

DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD RCM PARA LA ATRACCIÓN SPLASH DEL PARQUE SALITRE
MÁGICO

JORGE ISAÍAS GUANUMEN ALMANZA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2019

DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD RCM PARA LA ATRACCIÓN SPLASH DEL PARQUE SALITRE
MÁGICO

JORGE ISAÍAS GUANUMEN ALMANZA
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR
DANIEL ORTIZ PLATA
Ingeniero mecânico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2019

DEDICATORIA

A Dios, fuente de toda sabiduría y toda ciencia, quien con su amor me llamó de las tinieblas a la luz. A Martha mi esposa que me ha apoyado en todo lo que emprendo siendo constante en su amor y sus cuidados hacia mí. A mi mamá que desbordó en amor por mí desde que fui concebido hasta la actualidad. A mi papá que me ha inspirado con su valentía y firmeza frente a las dificultades.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander mi alma mater en la que encontré todo lo que conozco referente a la ingeniería y a la ciencia. A todos los colaboradores gerenciales y del área de mantenimiento de Salitre Mágico en quienes siempre encontré cosas nuevas que aprender, entre ellas el amor por el mantenimiento por el cual se desarrolló este trabajo. Al ingeniero Daniel Ortiz porque siempre estuvo pronto a ayudar y a resolver las inquietudes y problemas que se presentaran.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	17
1.1 DKJESCRIPCION DE LA EMPRESA	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO	21
2. MARCO TEORICO	23
2.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO	25
2.2 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD	28
2.2.1 Generalidades Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	28
2.2.2 Implementación Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	31
2.3 MARCO LEGAL	39
2.4 PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA ATRACCIÓN SPLASH	40
2.4.1 CHECK LIST DIARIO	41
2.4.2 CHECK LIST SEMANAL	42
2.4.3 CHECK LIST MENSUAL	43
2.4.4 CHECK LIST SEMESTRAL	43
2.4.5 CHECK LIST ANUAL	43
3. ATRACCIÓN SPLASH	44
3.1 TAXONOMIA ATRACCIÓN SPLASH	44
3.2 DIAGRAMA DE FRONTERA ATRACCIÓN SPLASH	44
3.3 SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA ATRACCIÓN SPLASH	45
3.3.1 Sistema de transmisión	45
3.3.2 Sistema de agua	47
3.3.3 Sistema de seguridad	48

3.3.4 Sistema neumático	49
3.3.5 Sistema de góndolas	51
3.3.6 Sistema estructural	52
3.3.7 Sistema eléctrico y electrónico.....	54
3.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	54
3.4.1 Características generales de la atracción Splash	55
3.4.2 Moto-reductor de ascenso	55
3.4.3 Moto-reductores zona de embarque	55
3.4.4 Compresor	56
3.4.5 Agua	56
3.4.6 Bombas.....	56
3.5 CONDICIONES OPERACIONALES	57
4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA RCM A LA ATRACCIÓN SPLASH DEL PARQUE SALITRE MÁGICO	58
4.1 DEFINICIÓN DE FUNCIONES	59
4.2 VALORACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO.....	60
4.2.1 Riesgo físico	60
4.2.2 Riesgo económico	60
4.2.3 Riesgo medio ambiental.....	61
4.2.3 Riesgo reputacional	61
4.3 OCURRENCIA DE LAS FALLAS.....	62
4.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO APLICANDO METODOLOGÍA RCM EN LA ATRACCIÓN SPLASH	63
4.4.1 CHECK LIST DIARIO PROPUESTO	63
4.4.2 CHECK LIST SEMANAL PROPUESTO	64
4.4.3 CHECK LIST MENSUAL PROPUESTO	64
4.4.4 CHECK LIST TRIMESTRAL PROPUESTO.....	64
4.4.5 CHECK LIST SEMESTRAL PROPUESTO.....	64
4.4.6 CHECK LIST ANUAL PROPUESTO	65
4.4.7 CHECK LIST BIANUAL PROPUESTO	65

5. CONCLUSIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Funciones atracción Splash</i>	59
Tabla 2. <i>Valoración y clasificación del riesgo físico</i>	60
Tabla 3. <i>Valoración y clasificación del riesgo económico</i>	61
Tabla 4. <i>Valoración y clasificación del riesgo medio ambiental</i>	61
Tabla 5. <i>Valoración y clasificación del riesgo reputacional</i>	62
Tabla 6. <i>Valoración y clasificación de la ocurrencia de fallas</i>	63

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa interactivo Salitre Mágico.....	17
<i>Figura 2.</i> Estructura administrativa general Salitre mágico.....	18
<i>Figura 3.</i> Atracción Splash.....	19
<i>Figura 4.</i> Evolución del mantenimiento.....	27
<i>Figura 5.</i> Taxonomía según norma ISO 14224.....	33
<i>Figura 6.</i> Matriz de criticidad.....	37
<i>Figura 7.</i> Vista atracción Splash.	44
<i>Figura 9.</i> Tramo cadena en ascenso.	45
<i>Figura 8.</i> Moto-reductor principal.	45
<i>Figura 10.</i> Conjunto Motriz principal de ascenso.	45
<i>Figura 12.</i> Moto-reductor plataforma 2.	46
<i>Figura 11.</i> Moto-reductor plataforma 1.	46
<i>Figura 13.</i> Conjunto motriz de plataforma sumergido.	46
<i>Figura 14.</i> Filtro cáscara de nuez.	47
<i>Figura 15.</i> Conjunto bomba de filtrado y trampa.....	47
<i>Figura 17.</i> Ingreso agua a turbinas.	48
<i>Figura 16.</i> Redes de tubería PVC.....	48
<i>Figura 19.</i> Palanca de liberación de barras.	49
<i>Figura 18.</i> Barras de seguridad.	49
<i>Figura 20.</i> Puertas de embarque.	49

<i>Figura 21.</i> Compresor.....	50
<i>Figura 22.</i> Unidad de mantenimiento.....	50
<i>Figura 23.</i> Electroválvula	50
<i>Figura 24.</i> Góndola Splash.	51
<i>Figura 25.</i> Rueda de carga y rueda lateral.	52
<i>Figura 27.</i> Estructura de descenso.	53
<i>Figura 26.</i> Estructura de ascenso.	53
<i>Figura 28.</i> Columna principal, brazos y columnas secundarias.....	53
<i>Figura 30.</i> Tablero de control.....	54
<i>Figura 29.</i> Tablero de potencia.....	54

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. TAXONOMIA ATRACCIÓN SPLASH	70
ANEXO B. DIAGRAMA DE FRONTERA ATRACCIÓN SPLASH	71
ANEXO C. PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL SPLASH	72
ANEXO D. AMFE ATRACCIÓN SPLASH	82
ANEXO E. PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO CON METODOLOGÍA RCM SPLASH	97

RESUMEN

TITULO:

DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM PARA LA ATRACCIÓN SPLASH DEL PARQUE SALITRE MÁGICO*

AUTOR:

JORGE ISAÍAS GUANUMEN ALMANZA**

PALABRAS CLAVE:

PARQUE DE ATRACCIONES, MONTAÑA RUSA, RCM, MODO DE FALLA, EFECTOS DE FALLA, MANTENIMIENTO

DESCRIPCION:

Esta monografía presenta el desarrollo de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción Splash del parque Salitre Mágico, como respuesta a la necesidad de garantizar el cumplimiento de los estándares de confiabilidad y seguridad requeridos en la industria de parques de diversiones para una atracción familiar con las características e historia de la atracción Splash.

La aplicación de la metodología RCM en la atracción Splash pretende mejorar la confiabilidad operativa, optimizar recursos de mantenimiento y garantizar la seguridad de visitantes, empleados y equipos; todo lo anterior mediante la construcción de un plan de mantenimiento basado en el análisis modal de fallas y efectos para reemplazar el plan de mantenimiento actual basado únicamente en experiencias de otros equipos similares en el parque. Por lo anterior, este trabajo busca ser referente para el inicio del uso de la metodología RCM en todas las atracciones del parque Salitre Mágico.

Para generar el plan de mantenimiento se realizó la recopilación de la información de los equipos que componen la atracción Splash, se realizó un análisis taxonómico y se definió el diagrama de frontera, posteriormente se realizó el análisis modal de fallas y efectos de falla definiendo tareas de inspección, cambio y monitoreo por condición, finalmente se creó el plan de mantenimiento y se consignó en nuevos formatos de desarrollo de tareas de mantenimiento temporizando las actividades en diarias, semanales, mensuales, trimestrales, anuales y bianuales. El resultado es comparado con los formatos de desarrollo de tareas usados actualmente y de inmediato se percibe mayor orden, menor tiempo y el uso de nuevas tecnologías para monitoreo.

* Monografía de grado

** Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Daniel Ortíz Plata

ABSTRACT

TITLE:

DEVELOPMENT OF RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PLAN FOR THE SPLASH ATTRACTION OF THE SALITRE MAGICO PARK

AUTHOR:

JORGE ISAÍAS GUANUMEN ALMANZA

KEYWORDS:

AMUSEMENT PARK, ROLLER COASTER, RCM, FAILURE MODES, FAILURE EFFECTS, MAINTENANCE

DESCRIPTION:

This paper presents the development of reliability centered maintenance plan for the Splash attraction of the Salitre Magico park, in response to the need to guarantee compliance with the reliability and safety standards required in the amusement park industry for a familiar attraction with the characteristics and history of the Splash.

The application of the RCM methodology in the Splash attraction aims to improve operational reliability, optimize maintenance resources and guarantee the safety of visitors, employees and equipment; all of the above through the construction of a maintenance plan based on the modal analysis of failures and effects to replace the current maintenance plan based solely on experiences of other similar equipment in the park. Therefore, this work seeks to be a reference for the beginning of the use of the RCM methodology in all the attractions of the Salitre Mágico park.

To generate the maintenance plan, the information of the equipment that compose the Splash attraction was compiled, a taxonomic analysis was carried out and the boundary diagram was defined, afterwards the modal analysis of failures and failure effects was defined defining tasks of inspection, change and monitoring by condition, the maintenance plan was finally created and consigned in new formats for the development of maintenance tasks, timing the daily, weekly, monthly, quarterly, annual and bi-annual activities. The result is compared with the development formats of tasks currently used and immediately is perceived more order, less time and the use of new technologies for monitoring.

* Monograph

** Physical – Mechanical Faculty. Maintenance Management Specialization. Director: Daniel Ortiz Plata

INTRODUCCIÓN

Originalmente las ferias europeas y los llamados jardines de recreo fueron fundadas con el fin de brindar diversión y entretenimiento a las personas que habitaban en occidente; Estas ferias nómadas y pequeñas evolucionaron después en ferias y exposiciones mundiales que a su vez dieron origen a los actuales parques de diversiones. Sin embargo, a pesar de la evolución económica y tecnológica, el propósito de las ferias y parques de diversiones sigue intacto.

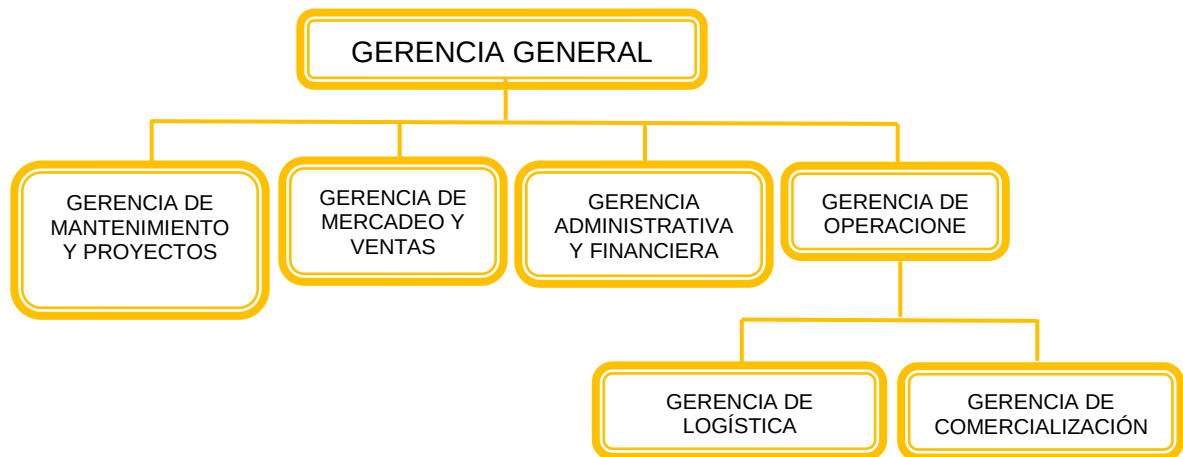
En el caso puntual de Colombia, uno de los parques de diversiones de mayor conocimiento y tradición en el país y en su capital es el parque Salitre Mágico. Su más nueva atracción, la montaña rusa SPLASH, es el objeto de estudio de esta monografía con la que se pretende generar un plan de mantenimiento que tenga en cuenta todos los sistemas y componentes de la atracción, y, que sea objetivo en cuanto a gestión de riesgos, gestión del tiempo de los colaboradores en mantenimiento y gestión de los recursos asociados al mantenimiento de la atracción.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento propuesto se hace uso de la metodología RCM ya que es muy utilizada en industrias como la aviación y que ha probado su valor en cuanto a los resultados obtenidos en otros parques de diversiones en el mundo. Bajo el uso de esta metodología Salitre Mágico y su área responsable de mantenimiento puede gestionar de mejor manera el mantenimiento de las atracciones del parque y contribuir a mejorar la confiabilidad y disponibilidad de atracciones lo cual se verá finalmente reflejado en el mejoramiento de la imagen del parque, ahorros representativos en repuestos y tiempos de mantenimiento, y, finalmente en sus utilidades.

capacidad para más de 1100 vehículos, caminos peatonales, zonas verdes, zonas de comidas, plazoleta de juegos de destrezas y las mismas atracciones como tal.

Al ser una entidad privada, Salitre Mágico cuenta con una estructura administrativa y operativa robusta compuesta en su parte más alta de la siguiente manera:

Figura 2. Estructura administrativa general Salitre mágico



El presente trabajo se relaciona de manera directa con la gerencia de mantenimiento y proyectos que es la encargada de la gestión general de mantenimiento en las atracciones del parque.

La montaña rusa SPLASH pertenece al grupo de atracciones familiares ya que sus sistemas de seguridad permiten el ingreso de niños desde un metro de estatura. Por su complejidad hay dos técnicos asignados única y exclusivamente a las tareas de mantenimiento de esa atracción, estos técnicos se reportan ante un coordinador de mantenimiento que a su vez se reporta al jefe de mantenimiento quien finalmente da cuentas a la gerencia de área.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el mantenimiento de las atracciones del parque Salitre Mágico se encuentra en una fase preventiva consciente y se tiene como objetivo corporativo la migración hacia un RCM. Lo anterior crea la necesidad de llevar a cabo los estudios e investigaciones necesarias para crear los planes de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para cada una de las atracciones del parque.

Figura 3. Atracción Splash.



La atracción SPLASH es la nueva apuesta del parque Salitre Mágico para la diversión de sus visitantes, consiste en una montaña rusa de 17 metros de altura con un recorrido de 186 metros la cual usa dos botes para 20 personas cada uno y en su descenso termina en una piscina creando una ola de aproximadamente siete metros de altura.

Esta atracción fue inaugurada el 6 de octubre del 2017, como tal llega en un momento coyuntural para el parque por el decrecimiento en la cantidad de visitantes; es así como Salitre Mágico le apostó a la innovación para obtener más visitantes y sostenerse en el mercado.

La atracción Splash fue fabricada en el año 2002 por Hopkins Rides Inc. Y ha sido traída desde Estados Unidos donde ha sido instalada en dos oportunidades.

Por lo descrito anteriormente se vuelve una necesidad de primer nivel el tener la atracción con los máximos niveles de seguridad, confiabilidad y disponibilidad para ofrecer de forma permanente a los visitantes la nueva experiencia que comercializa Salitre Mágico.

El programa de mantenimiento que actualmente se utiliza en la atracción Splash es preventivo basado, mas no estructurado, en la experiencia operativa de otras montañas rusas del parque y en algunos documentos extraídos del último parque donde estuvo instalada. A pesar de esto aún se tienen fallas de difícil atención y excesos en costos por las rutinas de mantenimiento.

En este orden de ideas, se encontró que la metodología que mejor se adapta a las necesidades y condiciones operativas y de mantenimiento de la atracción Splash es la de MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM). Con el uso de esta metodología se pretende generar una planeación de mantenimiento ajustada a la atracción y a sus componentes, y, optimizar el tiempo y recursos usados en el mantenimiento de la atracción.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Desarrollar un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción SPLASH del parque salitre mágico Bogotá.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los sistemas y subsistemas de la atracción Splash del parque Salitre Mágico.
- Definir las funciones principales y secundarias de los sistemas de la atracción Splash.
- Realizar un análisis de modo de falla y efectos en los sistemas de la atracción Splash.
- Aplicar la hoja de decisión de la metodología RCM para crear un programa de mantenimiento preventivo y predictivo para la atracción Splash.

1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La Seguridad de los colaboradores, visitantes y equipos son la principal motivación para el establecimiento de estrategias de mantenimiento y operación que requieren las atracciones del parque Salitre Mágico en Bogotá. Además, esa seguridad debe venir acompañada de una operación constante y rentable para que sea lucrativo para la gerencia y socios el mantener una atracción en el parque de diversiones.

La atracción Splash posee dos factores que la hacen significativa para el área de mantenimiento del parque Salitre Mágico: en primer lugar, es el símbolo de la innovación en el parque siendo, desde su instalación, la atracción emblema en las campañas de propaganda del parque; en segundo lugar, es la primera atracción de tipo acuático que maneja el parque.

El presente trabajo pretende establecer un modelo de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción Splash del parque Salitre Mágico con el fin de generar rutinas de mantenimiento preventivo y predictivo basadas en el análisis de modos de falla y efectos en sus sistemas y así obtener la mayor seguridad, disponibilidad y confiabilidad posibles.

2. MARCO TEORICO

El papel principal de mantenimiento es incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción realizando actividades tales como planeación, organización, control y ejecución de métodos, buscando la conservación de los equipos. Sus funciones van más allá de las reparaciones que se presentan; su importancia se aprecia en la forma en que las fallas se disminuyen como resultado de una buena gestión que involucre todo el departamento de mantenimiento y el apoyo de gerencia y en general de toda la empresa¹.

Si se observa el panorama de las industrias, sometidas a una presión cada vez más grande por temas de competencia, estas se encuentran forzadas a alcanzar altos niveles de producción con altos estándares de calidad. Allí es donde radica justamente la importancia del mantenimiento.

La finalidad del mantenimiento entonces es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible².

Lo anterior significa: mantener el sistema de producción o servicios funcionando con el nivel de fiabilidad más alto posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, trabajar aplicando las normas de higiene y seguridad en el trabajo, minimizar el impacto al medio ambiente, controlar, y por último reducir los costos a su mínima expresión.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM es la evolución más representativa del mantenimiento en su tercera generación, fue documentado por

¹ Mora, L.A. (2009). "Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control". México D.F.: Alfaomega.

² Torres, L.D. (2005). "Mantenimiento – Su Implementación y Gestión". Córdoba: Universitas.

primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en prácticamente todos los países industrializados del mundo. Este proceso definido por Nowlan y Heap ha servido de base para varios documentos de aplicación en los cuales el proceso RCM ha sido desarrollado y refinado en los años siguientes.

RCM ha sido utilizado antes como metodología de mantenimiento en parques de atracciones, es el caso de Disney Inc. quien introdujo RCM a sus parques en 1997 obteniendo excelentes resultados sobre todo en optimización de costos de mantenimiento³. Cubides⁴ desarrolló el plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la atracción Montaña Rusa del parque Salitre Mágico Bogotá. Esta iniciativa nació como respuesta a las necesidades de seguridad, disponibilidad y confiabilidad de una atracción mecánica; fue así como aplicando la metodología RCM generó listado de repuestos críticos, ruta de lubricación ideal y un manual caza fallos que resultó muy útil para el entrenamiento de nuevos auxiliares y técnicos de mantenimiento en el parque.

En conclusión, la metodología RCM puede ser utilizada en atracciones mecánicas como guía de acción para la generación de rutinas de mantenimiento basadas en el análisis de las funciones y de las fallas probables de los equipos o sistemas evitando así rutinas de mantenimiento fundamentadas en la improvisación o en la sola experiencia puntual del personal de mantenimiento.

³ Wikipedia. (21 de 07 de 2018). Reliability-centered maintenance. Obtenido de Reliability – Centered Maintenance: https://en.wikipedia.org/wiki/Reliability-centered_maintenance

⁴ Cubides, H. (2017). Estudio y desarrollo del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción Montaña Rusa del parque de atracciones Salitre Mágico Bogotá. UIS, Trabajo de grado.

2.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento ha evolucionado a través de tres generaciones. El Mantenimiento Centrado en confiabilidad RCM es la piedra angular de la Tercera Generación. Sin embargo, para entender la tercera generación es necesario verla en contexto con las dos primeras generaciones.

La Primera Generación

La Primera Generación se ubica en el periodo hasta la II Guerra Mundial. En esos días la industria no estaba muy mecanizada, por lo que los periodos de paradas no eran tan significativos. La maquinaria era sencilla y en la mayoría de los casos diseñada para un único propósito. Esto hacía que fuera fiable y fácil de reparar lo que hacía innecesario un sistema de gestión de mantenimiento además no se necesitaba personal demasiado técnico.

La Segunda Generación

Durante la Segunda Guerra Mundial las cosas cambiaron radicalmente. Los tiempos de la Guerra aumentaron la variedad de productos necesarios mientras que la mano de obra se redujo porque los hombres estaban en el campo de batalla. Esto llevó a un aumento en el uso de máquinas para la manufactura de productos. Hacia el año 1950 se habían construido máquinas de todo tipo y cada vez más complejas. La industria había comenzado a depender de ellas.

