



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (*CUSTOMER RELATIONSHIP
MANAGEMENT*) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**

Hugo José Asturias Rodríguez

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, febrero de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (*CUSTOMER RELATIONSHIP
MANAGEMENT*) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HUGO JOSÉ ASTURIAS RODRÍGUEZ

ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (*CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT*) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de julio de 2013.



Hugo José Asturias Rodríguez



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Guatemala, 9 de mayo de 2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú:

Por medio de la presente, atentamente le informo que en mi calidad de asesor he revisado a satisfacción el informe final del trabajo de graduación titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC"**, desarrollado por el estudiante **Hugo José Asturias Rodríguez**, quien se identifica con carné estudiantil 2009-15615 de la carrera de Ingeniería Industrial.

Luego de haber realizado la revisión del informe final y de realizar las correcciones pertinentes, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular me suscribo atentamente,

"Id y Enseñad a todos"

Oswin Antonio Melgar H.
INGENIERO INDUSTRIAL
Col. 9443

Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández
ASESOR
COORDINADOR DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
Jefe de Sección de Gestión de la Calidad
CII/USAC



REF.REV.EMI.184.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**, presentado por el estudiante universitario **Hugo José Asturias Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2014.

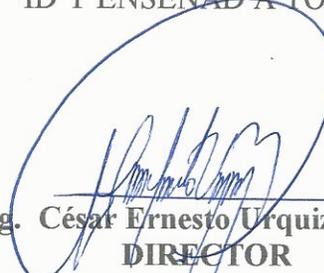
/mgp



REF.DIR.EMI.011.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**, presentado por el estudiante universitario **Hugo José Asturias Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS CRM (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT) EN LABORATORIOS SELECCIONADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario: **Hugo José Asturias Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, febrero de 2015

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por permitirme alcanzar una de las más grandes metas en mi vida.
- Mis padres** Marco Alfonso Asturias Vélez y Zayda Eunice Rodríguez Urzúa, por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios universitarios.
- Mis hermanos** Gabriela Asturias Rodríguez, Marco Asturias Rodríguez y Stella Maris Asturias Rodríguez, por todo su cariño durante todos estos años.
- Mis abuelos** Hugo Emilio Asturias, Aura Ruth Vélez, José Amancio Rodríguez y Telma Urzúa, quienes han sido mis modelos a seguir por su gran sabiduría.

AGRADECIMIENTOS A:

**Facultad de Ingeniería
de la Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por ser la casa de estudios de la universidad estatal en la cual me fueron conferidos toda una serie de conocimientos indispensables para culminar los estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

**Centro de
Investigaciones de
Ingeniería, USAC**

Por ser el establecimiento, junto con todo su personal, en el cual me fue dada la oportunidad de desarrollar el presente trabajo de graduación.

Mi asesor

Ing. Oswin Melgar, por orientarme con su experiencia y conocimientos en el presente trabajo de graduación.

Familia y amigos

Por todo su apoyo, cariño y consejos que han sido significativos a lo largo de mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Estructura organizacional del Centro de Investigaciones de Ingeniería.....	4
1.1.1. Misión	5
1.1.2. Visión.....	6
1.1.3. Organigrama del CII	8
1.2. Información de los laboratorios donde se planea implementar los sistemas CRM (<i>Customer Relationship Management</i> , sistemas de administración de las relaciones con el cliente)	10
1.2.1. Información del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	10
1.2.2. Información del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico.....	13
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	15
2.1. Análisis FODA de los laboratorios seleccionados	15
2.1.1. Análisis FODA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	15

2.1.1.1.	Establecimiento de estrategias FO (Fortalezas con Oportunidades) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	19
2.1.1.2.	Establecimiento de estrategias DO (Debilidades con Oportunidades) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	20
2.1.1.3.	Establecimiento de estrategias FA (Fortalezas con Amenazas) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros.....	21
2.1.1.4.	Establecimiento de estrategias DA (Debilidades con Amenazas) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	21
2.1.2.	Análisis FODA del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico	22
2.1.2.1.	Establecimiento de estrategias FO (Fortalezas con Oportunidades) del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico	26
2.1.2.2.	Establecimiento de estrategias DO (Debilidades con Oportunidades) del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico	26

	2.1.2.3.	Establecimiento de estrategias FA (Fortalezas con Amenazas) del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico.....	27
	2.1.2.4.	Establecimiento de estrategias DA (Debilidades con Amenazas) del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico.....	28
2.2.		Informe de condiciones actuales en dichos laboratorios	28
	2.2.1.	Informe de condiciones del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	29
	2.2.2.	Informe de condiciones del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico	29
2.3.		Descripción de la problemática en cada laboratorio seleccionado.....	30
	2.3.1.	Problemática de atención al cliente del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros ..	30
	2.3.2.	Problemática de atención al cliente del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico	31
3.		PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LOS SISTEMAS CRM	33
	3.1.	Fundamentos de los sistemas CRM.....	33
	3.1.1.	Teoría del manejo de relaciones con el cliente.....	33
		3.1.1.1. Historia de la evolución del manejo de relaciones con el cliente.....	33
		3.1.1.2. CRM moderno	35
	3.1.2.	Terminología en CRM.....	38
		3.1.2.1. Definiciones de palabras técnicas en CRM	38

3.1.3.	Aplicaciones del CRM	39
3.1.3.1.	CRM en la era digital	40
3.1.3.2.	Software disponible del CRM	46
3.1.3.3.	CRM social (vinculado a las redes sociales)	50
3.2.	Adaptación de los sistemas CRM en cada laboratorio seleccionado	54
3.2.1.	Adaptación de sistemas CRM al Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	54
3.2.2.	Adaptación de sistemas CRM al Laboratorio de Análisis Físicoquímico	62
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	71
4.1.	Requerimientos de infraestructura para la aplicación de sistemas CRM.....	71
4.1.1.	Requerimientos en cuanto a disponibilidad de equipo de cómputo.....	71
4.1.2.	Requerimientos en cuanto a conectividad a una red de internet.....	79
4.1.3.	Requerimientos en cuanto a disponibilidad de personal.....	90
4.2.	Adiestramiento de personal para el uso de sistemas CRM.....	91
4.2.1.	Conocimientos mínimos que debe poseer el personal para el uso de los sistemas CRM	95
4.2.2.	Capacidades físicas y mentales ideales para el óptimo desempeño de los sistemas CRM	96

5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	97
5.1.	Comparacion de datos antes y después de evaluar sistemas CRM	97
5.1.1.	Uso de graficos de dispersión para representar dichos datos.....	98
5.1.2.	Uso de tablas para manipular dichos datos	102
5.2.	Medidas a tomar con base en los resultados obtenidos	123
5.2.1.	Medidas correctivas en caso de obtener resultados poco favorables.....	124
5.2.2.	Medidas de apoyo en caso de obtener resultados prometedores	133
	CONCLUSIONES	137
	RECOMENDACIONES	139
	BIBLIOGRAFÍA.....	141
	APÉNDICE.....	143
	ANEXOS.....	149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general del CII	9
2.	Sección de Agregados, Concretos y Morteros	12
3.	Sección Química Industrial.....	14
4.	Matriz de relaciones del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	16
5.	Matriz de relaciones de LAFIQ.....	23
6.	Ciclo de vida de CRM.....	43
7.	Fases en la implementación del CRM.....	45
8.	Logo de vtiger CRM	50
9.	Diagrama de Gantt sobre las actividades realizadas en torno al CRM parte 1	55
10.	Diagrama de Gantt sobre las actividades realizadas en torno al CRM parte 2	56
11.	Herramienta informática vtiger CRM instalada en máquina virtual llamada OpenKM.....	57
12.	Capacidades disponibles de la herramienta vtiger CRM.....	58
13.	Ingreso de datos de nuevos clientes en el Módulo Cuentas de vtiger CRM.....	59
14.	Ingreso de datos de órdenes de trabajo en el Módulo Factura de vtiger CRM	60
15.	Ejemplo de una orden de trabajo generada con el Módulo Factura de vtiger CRM	61

16.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 1	62
17.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 2.....	63
18.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 3.....	64
19.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 4.....	65
20.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 5.....	66
21.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 6.....	67
22.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 7.....	69
23.	Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 8.....	70
24.	Computadora del CII que contiene la herramienta vtiger CRM.....	78
25.	Ingreso al portal de vtiger CRM desde un navegador	89
26.	Evaluación de vtiger CRM por el guardalmacén del CII.....	93
27.	Evaluación de vtiger CRM por el encargado de inventarios.....	94
28.	Comparación de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros.....	98
29.	Comparación de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros.....	99
30.	Comparación de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ	100
31.	Comparación de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ.....	101
32.	Comparación de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros con 6 bimestres pronosticados	119

33.	Comparación de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros con 6 bimestres pronosticados .	120
34.	Comparación de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ con 6 bimestres pronosticados	121
35.	Comparación de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ con 6 bimestres pronosticados.....	122
36.	Formulario TAM parte 1.....	126
37.	Formulario TAM parte 2.....	127

TABLAS

I.	FODA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros	17
II.	FODA de LAFIQ.....	24
III.	Descuentos oficiales de ensayos de muestras de laboratorio del CII	68
IV.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del primer bimestre de cada año	102
V.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del segundo bimestre de cada año	103
VI.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del tercer bimestre de cada año	104
VII.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del cuarto bimestre de cada año	105
VIII.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del quinto bimestre de cada año	106

