

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
Y LA COMUNICACIÓN

L.I. EDUARDO DAVID LÓPEZ RUVALCABA

TRABAJO TERMINAL

"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA EL CONTROL DE  
LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EN LAS TERMINALES DE JUEGO".



## Contenido

<b>1. Capítulo 1: Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Justificación .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Planteamiento del problema.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4. Objetivos.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.1. Objetivo general.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2. Capítulo 2: Marco Teórico.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Sistemas de Información.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1. Sistemas de Información, ventajas y beneficios .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Mantenimiento.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1. Tipos de mantenimientos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.2. Mantenimiento correctivo y preventivo.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.3. Importancia de los mantenimientos preventivos en las terminales de juego</b>	<b>20</b>
<b>2.2.4. Características de los mantenimientos preventivos .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. Software de mantenimiento preventivo .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4. Propuestas de software de mantenimiento preventivo .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5. Ventajas del mantenimiento.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6. Ciclo de vida del desarrollo de software (en cascada) .....</b>	<b>32</b>
<b>2.7. Metodología Ágil - SCRUM .....</b>	<b>34</b>
<b>3. Capítulo 3: Metodología .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. Tipo de Metodología .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Análisis de riesgo.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.1. Plan de respuesta ante riesgos .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3. Fase de requerimientos del Software .....</b>	<b>49</b>
<b>3.4. Fase de análisis de los requerimientos del software .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5. Funcionalidad del producto .....</b>	<b>54</b>

3.6.	Alcance del sistema.....	58
3.7.	Usabilidad.....	60
3.8.	Confiabilidad .....	62
3.9.	Compatibilidad.....	64
3.10.	Documentación del usuario.....	65
3.11.	Fase de diseño .....	66
3.12.	Fase de Programación .....	72
3.13.	Fase de pruebas .....	77
3.13.1.	Tipos de pruebas.....	79
3.13.1.1.	Pruebas unitarias .....	80
3.13.1.2.	Pruebas de integración.....	81
3.14.	Catálogo de pruebas .....	82
3.15.	Fase de puesta en marcha .....	86
4.	Capítulo 4: Resultados, Conclusiones y recomendaciones.....	89
4.1.	Resultados .....	89
4.2.	Conclusiones.....	92
4.3.	Recomendaciones.....	95
1.	Cronograma de actividades.....	98
2.	Catálogo de ilustraciones:.....	98
3.	Catálogo de Tablas: .....	98
4.	Lista de anexos: .....	99
5.	Referencias:.....	100

## **1. Capítulo 1: Introducción**

El presente proyecto tiene como propósito entender la importancia y lo crucial que es tener nuestro equipo electrónico en óptimas condiciones para su funcionamiento adecuado y duradero. A su vez este proyecto consiste en analizar las necesidades de la empresa, los requerimientos de la propuesta, el diseño de la misma y la creación de un sistema que apoye la gestión de los mantenimientos preventivos en las terminales de juego.

Con este proyecto se tiene el propósito de presentar una solución informática dirigida a la problemática presente en el casino. Esta solución ayudará en gran medida al personal de sistema a tomar decisiones en cuanto a las condiciones de las terminales. Con el apoyo de dicha solución se espera cubrir la necesidad referente a las terminales que actualmente no se cubre, ya que estos activos son muy valiosos para la empresa.

Efectuar los mantenimientos preventivos en los equipos puede parecer sencillo y cotidiano, pero llevar a cabo dichos mantenimientos tiene gran relevancia ya que ayudan exponencialmente a la vida de nuestros equipos, esto va más allá de llevar a cabo una secuencia de actividades o una rutina periódica, sino que implica mucha coordinación y pertinencia por parte de las personas encargadas de llevar a cabo dichas actividades.

La creación e implementación de dicho software es determinar que las terminales estarán en disposición de operar un mínimo de horas determinado del año. Es un

error pensar que el objetivo de los mantenimientos preventivos es conseguir la mayor disponibilidad posible (100%) puesto que esto puede llegar a ser muy caro.

A su vez, se pretende lograr con la implementación de dicho proyecto un control sistematizado y riguroso de los debidos mantenimientos que se le deben efectuar a las terminales de juego, así como sus debidos recordatorios, todo esto para que estas siempre se encuentren en óptimas condiciones.

Por razones que se desconocen, no se lleva ningún tipo de control referente a los mantenimientos preventivos, es por eso que surge la idea de diseñar e implementar un sistema que se encargue de efectuar dicho control y con esto darle el seguimiento correspondiente a las terminales, para que con ello encontrar las necesidades que estas puedan llegar a tener en cuanto a su condiciones.

También se espera tener una pauta a partir de la implementación del mismo en el casino para determinar si fue provechoso y necesario la implementación de dicho software, ya que actualmente no se cuenta con este tipo de seguimiento a los mantenimientos en terminales ni en ningún otro equipo de cómputo.

A largo plazo el objetivo esperado de este sistema es implementarlo en todos los casinos pertenecientes al grupo Arenia, para su uso en el adecuado control de los mantenimientos preventivos en las terminales ayudadas por el diseño y desarrollo del sistema propuesto.

## **1.1. Antecedentes**

El casino de Mexicali se inauguró en Junio del 2011 y este todavía se encuentra con terminales las cuales se instalaron en mayo del año 2011, así que con mayor razón estas terminales tienen que tener sus mantenimientos preventivos adecuados para prolongar su vida de uso lo mayormente posible, el casino que se encuentra en Morelia, Michoacán se instalaron en septiembre del año 2014, mientras que las terminales que se encuentran en el casino de Tijuana, Baja California se instalaron en Octubre del 2015, en estos últimos dos podemos detectar que las terminales tienen de 2 a 3 años de antigüedad, por ende las terminales se encuentran con bastante uso ya que estas se encuentran operativas 24/7.

Las terminales de juego que se encuentran actualmente son el sustento del casino y por ende tienen gran importancia para la empresa, por eso se tienen que mantener en la mejor condición posible.

En Noviembre del 2018 se inauguró el 4to casino que se encuentra ubicado en Boca del Rio, Veracruz, el cual cuenta con 330 terminales, teniendo actualmente su parque de terminales actualizado y funcionando en perfecto estado, pero no debemos dejar de lado el darle seguimiento a dichas terminales, aunque estas se encuentre recién instaladas y con garantía por parte de los proveedores correspondientes.

En la actualidad la empresa Casino Arenia posee 4 casinos, ubicados 2 en Baja California, en los municipios de Mexicali y de Tijuana, un tercero en Morelia, Michoacán y el cuarto en Boca del Río, Veracruz. La sala que se encuentra en

Mexicali cuenta con 365 terminales de juego, mientras que en Tijuana se encuentran 320 terminales, la sala de Morelia cuenta con 280 terminales de juego y la sala de Boca del Río cuenta con 330 terminales. Las terminales de juego que posee el casino son de vital importancia ya que son estas la que proporcionan el mayor ingreso al casino de todas las áreas que se tienen.

En ninguno de los 4 casinos se cuenta con un control ya sea en papel o en electrónico para llevar un adecuado mantenimiento preventivo para el beneficio de las terminales y sobre todo el beneficio de los clientes y los operadores del casino, todo esto para obtener el mayor beneficio tanto de servicio como de ganancias para el casino.

## **1.2. Justificación**

Los mantenimientos preventivos no son exclusivos de las terminales de juego que se tienen en el casino, si no que aplica a todos los equipos electrónicos con los que se cuenta en la empresa, la necesidad de tener nuestras terminales de juegos en perfecto estado beneficia enormemente a la empresa ya que esto nos permite tener el parque de las terminales en operaciones lo más cercano al 100%, esto ayuda de muchas maneras tanto en los ingresos que se perciben, así como en la comodidad que tienen los clientes al saber que las terminales funcionan correctamente y se encuentran en óptimas condiciones.

La finalidad de llevar a cabo dicho proyecto es tener beneficios al momento de implementar nuestro sistema automatizado de monitoreo de los mantenimientos

que efectuamos en nuestras terminales de juego. Esto beneficiara ampliamente las terminales se encuentren en óptimas condiciones.

Cabe destacar que las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería o el problema" ya no sirven. Fueron válidas hace tiempo, pero ahora si se quiere ser productivo se tiene que ser consciente de que esperar a que se produzca la avería es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de ganancias, terminales en estado deplorable, tiempos muertos).

De un buen mantenimiento preventivo depende no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones y las máquinas, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como el hacer que los equipos tengan periodos de vida útil duraderos, sin excederse en lo presupuestado para el mantenimiento preventivo y que esté a su vez sea rentable comparado con los gastos que posiblemente aparezcan si no se llevarán a cabo dichos mantenimientos preventivos.

El llevar a cabo dichos mantenimientos preventivos tiene que considerarse como vital e importante, ya que si no se toma con la importancia debida como se hace actualmente, la cantidades de pérdidas y más que aun, de dinero que no se obtiene por tener terminales de juego fuera de servicio es realmente costoso a la empresa.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Slots	\$576,482.77	\$636,354.00	\$383,567.60	\$457,684.00	\$370,689.00	\$210,674.00	\$338,788.00
Mesas	\$79,546.70	\$9,450.00	\$32,506.00	\$160,329.00	\$28,318.00	\$119,674.00	\$54,716.00
Sports Book	\$65,467.50	\$102,403.00	\$8,423.00	\$98,430.00	\$36,897.00	\$2,300.00	\$14,975.00
<b>Total</b>	<b>\$721,496.97</b>	<b>\$748,207.00</b>	<b>\$424,496.60</b>	<b>\$716,443.00</b>	<b>\$435,904.00</b>	<b>\$332,648.00</b>	<b>\$408,479.00</b>

*Tabla 1.- Tabla de ingresos*

Como ya se mostró anteriormente los ingresos por terminales representa casi el 80% del casino, basando en la tabla 3 y haciendo una pequeña operación la cual es la siguiente: Slots = \$2, 974,239.37 / 365 (terminales) = \$8,148.60 / 7 Días = \$1,164.09. Dando por entendido que el tener fuera de servicio una terminal le cuesta al casino \$1,164.09, de los cuales actualmente se tienen en promedio de 5 a 12 terminales fuera de servicio al mes, poniendo una media lo dejamos en 8 terminales, ya que no podemos tomar en consideración 8.5 terminales. Dando una cantidad promedio de días que estas pasan fuera de servicio, oscila entre los 3 y 14 días, que corresponden a la revisión, diagnóstico, reparación de la refacción, o en su momento que requiera la llegada de alguna refacción para su relación, la instalación y las pruebas de la misma terminal para corroborar que funciona correctamente, poniendo una media de 8.5 días que dura una terminal fuera de servicio. Dicho esto tenemos que 8 (Terminales) x 8.5 (días) = 68 x \$1,164.09 = \$79,158.12, dicha cantidad es lo que no genera ganancia mensualmente por las terminales que se encuentran fuera de servicio.

Actualmente la empresa tiene autorizados y previstos dos casinos, uno ubicado en Boca del Río, Veracruz y el otro en San Luis Potosí, debido a esto los costos de inversión que proporcionan los socios se encuentran bastante apretados, y se le está dando prioridad al crecimiento de la empresa con la construcción de estos casinos, sin embargo se considera que la implementación de un software para llevar a cabo el control de los mantenimientos es necesario para el control y seguimiento de todas las terminales de juego siendo estas uno de los activos más importantes de la empresa..

Derivado de esta situación y el costo excesivo de este tipo de software, actualmente la empresa no se encuentra en una posición de adquirirlo, pero sí de dar el apoyo para poder desarrollarlo e implementarlo.

El desarrollo e implementación de la aplicación es que será una aplicación de escritorio para su consulta y revisión de actividades, así como la programación y llenado de los formularios, entre otras cosas todas accediendo a una base de datos vía remota sin necesidad de estar donde se encuentre nuestro servidor de base de datos montado resultando una solución integral.

La implementación de la misma permitirá a los involucrados tales como: empleados del departamento de sistemas, gerentes, directivos y administrativos conocer datos sobre cronograma, actividades de mantenimientos, horarios de atención, historia de los mantenimientos efectuados, notificaciones, siendo de gran uso para el departamento de sistemas en su quehacer diario.

La aplicación beneficia directamente a 365 terminales de juego, optimizando el rendimiento del equipo y condiciones de las mismas, haciendo de este modo que sea factible el control de los mantenimientos preventivos.

El desarrollo de esta aplicación representa para la empresa Casino Arenia, proporcionar a su personal una aplicación que permita el fácil acceso a la información pertinente, por el buen aprovechamiento de los recursos tecnológicos y con esto proporcionar una herramienta a su personal donde sea fácil el acceso a la información en apoyo para mejorar la toma de decisiones.

Con todo lo anterior es notable el beneficio común planteado en el proyecto para todo el personal de sistemas, para los ingresos de la empresa, y por supuesto ya para mejorar el rendimiento de las terminales de juego y su vida útil y con ello coadyuvar a que la empresa sea una empresa más competitiva y pueda mantenerse en el mercado, y sobre todo en la preferencia de nuestros clientes.

El presente proyecto busca la creación de un desarrollo que contenga aplicativos prácticos y variados los cuales centren la atención el personal de sistemas y de diversas áreas al acceso a información vigente de su Institución, y lo correspondiente a los mantenimientos preventivos, agilizando procesos, el cual se puede diseñar y mantener actualizado con la tecnología existente.

### **1.3. Planteamiento del problema**

Estamos de acuerdo, el recurso más importante de las empresas son las personas que trabajan en ella las cuales desempeñan sus actividades para obtener los resultados esperados y así lograr los objetivos de la empresa para beneficio de todos, sin embargo en la empresa Grand Casino Arenia el segundo activo más valioso son las terminales de juego que tenemos, por tal motivo tenemos que tenerlas en la mejor condición posible.

Actualmente es más costoso tener un terminal de juego fuera de servicio, ya que el valor de la refacción es mínimo comparado con lo que le cuesta a la empresa que se encuentre fuera de servicio por falta de mantenimiento preventivo, este es proporcionalmente pequeño.

En la actualidad no se lleva a cabo ninguna bitácora mucho menos un cronograma de mantenimientos, por lo que se requiere hacer hincapié en llevar acabo uno. Y con esto prolongar la vida útil de nuestras terminales de juego y equipos de cómputo.

Continuamos con la tabla 2, que nos pues las problemáticas actuales que se tienen respecto a no llevar un control de las condiciones óptimas en las terminales de juego.

Problemáticas actuales en terminales de juego	
Terminales	Bloqueo de la terminal
	Reinicios continuos
	La terminal se apaga
	Componentes internos ruidosos
	Botones/Botoneras dinámicas dañadas
	Touchscreen dañados
	Errores constantes en la pantalla
Clientes	Molestia
	Enfado
	Decepción
	Depresión

*Tabla 2.- Problemáticas en terminales de juego*

Por ejemplo, para nuestros clientes es molesto que su terminal de juego se encuentre fuera de servicio derivado de la falta de revisión y mantenimientos. Es importante tener presente que nuestro mayor compromiso como empresa es la satisfacción de cliente y es lo que nos diferencia de las demás empresas en el rubro de los casinos.

Como se menciona anteriormente y se muestra en la tabla 2, que las terminales no se encuentren en óptimas condiciones para ser utilizadas perjudica en gran

medida a nuestro clientes, impactándolos en el temperamento que pueden llegar a presentar, ya que son aquellos los cuales acuden hacia nosotros para pasar un momento divertido, agradable, y deshacerse del estrés del día a día, por ellos se debe hacer un gran hincapié en que las terminales siempre deben estar funcionales y operativas para que estas sean disfrutadas por nuestros clientes y así obtener en todos las circunstancias posibles su pertenecía y deseos de permanecer en el casino disfrutando de sus terminales favoritas.

Las terminales de juego representan un 78.64% mostrados en la tabla 3 pertenecientes a los ingresos totales que percibe el casino, dicho esto, no podemos dejar de lado la importancia y lo crucial que son las terminales de juego para el casino, ya que sin estas literalmente el casino no puede seguir operando, por eso la importancia tan grande que tienen estas para el desarrollo y progreso de la organización. Como vemos en la tabla 3, los impactos que se tendrían por descuidar las terminales de juego son bastante sustanciales, y se debe aminorar la mayor cantidad de terminales fuera de servicio para que los ingresos no representen pérdidas considerables para el casino.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Slots	79.90%	85.05%	90.36%	63.88%	85.04%	63.33%	82.94%	78.64%
Mesas	11.03%	1.26%	7.66%	22.38%	6.50%	35.98%	13.40%	14.03%
Sports Book	9.07%	13.69%	1.98%	13.74%	8.46%	0.69%	3.67%	7.33%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

*Tabla 3.- Tabla de ingresos en porcentaje*

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Desarrollo e implementación de una aplicación para el Control y Monitoreo de los Mantenimientos preventivos de las terminales de juegos en una empresa dedicada a los juegos de azar.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- ▶ Identificar los requerimientos de la empresa.
- ▶ Análisis documental sobre aplicaciones existentes en el mercado que sean similares o cubran la necesidad que se requieren.
- ▶ Análisis de los requerimientos para la elaboración de la aplicación.
- ▶ Diseño de la aplicación.
- ▶ Desarrollo de software.
- ▶ Implementar.
- ▶ Pruebas.
- ▶ Monitorear el programa.

## **2. Capítulo 2: Marco Teórico**

### **2.1. Sistemas de Información**

Un sistema de información podemos definirlo como menciona (Peña, 2006) el cual es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimiento que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones.

Otros autores como (Peralta, 2009), de una manera más acertada define sistema de información como: conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. Teniendo muy en cuenta el equipo computacional necesario para que el sistema de información pueda operar y el recurso humano que interactúa con el Sistema de Información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información (Peralta, 2009).

Los sistemas de información son desarrollados en las empresas para ayudar en el desempeño de las tareas que se prevén realizar.

#### **2.1.1. Sistemas de Información, ventajas y beneficios**

Nos mencionan (Hamidian & Ospino, 2015) que el implementar un sistema de información este nos brindara las siguientes ventajas:

- Control más efectivo de las actividades de la organización.
- Integración de las diferentes áreas que conforman la organización.
- Integración de nuevas tecnologías y herramientas de vanguardia.
- Ayuda a incrementar la efectividad en la operación de las empresas.
- Proporciona ventajas competitivas y valor agregado.
- Disponibilidad de mayor y mejor información para los usuarios en tiempo real.
- Elimina la barrera de la distancia trabajando con un mismo sistema en puntos distantes.
- Disminuye errores, tiempo y recursos superfluos. Permite comparar resultados alcanzados con los objetivos programados, con fines de evaluación y control.
- Mayor capacidad, mayor seguridad.
- Mejora en las relaciones con los clientes.
- Aumento en la participación del mercado.
- Reducción de costos.

Como vemos los sistemas de información poseen una gran cantidad de ventajas los cuales hacen la adecuada selección de estos para la solución del problema que presentamos referente a los mantenimientos preventivos en las terminales, y solventarlos de la mejor manera posible, optimizando recursos y tiempos.

Nos podemos dar cuenta que los sistemas de información cada vez toman mayor importancia en la gestión de la organización. En la actualidad, el entorno global cambia constantemente y la competencia cada vez es más difícil. Las

organizaciones con sistemas de gestión eficaces y con acceso rápido a la información, utilizan estos de manera más efectiva debido a que la introducción de la informática en la industria ha ayudado exponencialmente a reducir los costos de producción, apoyar en la toma de decisiones de la gestión y en cuanto a la competencia comercial, para traer beneficios a la organización y poder cumplir con los objetivos que se tienen.

Como se menciona anteriormente referente a lo que es un sistema de información, sus ventajas y beneficios, a continuación se prosigue con la otra parte correspondiente a este proyecto, nos referimos a los mantenimientos, y más en concreto nos enfocaremos a los mantenimientos preventivos, ya que estos representan una parte vital y nuestra base para el desarrollo del sistema que se está elaborando.