Al aumentar esta dependencia, el tiempo improductivo de una máquina se hizo más importante. Esto llevó a la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, y así se dio el nacimiento del concepto del mantenimiento preventivo. En el año 1960 este concepto se basaba primordialmente en la revisión completa del activo a intervalos fijos.

El costo del mantenimiento subió mucho en relación con los otros costos de funcionamiento así que se comenzaron a implantar sistemas de control y planificación del mantenimiento.

La Tercera Generación.

Desde mediados de los años setenta, la industrialización ha tomado velocidades cada vez más altas. Los cambios pueden clasificarse bajo los títulos de nuevas expectativas, nueva investigación y nuevas técnicas.

Nuevas Expectativas: El mayor uso de máquinas en procesos de manufactura significa que los periodos improductivos tienen cada vez más importancia en temas de producción, costos y servicio al cliente. Esto se hace más evidente con el movimiento mundial hacia los sistemas de producción “justo a tiempo”, en el que los pequeños niveles de stock en curso hacen que pequeñas averías puedan causar el paro de toda una planta.

Ahora con la producción automatizada encontramos que hay una relación más estrecha entre la condición de la máquina y la calidad del producto. Al mismo tiempo, se están elevando continuamente los estándares de calidad. Esto crea mayores demandas en cuanto a la gestión de mantenimiento.

Otra característica en el aumento del uso de máquinas es que cada vez son más serias las consecuencias de los fallos de una planta para la seguridad y/o el medio ambiente. Al mismo tiempo los estándares en estos dos campos han ido en aumento causado por un mayor interés corporativo y gubernamental. También esto ejerce influencia sobre el mantenimiento.

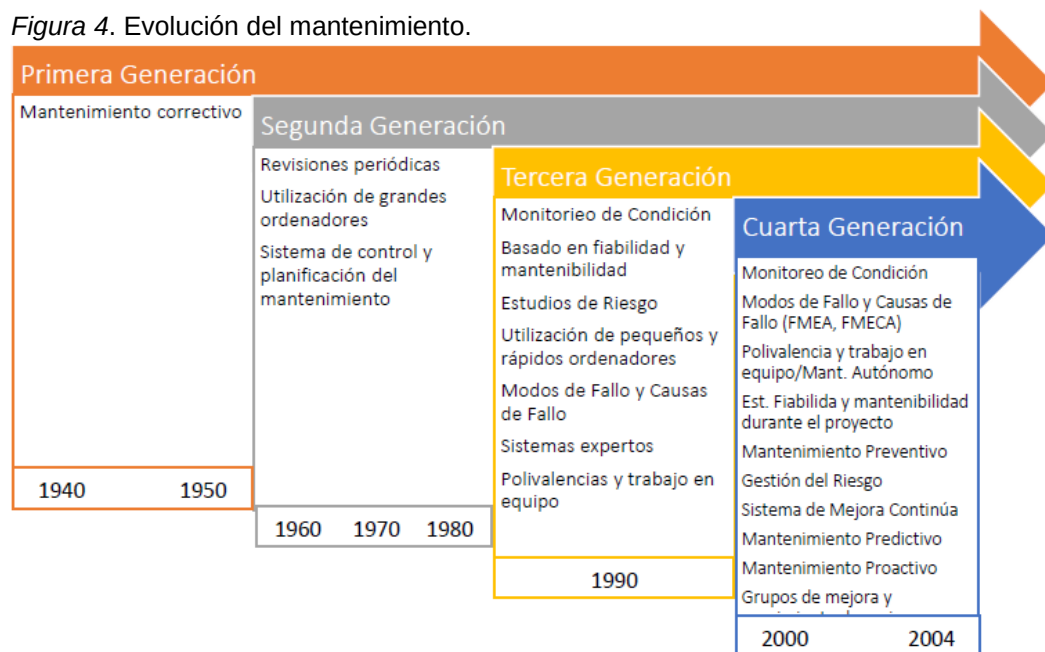
Finalmente, es de reconocer el cambio de perspectiva de las empresas en cuanto al mantenimiento, hace unos 70 años este costo era insignificante mientras que ahora es uno de los costos mayormente controlados y auditados en las grandes compañías.

Nueva Investigación: Mucho más allá de las mejores expectativas, las nuevas investigaciones acerca de mantenimiento y las nuevas metodologías como 5S, lean manufacturing o TPM han creado una atmósfera de cambio y evolución continua para los responsables de sistemas de gestión de mantenimiento.

Nuevas Técnicas: Ha habido un aumento explosivo en los nuevos conceptos y técnicas del mantenimiento. Se cuentan ahora centenares de ellos, y surgen más cada vez. Estos incluyen:

- Técnicas De "Condition Monitoring"
- Sistemas Expertos
- Técnicas De Gestión De Riesgos
- Modos De Fallos Y Análisis De Los Efectos
- Fiabilidad Y Mantenibilidad

Figura 4. Evolución del mantenimiento.



Fuente: <http://mntoindustrial.blogspot.com/2012/09/2.html>

2.2 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD

2.2.1 Generalidades Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Según Moubray la definición de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es “un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual.”⁵

Lo anterior significa que antes de aplicar la metodología RCM se debe tener claro qué elementos se desean que funcionen y cuál es el estado existente que se desea preservar. En otras palabras, se debe establecer el listado de sistemas, equipos y componentes que se desean preservar y delinear la función que se quiere mantener de los mismos.

Teniendo en cuenta lo anterior pasamos a resolver las 7 preguntas del RCM correspondientes a los sistemas u objetos de estudio que se desean revisar⁶:

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?

Las funciones son las tareas que los usuarios desean que haga un activo físico, por eso el primer paso es definir las funciones que realiza cada activo teniendo en cuenta su contexto operacional y los parámetros de funcionamiento deseados. Las funciones se clasifican en dos categorías:

Funciones primarias: Representan la tarea principal para la cual fue adquirido un activo.

⁵ MOUBRAY, John. (2004). Mantenimiento centrado en confiabilidad. Mexico: Aladon.

⁶ MOUBRAY, op.cit., (2004).

Funciones secundarias: Son las que el usuario espera que el activo realice mientras cumple con las funciones primarias. Generalmente el usuario tiene expectativas de seguridad, confort, economía, eficiencia etc.

- ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?

En RCM, las fallas son llamadas fallas funcionales ya que, cuando ocurren, el activo deja de cumplir una función teniendo como estándar de operación el parámetro de funcionamiento que el usuario considera aceptable.

El RCM identifica qué fallas funcionales pueden ocurrir en un activo, reconociendo las circunstancias que llevaron a la falla y luego indagando qué eventos pueden causar que este falle.

- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?

Los modos de falla en RCM son los que de manera razonable pudieron haber causado una falla. Para establecer los modos de falla de un activo se analizan aquellos hechos posibles que han ocurrido en los equipos semejantes o con similares contextos operacionales, fallas evidentes sobre las que el sistema de mantenimiento ha trabajado y fallas que no hayan ocurrido pero con altas probabilidades de ocurrencia en un determinado contexto operacional del activo.

- ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?

El RCM registra los efectos de las fallas, detallando lo que ocurre cuando se presenta un modo de falla. En el registro y descripción de los efectos de falla deben incluirse⁷:

⁷ MOUBRAY, op.cit., (2004).

- ✓ Qué evidencia existe (si la hay) que la falla ha ocurrido.
- ✓ De qué modo representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente (si la representa)
- ✓ De qué manera afecta la producción o las operaciones.
- ✓ Qué daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.
- ✓ Qué debe hacerse para reparar la falla.
- ✓ ¿En qué sentido es importante cada falla?

- ¿En qué sentido es importante cada falla?

Son diversos los impactos de las fallas, pueden perjudicar las operaciones, la seguridad, la calidad del producto o el medio ambiente. El RCM acepta que no todos los tipos de falla pueden ser reparados, tal operación resultaría en excesos de costo en tiempo y en dinero, por lo tanto, se requiere vincular la consecuencia de las fallas en el análisis de la necesidad de prevenirlas. Lo anterior significa que, si la consecuencia de la falla es grande, se hará un intento grande por prevenirla, pero si la consecuencia es leve, podría decidirse no prevenirla.

- ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla?

El RCM divide en tres grupos las tareas para prevenir, predecir y disminuir las consecuencias de las fallas.

- ✓ Tareas de reacondicionamiento cíclico: Consiste en reparar un componente antes que llegue a un determinado límite de tiempo de uso sin importar su condición en ese momento.
- ✓ Tareas de sustitución cíclica: Consiste en cambiar un componente antes que llegue a un determinado límite de tiempo de uso sin importar su condición en ese momento.

- ✓ Tareas a condición: Se fundamentan en el hecho de que las fallas dan advertencias antes de ocurrir. En esta metodología el equipo se deja operativo a condición de que se continúen alcanzando los parámetros de funcionamiento adecuados.
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

En el caso que se descubra que no existe una tarea proactiva para prevenir una falla, el RCM propone realizar análisis en busca de fallas, rediseños o correr a falla. Estas tareas se llamas tareas “a falta de”.

2.2.2 Implementación Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. A pesar de lo expuesto, el hecho de seguir las preguntas solamente no constituye el método; el proyecto de implementación del método RCM en el elemento de estudio debe tener consigo la realización de unas tareas previas al desarrollo de las preguntas y unas posteriores de aplicación de los resultados. Los denominados pasos del proyecto son⁸:

- Pasos preliminares:
 1. Preparación del estudio
 2. Recolección y análisis de datos
 3. Taxonomía de la planta, selección de objetos para estudio
 4. Definición de fronteras e interfases
- Desarrollo de las preguntas:
 5. Definición de funciones
 6. Análisis de fallas funcionales
 7. Análisis de modos de falla
 8. Análisis de efectos

⁸ ORTIZ, D (2016). “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – MCC – Guía Práctica”. Bogotá.

9. Análisis de criticidad (riesgo)
 10. Selección de tareas de mantenimiento
 11. Determinación de la frecuencia de las tareas de mantenimiento
 12. Definir un plan de mantenimiento preliminar
- Pasos de aplicación de resultados
 13. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, arranque en vivo de los resultados, introducir plan de mantenimiento en sistema de información de mantenimiento.
 14. Aplicación general ajustando y usando mejora continua

A continuación, se describe brevemente el contenido de cada paso previo a la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad:

➤ Preparación del estudio:

En este punto se realiza una revisión general del objeto de estudio y su entorno; en ese entorno se definen los criterios de seguridad, medio ambiente, repuestos, almacén, procesos alternos (compras, logística, salud y seguridad en el trabajo, etc.), procedimientos existentes de planeación y ejecución de mantenimiento datos estadísticos de indicadores de mantenimiento del objeto de estudio y el personal con el que se va a apoyar la implementación del método.

➤ Recolección y análisis de datos

En este punto se verifica la disponibilidad de todo el conocimiento explícito existente acerca del objeto de estudio, empezando desde la empresa en la que se deben encontrar políticas, regulaciones, requerimientos, directrices y otros, después se va profundizando más en el objeto de estudio del que se debe obtener todos los planos, diagramas, procedimientos, manuales, especificaciones, etc. Además, es necesario tener acceso a toda la

información histórica posible a la información que se tenga de historia de mantenimiento, datos como históricos de falla, pruebas realizadas, registros de mantenimiento e indicadores específicos del objeto de estudio. Finalmente es importante tener disponible todo el conocimiento tácito acerca del objeto de estudio; en esta parte se debe poder entrevistar y dialogar con colaboradores de la planta que operan o realizan mantenimiento al objeto de estudio.

➤ Taxonomía de la planta

En el contexto de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad la taxonomía es usada con el fin de identificar el objeto de estudio; al ser la ciencia de la clasificación, la taxonomía permite ubicar contextos físicos, operacionales y administrativos de los objetos de estudio que finalmente servirán no solo en la identificación y clasificación jerárquica de las instalaciones sino también a la futura definición de límites o fronteras.

Figura 5. Taxonomía según norma ISO 14224.



Fuente: <http://alterevoingenieros.blogspot.com/2014/04/rcm-taxonomia-y-principios-fundamentales.html>

En los primeros cinco niveles del sistema de taxonomía que se observa en la imagen se encuentra todo lo que representa la categorización de alto nivel; esto permite visualizar en qué instalación y en qué contexto está operando un objeto de estudio. Los siguientes niveles corresponden a la subdivisión del equipo, esta subdivisión depende de la complejidad del equipo u objeto de estudio.

➤ Definición de fronteras e interfases

Después de que se ha identificado taxonómicamente el objeto de estudio se procede a definir los límites o fronteras estableciendo también lo que fluye por las mismas (sustancias, señales, energía, etc). En otras palabras, es identificar desde donde y hasta donde se identificará un sistema, equipo, elemento de estudio o componente. Un ejemplo de lo expresado anteriormente sería definir la tubería de salida de vapor de una caldera desde la brida que la conecta a la caldera hasta la brida que la conecta al condensador en este conjunto se incluyen manómetros y accesorios de tubería pero no se incluyen las válvulas que lo conectan con otros sistemas; la anterior definición es propia y específica para un contexto operacional ya que bien podría en otro contexto hacer parte del sistema general de la caldera o podría contener las válvulas de conexión de otros sistemas.

➤ Definición de funciones

En este punto se definirán las funciones primarias y secundarias del objeto de estudio. La regla de redacción de las funciones debe cumplir con la siguiente definición:

“Verbo + Sujeto (Cerrar flujo, contener fluido, transmitir señal, comprimir aire, bombear agua) + Complemento cualitativo/cuantitativo”⁹

⁹ ORTIZ, op.cit., (2016).

➤ Análisis de fallas funcionales

En el capítulo 2.2.1 se definió el concepto de falla funcional, sin embargo, profundizando en el contexto de la implementación del método, se deben mencionar algunas características de una falla para ser tomada como falla funcional: la falla debe ser un evento real o probable, debe ocasionar la pérdida de una o varias capacidades de cumplimiento de las funciones, dicha pérdida podrá ser total o parcial dependiendo de contexto operativo del objeto de estudio.

Las fallas se pueden clasificar según la pérdida de capacidades de cumplimiento de funciones y también según el momento de ocurrencia del evento.

Las reglas creadas para la definición y redacción de las fallas funcionales son¹⁰:

- ✓ Describir qué se pierde de la función y no el por qué.
- ✓ Incluir las fallas que sean razonablemente probables al no dar el mantenimiento o las que se han estado evitando con el mantenimiento preventivo actual.
- ✓ La descripción no debe contener un componente o una pieza.
- ✓ La descripción es relativamente corta, por lo general menor a 10 palabras.
- ✓ La descripción debe basarse en lo definido en la función.

Ejemplos de falla funcional son: tecla no acciona, llanta no rueda, tanque no contiene el gas.

¹⁰ ORTIZ, op.cit., (2016).

➤ Modos de falla

Tal como se mencionó en el capítulo 2.2.1 el Modo de falla es el evento que causa la falla funcional.

Atendiendo en lo descrito en esa definición, la descripción del modo de falla debe contener como mínimo un sustantivo (el objeto o componente o sistema que falla), un verbo (condición deficiente) y una pequeña descripción del mecanismo de falla. Por ejemplo: Cadena rota por sobrecarga, eje desgastado por fricción, Válvula bloqueada por corrosión. Es importante evitar el uso de palabras como falla, mal funcionamiento o daño ya que no identifican una causa precisa de la falla.

Entre otras, una consideración importante a tener en cuenta en la redacción del modo de falla es no confundir el modo de falla con el mecanismo de falla. Para evitar este error es importante tener claros estos dos conceptos.

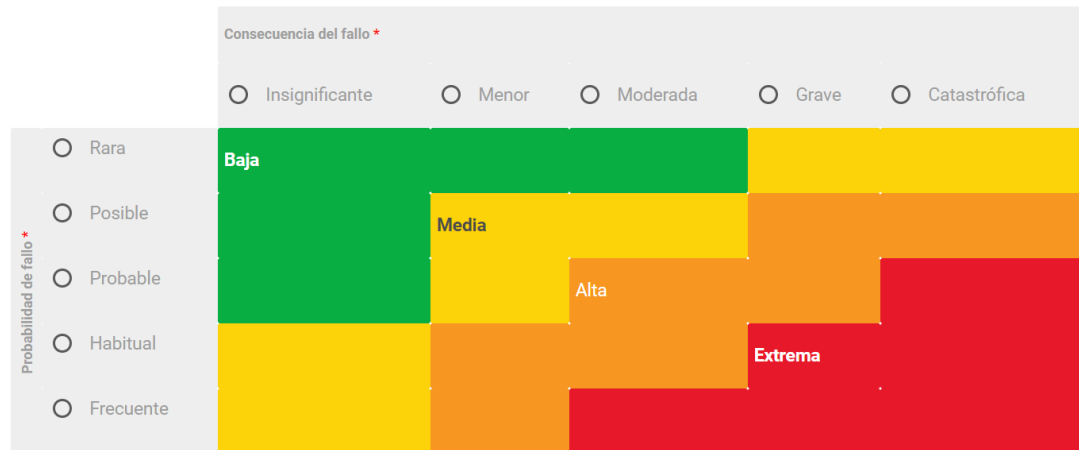
El estándar SAE JA 1012 define el modo de falla como el “evento único que provoca una falla funcional”, la norma API RP 581 define el mecanismo de falla como “Los procesos que inducen cambios perjudiciales en el tiempo y que afectan las condiciones o propiedades mecánicas de los materiales”. Según lo anterior se podría decir que el mecanismo de falla es el que produce el modo de falla. Por ejemplo: en una tubería podemos encontrar un modo de falla como “fuga de líquido” sin embargo el mecanismo de falla puede ser pérdida de espesor por corrosión, fatiga mecánica o cualquier otro.

➤ Análisis de criticidad

La criticidad es el producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento y la magnitud de su respectiva consecuencia.

Es común usar una matriz de frecuencia vs consecuencia para definir la criticidad de un objeto de estudio.

Figura 6. Matriz de criticidad.



Fuente: <https://power-mi.com/es/content/an%C3%A1lisis-de-criticidad-de-activos-industriales>

El análisis de criticidad empieza con la descripción de lo que le pasa al equipo que falla o a los equipos en su entorno, de esta manera se puede analizar la importancia de cada falla en el contexto operacional y consecuentemente se definen cuáles modos de falla son los más críticos, es decir los que merecen ser prevenidos con tareas de mantenimiento o rediseños ingenieriles.

Para esta tarea de análisis es de gran importancia tener o gestionar los respectivos criterios y estándares de consecuencia propios de la operación, ya que para un mismo equipo una falla puede representar una gran pérdida en un contexto operacional y en uno distinto puede no ser tan significativa.

➤ Selección de tareas de mantenimiento

En el capítulo 2.2.1 se definieron las tareas que se pueden realizar para prevenir, predecir o disminuir la consecuencia de una falla.

➤ Determinación de la frecuencia de las tareas de mantenimiento

La determinación de las frecuencias de mantenimiento está determinada por el tipo de tarea a realizar.

Por ejemplo, las tareas de mantenimiento basado en el monitoreo de condición serán realizadas con una frecuencia establecida por el intervalo P-F de la curva con el mismo nombre; esta curva se puede hallar después de profundizar mucho en un modo de falla. El intervalo P-F puede hallarse a partir de prueba y error en intervalos cortos, aleatorios o arbitrarios, también puede hallarse por observación y documentación continua del modo de falla y también por investigación y consulta con especialistas o fabricantes.¹¹

La determinación de la frecuencia de mantenimientos preventivos por su parte se basa en la experiencia propia de la operación del objeto de estudio o de otros similares que operan en contextos operacionales semejantes. También se puede definir la frecuencia por recomendaciones del fabricante o como resultado de una investigación interna (con el conocimiento y recursos de la compañía) o externa (apoyándose en expertos o entidades especializadas).

➤ Definir un plan de mantenimiento preliminar

En esta etapa ya se han definido las frecuencias de las tareas de mantenimiento, sin embargo, es necesario también dar criterios para la clasificación por importancia de las mismas tareas para priorizar las más importantes, además se deben asociar los recursos necesarios para el cumplimiento de esta tarea; es decir, se debe definir el personal necesario cualitativa y cuantitativamente así como la cantidad de repuestos y consumibles necesarios para la completa ejecución de cada tarea de mantenimiento.

¹¹ ORTIZ, op.cit., (2016).

➤ Arranque en vivo y aplicación general

Los pasos finales no son más que la puesta en marcha del proceso de perfeccionamiento del método aplicado a un determinado objeto de estudio. Es así como se introduce en el sistema de información el plan de mantenimiento generado con todos los recursos asociados. Es de gran importancia mencionar que el método de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es un proceso vivo que se desarrolla continuamente, es común observar el fracaso de este método cuando las empresas lo toman como un análisis único en una oportunidad y se olvidan de este. Por lo anterior es necesario el observar el comportamiento del objeto de estudio e ir perfeccionando, a través de la experiencia y el análisis, el plan de mantenimiento que se generó inicialmente.

2.3 MARCO LEGAL

El funcionamiento y operación de los parques de diversiones se regulan por la ley 1225 de 2008 y la resolución 0958 de 2010.

En el artículo 4 de la ley 1225 de 2008 se establece el requisito de mayor relevancia que asiste en la motivación de este trabajo:

“Implementar un programa de mantenimiento, pruebas e inspecciones para establecer las obligaciones tendientes a mantener en buen estado cada Atracción o Dispositivo de Entretenimiento”¹²

En la misma ley se obliga a los operadores de atracciones o dispositivos de mantenimiento a documentar el programa de mantenimiento incluyendo listas de chequeo periódicas y agrega cosas como la obligación de la aplicación de ensayos

¹² Ley N° 1225. Diario oficial 47052 de la república de Colombia, Bogotá, Colombia, julio 16 de 2008, art. 4 parágrafo 2.

no destructivos en los componentes estructurales de cada atracción o dispositivo de entretenimiento.

