de arranque y protección.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
11	Verificar botonera y controladores locales.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
12	Verificar vibraciones y estado de anclajes.	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
13	Ajustar tuercas de unión de las conexiones, en el caso de empalme revisar el mismo	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
14	Ajuste de los escudos o tapas	Mensual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada

La Tabla 4 muestran las acciones para el mantenimiento semestral.

Tabla 4. Mantenimiento semestral

No	Acciones	Periodicidad	Ejecuta
1	Mantenimiento preventivo mensual.	Según lo indicado	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
2	Verificar el estado de las válvulas y accesorios, sustitución si fuese necesario.	Trimestral	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
3	Verificar el aislamiento eléctrico del enrollado del motor	Trimestral	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
4	Verificar conexión de puesta a tierra	Trimestral	Operario de Mantenimiento o entidad controlada

La Tabla 5 muestran las acciones para el mantenimiento anual.

Tabla 5. Mantenimiento anual

No	Acciones	Periodicidad	Ejecuta
----	----------	--------------	---------

1	Mantenimiento preventivo semestral.	Según lo indicado	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
2	Verificar el estado de los cojinetes y aplicar lubricación y engrase de ser necesario.	Anual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
3	Verificar la presencia de cavitación en el impelente.	Anual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada
4	Verificar estado de la pintura o revestimiento	Anual	Operario de Mantenimiento o entidad controlada

Como se aprecia en estas acciones de mantenimiento, la inmensa mayoría de ellas no son aplicables a las piscinas Villa San José del Lago. En el caso de las acciones diarias casi todas son de aplicación, pero el control de la calidad del agua (uno de los aspectos más importantes), no se puede realizar exactamente como lo indicado, puesto que no existe recirculación, el intercambio es por reboso a partir de los manantiales. En las acciones semanales, no se aplican ni alguicidas, ni floculantes y como no hay filtros, no se aplica el retro lavado. Ninguna de las acciones mensuales o semestrales es aplicable y para el caso del mantenimiento anual, solo se puede realizar la verificación del estado de la pintura.

Es evidente que el documento rector que establece las acciones para el mantenimiento a sistemas y equipos de piscinas, no es compatible con las piscinas de la instalación.

Es por ello que, en la Villa, se aplican un conjunto de acciones propias, que según informan los directivos, se realiza de forma planificada.

Un análisis preliminar de la ejecución de las acciones que se realizan de manera sistemática indica que no se tiene en cuenta todos los elementos previstos en las normas establecidas para el mantenimiento de esta infraestructura (Ver Anexo 3). No obstante, los operarios de piscinas con su experiencia han logrado un buen nivel de manutención.

La piscina termal recibe un mantenimiento general una vez por año, que consiste en vaciarla completamente y para ello se utiliza una tubería directa al lago y una bomba de agua acoplada al manantial (Figura 8).



Figura 8. Mantenimiento de la piscina termal

La limpieza de ella es compleja ya que el piso es de arena de mar y el manantial tiene un caudal entre 4 y 8 l/s. Durante el transcurso del año se realizan acciones correctivas a su instalación eléctrica y sanitaria.

En el caso de la piscina de niños, el mantenimiento se realiza una vez por semana, los domingos mediante un cambio completo de agua y limpieza de fondos y paredes. Esta piscina tiene menor volumen de agua y tiene una conexión de salida directa al lago, que permite una rápida evacuación de su agua. Este proceso lo realiza un solo operario, en este proceso se utiliza cloro ya sea liquido o en polvo después de limpiarlo se libera el agua de la termal para que ella por reboso comience a llenar la piscina, ya por la tarde se llena por completo

El mantenimiento de la piscina del adulto se realiza semanalmente mediante el vaciado los domingos, los lunes se limpian las paredes y fondo. Las paredes se desinfectan con hiplorito de sodio. La pintura se realiza una vez por año con pintura epóxica de color azul.

Es evidente que las acciones de mantenimiento preventivo juegan un papel fundamental en esta villa, ya que siempre debe estar brindando el máximo de calidad, higiene y servicios, acorde con el medio ambiente y su belleza natural.

Capítulo III

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO A LAS PISCINAS DE LA VILLA SAN JOSÉ DEL LAGO

3.1. Introducción

Es imprescindible un enfoque de la gestión de mantenimiento adaptado a las condiciones específicas de cada lugar donde se encuentre construida la piscina, pues el contexto operacional determina el régimen de explotación y la gestión propiamente. Se deben tener en cuenta criterios económicos, dirigidos a la disminución del gasto de recursos sin que afecte la calidad del desempeño de las mismas, debido al alto costo que tiene en el mercado los diversos productos químicos con que se les realiza el mantenimiento.

Este contexto operacional unido a la cultura organizacional, exige la aplicación de políticas de mantenimiento MPP con modificaciones. Se requiere entonces de un plan de mantenimiento que se adapte al contexto operacional, que puede comenzar con un MPP, pero que tenga en cuenta el deterioro o la explotación, así como las acciones modificativas que se realicen, muchas de ellas no contempladas en los documentos rectores.

Un aspecto de suma importancia en esta instalación hotelera es el agua natural que se utiliza en estas piscinas, ya que esta debe cumplir los requisitos de calidad establecidos por las autoridades sanitarias competentes. En el este capítulo se proponen también soluciones viables a esta problemática. Pudiera en este sentido existir un efecto primario para el hotel concerniente a mantener sus piscinas en óptimo funcionamiento durante todo el año.

3.2. Propuesta de mantenimiento basado en la calidad del agua

El uso de las piscinas puede entrañar un potencial riesgo para la salud pública, cuando las instalaciones no reúnen unas características y condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, la calidad del agua de los vasos no es correcta para el baño o el tratamiento del agua es deficitario.

Los responsables del mantenimiento de las instalaciones y de la calidad del agua, operarios de piscinas, así como los propios usuarios, juegan un papel fundamental en la disminución de riesgos para la salud.

3.2.1. El pH

El pH tiene un valor que define si una sustancia es ácida o básica; su escala varía de 0 a 14 y el pH debe tener un valor de 7. Un agua con un pH inferior a 7 es ácida y con un pH superior a 7 es básica.

Los ácidos se caracterizan principalmente por su sabor agrio, y en disoluciones concentradas son cáusticas y destruyen los tejidos vivos (naranja, vinagre, bebidas carbónicas) Las bases se caracterizan por su sabor amargo, reaccionan con las grasas para formar jabón. En solución concentrada son cáusticas y también atacan los tejidos vivos y materia orgánica. (amoníaco, lejía, jabón etc.)

