

## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

# Desarrollo de un Sistema de Solicitud de Mantenimiento

## INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero en Computación

## PRESENTA

Wenceslao Juan Arévalo Nava

## **ASESORA DE INFORME**

M.I. María del Socorro Guevara Rodríguez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Indice gener	al		A
Índice de fig	uras		В
Índice de tab	olas		C
Introducción			D
Objetivo			F
Capítulo I	Descripción o	de la empresa	1
l.i	Breve historia	1	
l.ii	Descripción	3	
Capítulo II	Antecedente	4	
Capítulo III	Planteamient	to del problema	6
Capítulo IV	Metodología	utilizada	10
IV	.i Análisis		14
IV.ii Diseño			14
	a)	Prototipo del sistema	15
IV.i	ii Desarrollo	0	16
	b)	Codificación del prototipo del sistema	16
IV.i	v Implemer	ntación	16
	c)	Período de pruebas	16
	d)	Liberación del Sistema	16
	e)	Documentación en medio electrónico	16
	f)	Orden de servicio	17
	g)	Encuesta de Calidad	17
Capítulo V	Resultados		18
Capítulo VI	Conclusiones	5	35
Capítulo VII	Bibliografía		36
Capítulo VIII	Anexos		38

# Índice de Figuras

Figura 1 "Spiral model of the software process"	11
Figura 2 "Ishikawa desarrollo de sistemas"	12
Figura 3 "Diagrama entidad relación del sistema de ingeniería"	15
Figura 4 "Pantalla de acceso al sistema de ingeniería"	18
Figura 5 "Módulo de acceso al sistema de usuarios de ingeniería"	19
Figura 6 "Menú del módulo de usuarios"	19
Figura 7 "Pantalla de captura de la solicitud de mantenimiento"	20
Figura 8 "Acceso al módulo de administración de ingeniería"	22
Figura 9 "Menú de administración de ingeniería"	23
Figura 10 "Pantalla de captura de departamentos"	23
Figura 11 "Menú de formas del sistema de ingeniería"	24
Figura 12 "Listado de equipos"	24
Figura 13 "Listado de solicitudes de mantenimiento"	25
Figura 14 "Actualización de solicitud de mantenimiento"	26
Figura 15 "Solicitud de mantenimiento terminada"	27
Figura 16 "Check list de equipos"	28
Figura 17 "Reporte de revisión de equipo nuevo"	29
Figura 18 "Registro de lectura de baterías"	30
Figura 19 "Gráfica de baterías por número de inventario"	30
Figura 20 "Encuesta de satisfacción del cliente"	31
Figura 21 "Gráfica de satisfacción de calidad por departamento"	31
Figura 22 "Presentación de resultados"	32
Figura 23 "Concentrado de ingeniería por periodo de tiempo"	32
Figura 24 "Consolidado de preventivos por área"	33
Figura 25 "Mantenimientos programados contra realizados"	34
Figura 26 "Diagrama de componentes"	42
Figura 27 "Diagrama entidad relación"	43

## Índice de Tablas

Tabla 1 "FEMCA Desarrollo de Sistemas"	13
Tabla 2 "Rango, grado de severidad, probabilidad de ocurrencia y	38
habilidad de detección"	
Tabla 3 "Requerimientos funcionales y no funcionales"	40

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal es la automatización de la "Solicitud de Mantenimiento Técnico" a la cual en lo sucesivo se le llamará "Sistema de Ingeniería" de la División de Desarrollo y Mantenimiento perteneciente a una estación de televisión pública, en el área de mantenimiento técnico, es destinada a mantener la operación de los equipos de televisión los cuales son utilizados para generar, producir y transmitir contenidos de la televisora. El trabajo se realiza para facilitar el uso, conservación y recuperación de la información generada a partir de los registros de las diferentes ordenes de servicio.

Para iniciar el desarrollo del proyecto se plantearon tres etapas; la primera de ellas es la realización de la automatización de la orden de servicio y los roles para los usuarios que podrán acceder a la misma, en la segunda etapa se realizaron los reportes y gráficas necesarias en el sistema para la explotación de la información, la tercera etapa se obtuvieron las muestras ejecutivas en línea del sistema para la toma de decisiones.

El recabar la información para el desarrollo del sistema fue muy importante, para ello se realizaron entrevistas con los responsables del área, así como con todo el personal involucrado en la generación de la solicitud de mantenimiento, en donde se obtuvo el prototipo y las pantallas que componen el sistema.

La metodología empleada para la realización de este sistema está plasmada en las políticas de desarrollo del Departamento de Sistemas y Proyectos, dichas políticas muestran los requerimientos mínimos para la realización de un sistema, en el cual se amalgaman dos elementos en el desarrollo del mismo, el primero de ellos es la base de datos y el segundo es el lenguaje en el cual se codifica la aplicación.

Para colocar a disposición de los usuarios el sistema se sigue el modelo de tres capas (presentación, negociación y datos).

Todo proyecto tiene sus limitantes y riesgos, para los desarrollos realizados a la medida, dentro de la institución se han utilizado metodologías de calidad y de organización, algunos de ellos son: Ishikawa, Paretto, Foda y Femca las cuales permiten identificar los diferentes actores implicados en el éxito o fracaso para el desarrollo e implementación de un sistema.

## **OBJETIVO**

El objetivo es la automatización de la Solicitud de Mantenimiento Técnico mediante el Sistema de Ingeniería en el cual se da seguimiento a los mantenimientos correctivos, preventivos, por áreas y por horas de los equipos y accesorios que se encuentran en las instalaciones y repetidoras de la televisora, permitiendo el acceso al responsable de la División de Desarrollo y Mantenimiento y a los prestadores de servicios profesionales, eliminando con esto el uso de papel, y generando toda una base de datos de las ordenes de servicio solicitadas, atendidas y cerradas.

Dar seguimiento a la satisfacción del cliente para cada uno de los servicios proporcionados, permitiendo con ello tener la retroalimentación por parte del cliente interno, para mejorar el servicio proporcionado.

Realizar los diferentes reportes y gráficas a partir de la información recopilada, de tal manera que permitan realizar el seguimiento de los servicios proporcionados, la satisfacción del cliente, las horas hombre utilizadas, así como las refacciones utilizadas y su costo.

Realizar la presentación ejecutiva a partir de los datos recopilados y de principal interés para la toma de decisiones en la junta mensual de la dirección de Ingeniería, estando disponible para realizarse en el momento que se necesite.

## Capítulo I Descripción de la empresa

#### I.i Breve historia

Estación de Televisión Pública, comenzó sus transmisiones el 2 de marzo de 1959 desde un pequeño estudio con cámaras de circuito cerrado.

En un principio, la señal de la emisora llegaba a unas cuantas colonias, y para ello se regalaron y colocaron en los domicilios pequeñas antenas creadas por los técnicos de la televisora.

El primer programa transmitido fue una clase de matemáticas. En aquella época, se podían apreciar por la pantalla cursos de inglés, francés y ciencias sociales con el objetivo de añadir un valor educativo a la televisión pública en México.

Las primeras producciones de la Estación de Televisión Pública fueron programas artísticos, musicales, literarios y científicos realizados con el apoyo de instituciones gubernamentales y privadas. Ya en los años 60 se logró poner la televisión al servicio de las grandes causas logrando la reestructuración de su programación.