La resolución 0958 de 2010 establece unas disposiciones en desarrollo de la ley 1225 de 2008, allí encontramos los requisitos mínimos que debe tener el programa de mantenimiento de cada atracción o dispositivo de entretenimiento.

El Programa de Mantenimiento de cada máquina o dispositivo de entretenimiento, debe contener como mínimo lo siguiente¹³:

- ✓ Definir la periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- ✓ Descripción de la asignación del mantenimiento preventivo.
- ✓ Descripción detallada de las operaciones que deben realizarse.
- ✓ Instrucciones especiales de seguridad, donde aplique.
- ✓ Recomendaciones adicionales del fabricante, o instalador, o del Operador.

2.4 PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA ATRACCIÓN SPLASH

En el Anexo C. se pueden encontrar los formatos que comprenden el plan de mantenimiento actual de la atracción Splash. En estos formatos están consignadas las actividades completas de inspección, lubricación, ajuste o cambio de componentes de la atracción en periodos diarios, semanales, mensuales, semestrales y anuales. La idea de estos es que sean realizadas las tareas de mantenimiento mientras se va diligenciando el formato por los responsables, por lo anterior es necesario entender que el formato Check list es la guía de actividades de mantenimiento y por consiguiente su conjunto forma el plan de mantenimiento. Como es posible notar en la revisión básica de los mismos formatos, se requieren

¹³ Resolución N° 958. Diario oficial 47689 de la república de Colombia, Bogotá, Colombia, abril 23 de 2010, art 16.

mejoras de carácter técnico en los mismos, uso de técnicas de monitoreo por condición, especificación de componentes, medidas y estándares aceptables y no aceptables e incluso mejoras en cuanto optimización de recursos ya que se repiten constantemente algunas tareas de inspección.

2.4.1 CHECK LIST DIARIO. Las actividades de inspección diarias en las atracciones del parque obedecen a lo establecido por la ley 1225 de 2008 donde dice que se debe: “Someter las Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento a inspecciones documentales diarias (Lista de Chequeo de mantenimiento), antes de ponerlas en funcionamiento y ofrecerlas al servicio del público, de acuerdo con las instrucciones contenidas en los manuales de mantenimiento. El programa de inspección debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- A. Inspección de todos los dispositivos de cargue de pasajeros y sus dispositivos, incluyendo cierres y restricciones.
- B. Inspección visual de escaleras, rampas, entradas y salidas.
- C. Pruebas de funcionamiento de todo equipo de comunicación, necesario para que la Atracción o Dispositivo de Entretenimiento pueda funcionar adecuadamente, cuando aplique.
- D. Pruebas de funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad automáticos y manuales.
- E. Inspección y prueba de los frenos, incluidos los frenos de emergencia, de servicio, parqueo y parada, donde aplique.
- F. Inspección visual de todos los cerramientos, vallas y obstáculos propuestos de seguridad.
- G. Inspección visual de la estructura de la Atracción o Dispositivo de Entretenimiento.
- H. Inspecciones completas para operar en el ciclo normal o completo.
- I. Inspección en funcionamiento sin pasajeros, siempre y cuando aplique a la atracción, antes de iniciar cualquier operación, para determinar su apropiado funcionamiento y establecer si requiere o no cierre de operación a causa de: Mal

funcionamiento de desajuste o; Modificaciones mecánicas, eléctricas u operativas; Condiciones ambientales que afecten la operación o una combinación de las tres.

J. Evaluación de la calidad bacteriológica del agua dentro de la Atracción o Dispositivo de Entretenimiento, cuando en esta se utilice este recurso y el usuario pueda, razonablemente, verse expuesto a ingerir o a entrar en contacto con volúmenes que no representen un riesgo para su salud.”¹⁴

Teniendo en cuenta lo anterior, la experiencia con las otras tres montañas rusas en el parque y las solicitudes de seguridad del área de operaciones se generaron los documentos de “CHECK LIST DIARIO SPLASH” FOR-MAN-157, “CHECK LIST DIARIO DE RUEDAS SPLASH TREN 1” FOR-MAN-158 y “CHECK LIST DIARIO DE RUEDAS SPLASH TREN 2” FOR-MAN-158 los cuales se llenan cada día de operación de la atracción. Un técnico de mantenimiento es el encargado de esta inspección.

2.4.2 CHECK LIST SEMANAL. El “CHECK LIST SEMANAL SPLASH” FOR-MAN-160 fue diseñado partiendo únicamente de experiencia con otras montañas rusas y un análisis básico de ingeniería de la atracción. Como puede observarse en el formato anexo, con excepción de las tareas de lubricación todo está orientado a la inspección y verificación de condiciones. Al igual que en las inspecciones diarias, y por solicitud del área de operaciones del parque, fueron implementados los formatos de “CHECK LIST SEMANAL DE RUEDAS SPLASH TREN 1” FOR-MAN-161 y “CHECK LIST SEMANAL DE RUEDAS SPLASH TREN 2” FOR-MAN-162 los cuales son completamente idénticos a los formatos de inspección diaria.

¹⁴ Ley N° 1225. Diario oficial 47052 de la república de Colombia, Bogotá, Colombia, julio 16 de 2008, art. 4 parágrafo 2 inciso c.

Las tareas de inspección y lubricación semanal son realizadas entre lunes y martes en temporada baja y en turnos nocturnos en temporada alta. Un técnico y un auxiliar de mantenimiento son los encargados de estas tareas.

2.4.3 CHECK LIST MENSUAL. El “CHECK LIST MENSUAL SPLASH” FOR-MAN-163 fue diseñado partiendo únicamente de experiencia con otras montañas rusas y está centrado en temas de inspección y ajuste, de componentes estructurales, neumáticos, y motrices. Estas tareas son normalmente realizadas por un técnico y dos auxiliares y se ejecutan entre lunes y martes en temporada baja y en turnos nocturnos en temporada alta.

2.4.4 CHECK LIST SEMESTRAL. El “CHECK LIST SEMESTRAL SPLASH” FOR-MAN-164 fue pensado para realizar cambio preventivo de aceite en sistema motriz, componentes neumáticos y eléctricos y realizar algunas inspecciones a componentes de menor frecuencia de fallas según experiencia con otras atracciones. Estas tareas son normalmente realizadas por dos técnicos y dos auxiliares y se ejecutan entre lunes y martes en temporada baja y en turnos nocturnos en temporada alta.

2.4.5 CHECK LIST ANUAL. El “CHECK LIST ANUAL SPLASH” FOR-MAN-165 fue generado a partir del montaje de la atracción. Es necesario recordar que la atracción fue desmontada en Estados Unidos, transportada y montada en nuestro país; así que, al retirar las tareas grandes de montaje y construcción, las tareas llevadas a cabo en los equipos y componentes terminó siendo el mantenimiento de puesta a punto que es lo que se pretende con el check list anual de la atracción. Para estas tareas se usa un equipo de técnicos y auxiliares específico y se cierra la atracción por un periodo de tiempo determinado.

3. ATRACCIÓN SPLASH

Como se ha mencionado antes, el equipo de estudio de este trabajo es la atracción Splash del parque Salitre mágico.

Figura 7. Vista atracción Splash.



3.1 TAXONOMIA ATRACCIÓN SPLASH

El Anexo A. corresponde al diagrama taxonómico en el que se ubica la atracción Splash para el desarrollo del presente trabajo.

3.2 DIAGRAMA DE FRONTERA ATRACCIÓN SPLASH

En el Anexo B. se puede encontrar el diagrama de frontera usado para establecer el dominio del equipo en estudio en este trabajo.

3.3 SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA ATRACCIÓN SPLASH

3.3.1 Sistema de transmisión. El sistema de transmisión en esta atracción es el que transforma la energía eléctrica en mecánica para el movimiento de las góndolas; está dividido en dos subsistemas principales: El subsistema de transmisión en el ascenso y el subsistema de transmisión en zona de embarque.

Subsistema de transmisión en el ascenso

- A. Moto-reductor principal
- B. Cadena de ascenso
- C. Piñones de transmisión y de guía de la cadena
- D. Tensor de cadena
- E. Ganchos cadena en góndolas

Figura 9. Moto-reductor principal.



Figura 8. Tramo cadena en ascenso.



Figura 10. Conjunto Motriz principal de ascenso.



Subsistema de transmisión en zona de embarque

- F. Moto-reductores para movimiento en plataforma
- G. Cardan
- H. Llantas
- I. Cadenas de transmisión
- J. Piñones

Figura 12. Moto-reductor plataforma 1.



Figura 11. Moto-reductor plataforma 2.



Figura 13. Conjunto motriz de plataforma sumergido.



3.3.2 Sistema de agua. El sistema de agua es el encargado de, como su nombre lo indica, todo el control, manejo y transporte de agua en la atracción. Como tal la atracción funciona con un promedio de 1180 metros cúbicos de agua por lo que resulta bastante primordial el mantenimiento de los equipos que tienen que ver con este líquido. Su importancia radica en dos áreas, en primer lugar, este sistema se encarga de asegurar el cumplimiento normativo en cuanto a alcalinidad y potabilidad del agua; en segundo lugar, el frenado de la góndola al descender lo da el agua y su movimiento en los canales de concreto de la atracción resultando ser un sistema de demasiada importancia para la seguridad de los visitantes y de otros componentes de la atracción.

Los componentes principales del sistema de agua son:

- A. Bomba de show
- B. Bomba de filtrado
- C. Turbinas
- D. Filtro cascara de nuez
- E. Tubería PVC
- F. Trampa para cabello
- G. Válvulas
- H. Manómetros

Figura 14. Filtro cáscara de nuez.



Figura 15. Conjunto bomba de filtrado y trampa.



Figura 17. Redes de tubería PVC.



Figura 16. Ingreso agua a turbinas.



3.3.3 Sistema de seguridad. El sistema de seguridad tiene dos tareas principales: prevenir una devolución de la góndola en ascenso y asegurar los pasajeros dentro de la góndola en el recorrido. Los componentes principales del sistema de seguridad son:

- A. Gancho antirollback
- B. Barras de seguridad
- C. Trinquetes de barras
- D. Palanca de liberación de barras
- E. Pedal secundario de barras
- F. Puertas de embarque

Figura 19. Barras de seguridad.



Figura 18. Palanca de liberación de barras.



Figura 20. Puertas de embarque.



3.3.4 Sistema neumático. El sistema neumático de la atracción se encarga de convertir la energía eléctrica en energía mecánica por medio del uso del aire a presión. En la atracción Splash este sistema es el responsable de dos tareas principales: apertura y cierre automático de barras de seguridad de las góndolas y tensión de la cadena de ascenso. Los principales componentes del sistema neumático son:

- A. Compresor
- B. Electroválvulas
- C. Cilindro de puertas
- D. Cilindro barras
- E. Tanque acumulador
- F. Unidades de mantenimiento
- G. Líneas de aire

Figura 21. Compresor.



Figura 22. Unidad de mantenimiento.



Figura 23. Electroválvula



3.3.5 Sistema de góndolas. Las góndolas son el transporte de los pasajeros durante el recorrido de la atracción y tienen forma de bote; la atracción Splash cuenta con dos de estas cada una con capacidad para 20 personas (4 personas por fila, cinco filas). El sistema de góndolas está compuesto por:

- A. Fibra de góndolas
- B. Asientos y espaldares
- C. Apoyapiés
- D. Tornillería general de góndolas
- E. Ruedas laterales
- F. Ruedas de carga

Figura 24. Góndola Splash.



Figura 25. Rueda de carga y rueda lateral.



3.3.6 Sistema estructural. El sistema estructural en la atracción Splash se divide en dos partes principales: la estructura metálica y la estructura en concreto. La estructura metálica, como su nombre lo indica comprende todos los soportes, trayectos, brazos, contenedores, cubiertas, gabinetes, y barandas metálicas que se encuentran en la atracción. La estructura en concreto corresponde a la totalidad de la construcción monolítica de piscinas, canales, plataformas y el cuarto de bombas, además se incluyen las bases de las columnas. Es de aclarar que en este trabajo no se incluye el puente peatonal que atraviesa la atracción ya que, a criterio del autor, este merece un estudio especial de integridad aparte del plan de mantenimiento general de la atracción. Por lo anterior, las partes principales del sistema estructural de la atracción son:

- A. Estructura zona de embarque
- B. Estructura de ascenso
- C. Canaleta de cadena y guía antirollback en ascenso
- D. Escalera de evacuación
- E. Columna principal, brazos y columnas secundarias
- F. Tramo elevado
- G. Estructura de descenso
- H. Maderos laterales en ascenso y descenso
- I. Estructura metálica de desaceleración

- J. Cubiertas de zonas de embarque y desembarque
- K. Mallas y barandas perimetrales
- L. Contenedor eléctrico
- M. Gabinetes neumáticos y eléctricos
- N. Estructura en concreto piscinas, canales, plataformas y cuarto de bombas
- O. Bases columnas

Figura 27. Estructura de ascenso.



Figura 26. Estructura de descenso.

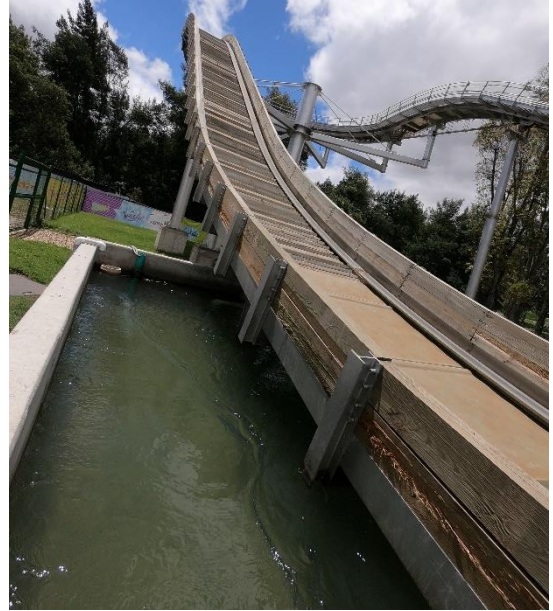


Figura 28. Columna principal, brazos y columnas secundarias.



3.3.7 Sistema eléctrico y electrónico. El sistema eléctrico y electrónico tiene como finalidad el recibir, distribuir y controlar la energía eléctrica y todas las funciones generales de la atracción. Los componentes principales de este sistema son:

- A. PLC
- B. Variador de velocidad
- C. Tablero de potencia
- D. Transformador
- E. Tablero de control
- F. Sensores
- G. Iluminación
- H. Sonido
- I. Cableado

Figura 30. Tablero de potencia.



Figura 29. Tablero de control.



3.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

3.4.1 Características generales de la atracción Splash.

- Fabricante: Hopkins Rides Inc.
- Nombre real (otorgado por el fabricante): Shoot the chute
- Año de fabricación: 2002
- Historial fabricación y montajes previos: Fabricada en EE. UU. instalada en Michigan y reinstalada en Misuri, finalmente instalada en Bogotá, Colombia.
- Rango estatura visitantes: 1 mt a 1.2 mts ingreso con acompañante, > 1.2 mts ingreso sin restricción.
- Tiempo de ciclo: 110 segundos
- Cantidad de pasajeros: 20 por góndola
- Capacidad operativa: 800 visitantes / hora (operación con dos góndolas)
- Altura máxima: 17 metros
- Longitud de recorrido: 186 metros
- Velocidad máxima: 63 km/h

3.4.2 Moto-reductor de ascenso.

- Marca: SEW-EURODRIVE
- Serie: K57
- Potencia de motor: 60 kw
- Voltaje: 440 V
- Relación de reducción: 13 : 1

3.4.3 Moto-reductores zona de embarque.

Reductor 1.

- Marca: SEW-EURODRIVE
- Serie: FA37
- Potencia de motor: 27 kw
- Voltaje: 220 V
- Relación de reducción: 17.77 : 1

Reductor 2.

- Marca: SEW-EURODRIVE
- Serie: FA47
- Potencia de motor: 36 kw
- Voltaje: 220 V
- Relación de reducción: 17.77 : 1

3.4.4 Compresor.

- Marca: IGERSOLL-RAND
- Serie: 242-5N
- Capacidad: 100 galones tanque

3.4.5 Agua.

- Presión de entrada a filtro: 15 – 17 PSI
- Presión de salida de filtro: 15 – 17 PSI
- PH: 7.4 – 7.6
- Cloro en agua: 1.5 – 2 ppm
- Dureza del agua: 100 – 150 °H F

3.4.6 Bombas.

Bomba de show

- Marca: U.S Electronical
- Modelo: 0554A
- Potencia: 30 HP
- Voltaje: 220 V

Bomba de filtrado

- Marca: Baldor

- Modelo: JMM56T
- Potencia: 5 HP
- Voltaje: 220 V

3.5 CONDICIONES OPERACIONALES

La atracción SPLASH se encuentra localizada en zona céntrica de la ciudad de Bogotá; por lo anterior sus condiciones de operación son¹⁵:

- ✓ Expuesta a lluvia
- ✓ Expuesta a radiación solar
- ✓ Polución media
- ✓ Temperatura máxima media anual: 19.9°C
- ✓ Temperatura media anual: 14°C
- ✓ Temperatura mínima media anual: 8.2°C
- ✓ Temperatura mínima absoluta: 5.2°C
- ✓ Precipitación media anual: 1.013 mm
- ✓ Presión atmosférica: 752 milibares
- ✓ Humedad relativa media anual: 72%
- ✓ Altura: 2640 msnm

¹⁵ Cubides, H. (2017). Estudio y desarrollo del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción Montaña Rusa del parque de atracciones Salitre Mágico Bogotá. UIS, Trabajo de grado.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA RCM A LA ATRACCIÓN SPLASH DEL PARQUE SALITRE MÁGICO

Para obtener el plan de mantenimiento de la atracción Splash, considerando la ausencia de históricos de falla de años anteriores e incluso considerando las modificaciones a que haya tenido lugar por las reinstalaciones o tareas de mantenimiento sucedidas en sus años de servicio, se optó por usar el desarrollo del método de análisis modal de fallos y efectos considerándolo ideal por el razonamiento lógico e ingenieril que se usa para establecer las posibles fallas y las consecuencias de las mismas para finalmente generar las tareas de prevención, predicción y corrección cuyo conjunto constituyen el plan de mantenimiento. Además, este método permite hacer buen uso de la experiencia adquirida con otras atracciones del parque similares como los son la Montaña Rusa y la Doble Loop.

Según lo descrito anteriormente se realiza la descripción de funciones generales de la atracción Splash para poder, usando el razonamiento y la experiencia en similares, definir las fallas funcionales y sus modos de fallo. Usando un criterio que es único para el Parque Salitre mágico se realiza la calificación del riesgo y así se asignan las tareas de mantenimiento o de desarrollo ingenieril a que haya lugar.

Es importante señalar que, al ser el primer análisis modal de fallas y efectos aplicado a la atracción, este será susceptible de mejorar y ser más específico con el transcurso de la operación de la atracción y con el desarrollo de métodos de mejora continua. Sin embargo, a criterio del autor, este análisis es más acertado que la invención del plan de mantenimiento sin análisis alguno que se tiene en la actualidad y es uno de los primeros pasos para establecer el mantenimiento centrado en confiabilidad en el parque. En el Anexo D se encuentra el cuadro de análisis modal de fallas y efectos aplicado a la atracción Splash del parque Salitre Mágico.

4.1 DEFINICIÓN DE FUNCIONES

La siguiente tabla muestra las funciones asignadas a la atracción Splash con las cuales se trabajará el análisis modal de fallas y efectos.

Tabla 1. *Funciones atracción Splash*

Código de la función	Descripción de la función
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.
3	Completar el recorrido de los botes en un lapso no superior a 1' 15".
4	Posicionar automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo.
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.
6	Mantener la hermeticidad de las piscinas y canales en concreto de la atracción.
7	Sostener las condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010 ¹⁶ .

¹⁶ Resolución N° 1618. Diario oficial 47708 de la república de Colombia, Bogotá, Colombia, mayo 13 de 2010, art 5, art 6 y art 9.

4.2 VALORACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO

La valoración y clasificación de los riesgos asociados a los modos de falla de la atracción Splash es realizada según estándares generales del área de mantenimiento de Salitre Mágico así:

4.2.1 Riesgo físico. El riesgo físico o riesgo para la vida e integridad humana es el más importante, en este caso se tiene en cuenta la probabilidad de dañar de forma fatal, severa o leve a cualquier visitante o colaborador del parque dentro y fuera de la atracción.

Tabla 2. *Valoración y clasificación del riesgo físico*

VALOR	NIVEL	RIESGO FÍSICO
10	CALAMIDAD	Fatalidad
7	CRISIS	Lesiones graves, incapacidad permanente, inconsciencia, dolor agudo.
4	MEDIO	Lesiones leves, incapacidad temporal, rastros cutáneos, irritación en piel u ojos, dolor leve.
1	BAJO O NULO	Ninguno

4.2.2 Riesgo económico. El riesgo económico es representado, no solo por valores de repuestos y mano de obra de mantenimiento, sino también por el lucro cesante de la atracción, por la redención de bonos con ocasión de quejas y reclamos, por uso de otras áreas del parque como lo son el servicio médico o la ambulancia, y, por la inversión usada en la restauración de la imagen del parque.