El valor ideal de pH debe estar comprendido entre 7,2 y 7,6. Por encima de pH 7,8 y por debajo de pH 7,0 el agua puede producir diversos problemas. La Tabla 1 muestra los más frecuentes:

Tabla 6. Posibles problemas por desajuste del pH

No.	pH < 7	pH > 7,8
1	Iritación de ojos, piel y mucosas.	Iritación de ojos, piel y mucosas.
2	Corrosión de las partes metálicas en contacto con el agua.	Incrustaciones
3	Inestabilización de los productos clorados	Consumo elevado de desinfectante
4	Cloración del agua	Bloqueo de filtros
5		Enturbiamiento

Como se observa en la Tabla 1, el control del pH es fundamental por su triple repercusión. Por un lado, conforme el pH aumenta, el cloro residual libre se inactiva, perdiendo su capacidad de desinfección, y por otro lado, conforme el pH se distancia del valor fisiológico de siete, provoca irritación de ojos y mucosas, así como corrosiones en tuberías y precipitaciones de sustancias.

3.2.2. La Dureza

La dureza indica el contenido de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua y se mide en ppm de carbonato cálcico por m³ de ppm. La dureza ideal oscila entre 150 y 250 ppm⁴. La Tabla 2 muestra los problemas que puede ocasionar el desajuste de la dureza del agua.

Tabla 7. Posibles problemas por desajuste de la dureza

No.	Baja	Alta
1	Picaduras en la superficie del vaso	Incrustaciones
2	Corrosión de las partes metálicas en contacto con el agua.	Bloqueo de filtros
3		Enturbiamiento

3.2.3. Alcalinidad

Indica el contenido de carbonatos, bicarbonatos y hidróxidos que contiene el agua. Estas sales actúan como agentes tampón o reguladores de pH, amortiguando las fluctuaciones del pH. La Tabla 3 muestra los problemas que puede ocasionar el desajuste de este parámetro.

Tabla 8. Posibles problemas por desajuste de la alcalinidad

No.	Alcalinidad < 250	Alcalinidad > 80
1	Agua turbia	Variaciones bruscas del pH
2	pH alto	pH bajo
3	Incrustaciones	Corrosión
4	Irritaciones	Irritaciones
5	Regulación difícil del pH	

La alcalinidad ha de oscilar entre 80 y 250 mg Ca CO₃/l para evitar que sucedan estos problemas, por lo que se debe tener un control químico sistemático de la calidad del agua utilizada.

3.2.4. Equilibrio del agua mediante el Índice de Saturación

Se evidencia la necesidad de mantener ajustados los valores de pH, Dureza y Alcalinidad, unido a la variación de la temperatura ambiental en función de la época del año, por lo que se propone

⁴ ppm = partes por millón

una herramienta sencilla para controlar la calidad del agua con impacto directo en el mantenimiento del vaso de la piscina.

La consideración conjunta de estos factores se puede realizar por un valor numérico y se puede calcular mediante el Índice de Saturación (IS) (INS, 2010)

$$IS = pH + CT + CD + CA - 12,1 \quad (1)$$

Donde:

pH = Valor del pH del agua

CT = Coeficiente de temperatura del agua °C

CD = Coeficiente de dureza total

CA = Coeficiente de alcalinidad total

12,1= Valor numérico constante aplicable para la mayoría de piscinas⁵

La deducción de los valores que corresponden a CT, CD y CA se efectúan utilizando la Tabla 4:

Tabla 9. Valores de los índices CT, CD y CA

Temperatura		Dureza		Alcalinidad	
°C	CT	ppm	CD	ppm	CA
0	0,0	5	0,3	5	0,7
3	0,1	25	1,0	25	1,4
8	0,2	50	1,3	50	1,7
12	0,3	75	1,5	75	1,9
15	0,4	100	1,6	100	2,0
19	0,5	150	1,8	150	2,2
24	0,6	200	1,9	200	2,3
29	0,7	300	2,1	300	2,5
34	0,8	400	2,2	400	2,6
40	0,9	800	2,5	800	2,9
53	1,0	1000	2,6	1000	3,0

Fuente: (INS, 2010)

Una vez calculado el Índice de Saturación se puede conocer el tratamiento que se debe aplicar para corregir el agua. Si $IS = 0$, el agua esta equilibrada, si $IS < 0$, el agua es corrosiva y si $IS > 0$, el agua es incrustante, aunque es aceptado como bueno ± 4 .

⁵ Public swimming pools. Risks and Prevention, NTP 689



Figura 9. Equipo recomendado para el IS.

Un equipo muy utilizado y que facilita la obtención de este importante indicador, debido que tiene incorporado los coeficientes, es el de la firma HANNA Instruments, modelo HI 83226 (Figura 9) con un costo aproximado de 250 USD.

Esta sencilla herramienta permite evaluar de conjunto los valores de pH, dureza y alcalinidad a partir de la temperatura del agua para evitar la afectación de la salud de los bañistas y del vaso de la piscina.

3.3. Propuesta de modificaciones en la infraestructura de las piscinas

El aire, los bañistas y el entorno introducen suciedad al agua lo que causa turbidez y se convierte en el alimento de bacterias y algas. Por ello, es necesario eliminarlas con la ayuda del equipo de filtración. El filtro retiene las partículas de suciedad, manteniendo el agua transparente y cristalina.

Los filtros pueden ser de arena, diatomeas, cartuchos etc., el más utilizado es el de arena, son muy fiables y de fácil mantenimiento, con la floculación alcanzan gran rendimiento.

La parte física del tratamiento de las aguas de piscina es la más importante, ocupando al menos un 90 %, de dicho tratamiento y está dado fundamentalmente por la filtración y recirculación del agua, también por la instalación hidráulica.

Con el objetivo de evitar los cambios de agua semanales se propone una circulación mixta que combine la circulación continua con la recirculación. Para ello es necesario diseñar el circuito de agua, cuyas fases principales son la filtración, la aspiración y la impulsión (Figura 10). En

este circuito entran en juego muchos elementos, como el filtro, las bombas de impulsión o recirculación, las boquillas, los registros, los sumideros, etc., que permitirán tanto el funcionamiento como el mantenimiento de la piscina.

Filtración: Esta etapa consiste en hacer pasar el agua por un filtro para su limpieza. Para el cálculo de la filtración se necesita saber el cubicaje de la piscina (longitud x anchura x profundidad media). Este caudal (m³) se dividirá entre las horas establecidas según la (NC, 2006), para piscinas recreativas o públicas.



Figura 10. Fases principales del circuito del agua de una piscina.