A mediados de los setenta inició transmisiones a color. Para lograrlo, se adquirió equipo y algunas cámaras, para grabar originalmente en blanco y negro, con ayuda de los técnicos y así reconvertir señales para cumplir las expectativas de la emisora.

En los años ochenta se contaba ya con cuatro estudios de televisión, lo que permitió a la Estación de Televisión Pública seguir siendo semillero de grandes figuras, además de ser una ventana en la que se podía disfrutar del trabajo de personajes de destaca trayectoria nacional y de talla internacional.

Al llegar los años noventa el cambio fue radical en la Estación de Televisión Pública, inicio con una renovación en la infraestructura tecnológica, así como producir nuevas series y contenidos, además dar mantenimiento a las distintas antenas, logrando con ello mayor cobertura.

Con el despunte del nuevo milenio, la Estación de Televisión Pública volcó su mirada a la gente, a la población mexicana que en su conjunto integra el mosaico multicultural y pluriétnico que es el país. De esta manera, en la pantalla se refleja y reconoce la identidad, la cultura y las tradiciones que conviven en todo el territorio mexicano. En noviembre de 2013 la Estación de Televisión Pública recupera su nombre original, y estrena el logotipo e imagen que actualmente ostenta, con nuevo eslogan "Abre horizontes".

Con el paso del tiempo, la Estación de Televisión Pública se apropió de las herramientas tecnológicas interacción nuevas para promover la retroalimentación con los televidentes, en especial a través de sus redes sociales por nuevos formatos y contenidos, institucionales. Además, apuesta reinventándose día a día y ofreciendo propuestas inteligentes y atractivas. Hoy cuenta con 5 estudios de televisión que producen gran parte de la programación que permite a la población conocer y entender el contexto nacional e internacional.

El 2015 marcó a la historia de la televisión en México, y particularmente de nuestra televisora, pues en ese año se realizó el apagón analógico en el país y nuestro transmisor análogo fue apagado definitivamente para dar paso a la era digital de la televisión mexicana.

La Estación de Televisión Pública comprometida con la calidad y consciente de la importancia de cumplir la normatividad en materia de telecomunicaciones se preparó durante años para contar con el equipo necesario sin ningún contratiempo. De esta manera, hoy asegura a los mexicanos el acceso a una señal educativa, cultural, de calidad y con valor social.

La Estación de Televisión Pública inició sus transmisiones el 2 de marzo 1959, lo que la convierte en la primera televisora pública, educativa y cultural en México, y pionera en América Latina. A lo largo de su historia es reconocida por sus contenidos, que aportan conocimiento, información, cultura y entretenimiento.

#### Misión de la Estación de Televisión.

Generar y transmitir contenidos que impulsen y fomenten el desarrollo humano.

#### Visión de la Estación de Televisión.

Ser el medio de comunicación público más importante de México, líder en la generación y transmisión de contenidos educativos y culturales de habla hispana.

## I.ii Descripción del puesto de trabajo

Jefe de Departamento de Sistemas y Proyectos.

Tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y confiabilidad óptima en la operación de los Sistemas, de acuerdo con los lineamientos establecidos, mediante una efectiva coordinación que permita proporcionar los servicios a una estación de televisión con una tecnología de vanguardia. Realizando las funciones de proveer el servicio de desarrollo de Sistemas, a los prestadores de servicios profesionales a través de un correcto análisis, diseño, desarrollo e implementación de soluciones informáticas.

Tiene como objetivo investigar, evaluar y proponer nuevas alternativas de sistemas y herramientas tecnológicas a los prestadores de servicios profesionales. Manteniendo la continuidad de los sistemas desarrollados internamente o adquiridos de un tercero, mediante la correcta administración de las aplicaciones, bases de datos y servidores destinados para los mismos.

## Capítulo II Antecedentes

En febrero de 2003 se realiza el requerimiento formal para el desarrollo del sistema de la "Solicitud de Mantenimiento Técnico" de un área cuya finalidad es mantener en condiciones óptimas los equipos utilizados para la generación y transmisión de contenidos de la estación de televisión.

Como planteamiento inicial se solicita que todos los departamentos que componen dicha área puedan tener acceso a los datos generados del llenado de la "Solicitud de Mantenimiento Técnico" durante y después de realizados los servicios para su consulta.

Se cuenta con un desarrollo propio generado por uno de sus integrantes, al cual solo pueden acceder dos personas para la captura de la información, el resto debe llevar el control de los servicios en un formato impreso llenado con letra de molde el cual es la evidencia del servicio otorgado, de la misma manera debe llevarse la encuesta de calidad por cada servicio proporcionado.

Se debe realizar la contabilidad manual de los servicios proporcionados, personal que intervino en el servicio y las refacciones utilizadas, para entregar las cifras finales en los reportes presentados mensualmente en las reuniones directivas. Por tal motivo los jefes de departamento deben solicitar a los ingenieros de mantenimiento el llenado, firmado y recolección de las órdenes de servicio realizadas para su contabilización e ingreso a los expedientes de cada equipo. Si es identificado el equipo como reincidente, se debe realizar el análisis de la información del servicio anterior de tal manera que se dé una mejor solución al error presentado.

Recopiladas todas las solicitudes de mantenimiento técnico, el responsable de la división se encarga de realizar el consolidado de los servicios para generar la presentación ejecutiva de los servicios proporcionados por tipo de

mantenimiento, las horas hombre utilizadas y las refacciones utilizadas en los servicios. De esta presentación se deben generar informes de las áreas programadas para los servicios y el seguimiento de los mismos de manera que se pueda comprobar que los equipos de un área recibieron el mantenimiento preventivo correspondiente.

Un gran problema que presenta todo equipo electrónico es el tiempo en el que resulta ser obsoleto en el área de uso, por lo que es necesario tener toda la información de la compra de los mismos, de tal manera que es necesario saber cuántos equipos con más de 10 años se tienen en operación, esta información la tiene cada jefe de departamento, presentada en hojas en excel, la forma de mostrar esta información llega a no ser tan exacta, y en muchos casos con carencia de información importante del equipo. Es necesario tener un control de la cantidad de equipo analógico y digital con el que cuenta cada departamento, todo este control se realiza de manera manual.

## Capítulo III Planteamiento del problema

Durante más de 5 años un área cuya finalidad es la de mantener en condiciones óptimas los equipos de televisión ha operado manualmente y en el último año con un sistema desarrollado en Paradox, del cual no se tiene respaldo, tampoco cuenta con personal capacitado que pueda darle mantenimiento al sistema antes mencionado, solo tiene acceso un departamento del área, en el cual se realiza un proceso semi automático ya que la orden de servicio es llenada a mano en tres tantos de las la primera es entregada al usuario del equipo, la segunda es para el historial de equipo y una tercera es el respaldo del trabajo para el ingeniero de mantenimiento.

Al término de los servicios realizados por parte del ingeniero de mantenimiento debe realizar la captura del informe en el sistema antes mencionado. En consecuencia los otros dos departamentos únicamente cuentan con las órdenes de servicio para darle seguimiento a los mantenimientos, refacciones utilizadas y costos del servicio proporcionado.