Tabla 3. Valoración y clasificación del riesgo económico

VALOR	NIVEL	RIESGO ECONÓMICO (Pesos colombianos)
10	CALAMIDAD	> \$ 25.000.000
7	CRISIS	> \$ 10.000.000 ≤ \$ 25.000.000
4	MEDIO	> \$ 2.000.000 ≤ \$ 10.000.000
1	BAJO O NULO	≤ \$ 2.000.000

4.2.3 Riesgo medio ambiental. La atracción Splash, por su manejo de agua, de químicos de control y de lubricantes, tiene una contribución importante en cuanto al riesgo medio ambiental en el Parque Salitre Mágico; por lo anterior, la valoración y clasificación del riesgo medioambiental se da como sigue:

Tabla 4. Valoración y clasificación del riesgo medio ambiental

VALOR	NIVEL	RIESGO MEDIO AMBIENTAL
10	CALAMIDAD	Efectos se pueden reversar en un mes
7	CRISIS	Efectos se pueden reversar en una semana
4	MEDIO	Efectos se pueden reversar en un día
1	BAJO O NULO	Efectos reversibles inmediatamente

4.2.3 Riesgo reputacional. Los riesgos reputacionales o riesgos a la imagen del parque son bastante significativos cuando se asocian a la atracción Splash ya que, como se mencionó en la introducción de este trabajo, esta atracción es la apuesta por la innovación para aumentar la cantidad de visitantes del parque, lo anterior significa que cualquier paro, incidente o accidente en esta atracción tendrá un impacto más representativo en la imagen que tiene el visitante al ser llamado por la campaña propagandística realizada por el área de mercadeo y ventas.

Además de lo anterior, es sabido que cualquier incidente o accidente en un parque de diversiones es objeto de noticia y análisis en medios de comunicación y redes sociales por lo que su impacto puede ser realmente desastroso para la compañía.

Tabla 5. *Valoración y clasificación del riesgo reputacional*

VALOR	NIVEL	RIESGO REPUTACIONAL
10	CALAMIDAD	Imagen negativa de carácter Mundial
7	CRISIS	Imagen negativa de carácter Nacional
4	MEDIO	Imagen Negativa de carácter Local
1	BAJO O NULO	Imagen Negativa no perceptible

4.3 OCURRENCIA DE LAS FALLAS

Con el fin de desarrollar la matriz Consecuencia vs probabilidad, es necesario clasificar de alguna manera la ocurrencia de las fallas en los diferentes equipos y componentes de la atracción. Para esta clasificación, a falta de históricos de fallas consistentes en el equipo de estudio, se usará la clasificación general de ocurrencia de fallas en atracciones de alto impacto del Parque Salitre Mágico que se muestra a continuación:

Tabla 6. Valoración y clasificación de la ocurrencia de fallas

VALOR	NIVEL	OCURRENCIA DE LAS FALLAS
10	CONSTANTE	Dos o más eventos al mes
7	FRECUENTE	Dos o más eventos en un trimestre
4	OCASIONAL	Dos eventos en un semestre
1	REMOTO	Dos eventos en un año

4.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO APLICANDO METODOLOGÍA RCM EN LA ATRACCIÓN SPLASH

En el Anexo E. se encuentran los formatos que comprenden el plan de mantenimiento propuesto usando la metodología RCM en la atracción Splash. A continuación, algunas observaciones.

4.4.1 CHECK LIST DIARIO PROPUESTO. Se observa una optimización bastante representativa de tiempo al agrupar tareas de inspección y retirando las que son de carácter semanal siempre respetando lo indicado en la ley 1225 de 2008 en cuanto a los requisitos mínimos previos a la operación de una atracción. Según lo anterior se reducen en un 59% las tareas de inspección sin vulnerar la seguridad de personas o elementos de la atracción.

4.4.2 CHECK LIST SEMANAL PROPUESTO. En el Check List Semanal, al igual que en el diario, se observa la reducción considerable de tareas por varios motivos: en primer lugar, se retiraron todas las tareas que se repetían y que estaban contenidas en formatos de otra temporalidad; en segundo lugar, se retiraron tareas por ejemplo de mantenimiento eléctrico que fueron tratadas en análisis modal de fallas y efectos y se ubicaron en tareas de inspección mensual, trimestral o semestral.

4.4.3 CHECK LIST MENSUAL PROPUESTO. El check list mensual quedó construido con base netamente con el análisis modal de fallas y efectos, el resultado es un formato generado netamente de inspección tanto de estructura de la atracción, ejes de ruedas y de conexiones eléctricas en general.

4.4.4 CHECK LIST TRIMESTRAL PROPUESTO. Esta nueva parte del plan de mantenimiento fue generada a partir del análisis de tareas que prevenían frecuencias de falla medias, esto significa que sería pérdida de tiempo y recursos hacerlas mensualmente pero que sería riesgoso hacerlas semestralmente. Las tareas mencionadas son en general inspecciones de sistema eléctrico con excepción del cambio de amortiguadores de los botes.

4.4.5 CHECK LIST SEMESTRAL PROPUESTO. En este grupo de tareas tenemos algunas de gran importancia para temas de garantía de seguridad de los visitantes como son las inspecciones por ensayos no destructivos a portaruedas, ejes de ruedas y estructura en general. Además, se encuentran otras tareas con orientación a garantizar el buen funcionamiento de la atracción las cuales están distribuidas en inspecciones de sistemas de transmisión, cambio de aceite de compresor e inspecciones y mediciones en el sistema eléctrico de la atracción.

4.4.6 CHECK LIST ANUAL PROPUESTO. Para la generación de esta parte del plan de mantenimiento se cambió la filosofía de la misma, es decir no se usaron como base las experiencias del montaje de la atracción si no solamente las tareas de mantenimiento generadas por el análisis modal de fallas y efectos. Así entonces se genera un listado de tareas que abarca temas de inspección, cambio, torque y otras tareas orientadas a tener confiabilidad en cuento a seguridad de visitantes y funcionamiento normal de la atracción.

4.4.7 CHECK LIST BIANUAL PROPUESTO. Cada dos años, se propone realizar, según el análisis realizado, las tareas de mantenimiento preventivo que requieren mayor tiempo, como el mantenimiento de general del conjunto motor reductor principal y de las turbinas de agua.

5. CONCLUSIONES

La definición de sistemas, subsistemas y límites de la atracción Splash del parque Salitre Mágico se realizó mediante el uso de taxonomía y diagrama de frontera, estas herramientas demostraron su utilidad y versatilidad en sistemas complejos como una atracción de tipo montaña rusa.

La definición del plan de mantenimiento del equipo en estudio se realizó usando un análisis modal de fallas y efectos de falla. Este plan da mejores resultados toda vez que las tareas de mantenimiento resultantes son basadas en un razonamiento lógico y conceptual así como en la misma experiencia de operación del equipo.

Al conjugar las tareas de mantenimiento generadas en el análisis modal de fallas y efectos, las tareas de cumplimiento legal e inspecciones recomendadas del área operativa se generaron nuevos formatos de listas de chequeo temporizadas diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral, anual y bianualmente. Al comparar estas nuevas listas de chequeo con las anteriores es posible observar la optimización de recursos humanos y materiales necesarios para el buen mantenimiento de la atracción Splash del parque Salitre Mágico.

Para la industria de parques de atracciones, el mantenimiento centrado en confiabilidad resulta una herramienta muy útil para la definición de tareas de mantenimiento dado que se genera el análisis de prevención de todos los riesgos y las responsabilidades legales que maneja esta industria en particular.

Es necesario el cumplimiento del plan de mantenimiento generado con el fin de mejorar la confiabilidad de la atracción Splash del parque Salitre Mágico en Bogotá; además, es de suma importancia continuar actualizando los datos de nuevos modos

de falla encontrados o nuevas tecnologías de inspección que lleven a mejorar y optimizar las tareas de mantenimiento y sus recursos asociados.

BIBLIOGRAFÍA

Cubides, H. (2017). Estudio y desarrollo del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción Montaña Rusa del parque de atracciones Salitre Mágico Bogotá. UIS, Trabajo de grado.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2006.

Ley N° 1225. Diario oficial 47052 de la república de Colombia, Bogotá, Colombia, julio 16 de 2008.

Metodología de la investigación. Vol. 5to. México DF: Mc Graw Hill, 2010.

Mntoindustrial. (23 de 07 de 2018). Historia y evolución del mantenimiento, Obtenido de 2.-Historia_y_evolución_ del_ mantenimiento: <<http://mntoindustrial.blogspot.com/2012/09/2.html>>

Mora, L.A. (2009). "Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control". México D.F.: Alfaomega.

MOUBRAY, John. (2004). Mantenimiento centrado en confiabilidad. Mexico: Aladon.

ORTIZ, D (2016). "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – MCC – Guía Práctica". Bogotá.

Resolución N° 958. Diario oficial 47689 de la república de Colombia, Bogotá, Colombia, abril 23 de 2010.

SAE JA1011. Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes. Society of Automotive Engineers, Inc 1999. 30p.

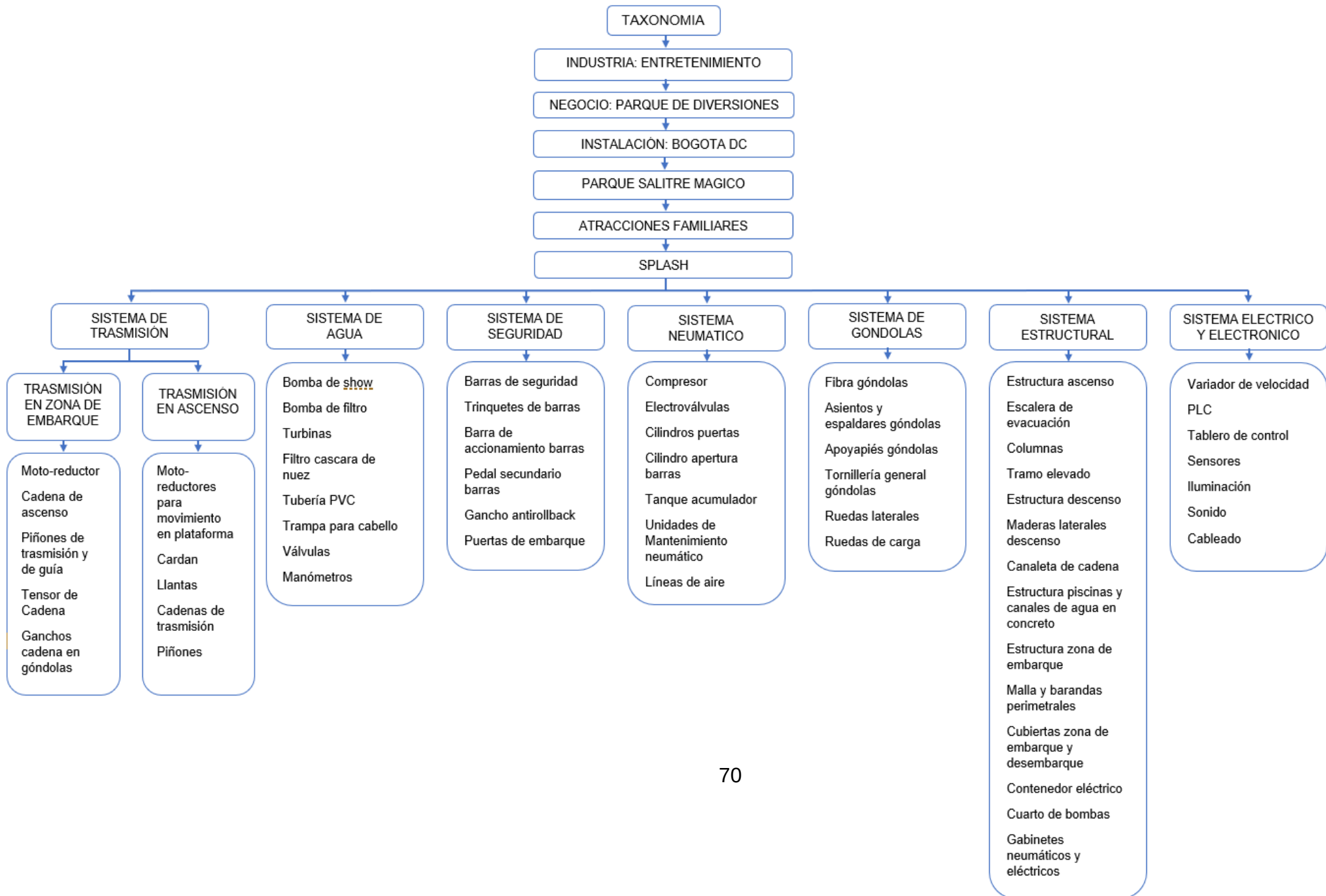
Torres, L.D. (2005). "Mantenimiento – Su Implementación y Gestión". Córdoba: Universitas.

WIKIPEDIA. Reliability-centered maintenance. (21 de 07 de 2018). Obtenido de Reliability – Centered Maintenance: <https://en.wikipedia.org/wiki/Reliability-centered_maintenance>

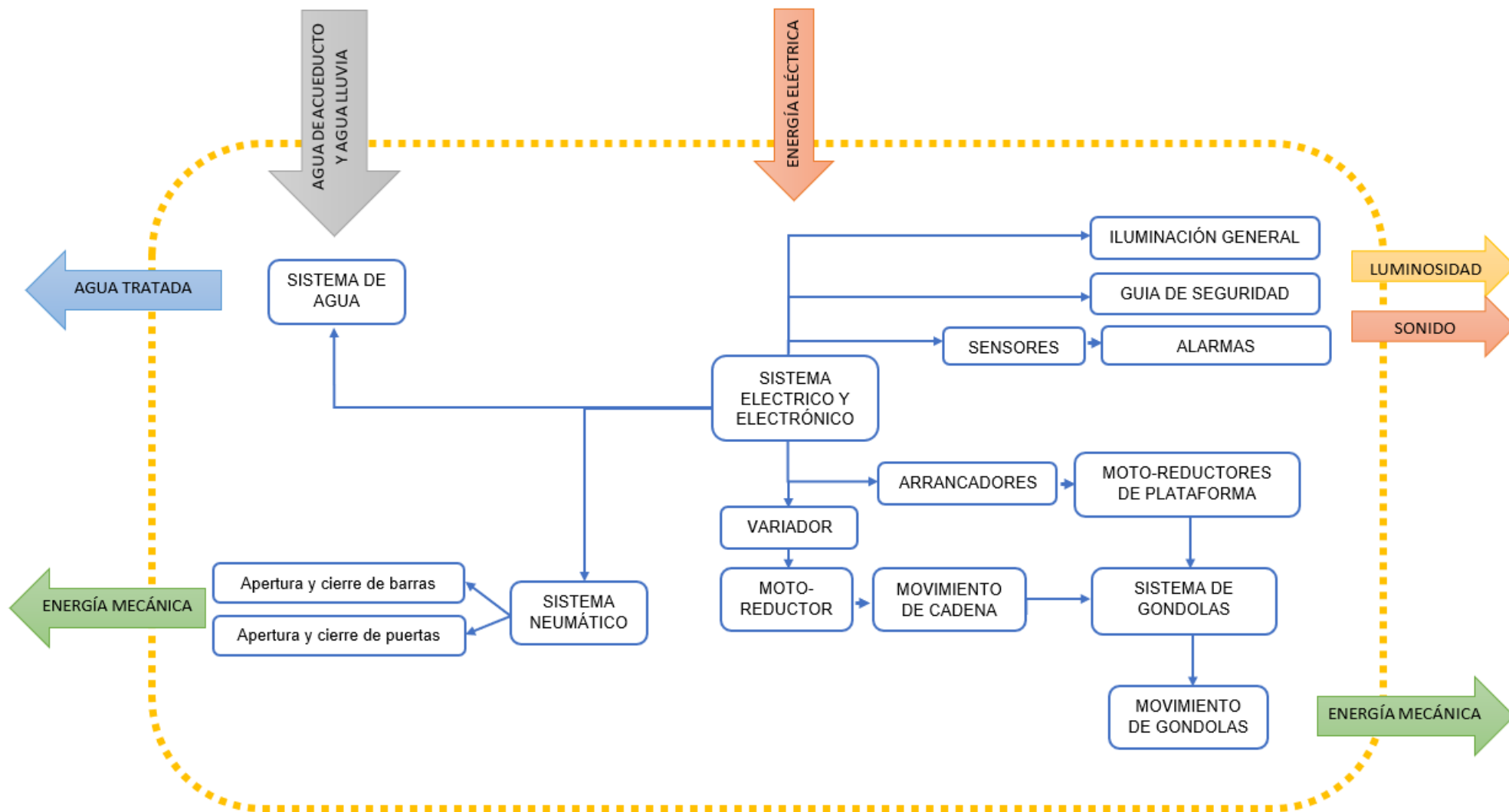
WIKIPEDIA. Termografía. (23 de 07 de 2018). Obtenido de Termografía <<http://es.wikipedia.org/wiki/Termograf%C3%ADa>>

ANEXOS

ANEXO A. TAXONOMIA ATRACCIÓN SPLASH



ANEXO B. DIAGRAMA DE FRONTERA ATRACCIÓN SPLASH



ANEXO C. PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL SPLASH

	CHECK LIST DIARIO SPLASH		Código	FOR-MAN-157
			Versión	0
			Fecha versión	11/12/2017
FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____		DIA: _____		
HORA INICIO INSPECCION: _____		HORA FINALIZACION INSPECCION: _____		
MARQUE: BIEN: B MAL: M				
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES	
INSPECCION VISUAL				
PUENTE				
ESCALONES				
BARANDALES				
MALLA				
PISO				
SOLDADURAS				
ESTRUCTURA				
ESTACIONES				
GUIA DE SEGURIDAD				
ZONA Q				
RAMPA DE ACCESO				
PISO				
TECHO				
ESTRUCTURA METALICA				
PUERTAS				
FUNCIONAMIENTO PUERTAS				
BARANDALES				
ILUMINACION				
SKIE DE BARRAS				
EXTINTORES				
GONDOLAS				
CARRO No	1	2	OBSERVACIONES	
Fibra interior de la góndola: Verifique el correcto ajuste y estado de los asientos, bases de los asientos, fibra interior, piso, tapas laterales, poliuretano, tornillería poliuretano; pase su mano por la fibra y verifique ausencia de bordes filosos.				
Barras de seguridad: Revise el estado de las barras de seguridad, soldaduras, protector, chumaceras, tornillería y verifique el correcto ajuste de la barra cerrándola en cada clic del trinquete y ejerciendo presión hacia arriba como si fuera a abrirla.				
Fibra exterior de la góndola: Verifique el correcto ajuste y estado de la tapa delantera, fibra exterior, antideslizante, bocel de caucho, topes de caucho, desagües, topes laterales, decoración delantera, decoración trasera.				
funcionamiento apertura barras: Verifique el correcto ajuste y estado del pedal manual y del pedal automático, realice una prueba con cada pedal para verificar correcto funcionamiento.				
ENGANCHE				
ANTIRROLLBACK				
CUARTO DE BOMBAS				
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES	
Conexiones hidráulicas: Verifique el buen estado y ausencia de fugas en tubería, válvulas, filtro, bomba, motor bomba, manómetros.				
Reductores: Verifique el correcto ajuste del reductor a la pared, verifique ausencia de fugas de agua y aceite.				
Motores: Verifique que el correcto anclaje de los motores a los reductores, que cuente con la tornillería completa y ajustada.				
Compresor: Verifique el correcto nivel de aceite, con el compresor desenergizado verifique la correcta tensión de las correas, purgue el tanque.				
General: Verifique el buen estado de la iluminación, con ayuda de la bomba sumergible desagüe el cárcamo y verifique el estado de la puerta.		72		
EXTINTOR				

		CHECK LIST DIARIO SPLASH		Código	FOR-MAN-157
				Versión	0
				Fecha versión	11/12/2017
CONTENEDOR ELECTRICO					
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES		
GABINETES					
INTERRUPTORES					
CONEXIONES					
ILUMINACION					
EXTINTOR					
SISTEMA MOTRIZ					
ESTRUCTURA					
SOLDADURAS					
PIÑONES					
CADENA					
MOTOR					
REDUCTOR					
TENSOR NEUMATICO					
PULMON					
PIÑONES GUIA					
CHUMACERAS					
SENSOR VELOCIDAD CADENA					
ESTRUCTURA					
BASES					
COLUMNAS					
BRAZOS RADIALES					
TENSORES					
TORNILLERIA					
TENSORES					
ASCENSO					
DESCENSO					
PISTA DE RODAJE					
GUIAS (MADERA)					
RIELES					
PUENTE GRUA					
POLIPASTOS					
SENSORES ESTANQUES					
PAREDES DE CONCRETO					
MALLA PERIMETRAL					
BOMBA SHOW					
ESTRUCTURA DE SOPORTE					
BOMBA					
TUBERIA					
SENSORES DE NIVEL					
TRATAMIENTO DE AGUA					
Remover suciedad de los estanques y canales.					
Revisar y registrar presión del manómetro del filtro de la parte superior.			_____ PSI		
Revisar y registrar presión del manómetro del filtro de la parte inferior.			_____ PSI		
Si la presión del manómetro superior se incrementa de 6 a 8 PSI con relación a la presión de trabajo 17 PSI, indica que se debe lavar y enjuagar el filtro.					
Realizar limpieza de trampa para cabello (Cuando los manómetros del filtro presenten caída de presión nominal 17 PSI, indica que la trampa de cabellos esta obstruida).					
Verificar el buen funcionamiento de la bomba show.					
Verificar el buen funcionamiento de las turbinas.					
Realice y registre prueba de PH					
Realice y registre prueba de Cloro					
Realice y registre prueba de dureza del agua					
PANEL DE CONTROL					
SWITCH ENERGIZADO					
SWITCH RESET					
SELECTOR CADENA					
SELECTOR BARRAS					
PARO DE EMERGENCIA C1					
PARO DE EMERGENCIA C2					
PULSADOR LUMINOSO RESET					
PULSADOR LUMINOSO SD1					
PULSADOR LUMINOSO SD2					
PULSADOR LUMINOSO SW					
PULSADOR LUMINOSO P1					
PULSADOR LUMINOSO P2		73			
FUNCIONAMIENTO SKIE APERTURA BARRAS					
SONIDO					

	CHECK LIST DIARIO SPLASH			Código	FOR-MAN-157
				Versión	0
					Fecha versión

IMPULSORES			
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
General: Realice una inspección visual detallada de llantas, piñones, cadenas, ejes, estructura y tornillería.			