IX.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del sexto bimestre de cada año.....	106
X.	Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del primer bimestre de cada año	107
XI.	Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del segundo bimestre de cada año.....	108
XII.	Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del tercer bimestre de cada año	108
XIII.	Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del cuarto bimestre de cada año.....	109
XIV.	Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del quinto bimestre de cada año.....	109
XV.	Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del sexto bimestre de cada año	110
XVI.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del primer bimestre de cada año	111
XVII.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del segundo bimestre de cada año.....	112
XVIII.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del tercer bimestre de cada año	112
XIX.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del cuarto bimestre de cada año	113
XX.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del quinto bimestre de cada año.....	113
XXI.	Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del sexto bimestre de cada año.....	114
XXII.	Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del primer bimestre de cada año	115

XXIII.	Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del segundo bimestre de cada año.....	116
XXIV.	Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del tercer bimestre de cada año.....	116
XXV.	Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del cuarto bimestre de cada año.....	117
XXVI.	Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del quinto bimestre de cada año.....	117
XXVII.	Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del sexto bimestre de cada año.....	118
XXVIII.	Calificación de la herramienta vtiger CRM por el guardalmacén del CII Joel González.....	130
XXIX.	Calificación de la herramienta vtiger CRM por el encargado de inventarios del CII William García	130
XXX.	Calificación de la herramienta vtiger CRM por la oficinista del área de Secretaría Melanie Barrillas	131
XXXI.	Calificación de la herramienta vtiger CRM por la oficinista del área de Secretaría Blanca Barrera.....	131
XXXII.	Calificación de la herramienta vtiger CRM por el oficinista del área de Tesorería José Fernández	132
XXXIII.	Calificación de la herramienta vtiger CRM por el coordinador del sistema de gestión de la calidad Ing. Oswin Melgar	132
XXXIV.	Calificación final de la herramienta vtiger CRM.....	133

GLOSARIO

Blogs	Sitios <i>web</i> en los que uno o varios autores publican cronológicamente textos o artículos, apareciendo primero el más reciente, donde el autor conserva siempre la libertad de dejar publicado lo que crea pertinente y donde suele ser habitual que los propios lectores participen activamente a través de sus comentarios.
Bugs	Error o fallo en un programa de computador o sistema de software que desencadena un resultado indeseado. Los programas que ayudan a la detección y eliminación de errores de programación de software, son denominados depuradores o <i>debuggers</i> .
Cliente externo	Persona o grupo de personas que conforman el mercado objetivo de una organización debido a que son sus principales consumidores de productos o servicios.
Cliente interno	Es todo aquel miembro de la organización que recibe el resultado de un proceso anterior, llevado a cabo en la misma organización y cuya finalidad es atender al cliente externo.

CRM	La administración de las relaciones con el cliente o <i>Customer Relationship Management</i> , consiste en la implementación de estrategias orientadas al cliente junto con el apoyo tecnológico para el cual se usan herramientas informáticas.
Ensayos	Evaluación de la conformidad de una muestra a través del desarrollo de métodos de prueba de laboratorio.
<i>Feedback</i>	Retroalimentación que se produce cuando las salidas del sistema o la influencia de las salidas de sistemas en el contexto, vuelven a ingresar al sistema como recursos o información
Fidelización	Fenómeno mediante el cual un público determinado permanece fiel a un producto o servicio de una forma continua o periódica.
Foros	En Internet es una aplicación <i>web</i> que da soporte a discusiones u opiniones en línea, suele estar organizada en categorías y puede abrir nuevos temas de discusión en los que los usuarios de la <i>web</i> responderán con sus opiniones
Globalización	Proceso económico, tecnológico, social y cultural a escala planetaria que consiste en la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo.

Informática	Ciencia que estudia métodos y procesos con el fin de almacenar, procesar y transmitir información y datos en formato digital; se ha desarrollado rápidamente a partir de la segunda mitad del siglo XX, con la aparición de tecnologías tales como el circuito integrado, Internet y el teléfono móvil.
Informes	Documento escrito en prosa informativa (científica, técnica o comercial), que aporta los datos necesarios para una cabal comprensión del caso, explica los métodos empleados y propone o recomienda la mejor solución para el hecho tratado.
Interfaz de usuario	Es el medio con el cual el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora; usualmente son amigables e intuitivos para su fácil comprensión y uso.
Internet	Conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP que funcionan como una red lógica única, de alcance mundial. Uno de los servicios que más éxito ha tenido en Internet ha sido la <i>World Wide Web</i> (WWW o la <i>Web</i>) que permite, de forma sencilla, la consulta remota de archivos de hipertexto.

Máquina virtual	Software que simula a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora real.
Muestras	Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla representativa del mismo, para luego ser analizada.
Paradigma	Modelo o patrón utilizado para interpretar la realidad, influye en las sociedades, aunque también puede aplicarse a unidades más pequeñas como organizaciones y empresas.
Plugins	Es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica, también son conocidos como complementos o extensiones.
Red interna	Conjunto de equipos informáticos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios.
Segmentación	Proceso de dividir o segmentar un mercado en grupos uniformes más pequeños de acuerdo a sus características o variables que puedan influir en su comportamiento de compra.

Servicios	Conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.
<i>Social branding</i>	Proceso basado en las interacciones sociales, por el cual se crea o construye una identidad personal con conexiones profundas entre la marca y sus principales grupos de interés.
TAM	El Modelo de Aceptación de Tecnología o <i>Technology Acceptance Model</i> , involucra evaluar la percepción del usuario respecto a nuevas tecnologías emergentes que tienen el potencial de mejorar el trabajo humano.
Tecnología	Conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad.

RESUMEN

Los sistemas CRM, *Customer Relationship Management* por sus siglas en inglés, también conocidos como sistemas de administración de las relaciones con el cliente, son herramientas que facilitan a una organización tener un nuevo enfoque al consumidor y consisten principalmente en estrategias orientadas a este, que se respaldan con herramientas informáticas como vtiger CRM y tienen el potencial de mejorar el manejo de las relaciones formales con los clientes, que solicitan los servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC al ser adaptados de acuerdo a las condiciones de los laboratorios de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección LAFIQ.

Un aspecto de suma importancia a considerar es la actitud hacia el uso de nuevas tecnologías por parte del cliente interno del Centro de Investigaciones de Ingeniería, que para fines de estudio engloba a todos los trabajadores que atienden al cliente externo que solicita y paga por los servicios de dichos laboratorios.

Al finalizar el análisis de datos históricos de afluencia de consumidores de los laboratorios de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección LAFIQ, durante el período de estudio que abarca desde enero del 2010 hasta junio del 2014 y compararlos al ser agrupados de manera bimestral, se ha de contar con un parámetro que permita evaluar el comportamiento general de los clientes que frecuentan los servicios del CII.

Finalmente se presentan pronósticos por promedios móviles para el segundo semestre del 2014 y el primer semestre del 2015, tanto de afluencia de clientes como cantidad de órdenes de trabajo para ambas secciones del CII, con base en los datos históricos del 2010 al 2014. Asimismo, se presenta la evaluación final de los sistemas CRM para el uso de nuevas tecnologías que faciliten la mejora en el servicio al cliente.

OBJETIVOS

General

Implementar los sistemas CRM (administración de las relaciones con el cliente) en laboratorios seleccionados del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Adaptar los sistemas CRM a las condiciones en los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
2. Hacer un análisis de datos sobre la afluencia de clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
3. Comparar los volúmenes de órdenes de trabajo de los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
4. Identificar la actitud hacia el uso de nuevas tecnologías por parte del personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería que atiende a los clientes.
5. Establecer los niveles de confianza de los datos recopilados con los cuales se harán los análisis respectivos.

6. Comparar las cantidades de clientes reales de los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
7. Estimar una tendencia en el comportamiento de los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Desde el 2010 el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala lleva un registro detallado de los clientes que solicitan los servicios de ensayos de muestras de laboratorio, que ofrece como parte de su responsabilidad social ante la sociedad guatemalteca en pro del desarrollo de la nación.

Entre las secciones más destacadas del Centro de Investigaciones de Ingeniería cabe destacar los Laboratorios del la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección de Laboratorio de Análisis Físicoquímico (LAFIQ); tales secciones pertenecen a las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Química respectivamente, las cuales se encuentran acreditadas a nivel centroamericano y por ende deben mantener ciertos estándares de calidad en lo que a nivel educativo superior se refiere.

Por tal razón, es indispensable que los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería que representan ambas escuelas reflejen dichos niveles de calidad, enfocados a sus respectivas áreas de trabajo. Evidentemente los principales evaluadores de la calidad de los servicios que ofrecen dichos laboratorios resultan ser los clientes, quienes a su vez se encargan de difundir su opinión de los mismos a la sociedad en general.

Es justamente en dicha área donde se pueden adaptar los sistemas CRM a cada laboratorio seleccionado para agilizar el proceso de atención al cliente y a su vez, permite recopilar y manipular datos históricos para evaluar el rendimiento anual e inclusive generar proyecciones para administrar recursos.

1. ANTECEDENTES

El Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es una institución dedicada al apoyo y fomento del cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala en la Facultad de Ingeniería.