Debe mencionarse que cada usuario puede tener más de un área de servicio a su cargo, lo cual complica el almacenamiento de las órdenes de servicio y en algunas ocasiones el proceso solo lo hace por cumplir con requerimientos solicitados, en los cuales no cumple con la información adecuada.

Anualmente se realizan más de 3000 órdenes por área de servicio las cuales son programadas dentro del calendario de mantenimientos preventivos, y otras se categorizan en diferente rubro de las cuales podemos mencionar:

- ✓ Actualización de software/firmware
- ✓ Revisión de accesorio nuevo
- ✓ Soporte técnico
- ✓ Preventivo programado
- ✓ Respaldo y restauración

- ✓ Ingesta
- ✓ Revisión equipo nuevo
- ✓ Guardia
- ✓ Correctivo mayor
- ✓ Otros servicios
- ✓ Revisión
- ✓ Preventivo no programado
- ✓ Instalación
- ✓ Correctivo
- ✓ Preventivo por horas

En promedio el área responsable de la estación de televisión genera hasta 5047 solicitudes por año lo cual equivale a manejar 15141 hojas de papel para lo cual se deben destinar los medios de almacenamiento y conservación de los mismos.

Otra necesidad de la División de Desarrollo y Mantenimiento es controlar las refacciones utilizadas por cada uno de los departamentos de Videograbación, Estudios, Audio y Monitoreo, ya que cada uno cuenta con su stock de refacciones de acuerdo a los equipos asignados en sus diferentes tipos de mantenimientos.

Con el procedimiento que se realiza en los distintos departamentos para atender los servicios solicitados, se tiene la posibilidad de perder el control del procedimiento causando retardos, duplicidad y en ocasiones perdida de la información.

Para solucionar este proceso la División de Desarrollo y Mantenimiento solicita a la Dirección de Informática el desarrollo de un sistema que permita automatizar las órdenes de servicio.

Este sistema debe de cumplir características importantes que den soluciones al proceso mencionado.

Como características del "Sistema de Ingeniería" debe cubrir los siguientes puntos:

El programa de mantenimiento por áreas esta calendarizado en un programa anual dividido en dos semestres, por lo cual las diferentes áreas usuarias reciben el mantenimiento a los equipos que lo conforman según lo establecido en fecha y horario.

El programa anual de mantenimiento por horas a equipos de videograbación que se encuentran en las diferentes áreas de la estación de televisión.

De los servicios realizados se debe contabilizar las refacciones utilizadas, costo de las mismas, horas hombre utilizadas por cada uno de los servicios. Se obtiene de forma mensual reportes informativos de cuántos servicios se otorgaron, cuántas refacciones se usaron, las horas hombre requeridas para el mantenimiento realizado, así también el costo global del servicio.

Debe tener información del historial de servicios de cada equipo por lo que este se inicia desde su resguardo, hasta su última revisión antes de ser dado de baja.

Los fabricantes de los distintos equipos utilizados en la televisora nos proporcionan manuales de manejo, así como actividades recomendadas para que el equipo tenga un mejor rendimiento, mismas que son plasmadas en los check list, programación de mantenimientos y capacitación a los usuarios para su uso.

Cada equipo debe tener un plan de mantenimientos preventivos, conservando los registros de los diferentes servicios y acciones realizadas al mismo. Por las condiciones de trabajo diarias, diferentes incidencias pueden presentarse en la operación del equipo, por eso es importante saber los parámetros básicos de configuración, los cuales sirven de check list antes y después de un mantenimiento.

El check list de mantenimiento preventivo por áreas se aplica a equipos Forma de Onda, Vectorscopios y Monitores de Color, para establecer un proceso de revisión según sus características técnicas.

Cada equipo recibe un alias, el cual está formado por dos letras que identifican al tipo de equipo, seguido de un número consecutivo el cual se va incrementando conforme el número de equipos del mismo tipo que se van adquiriendo.

## Capítulo IV Metodología utilizada

Siguiendo las políticas de desarrollo (back-end y front-end) descrita más adelante, el departamento de Sistemas y Proyectos plasma en un sistema los procesos manuales de dicha área, permitiendo con ello la centralización de la información, la disponibilidad y oportunidad de la misma. Permitiéndole al área revisar en línea las actividades realizadas a cada equipo, además de conocer la fecha y hora de la solicitud, quién lo reporta, quién lo atiende y el estatus de dicha orden.

Se realiza el desarrollo del sistema siguiendo las políticas del departamento de Sistemas y Proyectos, el cual agilizará las actividades de la División, minimizando la redundancia de las tareas de acuerdo a la interacción de los procesos de las diferentes áreas de la organización.

Las políticas de análisis y documentación de sistemas siguen el modelo de desarrollo en espiral de "Barry Boehm<sup>1</sup>", cabe mencionar que por la naturaleza de la institución se omitió la fase de análisis de riesgo dentro de estas políticas, sin embargo, la funcionalidad de la televisora debe cumplir distintas normas de operación como la de "ISO 9001:2008<sup>2</sup>", por lo que se plasmaron en el documento "Plan para mantener la continuidad de los servicios informáticos" de la Subdirección de Informática, ver figura 1.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Barry W. Boehm, Software Engineering Economics, Prentice Hall 1981

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Norma Mexicana IMNC. Sistemas de gestión de la calidad -- Requisitos Iso 9001:2008

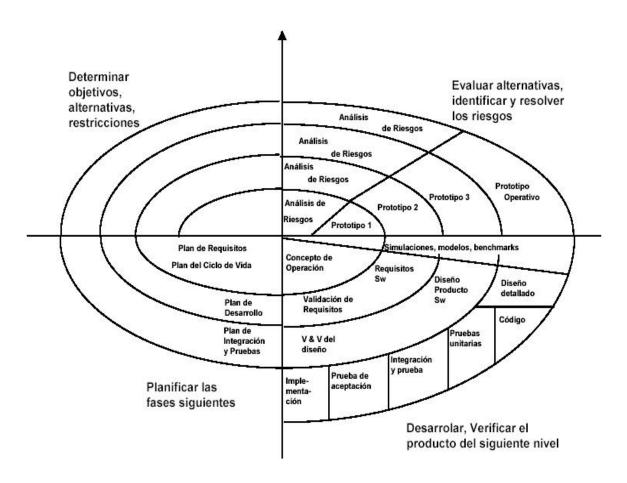


Figura 1 "Spiral model of the software process"<sup>3</sup>

De la cual se aplican Ishikawa, Femca y otras técnicas de calidad para identificar el nivel de severidad, nivel de ocurrencia y capacidad para determinar la falla dando como resultado el nivel de prioridad de riesgo, tal como lo muestra la figura 2.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Barry W. Boehm, Software Engineering Economics, Prentice Hall 1981 page 64 figure 2

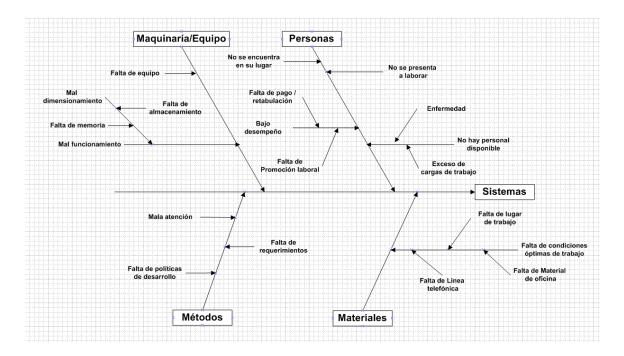


Figura 2 "Ishikawa desarrollo de sistemas"

Una vez identificados los factores que pueden poner en riesgo el desarrollo del sistema se realiza la identificación de los riesgos por medio de la tabla 1 de acuerdo al modo de efecto de falla FEMCA.