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO			
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
Revise el correcto funcionamiento del compresor.			
Verifique correcto funcionamiento de los impulsores.			
Verifique correcto funcionamiento de los frenos de los impulsores.			
Verifique correcto funcionamiento de la cadena, motor y reductor.			
Verifique correcto funcionamiento de las turbinas.			
Verifique correcto funcionamiento de la bomba de filtración.			
Realice ciclos al vacío con cada tren, verifique que el tiempo de ciclo sea correcto, que no presente ruidos ni movimientos anormales en todo su recorrido.			

REVISION			
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
VERIFICACION FINAL INTERNA			
VERIFICACION FINAL EXTERNA			

OBSERVACIONES: _____

TIEMPO TOTAL UTILIZADO

Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.

<i>Ejecutado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Visto bueno</i>
Firma	Firma	Firma

	CHECK LIST DIARIO DE RUEDAS SPLASH TREN 1				Código	FOR-MAN-158																																																																																																												
					Versión	0																																																																																																												
					Fecha versión	11/12/2017																																																																																																												
FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____ DIA: _____ MARQUE: BIEN: B MAL: M																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">RUEDAS</th> </tr> <tr> <th>RUEDAS SUPERIORES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERAS (2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TUERCA EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOPE TUERCA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERA EJE VERTICAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>RUEDAS LATERALES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PIN DE OJO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLERIA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PINES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							RUEDAS						RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						GRASERAS (2)						TORNILLO EJE						TUERCA EJE						TOPE TUERCA						ALAMBRES DE SEGURIDAD						GRASERA EJE VERTICAL						RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						TORNILLO EJE						PIN DE OJO						ALAMBRES DE SEGURIDAD						TORNILLERIA						PINES DE SEGURIDAD					
RUEDAS																																																																																																																		
RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
GRASERAS (2)																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
TUERCA EJE																																																																																																																		
TOPE TUERCA																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
GRASERA EJE VERTICAL																																																																																																																		
RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
PIN DE OJO																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
TORNILLERIA																																																																																																																		
PINES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
OBSERVACIONES _____																																																																																																																		
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.																																																																																																																		
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno																																																																																																														
Firma		Firma		Firma																																																																																																														

	CHECK LIST DIARIO DE RUEDAS SPLASH TREN 2				Código	FOR-MAN-159																																																																																																												
					Versión	0																																																																																																												
					Fecha versión	11/12/2017																																																																																																												
FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____ DIA: _____ MARQUE: BIEN: B MAL: M																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">RUEDAS</th> </tr> <tr> <th>RUEDAS SUPERIORES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERAS (2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TUERCA EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOPE TUERCA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERA EJE VERTICAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>RUEDAS LATERALES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PIN DE OJO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLERIA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PINES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							RUEDAS						RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						GRASERAS (2)						TORNILLO EJE						TUERCA EJE						TOPE TUERCA						ALAMBRES DE SEGURIDAD						GRASERA EJE VERTICAL						RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						TORNILLO EJE						PIN DE OJO						ALAMBRES DE SEGURIDAD						TORNILLERIA						PINES DE SEGURIDAD					
RUEDAS																																																																																																																		
RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
GRASERAS (2)																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
TUERCA EJE																																																																																																																		
TOPE TUERCA																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
GRASERA EJE VERTICAL																																																																																																																		
RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
PIN DE OJO																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
TORNILLERIA																																																																																																																		
PINES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
OBSERVACIONES _____																																																																																																																		
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.																																																																																																																		
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno																																																																																																														
Firma		Firma		Firma																																																																																																														



CHECK LIST SEMANAL SPLASH

Código FOR-MAN-160

Versión 0

Fecha versión 11/12/2017



Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.

Fecha Día/mes/año: _____ Día de la semana: _____

Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular

Elemento/ descripción de la revisión	Góndola N°			Observaciones		
	1	2				
Góndolas						
Realice una inspección minuciosa al estado de la estructura metálica de la góndola, verifique que este libre de fisuras y desajustes.						
Realice inspección de la estructura de fibra de la góndola.						
Realice inspección de los tornillos de la barra de seguridad de la góndola, ajuste en caso de ser necesario.						
Realice inspección de tornillería, resortes, chumaceras, pines, pasadores del sistema de seguridad y su sistema de transmisión, lubrique en caso de ser necesario.						
Realice lubricación de trinquetes con grasa SKF LGGB 2						
Realice inspección de la fibra en sillars , soportes de las sillars, en caso de ser necesario reporte para realizar la reparación.						
Inspeccionar las válvulas de drenaje de los botes para verificar su buen funcionamiento y que selle adecuadamente. Reemplace si fuese necesario.						
Revise el anti-colbac en busca de desgaste, verifique que no presente juego excesivo, verifique que el movimiento sea libre de arriba hacia abajo. Verifique estado de los rodillos . Verifique pasadores, tornillería, platinas y pines; realice lubricación con grasa SKF LGGB 2						
Revise el enganche en busca de desgaste, verifique que no presente juego excesivo, verifique que el movimiento sea libre de arriba a abajo. Verifique pasadores, tornillería, platinas y pines; lubrique con grasa SKF LGGB 2						
Ruedas	B	R	M			Observaciones
Inspeccionar visualmente todas las ruedas de carga de la góndola, verifique que gire adecuadamente. Revise en busca de desgaste excesivo, fisuras y otros daños. Verifique que la tornillería este completa y ajustada.						
Inspeccionar visualmente todas las ruedas laterales de la góndola, verifique que gire adecuadamente. Revise en busca de desgaste excesivo, fisuras y otros daños. Verifique que la tornillería este completa y ajustada.						
Realice lubricación de ruedas con grasa SKF LGGB 2						
Chequear que los soportes de las ruedas no presenten daños, grietas en la soldadura y tornillería floja o faltante. Repare o reemplace en caso que se requiera. Lubrique con grasa SKF LGGB 2						
Sistema eléctrico	B	R	M			OBSERVACIONES
Revise y registre la corriente del motor de la bomba show						
Revise y registre la corriente del motor de la turbina 1						
Revise y registre la corriente del motor de la turbina 2						
Verifique ajuste y buen funcionamiento de los sensores de la atraccion						
Verifique ajuste de conexiones en los gabinetes eléctricos						
Verifique ajuste de conexiones en el panel de control						
Estructura	B	R	M			Observaciones
Realice recorrido por la escalera de evacuación y el descenso, verifique ajuste de la tornillería de la madera guía, ajuste en caso de ser necesario.						
Verifique que la escalera de evacuación tenga todos los escalones y que estén firmes, sin roturas, fisuras o láminas levantadas. Halar los barandales y verificar que estén estables y que no tengan roturas, grietas o bordes filosos. verificar que cuente con antideslizante. Verificar que la malla no esté rota o suelta. verificar el estado de pintura. verificar limpieza						
Observar que la estructura de la vía cuente con los pernos completos y totalmente ajustados. Y estado de canaleta de cadena y riel antirollback, verifique estado de soldaduras en busca de grietas y otros signos de						
Realizar una inspección minuciosa de soldaduras a todo el recorrido, verificando que no tenga fisuras, desgaste o corrosión.						
Verifique el descenso, que las barras difusoras y la pista de rodaje se encuentren en buen estado, verifique estado de soldaduras en busca de grietas y otros signos de deterioro.						
Inspeccionar las guías laterales en la curva de la estación en busca de grietas en la soldadura y otros signos de deterioro.						
Verifique estado de las columnas del puente, verifique que cuente con la tornillería completa y ajustada, verifique estado de soldaduras en busca de grietas y otros signos de deterioro						
Inspeccionar el concreto en busca de grietas, fugas u otros daños. Repara ⁷⁵ es necesario.						

	CHECK LIST SEMANAL DE RUEDAS SPLASH TREN 1				Código	FOR-MAN-161																																																																																																												
					Versión	0																																																																																																												
					Fecha versión	11/12/2017																																																																																																												
FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____ DIA: _____ MARQUE: BIEN: B MAL: M																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">RUEDAS</th> </tr> <tr> <th>RUEDAS SUPERIORES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERAS (2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TUERCA EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOPE TUERCA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERA EJE VERTICAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>RUEDAS LATERALES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PIN DE OJO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLERIA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PINES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							RUEDAS						RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						GRASERAS (2)						TORNILLO EJE						TUERCA EJE						TOPE TUERCA						ALAMBRES DE SEGURIDAD						GRASERA EJE VERTICAL						RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						TORNILLO EJE						PIN DE OJO						ALAMBRES DE SEGURIDAD						TORNILLERIA						PINES DE SEGURIDAD					
RUEDAS																																																																																																																		
RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
GRASERAS (2)																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
TUERCA EJE																																																																																																																		
TOPE TUERCA																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
GRASERA EJE VERTICAL																																																																																																																		
RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
PIN DE OJO																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
TORNILLERIA																																																																																																																		
PINES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
OBSERVACIONES _____																																																																																																																		
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.																																																																																																																		
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno																																																																																																														
Firma		Firma		Firma																																																																																																														

	CHECK LIST SEMANAL DE RUEDAS SPLASH TREN 2				Código	FOR-MAN-162																																																																																																												
					Versión	0																																																																																																												
					Fecha versión	11/12/2017																																																																																																												
FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____ DIA: _____ MARQUE: BIEN: B MAL: M																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">RUEDAS</th> </tr> <tr> <th>RUEDAS SUPERIORES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERAS (2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TUERCA EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOPE TUERCA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASERA EJE VERTICAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>RUEDAS LATERALES</th> <th>DEL IZQ</th> <th>DEL DER</th> <th>TRA IZQ</th> <th>TRA DER</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr><td>POLIURETANO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RIN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLO EJE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PIN DE OJO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALAMBRES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TORNILLERIA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PINES DE SEGURIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							RUEDAS						RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						GRASERAS (2)						TORNILLO EJE						TUERCA EJE						TOPE TUERCA						ALAMBRES DE SEGURIDAD						GRASERA EJE VERTICAL						RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES	POLIURETANO						RIN						TORNILLO EJE						PIN DE OJO						ALAMBRES DE SEGURIDAD						TORNILLERIA						PINES DE SEGURIDAD					
RUEDAS																																																																																																																		
RUEDAS SUPERIORES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
GRASERAS (2)																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
TUERCA EJE																																																																																																																		
TOPE TUERCA																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
GRASERA EJE VERTICAL																																																																																																																		
RUEDAS LATERALES	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES																																																																																																													
POLIURETANO																																																																																																																		
RIN																																																																																																																		
TORNILLO EJE																																																																																																																		
PIN DE OJO																																																																																																																		
ALAMBRES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
TORNILLERIA																																																																																																																		
PINES DE SEGURIDAD																																																																																																																		
OBSERVACIONES _____																																																																																																																		
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.																																																																																																																		
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno																																																																																																														
Firma		Firma		Firma																																																																																																														

		CHECK LIST MENSUAL SPLASH		Código	FOR-MAN-163
				Versión	0
				Fecha versión	11/12/2017
		Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.			
Fecha Día/mes/año: _____ Día de la semana: _____		Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular			
Elemento/ descripción de la revisión		B	M	R	Observaciones
Impulsos					
Revise que los sujetadores estén apretados.					
Góndola					Observaciones
Realice revisión de trinquetes, verifique estado de bujes, pines, tornillería, pasadores, realice ajuste y cambio de piezas de ser necesario.					
Realice revisión de fibra de la góndola, si es necesario reporte para reparación.					
Ascenso parte inferior					Observaciones
Inspeccione y apriete los pernos de montaje de las chumaceras de los piñones.					
Inspeccione las ruedas dentadas para detectar un desgaste excesivo.					
Inspeccione ajuste de os tornillos de la rampa y canaleta en la parte inferior.					
Asenso parte superior		B	M	R	Observaciones
Inspeccione y apriete todas las conexiones atornilladas según sea necesario.					
Descenso		B	M	R	Observaciones
Compruebe las conexiones atornilladas y apriételas si es necesario.					
Compresor					Observaciones
Realice revisión y tense correas si es necesario. Verifique nivel de aceite, nivele de ser necesario.					
Reductores		B	M	R	Observaciones
Compruebe los pernos de montaje y apriételos según sea necesario.					
Zona de splash		B	M	R	Observaciones
Inspeccione minuciosamente los rieles y las estructuras de guía, sus anclajes y tornillería, estado de la soldadura.					
Estructura		B	M	R	Observaciones
Inspeccione visualmente con apoyo del manlift el estado de todas las soldaduras de estructura, rieles y columnas en los puntos mas altos. Verifique que no tengan fisuras o corrosión.					
Verifique la correcta fijación de templetes, pasadores y pines de seguridad completos y en perfecto estado.					
Verificar minuciosamente el estado de la estructura que sostiene el techo de la estación principal. verificar el estado del techo.					
Verificar el estado de los barandales que rodean la estación principal.					
Verificar minuciosamente el estado del puente de salida y su estructura.					
verificar que los barandales y mallas no estén sueltos, rotos o agrietados.					
Cadena		B	M	R	Observaciones
Inspeccione la cadena del molino de acero WH132 para desgaste y elongación excesivos (5% del máximo de la cadena). Reemplace según sea necesario.					
Revise el UHMW en las guías de la cadena para ver si hay desgaste excesivo y necesario.					
Sistema eléctrico		B	M	R	Observaciones
Inspeccione el correcto ajuste y funcionamiento de los sensores de la					
Realice una inspección de conexiones del tablero del panel de control. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Realice una inspección de conexiones del tablero del gabinete eléctrico. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Revisión		B	M	R	Observaciones
verificación					
verificación					
OBSERVACIONES					
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.					
TIEMPO TOTAL UTILIZADO					
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno por	
Firma		Firma		Firma	

	CHECK LIST SEMESTRAL SPLASH		Código	FOR-MAN-164
			Versión	0
			Fecha versión	11/12/2017
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.				
Fecha Día/mes/año: _____ Día de la semana: _____			Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular	
Elemento/ descripción de la revisión	B	M	R	Observaciones
Góndola				
verificar minuciosamente las soldaduras y material base de cada góndola, observar que no tengan grietas, fisuras u óxido.				
Cadena	B	M	R	Observaciones
Lubrique la cadena				
Realice una inspección minuciosa de la cadena				
Neumático	B	M	R	Observaciones
Realizar cambio de aceite del compresor.				
Revise estado de boster, verifique conexiones y estado de la coraza.				
Realizar cambio de filtro de aire del compresor.				
Realizar cambio de aceite al compresor.				
Reductores	B	M	R	Observaciones
Realizar revisión del estado del aceite del reductor. De ser necesario realice el cambio				
Estructura	B	M	R	Observaciones
revisión y ajuste de brazos radiales y tensores				
Sistema eléctrico	B	M	R	Observaciones
Panel de control: Realice revisión y limpieza e inspección de componentes				
Iluminación: realice cambio de bombillería en mal estado, verifique conexiones.				
Verifique el estado de conexiones de los motores y bombas hidráulicas				
Revise el estado general del cableado de la estructura en la zona interna				
Limpie los gabinetes de polvo y escombros.				
Revisión	B	M	R	Observaciones
verificación final interna				
verificación final externa				
OBSERVACIONES				
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.				
TIEMPO TOTAL UTILIZADO				
Ejecutado por	Revisado por		Visto bueno por	
Firma	Firma		Firma	

		CHECK LIST ANUAL SPLASH		Código	FOR-MAN-165
				Versión	0
				Fecha versión	11/12/2017
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.					
Fecha Día/mes/año: _____		Día de la semana: _____		Calificación: B:Bueno M:Maló R:Regular	
Elemento/ descripción de la revisión		B	M	R	Observaciones
Góndola					
Realice cambio de resortes del trinquete					
Verifique el estado general del trinquete, de ser necesario realice cambio de tornillería, pasadores, pines y demás componentes.					
Evalúe el estado general de las ruedas, considerando medidas de desgaste y defectos posibles, de ser necesario realizar cambio.					
Realice una inspección minuciosa de las soldaduras y material base de: la estructura en general, brazos, soportes de apoyo. Verificar que no tengan grietas, fisuras o discontinuidades sospechosas. Realice END por partículas magnéticas a puntos críticos estructurales de acuerdo al código ASTM E 709-91 y ASNT TC-1A o NDT de acuerdo a especificaciones de la empresa ejecutora. Verificar que el material base esté libre de corrosión.					
Realice cambio de la tornillería de sujeción de la góndola al chasis					
Evalúe el estado general de la fibra de vidrio y de la pintura.					
Estructura					
Realice una inspección minuciosa de las soldaduras y material base de: la estructura en general, brazos, soportes de apoyo de calzas, planches de los brazos, juntas soldadas de los extremos de la góndola, tubo central. Verificar que no tengan grietas, fisuras o discontinuidades sospechosas. Realice END por partículas magnéticas a puntos críticos estructurales de acuerdo al código ASTM E 709-91 y ASNT TC-1A o NDT de acuerdo a especificaciones de la empresa ejecutora. Verificar que el material base esté libre de corrosión.					
Haga una inspección minuciosa del sistema de guía con el agua drenada. Busque signos de daño, pernos sueltos o rotos y anclajes, soldadura, grietas y corrosión. Reparar según sea necesario.					
Realice ascenso por la estructura y haga una inspección minuciosa del de las maderas guía, estado de soldaduras y ajuste de tornillería					
Realice revisión de tornillería de la estructura					
Realice ascenso con ayuda del manita y verifique ajuste de los brazos radiales, tornillería, estado de soldaduras y ajuste de tensores					
Verificar que se realicen pruebas NDT en zonas críticas, de acuerdo a las especificaciones de la empresa ejecutora (normas aplicables). verificar medición de espesores de tuberías de las vías, especialmente looks y zonas críticas.					
Verificar el estado de las calzas de concreto de las columnas de la estructura.					
Evalúe el estado de la pintura y corrija si es necesario.					
Impulsores					
Compruebe el estado de los rodamientos y sustitúyalos según sea necesario.					
Realice inspección de piñones, tornillería, soldaduras de la estructura					
Verifique estado de las llantas, si es necesario reemplace					
Reductores					
Realice el cambio de aceite de los reductores					
Realice ajuste de tornillería de sujeción de los reductores y la estructura					
Sistema eléctrico					
Realice mantenimiento a motores de la atracción.					
Realice mantenimiento eléctrico a panel de control, limpieza cambio de conectores, contactares y componentes eléctricos, realice limpieza y cambio de cableado en mal estado.					
Realice mantenimiento eléctrico a gabinete eléctrico, limpieza cambio de conectores, contactares y componentes eléctricos, realice limpieza y cambio de cableado en mal estado.					
Revisión					
verificación final interna					
verificación final externa					
Pruebas de funcionamiento					
Realice pruebas de funcionamiento y registre en formato de ciclos					
OBSERVACIONES					
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.					
TIEMPO TOTAL UTILIZADO					
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno por	
Firma		Firma		Firma	

ANEXO D. AMFE ATRACCIÓN SPLASH

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	\$ R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	1	Motor de impulsor 2 no enciende por corto circuito	Al entrar en corto el motor, la cadena se apaga, no permite iniciar ciclo de forma automática. Se requiere un técnico eléctrico para ubicar el corto, alrededor de una hora de reparación, visitantes del parque se indisponen, es necesario liberar los visitantes del bote que se encontraba en ciclo en zona segura impulsor 1.	NO	1	1	1	4	0,5	7	1	7	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético del motor impulsor 2	Trimestral	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	T1
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	1	Motor de impulsor 2 no enciende por corto circuito	Al entrar en corto el motor, la cadena se apaga, no permite iniciar ciclo de forma automática. Se requiere un técnico eléctrico para ubicar el corto, alrededor de una hora de reparación, visitantes del parque se indisponen, es necesario liberar los visitantes del bote que se encontraba en ciclo en zona segura impulsor 1.	NO	1	1	1	4	0,5	7	1	7	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de motor impulsor 2	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M1
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	2	Motor de impulsor 1 no enciende por corto circuito	Al entrar en corto el motor, la cadena se apaga, no permite iniciar ciclo de forma automática. Se requiere un técnico eléctrico para ubicar el corto, alrededor de una hora de reparación, visitantes del parque se indisponen, es necesario liberar los visitantes del bote que se encontraba en ciclo en zona de difícil acceso con riesgo de que caigan al agua.	NO	1	4	1	4	0,5	10	1	10	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético del motor impulsor 1	Mensual	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	M2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	2	Motor de impulsor 1 no enciende por corto circuito	Al entrar en corto el motor, la cadena se apaga, no permite iniciar ciclo de forma automática. Se requiere un técnico eléctrico para ubicar el corto, alrededor de una hora de reparación, visitantes del parque se indisponen, es necesario liberar los visitantes del bote que se encontraba en ciclo en zona de difícil acceso con riesgo de que caigan al agua.	NO	1	4	1	4	0,5	10	1	10	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de motor impulsor 1	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	3	Reductor de impulsor 2 no arranca o se detiene por mala lubricación	Se observa calentamiento excesivo del reductor, sonido extraño dentro de la caja del reductor. No inicia ciclo la atracción. Inconformismo en visitantes. Se debe desacoplar sistema de cardan y retirar reductor, llevarlo a taller y desensamblar para verificar daños. Cambio de aceite. Reparación 1 técnico y 1 auxiliar 12 horas.	NO	4	1	1	4	1,8	10	1	10	Monitoreo por condición	Verificación de nivel de aceite y búsqueda de fugas reductor impulsor 2	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	3	Reductor de impulsor 2 no arranca o se detiene por mala lubricación	Se observa calentamiento excesivo del reductor, sonido extraño dentro de la caja del reductor. No inicia ciclo la atracción. Inconformismo en visitantes. Se debe desacoplar sistema de cardan y retirar reductor, llevarlo a taller y desensamblar para verificar daños. Cambio de aceite. Reparación 1 técnico y 1 auxiliar 12 horas.	NO	4	1	1	4	1,8	10	1	10	Cambio	Cambio de aceite de reductor de impulsor 2	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A1