Observando y definiendo lo que es un mantenimiento, los tipos de mantenimientos que existen, así como sus ventajas, características para que con ellos tener una idea más clara de la relevancia que tienen cuando se pretender prolongar la vida útil de los equipos y obtener el desempeño óptimo de los mismos, así como obtener el mayor beneficio posible de ellos.

## **2.2. Mantenimiento**

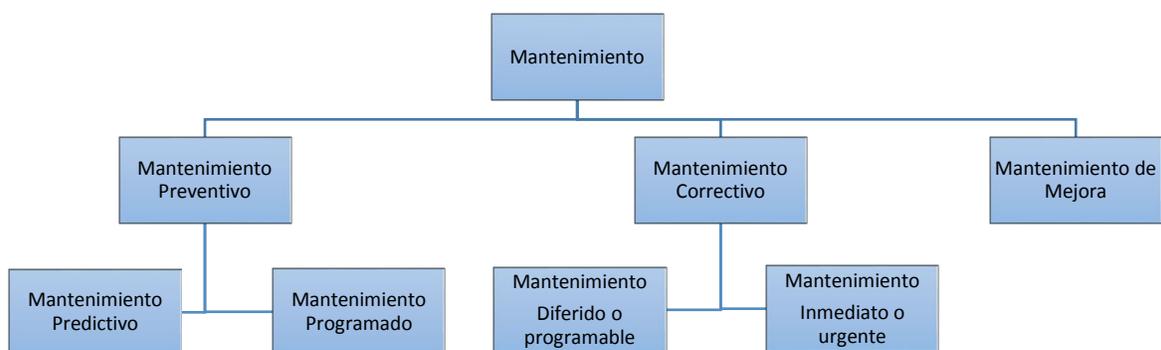
Actualmente, no se precisa una conceptualización de primera mano, pero (Dhillon, 2002) menciona como combinación de acciones (conjunto de técnicas y metodologías) que conllevan al correcto estado funcional de los equipos e instalaciones, durante toda su vida útil.

En el contexto de los casinos la conceptualización del mantenimiento es similar ya que se pretende prolongar la vida útil y el óptimo desempeño de las terminales de juego, pero no mencionan al mantenimiento como estrategia. Y en ocasiones pasa desapercibido y en otras es omitido debido a que no se considera crítico o necesario llevar a cabo el correcto mantenimiento de las terminales y los equipo.

### 2.2.1. Tipos de mantenimientos

Se puede entender como mantenimiento de equipos de cómputo al cuidado que se le da a la computadora para prevenir y/o reparar posibles fallas. Hay dos tipos de mantenimiento principalmente, el preventivo y el correctivo.

(Gómez de León, 1998), (Sánchez Marín, Pérez, Sancho, & Rodríguez Cervantes, 2007) y (Nieto Vilardell, 2013), estos autores están de acuerdo en que el mantenimiento se subdivide en: Correctivo, Preventivo, Predictivo, Productivo Total y Mantenimiento de Mejora. Véase ilustración 1.



*Ilustración 1: Tipos de Mantenimientos (Gómez de León, 1998), (Sánchez Marín, Pérez, Sancho, & Rodríguez Cervantes, 2007), (Nieto Vilardell, 2013)*

### 2.2.2. Mantenimiento correctivo y preventivo

Podemos entender la clasificación de mantenimiento Correctivo y Preventivo como la siguiente:

- **Mantenimiento Correctivo.** Es la acción que se le da a un equipo después de ocurrido la falla según (Sánchez Marín, Pérez, Sancho, & Rodríguez Cervantes, 2007), (Dhillon, 2002). Los estándares de la Society of Automotive Engineers SAE conceptualizan como falla, al estado en el cual un equipo o instalación no es capaz de ejecutar una función específica al nivel de desempeño deseado. El Autor considera como acción emergente o planificada que actúa sobre un equipo paralizado o con funcionamiento defectuoso por la ocurrencia de una falla.

El mantenimiento preventivo consiste en crear un ambiente favorable para el sistema y conservar limpias todas las partes que componen una computadora.

El software se deteriora debido a cambios, y debido a esto, el mantenimiento preventivo, a menudo llamado reingeniería de software, debe llevarse a cabo para permitir que el software satisfaga las necesidades de sus usuarios finales. En esencia, el mantenimiento preventivo realiza cambios en los programas de computadora para que puedan ser corregidos, adaptados y mejorados más fácilmente (Pressman, 1997)

- **Mantenimiento Preventivo.** Se conoce como actividad programada en donde se interviene en la máquina periódicamente, aun cuando esté operando satisfactoriamente. Se efectúan inspecciones o reemplazos de componentes del

equipo sin fallas, (Sánchez Marín, Pérez, Sancho, & Rodríguez Cervantes, 2007), (Dhillon, 2002).

Y el mantenimiento correctivo consiste en la reparación de alguno de los componentes de la computadora, puede ser una soldadura pequeña, el cambio total de una tarjeta (sonido, video, SIMMS de memoria, entre otras), o el cambio total de algún dispositivo periférico como el ratón, teclado, monitor, etc.

Incluso con las mejores actividades de aseguramiento de la calidad, es probable que el cliente descubrirá defectos en el software. Cambios en el mantenimiento correctivo el software para corregir defectos (Pressman, 1997).

### **2.2.3. Importancia de los mantenimientos preventivos en las terminales de juego**

Nosotros nos enfocaremos a la importancia que tiene el llevar un adecuado y riguroso control de los mantenimientos preventivos para aprovechar el máximo rendimiento de las terminales de juego que tenemos.

El proceso de llevar a cabo mantenimientos preventivos se remonta a las funciones básicas de un departamento de informática, y es bastante lamentable que no se le tome la importancia debida que esto requiere, ya que llevar a cabo dichos mantenimientos ayudará exponencialmente a mantener las terminales en su mejor punto de rendimiento beneficiando a todas las partes involucradas con las terminales de juego.

Los fallos en las terminales y su bajo rendimiento vienen por diversas causas o situaciones:

- El ambiente y un uso indebido de los equipos del lugar de trabajo.
- La gran cantidad de fallos que tienen las terminales de juego es por la acumulación de polvo en los componentes internos.
- El calor generado por los componentes no puede dispersarse adecuadamente porque es atrapado en la capa de polvo.
- Las partículas de grasa y aceite que pueda contener el aire del ambiente se mezclan con el polvo, creando una espesa capa aislante que refleja el calor hacia los demás componentes, con lo cual se reduce la vida útil de la terminal en general.
- Por otro lado, el polvo contiene elementos conductores que pueden generar cortocircuitos entre las trayectorias de los circuitos impresos y tarjetas de periféricos. Si se quiere prolongar la vida útil del equipo y hacer que permanezca libre de reparaciones por muchos años se debe de realizar la limpieza con frecuencia.
- Otra causa de errores en las terminales de juego es producido por un uso indebido de los equipos del trabajo por parte de los usuarios, ya que estos no tienen el cuidado debido ya que se sienten con el derecho de tratar a la terminal como mejor les parezca ya que estos alegan que están jugando en ella y están ingresando su dinero en esta.

Debido a estas situaciones la vida útil del equipo se reduce considerablemente, perjudicando en gran medida al casino por la cantidad exponencialmente de terminales fuera de servicio que se puede llegar a tener.

Por todo esto es de suma importancia realizar el mantenimiento preventivo en cualquier empresa o industria, para conseguir que los equipos trabajen en perfectas condiciones con menos paradas inesperadas y menos tiempo de pérdida contribuyendo así a la mejor calidad del material producido así como también alargar el tiempo de vida útil de los equipos.

Como se menciona dicho mantenimiento permite detectar fallas a tiempo y corregirlas mediante revisiones periódicas efectuadas por el personal debidamente capacitado.

#### **2.2.4. Características de los mantenimientos preventivos**

Los mantenimientos preventivos cuentan con características muy peculiares, los cuales con ayuda de estos las empresas no llevan a cabo paros o detenciones de sus actividades afectando la producción, las actividades o funciones que estas pueden ejercer por un equipo averiado.

(Contreras, s.f.) nos menciona las características principales que poseen los mantenimientos preventivos, las cuales son las siguientes:

- Se realiza de forma periódica y rutinaria.
  - Es un tipo de mantenimiento cuyas tareas y presupuestos son planificados.
- Tiene un tiempo de inicio y de culminación.

- Se realiza en condiciones de control total para evitar accidentes, mientras está detenido el equipo.
- Se busca anticipar las futuras fallas o daños de los equipos.
- El fabricante generalmente recomienda cuando hacerlo, a través de manuales técnicos.
- Las actividades que se realizan siguen un programa previamente elaborado.
- Ofrece la posibilidad de actualizar la configuración técnica de los equipos.

Los mantenimientos preventivos sin duda alguna tienen una gran cantidad de ventajas al efectuarlos y llevarlos en tiempo y forma, los autores (Contreras, s.f.), (Martins, s.f.) y (Esmerio, 2017) dan a conocer las características de dichos mantenimientos de las cuales destacan:

- Prolongación de la útil de los equipos.
- Costo reducido con relación al mantenimiento correctivo.
- Se reducen significativamente los riesgos por fallas o fugas en los equipos.
- Hay menor tiempo de inactividad no planificado causado por falla de los equipos.
- Se generan menos errores en las operaciones cotidianas.
- Mejora sustancialmente la fiabilidad de los equipos.
- Se producen menos costos en reparaciones causadas por fallas inesperadas de los equipos, las cuales deben corregirse rápidamente.
- Disponibilidad de equipos al tenerlos en condiciones óptimas.
- Conocimiento a fondo de los equipos.
- Programar los trabajos de prevención.

- Reducir el impacto en el cliente/usuario.

### **2.3. Software de mantenimiento preventivo**

Un software de mantenimiento preventivo es ideal cuando este es capaz de evitar cualquier avería en los equipos o de prevenir y programar para que esta avería tenga el menor impacto posible.

A su vez, los mantenimientos preventivos tienen algunas desventajas las cuales son muy pocas, (Contreras, s.f.) y (Schwaber, 1995) de la cuales podemos citar las siguientes:

- Dado que las labores de mantenimiento de los equipos se efectúan con cierta periodicidad, no permiten que se pueda determinar exactamente la depreciación o desgaste de los equipos,
- La empresa debe acatar las recomendaciones de los fabricantes para programar las labores de mantenimientos.
- Se requiere personal con conocimiento de los equipos en los cuales se efectuarán los mantenimientos.

### **2.4. Propuestas de software de mantenimiento preventivo**

Actualmente existen diversos tipos de software que se encarguen de llevar a cabo un control de los mantenimientos preventivos y a continuación mencionaremos algunos para darnos una idea de la competencia que se encuentra en el mercado.

Como se muestra en la tabla 4, se integran 3 propuestas pertenecientes a sistemas actuales los cuales pueden cubrir las necesidades que se requieren, se menciona una breve descripción de los mismos, sus características y los costos por la adquisición del software.

Nombre	Descripción	Características	Costos
<p>CMMS I Computerized Maintenance Management System (Software para Control y Administración del Mantenimiento).</p>	<p>Este software fue elaborado por la compañía Mantenimiento Planificado. El MP es un software profesional para control y administración del mantenimiento que le ayudará a documentar y mantener organizada toda la información que requiere su departamento de mantenimiento (Planificado, 2017).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario de repuestos y consumibles. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vales de almacén.</li> </ul> </li> <li>• Control de resguardo de herramientas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo de recursos.</li> </ul> </li> <li>• Catálogo de equipos y localizaciones.</li> <li>• Rutinas de mantenimientos.</li> <li>• Programación de trabajos de mantenimientos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenes de trabajo.</li> </ul> </li> <li>• Calculo automático del abastecimiento. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumos</li> </ul> </li> <li>• Grafica de costos, paros, índices de mantenimiento, etc.</li> <li>• Calendario de mantenimiento.</li> <li>• Solicitudes de mantenimiento vía internet.</li> <li>• Análisis de fallas y causas raíz. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medicinas predictivas.</li> <li>• Grafica programado vs realizado.</li> </ul> </li> <li>• Historial de consumos y trabajo realizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Básico USD \$830 + IVA.</li> <li>• Profesional USD \$2,150 + IVA.</li> <li>• Empresarial USD \$3,290 + IVA.</li> </ul>

IBM Maximo	<p>Dicho software fue elaborado por la compañía IBM. IBM Maximo puede sintetizar conocimientos de la Internet de las Cosas para ayudarle a que se centre en los recursos de mantenimiento, reducir el tiempo de inactividad no planeado e incrementar la eficiencia operacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de activos.</li> <li>• Gestión de las compras y de los materiales.</li> <li>• La flexibilidad de la nube.</li> <li>• Vista precisa de la salud de los activos.</li> <li>• Gestión de servicios.</li> <li>• Gestión del trabajo.</li> <li>• Planificación inteligente.</li> <li>• Acceda desde todos sus dispositivos móviles.</li> </ul>	<p>Los costos varían con un partner desde los \$596 dólares hasta llegar a los \$117,000 dólares (Triad Tech partners, 2018) (Gemini eStore - Smarter Software Licensing, 2018).</p>
Maintenance Pro	<p>Dicho software fue elaborado por la compañía IMS –Innovative Maintenance Systems (Pro, 2017). Maintenance Pro combina las importantes funciones que usted requiere junto con una interfaz sencilla que no presenta complicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los horarios y servicios de mantenimientos preventivos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca de servicios predefinidos.</li> </ul> </li> <li>• Creación y personalización según las necesidades.</li> <li>• Flexibilidad de un seguimiento estándar.</li> <li>• Mantenimientos basados en intervalos o definir fechas de vencimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenance Pro Standard – Single- User License USD \$649.</li> <li>• Maintenance Pro Standard – Network 2- User License USD \$1,059.</li> <li>• Maintenance Pro Standard – Network 5- User License USD \$2,009.</li> <li>• Maintenance Pro Standard – Network 10- User License USD \$3,259.</li> <li>• Maintenance Pro Standard – Unlimited- User License USD \$6,179.</li> </ul>

Tabla 4.- Propuestas de sistemas de información

Tomando en cuenta las características de dicho software y todas las bondades que nos ofrecen, estos pueden ser una opción que en el mejor de los casos pueden cumplir con las necesidades de la empresa, sin embargo son software bastante completo y que no se adapta perfectamente a las condiciones que se tienen en el casino.

Como se ha mencionado anteriormente nadie lleva un control de ningún tipo de los mantenimientos efectuados, ni cuando se hicieron y mucho menos cuando se tienen que efectuar de nuevo. Por tal motivo se pretende realizar una aplicación que cumpla con las necesidades del casino y se adapte perfectamente a las características de esta.

Se debe considerar y estar mentalizados que absolutamente nada es eterno, y mucho menos cuando hablamos de partes electrónicas, ya sea que el equipo este completamente nuevo, este requiere atención por muy mínima que sea para poder utilizarlos con total confiabilidad y eficiencia. Dichos mantenimientos son utilizados en grandes cantidades de negocios y ramos de la diversas industrias, se explican algunos negocios donde se benefician al utilizar mantenimientos preventivos y darle los seguimientos adecuado que estos requieren para mejorar el funcionamiento de sus equipos e instalaciones.

## **2.5. Ventajas del mantenimiento**

(Esmerio, 2017) comenta lo siguiente: “Los resultados que hemos obtenido de llevar un plan de mantenimiento preventivo para cada uno de nuestros equipos y edificios ha sido en todo momento positivo, como bien lo mencione en las ventajas

nos ha ayudado a tener disponibilidad en los equipos, reducir considerablemente las averías e incluso en ciertas áreas llegar al “cero” averías, además nos ha llevado al involucramiento de mejora continua desde el técnico de mantenimiento hasta el operador del equipo ayudando a conocer a fondo nuestros equipos y poder reaccionar a tiempo y en forma ante cualquier suceso inesperado.”

Como se menciona anteriormente el mantenimiento preventivo es de suma importancia y tiene un amplio campo de implementación como se menciona a continuación, (Navarra, 2018) “El mantenimiento preventivo suele ser un procedimiento cíclico, en el que se debe habilitar un manual para su correcta aplicación. En el caso de los edificios, las oficinas, o los locales comerciales, una de estas labores tiene que ver con la limpieza y el mantenimiento en general. Es decir, se requiere una limpieza profesional con la que se puedan identificar los lugares que necesitan una mayor atención.”

Se observa como el simple hecho de efectuar la limpieza cotidiana del área de trabajo, puede ayudar en gran medida a detectar futuras fallas que con el paso del tiempo tienden a agravarse y suponer mayor pérdidas o gastos en sus reparaciones, aquí se ve de una forma sencilla como el mantenimiento preventivo es de gran ayuda para evitar grandes males o fallas en nuestros equipos e instalaciones.

También (Navarra, 2018) comenta que: “Las labores preventivas no se limitan en exclusiva a los espacios industrializados o a las oficinas. También hay que tener en cuenta ciertas estructuras que pueden hallarse en el hogar.” Con esto se puede entender que los mantenimientos preventivos básicamente se pueden implementar

y llevar a cabo en muchísimas actividades, ya sean relacionadas con la industria, las oficinas, e incluso en nuestro quehacer diario, todo esto para prolongar la vida útil y obtener el desempeño óptimo.

Anteriormente en el siglo pasado y el inicio del nuevo milenio, las cuales representan la revolución industrial y tecnológica, las cuales están marcadas por la competitividad como un factor necesario para la sobrevivencia de las organizaciones, la cual representa una nueva generación de cómo se efectúan los mantenimientos, debido a que la complejidad de los equipos e instalación que se empezaron a utilizar, requerían mayor conocimiento técnico sobre los equipos e instalaciones.

Nos comenta (García, 2014), que dicha generación de mantenimientos tienen las siguientes características.

- Alto nivel de competencias del personal de mantenimiento.
- Confiabilidad y Excelencia Operacional.
- Prevención del Mantenimiento.
- Gestión de Riesgos e Incertidumbre.
- Desarrollo de la Optimización del Mantenimiento Planeado.
- Optimización Costo-Riesgo-Beneficio.
- Análisis del Costo del Ciclo de Vida.

- Optimización Integral del Mantenimiento.

Actualmente las modernas tecnologías de mantenimiento supero los pronósticos, la gran diversidad de estrategias, ideologías, técnicas y herramientas, de las que se pueden destacar la gran diversitas de software que nos brinda un apoyo cuantioso referente a los mantenimientos preventivos y a todas las bondades y virtudes que el adecuado uso de estos puede llegar a repercutir en gran medida a la vida útil de nuestros equipos e instalaciones así como de otros factores importantes en nuestro equipo e instalaciones.