Tabla 1 "FEMCA Desarrollo de Sistemas"

		FEMCA De	esarrollo (	de Sistema	as		
Descripción	Modo de falla	Efecto de	Severidad	Ocurrencia	Controles	Detección	NPR
del proceso		falla			actuales		
Solicitud de	Bajo	Exceso de	9	9	Orden de	4	324
sistema nuevo	desempeño del	tiempo en el			servicio,		
	personal	desarrollo			políticas de		
					desarrollo.		
	Personal no	Cancelación	4	4	Cronograma	4	64
	disponible	del			de actividades		
		desarrollo			por		
		por cargas			desarrollador,		
		de trabajo.			orden de		
					servicio y		
					políticas de		
					desarrollo.		
	Ausencia del	Exceso de	9	9	Cronograma	4	324
	personal	tiempo en el			de actividades		
		desarrollo			por		
					desarrollador,		
					orden de		
					servicio y		
					políticas de		
					desarrollo.		
Recopilación	Falta de interés	Análisis nulo	6	6	Plan de	6	216
de	del personal	o no			desarrollo de		
requerimientos		existente			sistemas y		
1					orden de		
					servicio.		
	Falta de	Exceso de	6	5	Plan de	5	150
	actividades en	tiempo en el			desarrollo de		
	orden de	desarrollo o			sistemas,		
	servicio	cancelación			políticas de		
		de solicitud			desarrollo y		
		por falta de			orden de		
		datos.			servicio.		
Diagrama	Diagrama fuera	Diagrama no	1	4	Políticas de	3	12
entidad	de estándares	apto para			desarrollo y		
relación		desarrollo			orden de		
					servicio.		
Esquema de	Incumplimiento	Esquema no	1	4	Políticas de	3	12
desarrollo	de políticas	apto para	· .		desarrollo y		
accurrence	do politicas	desarrollo			orden de		
		acountillo			servicio.		
					SCI VICIO.		

A partir del Nivel de Prioridad de Riesgo (NPR) son identificados y categorizados como alto, medio y bajo. De este criterio se determinan las acciones a realizar de acuerdo al plan de mitigación de riesgos de tal manera que sus efectos se minimicen, ver Anexo I.

Para realizar un sistema se deben seguir las políticas de análisis y documentación de sistemas, las cuales representan la memoria técnica de los proyectos por lo cual su existencia es indispensable. La memoria técnica de un sistema contiene los siguientes documentos de acuerdo a las etapas del sistema.

#### IV.i Análisis.

Nos permite representar los procesos realizados por las áreas de la institución mediante un modelo de base de datos. La documentación fuente se refiere a toda la información proporcionada por el representante del área y estos pueden ser reportes, hojas de cálculo, diagramas, formatos etc., la cual nos sirve para comprender los procesos a cubrir por el sistema.

#### IV.ii Diseño.

Identificada toda la información que debe cubrir nuestro desarrollo, se procede a realizar un sistema sin normalizar (diseño lógico) al cual se le deben de aplicar las formas normales de Boyce-Cood<sup>4</sup> hasta tener un diseño normalizado (comúnmente hasta la tercera forma normal), aquí es donde se plasma todo lo analizado, con el fin de liberar una base de datos y poder diseñar las pantallas de un sistema. El documento necesario en esta etapa es el diagrama entidad relación, en dicho diagrama se presentan las relaciones que existen entre todas las tablas que componen el sistema. Dichas tabla deben tener un nombre que las identifique y presentar los campos que las integran, mostrando cuales de estos campos son "Campos llave", pero además se presentan las relaciones en formas de flechas. Ver figura 3.

14

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Diseño de Base de Datos, Microsoft SQL Server, 4.2.4 Forma Normal de Boyce-Cood

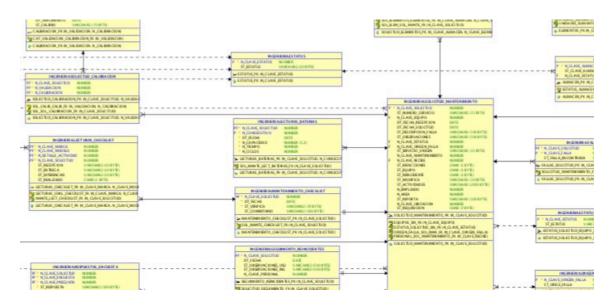


Figura 3 "Diagrama entidad relación del sistema de ingeniería"

## a) Prototipo del sistema.

Aquí se plasman todas las pantallas que vamos a generar para nuestro sistema.

Lo verdaderamente importante es definir todos los campos que se encuentran en cada una de ellas (incluyendo campos ocultos). La forma de presentar el prototipo del sistema puede ser variada desde dibujar cada pantalla a lápiz hasta realizar una presentación de las mismas con la mínima codificación. Es recomendable que el prototipo del sistema sea lo más claro posible, ya que basándose en este se puede definir el grado de complejidad que tendrá cada pantalla a codificar dentro del sistema. La primera versión del sistema es el prototipo por lo que deberá resguardarse en las versiones controladas con el identificador V0 del sistema del cual se deberá hacer mención en la documentación respectiva.

#### IV.iii Desarrollo.

Esta etapa es importante ya que aquí se definirán todas las reglas del negocio, la cuales deberán cubrirse con la funcionalidad del sistema.

## b) Codificación del prototipo del sistema.

El tiempo de codificación del prototipo del sistema depende de la plataforma de desarrollo, la experiencia del responsable del proyecto y de la complejidad de los productos.

## IV.iv Implementación.

Esta etapa es importante ya que representa la entrega del sistema para que el área usuaria haga uso del mismo y realice las observaciones de funcionalidad pertinentes.

## c) Período de pruebas.

Es importante definir el período de pruebas de común acuerdo con el representante del área solicitante, ya que a partir de este se pueden solicitar las modificaciones de funcionalidad del sistema entregado.

#### d) Liberación del Sistema.

Una vez realizadas las modificaciones de funcionalidad solicitadas a partir del período de pruebas, el sistema deberá ser liberado en producción para su operación por parte del personal del área usuaria.

#### e) Documentación en medio electrónico.

Una vez liberado un sistema, se necesita un respaldo de toda la documentación y la última versión de la aplicación en un medio electrónico, esta incluye los productos fuentes y los scripts utilizados para las bases de datos.

El responsable del proyecto deberá mantener actualizado el sistema en operación en la carpeta destinada para el mismo en el servidor asignado, además de mantener una copia de seguridad de la última versión controlada en el servidor destinado para tal caso.