El CII fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La base para constituir el Centro, fue la unificación de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en 1959 y la subsiguiente adición a los mismos del Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria en 1962 en unión de otros laboratorios docentes de la Facultad de Ingeniería. En 1965 se agregó al CII, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala.

En 1977 se establecieron las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. En 1978 fue creado el Centro de Información para la Construcción (CICON), el cual se encuentra adscrito al CII. En 1980 unieron esfuerzos la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda para organizar el Programa de Tecnología para los Asentamientos Humanos, del cual se generaron múltiples relaciones nacionales e internacionales.

En 1997 se adhirió al CII la Planta Piloto de Extracción Destilación, cuyo funcionamiento como apoyo tanto a la investigación como a la prestación de servicios se inició en la década de los noventa. En esta misma década, se dio impulso al Laboratorio de Metrología Eléctrica, cuya formación data de muchos años y se consideró la ampliación al de Laboratorio de Metrología Eléctrica. En 1999 se incrementó notablemente la participación del CII en los Programas de Investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional.

En el 2007 se inicia la ampliación en infraestructura del CII, con la construcción del 3er nivel del edificio T-5 y de un edificio en el área de prefabricados; además de la remodelación y modernización de los laboratorios de Química en el edificio T-5, las cuales son inauguradas en el 2008.

En el 2009 se crea el Laboratorio de Investigación en Extractos Vegetales, LIEXVE, antes planta piloto de Extracción-Destilación, como parte de la Sección de Química Industrial. Asimismo, se crea la Planta Piloto de Extracción de Biodiesel en dicho laboratorio, en agosto de 2009 también se crea la Sección de Topografía y Catastro, y la Sección de Tecnología de la Madera en ese mismo año.

En marzo del 2010 se oficializa la Sección de Gestión de la Calidad, teniendo como objetivo el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para lograr la Acreditación de Ensayos de Laboratorio bajo la Norma ISO/IEC 17025.

A partir junio del 2010 se inició la formación del Sistema de Gestión de la Calidad para todo el Centro de Investigaciones, centrado en el proceso de acreditación de ensayos de Laboratorio bajo la Norma ISO 17025, en las secciones de Concretos, Metales, Química Industrial y Suelos; el cual se fue fortaleciendo en el transcurso del 2011, por medio de un programa de capacitación continua al personal, así como con la implementación de la Política y de los Objetivos de Calidad, herramientas de Planificación Estratégica, formación de Comités de Calidad, elaboración de documentación técnica e implementación de formatos y registros técnicos y de calidad en las cuatro secciones mencionadas.

Al mes de mayo de 2011 se inicia el proceso de creación de la Sección de Innovación; además en el transcurso de dicho mes se unificaron la Sección de Agregados y Concretos, con la Sección de Aglomerantes y Morteros, quedando conformada como Sección de Agregados, Concretos y Morteros.

Para el segundo semestre del 2011 fue proyectada la creación oficial de la Unidad de Seguridad Industrial Ocupacional, como soporte técnico de las actividades de seguridad industrial que se llevan a cabo en la Sección de Gestión de la Calidad.

Además se están formulando actividades para fortalecer el sistema de calidad en el componente de seguridad industrial, con la señalización de seguridad en las áreas de máquinas y puntos de reunión, equipamiento de seguridad industrial, formación de brigadas de emergencia y simulacros de evacuación.

Todas las secciones que forman parte del CII participan en las actividades de investigación, servicio, docencia y extensión que realiza el Centro como ejecutor de las políticas de la USAC, asimismo, para atender la demanda cuenta con personal profesional y técnico en los diferentes campos, para realizar expertajes, asesorías, ensayos de comprobación, control de calidad y otros.

1.1. Estructura organizacional del Centro de Investigaciones de Ingeniería

Para la ejecución de las actividades del CII, se cuenta con las siguientes secciones:

- Gestión de la Calidad
- Agregados, Concretos y Morteros
- Química y Microbiología Sanitaria
- Metrología Industrial
- Química Industrial
- Metales y Productos Manufacturados
- Mecánica de Suelos
- Ecomateriales
- CICON (Centro de Información a la Construcción)
- Estructuras
- Topografía y Catastro
- Tecnología de la Madera
- Innovación
- Unidad de Seguridad Industrial Ocupacional

1.1.1. Misión

La misión es un enunciado que indica claramente el propósito general o razón de ser de una organización; en ella se describen las principales actividades de la empresa, los productos o servicios que se ofrecen e incluso el tipo de clientes o mercado objetivo a los cuales se ha enfocado la organización para satisfacer determinadas necesidades de dichas personas.

Principalmente la misión de una organización sirve para informar a las personas, ya sean clientes potenciales, empleados o a los competidores, respecto a qué se dedica la entidad y así establecer una guía o marco de referencia para orientar sus acciones y enlazar lo que se pretende hacer con lo que se puede hacer.

Para que la misión cumpla con dichas funciones y así pueda encaminar a todas las personas implicadas como: empleados, clientes, proveedores, inversionistas y demás personal de confianza, hacia una relación proactiva en que todas las partes obtienen sus respectivos beneficios; resulta indispensable que cuente con las siguientes características:

- Debe definir los principales campos de competencia de la organización.
- Debe enfatizar las principales políticas de la organización.
- Debe motivar a todo el personal de la organización.
- Debe proporcionar a la organización una dirección o rumbo realista durante los próximos 10 o 20 años.

Principalmente se pueden clasificar las misiones en: amplias y estrechas, siendo las primeras no muy recomendables puesto que al dejar mucha flexibilidad en los parámetros de actuación, tienden a generar confusión entre los miembros de la organización; ahora con las misiones estrechas se enfoca la capacidad de desarrollo de la organización y permite centrarse en una sola dirección y así evitar confusiones.

A continuación se presenta la misión del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

“Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar análisis y ensayos de caracterización y control de calidad de materiales, estructuras y productos terminados de diversa índole; desarrollar programas docentes orientados a la formación de profesionales, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental de ingeniería.”

1.1.2. Visión

La visión resulta ser una parte complementaria de la misión que impulsa las acciones hacia el cumplimiento del propósito. Principalmente es una proyección de la organización en el futuro, es un ideal o una aspiración de los altos directivos de la organización y compartido por todos los que tomen parte en la iniciativa, en un lapso de tiempo hacia el futuro de la organización.

La visión es de suma importancia puesto que es una fuente de inspiración para todo aquel que la conozca ya que ayuda a tomar decisiones acorde a ella. Es una guía que motiva a ir en la misma dirección a todos los que se comprometen en alcanzar dicha visión.

Toda visión debe presentar elementos clave para ser efectiva en una organización, entre los cuales cabe destacar:

- Debe fomentar el entusiasmo y compromiso de todos los miembros de la organización.
- Debe incentivar a los mandos superiores y estos a su vez con su ejemplo a sus subordinados para encaminar todas las acciones hacia el cumplimiento de la visión a través de la misión.
- Debe plantear metas ambiciosas pero realistas para motivar a todo el personal que se involucra en el cumplimiento de las mismas.
- Debe ser concreta y acertada.
- Debe combinar aspectos económicos, productivos, administrativos, así como de cultura e identidad organizacional.
- Debe brindar una guía fiable a la cual seguir en tiempos difíciles y sin embargo, puede ser sujeta a cambios luego de ser evaluada periódicamente.

A continuación se presenta la visión del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