Para el cálculo del equipo de filtración se realiza utilizando las siguientes ecuaciones:

$$Q = \frac{V}{T} \quad (1)$$

Donde:

Q = caudal (m³/h)

V = volumen de la piscina (m³)

T = tiempo de recirculación (h)

$$SF = \frac{Q}{VF} \quad (2)$$

Donde:

VF = velocidad de filtración (m³/h/m²), (Kripsol, 2010) recomienda 50 m³/h/m² para piscinas públicas

SF = superficie de filtración (m²)

Debido a que la piscina de adultos tiene un volumen de 830 m³ se recomienda utilizar dos sistemas en paralelo (Astralpool, 2017). Sustituyendo en la Ecuación (1) un volumen de 415 m³.

$$Q = \frac{415 \text{ m}^3}{4 \text{ h}} = 103,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sustituyendo un caudal $Q = 103,8 \text{ m}^3/\text{h}$ en la Ecuación (2)

$$SF = \frac{103,8 \text{ m}^3/\text{h}}{50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2} = 2,08 \text{ m}^2$$

Se obtiene que la superficie de filtración necesaria para ese caudal es de $SF = 2,08 \text{ m}^2$. Por tanto, sabiendo la superficie del filtro se puede elegir el filtro que corresponda siempre seleccionando el diámetro igual o superior al resultante.

Para este caso la superficie tiene que ser mayor que 1625 mm por lo que se propone utilizar un filtro laminar de diámetro 1800 mm de la firma Astralpool modelo 41318 ($125 \text{ m}^3/\text{h}$ a $V = 50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$) con un precio de 6400 USD (Ver Anexo 4). Para completar el equipo de filtración es necesario elegir también una bomba que aporte un caudal no menor a $103,8 \text{ m}^3/\text{h}$, se propone una bomba Aral C-3000 modelo 01201 ($115 \text{ m}^3/\text{h}$ a 14 m.c.a.^6) con un precio de 3010 USD (Ver Anexo 5). Como deben ser dos sistemas en paralelo para poder filtrar los 830 m^3 en 4 h , la inversión de 2 filtros y 2 bombas de agua tendría un valor aproximado total de 18820 USD .

Aspiración: Esta etapa consiste en hacer llegar el caudal ha de llegar a la bomba a través de skimmer y sumideros. Se recomienda utilizar un skimmer cada 25 m^2 de superficie de lámina de agua. Como la piscina tiene 570 m^2 de espejo de agua se deben colocar unos 20 skimmers. Se recomienda el skimmer modelo NORM de $17,5 \text{ L}$ fabricados en ABS blanco con tratamiento UV incorpora compuerta, regulador de caudal, regulador en altura de la tapa y cesto de recogehojas (caudal recomendado $7,5 \text{ m}^3/\text{h}$) con un precio 210 USD para un total de 4200 USD (Ver Anexo 6).

Impulsión: Esta etapa consiste en volver a enviar el agua a la piscina, repartiendo el caudal entre tantas boquillas como sea necesario. Se propone usar boquillas de impulsión para grandes caudales con $30 \text{ m}^3/\text{h}$ para una velocidad de flujo máxima de 4 m/s . La rejilla es orientable en cualquier dirección. Se deben usar 7 boquillas con un precio de 80 USD para un total 560 USD (Ver Anexo 7).

⁶ Metros de la columna de agua

La bomba está conectada al skimmer por la parte baja de éste y al ponerse en funcionamiento crea un movimiento en el agua que atrae la suciedad al skimmer. Este sistema es tan efectivo como las piscinas desbordantes. El único inconveniente entre ambos es que el skimmer puede instalarse en cualquier piscina, mientras que el sistema desbordante no. Además, el sistema skimmer es mucho más económico lo que significa un importante ahorro en comparación a las piscinas desbordantes.

Resumiendo, el presupuesto necesario para adquirir el equipamiento para una circulación del agua es aproximadamente de unos 23580 USD. Otros costos asociados con válvulas, tuberías, pegamentos, mano de obra, infraestructura, etc. se deben tener en cuenta para realizar la inversión y van a variar en función de la empresa que ejecute la obra.

En la Figura 11 se muestra una foto satelital de las piscinas. Señalado con (1) corresponde a la piscina termal, (2) la piscina de niños, (3) la piscina de adultos y (4) el lago.

Se observa la colocación de las boquillas de impulsión en el muro situado al Este para que coincida con la dirección del viento (a barlovento). Esto ayuda a que la lámina superficial del agua, que es la de mayor contaminación, fluya en sentido donde se colocan los skimmers (colocados al Oeste), que son los encargados de conjunto con los sumideros de mantener el abasto de agua para el sistema de filtración.



Figura 11. Foto satelital de la zona de piscinas en la Villa San José del Lago.

La ubicación del cuarto de máquinas se debe realizar evitando la afectación de otras instalaciones que existan (hidráulica, sanitarias, eléctricas, etc.) lo más al centro posible para acortar las distancias de las tuberías evitando pérdidas innecesarias. La salida del exceso de agua por nivel procedente del manantial es señalada con flecha naranja hacia el lago, lo que garantiza la renovación del agua establecida por (NC, 2006) de 30 L por bañista diariamente.

El esquema de la Figura 12 muestra la circulación del agua.