### f) Orden de servicio.

El sistema de orden de servicio permite llevar el control de todas las actividades realizadas para la definición o modificación del sistema, es de suma importancia porque es la única forma de comprobar las actividades que se están realizando. Las tareas plasmadas en dicha orden de servicio deberán ser claras y concisas de manera que cualquiera que lea estas tareas pueda entender los puntos tratados.

## g) Encuesta de Calidad.

Las encuestas de calidad de productos y nivel de servicio son integradas al sistema de orden de servicio, de manera que estas deberán ser llenadas como requisito para poder cerrar la orden de servicio correspondiente.

Se desarrolla con el front-end asp clásico, java script y html de tal manera que el cliente utilice un browser que permita pedir los servicios de mantenimiento dentro de la televisora de una manera ágil y donde se presente el incidente.

Como back-end se cuenta con el manejador de base de datos Oracle, mismo que da soporte a todas las aplicaciones desarrolladas internamente, divididas de acuerdo a su grado de interacción.

Debido a la falta de un software comercial que se ajustará a las necesidades de la División de Desarrollo y Mantenimiento, se solicita al departamento de Sistemas y Proyectos la extensión de mismo, en donde se agregan más módulos al sistema sin perder en cuenta la percepción del cliente y la presentación ejecutiva del departamento basada en su proceso.

## Capítulo V Resultados

A la automatización se le dio el nombre de "Sistema de Ingeniería", nombre con el es identificado al interior de la organización y al cual pueden acceder los prestadores de servicios profesionales con su usuario de red y password en una validación single sign-on<sup>5</sup>. Ver Figura 4.



Figura 4 "Pantalla de acceso al sistema de ingeniería"

El sistema se dividió en dos fuentes de acceso a la información, la primera es el módulo para los usuarios, la cual filtra las solicitudes de tal manera que sólo pueden ver los registros cargados a su nombre, para lo cual se tiene un acceso a la información diferente de los administradores. Ver Figura 5.

.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Single Sign-On (SSO), Posted by Margaret Rouse



Figura 5 "Módulo de acceso al sistema de usuarios de ingeniería"

El menú del módulo de usuarios de ingeniería está compuesto por el listado de las solicitudes de mantenimiento, las órdenes de servicio por cerrar y el listado de las órdenes cerradas, las cuales van cambiando de estatus conforme se van trabajando y filtrando en cada pantalla como lo muestra la figura 6.



Figura 6 "Menú del módulo de usuarios"

El menú es interpretado de izquierda a derecha de tal forma que primero se debe solicitar el mantenimiento al equipo. En este paso se tiene un buscador que permite encontrar el equipo ya sea por su alias, número de serie o número de inventario tal como lo muestra la figura 7.

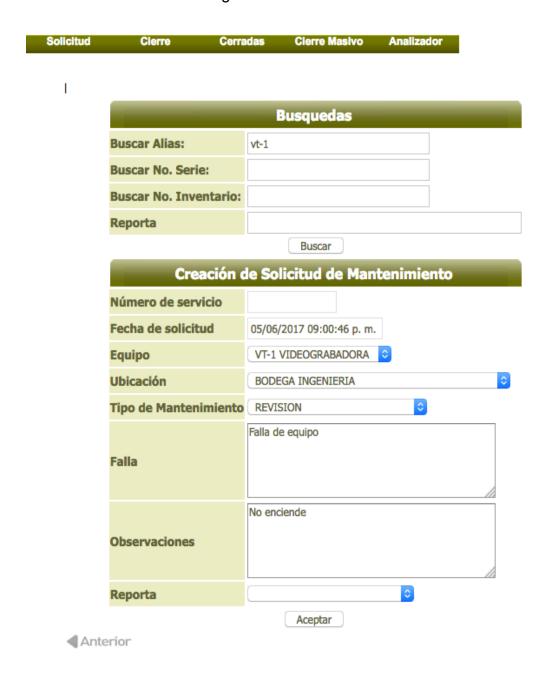


Figura 7 "Pantalla de captura de la solicitud de mantenimiento"

En la solicitud se debe colocar el equipo que se va reportar, la ubicación donde se reporta, el tipo de mantenimiento solicitado, la falla presentada y las observaciones del usuario. Una vez registrado es atendido por el personal de

ingeniería en sitio o en el laboratorio, lo cual permite al usuario continuar con su trabajo hasta que es entregado de manera funcional, al ser entregado por el ingeniero de mantenimiento cambia de estatus a concluido. El usuario válida su funcionamiento y realiza el cierre del servicio proporcionado, hasta ese momento se realiza la evaluación de calidad pasando la solicitud al rubro de solicitudes cerradas.

Debido a que se pueden generar más de una orden de servicio en los mantenimientos preventivos por área, se colocó a disposición del usuario un cierre masivo, el cual permite colocar la misma evaluación a los equipos de una misma área específica, siempre y cuando estén asignados al usuario que realizará el cierre.

Como segundo acceso tenemos el módulo de administración, aquí se pueden ver todas las solicitudes de los diferentes usuarios, y en las cuales los ingenieros de mantenimiento deben registrar las tareas, refacciones y observaciones a los servicios. En este módulo sólo pueden ingresar las personas con el rol de administrador, ingeniero de mantenimiento y servicio social incorporados a la División de Desarrollo y Mantenimiento. Ver figura 8.



Figura 8 "Acceso al módulo de administración de ingeniería"

Debido a la complejidad del sistema, el menú de administradores se explicará brevemente deteniéndose más en las pantallas que son de mayor importancia para el Informe de Trabajo Profesional.

El menú de administradores se interpreta de izquierda a derecha, aquí podemos apreciar en primer orden los diferentes catálogos que intervienen en el sistema, de los cuales el más importante es el registro de departamentos. Ver figura 9.

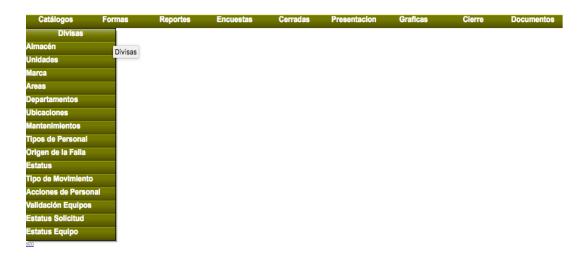


Figura 9 "Menú de administración de ingeniería"

Aquí se pueden registrar, actualizar y dar de baja a los diferentes departamentos que conforman la División de Desarrollo y Mantenimiento con la correspondiente abreviatura para el registro de sus órdenes de servicio. Ver figura 10.



Figura 10 "Pantalla de captura de departamentos"

En el menú de formas podemos identificar como pantallas principales el registro de equipos, tal como se muestra en la figura 11.



Figura 11 "Menú de formas del sistema de ingeniería"

Aquí se registran cada uno de los equipos con sus diferentes características como alias, serie, inventario, descripción del equipo, marca, modelo, mantenimiento, estatus, ubicación, tipo de equipo, observaciones e ingreso. Al registrarse el equipo se identifica que departamento será el encargado del mismo, identificando su fecha de alta y el área a la que pertenece, ver figura 12.



Figura 12 "Listado de equipos"

A diferencia del listado de servicios que pueden ver los usuarios en su modulo, aquí se pueden revisar todas los servicios proporcionados por el área desde su arranque en sistema hasta los que se encuentran programados para su revisión en fechas futuras mostrando 25 registros por página, ver figura 13.