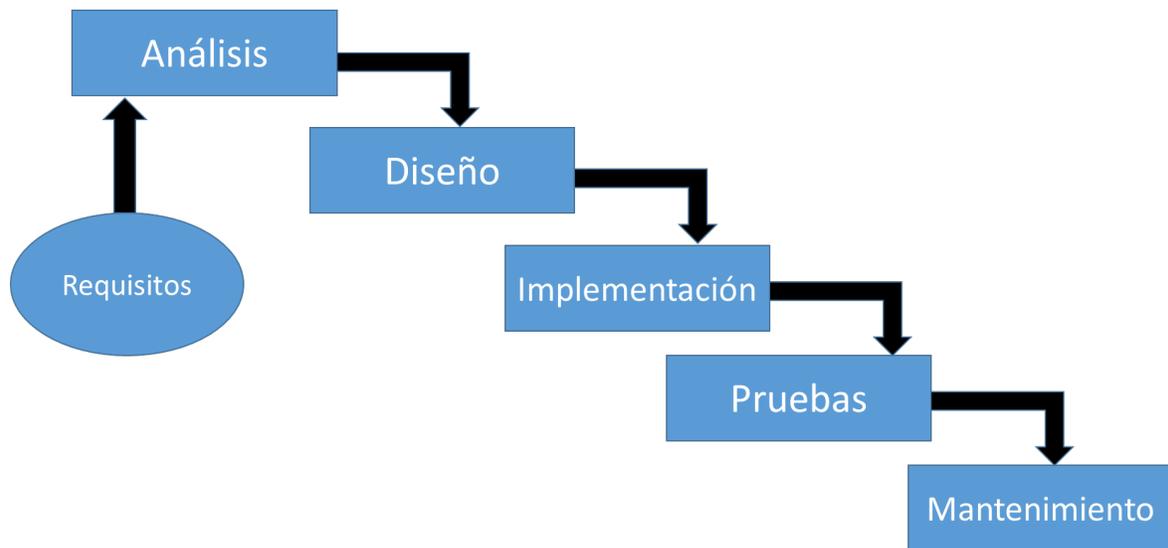
Las nuevas tendencias de los mantenimientos preventivos como lo vimos, es que estos sigan con sus funciones, y se vayan adaptando a las nuevas tendencias que surjan, así como a las tecnologías, ya que estos brindan una gran cantidad de ventajas que si se efectúan adecuadamente nos brindan innumerables beneficios que son aprovechados al máximo por la empresa u organización.

En la actualidad existen diferentes lenguajes de programación para desarrollar, estos han ido surgiendo debido a las tendencias y necesidades de las plataformas.

La arquitectura de las aplicaciones web consta de máquinas conectadas a una red, por lo general, Internet o una Intranet corporativa que sigue el esquema cliente-servidor. Surgió a mediados de la década de 1990, durante la etapa de la Web 1.0 con la aparición de las primeras conexiones de acceso conmutado (RTC, RDSI, GSM, GPRS) y de las etiquetas multimedia del estándar HTML y la incorporación de pequeños programas realizados en Java, llamados applets (Lerma-Blasco, Murcia Andrés, & Mifsud Talón, 2013).

## 2.6. Ciclo de vida del desarrollo de software (en cascada)

Todos los sistemas de información van pasando por una serie de fases a lo largo de su vida, dicho transcurso comprende una serie de etapas que se muestran en la ilustración 2 (McConnell, 1996).



*Ilustración 2.- Ciclo de vida del desarrollo de software (McConnell, 1996)*

En el análisis debemos reconocer e identificar qué es lo que tiene que hacer el sistema. En la etapa de análisis del ciclo de vida de un software corresponde el proceso mediante el cual se intenta descubrir que es lo que realmente se requiere y se llega a una interpretación adecuada de los requerimientos del sistema, que son aquellas funciones y/o características que el sistema debe tener.

Como se menciona, en esta etapa se deben identificar los requerimientos funcionales y no funcionales que debe poseer el sistema. El análisis resulta esencial, porque si no se sabe que es lo que necesita desde el inicio, solo habrá pérdida en los recursos destinados al sistema que se va a elaborar.

En la etapa de diseño se deben revisar las posibles alternativas de implementación para el sistema que se construirá, y aquí se debe definir su diseño arquitectónico. Elaborar el diseño de un sistema es complejo, a su vez el diseño del mismo debe efectuarse de manera repetitiva, debido a la solución inicial que se propone no resulte la más idónea para nuestro sistema, por eso se comenta que tiene que ser a prueba y error, hasta que dicha propuesta cumpla las necesidades y requerimientos que se esperan del sistema.

En esta etapa se efectúa el diseño de la base de datos, así como las posibles pantallas en las cuales los usuarios interactúan con el sistema y efectúan las funciones por las cuales el sistema es creado.

Al determinar que funciones debe efectuar nuestro sistema que corresponde al análisis antes mencionado y se ha establecido como se organizaran y mostraran sus distintos componentes y funciones que representa el etapa de diseño, al momento de tener las 2 etapas cubiertas completamente es cuando debemos proseguir con la implantación, que aquí es donde se va a seleccionar el lenguaje en el que se va a efectuar la codificación y elaboración del sistema. Básicamente en esta etapa es donde se elabora el sistema que se pretende desde el inicio.

En la etapa de pruebas se tiene como objetivo detectar los errores que se hayan podido cometer en las etapas anteriores del proyecto, para llevar a cabo su corrección eventualmente. Su principal objetivo es poder detectar las fallas antes de que el usuario final las percate, así una prueba es exitosa cuando es detectada antes que el usuario final para su debida corrección y/o reparación.

La última etapa comprende al mantenimiento, es una etapa muy importante y crítica, ya que esta es la encargada de prolongar la vida útil del sistema, haciendo que no averíe o desgaste con el uso. Dicho mantenimiento incluye tres facetas diferentes:

- Eliminar los defectos que se detecten durante su vida útil.
- Adaptarlo a las nuevas necesidades.
- Añadirle nueva funcionalidad.

Es más, a las tareas normales de desarrollo hemos de añadirle una nueva, comprender el sistema que ya existe, por lo que se puede decir que el mantenimiento de un sistema es más difícil que su desarrollo (Glass, 2003).

## **2.7. Metodología Ágil - SCRUM**

Hoy en día la tecnología y comunicación avanzan a una velocidad considerable, lo que ha provocado que la gestión de proyectos informáticos deba alcanzar la velocidad de los cambios ocasionados por esta aceleración. Esto por cierto, ha traído consigo nuevas necesidades en la metodología de trabajo y en la entrega del producto.

Las metodologías son sistemas completos de técnicas que incluyen procedimientos paso a paso, productos resultantes, funciones, herramientas y normas de calidad para la terminación del ciclo de vida completo de desarrollo de sistemas. Una metodología para el desarrollo de un sistema de información es un

conjunto de actividades llevadas a cabo para desarrollar y poner en marcha un sistema de información.

Los objetivos en la metodología de un sistema de información son los siguientes:

- Definir actividades a llevar a cabo en un proyecto de S.I.
- Unificar criterios en la organización para el desarrollo de S.I.
- Proporcionar puntos de control y revisión.

Es así, como la calidad, eficiencia, flexibilidad y rapidez en la entrega de un determinado producto se ha vuelto prioridad, lo que ha provocado la necesidad de implementar una nueva metodología de trabajo, la que se conoce como “Metodología Ágil”.

La Metodología Ágil es un marco metodológico de trabajo que plantea permitir mejorar la eficiencia en la producción y la calidad de los productos finales, tener la capacidad de respuesta al cambio en los productos y sus definiciones, y brindar la mayor satisfacción posible al cliente, a través de la entrega temprana y la retroalimentación continua durante la construcción del producto.

Scrum es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por:

- Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto.

- Basar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos auto organizados, que en la calidad de los procesos empleados.
- Solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizarlas una tras otra en un ciclo secuencial o de cascada.

Este modelo fue identificado y definido por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi a principios de los 80, al analizar cómo desarrollaban los nuevos productos las principales empresas de manufactura tecnológica: Fuji-Xerox, Canon, Honda, Nec, Epson, Brother, 3M y Hewlett-Packard (Takeuchi & Nonaka, 1986). En su estudio, Nonaka y Takeuchi compararon la nueva forma de trabajo en equipo, con el avance en formación de scrum de los jugadores de Rugby, a raíz de lo cual quedó acuñado el término “scrum” para referirse a ella.

Aunque esta forma de trabajo surgió en empresas de productos tecnológicos, es apropiada para proyectos con requisitos inestables y para los que requieren rapidez y flexibilidad, situaciones frecuentes en el desarrollo de determinados sistemas de software (Palacios, 2015).

Presentó (Schwaber, 1995) “Scrum Development Process” en OOPSLA 95 (Object-Oriented Programming Systems & Applications conference) (SCRUM Development Process), un marco de reglas para desarrollo de software, basado en los principios de scrum, y que él había empleado en el desarrollo de Delphi, y Jeff Sutherland en su empresa Easel Corporation (compañía que en los macrojuegos de

compras y fusiones, se integraría en VMARK, y luego en Informix y finalmente en Ascential Software Corporation).

La gestión de proyectos ágil no se formula sobre la necesidad de anticipación, sino sobre la de adaptación continua (Palacios, 2015).

En el desarrollo de un sistema basado en esta metodología se trabaja mediante *sprint's*, cada *sprint* define un período de tiempo comprendido entre una y cuatro semanas (el tiempo es definido por el equipo de desarrollo), durante el *sprint* el equipo diseña, prepara y desarrolla un incremento de software potencialmente (entregable). El conjunto de características que forma parte de cada *sprint* viene descrito en el *Product Backlog*, que es un conjunto de requisitos de alto nivel priorizados que definen el trabajo a realizar comúnmente denominadas (historias de usuario).

Los elementos del *Product Backlog* que forman parte del *sprint* a trabajar se determinara durante la reunión del *Sprint Planning*, durante esta reunión, el *Product Owner* identifica los elementos del *Product Backlog* que quiere ver completados y los hace del conocimiento del equipo. Entonces, el equipo determina la cantidad de ese trabajo que puede comprometerse a completar durante el siguiente *sprint*. Durante el *sprint*, nadie puede cambiar el *Sprint Backlog* que definieron el *Product Owner* y el *Team* de desarrollo, lo que significa que los requisitos están congelados durante el *sprint*.

Se ha optado por utilizar esta metodología debido a que el equipo de trabajo cuenta con 1 persona y aquella que solicito el software, Scrum es ideal para

aquellos proyectos que cuenten con menos de 8 personas, para así tener el mayor control del proyecto, otra razón por la que se utilizara Scrum es que no se requiere documentación en cuanto al desarrollo del software, debido a que las expectativas son las entregas rápidas y tener el control sobre el proyecto. Otro detalle del porque se pretende utilizar Scrum es porque el proyecto tiene gran cantidad de riesgos durante el proceso, esto debido a que se ira adaptando a las necesidades de la persona que requirió el software, y como Scrum ejecuta el proyecto en fases cortas de dos a cuatro semanas, esto permite mucha flexibilidad a la hora de acometer cambios a mitad del proyecto, ya que tras cada fase se replantean las tareas y los objetivos.

Como se menciona se tiene previsto seguir las pautas de la metodología ágil, en cuanto a las fases de la elaboración del proyecto, debido a que los entregables requeridos por esta metodología son adaptables y acordes a la realidad y tiempo de vida del proyecto y a su vez corresponden con la naturaleza de la solución informática que se plantea.

Se efectúa la adopción en parte de estos entregables según la necesidad del proyecto. En ese sentido se presentará la relación de procesos seleccionados, clasificados por grupos de fases para su elaboración. Se trabajará con los fundamentos que no propone la metodología ágil (WMEdu, Inc., 2016).

### **3. Capítulo 3: Metodología**

#### **3.1. Tipo de Metodología**

El software que se desarrolló se apoya en la metodología SCRUM, está a su vez utilizaremos una herramienta que se encarga de utilizar esta metodología que se llama Trello. Lo cierto es que esta plataforma es extremadamente útil, flexible, visual y gratis. Permite organizar visual y temporalmente los flujos de trabajo cómodamente, a partir de columnas verticales a las que pueden asignarse las distintas etapas del proyecto (pendientes, en curso, finalizadas...), notas, perfiles de determinados trabajadores, etc. También se crean categorías y check-lists para marcar todas las tareas terminadas o por acabar, etc (Trello, 2017).

Trello tiene su app para smartphones y tablets además de permitir el acceso web. Todos aquellos que la prueban, se quedan con ella (Trello, 2017).

Este programa es ideal para las empresas desarrolladoras de software. Permite organizar las etapas de un proyecto, asignarlas a profesionales y seguir su desarrollo en equipo.

Su interfaz es cómoda e intuitiva porque muestra todas las actividades venideras, en desarrollo, finalizadas o en incidencias desde un mismo módulo principal organizado por columnas.

La metodología SCRUM es utilizada como línea general del ciclo de vida en el desarrollo de software, dentro de esta metodología nos apoyamos para realizar los módulos del software que se realizó.

Para darle entendimiento y optimizar la estructura de la metodología y optimizar la presentación del desarrollo, dividiremos en las siguientes fases los procedimientos y actividades que se utilizara en cada módulo.

Como mencionas en el presente trabajo referente al casino Arenia en Mexicali. Es conveniente estructurar un sistema de gestión para los mantenimientos preventivos en las terminales de juego, con soluciones de problemas detectados en el entorno al momento de efectuar la revisión de las terminales. Con el análisis efectuado en las necesidades de la empresa, se estructuro la forma de llevar a cabo los mantenimientos, las características y aspectos técnicos que se requirieron para el desarrollo del sistema de mantenimientos preventivos.

Para determinar los requerimientos que contiene el sistema, se tuvieron 3 juntas a continuación describiremos las actividades realizadas en ellas.

En la primera sesión se hace la junta con expertos, aquellos que conocen las terminales y las funcionalidades que estas desempeñan, se determinan con ellos los requerimientos que presenta dicho sistema, a su vez también se hace la junta con los potenciales usuarios del sistema, con esto se presentan los requerimientos y se elabora una tabla determinando los requerimientos funcionales que están representados en la tabla 7 y los requerimientos no funcionales en la tabla 8.

En la segunda sesión, se establecen los requerimientos del sistema presentado en la tabla 7 y 8, para corroborarlos con los expertos y con esto proceder con el seguimiento de los requerimientos. En esta sesión se revisaron los requerimientos que se establecieron y se aprobaron para dar seguimiento con el diseño.

En la tercera sesión se presentaron los diagramas de flujo y los diagramas de casos de uso, para su comprensión, y plasmar de una manera más concreta a nivel general los requerimientos que se esperan por los usuarios del sistema. Dichos diagramas en los posteriores capítulos.

### **3.2. Análisis de riesgo**

Anteriormente se dio la justificación, ventajas y beneficios del porqué era necesario el desarrollo de un sistema de control de los mantenimientos preventivos. Siguiendo con el análisis de riesgo, en base a la experiencia con la que cuenta el profesional que se encontró en el desarrollo de este trabajo, se presentaron ciertas incertidumbres o actividades los cuales en caso de que se hubieran presentado estas producirían retrasos o desfases en el normal avance y desempeño del trabajo elaborado.

En el SBOK el riesgo se define como un evento incierto o un conjunto de eventos que pueden afectar los objetivos de un proyecto y pudieran contribuir a su éxito o fracaso. Los riesgos con un potencial de impacto positivo en el proyecto se le denominan “oportunidades”; mientras que las amenazas son riesgos que pudieran afectar negativamente a un proyecto (WMEdu, Inc., 2016). Los riesgos pueden ser clasificados de la siguiente manera (Project Management Institute, 2013):

- Riesgos técnicos, de calidad y/o rendimiento: Estos perjudican la calidad o desempeño del software que se está desarrollando. Este grupo se encuentra presente durante las actividades de diseño y desarrollo del producto deseado

y en donde intervienen aspectos de carácter técnico en su elaboración y control de calidad.

- Riesgos en la gerencia de proyectos: Con estos se afectan la calendarización o los recursos del proyecto. Son riesgos presentes en parte de los procesos de gestión y dirección llevados a cabo. Su manejo queda bajo la responsabilidad del equipo del proyecto.
- Riesgos organizacionales: Son riesgos provenientes de la misma organización laboral o profesional a quienes el proyecto y/o producto impacta directa o indirectamente en sus funciones. Respecto a este grupo de riesgo, no aplica para este proyecto la gestión de riesgos.
- Riesgos externos: Son riesgos presentes en el ámbito exterior (entorno) de la organización. Para fines de este proyecto este grupo no aplicará para la gestión de riesgos.

Para llevar el análisis de riesgo se utilizará una valoración de la probabilidad, la cual quedará de la siguiente manera:

- Muy bajo (<10%).
- Bajo (10-25%).
- Moderado (Medio) (25-50%).
- Alto (50-75%).
- Muy alto (>75%).

A su vez utilizamos una valoración del efecto, la cual se encuentra conformada de la siguiente manera:

- Insignificante.
- Tolerable.
- Serio.
- Catastrófico.

Las consideraciones que debemos tomar en cuenta son las siguientes:

- Si una situación en la que nos encontramos se puede percibir como riesgo es segura (tiene una probabilidad del 1 o 100%). Entonces esto no es un riesgo, es un problema que se debe resolver.
- Si una situación es imposible de solucionar (probabilidad casi cero). No es un riesgo, ni mucho menos tiene relevancia.
- Si algo indeseable no causa problemas al negocio, al proyecto o al software. No es un riesgo, si acaso es una molestia.

En la tabla 5 se encuentran los riesgos identificados y clasificados por su probabilidad y su efecto, esto ayuda con la relación de los eventos considerados como de riesgo con el grado de probabilidad de ocurrencia y los efectos que estos pueden tener.

Grupo de Riesgos	Riesgo	Probabilidad	Efectos
Riesgos técnicos, de calidad y/o rendimiento	1.- El tamaño del software está subestimado.	Alta	Tolerable
	2.- Curva de aprendizaje en herramientas de desarrollo de sistemas prolongada.	Alta	Tolerable
	3.- Demora en la presentación de los entregables.	Alta	Tolerable
	4.- La arquitectura propuesta no va conforme a las especificaciones del diseño.	Bajo	Tolerable
	5.- Metodología mal aplicada en el análisis y diseño del sistema y la base de datos.	Medio	Tolerable
	6.- Ausencia de buenas prácticas de programación.	Alto	Tolerable
	7.- No se cuentan con un estándar de programación ni diseño apropiado.	Alto	Tolerable
	8.- Pobre análisis y/o diseño que no satisface correctamente los requerimientos.	Bajo	Serio
	9.- Hardware indispensable no está a tiempo originando retrasos.	Medio	Tolerable
Riesgos de la gerencia de proyectos	10.- Cambios constantes en los requerimientos durante el proyecto.	Bajo	Tolerable
	11.-El interés de la organización fuerza a reducir el apoyo del proyecto.	Baja	Catastrófico
	12.- El personal clave está enfermo y no disponible para momentos críticos.	Media	Serio
	13.- Despido del personal crítico.	Muy Bajo	Catastrófico

	14.- Desfase en la duración de algunas actividades.	Alto	Serio
	15.- Entregables y avances fuera de tiempo.	Alto	Serio
	16.- No se realiza el adecuado monitoreo de tareas y actividades.	Medio	Serio
	17.- No se monitorean los riesgos del proyecto.	Bajo	Tolerable
	18.- Pobre determinación de actividades y tareas en el calendario.	Alto	Serio
	19.- Tiempo insuficiente para muchos requerimientos.	Medio	Serio
	20.- Las actividades en el proyecto no concuerdan con el programa.	Medio	Tolerable

*Tabla 5: Tabla de análisis de riesgos*

A continuación se muestra en la Tabla 6 la gráfica de riesgos, colocando los riesgos en los diferentes campos de probabilidad y el efecto que estas pueden causar.

Probabilidad	Efecto			
	Insignificante	Tolerable	Serio	Catastrófico
Muy alto				
Alto		1, 2, 3, 6, 7	14, 15, 18	
Medio		5, 9, 20	12, 16, 19	
Bajo		4, 10, 17	8	11
Muy Bajo				13

*Tabla 6: Gráfica de riesgos*

En relación con la tabla 6 y los valores presentados, tenemos un 30% de riesgos identificados como una probabilidad “Media” y “Alta” y con un efecto serio que puede afectar circunstancialmente el transcurso del proyecto. Los riesgos serios que

presentamos corresponde mayormente a los riesgos de la gerencia del proyecto, sólo uno entre en apartado de riesgo técnicos, de calidad y/o rendimiento. Su efecto tan alto y serio lo justificamos midiendo la negatividad que este nos proporciona para seguir con nuestro proyecto en tiempo y forma planeada, por desgracia si se llegaran a presentar estos inconvenientes repercutirá en gran medida el corte y/o descarte de tareas y funciones comprometiendo el resultado final de nuestro proyecto.