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	\$ R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	3	Reductor de impulsor 2 no arranca o se detiene por mala lubricación	Se observa calentamiento excesivo del reductor, sonido extraño dentro de la caja del reductor. No inicia ciclo la atracción. Inconformismo en visitantes. Se debe desacoplar sistema de cardan y retirar reductor, llevarlo a taller y desensamblar para verificar daños. Cambio de aceite. Reparación 1 técnico y 1 auxiliar 12 horas.	NO	4	1	1	4	1,8	10	1	10	Cambio	Desarme de reductor, cambio de rodamientos y retenedores de reductor impulsor 2	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Prensa hidráulica	A2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	4	Reductor de impulsor 1 no arranca o se detiene por mala lubricación	Se observa calentamiento excesivo del reductor, sonido extraño dentro de la caja del reductor. No inicia ciclo la atracción. Inconformismo en visitantes. Se debe desacoplar sistema de cardan y retirar reductor, llevarlo a taller y desensamblar para verificar daños. Cambio de aceite. Reparación 1 técnico y 1 auxiliar 12 horas.	NO	4	4	1	4	1,8	13	1	13	Monitoreo por condición	Verificación de nivel de aceite y búsqueda de fugas reductor impulsor 1	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M5
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	4	Reductor de impulsor 1 no arranca o se detiene por mala lubricación	Se observa calentamiento excesivo del reductor, sonido extraño dentro de la caja del reductor. No inicia ciclo la atracción. Inconformismo en visitantes. Se debe desacoplar sistema de cardan y retirar reductor, llevarlo a taller y desensamblar para verificar daños. Cambio de aceite. Reparación 1 técnico y 1 auxiliar 12 horas.	NO	4	4	1	4	1,8	13	1	13	Cambio	Cambio de aceite de reductor de impulsor 1	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	4	Reductor de impulsor 1 no arranca o se detiene por mala lubricación	Se observa calentamiento excesivo del reductor, sonido extraño dentro de la caja del reductor. No inicia ciclo la atracción. Inconformismo en visitantes. Se debe desacoplar sistema de cardan y retirar reductor, llevarlo a taller y desensamblar para verificar daños. Cambio de aceite. Reparación 1 técnico y 1 auxiliar 12 horas.	NO	4	4	1	4	1,8	13	1	13	Cambio	Desarme de reductor, cambio de rodamientos y retenedores de reductor impulsor 1	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Prensa hidráulica	A4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	5	Motor de cadena se apaga por falla en variador	Variador apaga motor de cadena, no permite iniciar ciclo de forma automática, se requiere un técnico eléctrico para ubicar la falla. Reparación 14 horas, visitantes del parque se indisponen, puede resultar costosa reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	4	4	6	13	1	13	Monitoreo por condición	Inspección termográfica en tableros eléctricos y tablero de variador	Semestral	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Cámara termográfica	SE1

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	\$R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	5	Motor de cadena se apaga por falla en variador	Variador apaga motor de cadena, no permite iniciar ciclo de forma automática, se requiere un técnico eléctrico para ubicar la falla. Reparación 14 horas, visitantes del parque se indisponen, puede resultar costosa reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	4	4	6	13	1	13	Monitoreo por condición	Limpieza e inspección visual de componentes de variador	Semestral	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano, limpiacontactos	SE2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	6	Motor de cadena se apaga por cortocircuito	Variador apaga motor de cadena, no permite iniciar ciclo de forma automática, se requiere un técnico eléctrico para ubicar la falla. Reparación 3 horas, visitantes del parque se indisponen. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	1	4	1,2	10	1	10	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético del motor de cadena	Mensual	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	M6
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	6	Motor de cadena se apaga por cortocircuito	Variador apaga motor de cadena, no permite iniciar ciclo de forma automática, se requiere un técnico eléctrico para ubicar la falla. Reparación 3 horas, visitantes del parque se indisponen. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	1	4	1,2	10	1	10	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de motor de cadena	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M7
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	7	Cadena distencionada por fuga en boster	Cadena con movimiento exagerado hasta que sensor de cadena lee oscilación y apaga la cadena, se debe reemplazar el boster lo que requiere un técnico, un auxiliar y 2 horas de reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	4	4	4	13	1	13	Monitoreo por condición	Inspección visual en búsqueda de fugas en boster	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S1
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	8	Cadena atascada por suciedad	Se acumulan hojas en inicio de canaleta de cadena de ascenso, protecciones de sobrecorriente se activan y apagan la cadena, se debe realizar limpieza de canaleta y de piscinas lo que requiere 3 auxiliares y 6 horas de reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	1	4	1,2	10	4	40	Reacondicionamiento	Retiro general de hojas y residuos en piscinas y canales de la atracción	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	9	Llantas de impulsor 2 desinfladas por fuga de aire	Permite inicio de ciclo pero bote se queda estancado, visitantes deben ser evacuados fuera de estación. Se debe buscar nivelar presiones en llantas y buscar fugas lo que requiere un auxiliar y 2 horas de reparación. Mala percepción de visitantes presentes en la falla.	NO	1	1	1	1	0,5	4	7	28	Monitoreo por condición	Medición y nivelación de aire en llantas de impulsor 2	Semanal	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	S3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	10	Llantas de impulsor 2 pinchadas por elementos en piscina	Permite inicio de ciclo pero bote se queda estancado, visitantes deben ser evacuados fuera de estación. Se debe cambiar neumáticos lo que implica pérdida de agua para acceso a estos y 48 horas de reparación.	NO	1	1	4	4	8	10	1	10	Cambio	Cambio de neumáticos de llantas impulsor 2	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A5

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	S R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	11	Turbinas se apagan por cortocircuito	Se detienen turbinas y movimiento de agua, automáticamente cadena se apaga. Es necesario desocupar la piscina y sacar la turbina afectada para inspección y reparación. Falla costosa y extensa en tiempo (36 hr) y recursos para reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	10	4	28	19	1	19	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético de turbinas	Trimestral	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	T2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	11	Turbinas se apagan por cortocircuito	Se detienen turbinas y movimiento de agua, automáticamente cadena se apaga. Es necesario desocupar la piscina y sacar la turbina afectada para inspección y reparación. Falla costosa y extensa en tiempo (36 hr) y recursos para reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	10	4	28	19	1	19	Reacondicionamiento	Retiro de turbina y cambio de rodamientos de turbina y de motor, verificación de aislamiento eléctrico de motor de turbinas, verificación de humedad, pruebas en banco, inspección de bobinado, re ensamble y alineación.	Bianual	Humano: 2 técnico, 2 auxiliares Herramienta: 1 Hta de mano Equipo: Multímetro, polímetro, megger	B1
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	12	Turbinas se apagan por sobrecorriente	Se detienen turbinas y movimiento de agua, automáticamente cadena se apaga. Es necesario limpiar rejilla de ingreso de agua a canal de turbinas lo que requiere dos auxiliares y 3 horas de reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	1	4	1,2	10	7	70	Reacondicionamiento	Retiro general de hojas y residuos en piscinas y canales de la atracción	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	13	Motor de compresor no enciende por cortocircuito	Compresor no enciende y no carga, falta de presión en sistema neumático, cadena se apaga automáticamente. Es necesario un técnico y 1 hora de reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	1	4	1,2	10	1	10	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético del motor compresor	Trimestral	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	T3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	13	Motor de compresor no enciende por cortocircuito	Compresor no enciende y no carga, falta de presión en sistema neumático, cadena se apaga automáticamente. Es necesario un técnico y 1 hora de reparación. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	1	4	1,2	10	1	10	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de motor compresor	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M8
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	14	Compresor no enciende por daño en pistón	Se observa bajo nivel de aceite en cabezote de compresor, compresor no enciende y no carga, falta de presión en sistema neumático, cadena se apaga automáticamente. Es necesario llevar a reparación el cabezote. Reparación técnico y un auxiliar, 12 horas. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	4	4	2,5	13	1	13	Monitoreo por condición	Verificación de nivel de aceite y búsqueda de fugas cabezote de compresor	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M9

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	\$ R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	14	Compresor no enciende por daño en pistón	Se observa bajo nivel de aceite en cabezote de compresor, compresor no enciende y no carga, falta de presión en sistema neumático, cadena se apaga automáticamente. Es necesario llevar a reparación el cabezote. Reparación técnico y un auxiliar, 12 horas. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	4	4	2,5	13	1	13	Cambio	Cambio de aceite de cabezote de compresor	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	SE3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	14	Compresor no enciende por daño en pistón	Se observa bajo nivel de aceite en cabezote de compresor, compresor no enciende y no carga, falta de presión en sistema neumático, cadena se apaga automáticamente. Es necesario llevar a reparación el cabezote. Reparación técnico y un auxiliar, 12 horas. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	4	4	2,5	13	1	13	Reacondicionamiento	Desarme cabezote de compresor inspeccionando culata, cambio válvulas de admisión, empaques, verificación de tolerancias para anillado, cambio de aceite.	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A6
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	15	Sensor de ski no sensa por cortocircuito	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, visitantes atrapados deben ser liberados manualmente, falla difícil de ubicar. Se requiere un técnico para cambio de sensor. Reparación 2 horas.	NO	1	1	1	1	1,8	4	1	4	Monitoreo por condición	Limpieza e inspección visual de componentes y conexiones de sensor de ski	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M10
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	16	Motor de cadena se apaga por pérdida de aislamiento	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, motor ha perdido aislamiento por uso y condición. Se debe enviar a mantenimiento con proveedor. Reparación en 30 hrs. Falla costosa en tiempo y recursos. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	7	4	12	16	1	16	Monitoreo por condición	Medición de aislamiento eléctrico de motor de cadena	Semestral	Humano: 1 técnico Equipo: Megger	SE4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	16	Motor de cadena se apaga por pérdida de aislamiento	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, motor ha perdido aislamiento por uso y condición. Se debe enviar a mantenimiento con proveedor. Reparación en 30 hrs. Falla costosa en tiempo y recursos. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas.	NO	1	4	7	4	12	16	1	16	Reacondicionamiento	Retiro de conjunto motor reductor, cambio de rodamientos de motor, verificación de aislamiento eléctrico de motor de cadena, pruebas en banco, inspección de bobinado, re ensamble y alineación.	Bianual	Humano: 2 técnico, 2 auxiliares Herramienta: 1 Hta de mano Equipo: Multímetro, polipasto, megger	B2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	17	Reductor de cadena no arranca o se detiene en ciclo por mala lubricación	Carcaza de reductor presenta calentamiento excesivo, sonido extraño dentro de reductor. Góndola puede quedar en ascenso lo que implica evacuación de visitantes en alturas. Reparación 1 técnico, 1 auxiliar, 36 horas. Se debe retirar reductor llevarlo a taller, desensamblar reductor y verificar posibles daños. Cambio de aceite completo.	NO	1	4	7	4	22	16	1	16	Monitoreo por condición	Verificación de nivel de aceite y búsqueda de fugas reductor de cadena	Mensual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M11

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	SR	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	17	Reductor de cadena no arranca o se detiene en ciclo por mala lubricación	Carcaza de reductor presenta calentamiento excesivo, sonido extraño dentro de reductor. Góndola puede quedar en ascenso lo que implica evacuación de visitantes en alturas. Reparación 1 técnico, 1 auxiliar, 36 horas. Se debe retirar reductor llevarlo a taller, desensamblar reductor y verificar posibles daños. Cambio de aceite completo.	NO	1	4	7	4	22	16	1	16	Cambio	Cambio de aceite de reductor de cadena	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A7
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	17	Reductor de cadena no arranca o se detiene en ciclo por mala lubricación	Carcaza de reductor presenta calentamiento excesivo, sonido extraño dentro de reductor. Góndola puede quedar en ascenso lo que implica evacuación de visitantes en alturas. Reparación 1 técnico, 1 auxiliar, 36 horas. Se debe retirar reductor llevarlo a taller, desensamblar reductor y verificar posibles daños. Cambio de aceite completo.	NO	1	4	7	4	22	16	1	16	Cambio	Desarme de reductor, cambio de rodamientos y retenedores de reductor de cadena	Bianual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Prensa hidráulica, camión grúa	B3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	18	Cadena frenada por falta de lubricación en piñón	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, motor se protege por sobrecorriente. Es necesario ubicar piñón frenado para lubricarlo y evaluar condición de chumaceras. Trabajo en alturas, reparación 2 técnicos 8 horas.	NO	1	4	1	4	1,8	10	1	10	Reacondicionamiento	Lubricación de chumaceras de piñones	Semanal	Humano: 1 técnico Equipo: Grasea	S4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	18	Cadena frenada por falta de lubricación en piñón	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, motor se protege por sobrecorriente. Es necesario ubicar piñón frenado para lubricarlo y evaluar condición de chumaceras. Trabajo en alturas, reparación 2 técnicos 8 horas.	NO	1	4	1	4	1,8	10	1	10	Monitoreo por condición	Inspección termográfica en rodamientos de chumaceras de piñones de ascenso	Semestral	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Cámara termográfica	SE5
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	19	Falsa lectura de sensores en ascenso por suciedad y desalineación	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, se debe limpiar y alinear sensor en zona de ascenso. Reparación requiere un técnico, un auxiliar y una hora de ejecución. Requiere trabajo en alturas.	NO	1	4	1	1	1,2	7	4	28	Reacondicionamiento	Limpieza y verificación de alineación de sensores laser de la atracción	Semanal	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	S5
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	20	Sensor en ascenso activado por cortocircuito	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, se debe reemplazar sensor en zona de ascenso. Reparación requiere un técnico, un auxiliar y dos horas de ejecución. Requiere trabajo en alturas.	NO	1	4	4	1	2,5	10	1	10	Monitoreo por condición	Limpieza e inspección de contactos eléctricos de sensores laser, verificación de cableado	Mensual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	M12
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	21	Sensor zona de splash activado por cortocircuito	No se puede dar inicio a ciclo automáticamente, cadena se prende y se apaga continuamente, se debe reemplazar el sensor. Requiere un técnico, dos horas de ejecución.	NO	1	1	4	1	2,5	7	1	7	Monitoreo por condición	Limpieza e inspección de contactos eléctricos de sensores laser, verificación de cableado	Mensual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	M12
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	22	Bajo nivel de agua en piscina por evaporación y pérdidas ajenas a contención.	Sensor de nivel de agua se activa, cadena se apaga automáticamente, se debe introducir agua en piscina hasta niveles operativos. La cadena puede apagarse durante el ascenso lo que implicaría evacuación de visitantes en alturas. 1 hr de reparación.	NO	1	4	4	1	3	10	4	40	Reacondicionamiento	Registro y nivelación agua de piscinas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D1

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	SR	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	23	Cadena se descarrila por elongación	Sensor de oscilación se activa, cadena se apaga automáticamente. Es necesario evacuar visitantes en alturas, se debe verificar elongación de cadena. Se debe reemplazar cadena, 96 horas, 4 técnicos 4 auxiliares.	NO	1	4	10	7	36	22	1	22	Monitoreo por condición	Verifique elongación en paso de cadena, promedie 10 puntos, máxima elongación 5%	Semestral	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	SE6
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	24	Cadena se descarrila por desgaste de piñones	Sensor de oscilación se activa, cadena se apaga automáticamente. Es necesario evacuar visitantes en alturas, se debe reemplazar piñón con desgaste. 24 horas de reparación.	NO	1	4	7	7	18	19	1	19	Monitoreo por condición	Verifique desgaste piñón, promedie 4 puntos, máximo desgaste 10% de altura activa	Semestral	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	SE7
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	24	Cadena se descarrila por desgaste de piñones	Sensor de oscilación se activa, cadena se apaga automáticamente. Es necesario evacuar visitantes en alturas, se debe reemplazar piñón con desgaste. 24 horas de reparación.	NO	1	4	7	7	18	19	1	19	Monitoreo por condición	Inspección por tintas penetrantes piñones de ascenso	Anual	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	A8
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	25	Sistema de inicio de ciclo no opera por corto en tablero de control	Bote no sale de estación, no inicia ciclo. Falla de difícil determinación. Se requiere un técnico, 3 horas de ejecución.	NO	1	1	1	1	1,2	4	1	4	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de tablero de control	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M13
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	26	Cadenas de impulsores se descarrilan por elongación	Bote no sale de estación, sonido extraño en impulsores. Se requiere bajar nivel del agua hasta nivel de cadena de impulsores para reemplazo lo que implica dos técnicos y 24 horas de reparación.	NO	1	1	1	1	2	4	1	4	Cambio	Cambio de cadenas de impulsores	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A9
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	27	Cardan de impulsores resbala por desgaste	Bote no sale de estación, sonido extraño en impulsores. Se requiere bajar nivel de agua a nivel de cardan y desensamblar de sistema de impulsore. Requiere 4 técnicos, 4 auxiliares y 56 horas de reparación.	NO	1	1	4	4	3,6	10	1	10	Cambio	Cambio de cardan de impulsores	Bianual	Humano: 1 técnico, 3 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	B4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	28	Bote se estanca en zona de splash por objeto extraño	Presencia de elementos extraños como piedras o maderas en canales de la atracción frena bote bruscamente en zona de splash. Se debe evacuar a visitantes llevándolos al agua. 0.2 hr de reparación.	NO	1	4	1	4	1	10	1	10	Reacondicionamiento	Retiro general de hojas y residuos en piscinas y canales de la atracción	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S2
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	29	Bote se estanca en ascenso o tramo elevado por rueda sin lubricación	Rueda trabada en bote no permite movimiento al salir de cadena de ascenso en tramo elevado, visitantes deben ser evacuados en alturas en maniobra de alto riesgo. Se debe lubricar la rueda frenada, 1 hr reparación.	NO	1	4	1	4	1	10	1	10	Reacondicionamiento	Lubricar ruedas de gondolas	Semanal	Humano: 1 técnico Equipo: Grasera	S6
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	29	Bote se estanca en ascenso o tramo elevado por rueda sin lubricación	Rueda trabada en bote no permite movimiento al salir de cadena de ascenso en tramo elevado, visitantes deben ser evacuados en alturas en maniobra de alto riesgo. Se debe lubricar la rueda frenada, 1 hr reparación.	NO	1	4	1	4	1	10	1	10	Monitoreo por condición	Inspección de libre giro de ruedas de gondolas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D2

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	S R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	30	Bote se estanca en ascenso o tramo elevado por desprendimiento del poliuretano de rueda guía o de carga	Rueda trabada en bote no permite movimiento al salir de cadena de ascenso en tramo elevado, visitantes deben ser evacuados en alturas en maniobra de alto riesgo. Se debe lubricar la rueda frenada, 1 hr reparación.	NO	1	4	4	4	2,6	13	1	13	Monitoreo por condición	Inspección visual de ruedas guía y de carga	Diario	Humano: 1 auxiliar	D3
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	31	Base de motoreductor principal fracturada por fatiga	Cadena se descarrila y se apaga automáticamente, sonido extraño fuerte en zona de transmisión, visitantes deben ser evacuados en alturas. Es necesario reparación de estructura y encarrilar cadena. Reparación 4 horas con soldador y dos auxiliares.	NO	1	4	4	7	4	16	1	16	Monitoreo por condición	Inspección visual de estructura base motoreductor principal	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S7
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	31	Base de motoreductor principal fracturada por fatiga	Cadena se descarrila y se apaga automáticamente, sonido extraño fuerte en zona de transmisión, visitantes deben ser evacuados en alturas. Es necesario reparación de estructura y encarrilar cadena. Reparación 4 horas con soldador y dos auxiliares.	NO	1	4	4	7	4	16	1	16	Monitoreo por condición	Inspección por partículas magnéticas en soldaduras de estructura base motoreductor principal	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Yugo y partículas magnéticas	SE8
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	32	Cadena de ascenso se rompe por desgaste	Cadena se rompe en ascenso del bote, sensores detienen motoreductor automáticamente, bote queda en ascenso soportado en sistema antirrollback. Visitantes deben ser evacuados en alturas. Se requiere cambio de eslabón de cadena y verificación completa de la cadena. 6 hrs de reparación.	NO	1	4	10	7	>100	22	1	22	Monitoreo por condición	Verifique elongación en paso de cadena, promedie 10 puntos, máxima elongación 5%	Semestral	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	SE6
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	33	Estructura de ascenso fracturada por fatiga y corrosión	Sonido extraño en ascenso, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Daño severo a equipos motrices cadena y otros. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección visual de estructura en búsqueda de fisuras o grietas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	33	Estructura de ascenso fracturada por fatiga y corrosión	Sonido extraño en ascenso, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Daño severo a equipos motrices cadena y otros. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección por tintas penetrantes a 10% de longitud de soldaduras de estructuras elevadas y columnas base	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Grata circular, tintas penetrantes	SE9
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	33	Estructura de ascenso fracturada por fatiga y corrosión	Sonido extraño en ascenso, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Daño severo a equipos motrices cadena y otros. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Mejora ingenieril	Instalación de sistema de protección catódica para la estructura metálica de la atracción	NA	Humano: 2 técnico, 2 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Kit protección catódica	NA
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 gondolas y 20 personas por gondola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	34	Estructura de tramo elevado fracturada por fatiga y corrosión	Sonido extraño en tramo elevado, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Reparación costosa en recursos, tiempo e imagen. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección visual de estructura en búsqueda de fisuras o grietas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D4