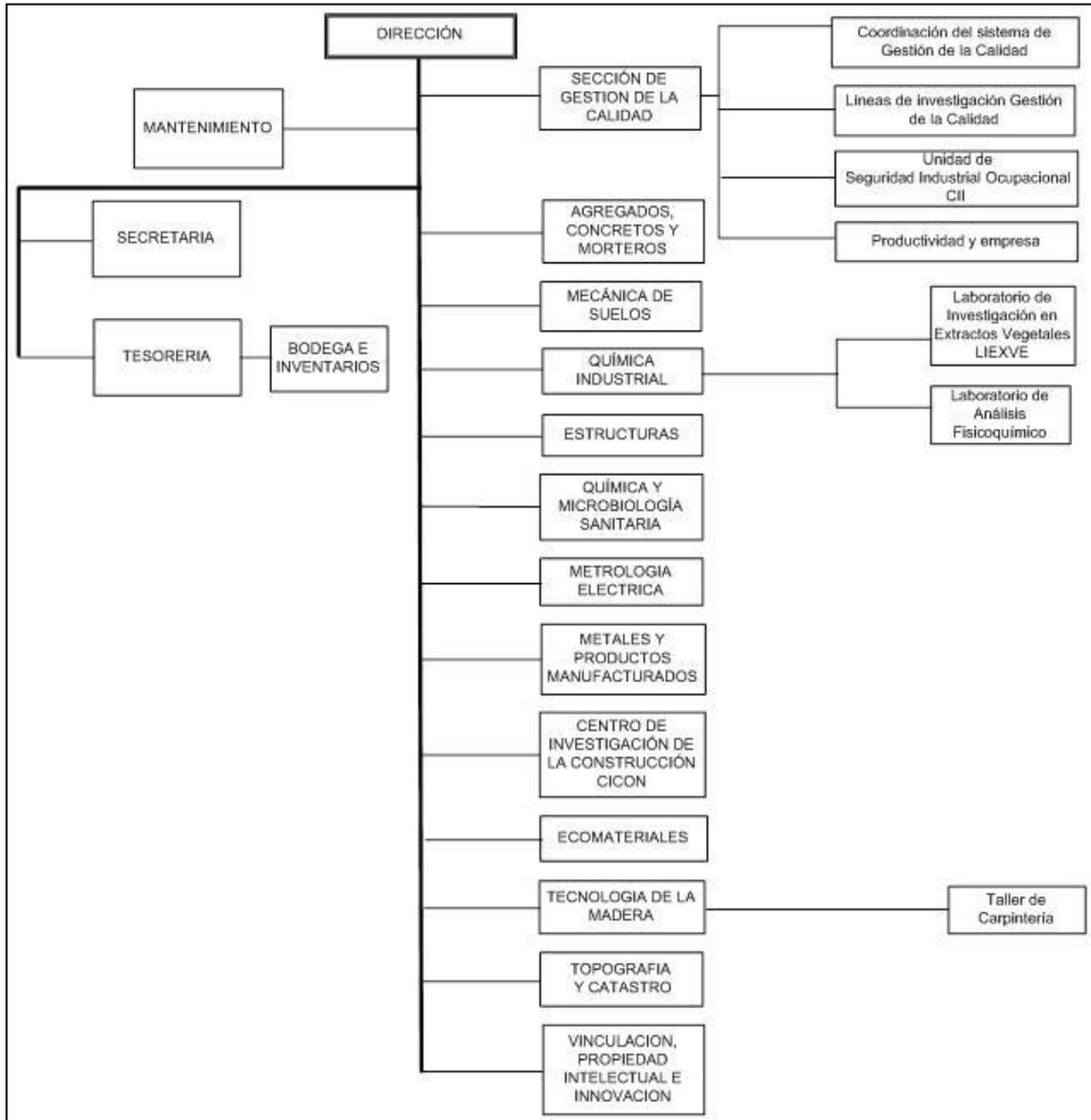
Desarrollar investigación científica como instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico-tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades con actividades afines, dentro y fuera de la Guatemala, dentro del marco definido por la USAC.

Mantener un liderazgo en todas las áreas de Ingeniería a nivel nacional y centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

1.1.3. Organigrama del CII

Con el propósito de ejemplificar la estructura organizacional del Centro de Investigaciones de Ingeniería, se presenta a continuación el organigrama actual de tal institución, el cual se compone principalmente de secciones que realizan ensayos de muestras de laboratorio.

Figura 1. Organigrama general del CII



Fuente: página web de ingeniería <http://cii.ingenieria-usac.edu.gt>. Consulta: 3 de abril de 2014.

1.2. Información de los laboratorios donde se planea implementar los sistemas CRM (*Customer Relationship Management*, sistemas de administración de las relaciones con el cliente)

Con el propósito de mantener objetiva la realización tanto de la investigación como de la implementación de los sistemas CRM, se ha delimitado el rango de estudio a dos de los laboratorios mas importantes del CII, los cuales son el Laboratorio de Análisis Físicoquímico y el Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros.

Por tal motivo se presenta información de dichos laboratorios que ha de servir para implementar los sistemas CRM que busca mejorar la atención al cliente. Cabe mencionar que ambos laboratorios tienen estrecha relación con las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Química, Escuelas que han sido acreditadas.

1.2.1. Información del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

En esta sección se realizan ensayos de agregados finos y gruesos, partículas planas alargadas, desgaste, estabilidad volumétrica, ensayos especiales y ensayos de concreto.

Datos para ubicar y contactar dicho laboratorio:

Dirección: 1er nivel, edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24189134 Ext. 1642

En la sección de Agregados Concretos y Morteros se prestan los siguientes servicios:

- A. Ensayos de agregados finos y gruesos: peso específico y porcentaje de absorción, ASTM C-128, contenido de materia orgánica, peso unitario volumétrico y porcentaje vacíos ASTM C-29, granulometría ASTM C-136 y porcentaje pasa matiz 200 ASTM C-117.
- B. Partículas planas alargadas, desgaste, estabilidad volumétrica agregado fino o grueso: por ataque de sulfato de sodio o magnesio efecto de materia orgánica sobre la resistencia en morteros y trituración de muestra y agregado.
- C. Ensayos de concreto: se realizan diseño de mezclas de concreto y control de calidad de funciones de concreto en obra.
- Diseño de mezclas de concreto: ensayos en agregados y otros materiales constituyentes, diseño teórico de mezcla de concreto, diseño y realización de mezcla en el laboratorio y aplicación de curado acelerado.
 - Control de calidad de funciones de concreto en obra: toma de cilindros, asentamientos y pesos unitarios e inspección del concreto.
- D. Pruebas de concreto fresco: asentamiento de Abrams, peso unitario, contenido de aire, exudación, velocidad de endurecimiento, consistencia Veve.
- E. Pruebas de concreto endurecido: resistencia probetas normalizadas y testigos de concreto endurecido.

- F. Ensayos especiales: adherencia concreto-acero de esfuerzo, modulo de elasticidad del concreto, calibración de maquinas de ensayo, calibración de anillos de carga y celdas de carga.

- G. Ensayos no destructivos: martillo de impacto ASTM C-805, determinación de espaciamiento de varillas de acero.

- H. Evaluaciones estructurales: parte de ensayos no destructivos y características mecánicas de los agregados.

Figura 2. **Sección de Agregados, Concretos y Morteros**



Fuente: Sección Agregados, Concretos y Morteros, edificio T-5.

1.2.2. Información del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

La Sección de Química Industrial desarrolla actividades de docencia mediante el apoyo a la realización de proyectos para graduación, del mismo modo desarrolla actividades de capacitación a través de la realización de cursos, seminarios y talleres en temáticas afines al campo de los proyectos y servicios que se prestan.

La Sección de Química Industrial cuenta con dos laboratorios, el Laboratorio LIEXVE y el Laboratorio LAFIQ; de los cuales se ha de centrar la atención en este último.

Datos para ubicar y contactar dicho laboratorio:

Dirección: 1er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24189134 Ext. 1501

Para comprender los servicios que se ofrecen en dichos laboratorios es necesario comprender ciertos aspectos de la fisicoquímica, que es una rama de la ciencia que aplica los métodos de la física a la resolución de problemas químicos.

Entre las actividades cotidianas en dicho laboratorio se incluyen estudios cualitativos y cuantitativos, de tipo experimental y teórico, acerca de los principios generales que determinan el comportamiento de la materia, en particular la transformación de una sustancia en otra.

Aunque los fisicoquímicos emplean diversos métodos de la física, son aplicadas a estructuras y procesos químicos. La fisicoquímica no incluye la descripción de las sustancias químicas y sus reacciones, sino los principios teóricos y los problemas cuantitativos. Para estudiar la fisicoquímica, es necesario tener conocimientos de química orgánica e inorgánica.

Campo de la fisicoquímica: la fisicoquímica abarca la estructura de la materia en equilibrio y los procesos de cambio químico. Sus temas principales son la termodinámica, la química cuántica y la cinética química.

En la Escuela de Ingeniería Química, el Laboratorio de Fisicoquímica es una sala equipada con equipos, reactivos y cristalería adecuada para actividades experimentales de fisicoquímica donde los alumnos debidamente organizados y acreditados participan en rondas de aplicación de conocimientos teóricos, para lograr mediante el uso de herramientas matemáticas apropiadas interpretar la validez de los resultados experimentales.

Figura 3. **Sección Química Industrial**



Fuente: Sección de Química Industrial, edificio T-5.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Este capítulo se presenta la situación actual en los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC; seleccionados para implementar los sistemas CRM, los cuales son el Laboratorio de Análisis Físicoquímico y el Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros.

2.1. Análisis FODA de los laboratorios seleccionados

Para realizar un buen análisis de dichos laboratorios, se ha de emplear la técnica de análisis FODA, la cual se centra en identificar y evaluar tanto aspectos positivos (Fortalezas, Oportunidades), como aspectos negativos (Debilidades, Amenazas) del sujeto de estudio, que en este caso resulta ser cada uno de los dos laboratorios seleccionados.

2.1.1. Análisis FODA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

Como parte del proceso de realizar el análisis FODA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros, se presenta a continuación una matriz de relaciones en la que se describen las principales necesidades de los clientes y su relación, ya sea fuerte o débil, con las condiciones actuales en dicho laboratorio.

Figura 4. **Matriz de relaciones del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros**

Relación		Símbolo	Necesidades de los clientes del Laboratorio de Agregados y Concretos				
Fuerte		○	Rápido proceso de recepción de la muestra a ensayar y cobro	Pocos días de espera por los resultados	Alta confiabilidad en los datos obtenidos	Buena atención al cliente	Precios bajos con descuentos
Débil		△					
Condiciones actuales en la Sección del Laboratorio de Agregados y Concretos	Existe solo una ventanilla para recibir las muestras del cliente a ensayar	○	△	△	○	○	
	El cobro de los ensayos se realizan únicamente en el área de tesorería	○	△	△	○	○	
	La entrega de resultados se realiza en el área de secretaría	△	○	△	○	△	
	Los resultados de cada ensayo son revisados por la Inga. Dilma Mejicanos jefa de dicha Sección	△	○	○	△	△	
	La maquinaria utilizada en los ensayos es antigua y con leve precisión	△	○	○	△	△	

Fuente: elaboración propia, con base al programa Microsoft Excel.