Se considera también que la delimitación del alcance del proyecto y del producto tienen gran influencia de manera seria, por eso se presenta mayor énfasis en dedicar mayores esfuerzos de tiempo y recursos, para poder cumplir con las expectativas del producto que se está elaborando, que en este caso es un desarrollo de un software para el control de los mantenimientos preventivos en las terminales de juego.

Tenemos 11 riesgos identificados los cuales representan el 55% de los riesgos totales que puede presentar el proyecto, pero estos que se encuentran identificados dentro de los riesgo de técnicos, de calidad y/o rendimiento, y en los riesgos de la gerencia de proyectos los tenemos clasificados como que su severidad es tolerable, 5 de ellos con una probabilidad alta de ocurrencia, pero solo retrasarían un poco el avance del proyecto y no sería crítico el sucedo de estos, ya que sólo representaría un pequeño desfase de los situaciones esperadas en el transcurso de este proyecto.

Contamos con otros 6 riesgos los cuales muestran que son el 30% de los riesgos totales, estos abarcan los dos tipos de riesgos que se manejan, estos tienen una

probabilidad “Baja” y “Muy baja” de ocurrencia, sin embargo 2 ellos, que corresponden directamente con el personal encargado del proyecto y el interés en la empresa por el proyecto son críticos y catastróficos en caso de suceder, porque se pone en constante riesgo la continuación del proyecto que se está elaborando.

Existen diversas herramientas para el desarrollo y llevar a cabo una metodología de la mano de un software. La plataforma informática que se utiliza para llevar a cabo el desarrollo del software como se mencionó, es una aplicación gratuita llamada Trello, la cual se apoya básicamente de la metodología Scrum para llevar a cabo el proceso del desarrollo del proyecto.

Como punto final, se obtiene que el proyecto tiene un efecto “Serio” y “Tolerable”, para ello se esperan y sigan aplicando las acciones preventivas y correctivas que corresponden a cada riesgo presentado.

### **3.2.1. Plan de respuesta ante riesgos**

Tomando en consideración los riesgos que se pueden mostrar en el transcurso del proyecto, se tienen contempladas tomar ciertas medidas. Dichas actividades están dirigidas a solventar una correcta dirección del proyecto tomando en consideración el manejo y control de los riesgos que se puedan presentar para disminuir en gran medida los efectos negativos que estos pueden ocasionar al proyecto, independientemente de su severidad y su grado de probabilidad.

A continuación se muestra las medidas a tomar en cierta etapa correspondiente a las actividades del proyecto:

- En la etapa correspondiente al análisis y planificación debe utilizarse el tiempo necesario y razonable en conseguir y formalizar idóneamente los requisitos que se están planteando en el proyecto y contrastando con la opinión experta y de profesionales, ya que estos en unión con los usuarios finales del producto estén de acuerdo y se encuentren en la misma sintonía al elaborar el software para automatizar dicho proceso de los mantenimientos preventivos.

Una vez concluida dicha etapa se nombran las actividades y tareas a elaborar en el proyecto, se asegura la implementación de tiempos razonables en caso de la ocurrencia de algún riesgo.

- Entrando a la etapa de ejecución, el software de programación que se utilizó se encontró en constante actualización vía conexión a internet, y efectuando la revisión de dicho software continuamente para que este se encuentre en óptimas condiciones al momento de que se utilizó. Se tuvo acceso a internet a cualquier hora, esto ayudo en gran medida a la persona que se encuentro en el desarrollo, ya que pudo efectuar consultas, recopilar información y manuales que le ayudaron en el desempeño de sus actividades, agilizando así el desarrollo del software, beneficiando sus habilidades y sus formas de aprendizaje. El software tuvo pruebas durante su implementación, para verificar que lo que se espera del software lo realice correctamente, para verificar si lo que se entrega es lo que se estaba esperando al momento de establecer los requerimientos del software. La codificación fue a la par con la realización de pruebas, esto para revisar que lo que se codifico se encuentro correctamente y hace lo que este requiere.

- Con respecto a la etapa de seguimiento y control. Se enteró a la administración que un cambio en el proyecto, implica retrasos en la entrega del proyecto final.

### **3.3. Fase de requerimientos del Software**

Se entiende como requerimiento del sistema, que son aquellos los cuales nos indican o especifican que es lo que el sistema debe de realizar correctamente, básicamente sus funciones a desempeñar, así como sus propiedades esenciales y deseables por el usuario final (Sommerville, 2005).

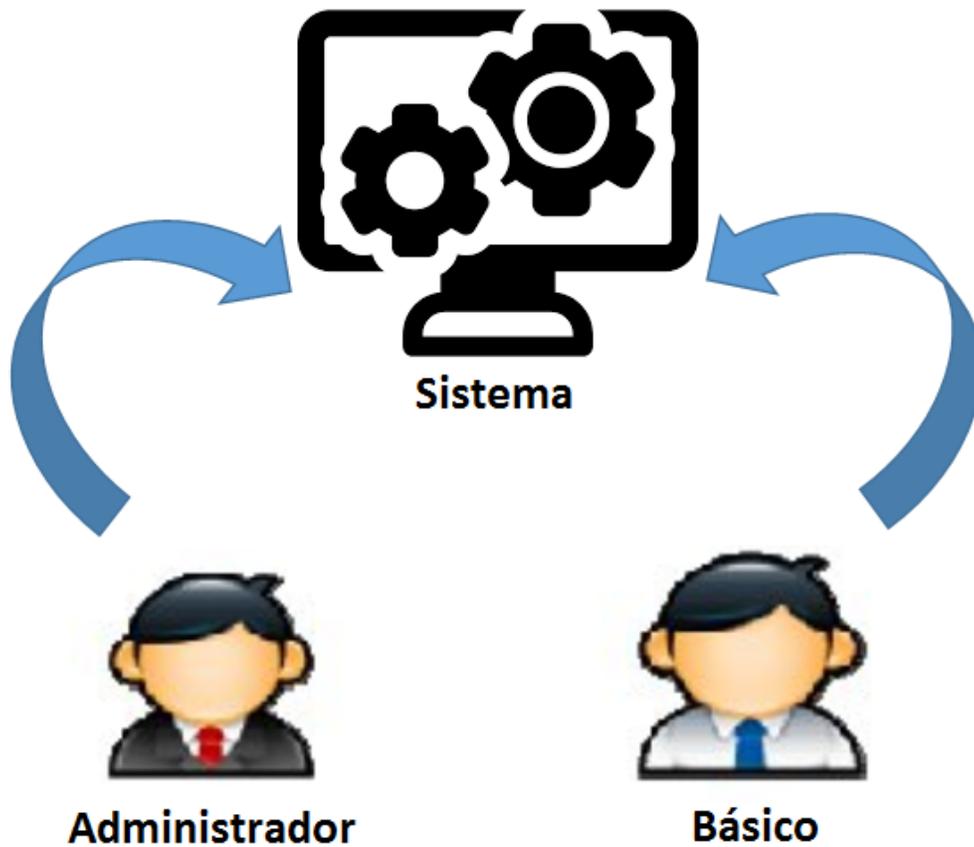
Básicamente los requerimientos serán las características que el software debe cumplir para cubrir las necesidades del usuario final.

En la primera fase de la metodología se contemplaron los requerimientos para llevar las necesidades y especificaciones que tiene nuestra aplicación, para tratar de abarcar lo más posible y, esto se realizó solo una vez durante toda la vida del ciclo de desarrollo, por lo tanto, se ejecuta esta acción al inicio del proyecto, que consta de las siguientes actividades:

- Determinación de Requerimientos
  - Consultar juicio de expertos.
  - Revisión de las necesidades.

En este apartado se muestran los requerimientos que se presentan en el software que se desarrolló para efectuar los mantenimientos preventivos, los cuales van de la mano los alcance del sistema, la funcionalidad, usabilidad, confiabilidad, rendimiento y compatibilidad del mismo.

Teniendo en consideración todos los requerimientos y necesidades del usuario final y las que requiere dicho sistema, cuenta con 2 tipos de usuarios representados en la ilustración 7, que estos son los responsables por el adecuado uso y desempeño del sistema, siendo estos quienes lo alimenten de manera adecuada y lo utilicen para efectuar las funciones por el cual este este fue desarrollado.



*Ilustración 3: Tipos de usuarios*

Los usuarios que pueden acceder al sistema y tienen disponibilidad de él, son los siguientes:

- **Administrador.**- Este es el encargado de efectuar funciones como la administración de cuentas, ya sea creando, modificando o dando de baja,

asignando perfiles en los usuarios, ingresando la información de las terminales, como número de terminales por isla, proveedor, y posición de las mismas, también puede efectuar el registro de mantenimientos preventivos así como la consultada del calendario perteneciente a los mantenimientos programados con anterioridad por algún usuario o por el mismo.

- Básico.- Este usuario se encargara de llevar a cabo el registro de los mantenimientos preventivos, y calendarizarlos, así como concluir un mantenimiento efectuado o cancelarlo por alguna razón, también se encargara de generar un reporte calendarizado con los mantenimientos programados.

Estos dos tipos de usuarios son los que interactuaran con el sistema, haciendo el mejor uso posible de este para aprovechar todas las capacidades del sistema.

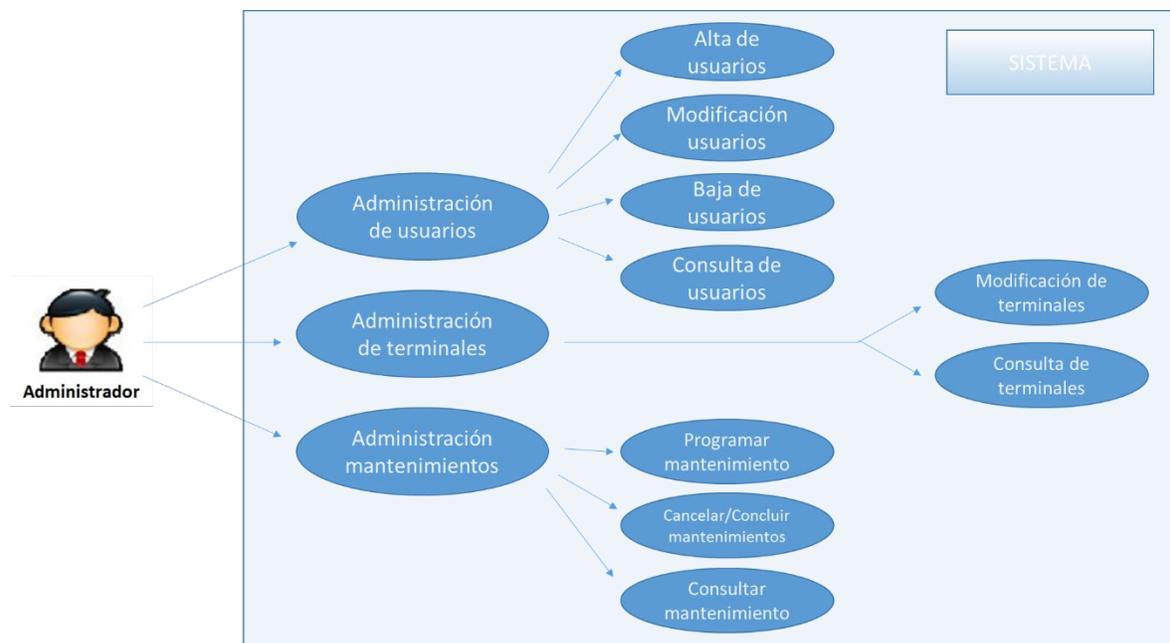
### **3.4. Fase de análisis de los requerimientos del software**

En la segunda fase, tenemos el Análisis de dichos requerimientos mencionados anteriormente, entre otros aspectos que se mencionan a continuación.

- Análisis de los requerimientos
  - Analizar la información recopilada en los requerimientos.
  - Analizar comportamiento de presupuesto.
  - Identificar componentes de sistema-terminales.
  - Analizar los procesos de mantenimientos.
  - Elaborar diagrama de actividades.
  - Analizar la factibilidad.

Un caso de uso representa una interacción típica entre un usuario y un sistema informático.

Se explican a continuación los casos de uso referente a los tipos de usuarios que tenemos, que pertenecen al administrador y al básico. Representados en la ilustración 4 y 5 respectivamente.



*Ilustración 4: Caso de uso - Administrador*

En el caso de uso referente al usuario Administrador, se ve como este puede acceder a 3 módulos específicos, el cual corresponde al módulo de usuarios, en este puede efectuar el alta, la modificación, la baja y la consulta de los usuarios pertenecientes al sistema. Al otro modulo que puede acceder dicho usuario es al módulo de terminales, en el cual puede efectuar la modificación de las islas que se encuentran almacenadas en la base de datos y la consulta de estas. El otro modulo

que puede ingresar el usuario administrador es el referente a los mantenimientos preventivos de los equipos, en este puede efectuar la programación, cancelación, conclusión y consulta de los mantenimientos preventivos correspondientes a las terminales de juego.



*Ilustración 5: Caso de uso - Usuario básico*

A diferencia del usuario administrador, el usuario básico solo tiene acceso al módulo de mantenimientos el cual comprende la programación, cancelación, conclusión y consulta de los mantenimientos preventivos correspondientes a las terminales de juego. Este usuario no posee acceso a ninguna otra función del sistema, ya que su actividad va enfocada directamente a efectuar los mantenimientos y darle seguimiento a los mismos.

### 3.5. Funcionalidad del producto

Para dar el seguimiento a los requerimientos del sistema, los dividiremos en funcionales y no funcionales representados en las tablas 7 y 8 respectivamente.

Requerimientos del sistema			
No.	Descripción	Tipo	Modulo
1	El sistema es capaz de efectuar el mantenimiento de los usuarios los cuales se dividen en administrador y básico.	Funcional	Seguridad
2	El sistema lleva a cabo el mantenimiento de los perfiles de usuarios y acceso al sistema. EL perfil de usuario especifica y delimita las actividades que puede efectuar. El acceso a las distintas pantallas es de solo lectura, modificación o ninguna, ya que en ningún momento se puede eliminar ningún registro perteneciente a la base de datos, esto para poder tener un registro histórico de todas las actividades efectuadas en el sistema.	Funcional	Seguridad
3	El sistema permite la asignación de perfiles que este proporciona a los usuarios	Funcional	Seguridad

	registrados, limitándolos a los usuarios de Administrador o básico.		
4	El sistema permite personalizar aquellos usuarios que ya fueron dados de alta con un perfil específico para poder ingresar al sistema. Se puede cambiar el perfil de administrador a básico y viceversa si así es requerido.	Funcional	Seguridad
5	El sistema tiene la posibilidad de que el usuario pueda efectuar el cambio de contraseña si así lo requiere. Desde el inicio de sesión del usuario este puede efectuar el cambio de su contraseña si así lo requiere. Ya que se le asigna una contraseña predeterminada por el administrador.	Funcional	Seguridad
6	El sistema permite registrar y modificar la información correspondiente a los mantenimientos en las terminales. El sistema permitirá a los usuarios administradores o básicos llevar a cabo la programación de los mantenimientos preventivos.	Funcional	Mantenimiento
7	El sistema permite el mantenimiento calendarizado de las actividades registradas	Funcional	Mantenimiento

	en el perteneciente a los mantenimientos en las terminales.		
8	El sistema es capaz de efectuar la creación de usuarios de administradores y usuarios operativos. La creación de usuarios de administrador solo pueden ser creados por otro administrador, que a su vez este puede también crear usuarios operativos.	Funcional	Usuarios
9	El sistema es capaz de modificar la información capturada de los usuarios para efectuar el cambio de alguna de estas en caso de ser necesario.	Funcional	Usuarios
10	El sistema permite registrar y modificar la información correspondiente a las terminales de juego. Ingresando y modificando valores correspondientes a la información de las terminales de juego, como cantidad por isla, proveedor y posición de la misma.	Funcional	Terminales
11	El sistema permite el mantenimiento de la información de los mantenimientos preventivos de las terminales ubicada en la sala.	Funcional	Organización

12	El sistema permite la programación de las actividades de mantenimientos en fechas específicas asignadas por el personal de sistemas.	Funcional	Organización
13	El sistema permite el mantenimiento de los usuarios registrados en el sistema.	Funcional	Organización
14	El sistema permite el mantenimiento de las terminales registradas en el sistema.	Funcional	Organización
15	El sistema permite asignar actividades a cada grupo de terminales.	Funcional	Organización
16	El sistema emite un reporte calendarizado los mantenimientos registrados en él.	Funcional	Reportes
17	Los reportes emitidos por el sistema tiene el formato en pdf.	Funcional	Reportes

*Tabla 7: Requerimientos funcionales*

A continuación presentamos los requerimientos no funcionales pertenecientes al proyecto.

Requerimientos del sistema		
No.	Descripción	Tipo
1	Se interactúa con el sistema mediante el uso del ratón y del mouse del equipo de cómputo.	No funcional
2	El desarrollo del sistema se efectuó mediante una interfaz gráfica y de código del usuario basada en C#.	No funcional

3	Pueden acceder los usuarios al sistema las 24 horas del día.	No funcional
4	Al sistema pueden tener acceso desde cualquier equipo que se encuentre con la aplicación instalada y se encuentre con conexión al servidor donde se encuentra la base de datos de los mantenimientos, usuarios y terminales.	No funcional
5	El sistema se ejecuta en un servidor con un procesador Intel Xeon, con 24gb en ram, con un sistema operativo en Windows 10.	No funcional
6	El sistema trabaja con una base de datos en Mysql.	No funcional
7	El sistema cuenta con manuales de usuario para su comprensión y capacitación por parte del usuario.	No funcional
8	Se utiliza un protocolo SMTP para el envío del calendario de los mantenimientos a los correos asignados.	No funcional

*Tabla 8: Requerimientos no funcionales*

### **3.6. Alcance del sistema**

El alcance de un proyecto no es otra cosa que determinar de forma clara y sencilla el objetivo, que mediante el cumplimiento dichos objetivos estos nos llevaran a la finalización con éxito del proyecto.

La empresa casino Arenia se encarga de brindar entretenimiento a las personas mediante el uso de terminales electrónicas, apuestas de juego en vivo y apuestas en su sports book, teniendo en cuenta que la prioridad son los clientes que ingresan

a las instalaciones, agregando valor a través de servicios de buena calidad y sobre todo personalizados a los mejores cliente.

A su vez, la empresa se enfrenta a la problemática acotado en el área de las terminales de juego, que va encaminada a las condiciones en las que se encuentran estas, ya que deben estar en óptimas condiciones para su uso por nuestros clientes, para que estos se lleven la mejor impresión y brindarles el trato que se merecen.

Con el propósito de agregar un valor extra a los servicios y obtener una posición en la preferencia del cliente frente a nuestro competidores en el mercado de los casinos, se hace necesario llevar un control riguroso de los mantenimientos de manera electrónica, debido a que no se lleva actualmente ningún tipo de seguimiento relacionado con las condiciones de las terminales de juego.

Como características del software podemos nombrar las siguientes, las cuales representa el alcance que el software cubrio.

- El sistema permite autenticar y autorizar a los usuarios de las diversas funcionalidades proporcionadas por el sistema.
- El sistema permite generar automáticamente un control de mantenimientos plasmado en un calendario, para hacer más fácil su comprensión y programación de las actividades.
- El sistema permite el registro y mantenimiento de información perteneciente a las terminales de juego con las que cuenta el casino, así como la actualización de dichas terminales que van desde su número de terminales en isla,

proveedor, a su vez como la programación de los mantenimientos y las razones al efectuarse o al no hacerlos.