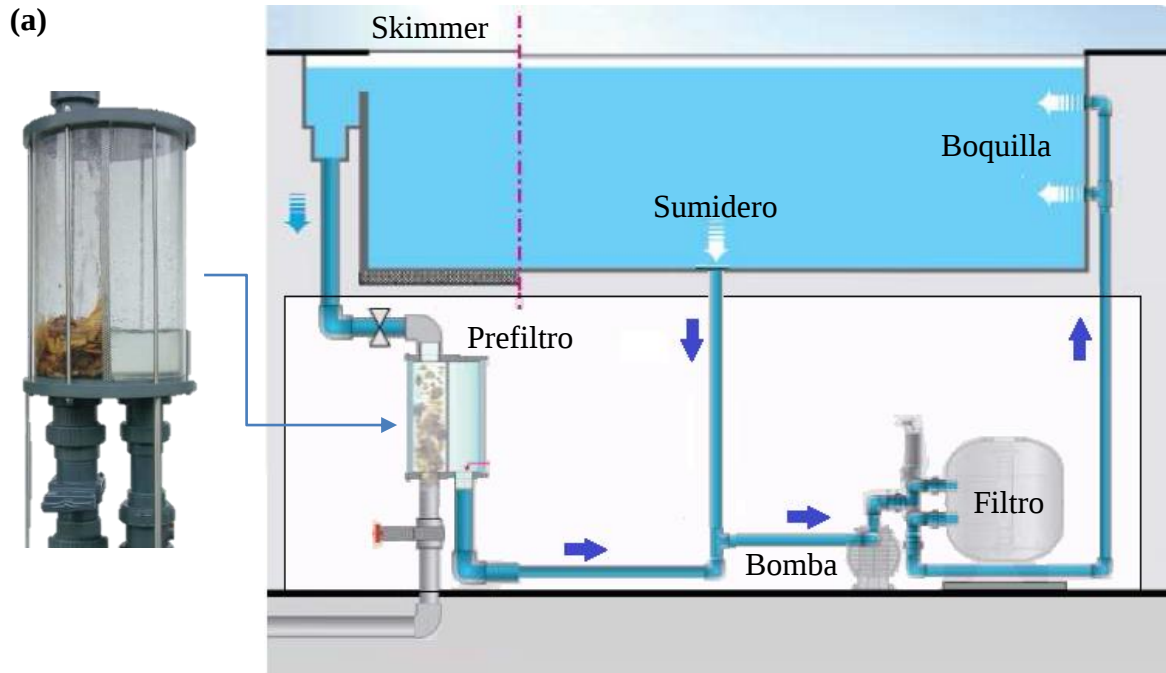


Figura 12. Esquema del sistema de recirculación propuesto. (a) detalle del prefiltro.

Se observa el uso de un prefiltro (Figura 12 (a)) para atrapar las hojas procedentes de la vegetación que rodea la piscina evitando una avería del sistema de bombeo-filtrado, así como el sentido de circulación del agua desde los skimmers y sumideros hacia las boquillas de impulsión luego de ser filtrada. Las boquillas se deben colocar a distancias que permitan la mezcla del agua de diferentes profundidades.

Para cumplir con la desinfección de estas aguas, la (NC, 2006) establece utilizar diariamente de forma continua durante las horas de uso, los compuestos de cloro (cloro gas o los hipocloritos de sodio o calcio, los cuales se suministrarán necesariamente con un equipo dosificador); también se podrán usar los desinfectantes orgánicos (isocianuratos clorados, que son apropiados para piscinas al descubierto). Se recomienda utilizar un dosificador compacto de tricloro y tabletas de bromo con válvula de seguridad automática. Fabricado en poliéster y fibra de vidrio de 60 L con un precio de 960 USD. Para el control del pH se propone la bomba dosificadora de la serie OPTIMA con instrumento de control de pH integrado con un precio de 870 USD.

Finalmente, el cuarto de máquinas contará con las siguientes instalaciones para el tratamiento y desinfección del agua:

- ✓ Dos bombas para la recirculación
- ✓ Dos Prefiltros.
- ✓ Dos Filtros laminares
- ✓ Equipos dosificadores de productos químicos (cloro, pH y alguicidas).

3.4. Propuesta de plan de mantenimiento para las piscinas

En el epígrafe 2.2.1. se discutieron las acciones de mantenimiento que establece la Instrucción 1/2011 establecida por la Resolución 150/2011 y las que específicamente estaban aplicando en las piscinas de la Villa San José del Lago, es necesario proponer un sistema que permita mantener en buen estado técnico la circulación mixta que se recomienda.

Para el cumplimiento de estas acciones es imprescindible la labor de los operarios de piscina. Sin embargo, la experiencia ha demostrado el papel fundamental que desempeñan los encargados de piscinas en el mantenimiento de las condiciones de salubridad, tanto en las instalaciones como en el agua, por esto se hace indispensable brindar especial atención a la capacitación, concientización y control de dichos profesionales.

Para lograr una buena mantención del área de piscina, la operación diaria de mantenimiento debe comenzar dos horas antes del horario establecido para el servicio y terminar una hora después de concluido dicho horario.

Es obligatorio que cada instalación disponga de un Libro-Registro (Ver Anexo 8), donde se controlen las incidencias del día y las anotaciones de los análisis químicos del agua.

A continuación, se realiza una propuesta de intervenciones.

3.4.1. Intervenciones diarias

Durante la operación del hotel se realizan un conjunto de operaciones diariamente para que las piscinas cumplan los estándares establecidos. Las tareas que se muestran a continuación son realizadas por los operarios de piscinas.

Operaciones antes de comenzar el servicio de piscina en el hotel

1. Limpieza de toda el área de baño, recogiendo hojas, papeles, polvo, en general todos los objetos que pudieran caer al agua.
2. Recoger todos los objetos que se encuentren en la superficie y el fondo del vaso.
3. Controlar y ajustar el nivel de agua del vaso.
4. Controlar, ajustar y anotar los niveles de Cloro, pH y alcalinidad del agua. Esta operación debe realizarse cada dos horas.
5. Revisión y limpieza de los prefiltros y cestillas de los skimmers (en caso de tener).
6. Comenzar la operación de filtrado del agua, chequeando constantemente la presión indicada en los manómetros.
7. Cepillar las paredes del interior del vaso.
8. Aspirar el fondo utilizando la toma de vacío del sistema de filtrado, o en su defecto, la succión de la carretilla de aspiración.
9. Desinfectar las áreas de orilla.

Operaciones durante el horario de servicio en las piscinas

1. Vigilancia permanente y exigir por el cumplimiento de las normas de régimen interno y sanitarias.

2. Controlar y anotar los niveles de Cloro y pH cada dos horas. Las correcciones de cloro en el horario de servicio solo pueden realizarse a través del dosificador automático. Las correcciones de pH no deben realizarse en el horario de servicio.
3. Se revisa periódicamente el funcionamiento del sistema de filtrado, chequeando las lecturas de los manómetros de entrada y salida de los filtros, y realizar la operación de lavado del filtro una vez saturado.

El lavado del filtro se realiza por un espacio de 5,10, 12, o 15 minutos aproximadamente, pero en tiempo fraccionados, o sea se lava 5 minutos y se para 5 minutos, se vuelve a lavar 5 minutos y parar otros 5 minutos. Con esto se evita la acumulación de suciedad en la parte superior del filtro. Después se realiza un enjuague del mismo, por espacio de 2 minutos aproximadamente.

Si el filtro está sucio o contaminado, el consumo de productos químicos es grande y el agua pierde calidad, por eso es muy importante lavar el filtro, por lo menos una vez a la semana, o cuando el manómetro lo indique. Los manómetros se ponen a la entrada y a la salida de los filtros o solamente a la entrada, si está a la entrada del filtro, la presión de entrada debe marcar 1 kgf/cm^2 y si hay manómetros a la entrada y salida, la diferencia de presión debe oscilar entre 0,8 y 1 kgf/cm^2 . Los filtros deben tener instalados un visor para ver la suciedad del mismo. Cada 6 meses se deben lavar los filtros, con un producto especial para evitar incrustaciones y deterioro del mismo y de su lecho filtrante. Muchos sistemas de filtración tienen una válvula de seis posiciones para realizar las operaciones de filtración, recirculación, lavado, enjuague, desagüe y cerrado. Hay que tener en cuenta que la operación de la misma, no se debe hacer cuando los motores de las bombas están trabajando, ya que se puede deteriorar dicha válvula y los equipos en general.