Principalmente la matriz de relaciones permite proporcionar información sobre la existencia e intensidad de las relaciones entre una serie de aspectos afines al mismo tema de estudio, que en este caso se trata de las principales necesidades de los clientes del Laboratorio de Agregados y Concretos y su relación con las condiciones actuales en dicho laboratorio. Tal información proporciona una visión general en el tema, lo cual permite tener en consideración las implicaciones que derivan de las acciones sobre cualquiera de los elementos de la matriz.

Tabla I. **FODA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de laboratorio con normas norteamericanas ASTM de uso y aceptación mundial. • Personal en constante capacitación con décadas de experiencia. • Descuentos en los precios a estudiantes, municipalidades, entre otros para beneficio social. • Respaldo de la Escuela de Ingeniería Civil, acreditada a nivel centroamericano. • Estrechas relaciones con el Colegio de Ingenieros de Guatemala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria con más de medio siglo de antigüedad. • Proceso de atención al cliente lento al existir solo una ventanilla de recepción. • Equipo de cómputo obsoleto y sin respaldo de datos. • Horarios de atención limitados de lunes a viernes y sujetos a disposiciones de la USAC.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • La acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil genera confianza en clientes actuales y potenciales. • Próxima apertura de un nuevo edificio con mejores instalaciones para atender a los clientes. • Junto con el nuevo edificio se espera nueva maquinaria que mejora la credibilidad del CII. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cementos Progreso recientemente realiza algunos ensayos de laboratorio similares a precios más competitivos. • Posibilidad de cierre del campus central por parte de manifestantes o bloqueo de la avenida Petapa.

Fuente: elaboración propia.

Debido a que el anterior diagrama FODA tiene limitantes en cuanto a espacio, a continuación se presenta una mejor descripción de los elementos del mismo.

Aspectos internos de análisis del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros:

- Fortalezas: el laboratorio cuenta con una amplia diversidad de ensayos como las pruebas de concreto, evaluaciones estructurales, entre otros; dichos ensayos se rigen en las normas ASTM, las cuales son altamente aceptadas por los clientes al ser de origen norteamericano. De igual forma se cuenta con personal que posee años de experiencia, lo cual brinda un servicio de muy buena calidad con datos confiables para los clientes.
- Debilidades: desafortunadamente la maquinaria y equipo del laboratorio tiene más de medio siglo de antigüedad, lo cual afecta en cierta medida los resultados obtenidos; sin embargo la experiencia del personal compensa y adapta dichos datos para brindarle al cliente resultados lo mas fidedignos posibles.

Aspectos externos de análisis del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros:

- Oportunidades: con la acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil, que tiene estrecha relación con dichos laboratorios, se mejora la imagen que el cliente tiene de la calidad del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros y por ende se puede esperar una mayor demanda de servicios.

- Amenazas: la globalización ha aumentado las expectativas respecto a la atención al cliente, lo cual se traduce en un gran desafío que se debe afrontar para mejorar la calidad del servicio.

2.1.1.1. Establecimiento de estrategias FO (Fortalezas con Oportunidades) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias FO del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros, las cuales surgen al analizar las fortalezas y aprovechar las oportunidades.

Aprovechar los medios electrónicos como páginas de internet y redes sociales que posee la Facultad de Ingeniería para atraer nuevos clientes vinculando la imagen de la acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil.

Esta estrategia se fundamenta en la opinión pública que puede o no ser tan efectiva dependiendo los criterios de cliente. Es posible que atraiga clientes nuevos formen ideas preconcebidas del servicio gracias a dicha publicidad; sin embargo, para clientes antiguos que no vean ningún cambio en el servicio incluso puede resultar contraproducente.

2.1.1.2. Establecimiento de estrategias DO (Debilidades con Oportunidades) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias DO del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros, las cuales surgen al superar debilidades aprovechando las oportunidades.

Aprovechar la acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil para ejercer presión y facilitar la modernización de dichos laboratorios, lo cual debe llevar todo un proceso de licitación que involucre al CII, la Escuela de Ingeniería Civil e inclusive al decano de la Facultad y que puede llevar varios años de esfuerzos conjuntos para llevarse a cabo.

Dicha estrategia aprovecha el compromiso de la Facultad de Ingeniería para alcanzar y mantener estándares de calidad que se recompensan con la acreditación de escuelas como la de Ingeniería Civil, se sostiene de la voluntad de las personas implicadas y como aspecto negativo cabe destacar los largos plazos de espera que conlleva una renovación de infraestructura y equipo de esa escala, sin mencionar la gran inversión monetaria que representa.

2.1.1.3. Establecimiento de estrategias FA (Fortalezas con Amenazas) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias FA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros, las cuales surgen al usar las fortalezas para evitar las amenazas.

Implementar los sistemas CRM (*Customer Relationship Management*), ya que se mejora la atención al cliente al brindar un servicio más personalizado, lo cual complace a los clientes actuales y atrae a posibles clientes que se enteren de la nueva calidad del servicio por diversos medios como a través de internet.

Con esta estrategia se aprovechan las instalaciones y equipo existentes, así como el personal capacitado con que se cuenta para realizar dichos servicios de manera similar a la actual, salvo leves pero significativas mejoras que los clientes van a percibir en cuanto a la atención al cliente se refiere.

2.1.1.4. Establecimiento de estrategias DA (Debilidades con Amenazas) del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias DA del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros, las cuales surgen al reducir las debilidades y evitar las amenazas.

Trabajar con la maquinaria y equipo existentes para brindar los servicios que actualmente se ofrecen y aplicar una serie nuevas políticas para cuidar a los clientes cautivos, lo cual puede no ser una garantía que fidelice a dichos clientes.

Esta última estrategia resulta ser muy conservadora, que frente a la globalización puede clasificarse inclusive como una medida retrograda y desde el punto de vista de la ingeniería, resulta contraria a los valores de innovación e ingenio inculcados en esta casa de estudios y por lo tanto no es recomendable.

2.1.2. Análisis FODA del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

Como parte del proceso de realizar el análisis FODA del Laboratorio de Análisis físicoquímico, se presenta a continuación una matriz de relaciones en la que se describen las principales necesidades de los clientes y su relación ya sea fuerte o débil con las condiciones actuales en dicho laboratorio.

Figura 5. Matriz de relaciones de LAFIQ

Relación	Símbolo	Necesidades de los clientes del Laboratorio de Análisis fisicoquímico				
Fuerte	○	Rápido proceso de recepción de la muestra a ensayar y cobro	Pocos días de espera por los resultados	Alta confiabilidad en los datos obtenidos	Buena atención al cliente	Precios bajos con descuentos
Débil	△					
Condiciones actuales en la Sección del Laboratorio de Análisis fisicoquímico	Existe solo una ventanilla para recibir las muestras del cliente a ensayar	○	△	△	○	○
	El cobro de los ensayos se realizan únicamente en el área de tesorería	○	△	△	○	○
	La entrega de resultados se realiza en el área de secretaría	△	○	△	○	△
	Los resultados de cada ensayo son revisados por la Licda. Ingrid Benitez, jefa de dicha Sección	△	○	○	△	△
	La maquinaria y equipo utilizadas en los ensayos es precisa y de alta calidad	△	○	○	△	△

Fuente: elaboración propia, con base al programa Microsoft Excel.

La matriz de relaciones de LAFIQ revela fuertes relaciones del área de recepción de muestras y tesorería en los clientes e incide en su satisfacción, por ende se han de enfocar esfuerzos en estudiar ambas áreas.

Tabla II. **FODA de LAFIQ**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Gran diversidad de ensayos de laboratorio de análisis fisicoquímico con alta demanda en el mercado. • Personal en constante capacitación para laboratorios de químicos. • Descuentos en los precios a estudiantes, municipalidades, entre otros para beneficio social. • Respaldo de la Escuela de Ingeniería Química, acreditada a nivel centroamericano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio limitado y compartido con estudiantes. • Proceso de atención al cliente lento al existir solo una ventanilla de recepción. • Equipo de cómputo obsoleto y sin respaldo de datos. • Horarios de atención limitados de lunes a viernes y sujetos a disposiciones de la USAC.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • La acreditación de la Escuela de Ingeniería Química genera confianza en clientes actuales y potenciales. • El tener a la Inga. Telma Maricela Cano Morales como directora del CII, quien es egresada de la Escuela de Ingeniería Química, se puede agilizar mejoramiento de equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas y Biofísicas realiza algunos ensayos de laboratorio similares a precios más competitivos. • Posibilidad de cierre del campus central por parte de manifestantes o bloqueo de la avenida Petapa.

Fuente: elaboración propia.

Debido a que el anterior diagrama FODA tiene limitantes en cuanto a espacio, a continuación se presenta una mejor descripción de cada elemento del mismo.