- El sistema cuenta con usuarios que pueden programar mantenimientos y consultarlos, mientras que otros usuarios con mayores privilegios pueden modificar la información perteneciente a las terminales de juego.
- El sistema ayuda en la programación de los mantenimientos preventivos en las terminales, esto para tener una mejor toma de decisiones al momento que querer programar mantenimientos.
- El sistema cuenta con una memoria histórica de todos los mantenimientos registrados en él, debido a que no se puede eliminar ninguna mantenimiento de la base de datos, solo se puede cancelar o marcar como efectuado. Siendo de gran ayuda para verificar el estatus de las terminales y ver si efectivamente se están llevando a cabo los mantenimientos debidos.

### **3.7. Usabilidad**

Conforme avanza la historia se han establecido diferente conceptos para explicar a qué se refiere el término usabilidad, entre algunos de ellos podemos nombrar: Que son sistemas fáciles de utilizar, los cuales nos brindan la posibilidad de utilizar un sistema sencillo e intuitivo para el usuario que se encargara de manejarlo. También abarca las técnicas de interacción persona-computadora para desempeñar el óptimo funcionamiento de un sistema (Chimarro, Mazón, & Cartuche, 2015).

A través de los tiempos, la búsqueda para encontrar el concepto del significado de interfaz fue publicado por IBM en un documento interno el cual nos dice que es

“un instrumento a través del cual los hombres y las computadoras se comunican entre sí”.

Básicamente la usabilidad comprende lo fácil o sencillo que puede ser para el usuario poder utilizar y entender el programa para que este no sea molesto o confuso al momento de elaborarlo.

El programa que se elaboró cubre esa necesidad, ya que se trató de elaborar de la forma más intuitiva posible para el usuario, y que el usuario haga el menor uso posible de ingresar información para que así el programa no tenga o se minimice en lo máximo el error humano, ya que las funciones críticas y de importancia son el efectuar clic sobre iconos o seleccionar una opción que determine cierta actividad o el cierre de un mantenimiento.

Se puede apreciar en la ilustración 25, como es la pantalla principal del software, siendo bastante sencillo de entender y comprender, que seleccionando un botón posicionado sobre una isla de terminales de juegos, accederemos por medio de este al ingreso de la interfaz que es donde registraremos los mantenimientos, si este se encuentra ya con uno mantenimiento registrado nos pondrá la fecha en el cual se programó dicho mantenimiento, dando opciones de cancelar o terminar nuestro mantenimiento programado y poner las razones del porque se cancela, acotando las opciones para evitar errores, ya que el usuario solo puede escoger las opciones que se presentan en el programa.

En cuanto al apartado de agregar y modificar de usuarios y las terminales de juego, es algo bastante básico, que es el poder agregar información y modificarla, en cuanto a la información de las terminales es básicamente lo mismo, el agregar y modificar información de las mismas en caso de que así lo requiera la ocasión. Evidentemente estas dos opciones que mencionamos referente a los usuarios y terminales de juego solo pueden ser efectuadas por un administrador, y no por un usuario básico.

### **3.8. Confiabilidad**

La IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) define a la confiabilidad como “la habilidad que tiene un sistema o componente de realizar sus funciones requeridas bajo condiciones específicas en periodos de tiempo determinados” (ittgweb, 2016).

La confiabilidad de un programa nos dice que este debe seguir realizando sus actividades en caso de que se presente un error.

La confiabilidad no viene sola y se hace compañía de otros conceptos que se encuentran estrechamente relacionados a la confiabilidad de los cuales podemos destacar los siguientes:

- Fiabilidad.- En cuanto al sistema, este se encuentra acotando la mayor cantidad de opciones brindadas por el usuario, para que este solo pueda seleccionar las opciones proporcionadas por el programa, evitando lo mayor

posible el error humano al momento de ingresar algún campo con palabras o números.

- Disponibilidad. El software está disponible las 24hrs día, ya que el servidor donde se encuentra montada la base de datos es un cpu de alto rendimiento, que llegando al apartado de la compatibilidad se pondrán las características del mismo. Siendo este un activo valioso ya que nuestra información se encontrara almacenada en dicho servidor.
- Mantenimiento. Se espera darle seguimiento al sistema, y darle el servicio que requiere la base de datos, como sus respaldos de la misma periódicamente. Si es que el usuario lo requiere ver en caso de ser necesario agregar funciones o complemente necesarios, claro está que dichas actualizaciones de esa magnitud, serán tomadas en cuenta y se organizaran debidamente.
- Seguridad. En cuanto a la seguridad y acceso al sistema, se cuenta con 2 tipos usuarios los cuales ya vimos, estos son usuarios de administrador y usuarios básicos, que cada uno tiene actividades y funciones específicas, por supuesto los usuarios administradores puede efectuar las mismas que los básicos y otras más. Se utiliza la base de datos en Mysql con el conector net en la versión 8.0.12, mientras que el programa se elaboró en Microsoft Visual Studio 2017, utilizando el lenguaje C#, tanto la base de datos como el software están montados en un servidor local, al cual solo puede acceder por medio de una red local, minimizando en gran medida los ataques exteriores
- Mantenimiento. Referente al mantenimiento del sistema, actualmente se presentara un plan o un esquema de mantenimiento bimestral, para darle

seguimiento al funcionamiento y desempeño del sistema. Esto para ver si el sistema es apto para reparaciones o modificaciones.

- Protección. Tomando en consideración la base de datos, su información almacenada en esta se encuentra resguardada en el servidor, ese equipo es exclusivo para el uso de este sistema.

### 3.9. Compatibilidad

A continuación se muestran en la tabla 9 las especificaciones técnicas en la cual se desarrolló el sistema para los mantenimientos preventivos en las terminales.

		Versión	Sistema operativo
Lenguaje de Programación	Microsoft® C#	7.2	Windows 7 Professional SP1 64-bits
Manejador de Base de Datos	MySql	8.0.12	Windows 7 Professional SP1 64-bits

*Tabla 9: Especificaciones técnicas del desarrollo del sistema*

Ahora daremos seguimiento a las especificaciones que pertenecen a lo necesario para el sistema fuera instalado sin ningún problema y funcione correctamente. Estos son los requisitos básicos para poder instalar el sistema de mantenimientos preventivos en cual equipo de cómputo. Si la computadora no cumple con dichos requisitos, es probable que no se tenga una experiencia óptima en el desempeño del sistema. Dichos requisitos que mencionamos se muestran en la tabla 10, que se presenta a continuación:

<b>Sistema Operativo:</b>	Windows ® 7 o posterior en sus versiones de 32 & 64 bits.
<b>Procesador:</b>	Procesador a 1 GHz o más veloz o sistema en un chip (SoC).
<b>RAM:</b>	1 GB para 32 bits o 2 GB para 64 bits.
<b>Espacio en disco duro:</b>	1 GB para SO de 32 bits & 64 bits.
<b>Conexión a la red:</b>	Se requiere conexión a la red del servidor de la base de datos, ya sea por cable de red o por wifi.
<b>Resolución:</b>	1024x768

*Tabla 10: Requerimientos para la instalación del sistema.*

### **3.10. Documentación del usuario**

En la documentación del usuario, se indica el propósito y breve descripción de cada método/función, con su imagen correspondiente haciendo alusión a la función que esta desempeña.

Dicha documentación está pensada para que sea el manual del usuario final que corresponde a los dos usuarios que contamos, que son el usuario Administrador y Básico, por ende dicha documentación va dirigida a las personas que están a cargo de ejecutar dichas funciones en el sistema.

Esta documentación es para todos aquellos usuarios que interactúan con el sistema, para conocer sus módulos y funciones, y hacer el adecuado uso de los mismos.

### **3.11. Fase de diseño**

En la tercera fase, tenemos la etapa del diseño, las actividades que se realizaron en dicha fase fueron las siguientes:

- Diseño
  - Diseño de pantallas.
  - Diseño de formularios.
  - Diseño de reportes.
  - Diseño del procedimiento de captura.
  - Diseño de la base de datos.

A continuación se muestran los diagramas de flujo referente al sistema.

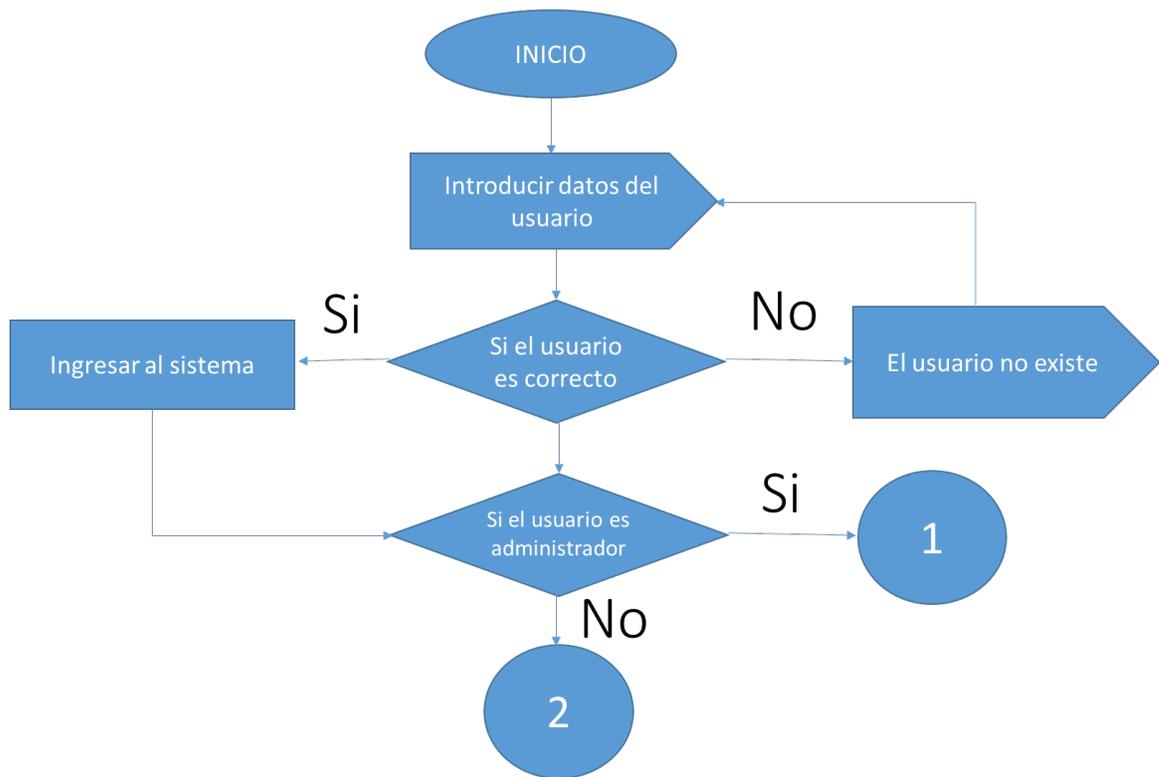


Ilustración 6.- Diagrama de flujo, acceso al sistema

En el diagrama de la ilustración 6 valida si el ingreso del usuario es válido y si corresponde al usuario administrador o básico, dependiendo del usuario que sea, será el desplegado del menú que esté presente.

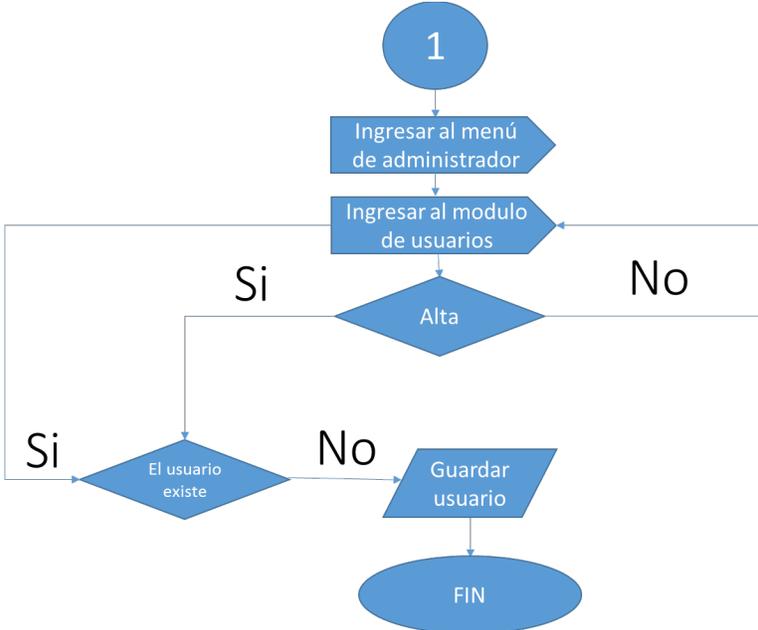


Ilustración 7.- Diagrama de flujo, Administrador - Alta usuario

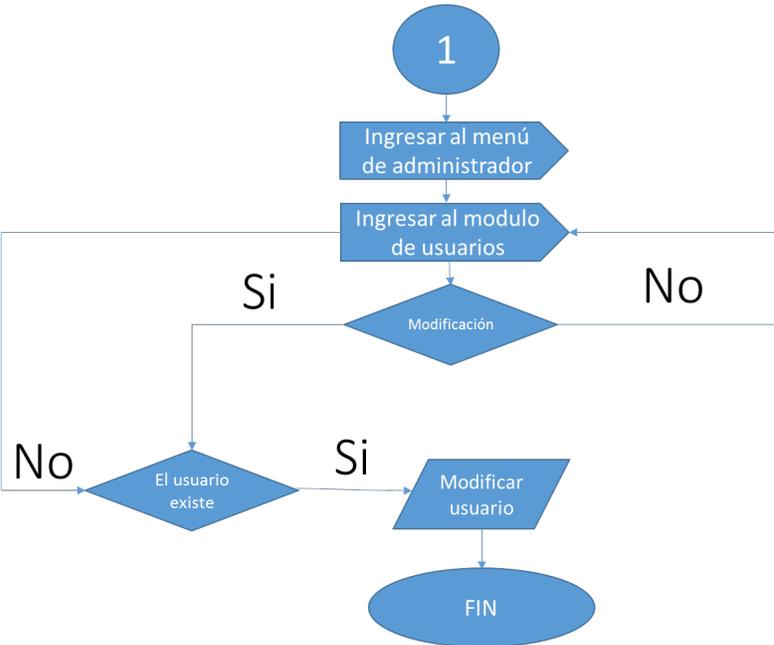
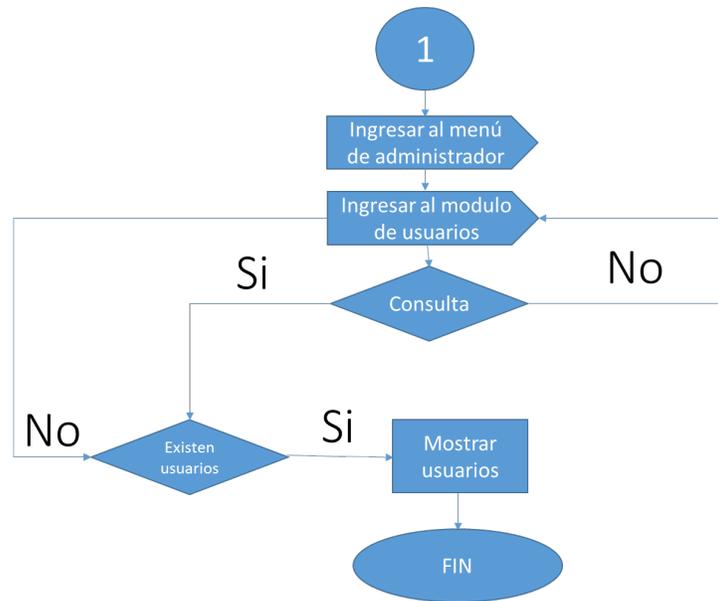
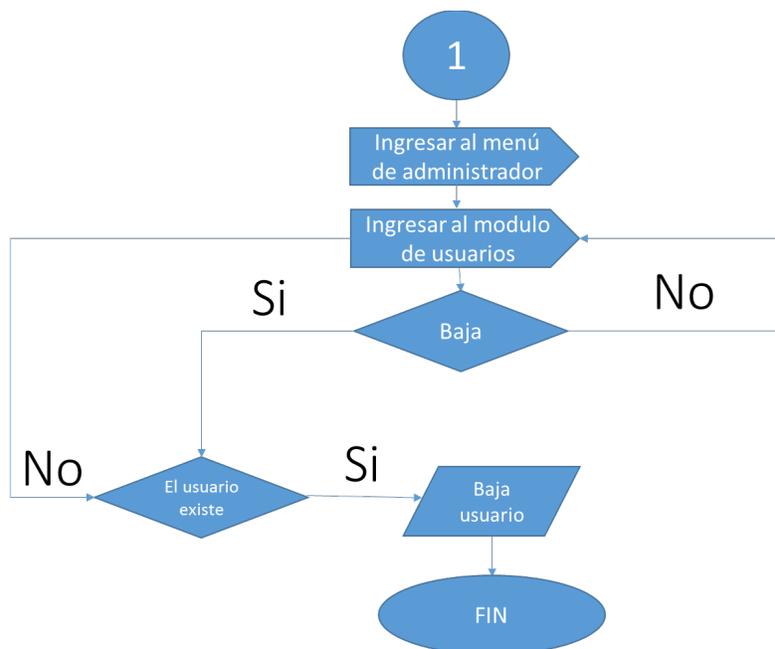


Ilustración 8.- Diagrama de flujo, Administrador – Modificar usuario



*Ilustración 9.- Diagrama de flujo, Administrador - Consulta usuario*



*Ilustración 10.- Diagrama de flujo, Administrador - Baja usuarios*

En este apartado de diagramas de flujo que comprenden la ilustración 7, 8, 9 y 10, se muestran todas las actividades que puede desempeñar el administrador

respecto a los usuarios, dichas funciones son el Alta, Modificación, Baja y Consulta de los mismos.

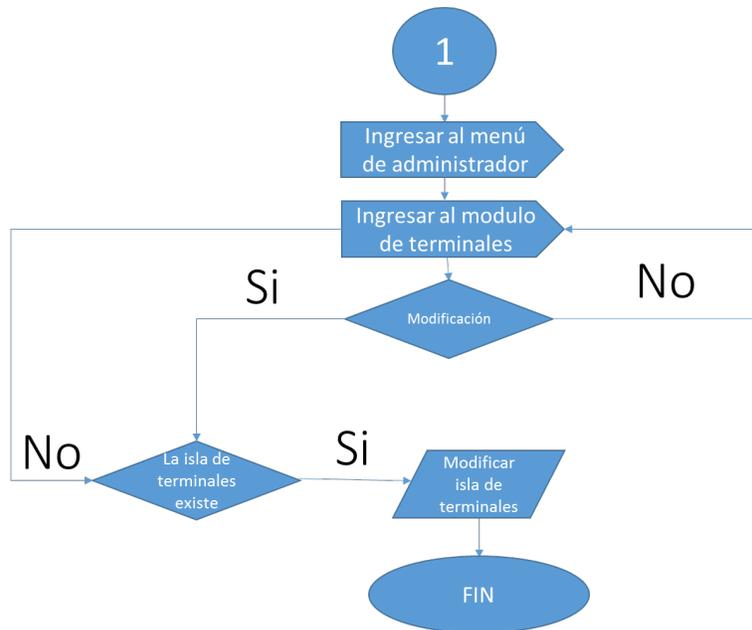


Ilustración 11.- Diagrama de flujo, Administrador - Modificación terminales

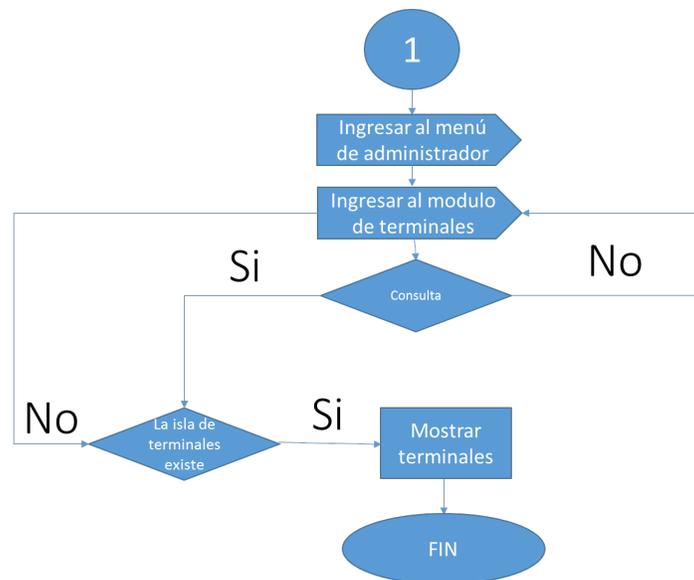


Ilustración 12.- Diagrama de flujo, Administrador - Consulta terminales

En el diagrama de flujo 11 y 12, se representan las actividades que el administrador puede efectuar en las terminales, que corresponde a la modificación de la información en las islas de las terminales y la consulta de las islas que tenemos en el sistema registradas.