Figura 13 "Listado de solicitudes de mantenimiento"

De las solicitudes registradas por los diferentes usuarios el ingeniero de mantenimiento debe ingresar a la orden que le corresponda a su departamento para atender y completar la información necesaria como es la fecha de recepción, estatus, origen de la falla, personal que recibe, el servicio origen si es reincidente y la requisición de compra si está en espera de compra de refacciones para su atención, ver figura 14.



Figura 14 "Actualización de solicitud de mantenimiento"

Ya dentro de la solicitud de mantenimiento el ingeniero a cargo debe registrar las tareas realizadas con la fecha su inicio y término. Deben registrarse las refacciones usadas, si es un equipo reincidente, si requiere la sustitución del equipo o la compra de refacciones. Al finalizar el servicio debe registrarse la fecha de entrega y recepción del equipo con las correspondientes observaciones, ver figura 15.

		SOLI	CITUD DE	MANTENIMI	ENTO			
NÚM. SERVICIO ALIAS			MARCA		MODELO			
E1702/1 CB-59		CB-59		ANTON BAUER		TWQ		
SERIE INVENTA		INVENTARIO		UBICACIÓ	N	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO		
317	74	23859		ALMACEN TECN	ICO	CARGADOR I	DE BATERIAS	
TIPO. I	мтто.	ÁREA	DESCR	RIPCIÓN DE LA I	FALLA			
REVIS	SIÓN	DIVISIÓN DE OPERACIO TÉCNICAS	NO CAR	NO CARGA LAS BATERIAS				
			OBSE	RVACIONES				
				ECTO NINGÚN ONDE SE DETEC		HACE REVISIÓN	PREVENTIVA	
FEC	НА	HORA		REPORTA	\ <u> </u>	RECIBE		
01/02/	2017	13:05:55						
				NOMBRE Y FI	RMA	NOMBRE	Y FIRMA	
						COMPRA DE	REFACCIONES	
DIAGNÓS	тісо					SI		
		FALLA ENCO	NTRADA:			SUSTITUCIÓN DE EQUIPO		
NO CARGA UNA	SECCIÓN (2)					SI		
						1		
REPORT	E DE SERV	ICIO NOMBRE		FECHA	HR. INICIO	HR. FIN	TOTAL HR	
10		NOMBRE		02/02/2017	nk. INICIO	IIK. FIN	TOTAL TIK	
28				05:33:51 a. m.	10:00:00	14:30:00	4:30:00	
13				02/02/2017 10:44:47 a. m.	10:00:00	14:30:00	4:30:00	
			ACTI	VIDADES				
SE REVISA CARO	SADOR, SE REA	ALIZAN PRUEBAS DE ELEM			Y DIODO RECTIF	ICADOR DE LA SEC	CIÓN DE 5V. SE	
REMPLAZAN Y Q								
ORIGEN DE L FALLA:	A US	D (DESGASTE)				REINCI	DENTE	
REFACCIO	NES USADA	s						
NO. PARTE			DES	CRIPCION			CANTIDAD	
ENTREGA	DE EQUIPO							
EHTREGA	FECHA		NOMBRE	FIRMA	ACCIÓN	ORSERY	VACIONES	
03/0			HOHDRE	FARMA			TACIONES	
	02/2017 05:35: 04/2017 04:35:			+	RECIBE	NO BUENO		
23/0	.,2027 01.00.	p			NECTOR	Parito		

Figura 15 "Solicitud de mantenimiento terminada"

Además de administrar las características del servicio, podemos hacer uso de las especificaciones proporcionadas por el fabricante, para lo cual se apoyan

en el check list registrado por marca y modelo, contra un patrón de medida previamente registrado para su validación tal como se muestra la figura 16.

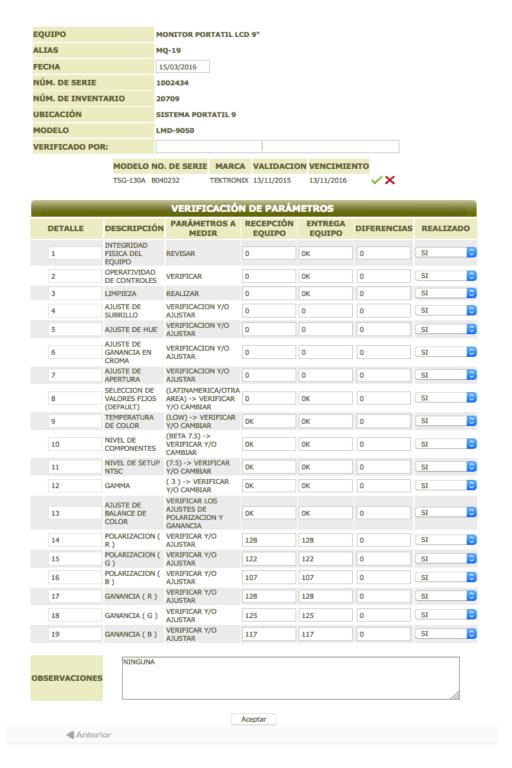


Figura 16 "Check list de equipos"

También se puede registrar las revisiones de equipo nuevo antes de ser ingresado al stock de equipos o en su defecto antes de ser puesto a disposición de las áreas de servicio tal como lo muestra la figura 17.



Figura 17 "Reporte de revisión de equipo nuevo"

En la misma orden de servicio se puede registrar las lecturas de baterías, lo cual nos dará el comportamiento de la misma en el tiempo, registrando su capacidad en amperes (AH), número de ciclos y el tiempo de carga en minutos, ver figura 18.



Figura 18 "Registro de lectura de baterías"

Del registro de estos datos se puede observar gráficamente el comportamiento de la batería, ver figura 19.

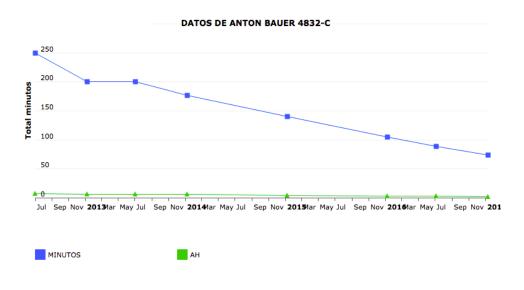


Figura 19 "Gráfica de baterías por número de inventario"

Tal como se mencionó en el módulo de usuario, podemos saber que solicitudes están cerradas y cuentan con la encuesta de satisfacción del cliente calificando el tipo de servicio solicitado, tiempo de respuesta, atención y el servicio proporcionado, ver figura 20.





NOTA: Para cumplir con una mejora continua en la satisfaccion del cliente esperamos que exista una retroalimentación a este cuestionario y poder brindar un mejor servicio

Anterior

Figura 20 "Encuesta de satisfacción del cliente"

Cada una de las respuestas de la encuesta tiene un valor asociado lo que permite obtener una gráfica de comportamiento en un período de tiempo determinado en forma global o por departamento, ver figura 21.