Aspectos internos de análisis del Laboratorio de Análisis fisicoquímico:

- Fortalezas: el laboratorio cuenta con una amplia diversidad de ensayos de laboratorio químico, así como personal y equipo de muy buena calidad, lo cual es reconocido por los clientes actuales que frecuentan los servicios de dicho laboratorio.
- Debilidades: desafortunadamente los horarios de atención fluctúan dependiendo la disponibilidad de laboratoristas que resultan ser estudiantes avanzados en la carrera de Ingeniería Química, que dividen su tiempo entre continuar sus estudios de pre y post grado junto con brindar los servicios de análisis ya mencionados.

Aspectos externos de análisis del Laboratorio de Análisis fisicoquímico:

- Oportunidades: con la acreditación de la Escuela de Ingeniería Química, que tiene estrecha relación con dichos laboratorios, se mejora la imagen que el cliente tiene de la calidad del Laboratorio de Análisis Fisicoquímico y por ende se puede esperar una mayor demanda de servicios.
- Amenazas: la globalización ha aumentado las expectativas respecto a la atención al cliente, lo cual se traduce en un gran desafío que se debe afrontar para mejorar la calidad del servicio.

2.1.2.1. Establecimiento de estrategias FO (Fortalezas con Oportunidades) del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias FO del Laboratorio de Análisis físicoquímico, las cuales surgen al analizar las fortalezas y aprovechar las oportunidades.

Aprovechar los medios electrónicos como páginas de internet y redes sociales que posee la Facultad de Ingeniería para atraer nuevos clientes vinculando la imagen de la acreditación de la Escuela de Ingeniería Química.

Esta estrategia se fundamenta en la opinión pública que puede o no ser tan efectiva dependiendo los criterios de cliente. Es posible atraiga clientes nuevos que se formen ideas preconcebidas del servicio gracias a dicha publicidad; sin embargo, para clientes antiguos que no vean ningún cambio en el servicio incluso puede resultar contraproducente o bien puede que no afecte en nada a los clientes actuales.

2.1.2.2. Establecimiento de estrategias DO (Debilidades con Oportunidades) del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias DO del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, las cuales surgen al superar debilidades aprovechando las oportunidades.

Aprovechar la acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil para facilitar la instalación de un puesto de recepcionista de tiempo completo que sirva como intermediario entre los clientes y los laboratoristas.

Dicha estrategia aprovecha el compromiso de la Facultad de Ingeniería para alcanzar y mantener estándares de calidad que se recompensan con la acreditación de escuelas como la de Escuela de Ingeniería Civil, se sostiene de la voluntad de las personas implicadas y como aspecto negativo cabe destacar la inversión monetaria que representa el contratar a una persona de tiempo completo o varias personas de tiempo parcial para ocuparse de dicho cargo.

2.1.2.3. Establecimiento de estrategias FA (Fortalezas con Amenazas) del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias FA del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, las cuales surgen al usar las fortalezas para evitar las amenazas.

Implementar los sistemas CRM (*Customer Relationship Management*), ya que se mejora la atención al cliente al brindar un servicio mas personalizado, lo cual complace a los clientes actuales y atrae a posibles clientes que se enteren de la nueva calidad del servicio por diversos medios como a través de internet.

Con esta estrategia se aprovechan las instalaciones y equipo existentes, así como el personal capacitado con el que se cuenta para realizar dichos servicios de manera similar a la actual, salvo leves pero significativas mejoras que los clientes van a percibir en cuanto a la atención al cliente se refiere.

2.1.2.4. Establecimiento de estrategias DA (Debilidades con Amenazas) del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

A continuación se presenta una mejor descripción de las estrategias DA del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, las cuales surgen al reducir las debilidades y evitar las amenazas.

Brindar los servicios que actualmente se ofrecen de manera similar a la actual y aplicar una serie nuevas políticas para cuidar a los clientes cautivos, lo cual puede no ser una garantía que fidelice a dichos clientes.

Esta última estrategia resulta ser muy conservadora y desde el punto de vista de la ingeniería, resulta contraria a los valores de la innovación e ingenio y por lo tanto no es recomendable.

2.2. Informe de condiciones actuales en dichos laboratorios

A continuación se presenta un informe de las condiciones actuales en cada laboratorio de estudio, mismo que ha de servir mas adelante para implementar los sistemas CRM como parte de la aplicación de una de las estrategias analizadas previamente en el análisis FODA de cada laboratorio.

2.2.1. Informe de condiciones del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

El Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros actualmente cuenta con equipo para análisis de materiales de construcción que tiene mas de 50 años de antigüedad. Aunque sigue totalmente operativo, bajo las Normas ASTM, los resultados que se obtienen actualmente fluctúan de los obtenidos en condiciones similares del equipo cuando era relativamente nuevo.

Para contrarrestar esta condición, el personal que opera el equipo aplica su conocimiento para interpretar los resultados obtenidos y acondicionarlos para su presentación final ante los clientes, lo cual resulta en una ingeniosa manera sacarle el máximo provecho a la maquinaria y equipo que ya tiene varias décadas de uso.

2.2.2. Informe de condiciones del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

Las condiciones en los laboratorios de Análisis Físicoquímico son ligeramente distintas a las descritas en el Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros puesto que el equipo de laboratorio utilizado es por mucho mas delicado y por ende es constantemente ajustado y/o renovado.

Sin embargo, cabe destacar que a diferencia del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros en donde siempre se encuentra personal atendiendo el laboratorio, en el caso de LAFIQ hay ocasiones que no se encuentran laboratoristas en las instalaciones puesto que los mismos forman parte del personal docente y/o estudiantado de la Facultad de Ingeniería y Escuela de Ingeniería Química.

2.3. Descripción de la problemática en cada laboratorio seleccionado

Pese a las distintas condiciones de cada laboratorio del CII, ambos comparten una problemática común en cuanto al servicio que prestan a clientes externos a la USAC y por ende se describe dicha problemática para cada laboratorio debido a leves diferencias en los servicios que brindan.

2.3.1. Problemática de atención al cliente del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

La problemática de atención al cliente en el Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros no solo depende de las condiciones físicas del mismo, ya que actualmente los clientes llegan a la Sección Agregados Concretos y Morteros ubicada en el edificio T-5, la cual no es más que una bodega de tipo industrial con polvo en el suelo y apenas una pequeña oficina donde los clientes buscan recibir atención.

Lo anterior presenta dos principales problemas en cuanto a la atención al cliente se refiere: la primera en que los clientes frecuentemente son atendidos por el personal que opera la maquinaria, lo cual no es recomendable ya que distrae a personas que están manejando maquinaria pesada y la segunda, en la que el cliente muchas veces se siente mal atendido por la mala estética que dichas condiciones presentan a simple vista.

2.3.2. Problemática de atención al cliente del Laboratorio de Análisis Físicoquímico

En cuanto a la problemática de atención al cliente en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico, se presentan las ocasiones en que los clientes esperan grandes cantidades de tiempo debido a que no hay un área de recepción y directamente deben ser atendidos por los laboratoristas que en ocasiones no se encuentran en sus respectivos laboratorios por diversos motivos.

3. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LOS SISTEMAS CRM

3.1. Fundamentos de los sistemas CRM

Los sistemas CRM (*Customer Relationship Management*, sistemas de administración de las relaciones con el cliente) se fundamentan en la administración de las relaciones comerciales con el cliente, los cuales para fines de estudio se componen de un 75 % la implementación de estrategias orientadas al cliente y un restante 25 % de apoyo tecnológico para el cual se usan herramientas informáticas CRM, los cuales serán explicados a lo largo de este capítulo.

3.1.1. Teoría del manejo de relaciones con el cliente

Como toda rama de estudio en la actualidad, el manejo de las relaciones con el cliente se fundamenta en una serie de estudios realizados por profesionales desde la década de 1990 hasta la fecha, conocimiento que se recopila en toda una teoría reconocida por la comunidad científica.

3.1.1.1. Historia de la evolución del manejo de relaciones con el cliente

La administración de las relaciones con el cliente, conocida mundialmente como CRM (*Customer Relationship Management*), surge a finales del siglo XX debido a un cambio en el mercado global, así como a una importante evolución tecnológica, sin la cual no existiría el elemento tecnológico que resulta ser imprescindible para analizar la enorme cantidad de datos de los clientes.

En cuanto al cambio en el mercado global, se observó que hasta hace poco las empresas no se preocupaban por retener a sus clientes puesto que los monopolios u oligopolios reinaban en la mayoría de naciones, de las cuales Guatemala no era la excepción; tales condiciones hacían que el consumidor inconforme no tuviese otra opción mas que aceptar los productos y/o servicios existentes.

Sin embargo, con la llegada de la década de los 90 comenzó la liberación de los mercados, mayormente conocida como globalización, la cual se fundamenta en la competitividad real entre naciones que abre un mundo de ofertas para el consumidor, con lo cual cambia la balanza de poder al usuario, por lo que las empresas se vieron en la necesidad de evolucionar acorde a las demandas del consumidor, para no perder clientela ante empresas rivales cuyo nuevo enfoque era satisfacer las expectativas del cliente.

Por ende, para no perder competitividad las compañías no tuvieron otra alternativa mas que convertir al cliente en el centro de la empresa para retenerlo y fidelizarlo, es decir, implantaron estrategias CRM.