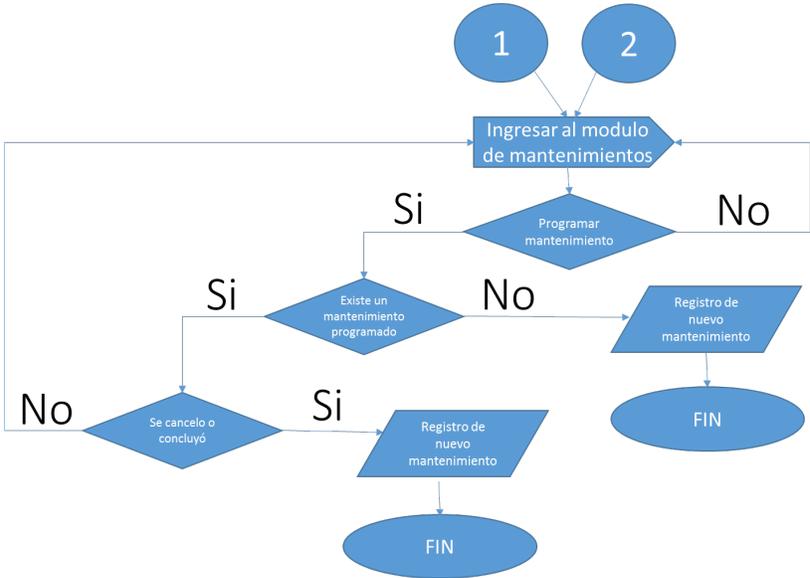


Ilustración 13.- Diagrama de flujo, Programar mantenimientos

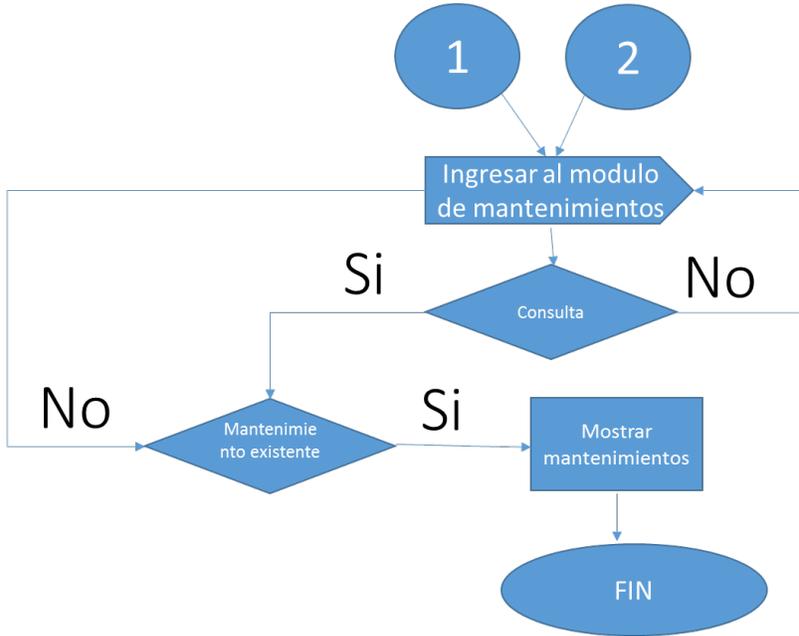


Ilustración 14.- Diagrama de flujo, Consultar mantenimientos

En la ilustración 13 y 14, se muestra que tanto el usuario básico como el administrador tienen la capacidad de efectuar la programación de los mantenimientos preventivos, así como la consulta de aquellos que ya fueron programados.

### **3.12. Fase de Programación**

En la cuarta fase tenemos la programación todo lo relacionado con preparar y efectuar lo necesario para poder efectuar el desarrollo de la aplicación.

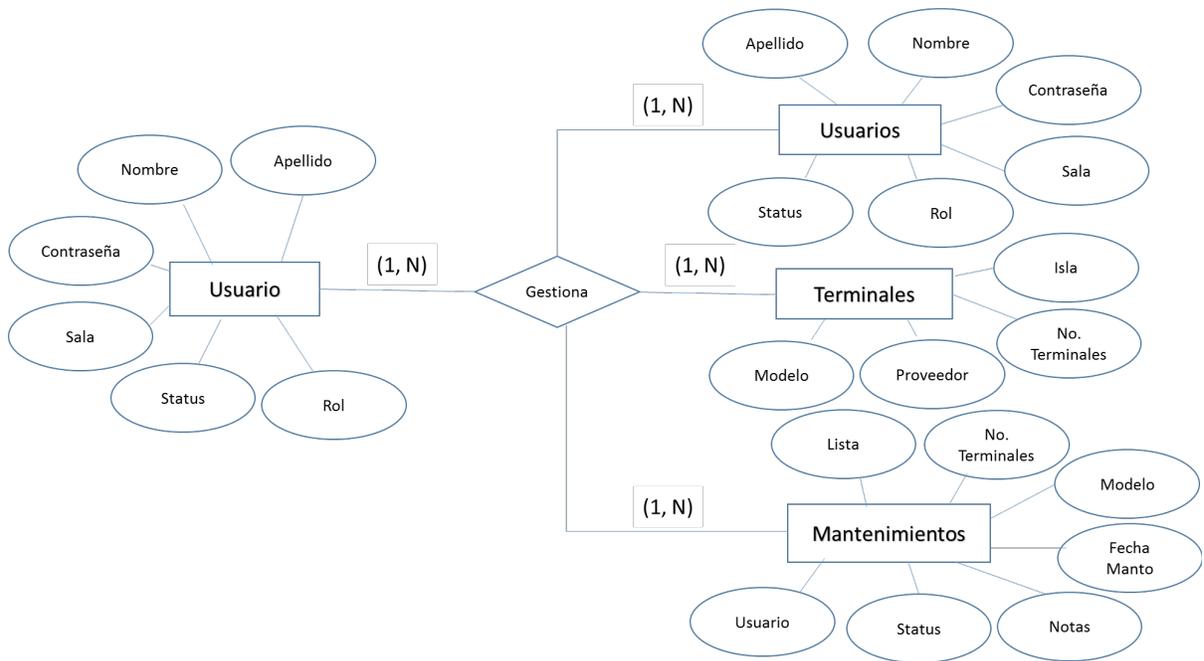
En este momento contemplamos la preparación e instalación del entorno de desarrollo, esto solamente se hará una sola vez en toda la fase, por lo tanto, se ejecuta esta acción al inicio del proyecto, que consta de las siguientes actividades:

1. Instalar un servidor de prueba donde se harán las pruebas locales.
2. Probar la conexión al servidor de base de datos.

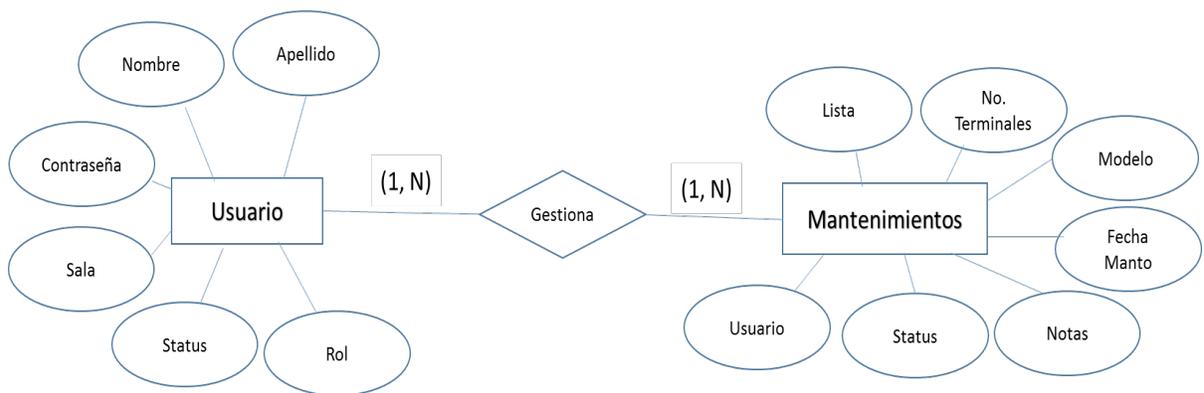
Dentro de esta fase nos enfocamos al desarrollo de la aplicación, y se desempeñaran las siguientes actividades.

- Programación
  - Elección del lenguaje. Como se menciona en la tabla 9, el lenguaje de programación utilizado para elaborar el sistema fue Microsoft C# en su versión 7.2, mientras que el manejador de la base de datos es MySQL en su versión 8.0.12. Con estos se llevó a cabo el sistema para la gestión de los mantenimientos preventivos.

- Diagrama Entidad-Relación. En la ilustración 15 se muestra el diagrama perteneciente a las actividades que puede realizar el usuario administrador, mientras que en la ilustración 16 se muestra las actividades del usuario Básico.

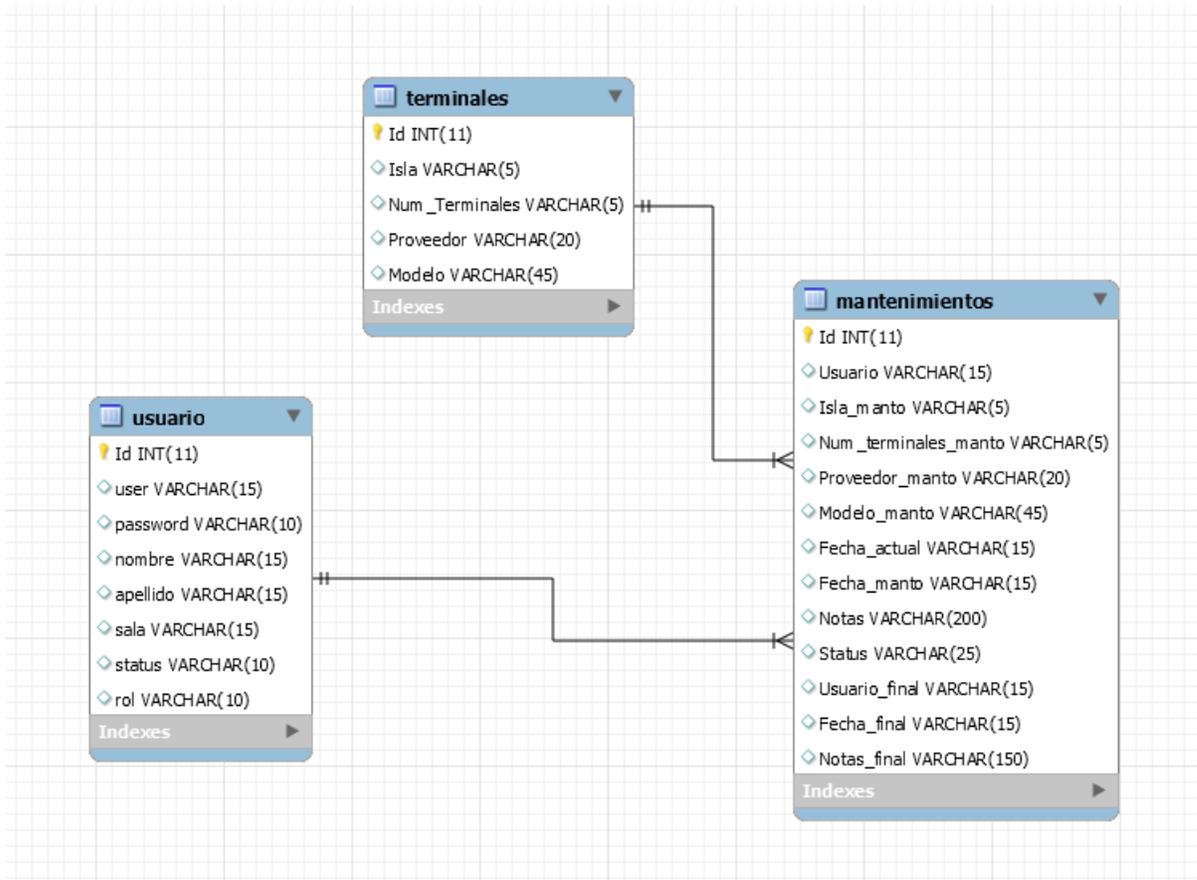


*Ilustración 15.- Diagrama entidad-relación - Usuario Administrador*



*Ilustración 16.- Diagrama entidad-relación - Usuario Básico*

- Diseño físico de la base de datos. El diagrama físico de la base de datos se elaboró con la herramienta MySQL Workbench 8.0, el cual se muestra en la ilustración 17.



*Ilustración 17.- Diagrama físico de la base de datos*

- Elaboración de pantallas-formularios.- En este apartado nos encontramos con las pantallas y formularios pertenecientes al sistema, a continuación se muestran 2 ilustraciones referentes al sistema, una dedica al ingreso del sistema que pertenece a la ilustración 18, y otra que corresponde a la captura de los mantenimientos preventivos para ser agendados.

*Ilustración 18.- Sistema - Acceso*

*Ilustración 19.- Sistema - Captura de Mantenimiento*

- Minutas de cambios y acuerdos realizados en las reuniones periódicas que describe la metodología SCRUM. Las minutas de cambios y acuerdos se utilizaron en las juntas que se tuvieron con el

personal para la elaboración del sistema, en la ilustración 20 se muestra una minuta perteneciente al proceso del Alta del usuario, el cual al ser revisada y consultada es aprobada para su ejecución y ser plasmada en el sistema.

Fecha: _____	Revisa: _____ Autoriza: _____
<b>ALTAS USUARIO</b>	
<b>ACTORES</b>	Administrador
<b>DESCRIPCION</b>	Permite hacer altas al sistema
<b>DISPARADOR</b>	Ingresar nuevo usuario al sistema
<b>PRECONDICIONES</b>	1.- El administrador debe ingresar previamente.
<b>POSTCONDICIONES</b>	1.- Los usuarios dados de alta quedan guardados en el sistema y/o base de datos. 2.- Los usuarios pueden ser vistos por el administrador.
<b>FLUJO NORMAL</b>	1.- El administrador selecciona la opción "Altas". (A1) 2.- Se realiza el alta del usuario. (E1) 3.- Se guarda el nuevo usuario agregado. (A2). 4.- Se actualiza la base de datos. 5.- Salir del sistema
<b>FLUJOS ALTERNATIVOS</b>	A1.- El administrador quiere salir del programa. A1.1.- El programa manda un mensaje de confirmación. A1.2.- Administrador acepta. A1.3. Fin de ciclo. A2.- El usuario ya existe. A2.1.Se manda mensaje de confirmación para al sobre escritura de datos en la base de datos. A2.1.1.- El administrador acepta. A2.1.2.- Se sobrescriben los datos. A2.1.3.- Fin del ciclo. A2.1.2.- El administrador cancela la operación. A2.1.3.- Los datos no son guardados. A2.1.4.- Regreso al formulario de "Altas". A2.1.5.- Fin del ciclo.

<b>EXCEPCIONES</b>	E1.- Los campos no han sido llenados correctamente. E1.1.- Se manda una alerta. E1.2.- Regreso para la captura de datos nuevamente. E1.3.- Fin del ciclo.
<b>PRIORIDAD</b>	Alta
<b>FRECUENCIA DE USO</b>	Media
<b>REGLAS DE NEGOCIO</b>	Las Altas realizadas se guardan en la base de datos y puede sufrir alteraciones solo por un administrador.
<b>REQUERIMIENTOS ESPECIALES</b>	-
<b>SUPOSICIONES</b>	-
<b>NOTAS Y PREGUNTAS</b>	Solo el administrador puede efectuar el alta de los usuarios.

*Ilustración 20.- Minuta de cambios y acuerdos - Alta Usuario*

### **3.13. Fase de pruebas**

En la quinta fase contamos con la etapa de pruebas, aquí se desempeñó una actividad en la cual el sistema o uno de sus componentes se ejecutan en circunstancias previamente especificadas (que cumpla con todos los requisitos del cliente). Seguidamente se realizó un proceso de evaluación en el que los resultados obtenidos se comparan con los resultados esperados para localizar fallos en el software.

Las actividades que vamos a desarrollar en esta son las siguientes.

- Pruebas
  - Revisión de los requerimientos
  - Verificar los casos de prueba
  - Analizar errores.
  - Reportes de fallas.

Como objetivo primordial en esta fase, es determinar que el funcionamiento completo del software a nivel de su eficiencia de código y funcionalidad es el correcto y el esperado por el usuario final. Básicamente es verificar la integración de todos los componentes, así como su integración en el mismo sistema, y verificar que todos los requerimientos fueron implementados correctamente.

Para llevar a cabo el seguimiento de lo mencionado anteriormente se siguieron las siguientes actividades:

- Se recopiló, diseñó y documentó los casos de prueba del sistema a nivel módulo y de producto en el catálogo de pruebas.
- Se revisó cuánto cuesta en horas el efectuar dichas pruebas al sistema.
- Las pruebas unitarias se ejecutaron en paralelo con la codificación, para ahorrar tiempo al momento de implementar el sistema, se estuvieron revisando las sentencias de código efectuadas.
- Se desarrollaron pruebas de integración en modo incremental. Con esto se planteó el acoplamiento satisfactorio y paulatino de cada módulo así como la validación de las funcionalidades provistas por todos los módulos que componen el sistema. Con la realización del último módulo, las pruebas de integración se pasaron formalmente a revisarse como pruebas del sistema.
- Para el monitoreo de la base de datos. Las sentencias que se ejecuten en esta efectuando el guardado o modificación de los valores respecto a las tablas elaboradas, se utilizó una aplicación que viene como complemento en MySQL llamada MySQL Workbench en su versión 8.0 CE, dicha aplicación se utilizó durante el transcurso del desarrollo del sistema y en esta fase de

pruebas, dicha aplicación seguirá siendo usada, ya que con esto ingresamos directamente a la Base de Datos para la consulta de algún valor que se requiere.

- Ante cada flujo aprobado por el usuario, se contó con actas de aceptación constatando la revisión de los requerimientos funcionales completados. Como se muestra en la ilustración 21, la cual describe una breve función, con su respectiva pantalla para ser revisado y aprobada por el usuario final, o en su caso rechazada, y justificando el porqué del rechazo o la aceptación.

Carta de aceptación de función		
Entregable	Aceptación (Si o No)	Observaciones
<p>Acceso al sistema.- Ingreso al sistema dependiendo el tipo de Usuario, ya sea Administrador o Básico</p> 		

*Ilustración 21.- Carta de aceptación - Ingreso usuario*

### 3.13.1. Tipos de pruebas

A continuación se describen los tipos de pruebas que se implementaron en el desarrollo del sistema.