Operaciones al finalizar el horario de servicio de piscinas

1. Se realiza el análisis de cloro, pH, alcalinidad y ajustar. En los casos necesarios sobreclorar para proteger el agua de la piscina.

2. Utilizar coagulantes una vez por semana, o en los casos que se necesite teniendo en cuenta la turbidez del agua.

La floculación es un aspecto muy importante, su objetivo es ayudar a la filtración, el filtro no puede retener partículas pequeñas de alrededor de 1 mm. denominadas partículas dispersas coloidalmente, y otras más pequeñas, llamadas partículas dispersas molecularmente, estas partículas tienen cargas negativas y los flóculos del floculante tienen carga positiva, por lo tanto se atraen electrostáticamente y forman grandes conglomerados o flóculos, los cuales si quedan retenidos en el filtro y así se produce la floculación.

La floculación le da al agua gran claridad y transparencia, por eso algunos usuarios del producto, le llaman clarificador. La floculación se puede hacer de forma continua, dosificándose con la ayuda de una bomba dosificadora antes del filtro. Se hace también de forma manual, sólo cuando el agua lo requiera (agua turbia), para esto hay que poner la válvula de seis posiciones en la posición de recirculación, y verter el floculante directamente por toda la piscina y esperar una hora, al cabo de ese tiempo parar el bombeo y dejar reposar unas doce horas, como mínimo.

Posteriormente se limpia la piscina muy lentamente para evitar la rotura y dispersión de estos floculos con la escoba limpia fondo, y muy importante: se vota el residuo al desagüe. Una vez terminado el proceso, el agua de su piscina quedara clara y brillante, es recomendable después que se realice la floculación, aumentar un poco la dosificación de cloro para eliminar partículas que pudieran quedar en suspensión.

3. Utilizar alguicidas una vez por semana, o en los casos que lo necesite, teniendo en cuenta la presencia de algas en el agua.

4. Si fuese necesario aumentar el tiempo de filtrado fuera del horario laboral establecido, se informa al responsable para que se garantice el chequeo del sistema y se realice la parada del bombeo a la hora determinada.
5. Se puede utilizar robot limpiador de fondo. Este limpiador automático de piscinas limpia a fondo el piso, las paredes y la línea de flotación de su piscina (Figura 13).



Figura 13. Robot limpia-fondos automáticos para piscina pública

Otras operaciones

1. Control de la transparencia del agua.
2. Anotaciones en el Libro-Registro.
3. Orden y limpieza del local de instalaciones técnicas.
4. Comprobación semestral de los niveles de arena en los filtros.
5. Comprobación semestral del estado interior de los filtros.
6. Vaciado y limpieza del vaso.

2.3.2. Intervenciones semanales

Estas acciones semanales son realizadas por el operario de mantenimiento de piscinas.

1. Aplicar alguicida, aun cuando las algas pueden controlarse, manteniendo una correcta dosificación de cloro, el rápido desarrollo de estas hace necesario utilizar alguicidas comerciales.

2. Hacer retro lavado para limpiar el medio filtrante, mantener así el flujo hasta que el agua salga limpia.

3.4.2. Intervenciones mensuales

Son acciones que se ejecuta mensualmente, realizadas por el operario de mantenimiento de la instalación o se contrata mediante el servicio a terceros.

1. Verificar la limpieza exterior de las bombas y el nivel de aceite de engrase en el depósito
2. Verificar ajuste de alineación del grupo y el estado de los acoplamientos
3. Verificar fugas por juntas y sellos de las bombas.
4. Limpieza de filtros de aspiración de bombas y su renovación.
5. Verificar recalentamiento en el cuerpo del motor o en las áreas del rodamiento.
6. Verificar los parámetros eléctricos (voltaje, corriente, frecuencia) con carga y sin carga
7. Verificar dispositivos de arranque y protección. Así como las botoneras y controles locales
8. Verificar vibraciones y estado de anclajes
9. Ajustar tuercas de unión de las conexiones, en el caso de empalme revisar el mismo.

Como se puede apreciar la mayoría de las operaciones previstas no tienen un alto grado de complejidad y no se utilizan equipamientos especiales de diagnóstico técnico pudiendo ser llevadas a cabo por el operario de piscina con un previo entrenamiento.

3.4.3. Intervenciones semestrales

Son acciones que se ejecutan cada seis meses, realizadas por el operario de mantenimiento de la instalación o se contrata personal calificado mediante el servicio a terceros u otras empresas.

1. Verificar el estado de las válvulas y accesorios, si es preciso se sustituyen
2. Verificar el aislamiento eléctrico del enrollado del motor
3. Verificar la conexión de puesta a tierra

3.4.4. Intervenciones de mantenimiento preventivo que se realizan anualmente

Son acciones que se ejecutan anualmente, realizadas por el operario de mantenimiento de la instalación o se contrata personal calificado mediante el servicio a terceros u otras empresas.

1. Se verifica el estado de los cojinetes y se lubrican y engrasan de ser necesario
2. Se verifica la presencia de cavitación en el impelente
3. Se verifica el estado de la pintura
4. Se abren tanques, revisan y reponen, de ser necesario los elementos filtrantes.

El conjunto de acciones propuestas debe permitir mantener un buen estado técnico de la instalación a la vez que elimina la necesidad del cambio semanal de agua de las piscinas, evitando las quejas de los clientes que frecuentan la Villa. Otras acciones pueden ser evaluadas en función del contexto operacional, del desempeño del equipamiento y de la experiencia de los operarios.