Las empresas modernas buscan incansablemente la forma de obtener una ventaja competitiva a medida que los márgenes de ganancia disminuyen, la competencia aumenta y las industrias se consolidan. Por otra parte las expectativas del cliente por calidad, servicio y entrega se intensifican, lo cual obliga a las empresas a recortar personal para reducir costos y al mismo tiempo dotar a los empleados de la máxima información posible para que tomen decisiones óptimas; por tales motivos CRM ayuda a las organizaciones a mejorar su rentabilidad al obtener ventaja competitiva al atraer, administrar y retener eficientemente a los clientes.

3.1.1.2. CRM moderno

El objetivo fundamental del CRM es crear organizaciones centradas en el cliente, puesto que más que mejorar la efectividad de actividades que generan ingresos, mercadotecnia o iniciativas de servicio al cliente, el CRM se enfoca en la transformación de la relación entre la empresa y el cliente, lo cual abarca todas las actividades que identifican, atraen y retienen clientes.

Por ende el CRM pretende alinear a toda la organización para construir relaciones rentables y duraderas con los clientes; la adopción de la filosofía CRM reta a la empresa romper el paradigma de centrarse en el producto o servicio para centrarse en su cliente, el cual resulta ser su verdadera fuente de ingresos. Lo anterior representa un cambio en la cultura empresarial centrada en el producto hacia una cultura centrada en el cliente, para lo cual ha de vencerse la resistencia al cambio de cada individuo para crecer como organización al unísono con este nuevo enfoque.

El CRM consiste esencialmente en:

- Identificar a los clientes: conocer al cliente por medio de uno o varios canales de comunicación, de tal forma que el personal los identifique para todas las futuras transacciones e interacciones que realice con la empresa.
- Diferenciar a los clientes: diferenciarlos en términos de sus necesidades, así como el valor que tienen para la empresa de tal forma que se puedan diferenciar a los clientes previamente identificados en grupos definidos y caracterizados por pautas comunes.

- Interactuar con los clientes: implica mantener contactos con los clientes basados en la información que se tiene de ellos y de sus necesidades de tal forma que se minimicen derroches de tiempo y recursos, y que maximicen la efectividad de la interacción.

Entre las premisas fundamentales del CRM cabe destacar:

- Debe haber una cultura de capacitación constante para el personal que atiende al cliente de manera integral en toda la empresa, de tal forma que los clientes sean atendidos de manera similar por cada miembro del personal y que pueda contar con la misma información básica.
- Todos los procesos deben estar alineados al Servicio al Cliente, comenzando desde la Dirección.
- Los sistemas CRM son herramientas que facilitan la obtención y manipulación de la información necesaria para conocer al cliente, entenderlo y ofrecerle justo lo que necesita.

En caso de implementar efectivamente los sistemas CRM en una organización se pueden esperar los siguientes beneficios:

- Aumento en la lealtad del cliente.
- Recuperación de clientes.
- Incremento de las referencias de clientes actuales.
- Adquisición de nuevos clientes.

- Retención de clientes potenciales.

En cuanto a las ventajas que ofrecen los sistemas CRM a una organización cabe destacar:

- Aumento del tiempo de atención al cliente, para el cual se puede considerar medir el número de llamadas de clientes o la cantidad de tiempo invertida por el personal en contacto cara a cara con los clientes.
- Aumento del servicio al cliente, que resulta el diferenciador dominante entre las empresas; para determinar esta ventaja se puede considerar medir la cantidad de errores cometidos en el servicio al cliente de tal forma que se logre observar una reducción gradual de dichos errores.
- Aumento de la puntualidad en la presentación de solicitudes del cliente, para la cual se puede medir el número de días entre la fecha que el cliente o prospecto entra en contacto con la empresa y la fecha en que la solicitud del cliente es presentada oficialmente.
- Aumento de la satisfacción del cliente, para la cual se puede considerar el uso de encuestas para enfocarse en los puntos peor calificados y así mejorar esos aspectos.
- Comunicaciones mejoradas dentro de la empresa, debido al tiempo invertido al relacionarse con los clientes que incita a asegurar comunicaciones eficaces entre el personal de la empresa.

3.1.2. Terminología en CRM

Para tener un mejor entendimiento de los temas que CRM engloba, resulta indispensable desarrollar la terminología implicada mediante explicaciones razonables dentro del entorno informático en el que se desarrolla.

Tales términos son ejemplificados mediante definiciones interrelacionadas con los demás términos, puesto que todos forman un conjunto que se concreta en un marco de conocimiento que facilita el entendimiento general de CRM.

3.1.2.1. Definiciones de palabras técnicas en CRM

Debido a que CRM engloba toda una serie de estrategias, filosofías y herramientas tecnológicas es necesario definir ciertas palabras clave que resultan ser de mucha importancia en el desarrollo del contenido, mismas que han de ser descritas a continuación.

En primera instancia se ha de definir el e-CRM el cual describe todas las herramientas tecnológicas, en las cuales se apoya el CRM al conectarse con la internet, para interconectar bases de datos de clientes con interfaces de acceso público como lo son las páginas de internet, con las cuales los clientes pueden enviar correos a la empresa o acceder a las *faqs* sobre los productos o servicios.

Las *faqs* o *famous asked questions* por sus siglas en inglés, son un listado de preguntas frecuentes que realizan los clientes en determinadas ocasiones, mismas que han de ser estructuradas y replanteadas por el webmaster a cargo de la plataforma CRM.

El webmaster es la persona experta en informática encargada de administrar, ajustar y mantener todas las plataformas informáticas que se estructuran en base a la internet como es el caso de los sistemas CRM que funcionan para negocios B2B y B2C.

Los negocios B2B o *business to business* por sus siglas en inglés, engloban todas las relaciones entre una empresa y otras que usualmente resultan ser proveedores que ayudan a reabastecer de materias primas, maquinaria o equipo que se utilizan en las actividades comerciales.

Los negocios B2C o *business to customers* por sus siglas en inglés, son todas las relaciones que una empresa realiza con sus clientes, las cuales son la razón primordial de todo negocio y que ayudan en la supervivencia de la empresa comercial al significar un ingreso real sujeto a impuestos.

3.1.3. Aplicaciones del CRM

Debido a que CRM engloba toda una serie temas relacionados, resulta indispensable desarrollar las aplicaciones mas apegadas a lo que para fines de estudio resulta ser el más adecuado manejo de las relaciones con los clientes.

Para ello se presenta a continuación toda una base teórica sobre la cual se fundamenta el CRM, tales conocimientos están apegados a los parámetros de estudio que tienen el potencial de ser aplicados a la situación actual del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

3.1.3.1. CRM en la era digital

Con la premisa que CRM tiene como propósito principal el construir relaciones duraderas con los clientes por medio de la comprensión de las necesidades y preferencias individuales, que ante los ojos del cliente es un valor agregado que para fines prácticos ayuda a conseguir la fidelización de los clientes.

Por ende el CRM supone una orientación estratégica de la empresa hacia el cliente que no solo se trata de implantar una determinada tecnología ni crear un departamento para ello, sino que resulta ser la suma de cinco elementos básicos para la eficaz implementación en una empresa: estrategia, segmentación, procesos, tecnología y organización; los cuales serán expuestos a continuación.

La estrategia consiste en enfocar los recursos de la empresa basados en un conocimiento real de todas las interacciones de la compañía con el cliente y la respuesta de este a cada estímulo. Para ello la implementación de herramientas CRM debe estar alineada con la estrategia corporativa y estar acorde a las necesidades tácticas y operativas de la misma.

El proceso correcto es que CRM sea la respuesta a los requerimientos de la estrategia en cuanto a las relaciones con los clientes. Seis tipos de estrategias afectan una solución CRM: de canal, de segmentación, de precios, de mercadotecnia, de marca y de publicidad.

En primera instancia la estrategia de segmentación determina la estructuración de los clientes y en consecuencia la organización de mercadotecnia, mientras que la estrategia de precios es la diferenciación más importante en mercado de mercancías y determina más de la mitad del valor de la oferta; finalmente la estrategia del canal determina el medio que es utilizará para hacer llegar la oferta al cliente.

En síntesis, el CRM es una estrategia que permite a las empresas identificar, atraer y retener a sus clientes al incrementar la satisfacción y por ende optimizar la rentabilidad de sus negocios; por ende implica no solo disponer del software adecuado que permita gestionar las relaciones con los clientes, sino que además supone un cambio en los procesos de la empresa y el compromiso de involucrar a todos los empleados para tener éxito.

En cuanto a la segmentación, anteriormente se aplicaba exclusivamente a un producto o mercado en particular pero en la actualidad las empresas la han empleado a fin de considerar el valor del cliente para sus negocios de tal forma que se puedan proyectar en las actividades de mercadotecnia.

Un error común es clasificar a los clientes en segmentos demasiado vagos y por ende resulta imposible ubicar a los clientes en categorías específicas. Para contrarrestar este error es necesario utilizar patrones históricos y datos demográficos, de tal forma que se pueda identificar y clasificar el perfil estándar de los clientes potenciales para la empresa.

Ahora bien, es necesario redefinir los actuales procesos de la empresa para optimizar las relaciones con los clientes para ser más eficientes y eficaces, razón por la cual en la mayoría de ocasiones implica un cambio en la forma de hacer las cosas a modo de mejorar el servicio al cliente.