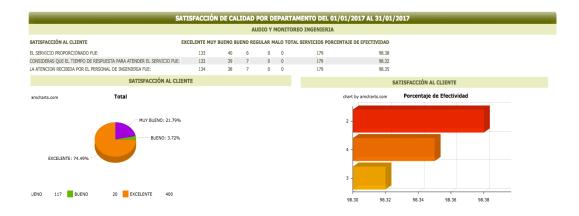


Figura 21 "Gráfica de satisfacción de calidad por departamento"

A partir de los registros de las solicitudes de mantenimiento, las refacciones usadas, las horas hombre utilizadas, la encuesta de satisfacción y las lecturas de baterías registradas podemos obtener los datos necesarios para la presentación mensual o acumulada, para lo cual ingresamos al menú de la presentación tal como lo muestra la figura 22.



Figura 22 "Presentación de resultados"

A partir del periodo proporcionado podemos obtener información referente a el número de solicitudes atendidas por tipo de mantenimiento, las horas hombre utilizadas en este periodo, el costo de las horas hombre, las refacciones utilizadas, el costo de las refacciones y el costo global de las horas hombre más las refacciones de acuerdo al tipo de servicio proporcionado, ver figura 23.

#### **DIVISIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO**

CONCENTRADO DEL 01/01/2017 AL 31/05/2017						
		INGENIER	IA 2017			
MANTENIMIENTO	#EQUIPOS	HRAS- HOMBRE	\$HRAS- HM	#REFACC	\$REFACC	\$HH+REFACC
PREV X ÁREAS	1320	1093:58:00	114,023.82	0	.00	114,023.82
PREVENTIVO NO PROGRAMADO	13	40:10:00	4,186.95	0	.00	4,186.95
CORRECTIVO	240	614:37:59	63,630.88	18	19,731.32	83,362.20
CORRECTIVO MAYOR	4	16:59:00	1,770.34	0	.00	1,770.34
INSTALACIÓN	28	115:10:00	11,707.17	60	2,276.19	13,983.36
REVISIÓN	40	100:05:00	10,381.65	1	15.00	10,396.65
REVISIÓN DE ACCESORIO NUEVO	5	2:20:00	243.23	0	.00	243.23
REVISIÓN EQ. NUEVO	2	1:10:00	121.61	0	.00	121.61
GUARDIA	38	651:10:00	67,877.62	0	.00	67,877.62
INGESTA	4	4:30:00	469.08	0	.00	469.08
PREVENTIVO PROGRAMADO	2	2:30:00	260.60	0	.00	260.60
ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE/FIRMWARE	4	24:00:00	2,412.44	0	.00	2,412.44
TOTALES INDICADORES TABLERO DE CALIDAD SATISFACCIÓN AL CLIENTE PRESUPUESTO	1700	2666:39:59	277,085.39	79	22,022.51	299,107.90
ANTERIOR			CERRAR			

Figura 23 "Concentrado de ingeniería por periodo de tiempo"

Cada uno de los servicios de acuerdo al tipo de mantenimiento nos dará como resultado una gráfica que nos permita entender el comportamiento de cada uno de estos rubros, ver figura 24.

### **DIVISIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO**

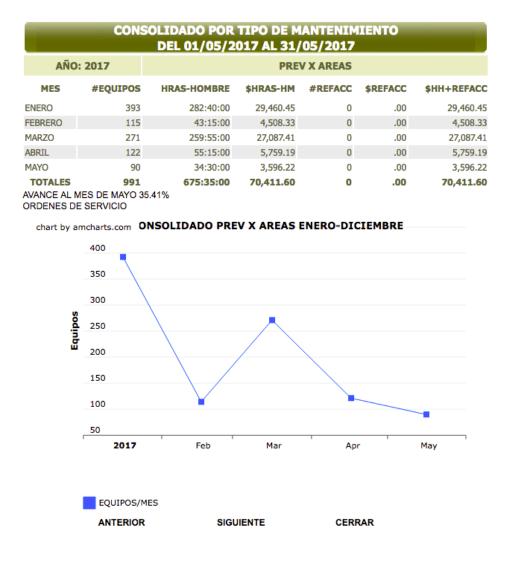


Figura 24 "Consolidado de preventivos por área"

La figura 25 nos muestra el comportamiento de los mantenimientos programados por mes contra los aplicados, solo como ejemplo de lo que se puede encontrar en la presentación ejecutiva.



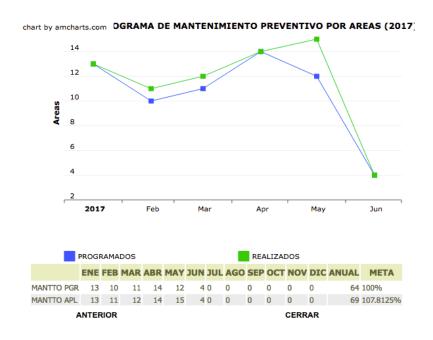


Figura 25 "Mantenimientos programados contra realizados"

## Capítulo VI Conclusiones

Se diseñó e implementó el "Sistema de Ingeniería" propuesto para la automatización requerida cubriendo los objetivos planteados y resolviendo las problemáticas de la División de Desarrollo y Mantenimiento.

Se redujó el uso de papel, el tiempo de acceso a la información de cada equipo. Además de facilitar a los prestadores de servicios profesionales el seguimiento de los equipos durante su vida útil dentro de la televisora.

La automatización redujó el tiempo de recopilación y presentación de los informes mensuales de una semana a sólo minutos, dependiendo del periodo solicitado.

El sistema dentro de su ciclo de vida, crecimiento y adecuación de los procesos de la institución se ha adecuado para seguir siendo una herramienta útil de tal manera que se tenga la información disponible y actualizada diariamente.

El Sistema de Ingeniería es un ejemplo aplicado de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Computación, sin ellos no se hubieran podido establecer las políticas de desarrollo, respaldo, recuperación de los sistemas y bases de datos a cargo de la Subdirección de Informática.

## Capítulo VII Bibliografía

Kenneth Kendall & Julie Kendall . (1997). Análisis y Diseño de Sistemas de Información. México: Prentice-Hall.

Barry W. Boehm. (1981). Software Engineering Economics. USA: Prentice-Hall.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (sf). Diseño de Base de Datos Microsoft SQL Server. Noviembre 2017, de http://cidecame.uaeh.edu.mx Sitio web: http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro14/42\_normalizacin\_de\_t ablas relacionales.html

GEO Tutoriales. (2017). Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto. Noviembre 2017, de Gestión de Operaciones Sitio web: https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/

SERPROGRAMADORES. (2014). ¿Que es FrontEnd Y Backend en la programación web? . Noviembre 2017, de SERPROGRAMADORES Sitio web: https://serprogramador.es/que-es-frontend-y-backend-en-la-programacion-web/

Matrizfoda. (2017). La sigla FODA. Noviembre 2017, de Matrizfoda Sitio web: http://www.matrizfoda.com/dafo/

Fani Calle. (2008). Arquitectura 3 Capas. Noviembre 2017, de SlideShare Sitio web: https://es.slideshare.net/Decimo/arquitectura-3-capas

Newcomlab. (2013). Modelo de tres capas. Noviembre 2017, de newcomlab.com

Sitio

web: http://www.newcomlab.com/default.aspx?id\_seccion=936

Margaret Rouse. (2016). single sign-on (SSO). Noviembre 2017, de SearchSecurity Sitio web: http://searchsecurity.techtarget.com/definition/single-sign-on

Dra. María del Carmen Gómez Fuentes. (2011). Notas del curso: Análisis de Requerimientos. México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa.