Conclusiones

CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo se arriban a las siguientes conclusiones:

1. El sistema de mantenimiento y de operación que se ha realizado históricamente en las piscinas de la Villa San José del Lago, no garantiza la disponibilidad del servicio de las piscinas existiendo quejas de los clientes debido a que durante varios días de la semana no se puede utilizar por bajo nivel de agua.
2. En los documentos rectores establecidos por el Grupo Hotelero Isla Azul S.A. no se encuentra explícitamente establecido el plan de mantenimiento que se debe aplicar a las piscinas de circulación continua quedando solamente a las acciones correctivas que se acometen en las diferentes instalaciones de recirculación.
3. Las propuestas basadas en la calidad del agua, modificaciones en la infraestructura para combinar la circulación continua con la de recirculación y la propuesta de un plan de mantenimiento constituyen una alternativa viable para lograr una gestión de mantenimiento y operación adecuada de las piscinas durante largos períodos de tiempo sin afectación a los clientes.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

Con la realización de este trabajo se recomienda:

1. Sugerir a los directivos de la instalación el estudio de los resultados obtenidos durante el estudio documental de los documentos que regulan la actividad de mantenimiento en el Grupo Hotelero Isla Azul S.A.
2. Proponer un plan de inversiones para las piscinas de la Villa San José del Lago con el objetivo de aplicar el sistema mixto de circulación continua con recirculación para que el agua cumpla los requerimientos higiénicos establecidos por la norma cubana NC 441/2006

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

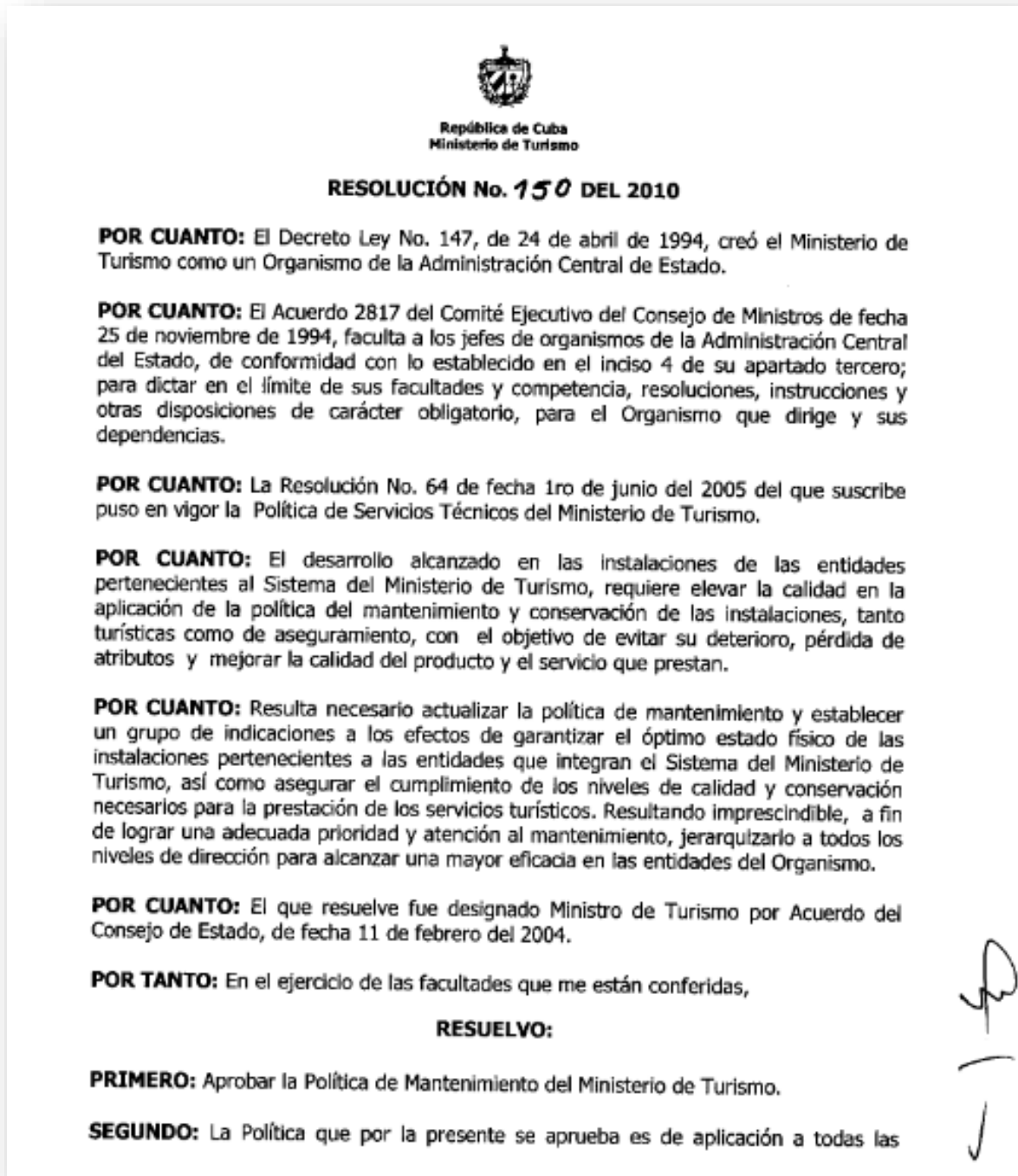
- ADUVIRE, E. A. 1994. Relación entre mantenimiento y vida útil de maquinaria en minería. *Revista Mantenimiento*.
- ASTRALPOOL 2017. Piscina & SPA. In: ESPAÑA, F. C. (ed.).
- BORROTO, Y. 2005. *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en la provincia Villa Clara* Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- COPIMAN 2001. Definiciones de mantenimiento. *Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento*.
- CORRETGER RAUET, M. 1996. Auditoría y autoevaluación del mantenimiento. *Revista Mantenimiento. España*, 21-28.
- CUBADEBATE. 2016. *El Turismo, el sector más dinámico de la economía cubana* [Online]. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/temas/economia-temas/2016/02/02/el-turismo-el-sector-mas-dinamico-de-la-economia-cubana/>. . [Accessed 20 de enero 2016].
- ESTRELLA MARÍA DE LA PAZ MARTÍNEZ, H. L. E., ALLÁN AGUILERA MARTÍNEZ. Evolución del Mantenimiento en Cuba y la participación de las universidades en el proceso. *revista Cintex*, 6.
- FABRO. 2003. *Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo*. Tesis en opción al grado académico de Master en Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Santa Catarina. .
- GARCÍA-JACOMINO, J. L. 2015. Recopilación Bibliográfica Realizada para la Asignatura Fundamentos y Gestión del Mantenimiento. UCLV.
- GONZÁLEZ, J. G. 2016. *Propuesta de Mejoras al Mantenimiento de las Piscinas y Espejos de Agua del Hotel Playa, Cayo Sta. María*. Ingeniero Mecánico, Universidad Central de Las Villas.
- GUTIÉRREZ, A. M. 2012. *Mantenimiento Industrial Efectivo*.
- HERNÁNDEZ, F. J. R. 2011. *Diseño de Rutinas de Mantenimiento Autónomo Para Una Línea de Inyección de Plástico* Ingeniero en Mantenimiento Industrial Universidad Tecnológica de Querétaro.
- HERRERO MONZÓN, A. 2015. *Implantación de un sistema de gestión del mantenimiento asistido por ordenador en una planta panificadora*.
- INS 2010. Resolución 1618 de 2010. In: SOCIAL, M. D. L. P. (ed.). Bogotá, Colombia.
- KRIPSOL 2010. Dossier depuración y limpieza. Polígono Industrial La Villa de Yuncos, Toledo, España: Departamento Técnico de Kripsol.
- LAGARES, C. 1998. *Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento de la planta de tejeduría*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ingeniería Industrial, UCLV.
- LLANES, A. 2009. *Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas UCLV.
- MACHADO, R. 2012. *Manual de Gestión de Mantenimiento*. Universidad Central de Las Villas.