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	\$R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	34	Estructura de tramo elevado fracturada por fatiga y corrosión	Sonido extraño en tramo elevado, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Reparación costosa en recursos, tiempo e imagen. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección por tintas penetrantes a 10% de longitud de soldaduras de estructuras elevadas y columnas base	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Grata circular, tintas penetrantes	SE9
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	35	Estructura de descenso rota por fatiga y corrosión	Sonido extraño en descenso, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Reparación costosa en recursos, tiempo e imagen. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección visual de estructura en búsqueda de fisuras o grietas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	A	No transporta visitantes a través de la totalidad del recorrido.	35	Estructura de descenso rota por fatiga y corrosión	Sonido extraño en descenso, posibilidad de desplome de estructura. Puede ocasionar lesiones graves o muerte en visitantes. Reparación costosa en recursos, tiempo e imagen. 60 hrs de reparación.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección por tintas penetrantes a 10% de longitud de soldaduras de estructuras elevadas y columnas base	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: Grata circular, tintas penetrantes	SE9
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	B	La capacidad de la góndola es menor a 20 personas.	1	Trinquete de barra desgastado barra no se queda cerrada.	La fila correspondiente a la barra queda sin operación, es necesario el cambio del trinquete y pruebas. Reparación técnico y auxiliar 4 horas.	NO	1	1	4	1	3,2	7	1	7	Monitoreo por condición	Evaluación de apertura y cierre de barras	Diario	Humano: 1 auxiliar	D5
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	B	La capacidad de la góndola es menor a 20 personas.	1	Trinquete de barra desgastado barra no se queda cerrada.	La fila correspondiente a la barra queda sin operación, es necesario el cambio del trinquete y pruebas. Reparación técnico y auxiliar 4 horas.	NO	1	1	4	1	3,2	7	1	7	Reacondicionamiento	Retiro de trinquetes, desarme, evaluación de desgaste, lubricación y rearmado	Semestral	Humano: 1 técnico, 2 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	SE10
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	B	La capacidad de la góndola es menor a 20 personas.	1	Trinquete de barra desgastado barra no se queda cerrada.	La fila correspondiente a la barra queda sin operación, es necesario el cambio del trinquete y pruebas. Reparación técnico y auxiliar 4 horas.	NO	1	1	4	1	3,2	7	1	7	Reacondicionamiento	Injectar grasa a trinquetes	Semanal	Humano: 1 técnico, 2 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	S8
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	B	La capacidad de la góndola es menor a 20 personas.	2	Amortiguador de barra no acciona por falta de gas	La fila correspondiente a la barra queda sin operación, es necesario el reemplazo del amortiguador. Reparación un técnico y una hora.	NO	1	1	1	1	0,5	4	4	16	Reacondicionamiento	Cambio de amortiguadores de barras	Trimestral	Humano: 1 técnico, 2 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	T4
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	B	La capacidad de la atracción se reduce a una góndola	3	Sistema de liberación de barras no acciona por desajuste	Algunas o todas las barras de seguridad de la góndola no abren, visitantes deben ser evacuados de forma manual. Es necesario retirar góndola y ajustar sistema de liberación de trinquetes. Reparación un técnico dos horas.	NO	1	1	1	1	0,5	4	7	28	Monitoreo por condición	Evaluación de apertura y cierre de barras	Diario	Humano: 1 auxiliar	D5
1	Transportar visitantes a través de todo el recorrido con una capacidad de 2 góndolas y 20 personas por góndola.	B	La capacidad de la atracción se reduce a una góndola	3	Sistema de liberación de barras no acciona por desajuste	Algunas o todas las barras de seguridad de la góndola no abren, visitantes deben ser evacuados de forma manual. Es necesario retirar góndola y ajustar sistema de liberación de trinquetes. Reparación un técnico dos horas.	NO	1	1	1	1	0,5	4	7	28	Monitoreo por condición	Verificación ajuste tensores de sistema de liberación de barras	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S9

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	SR	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	1	Barra de seguridad se abre durante el ciclo por desgaste en trinquete	Visitantes salen disparados de la góndola durante el ciclo, posibilidad de muertes o lesiones severas. Se requiere reemplazo de trinquete desgastado. Reparación un técnico y auxiliar 4 horas.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Evaluación de apertura y cierre de barras	Diario	Humano: 1 auxiliar	D5
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	1	Barra de seguridad se abre durante el ciclo por desgaste en trinquete	Visitantes salen disparados de la góndola durante el ciclo, posibilidad de muertes o lesiones severas. Se requiere reemplazo de trinquete desgastado. Reparación un técnico y auxiliar 4 horas.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Reacondicionamiento	Retiro de trinquetes, desarme, evaluación de desgaste, lubricación y rearmado	Semestral	Humano: 1 técnico, 2 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	SE10
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	1	Barra de seguridad se abre durante el ciclo por desgaste en trinquete	Visitantes salen disparados de la góndola durante el ciclo, posibilidad de muertes o lesiones severas. Se requiere reemplazo de trinquete desgastado. Reparación un técnico y auxiliar 4 horas.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Reacondicionamiento	Injectar grasa a trinquetes	Semanal	Humano: 1 técnico, 2 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	S8
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	2	Bordes filosos por desgaste en protección de barras	Visitantes pueden sufrir lesiones como punzones o cortaduras en manos o rostro. Se requiere reemplazo de protecciones de barras. 1 hr de reparación.	NO	1	4	1	4	1	10	4	40	Monitoreo por condición	Inspección en búsqueda de bordes filosos o desgaste de protecciones en áreas de contacto con el visitante	Diario	Humano: 1 auxiliar	D6
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	3	Bordes filosos por desgaste en laterales de góndola	Visitantes pueden sufrir lesiones como punzones o cortaduras en manos o rostro. Se requiere eliminar por abrasión los bordes filosos, 0,5 horas de reparación.	NO	1	4	1	4	1	10	4	40	Monitoreo por condición	Inspección en búsqueda de bordes filosos o desgaste de protecciones en áreas de contacto con el visitante	Diario	Humano: 1 auxiliar	D6
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	4	Bordes filosos por desgaste en espaldares y asientos	Visitantes pueden sufrir lesiones como punzones o cortaduras en manos o rostro. Se requiere reemplazo de espumas en asientos y espaldares. Reparación costosa 8 horas.	NO	1	4	4	4	3	13	4	52	Monitoreo por condición	Inspección en búsqueda de bordes filosos o desgaste de protecciones en áreas de contacto con el visitante	Diario	Humano: 1 auxiliar	D6
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	5	Maderos de desenso salidos por desajuste de tornillería	Zic zac en góndola al descender, visitantes con golpes o lesiones osteomusculares. Es necesario realizar cambio de tornillería en maderos. Trabajo en alturas 2 auxiliares 4 horas.	NO	1	7	4	4	2,2	16	4	64	Monitoreo por condición	Verificación ajuste de tornillería maderos de descenso	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S10
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	6	Maderos de desenso desgastados por fricción con góndola	Golpes laterales en góndola al descender visitantes con golpes o lesiones osteomusculares. Es necesario realizar cambio de maderos desgastados. Trabajo en alturas 6 auxiliares 4 horas.	NO	1	7	4	4	2,2	16	4	64	Monitoreo por condición Cambio	Inspección de desgaste de maderos, cambio si supera los 3 cm de desgaste	Semanal	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	S11
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	7	Eje de rueda de carga fracturado por fatiga	Ocasiona descarrilamiento del bote en ascenso, tramo inferior o descenso, puede ocasionar muertes o lesiones graves en visitantes. Se requiere cambio de eje de rueda, reparación un técnico y un auxiliar con 4 horas de ejecución.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Desensamble de ruedas e inspección visual de ejes	Mensual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	M14
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	7	Eje de rueda de carga fracturado por fatiga	Ocasiona descarrilamiento del bote en ascenso, tramo inferior o descenso, puede ocasionar muertes o lesiones graves en visitantes. Se requiere cambio de eje de rueda, reparación un técnico y un auxiliar con 4 horas de ejecución.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección por partículas magnéticas fluorescentes ejes de ruedas de carga	Semestral	Humano: 1 técnico Equipo: yugo, lampara de luz negra, partículas magnéticas	SE11

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	SR	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	8	Estructura portarueda fracturada por fatiga	Ocasiona descarrilamiento del bote en ascenso, tramo inferior o descenso, puede ocasionar muertes o lesiones graves en visitantes. Se requiere cambio de estructura portarueda, reparación un técnico y un auxiliar con 4 horas de ejecución.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Desensamble de portaruedas e inspección visual de estructura portaruedas	Mensual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	M15
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	8	Estructura portarueda fracturada por fatiga	Ocasiona descarrilamiento del bote en ascenso, tramo inferior o descenso, puede ocasionar muertes o lesiones graves en visitantes. Se requiere cambio de estructura portarueda, reparación un técnico y un auxiliar con 4 horas de ejecución.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección por partículas magnéticas fluorescentes estructuras de portaruedas	Semestral	Humano: 1 técnico Equipo: yugo, lampara de luz negra, partículas magnéticas	SE12
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	9	Estructura chasis de góndola fracturada por corrosión	Ocasiona fractura de la góndola en fibra durante el ciclo, ocasiona lesiones graves o muerte en visitantes, es necesario el retiro de la góndola a reparación con soldador y auxiliares. Ejecución de reparación 192 horas.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Verificación de integridad de góndola colgando de 4 puntos	Semanal	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	S12
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	9	Estructura chasis de góndola fracturada por corrosión	Ocasiona fractura de la góndola en fibra durante el ciclo, ocasiona lesiones graves o muerte en visitantes, es necesario el retiro de la góndola a reparación con soldador y auxiliares. Ejecución de reparación 192 horas.	NO	1	10	10	10	>100	31	1	31	Monitoreo por condición	Inspección por partículas magnéticas estructura chasis	Anual	Humano: 1 técnico, 4 auxiliares Equipo: yugo, partículas magnéticas	A10
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	10	Góndola supera zona de splash y pega contra canal curvo por bajo nivel de agua	Ocasiona lesiones osteomusculares en visitantes, baja percepción de seguridad, puede dañar componentes de la góndola. Se requiere nivelar agua en piscinas y calibración de sensor de nivel. 3 horas de reparación.	NO	1	7	4	7	3	19	1	19	Monitoreo por condición	Registro y nivelación agua de piscinas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D1
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	A	No se transporta a los visitantes con seguridad.	10	Góndola supera zona de splash y pega contra canal curvo por bajo nivel de agua	Ocasiona lesiones osteomusculares en visitantes, baja percepción de seguridad, puede dañar componentes de la góndola. Se requiere nivelar agua en piscinas y calibración de sensor de nivel. 3 horas de reparación.	NO	1	7	4	7	3	19	1	19	Reacondicionamiento	Calibración sensor de nivel de agua	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano Equipo: patrones de calibración	SE13
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	B	No se transporta a los visitantes con confort.	1	Espuma de asiento o espaldar desmoronada por desgaste	Asiento o espaldar se hace duro causando incomodidad y posibles lesiones osteomusculares leves en visitantes. Se debe cambiar espuma de asiento o barra. Se requiere dos auxiliares y 2 horas de ejecución.	NO	1	4	4	4	2,2	13	1	13	Monitoreo por condición	Inspección en búsqueda de bordes filosos o desgaste de protecciones en áreas de contacto con el visitante	Diario	Humano: 1 auxiliar	D6
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	B	No se transporta a los visitantes con confort.	1	Espuma de asiento o espaldar desmoronada por desgaste	Asiento o espaldar se hace duro causando incomodidad y posibles lesiones osteomusculares leves en visitantes. Se debe cambiar espuma de asiento o barra. Se requiere dos auxiliares y 2 horas de ejecución.	NO	1	4	4	4	2,2	13	1	13	Cambio	Cambio de espumas molde de asientos y espaldares	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A11
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	B	No se transporta a los visitantes con confort.	2	Protector de barras roto por desgaste	Visitantes golpean contra la barra sin protección causando lesiones osteomusculares leves. Se debe cambiar el forro y espuma de protección de la barra. Se requiere un auxiliar y 0,5 horas de ejecución.	NO	1	4	1	4	1	10	4	40	Monitoreo por condición	Inspección en búsqueda de bordes filosos o desgaste de protecciones en áreas de contacto con el visitante	Diario	Humano: 1 auxiliar	D6

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	FO	RA	RH	RE	RI	SR	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	B	No se transporta a los visitantes con confort.	2	Protector de barras roto por desgaste	Visitantes golpean contra la barra sin protección causando lesiones osteomusculares leves. Se debe cambiar el forro y espuma de protección de la barra. Se requiere un auxiliar y 0,5 horas de ejecución.	NO	1	4	1	4	1	10	4	40	Cambio	Cambio de espuma y cubierta de protección de barras	Semestral	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	SE14
2	Transportar a los visitantes de la atracción con seguridad y confort durante la totalidad del recorrido.	B	No se transporta a los visitantes con confort.	3	Espumas de flotabilidad de la góndola desgastadas por corrosión	Ingreso demasiada agua a góndola lo que permite demasiada humedad en pies de visitantes, frenado fuerte al descenso. Se debe retirar la góndola para reemplazo de espumas flotantes. Reparación 2 técnicos, 3 auxiliares, 36 horas de reparación.	NO	1	1	4	1	6	7	1	7	Cambio	Cambio de espumas de flotabilidad inferiores de góndolas	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A12
3	Completar el recorrido de los botes en un lapso no superior a 1' 15".	A	Completa recorrido en un tiempo superior a 1' 15"	1	Ruedas frenadas por falta de lubricación	Sonido extraño en ruedas, bote con baja velocidad en tramo elevado y descenso. Se deben lubricar las ruedas del bote. Requiere un técnico, un auxiliar y 3 horas de reparación.	NO	1	1	1	4	0,6	7	1	7	Reacondicionamiento	Lubricar ruedas de góndolas	Semanal	Humano: 1 técnico Equipo: Grasea	S6
3	Completar el recorrido de los botes en un lapso no superior a 1' 15".	A	Completa recorrido en un tiempo superior a 1' 15"	1	Ruedas frenadas por falta de lubricación	Sonido extraño en ruedas, bote con baja velocidad en tramo elevado y descenso. Se deben lubricar las ruedas del bote. Requiere un técnico, un auxiliar y 3 horas de reparación.	NO	1	1	1	4	0,6	7	1	7	Monitoreo por condición	Inspección de libre giro de ruedas de góndolas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D2
3	Completar el recorrido de los botes en un lapso no superior a 1' 15".	A	Completa recorrido en un tiempo superior a 1' 15"	2	Después de descenso se apaga turbina por suciedad de sensores en ascenso o zona de splash	Bote toma demasiado tiempo para llegar a estación. Es necesario limpiar sensores de ascenso y zona de splash. Reparación dos auxiliares una hora.	NO	1	1	1	4	0,4	7	1	7	Reacondicionamiento	Limpieza y verificación de alineación de sensores laser de la atracción	Semanal	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	S5
3	Completar el recorrido de los botes en un lapso no superior a 1' 15".	A	Completa recorrido en un tiempo superior a 1' 15"	3	Después de descenso se apaga turbina por cortocircuito en sensores	Bote toma demasiado tiempo para llegar a estación. Es necesario ubicar el sensor en corto y reemplazarlo. Reparación un técnico dos horas.	NO	1	1	4	4	3,6	10	1	10	Monitoreo por condición	Limpieza e inspección de contactos eléctricos de sensores laser, verificación de cableado	Mensual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	M12
4	Posicionar automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo.	A	No posiciona automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo	1	Llantas de impulsor 1 desinfladas por fuga de aire	Bote se estanca en impulsor 1, visitantes deben evacuarse en zona de difícil acceso con riesgo de que caigan al agua. Se debe buscar nivelar presiones en llantas y buscar fugas lo que requiere un auxiliar y 2 horas de reparación. Mala percepción de visitantes presentes en la falla.	NO	1	1	1	4	1,2	7	4	28	Monitoreo por condición	Medición y nivelación de aire en llantas de impulsor 1	Semanal	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	S13
4	Posicionar automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo.	A	No posiciona automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo	2	Llantas de impulsor 1 pinchadas por elementos en piscina	Bote se estanca en impulsor 1, visitantes deben evacuarse en zona de difícil acceso con riesgo de que caigan al agua. Se debe cambiar neumáticos lo que implica pérdida de agua para acceso a estos y 48 horas de reparación.	NO	1	1	4	4	8	10	1	10	Cambio	Cambio de neumáticos de llantas impulsor 1	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A13
4	Posicionar automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo.	A	No posiciona automáticamente las góndolas en plataforma de acceso al finalizar el ciclo	3	Falsa lectura de sensores en impulsores por suciedad y desalineación	Bote se queda estancado antes de llegar a plataforma de carga, se debe limpiar y alinear sensor en impulsores. Reparación requiere un técnico, un auxiliar y 2 horas de ejecución.	NO	1	1	1	4	1,5	7	4	28	Reacondicionamiento	Limpieza y verificación de alineación de sensores laser de la atracción	Semanal	Humano: 1 técnico Herramienta: 1 hta de mano	S5
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.	A	No bombea agua de las piscinas hacia la parte superior del descenso	1	Motor bomba de show se apaga por cortocircuito	Olor a quemado en zona de bomba de show, motor bomba de show no enciende, permite operación de la atracción, impacto visual en visitantes. Reparación 2 horas 2 técnicos.	NO	1	1	1	1	0,6	4	1	4	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético del motor bomba de show	Trimestral	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	T5

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	\$ R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.	A	No bombea agua de las piscinas hacia la parte superior del descenso	1	Motor bomba de show se apaga por cortocircuito	Olor a quemado en zona de bomba de show, motor bomba de show no enciende, permite operación de la atracción, impacto visual en visitantes. Reparación 2 horas 2 técnicos.	NO	1	1	1	1	0,6	4	1	4	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de motor bomba de show	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M16
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.	A	No bombea agua de las piscinas hacia la parte superior del descenso	2	Motor bomba de show se apaga por bajo aislamiento	Motor bomba de show no enciende, permite continuar operación de atracción, impacto visual en los visitantes. Reparación 24 horas 2 técnicos.	NO	1	1	4	1	3,8	7	1	7	Reacondicionamiento	Desarme de motor bomba de show, cambio de rodamientos, verificación de aislamiento eléctrico de motor, verificación de humedad, pruebas en banco, inspección de bobinado, re ensamble y alineación.	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A14
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.	A	No bombea agua de las piscinas hacia la parte superior del descenso	3	Bomba de show no bombea por daño en impulsor	Se observa rotación en la bomba pero no presión de bombeo, sonido extraño en la bomba, permite continuar operación de atracción, impacto visual en los visitantes. Reparación 24 horas 2 técnicos.	NO	1	1	4	1	4	7	1	7	Reacondicionamiento	Desarme de bomba de show, cambio de rodamientos, inspección de impulsor, inspección de carcasa, cambio de empaques y retenedores	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A15
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.	B	El agua bombeada no baja en forma de cascada por el descenso	1	Presión o caudal de agua en parte superior de descenso es mínimo y no realiza efecto de cascada	Llega menos agua a la parte superior del descenso, el agua desciende escurriéndose por el descenso, tubería taponada por exceso de hojas u otros residuos, se observa funcionamiento de bomba y motor, vibración anormal en tubería de ascenso de agua de show. Se debe sondear la tubería ubicando el taponamiento y retirarlo. Reparación 24 horas, trabajo en alturas con uso de manlift.	NO	1	1	4	1	6	7	1	7	Monitoreo por condición	Sondeo de tubería de agua de show	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A16
5	Bombear agua de las piscinas para que baje en forma de cascada por el descenso.	B	El agua bombeada no baja en forma de cascada por el descenso	2	No hay flujo de agua en parte superior del descenso por ruptura de tubería de ascenso de agua de show.	No llega agua a la parte superior del descenso, se detiene efecto cascada, sonido extraño en zona de descenso, ruptura de tubería, fuga de agua por ruptura. Es necesario detener la atracción, recuperar nivel de agua y reparar tubería rota. Impacto ambiental negativo. Reparación 24 horas. trabajo en alturas con uso de manlift.	NO	1	1	4	1	6	7	1	7	Monitoreo por condición	Inspección visual de tubería de agua de show en búsqueda de fugas	Semanal	Humano: 1 auxiliar	S14
6	Mantener la hermeticidad de las piscinas y canales en concreto de la atracción.	A	No se mantiene la hermeticidad de piscinas y/o canales en concreto de la atracción	1	Fuga de agua perceptible en concreto de pared de piscina y/o canal de la atracción	Se observa salida de agua por pared en concreto, descenso de nivel de agua de piscinas, no se puede continuar operación de atracción. Se debe bajar nivel de agua a nivel de fuga para reparación. Reparación 1 maestro civil, 1 auxiliar, 24 horas.	NO	1	1	7	1	12	10	1	10	Correr a falla	Bajar nivel de agua y reparar fuga	NA	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	NA