### **3.13.1.1. Pruebas unitarias**

Las pruebas de un sistema se dirigen a componentes menores, como los módulos de un sistema, forzando sus funciones y procedimientos, probando todos los caminos de control importante con el fin de determinar y descubrir los errores dentro del sistema (Dávila, 2005). Es así como se identificaron los defectos en fases temprana de codificación sin esperar a efectuar las pruebas integrales del sistema, con esto ahorran gran cantidad de recursos y tiempo en la elaboración del sistema. Las técnicas que se utilizaron fueron las siguientes:

- Pruebas de caja blanca.- Dichas pruebas se encargan de examinar la estructura de un lógico fuente según la lógica implementada evaluando la ejecución correcta a nivel de sentencia, estructuras selectivas e iterativas (Dávila, 2005). Este apartado queda cubierto dentro del marco de pruebas de código que se realizaron durante la codificación del sistema adoptada como practica ágil, haciendo uso del Scrum en cuanto a la revisión periódica de los errores que se presentaron en el sistema, los cuales fueron reparados lo antes posible.
- Pruebas de caja negra.- Estas pruebas se efectuaron sobre las interfaces graficas en busca de corroborar la funcionalidad de las mismas, así como la entrada y salida de los datos sea congruente en la base de datos con la información que se envía y se revise en los formularios correspondiente de cada pantalla cuando se requiere.

Para efecto que tuvieron las pruebas de caja negra se utilizó una documentación de los casos sujetos a los requerimientos del usuario que se presentaron anteriormente, para identificar y evaluar los juegos de datos en las entradas del sistema para así determinar la coherencia con las salidas del mismo. Para llevar a cabo estas pruebas como se mencionan, se muestra en la tabla 11 el formato que se utilizó.

Identificador	LOGIN-Test-001
Objetivo	Verificar en el sistema el retorno de resultados en el ingreso del mismo cuando se inserta un usuario o contraseña incorrecta
Descripción de la prueba	Se introduce en el campo "Usuario" y/o "Contraseña" un texto.
Resultados esperados	Se muestra un aviso reportando el error diciendo que el usuario y/o la contraseña son incorrectas

*Tabla 11.- Modelo de caso de prueba unitaria*

### **3.13.1.2. Pruebas de integración**

Las pruebas integrales a su vez son conocidas como pruebas de interfaz, ya que estas se encargan de comprobar la interacción entre los componentes de un sistema. Dichas pruebas asumen que los módulos ya han sido aprobados de manera individual las cuales son las pruebas unitarias que mencionamos anteriormente, estas se efectúan al momento de elaborar la codificación del sistema haciéndose a la par del mismo. Las pruebas de integración implican una progresión ordenada de pruebas que van desde los componentes o módulos y culminan en el sistema completo (Campos Chiu, 2015). Las pruebas integrales se clasifican en:

- No incremental.- Requiere que todos los módulos del sistema se encuentren concluidos para efectuar en conjunto estas pruebas.
- Incremental.- Cada módulo que se elabora es ingresado a los componentes existentes del sistema, así las pruebas futuras no tienen ningún efecto sobre los avances y correcciones que se ejecutaron en fases anteriores, esto para tener un sistema fuerte desde el inicio de las pruebas.

Estas pruebas se elaboraron en esta etapa, para determinar que el funcionamiento del software se encuentra sin errores desde el inicio de su codificación. Una característica de Scrum es tener siempre de la mano al usuario final y estar midiendo la satisfacción en el de los requerimientos que nos fueron solicitados (Schwaber, 1995).

### 3.14. Catálogo de pruebas

Se muestra a continuación en la tabla 12 el catálogo de las pruebas efectuadas en los módulos de seguridad, mantenimientos, usuarios y terminales.

Módulo	ID Prueba	Tipo	Descripción
Usuario	USR-001	Integral	Verificar si despliegan el menú asociado para el usuario (Administrador).
Usuario	USR-002	Unitaria	Verificar si el sistema no realiza la búsqueda de usuarios en caso de que no se ingrese uno valido (Administrador).
Usuario	USR-003	Integral	Verificar que el usuario que se busca muestre coincidencia o un aviso de error en caso contrario (Administrador).
Usuario	USR-004	Unitaria	Registrar un nuevo usuario (Administrador).

Usuario	USR-005	Unitaria	Verificar que se pueden ingresar los siguientes datos: Usuario, Contraseña, Nombre, Apellido, Sala, Rol (Administrador).
Usuario	USR-006	Unitaria	Verificar que la información del usuario al darlo de alta se ingresa en la base de datos o mande un aviso de error en caso de que no lo haga (Administrador).
Usuario	USR-007	Unitaria	Modificar un usuario (Administrado).
Usuario	USR-008	Unitaria	Verificar que se pueden modificar los siguientes datos: Contraseña, Nombre, Apellido, Sala, Rol (Administrador).
Usuario	USR-009	Unitaria	Verificar que al modificar datos del usuario estos se reflejen en la base de datos, o mande un error si no lo pudo actualizar (Administrador)
Usuario	USR-010	Unitaria	Dar de baja un usuario (Administrador).
Usuario	USR-011	Unitaria	Verificar que la información del usuario al darlo de baja su estatus en la base de datos cambie a "Baja" (Administrador).
Usuario	USR-012	Unitaria	Realizar la búsqueda de usuarios por nombre (Administrador).
Usuario	USR-013	Unitaria	Verificar que se muestren los usuarios que coinciden (Administrador).
Usuario	USR-014	Unitaria	Mostrar usuarios (Administrador).
Usuario	USR-015	Unitaria	Verificar que se pueden hacer búsquedas por nombre o por todos los usuarios (Administrador).
Usuario	USR-016	Unitaria	Verificar que se muestren los usuarios que coinciden (Administrador).
Terminales	TER-001	Integral	Verificar si despliegan las tareas asociadas para el módulo de terminales (Administrador).
Terminales	TER-002	Unitaria	Verificar si el sistema no realiza la búsqueda de terminales en caso de que no se ingrese una isla valida (Administrador).
Terminales	TER-003	Integral	Verificar que la isla que se busca muestre coincidencia o un aviso de error en caso contrario (Administrador).
Terminales	TER-004	Unitaria	Verificar que se pueden modificar los siguientes datos: Numero de terminales, Proveedor y el Modelo (Administrador).
Terminales	TER-005	Unitaria	Verificar que al modificar datos de la isla estos se reflejen en la base de datos, o

			mande un error si no lo pudo actualizar (Administrador)
Seguridad	SEG-001	Unitaria	Verificar el ingreso del usuario si sus datos son correctos, o un mensaje de error en caso de que haya cometido algún error.
Seguridad	SEG-002	Unitaria	Revisar que cada tipo de usuario (Administrador o Básico) ingrese al menú que le corresponde por sus permisos.
Seguridad	SEG-003	Unitaria	Modificar los accesos de un usuario de acuerdo a su estatus.
Seguridad	SEG-004	Unitaria	Verificar si el administrador "Administrador" puede modificar la contraseña de un usuario.
Seguridad	SEG-005	Integral	Verificar si el usuario de acuerdo a su perfil, tiene autorizado o no el acceso a ciertas operaciones y/o funciones
Seguridad	SEG-006	Unitaria	Verificar si la creación de un usuario procede dejando campos obligatorios u otros campos en blanco.
Seguridad	SEG-007	Unitaria	Verificar si los paneles de búsquedas de usuarios y terminales arrojan los resultados que se esperan.
Seguridad	SEG-008	Unitaria	Verificar si el administrador pudo modificar la contraseña de un usuario determinado.
Seguridad	SEG-009	Unitaria	Verificar si el administrador pudo modificar los valores pertenecientes a las terminales.
Seguridad	SEG-010	Unitaria	Verificar si los mantenimientos se registraron correctamente.
Seguridad	SEG-011	Unitaria	Verificar que la fecha mínima para un mantenimiento tiene que ser forzosamente la del día en que este se programa.
Seguridad	SEG-012	Unitaria	Verificar que se pueden seleccionar opciones al momento de cancelar los mantenimientos.
Seguridad	SEG-013	Unitaria	Validar que se tiene que dar una opción al momento de cancelar un mantenimiento.
Seguridad	SEG-014	Unitaria	Verificar que solo se puede dar de alta un mantenimiento cuando en una isla no cuente con uno programado.
Mantenimientos	MTO-001	Integral	Verificar si despliegan el menú asociado para el usuario.
Mantenimientos	MTO-002	Unitario	Verificar si puedes programar un mantenimiento.
Mantenimientos	MTO-003	Unitario	Verificar si se guarda el mantenimiento en la base de datos.

Mantenimientos	MTO-004	Unitario	Verificar si la información del usuario es correcta al ingresar al sistema.
Mantenimientos	MTO-005	Unitario	Verificar que la fecha mínima para un mantenimiento tiene que ser forzosamente la del día en que este se programa.
Mantenimientos	MTO-006	Unitario	Verificar que se puede programar una fecha posterior y no anterior a la actual.
Mantenimientos	MTO-007	Unitario	Verificar que se encuentre todas las islas de terminales dadas de alta para programar un mantenimiento.
Mantenimientos	MTO-008	Unitario	Verificar si se puede cancelar un mantenimiento.
Mantenimientos	MTO-009	Unitario	Verificar si da opciones a elegir el motivo de la cancelación del mantenimiento
Mantenimientos	MTO-010	Unitario	Verificar si se cancela el mantenimiento en la base de datos.
Mantenimientos	MTO-011	Unitario	Verificar si puedes finalizar un mantenimiento.
Mantenimientos	MTO-012	Unitario	Verificar en la base de datos si se finalizó el mantenimiento.
Mantenimientos	MTO-013	Integral	Verificar que se muestra el reporte de los mantenimientos programados.

*Tabla 12.- Catálogo de pruebas*

Al efectuar las pruebas unitarias e integrales según se muestra en la tabla 12 se mostraran los resultados obtenidas en ellas. A grandes rasgos y en términos generales se obtuvieron porcentajes superiores al 85%, dichas fallas encontradas fueron corregidas lo antes posible, para así obtener un sistema concluido y de calidad.

En el desarrollo de las pruebas unitarias se logró un porcentaje del 95% como consecuencias de la revisión y la ejecución de errores en paralelo a la programación de los módulos y las sentencias que se elaboraron. Para cumplir con todas las pruebas de este apartado, se ejecutaron una gran cantidad de pruebas a al momento de efectuar el código con eso se contribuyó a reforzar el software en

cuanto a la funcionalidad y seguridad, y por ello se logró cumplir con las necesidades del cliente.

Referente a las pruebas de integración se obtuvo un 85.8% de cumplimiento en dichas pruebas, se suscitó un problema referente al reporte de los mantenimientos, haciendo que dicho porcentaje bajara abruptamente debido a que no se soluciona el problema en dicho modulo, que a su vez este error y algunos otros fueron solucionando conforme se seguían la corrección de los mismos.

### **3.15. Fase de puesta en marcha**

En la sexta fase, tenemos la puesta en marcha, en esta se establece el software para su uso y desempeño, en esta fase tenemos las siguientes fases:

- Puesta en marcha
  - Creación del manual de usuario. Se tiene un manual de usuario de Administrador en el cual vienen descritas las opciones que comprenden al “Administrador”, el cual tiene completo acceso a los usuarios y a las terminales, mientras que existe otro manual que compren la programación de los mantenimientos, que comprende actividades que puede ejecutar le usuario “Básico” y el “Administrador”.
  - Capacitación del personal. Referente al usuario “Administrador” se pretende llevar a cabo 1 sesión de 4 horas para que aprender todos los módulos que corresponden a las terminales, usuarios y mantenimientos, mientras que para los usuarios “Básicos” se hará una

sesión de 2 horas, para enseñar las funciones correspondientes a la programación de mantenimientos, su revisión y seguimiento.

- Observar operatividad usuario-sistema. Se le está dando el seguimiento adecuado al sistema para que este funcione de la manera que se espera y ver en caso de ser requerido agregarle nuevas funciones en un futuro próximo. También se le están seguimiento a los usuarios para revisar si están llevando el uso debido del seguimiento y le están dando el seguimiento adecuado a los mantenimientos preventivos en las terminales.
- Documentar operatividad. Se lleva una bitácora para documentar la operatividad del sistema, en la cual se coloca, si el sistema funciona y en caso de no ser así, se debe poner la causar del porqué, para que con esto darle el seguimiento adecuado y reparar el problema lo antes



## **4. Capítulo 4: Resultados, Conclusiones y recomendaciones**

### **4.1. Resultados**

Los resultados que se obtuvieron al implementar un software para llevar a cabo los mantenimientos preventivos son numerosos. El más significativo se relaciona con la reducción del “tiempo muerto” en las terminales y la garantía de óptimas condiciones de operación en las terminales de juego. Otro resultado que se espera es que se obtiene una considerable reducción en los costos de reparación, no solo por la eliminación de costosas refacciones o reparaciones mayores, sino también por la detección temprana de problemas que pueden, potencialmente, dar origen a daños mayores a las terminales. En este apartado no encontramos en esperada debido a que la implementación del sistema se encuentra recién, se espera ver un impacto significativo en el transcurso del tiempo.

Se beneficia a 365 terminales, impactando en la vida útil de las mismas, para que estas operen en óptimas condiciones. Con esto se espera mejorar la eficiencia de las mismas y mantenerlas el mayor tiempo posible en sus condiciones originales.

Además, con dicho sistema utilizado correctamente y se llevado a cabo periódicamente dichos mantenimientos se puede reducir las condiciones de abuso de las terminales de juego y la limitación de errores en estas. Bajo tales circunstancias el personal de gerencia puede dar aviso al personal de sistemas y notificarle de la forma correcta que la terminal requiere su mantenimiento periódico.

Otro importante resultado, es la mayor confianza en los equipos por parte del todo el personal del casino, en el sentido de la confianza que experimentan al estar

convencidos de que las terminales de juego que están usando garantizan el mejor desempeño y funcionamiento.

Como productos se realizó el desarrollo de un software para llevar a cabo dicho control automatizado de los mantenimientos preventivo en las terminales de juego del casino.

A continuación se muestra en las ilustraciones 23, 24 y 25, algunas de las pantallas del sistema que se desarrolló para darnos una idea más amplia del resultado final del sistema. También se puede consultar el Anexo B que comprende al manual de usuario, en el cual se presentan todas las pantallas que contienen el sistema así como las funciones y actividades que dichas pantallas realizan.



*Ilustración 23.- Menú de Administrador del sistema*



Ilustración 24.- Menú de Mantenimientos Preventivos

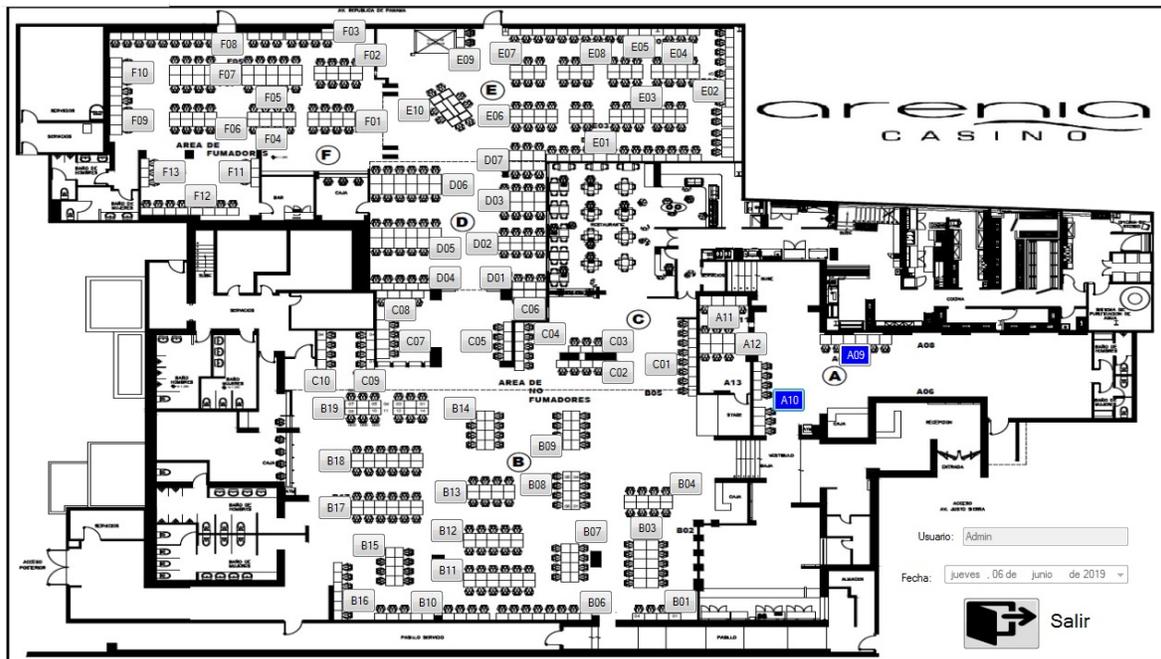


Ilustración 25.- Pantalla donde se selecciona la isla para programar su mantenimiento

## **4.2. Conclusiones**

Tenemos que es sumamente importante implementar y hacer uso de los conocimientos en las diversas áreas que comprenden las tecnologías ya que nos enriquecen más como personas y siempre nos van a facilitar el desarrollo de procesos, como de software e implementación de diversas mejoras así como la detección de errores y problemas con mayor facilidad cuando se encuentran frente a nosotros o en el entorno que nos rodea.

En la actualidad, la aplicación de sistemas de información y de las tecnologías de información, y su influencia en el aumento del valor de una empresa no son simplemente objeto de las deliberaciones académicas. Estos sistemas se emplean en muchas empresas, y en algunos casos deciden su ventaja competitiva y sobre todo en la toma de decisiones.

El desarrollo de un Sistema de información es uno de los pilares de la informática y al cual se le dedican muchas horas de esfuerzo en su elaboración. El software que se implementó en este proyecto impactó positivamente la manera en que se llevan a cabo los mantenimientos preventivos en las terminales de juego, esto debido a la capacidad de integrar información referente a las terminales con el fin de aprovechar al máximo las terminales de juego para que estas funcionen a su mejor rendimiento.

Las conclusiones que podemos obtener de elaborar este proyecto y más aún la implementación de un sistema podemos destacar las siguientes:

1. Al implementar nuestro sistema de mantenimientos preventivos se estableció una solución automatizada a un problema presentado en el casino con el cual fue capaz de administrar dichos mantenimientos.

2. Mejora indirecta de valor de la empresa. Debido a que se obtiene la satisfacción de los clientes, que si bien no se puede cuantificar, si ayuda exponencialmente a que estos se sientan cómodos y quizás con ganas de recomendar como un magnífico lugar para pasar el rato y relajarse.

3. El monitoreo que se le dio al cronograma del proyecto ayudó sustancialmente a no perder el camino y seguir con los pasos establecidos en él. Llevar a cabo las fases que se propusieron desde un inicio y seguir la pauta que estas establecían.

4. El factor humano y la gestión del cambio exacto. Estos ayudan a combinar adecuadamente el aspecto tecnológico del sistema con el capital humano y organizacional.

5. La incorporación de buenas prácticas y con apoyo de la metodología Scrum en las etapas de desarrollo del sistema permitieron cumplir con los tiempos establecidos.

6. Con la elaboración del sistema, reafirmamos la compatibilidad que tiene C# con bases de datos MySQL, debido a que se tuvo integración entre ambos en todo momento y la conexión a la base de datos y todas las funciones que esta representa se efectuaron sin inconveniente.

7. El sistema fue viable económicamente, ya que la base de datos al ser open source no requiere licencia, y la licencia utilizada en Microsoft Studio 2017 donde

se utilizó C# se optó por usar la licencia gratuita, si bien es cierto que dicha versión no trae una gran cantidad de complementos, con la que esta nos proporcionar en su versión gratuita son suficientes para cubrir los requerimientos y necesidades que se utilizaron en su momento.

8. La utilización de MySql Workbench 8.0 ayuda sustancialmente en la comprobación de las funciones si estas fueron reflejadas en la base de datos, revisando funcionalidades y módulos de manera más rápida y concreta, facilitando el seguimiento de un problema en caso de que se presentara.