- MARTÍNEZ, E. M. D. L. P. 1996. *Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la industria textil cubana. Aplicación en la Empresa Textil “Desembarco del Granma”*. Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central de Las Villas.
- MINDUS 2013. Propuesta de política de mantenimiento industrial. Ciudad Habana: Ministerior de la Industria Bãsica.
- MINTUR 2010. Política de Mantenimiento del Ministerio de Turismo. In: TURISMO, M. D. (ed.). Ciudad Habana.
- NAKAJIMA, S. 1988. *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance.*, Productivity Press.
- NAVARRETE, M. H., ANREUS J. C. , LORENZO D. , RODRÍGUEZ J. A. , TRETO O. 1998. *Gestión y Calidad del Mantenimiento*.
- NC 2006. SALUD AMBIENTAL—PISCINAS—REQUISITOS HIGIÉNICO SANITARIOS Y DE SEGURIDAD Ciudad de La Habana. Cuba: NC.
- PCC 2011. Resolución sobre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. *VI Congreso del Partido Comunista de Cuba*, 41.
- PCC 2016. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021 *VII Congreso del Partido Comunista de Cuba*, 56.
- ROBERTS, J. 2010. TPM Mantenimiento Productivo Total, su Definición e Historia. *Revista de Mantenimiento*, 13.
- SILVERIO, M. 1993. *Tendencias para el perfeccionamiento de la actividad de mantenimiento*. Ingeniería Industrial, Universidad Central de Las Villas.
- TAVARES, L. A. 2000. *Administración Moderna de Mantenimiento Brasil*.
- TIPÁN, A., IVÁN, J., ASIMBAYA, G. & ENRIQUE, S. 2011. *Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para compresores de aire y secadores de la marca BOGE distribuido por la empresa Ecuatoriana Industrial Termoval Cia. Ltda. QUITO/EPN/2011*.
- TORRES, L. D. 2003. *Mantenimiento. Su implementación y gestión*, Argentina.
- WOLF, M. 2014. *Tendencias Actuales del Estudio de Medios*.

Anexos

ANEXOS

Anexo 1. Carátula de la Resolución 150 del MINTUR



Anexo 2. Instrucción 1 del 2011

**INSTRUCCIÓN No. 1 DE 2011**

Mediante la Resolución No. 150 de fecha 30 de diciembre de 2010 del Ministro de Turismo, se actualizó la Política de Mantenimiento del Ministerio de Turismo.

En la precitada Resolución se encarga a la que suscribe la emisión de las disposiciones que resulten necesarias para el cumplimiento e implementación de lo dispuesto en la misma.

La que suscribe fue designada Viceministra del Ministerio de Turismo por Acuerdo No. 6933 del Consejo de Estado de fecha 25 de noviembre de 2010.

POR TANTO: En ejercicio de las facultades que me están conferidas,

INSTRUYO:

PRIMERO: Establecer los alcances y periodicidad de mantenimiento de los equipos, sistemas tecnológicos y mantenimiento constructivo para las entidades del Ministerio de Turismo, el cual se establece como Anexo No. 1 a la presente, formando parte integrante de la misma.

SEGUNDO: Los alcances y periodicidad de mantenimiento son de obligatorio cumplimiento por las instalaciones del Ministerio de Turismo, estos podrán realizarse por una entidad externa especializada y/o con recursos propios, según corresponda.

TERCERO: Los alcances y periodicidad se complementarán con las especificaciones de los fabricantes para el equipamiento en particular que se trate. En cada instalación del Ministerio de Turismo se contará con la documentación técnica dada por el fabricante para la operación y el mantenimiento de cada uno de los sistemas tecnológicos y equipos que la componen, así como la correspondiente al inmueble.

En el caso de que no se disponga del documento es responsabilidad del explotador gestionar la documentación, el cual podrá coordinar con el propietario o empresa de servicios especializada para su confección.

Anexo 3. Operaciones que realiza el operario de piscina*Secuencias de operaciones que se realizan antes de comenzar el servicio de piscina*

10. Limpieza de toda el área de baño, recogiendo hojas, papeles, polvo, en general todos los objetos que pudieran caer al agua.
11. Recoger todos los objetos que se encuentren en la superficie y el fondo del vaso.
12. Cepillar las paredes del interior del vaso.
13. Desinfectar las áreas de orilla.

Operaciones que se realizan durante el horario de servicio en las piscinas

4. Vigilancia permanente y exigir por el cumplimiento de las normas de régimen interno y sanitarias.
5. Controlar y anotar los niveles de Cloro y pH tres veces al día.

Anexo 4. Características del filtro laminado

Altura lecho
filtrante 1 m



+ info

Consulte + info en la PDB.
www.astralpool.com

PDB
Product Database

FILTROS LAMINADOS

Filtros Vesubio - Gama piscina pública

Fabricados en poliéster y fibra de vidrio. Equipados con manómetro, purgas de aire y agua manuales. Tapa Ø 400 mm. Aptos para velocidades de filtración de 20, 30, 40 y 50 m³/h/m². Otras velocidades consultar. Todos los filtros pueden montarse con batería de válvulas. Con descarga de arena de 2 1/2".