Cód. F	Función	Cód. FF	Falla Funcional	Cód. MF	Modo de Falla	Descripción Efectos	F O	R A	R H	R E	R I	\$ R	R	P	C	Tipo de decisión	Tarea	Frecuencia	Recursos	Cód. T
6	Mantener la hermeticidad de las piscinas y canales en concreto de la atracción.	A	No se mantiene la hermeticidad de piscinas y/o canales en concreto de la atracción	1	Fuga de agua perceptible en concreto de pared de piscina y/o canal de la atracción	Se observa salida de agua por pared en concreto, descenso de nivel de agua de piscinas, no se puede continuar operación de la atracción. Se debe bajar nivel de agua a nivel de fuga para reparación. Reparación 1 maestro civil, 1 auxiliar, 24 horas.	NO	1	1	7	1	12	10	1	10	Mejora ingenieril	Impermeabilización concreto de piscinas y canales de la atracción	NA	Humano: 3 técnico, 4 auxiliares. Herramienta: 1 hta de mano	NA
6	Mantener la hermeticidad de las piscinas y canales en concreto de la atracción.	A	No se mantiene la hermeticidad de piscinas y/o canales en concreto de la atracción	2	Fuga de agua no perceptible en concreto de pared o piso de piscina y/o canal de la atracción	Se observa descenso anormal de nivel de agua de piscinas, no se puede continuar operación de la atracción. Se debe contratar equipo especializado para detección de fuga y reparación de la misma. Reparación 2 técnicos, un maestro civil, un auxiliar 36 horas.	NO	1	1	10	1	36	13	1	13	Monitoreo por condición	Registro y nivelación agua de piscinas	Diario	Humano: 1 auxiliar	D1
6	Mantener la hermeticidad de las piscinas y canales en concreto de la atracción.	A	No se mantiene la hermeticidad de piscinas y/o canales en concreto de la atracción	3	Fuga de agua a cuarto de control de agua por retenedores de ejes reductores de impulsores	Se observa descenso anormal de nivel de agua de piscinas, no se puede continuar operación de la atracción. Bajar nivel de agua a nivel de reductores de impulsores para cambio de retenedores. Reparación 2 técnicos, un auxiliar 24 horas.	NO	1	1	7	1	16	10	1	10	Cambio	Cambio de retenedores impulsores	Anual	Humano: 1 técnico, 1 auxiliar. Herramienta: 1 hta de mano	A17
7	Sostener las condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	A	No se sostienen condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	1	Presión de ingreso de agua a filtro cáscara de nuez menor a 15 PSI por daño en motor o impulsor de bomba	Se observa presión inferior a 15 PSI en línea de entrada de agua a filtro cáscara de nuez., eficiencia del sistema de agua se reduce. Falla no perceptible durante operación de la atracción. Reparación un técnico, un auxiliar, 6 horas.	NO	1	1	4	1	2,5	7	1	7	Monitoreo por condición	Registrar consumo energético del motor bomba de filtrado	Trimestral	Humano: 1 técnico Equipo: Multímetro	T6
7	Sostener las condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	A	No se sostienen condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	1	Presión de ingreso de agua a filtro cáscara de nuez menor a 15 PSI por daño en motor o impulsor de bomba	Se observa presión inferior a 15 PSI en línea de entrada de agua a filtro cáscara de nuez., eficiencia del sistema de agua se reduce. Falla no perceptible durante operación de la atracción. Reparación un técnico, un auxiliar, 6 horas.	NO	1	1	4	1	2,5	7	1	7	Monitoreo por condición	Inspección visual de cableado y conexiones de motor bomba de filtrado	Mensual	Humano: 1 auxiliar Herramienta: 1 hta de mano	M17
7	Sostener las condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	A	No se sostienen condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	2	Presión de salida de agua de filtro cáscara de nuez menor a 15 PSI por taponamiento de filtro.	Se observa presión de ingreso de agua a filtro cáscara de nuez superior a 17 PSI y presión de salida de agua de filtro inferior a 15 PSI. Sonido extraño en filtro. Es necesario realizar retrolavado del filtro con consumo de agua. Falla no perceptible durante la operación de la atracción. Reparación 1 técnico, 2 horas.	NO	1	1	1	1	1,2	4	7	28	Reacondicionamiento	Realizar retrolavado de filtro cascara de nuez	Semanal	Humano: 1 técnico	S15
7	Sostener las condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	A	No se sostienen condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	3	Presión de ingreso a filtro cáscara de nuez menor a 15 PSI por obstrucción en trampa para cabello	Se observa trampa para cabello contaminada, presión de ingreso a filtro cáscara de nuez reducida, baja eficiencia de sistema de agua. Falla no perceptible durante la operación de la atracción. Reparación 1 auxiliar, 0,25 horas.	NO	1	1	1	1	0,6	4	7	28	Reacondicionamiento	Limpieza trampa para cabello	Diario	Humano: 1 auxiliar	D7
7	Sostener las condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	A	No se sostienen condiciones del agua de las piscinas en los valores aceptables según Resolución 1618 de 2010.	4	PH, cloro en agua y/o dureza del agua fuera de límites permisibles por error humano.	Se observa inconformidad en visitantes por reacciones alérgicas en la piel o en los ojos. Reparación 1 técnico, 3 horas.	SI	4	4	1	4	0,6	13	1	13	Monitoreo por condición	Registro de PH, Cloro en agua y dureza del agua	Diario	Humano: 1 técnico	D8

ANEXO E. PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO CON METODOLOGÍA RCM SPLASH

	CHECK LIST DIARIO SPLASH					Código	FOR-MAN-157
						Versión	1
						Fecha versión	1/02/2019

FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____	DIA: _____
HORA INICIO INSPECCION: _____	HORA FINALIZACION INSPECCION: _____
MARQUE: BIEN: B MAL: M	

DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES		
INSPECCION VISUAL INICIAL					
ESTACIONES					
GUIA DE SEGURIDAD					
ZONA Q					
RAMPA DE ACCESO					
PISO					
TECHO					
FUNCIONAMIENTO PUERTAS					
BARANDALES					
ILUMINACION					
EXTINTORES					
SONIDO					
GONDOLAS					
BOTE No	1	2	OBSERVACIONES		
Fibra interior de la góndola: Pase su mano por la fibra, espaldares, sentaderos y barras verificando ausencia de bordes filosos.					
Barras de seguridad: Verifique el correcto ajuste de la barra cerrándola en cada clic del trinquete y ejerciendo presión hacia arriba como si fuera a abrirla. Verifique apertura y cierre de barras con pedales normal y de emergencia.					
ENGANCHE					
ANTIRROLLBACK					
RUEDAS					
BOTE #1					
RUEDAS DE CARGA	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES
RIN Y POLIURETANO					
GRASERAS RUEDA (2)					
TORNILLO EJE, TUERCA Y TOPE					
ALAMBRES DE SEGURIDAD					
GRASERA EJE VERTICAL					
VERIFICACIÓN DE GIRO DE LA RUEDA					
RUEDAS GUÍA	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES
RIN Y POLIURETANO					
TORNILLO EJE					
PIN DE OJO					
ALAMBRES DE SEGURIDAD					
INES DE SEGURIDAD					
VERIFICACIÓN DE GIRO DE LA RUEDA					
BOTE #2					
RUEDAS DE CARGA	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES
RIN Y POLIURETANO					
GRASERAS RUEDA (2)					
TORNILLO EJE, TUERCA Y TOPE					
ALAMBRES DE SEGURIDAD					
GRASERA EJE VERTICAL					
VERIFICACIÓN DE GIRO DE LA RUEDA					
RUEDAS GUÍA	DEL IZQ	DEL DER	TRA IZQ	TRA DER	OBSERVACIONES
RIN Y POLIURETANO					
TORNILLO EJE					
PIN DE OJO					
ALAMBRES DE SEGURIDAD					
PINES DE SEGURIDAD					
VERIFICACIÓN DE GIRO DE LA RUEDA					

	CHECK LIST DIARIO SPLASH			Código	FOR-MAN-157
				Versión	1
				Fecha versión	1/02/2019
ESTRUCTURA					
BASES					
COLUMNAS					
BRAZOS RADIALES					
TENSORES					
TORNILLERIA					
TENSORES					
ASCENSO					
DESCENSO					
PISTA DE RODAJE					
GUIAS (MADERA)					
RIELES					
PUENTE					
ESCALONES					
BARANDALES					
MALLA					
PISO					
SOLDADURAS					
ESTRUCTURA					
TRATAMIENTO DE AGUA					
Registrar el nivel de agua de la piscina, nivelar si es necesario					_____ cm NIVEL
Revisar y registrar presión del manómetro del filtro de la parte superior.					_____ PSI
Revisar y registrar presión del manómetro del filtro de la parte inferior.					_____ PSI
Realizar limpieza de trampa para cabello					
Realice y registre prueba de PH					_____ PH
Realice y registre prueba de Cloro					_____ ppm
Realice y registre prueba de dureza del agua					_____ °H F
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO					
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES		
Encienda todos los sistemas de la atracción, realice un ciclo al vacío con cada bote, verifique que todos los sistemas operan con normalidad. Deje los botes posicionados para inicio de operación.					
REVISION					
DESCRIPCION	BIEN	MAL	OBSERVACIONES		
VERIFICACION FINAL INTERNA					
VERIFICACION FINAL EXTERNA					
OBSERVACIONES: _____					

TIEMPO TOTAL UTILIZADO _____					
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.					
Ejecutado por		Revisado por		Visto bueno	
Firma		Firma		Firma	

		CHECK LIST SEMANAL SPLASH			Código FOR-MAN-160 Versión 1 Fecha versión 1/02/2019	
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.						
Fecha Día/mes/año: _____		Día de la semana: _____		Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular		
Elemento/ descripción de la revisión						
Góndolas		Bote 1		Bote 2		Observaciones
Realice elevación de la góndola verificando integridad de su estructura						
Realice inspección de tornillería de barras, resortes, chumaceras, pines, pasadores del sistema de seguridad y su sistema de transmisión, lubrique en caso de ser necesario.						
Realice lubricación de trinquetes con grasa Chesterton 715 Spraflex Gold						
Revise el anti-rolbac en busca de desgaste, verifique que no presente juego excesivo, verifique que el movimiento sea libre de arriba hacia abajo. Verifique estado de los rodillos . Verifique pasadores, tornillería, platinas y pines.						
Revise el enganche en busca de desgaste, verifique que no presente juego excesivo, verifique que el movimiento sea libre de arriba a abajo.						
Realice lubricación de ruedas con grasa SKF LGGB 2						
Sistema eléctrico		B	R	M	OBSERVACIONES	
Verifique buen funcionamiento de los sensores de la atracción, limpie y ajuste dirección						
Estructura		B	R	M	Observaciones	
Realice recorrido por la escalera de evacuación y el descenso, verifique ajuste de la tornillería de la madera guía, ajuste en caso de ser necesario.						
Verifique que la escalera de evacuación tenga todos los escalones y que estén firmes, sin roturas, fisuras o láminas levantadas. Halar los barandales y verificar que estén estables y que no tengan roturas, grietas o bordes filosos. Verificar que la malla no esté rota o suelta. verificar el estado de pintura. verificar limpieza						
Observar que la estructura de la vía cuente con los pernos completos y totalmente ajustados. Y estado de canaleta de cadena y riel antirollback, verifique estado de soldaduras en busca de grietas y otros signos de deterioro.						
Realizar una inspección minuciosa de soldaduras a todo el recorrido, verificando que no tenga fisuras, desgaste o corrosión.						
Verifique el descenso, que los maderos no tengan desgaste superior a 3 cm, cambie si es necesario.						
Verifique estado de las columnas del puente, verifique que cuente con la tornillería completa y ajustada, verifique estado de soldaduras en busca de grietas y otros signos de deterioro						
Inspeccionar el concreto en busca de grietas, fugas u otros daños.						
Sistema de transmisión		B	R	M	Observaciones	
Revisar y lubricar Las chumaceras del eje de los piñones del ascenso.						
Realice inspección minuciosa de la cadena, verifique el estado de los eslabones y verifique que los pasadores se encuentren correctamente pinados.						
Sistema neumático		B	R	M	Observaciones	
Realice purga de todo el sistema.						
Revisar el boster de tensión de cadena con su tanque pulmón en búsqueda de fugas						
Revisar el cilindro de aire del skie, verifique ajuste de platina en estación y ajuste de varillaje y rotulas en cuarto de bombas.						
Tratamiento del agua		B	R	M	Observaciones	
Realice limpieza de los canales, estanques con ayuda de la nasa						
Realice inspección visual de tubería de PVC agua de show en búsqueda de fugas						
Realice retrolavado de filtro cáscara de nuez						
Impulsores		B	R	M	Observaciones	
Realice inspección de tornillería de llantas de los impulsores						
Realice verificación de presión de aire en llantas de impulsores, nivele si es necesario						
Realice lubricación de las chumaceras de los impulsores						
Pruebas de funcionamiento		B	M	R	Observaciones	
Realice rutina "Check List Diario" con Ciclos al vacío.						
OBSERVACIONES						
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.						
TIEMPO TOTAL UTILIZADO:						
Ejecutado por		Revisado por			Visto bueno por	
Firma		Firma			Firma	

		CHECK LIST MENSUAL SPLASH		Código FOR-MAN-163	
				Versión 1	
				Fecha versión 10/2/2019	
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.					
Fecha Día/mes/año: _____ Día de la semana: _____ Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular					
Elemento/ descripción de la revisión					
Estructura	B	M	R	Observaciones	
Inspeccione visualmente con apoyo del manlift el estado de todas las soldaduras de estructura, rieles y columnas en los puntos mas altos. Verifique que no tengan fisuras o corrosión.					
Realice una revisión por todo el recorrido revisando las marcas de seguridad en uniones pernadas de la estructura, ajuste de ser necesario.					
Verifique la correcta fijación de templete, pasadores y pines de seguridad completos y en perfecto estado.					
Verificar minuciosamente el estado de la estructura que sostiene el techo de la estación principal. verificar el estado del techo.					
Verificar minuciosamente el estado del puente de salida y su estructura. verificar que los barandales y mallas no estén sueltos, rotos o agrietados.					
Góndolas	Bote 1		Bote 2	Observaciones	
Desensamble todas las ruedas del bote y realice inspección visual del eje de cada rueda, relubrique y vuelva a instalar.					
Desensamble los 4 portaruedas de cada bote, realice limpieza e inspección visual de cada portarueda, vuelva a instalar.					
Sistema motriz	B	M	R	Observaciones	
Realice inspección visual en reductor de cadena, verifique nivel de aceite					
Realice inspección visual en reductor de impulsor 1, verifique nivel de aceite					
Realice inspección visual en reductor de impulsor 2, verifique nivel de aceite					
Realice inspección visual en cabezote de compresor, verifique nivel de aceite					
Sistema eléctrico	B	M	R	Observaciones	
Realice una inspección de conexiones del motor de cadena. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Registre consumo energético de motor de cadena				_____ A	
Realice una inspección de conexiones de los motores de impulsores 1 y 2. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Registre consumo energético de motor de impulsor 1				_____ A	
Realice una inspección de conexiones del tablero del panel de control. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Realice una inspección de conexiones de gabinetes en contenedor eléctrico. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Realice limpieza e inspección de conexiones de sensores laser en el recorrido de la atracción					
Realice limpieza e inspección de conexiones de sensores magnéticos en ski y piñón de transmisión de cadena					
Pruebas de funcionamiento	B	M	R	Observaciones	
Realice rutina "Check List semanal"					
OBSERVACIONES					
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.					
TIEMPO TOTAL UTILIZADO:					
Ejecutado por	Revisado por			Visto bueno	
Firma	Firma			Firma	

	CHECK LIST TRIMESTRAL SPLASH				Código	FOR-MAN-163A
					Versión	0
					Fecha versión	1/02/2019
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.						
Fecha Día/mes/año: _____ Día de la semana: _____				Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular		
Elemento/ descripción de la revisión						
Góndola		BOTE 1		BOTE 2		Observaciones
Cambie los amortiguadores de todas las barras de los dos botes						
Sistema eléctrico		B	M	R	Observaciones	
Registre consumo energético de motor de turbina 1					_____ A	
Registre consumo energético de motor de turbina 2					_____ A	
Registre consumo energético de motor de impulsor 2					_____ A	
Realice una inspección de conexiones del compresor. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.						
Registre consumo energético de motor de compresor					_____ A	
Realice una inspección de conexiones del motor de la bomba de show. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.						
Registre consumo energético de motor de bomba de show					_____ A	
Realice una inspección de conexiones del motor de la bomba de filtrado. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.						
Registre consumo energético de motor de bomba de filtrado					_____ A	
Iluminación: realice cambio de bombillería en mal estado, verifique conexiones.						
Pruebas de funcionamiento		B	M	R	Observaciones	
Realice rutina "Check List mensual"						
OBSERVACIONES						
Verifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.						
TIEMPO TOTAL UTILIZADO:						
Ejecutado por		Revisado por			Visto bueno	
Firma		Firma			Firma	

		CHECK LIST SEMESTRAL SPLASH		Código	
				FOR-MAN-164	
				Versión	
		1		Fecha versión	
				1/02/2019	
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.					
Fecha Día/mes/año: _____		Día de la semana: _____		Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular	
Elemento/ descripción de la revisión					
Góndola	BOTE 1	BOTE 2	Observaciones		
Retirar y desarmar todos los trinquetes de cada bote, evaluar el desgaste de uña y cremallera, cambiar si es necesario cremallera, uña, tornillos, pines y demás componentes. Volver a ensamblar, lubricar e instalar.					
Desinstalar todas las ruedas de los dos botes, inspeccionar con partículas magnéticas fluorescentes los ejes de cada rueda. Volver a ensamblar, lubricar e instalar.					
Desinstalar los portaruedas de los dos botes, inspeccionar con partículas magnéticas fluorescentes cada portarueda. Volver a ensamblar, lubricar e instalar.					
Cambie las espumas y cubiertas de protección de barras de seguridad en ambos botes.					
Neumático	B	M	R	Observaciones	
Realizar cambio de aceite del compresor.					
Sistema de transmisión	B	M	R	Observaciones	
Realizar inspección termográfica de chumaceras de piñones de ascenso con cadena en funcionamiento					
Verificar elongación de cadena principal, mida paso de cadena en 10 puntos y promedie, no debe superar el 5% de elongación					
Verificar desgaste de piñones de ascenso, tome 4 medidas en cada piñón, desgaste no debe superar el 10% de la altura activa					
Estructura	B	M	R	Observaciones	
Inspeccionar con partículas magnéticas el 20% de las soldaduras de la estructura base del motoreductor principal. Adjunte informe de inspección.					
Inspeccionar con partículas magnéticas el 10% de la longitud total de soldaduras de la estructura metálica de la atracción. Adjunte informe de inspección.					
Sistema eléctrico	B	M	R	Observaciones	
Realizar una inspección de conexiones en gabinete de variador. Limpie contactos y realice ajustes de ser necesario.					
Realizar inspección termográfica de gabinete PLC					
Realizar inspección termográfica de gabinete variador					
Realizar inspección termográfica de tablero eléctrico de potencia					
Medir y registrar medición de aislamiento eléctrico en motor de cadena					
Realizar calibración de sensor de nivel de agua					
Pruebas de funcionamiento	B	M	R	Observaciones	
Realice rutina "Check List trimestral"					
OBSERVACIONES					
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.					
TIEMPO TOTAL UTILIZADO:					
Ejecutado por	Revisado por			Visto bueno	
Firma	Firma			Firma	

		CHECK LIST ANUAL SPLASH		Código FOR-MAN-165 Versión 2 Fecha versión 10/2/2019	
 Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.					
Fecha Día/mes/año: _____		Día de la semana: _____		Calificación: B: Bueno M: Malo R: Regular	
Elemento/ descripción de la revisión					
Góndola	BOTE 1	BOTE 2	Observaciones		
Realizar cambio de resortes de todos los trinquetes de ambos botes					
Inspeccionar con partículas magnéticas la totalidad de la estructura de chasis de ambos botes					
Cambiar espumas molde de espaldares y asientos de todas las filas en ambos botes					
Reemplazar las espumas de piso de ambos botes					
Realice cambio de la tornillería de sujeción de la góndola al chasis					
Evalúe el estado general de la fibra de vidrio y de la pintura.					
Estructura	B	M	R	Observaciones	
Realice retorqueo de tornillería de la estructura de toda la atracción					
Realice ascenso con ayuda del manlift y verifique ajuste de los brazos radiales, estado de soldaduras y ajuste de tensores					
Verificar el estado de las calzas de concreto de las columnas de la estructura.					
Evalúe el estado de la pintura y corrija si es necesario.					
Sistema motriz	B	M	R	Observaciones	
Limpiar e inspeccionar por tintas penetrantes todos los piñones de cadena de ascenso					
Cambio de aceite reductor de cadena					
Desarmar reductor impulsor 1, cambio de rodamientos, cambio de retenedores, inspección visual de piñones y componentes del reductor, cambio de aceite. Al instalar, cambiar retenedores eje de salida que da a piscina.					
Desarmar reductor impulsor 2, cambio de rodamientos, cambio de retenedores, inspección visual de piñones y componentes del reductor, cambio de aceite. Al instalar, cambiar retenedores eje de salida que da a piscina.					
Cambio de neumáticos de llantas de impulsores					
Cambio de cadenas de transmisión en impulsores					
Sistema neumático	B	M	R	Observaciones	
Desarme cabezote de compresor inspeccionando culata, cambio válvulas de admisión, empaques, verificación de tolerancias para anillado, cambio de aceite.					
Sistema de agua	B	M	R	Observaciones	
Desarme de motor bomba de show, cambio de rodamientos, verificación de aislamiento eléctrico de motor, verificación de humedad, pruebas en banco, inspección de bobinado, re ensamble y alineación.					
Desarme de bomba de show, cambio de rodamientos, inspección de impulsor, inspección de carcasa, cambio de empaques y retenedores					
Realice sondeo de la tubería de PVC de agua de show					
Pruebas de funcionamiento	B	M	R	Observaciones	
Realice rutina "Check List semestral"					
OBSERVACIONES					
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.					
TIEMPO TOTAL UTILIZADO:					
Ejecutado por	Revisado por			Visto bueno	
Firma	Firma			Firma	

	CHECK LIST BIANUAL SPLASH			Código	FOR-MAN-165A
				Versión	0
					Fecha versión


Revise minuciosamente cada una de las siguientes características, recuerde que en sus manos está la vida e integridad suya, de los visitantes, de sus compañeros y el buen estado y funcionamiento de esta atracción.

Fecha Día/mes/año: _____ Día de la semana: _____ Calificación: B:Bueno M:Malo R:Regular

Elemento/ descripción de la revisión				
Sistema motriz	B	M	R	Observaciones
Desarmar reductor de cadena, cambio de rodamientos, cambio de retenedores, inspección visual de piñones y componentes del reductor, cambio de aceite. Al instalar, cambiar buffin de acople a piñón.				
Retirar el conjunto motor reductor de cadena, cambiar rodamientos de motor, verificar aislamiento eléctrico de motor de cadena, pruebas en banco, inspección de bobinado, re ensamble y alineación.				
Cambiar cardan de transmisión de impulsores 1 y 2				
Sistema de agua	B	M	R	Observaciones
Retirar turbinas y cambiar rodamientos de turbinas y de motores, verificación de aislamiento eléctrico de motores de turbinas, verificación de humedad, pruebas en banco, inspección de bobinado, re ensamble y alineación.				
Pruebas de funcionamiento	B	M	R	Observaciones
Realice rutina "Check List anual"				
OBSERVACIONES				
Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.				
TIEMPO TOTAL UTILIZADO:				
Ejecutado por	Revisado por			Visto bueno
Firma	Firma			Firma