Martin Fowler. (2016). UML Distilled a Brief Guide to the Standard Object Modeling Language Third Edition. India: Pearson.

# Capítulo VIII Anexos

### Anexo I

Tabla utilizada para clasificar los riesgos, su probabilidad de ocurrencia, severidad e impacto posible en el desarrollo de sistemas de una estación de televisión, determinando así el índice de prioridad del riesgo en escala de 1 a 1000.

Tabla 2 "Rango, grado de severidad, probabilidad de ocurrencia y habilidad de detección"

Rango	Grado de Severidad
1	Insignificante, no perceptible para el usuario
2	El usuario tal vez tenga una leve inconformidad
3	El usuario va a estar inconforme debido a una leve falla
4	El usuario está insatisfecho, debido al mal servicio
	El usuario está inconforme o su fidelidad ha disminuido a
5	consecuencia de las fallas
6	Retrabajos o problemas serios en el servicio
	Alto grado de insatisfacción del usuario, debido al mal servicio, altos
7	niveles de desperdicio y retrabajo
	Alto grado de insatisfacción del usuario debido a falla irreparable,
8	se queja verbalmente a la Dirección
	Se ha puesto en riesgo el trabajo u operación debido al mal servicio,
9	se queja por escrito a la Dirección
	Se ha puesto en peligro el proceso u trabajo debido al mal servicio,
10	se queja al Núcleo o Dirección General

Rango	Probabilidad de ocurrencia
1	Probabilidad remota de que ocurra
2	Bajo nivel de fallas
3	Bajo nivel de fallas pero si llega a ocurrir
4	Fallas ocasionales
5	Nivel de falla moderado pero documentado
6	Nivel de falla moderado pero sin documentar
7	Nivel de falla relativamente alto pero documentado
8	Nivel de falla relativamente alto pero sin documentar
9	La falla es casi segura basándose en la información estadística
10	La falla es segura basándose en la información estadística

Rango	Habilidad de detección
4	Existe plena seguridad de que la falla potencial se va a encontrar o
1	prevenir antes de llegar al usuario
2	Baja probabilidad de que la falla potencial se prevenga o se detecte antes de llegar al usuario
	Baja probabilidad de que la falla potencial llegue sin detectarse al
3	usuario
	Los controles pueden detectar o prevenir que la falla potencial llegue
4	al usuario
5	Probabilidad moderada de que la falla potencial llegue al usuario
	El sistema de control puede que no prevenga o no detecte la falla
6	potencial antes de llegar al usuario
	Poca probabilidad de que la falla potencial se detecte o se prevenga
7	antes de llegar al usuario
	Muy poca probabilidad de que la falla potencial se detecte o se
8	prevenga antes de llegar al usuario
	Los controles existentes probablemente ni siquiera detecten la falla
9	potencial
40	Certeza absoluta de que los controles no van a detectar la falla
10	potencial

### Anexo II

Dentro de las mejoras encontradas a las políticas de desarrollo se tienen los requerimientos funcionales, requerimientos no funcionales y el diagrama de componentes. Estos nuevos elementos están basados en el "Análisis de Requerimientos" y diagramas de UML, lo que nos permitirá incursionar en la programación orientada a objetos cambiando nuestra forma de documentar y realizar los sistemas dentro de la organización.

Los requerimientos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe hacer. Los requerimientos no funcionales ponen límites y restricciones al sistema.

En el presente informe se mencionaran algunos de los elementos basados en el "Análisis de Requerimientos" para mostrar su aplicación.

Tabla 3 "Requerimientos funcionales y no funcionales"

Requerimientos No Funcionales		
La respuesta de acceso a los usuarios del		
sistema de ingeniería no deberá ser mayor		
a 20 segundos.		
Los reportes generados del sistema de		
ingeniería no deberán ser mayores a 1		
minuto en su tiempo de respuesta, salvo		
aquellos que por la naturaleza de la		
información solicitada sea mayor a un año.		
El sistema desplegará la información		
registrada de acuerdo al tipo de dato		
ingresado, por lo que es responsabilidad del		
usuario realizar el llenado de manera adecuada.		

identificados como analógicos y digitales.	
Registro y seguimiento de la satisfacción del cliente.	
	Los desarrollos realizados dentro de la institución deberán apegarse a las políticas de desarrollo de la Subdirección de Informática.
	Todos los sistemas deberán utilizar el paquete gráfico autorizado por la Dirección de Imagen.
	Las entregas de los sistemas deberán ser acordados y registrados en el cronograma de actividades correspondiente.
	Los lenguajes de programación institucionales son ASP clásico y PHP, los cuales deberán complementarse con html y librerías de javascript como front-end (jquery, armchart, etc.). En caso de utilizarse un nuevo lenguaje de programación deberá cubrir las necesidades de los desarrollos actuales, además de aportar mejoras a los mismos.
	La bases de datos institucionales son Oracle y Mysql, por lo que cualquier desarrollo externo u aplicación que alguna área requiera implementar deberá ajustarse a estas plataformas.
	Los desarrollos realizados por la institución serán para uso exclusivo de la misma, por lo consiguiente no deben infringir los códigos de autorregulación y ética vigentes en la organización.

Diagrama de componentes.

El diagrama de componentes representa como un sistema de software es dividido en componentes y la dependencia entre los mismos. Para nuestro caso se muestra la interacción entre los componentes del sistema de ingeniería, las bases de datos y el directorio activo.

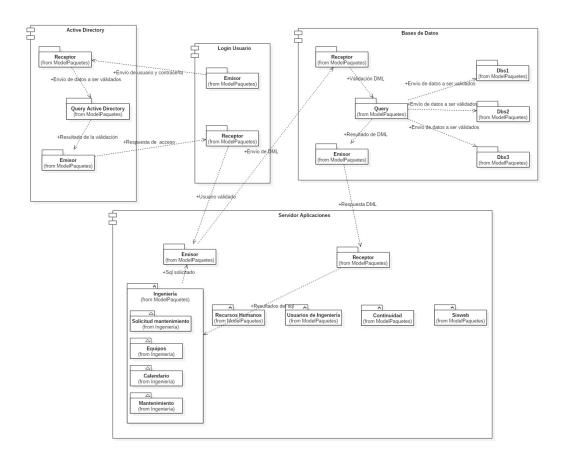


Figura 26 "Diagrama de componentes".

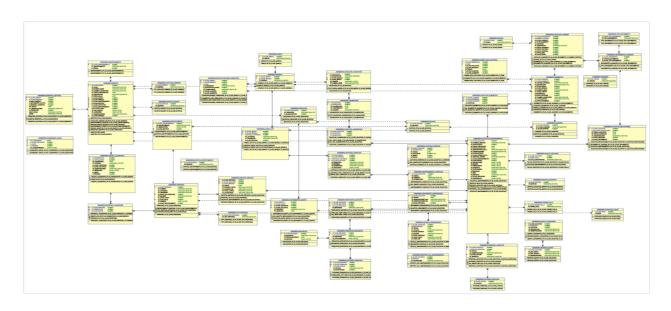


Figura 27 "Diagrama entidad relación".