Presión máxima: 2,5 Kg/cm²

Altura lecho filtrante 1 m

Diámetro Ø mm	Velocidad filtración m ³ /h/m ²	Salida Ø mm	Caudal m ³ /h	Código	Emb. Standard	Peso Kg Standard	Volumen m ³ Standard	Código Alfanum.	Precio 2017
1050	20	63	17	41304	1	90	870	P04	2.523,12
	30/40	75	25/34	41305	1	90	870	P04	2.601,15
	50	90	43	41306	1	90	870	P04	2.684,38
1200	20/30	75	22/33	41307	1	105	1290	P04	3.027,73
	40/50	90	45/56	41308	1	105	1290	P04	3.090,15
1400	20	75	30	41309	1	125	1810	P04	3.516,78
	30	90	46	41310	1	125	1810	P04	3.547,96
	40/50	110	61/77	41311	1	125	1810	P04	3.594,80
1600	20	90	40	41312	1	175	2280	P04	4.005,79
	30/40	110	60/80	41313	1	175	2280	P04	4.037,00
	50	125	100	41314	1	175	2280	P04	4.083,82
1800	20	90	50	41315	1	210	2950	P04	5.649,73
	30	110	76	41316	1	210	2950	P04	5.816,19
	40	125	101	41317	1	210	2950	P04	6.045,12
	50	140	125	41318	1	210	2950	P04	6.404,05
2000	20	110	62	41319	1	245	3850	P04	6.700,62
	30	125	94	41320	1	245	3850	P04	7.283,29
	40	140	125	41321	1	245	3850	P04	7.912,76
	50	160	157	41322	1	245	3850	P04	8.146,89

Anexo 5. Características de las bombas de agua



230 V válido entre 220 y 240 V
400 V válido entre 380 y 420 V
690 V válido entre 660 y 720 V

Bombas Aral C-3000



Fabricadas en hierro fundido. Cierre mecánico en acero inoxidable. Motor protección IP-54. Eje de acero inoxidable AISI-316. Prefiltro incorporado. Cesto de acero inoxidable AISI-304. 3000 rpm.
Conexiones s/DIN 2501 PN 16.

Código	Emb. Standard	Peso Kg Standard	Volumen m ³ Standard	Código Alfanum.	Precio 2017
Potencia 2,20 kW (3 CV) Conex. DN 80-3" Tensión 230/400 V III					
01193	1	71	0,162	P07	1.887,46
Potencia 2,95 kW (4 CV) Conex. DN 80-3" Tensión 400/690 V III					
01195	1	74	0,162	P07	2.116,53
Potencia 4 kW (5,5 CV) Conex. DN 80-3" Tensión 400/690 V III					
01197	1	80	0,162	P07	2.517,66
Potencia 4 kW (5,5 CV) Conex. DN 100-4" Tensión 400/690 V III					
01199	1	89	0,197	P07	2.771,03
Potencia 5,5 kW (7,5 CV) Conex. DN 100-4" Tensión 400/690 V III					
01201	1	113	0,197	P07	3.008,54
Potencia 7,5 kW (10 CV) Conex. DN 100-4" Tensión 400/690 V III					
01203	1	115	0,197	P07	3.151,07
Potencia 8,7 kW (12,5 CV) Conexiones Aspiración DN 125-5" Impulsión DN 100-4" Tensión 400/690 V III					
01205	1	115	0,197	P07	3.362,21
Potencia 11,04 kW (15 CV) Conexiones Aspiración DN 125-5" Impulsión DN 125-5" Tensión 400/690 V III					
01207	1	121	0,197	P07	3.694,74

	Potencia	Conexión	Tensión	m.c.a. / m ³ h					
09193	2,20 kW (3CV)	DN 90-3"	230/400 V III	8 / 59	10 / 54	12 / 46	14 / 40	16 / 30	19 / 0
01195	2,95 kW (4CV)	DN 80-3"	400/690 V III	8 / 67	10 / 61	12 / 55	14 / 48	16 / 40	19 / 0
01197	4,00 kW (5,5CV)	DN 80-3"	400/690 V III	8 / 78	10 / 72	12 / 66	14 / 60	16 / 52	20 / 0
01199	4,00 kW (5,5CV)	DN 100-4"	400/690 V III	8 / 100	10 / 89	12 / 70	14 / 60	16 / 48	20 / 0
01201	5,50 kW (7,5CV)	DN 100-4"	400/690 V III	8 / 126	10 / 115	12 / 100	14 / 80	16 / 60	20 / 0
01203	7,50 kW (10CV)	DN 100-4"	400/690 V III	8 / 145	10 / 140	12 / 123	14 / 107	16 / 86	20 / 0
01205	8,70 kW (12,5CV)	DN 125-5"	400/690 V III	8 / 165	10 / 158	12 / 149	14 / 135	16 / 115	21 / 0
01207	11,04 kW (15CV)	DN 125-5"	400/690 V III	8 / 195	10 / 190	12 / 175	14 / 160	16 / 140	22 / 0

Anexo 6. Características de los skimmers



Skimmer NORM

Nueva gama de skimmer de 17,5 L conformes con las normas EN-13451-1 y EN-13451-3, aptos para instalarse en piscinas públicas y privadas. Fabricados en ABS blanco con tratamiento UV incorpora compuerta, regulador de caudal, regulador en altura de la tapa y cesto de recogehojas. La entrada del agua es de 495x80 mm. Caudal recomendado 7,5 m³/h y instalar un skimmer cada 25 m² de superficie de lámina de agua. Conexiones inferiores de 1"1/2 y de 2", conexión superior de agua sobrante de Ø 40 mm.

	Código	Emb. Standard	Peso Kg Standard	Volumen m³ Standard	Código Alfanum.	Precio 2017
Para piscina prefabricada con insertos	56176	1	5.61	0,182	P02	210,05
Para piscina prefabricada sin insertos	56299	1	5.61	0,182	P02	188,58

Anexo 7. Características de las boquillas de impulsión



Boquilla Impulsión / Aspiración de gran caudal



Boquilla de impulsión para grandes caudales, también pueden utilizarse como boquilla de aspiración. Caudal máximo impulsión 30 m³/h para una velocidad de flujo máxima de 4 m/s. Caudal máximo aspiración 4 m³/h para una velocidad de flujo máxima de 0,5 m/s. Cuerpo de PVC. Conexión para tubo Ø75 ó Ø90 mm. Las boquillas pueden instalarse en el tubo pasamuros 43590. La rejilla es orientable en cualquier dirección.

	Código	Emb. Standard	Peso Kg Standard	Volumen m ³ Standard	Código Alfanum.	Precio 2017
Piscina de paneles	41518	10	5,5	0,021	P02	78,09
Piscina prefabricada	41521	12	4,20	0,021	P02	69,30

Anexo 8. Libro de Control Diario de las Piscinas

TRATAMIENTO HIGIÉNICO DE PISCINAS

HOTEL: _____

MES: _____

Día	PISCINA 1						PISCINA 2						Temp. °C
	Cloro 08:00	PH 08:00	Cloro 13:00	PH 13:00	Cloro 19:00	PH 19:00	Cloro 08:00	PH 08:00	Cloro 13:00	PH 13:00	Cloro 19:00	PH 19:00	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													