9. La documentación técnica y funcional del sistema ayudara a todo usuario nuevo tener un mejor entendimiento de las funciones implementadas y si es un usuario recurrente lo ayudara a reforzar su conocimiento.

Las TI son indispensables y necesarias para poder hacer más competentes a las empresas en los mercados laborales actuales.

### **4.3. Recomendaciones**

En primera instancia, se recomienda a la empresa Casino Arenia darle el seguimiento adecuado al proyecto que se elaboró. Deben visualizarlo como la puesta en marcha de algo muy importante que les permitirá crecer como organización, lograr satisfacer de una mejor manera las necesidades de sus clientes y mejorar los procesos referentes a los mantenimientos preventivos que se llevan hoy en día a cabo.

También se recomienda mantener lo más actualizado posible la información correspondiente a la base de datos implementada en dicho proyecto, e incluso extenderla en caso de ser requerido al momento de ingresar al sistema los otros casinos pertenecientes a la empresa, que como ya mencionamos se encuentran en distintas partes de la República Mexicana, incentivando de alguna forma para el personal de sistemas y todos aquellos que puede tener acceso al sistema y el uso del mismo ayuden a colaborar para tal fin así enriqueciendo en gran medida la información que este sistema puede llegar a tener.

Es muy importante que el departamento de sistemas trabaje en conjunto para poder darle el mejor aprovechamiento al sistema, para que con ellos la información que se genere en el sistema sea útil y sobre todo confiable al momento de requerirla para tomar alguna decisión o simplemente para llevar a cabo el mejor control posible de los mantenimientos preventivos en las terminales de juego.

Se recomienda a la empresa seguir el mismo esquema de los mantenimientos planteamos en el sistema, pero ahora englobando otras áreas y/o equipos, como

pueden ser los aparatos de refrigeración, cámaras de vigilancia, equipos de cómputo en la sala, y las áreas que deseen integrarse al sistema. Para que con esto, tener todo aquel equipo operando en sus óptimas condiciones y prolongar lo mayor posible el uso de estos. Debido a que se tienen los planos de todos los equipos pertenecientes al casino, se facilita seguir el mismo esquema y metodología de mantenimientos que la se establece en el sistema elaborado.

De igual forma, se recomienda extender las funciones que dicho sistema puede efectuar, para que con esto el sistema se vaya complementando cada vez más y sea un sistema más complejo y robusto. Para que con esto el sistema sea un activo importante de la empresa y se vean las grandes utilidades y funciones que este puede llegar a proporcionar.

Como dato adicional, se recomienda el efectuar capacitaciones periódicas y/o revisiones del adecuado uso del sistema. Esto para poder tener la certeza de que este sistema se esté utilizando de la manera adecuada y continua como se espera. Ante cualquier cambio que puede efectuarse en la base de datos se recomienda actualizar inmediatamente el direccionamiento de la misma en caso de ser requerido, si es el caso de agregar o modificar algún campo, darle el seguimiento adecuado para que nuestra base de datos se encuentre en óptimas condiciones, y cumpla las necesidades que se esperan.

También es recomendable la creación de la aplicación web, que funcione en paralelo con las que se desarrolló, sabemos que por motivos de seguridad y actividades que efectúa la empresa no lo consideran viable, sin embargo se puede

efectuar dicha aplicación web para ampliar el impacto que esta pueda tener, básicamente para poder acceder desde cualquier equipo que no cuente con el software instalado y darle el seguimiento adecuado a los mantenimientos, básicamente ampliando su accesibilidad y maneje de la información utilizada por los usuarios del sistema. Por ejemplo, crear una aplicación que nos permita dar el mantenimiento remoto a cierto contenido o efectuar los respaldo de la base de datos desde cualquier pc que tenga acceso a internet y un navegador instalado, de esta forma, agilizando y reduciendo tiempos de espera al momento de hacer un respaldo, así no se requeriría acceder desde un equipo que tenga el sistema instalado para poder llevar a cabo dicha función, solo constaría de desde una pc con internet o desde un dispositivo móvil con acceso a internet y efectuar dicho respaldo.

Como dato final, debemos recordar que el mejor aprovechamiento de este sistema, es utilizándolo correctamente y dándole el seguimiento adecuado cuando se presente algún problema en el mismo, para poder solventarlo lo antes posible.

## 1. Cronograma de actividades

El Cronograma de actividades pertenecientes al proyecto elaborado, puede ser consultado en el Anexo B para mayor información.

## 2. Catálogo de ilustraciones:

Ilustración 1: Tipos de Mantenimientos (Gómez de León, 1998), (Sánchez Marín, Pérez, Sancho, & Rodríguez Cervantes, 2007), (Nieto Vilardell, 2013).....	18
Ilustración 2.- Ciclo de vida del desarrollo de software (McConnell, 1996) .....	32
Ilustración 3: Tipos de usuarios.....	50
Ilustración 4: Caso de uso - Administrador .....	52
Ilustración 5: Caso de uso - Usuario básico.....	53
Ilustración 6.- Diagrama de flujo, acceso al sistema.....	67
Ilustración 7.- Diagrama de flujo, Administrador - Alta usuario .....	68
Ilustración 8.- Diagrama de flujo, Administrador – Modificar usuario.....	68
Ilustración 9.- Diagrama de flujo, Administrador - Consulta usuario .....	69
Ilustración 10.- Diagrama de flujo, Administrador - Baja usuarios.....	69
Ilustración 11.- Diagrama de flujo, Administrador - Modificación terminales .....	70
Ilustración 12.- Diagrama de flujo, Administrador - Consulta terminales.....	70
Ilustración 13.- Diagrama de flujo, Programar mantenimientos.....	71
Ilustración 14.- Diagrama de flujo, Consultar mantenimientos.....	71
Ilustración 15.- Diagrama entidad-relación - Usuario Administrador.....	73
Ilustración 16.- Diagrama entidad-relación - Usuario Básico .....	73
Ilustración 17.- Diagrama físico de la base de datos.....	74
Ilustración 18.- Sistema - Acceso .....	75
Ilustración 19.- Sistema - Captura de Mantenimiento.....	75
Ilustración 20.- Minuta de cambios y acuerdos - Alta Usuario .....	77
Ilustración 21.- Carta de aceptación - Ingreso usuario.....	79
Ilustración 22.- Bitácora de Operatividad.....	88
Ilustración 23.- Menú de Administrador del sistema .....	90
Ilustración 24.- Menú de Mantenimientos Preventivos.....	91
Ilustración 25.- Pantalla donde se selecciona la isla para programar su mantenimiento ...	91

## 3. Catálogo de Tablas:

Tabla 1.- Tabla de ingresos .....	8
Tabla 2.- Problemáticas en terminales de juego .....	12
Tabla 3.- Tabla de ingresos en porcentaje.....	13
Tabla 4.- Propuestas de sistemas de información .....	27
Tabla 5: Tabla de análisis de riesgos.....	45
Tabla 6: Gráfica de riesgos.....	45

Tabla 7: Requerimientos funcionales .....	57
Tabla 8: Requerimientos no funcionales .....	58
Tabla 9: Especificaciones técnicas del desarrollo del sistema .....	64
Tabla 10: Requerimientos para la instalación del sistema. ....	65
Tabla 11.- Modelo de caso de prueba unitaria .....	81
Tabla 12.- Catálogo de pruebas.....	85

#### **4. Lista de anexos:**

Anexo A. Cronograma de Actividad .....	103
--	-----

## 5. Referencias:

- Burgos, M. S. (2011). *Clasificación de los sistemas de Información*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Campos Chiu, C. (2015). *LAS PRUEBAS EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE*. Ciudad de México: Universidad NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE INGENIERÍA.
- Chimarro, V. C., Mazón, B. O., & Cartuche, J. C. (2015). *La usabilidad en el desarrollo de software*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Contreras, S. (s.f.). *Mantenimiento Preventivo*. Obtenido de Liferder.com: <https://www.liferder.com/mantenimiento-preventivo/>
- Dávila, A. (2005). *Pruebas, verificación y validación de software. Material de enseñanza*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencia e ingeniería, Ingeniería Informática, Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software.
- Dhillon, B. (2002). *Engineering maintenance: A modern approach*. Boca Raton: CRC.
- Esmerio, G. (2017). *Las ventajas del mantenimiento preventivo*. Obtenido de Casa Sauza: <https://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/ventajas-mantenimiento-preventivo>
- García, O. (2014). Tendencias actuales en mantenimiento industrial. *Reportero Industrial*, 1-4.
- Gemini eStore - Smarter Software Licensing*. (01 de 06 de 2018). Obtenido de <http://estore.gemini-systems.com/ibm/software-license/tivoli-management-software/maximo-asset-management/maximo-asset-management/>
- Gerlero, R. (6 de Abril de 2018). *Los 6 principales tipos de sistemas de información*. Obtenido de Contagram: <https://contagram.com/blog/los-6-principales-tipos-de-sistemas-de-informacion/>
- Glass, R. L. (2003). *Facts and Fallacies of Software Engineering*. Boston: Pearson Education Inc.
- Gómez de León, F. C. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia: EDITUM.
- Hamidian, B. F., & Ospino, G. R. (2015). *¿Por qué los sistemas de información son esenciales?* Venezuela: Universidad de Carabobo.
- IBM. (2017). *IBM Maximo*. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/marketplace/maximo/details#product-header-top>
- ittgweb. (29 de Mayo de 2016). *Confiabilidad en el Software*. Obtenido de INGENIERIA DE SOFTWARE - Ingeniería en Sistemas Computacionales: <https://ittgweb.wordpress.com/2016/05/29/4-3-confiabilidad-en-el-software/>

- Lapiedra, R., Devece, C., & Guiral, J. (2011). *Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa*. Valencia: Universidad Jaume I.
- Lerma-Blasco, R. V., Murcia Andrés, J. A., & Mifsud Talón, A. E. (2013). *Aplicaciones Web, grado medio*. España: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Martins, L. (s.f.). *¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO VS. CORRECTIVO?* Obtenido de Infraspak: <http://home.infraspak.com/es/ventajas-mantenimiento-preventivo-vs-correctivo/>
- McConnell, S. (1996). *RAPID DEVELOPMENT*. Washington: Microsoft Press.
- Navarra, N. d. (7 de Febrero de 2018). *Mantenimiento preventivo, aspectos a tener en cuenta*. Obtenido de Noticias de Navarra: <https://www.noticiasdenavarra.com/2018/02/07/sociedad/mantenimiento-preventivo-aspectos-a-tener-en-cuenta>
- Newbrought, E. (1997). *Administración de mantenimiento industrial*. Meixco, D.F.: Editorial Diana Mexico.
- Nieto Vilardell, E. (2013). *Mantenimiento Industrial Práctico*. Sevilla: Fidestec.
- Palacios, J. (2015). *Scrum Manager 1: Las reglas de scrum*. Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 3.0.
- Peña, A. (2006). *Ingeniería de Software: Una guía para crear Sistemas de Información*. Mexico: Instituto Politécnico Nacional.
- Peralta, M. (2009). *Sistemas de Información*. Argentina: El Cid Editor.
- Planificado, M. (2017). *Mantenimiento Planificado*. Obtenido de <http://www.mantenimientoplanificado.com/home>
- Pressman, R. S. (1997). *Software engineering*. Nueva York: McGraw-Hill Higher Education.
- Pro, M. (2017). *IMS - Innovative Maintenance Systems*. Obtenido de <http://www.mtcpro.com/mtcpro-es.htm>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)*. Newton Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc.
- Sánchez Marín, F. T., Pérez, G. A., Sancho, B. J., & Rodríguez Cervantes, P. J. (2007). *Mantenimiento mecánico de máquinas*. España: Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Schwaber, K. (1995). *SCRUM Development Process*. Massachusetts.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. Madrid (España): PEARSON EDUCACION, S.A.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The New New Product Development Game . *Harvard Business Review*, 1-16.

tiposde. (2017). *Tipos de sistemas de información*. Obtenido de <tiposde>:  
<https://www.tiposde.org/informatica/89-tipos-de-sistemas-de-informacion/>

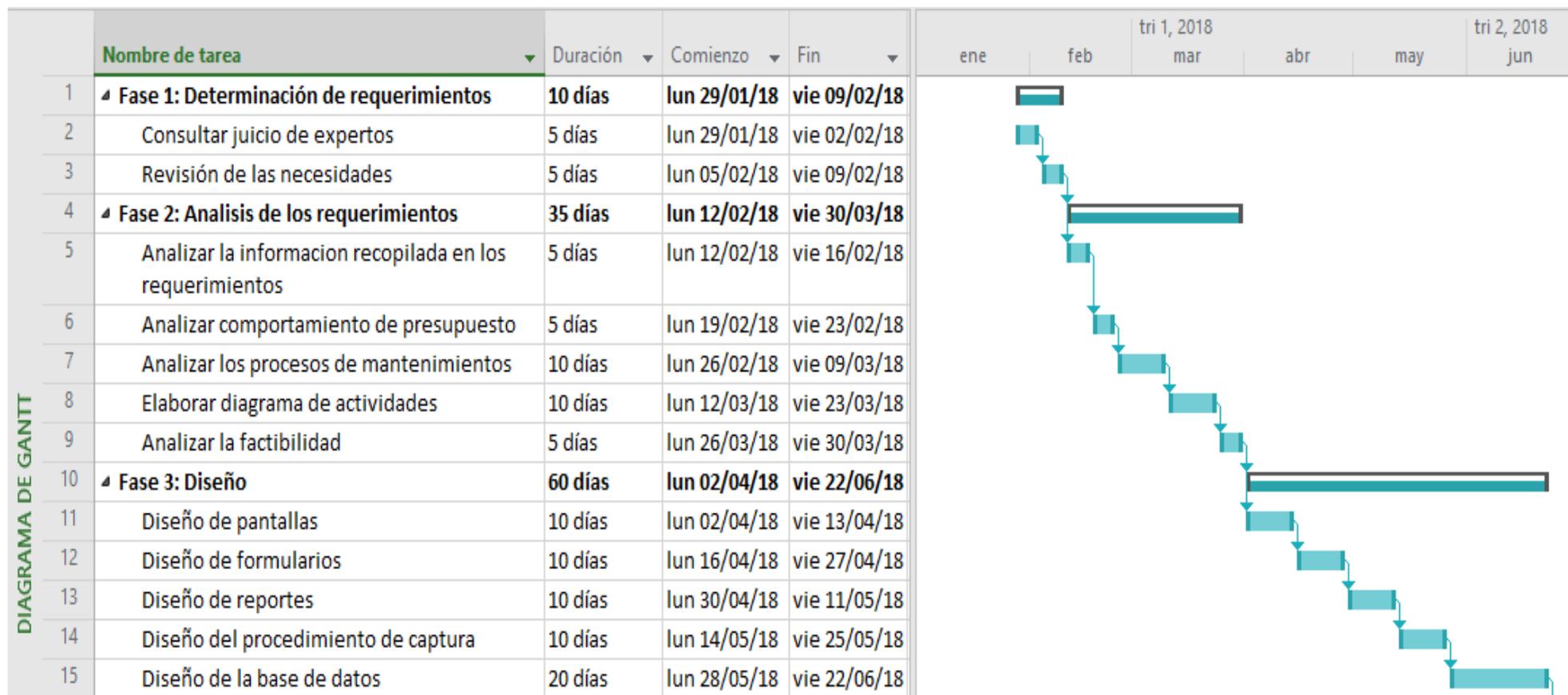
Trello. (2017). *Trello*. Obtenido de <https://trello.com/>

*Triad Tech partners*. (01 de 06 de 2018). Obtenido de <http://www.triadtechpartners.com/wp-content/uploads/IBM-GSA-Pricelist.pdf>

WMEdu, Inc. (2016). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK)*. Phoenix, Arizona: SCRUMstudy, una marca de VMEdu, Inc.

## 6. Anexos

### Anexo A. Cronograma de Actividad



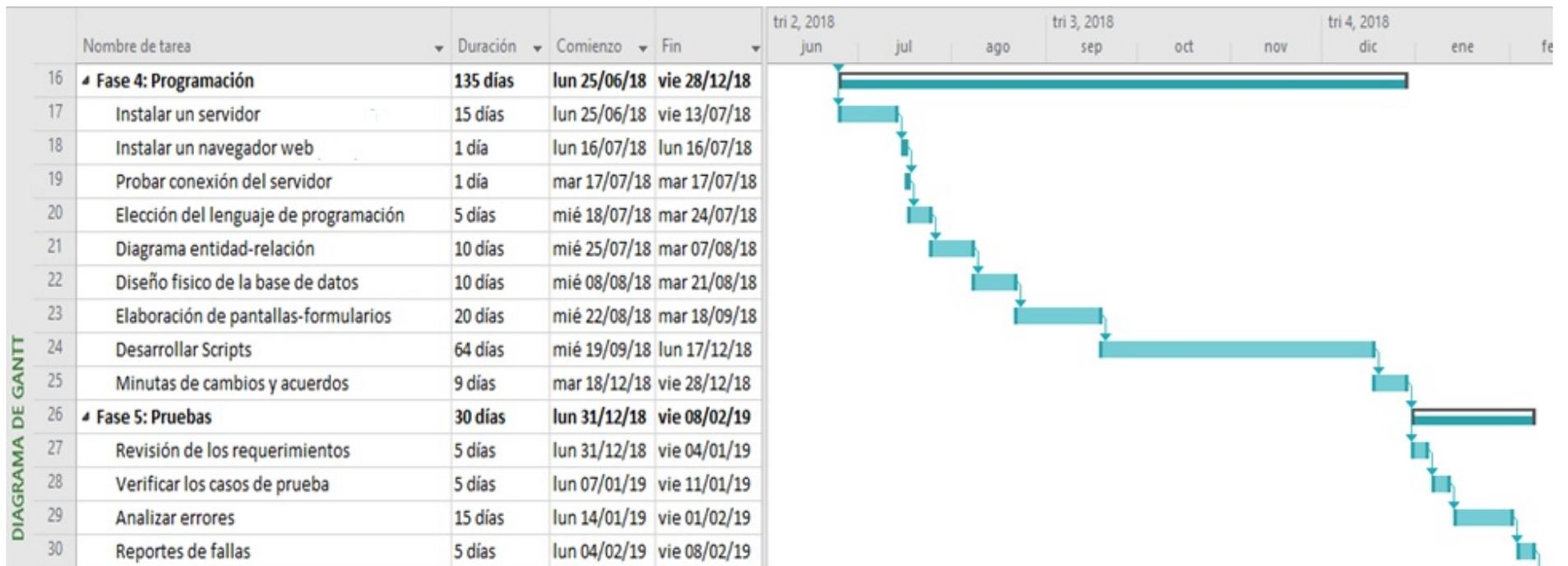


DIAGRAMA DE GANTT

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	feb	tri 1, 2019 mar	abr	may	tri 2, 2019 ju
31	<b>▲ Fase 6: Puesta en Marcha</b>	<b>30 días</b>	<b>lun 11/02/19</b>	<b>vie 22/03/19</b>					
32	Creación del manual de usuario	5 días	lun 11/02/19	vie 15/02/19					
33	Capacitación del personal	15 días	lun 18/02/19	vie 08/03/19					
34	Observar operatividad usuario-sistema	5 días	lun 11/03/19	vie 15/03/19					
35	Documentar operatividad	5 días	lun 18/03/19	vie 22/03/19					
36	<b>▲ Fase 7: Comparativa de resultados</b>	<b>60 días</b>	<b>lun 25/03/19</b>	<b>vie 14/06/19</b>					
37	Evaluar el desempeño del software	30 días	lun 25/03/19	vie 03/05/19					
38	Evaluar la diferencia de las terminales con el software implementado	30 días	lun 06/05/19	vie 14/06/19					

VT