Evidentemente resulta una ardua labor identificar los procesos que se han de incluir en la ejecución de CRM, puesto que la resistencia al cambio por parte del personal resulta ser un gran obstáculo y por ende se debe tener la aceptación generalizada de la organización. El objetivo de realizar dichos cambios es que los procesos deban estar orientados a satisfacer con la máxima rapidez las necesidades del cliente.

Resulta fundamental la creación de una única base de datos lógica debido a que el proceso de CRM depende de dichos datos, para lo cual es necesario considerar otros elementos indispensables como lo son el software de la base de datos, herramientas de extracción de datos, soporte a decisiones y administración de dicha información.

Afortunadamente los sistemas CRM resultan ser una solución tecnológica eficiente, eficaz, amigable y simple para el manejo de los tan vitales datos de clientes para cualquier organización. El resultado esperado de implantar soluciones tecnológicas en los procesos de negocio es hacerlos más rentables y flexibles.

Sin embargo, la implantación de una solución tecnológica no es suficiente y finalmente los resultados dependerán del correcto uso que hagan de ella las personas, por lo que se debe gestionar el cambio de cultura organizacional buscando el total enfoque al cliente por parte de todo el personal. En base a dicha premisa, la tecnología resulta ser secundaria frente a elementos como la cultura, la información y la comunicación interna que son herramientas indispensables para el proceso de mejora continua. Para ello es de suma importancia que toda la organización conozca el proyecto para resolver dudas y temores antes de su implantación. El objetivo es hacerles ver la importancia de CRM e informar sobre la nueva filosofía de servicio al cliente.

Los anteriores cinco elementos conforman la base de toda estrategia CRM, los cuales sirven para obtener un conocimiento más integral del cliente de tal forma que se les de un trato único y diferenciado para lograr su lealtad.

Ese conocimiento es adquirido gracias al procesamiento de la información de negocio que se posee del cliente y las respectivas acciones de mercadotecnia adecuadas al mismo, por ende se puede decir que el desarrollo del ciclo de vida de una solución CRM se compone principalmente de 3 etapas: la integración de los datos del negocio, el análisis de datos de negocio y la explotación de los datos de negocio, los cuales serán expuestos a continuación.

Figura 6. **Ciclo de vida de CRM**

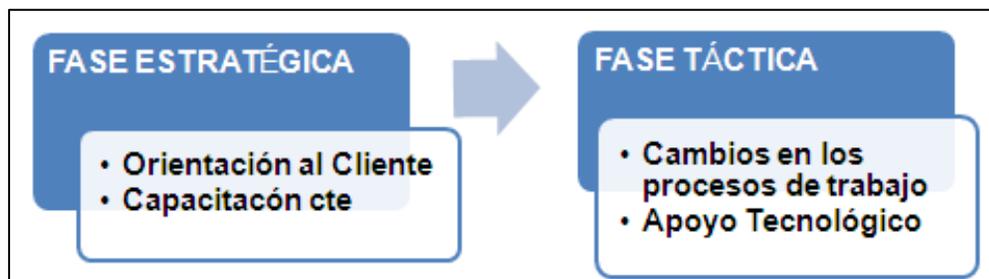


Fuente: elaboración propia.

- Integración de datos de negocio: al implementar una solución CRM se agrupa e integra un único sistema de almacenamiento de datos corporativos que incorporan los datos de negocio de los clientes que son obtenidos por medio de los canales de comunicación con el cliente. Debido a que usualmente se maneja un volumen importante de información, es necesario un sistema de base de datos de alta capacidad para su manejo, asimismo, debe estar estructurado convenientemente para permitir la realización de análisis de información eficaces.
- Análisis de datos de negocio: la información contenida debe ser analizada para permitir a las organizaciones alcanzar el grado de conocimiento necesario sobre sus clientes, para luego segmentarlos con el objetivo de aplicar campañas de mercadotecnia sobre grupos concretos del conjunto global de clientes; por ende a esta fase se le conoce como CRM analítico. Asimismo, se pueden determinar los clientes más rentables, evaluar su historial de consumo, sus preferencias, formas de negociar, así como establecer pautas de comportamiento del cliente en el futuro.
- Explotación de los datos de negocio: luego de analizar los datos, identificar al cliente y diferenciarlo del resto, el objetivo es conseguir la adaptación de los procesos de negocio, productos y servicios de la empresa a nivel táctico y estratégico. En esta fase se definen las campañas y se diseñan las acciones a tomar para luego ponerlas en marcha, utilizando los canales adecuados de comunicación con el cliente, lo que se denomina como CRM operacional. Los resultados permiten la retroalimentación de la información, sirven para depurar y refinar los procesos de negocio de los departamentos de la empresa que se ven implicados en el trato con el cliente.

Al comprender el ciclo de vida de CRM solo resta identificar las fases en la implementación del CRM, las cuales siguen un patrón lógico secuencial que maximiza las oportunidades de éxito de toda la estrategia y se exponen a continuación.

Figura 7. **Fases en la implementación del CRM**



Fuente: elaboración propia, con base al programa Microsoft Word.

- Orientación al cliente: se formulan todo tipo de estrategias de negocio orientadas al cliente, realizando una motivación de todos los estratos de la empresa para despertar la atención y compromiso con la alta dirección.
- Capacitación constante: el cambio de orientación enfocado al cliente hace necesario la capacitación constante dentro de la organización.
- Cambios en los procesos de trabajo: es requerido un cambio en los procesos de trabajo para ajustarse a la nueva cultura empresarial.
- Apoyo tecnológico: por último hay que apoyarse en la tecnología, más no centrarse en ella.

Con los dos primeros pasos se engloba toda la definición de estrategias con la participación de la alta dirección y responsables de las organizaciones, mientras que en los dos últimos pasos deben participar los responsables y el personal de las áreas de funcionalidad afectadas, así como los usuarios de la tecnología que están en contacto con el cliente. Cabe destacar, que la omisión de cualquiera de los cuatro pasos anteriores, puede ocasionar el fracaso de la organización en la orientación hacia el cliente y por último, para el apoyo tecnológico se adquiere un paquete de software como solución CRM.

3.1.3.2. Software disponible del CRM

Debido a la gran necesidad actual que viven las empresas por aplicar el CRM para atraer, satisfacer y retener clientes, se han desarrollado una gran variedad de software relativo al CRM de los cuales se puede mencionar entre los mejores al SugarCRM, Microsoft Dynamics CRM, vtiger CRM, ORACLE CRM, entre otros.

Sin embargo debido a su versatilidad, conectividad y confiabilidad se ha decidido enfocarse en el software conocido como vtiger CRM; mismo que ha sido configurado para su uso en el CII por el estudiante practicante de la carrera de Ingeniería en Sistemas, llamado Juan Carlos Navas, quien para este documento ha de ser conocido como el *webmaster*.

En cuanto a los rasgos generales de vtiger CRM cabe mencionar que es una aplicación CRM de código abierto y que en su forma gratuita, misma que ha sido empleada, ofrece una herramienta de informes, un portal para clientes y un *plugin* para Outlook que rivaliza con las versiones de pago competidoras.

En cuanto a la historia de vtiger CRM es necesario destacar que comenzó siendo parte del proyecto SugarCRM lanzado el 31 de diciembre de 2004, mismo que era distribuido bajo licencia de pago bastante costosa. Sin embargo, al tener SugarCRM licencia pública, fue creada una versión basada en su código, mismo que fue tomado como núcleo principal y posteriormente fue modificado dando como resultado en nacimiento de vtiger CRM el 26 de agosto de 2004.

Luego la versión 2.0 del vtiger CRM introdujo tablas deslizantes, gestión de candidatos a clientes, importación de datos desde otras bases de datos, archivos adjuntos para presentaciones y precios. Para el 8 de noviembre de 2004 fue lanzada la versión 3.0 cuyo mayor cambio era la integración con Microsoft Outlook con configuraciones del servidor proxy y su sincronización.

La versión 4.0 fue lanzada el 29 de marzo de 2005 e incorporaba *plugins* para Microsoft Office y Mozilla Thunderbird, plantillas para Microsoft Word, soporte para diferentes sistemas gestores de bases de datos, notificaciones por e-mail, un buscador y accesorios como un reloj mundial y una calculadora. Un año más tarde, el 14 de septiembre de 2006 fue lanzada la versión 5.0.0 en la que fue modificada la interfaz de usuario y se añadieron niveles de seguridad, calendarios, reportes, papelera, administrador de pedidos, automatización de marketing, entre otros aspectos de personalización.

Luego de casi dos años, el 12 de junio de 2008 fue lanzada la versión 5.0.4 con mejoras de seguridad y cerca de 900 *bugs* corregidos. Para el 20 de julio de 2009 fue lanzada la versión 5.1.0 con nuevas características para servicios web, flujo de trabajo, soporte para servicios, un editor de diseños y se corrigieron cerca de 700 *bugs* junto con más de 150 mejoras.

Para el 30 de agosto de 2010 fue lanzada la versión 5.2.0 con una actualización que permite gestionar el CRM desde una terminal móvil con dicha aplicación, así como la corrección de aproximadamente 150 *bugs*. Luego el 15 de noviembre de 2010 fue lanzada la versión 5.2.1 que incluye la corrección de 25 *bugs* y ciertos fallos de seguridad.

El 11 de noviembre de 2011 fue lanzada la versión 5.3.0 con avances como administrador de correo, informes programados y un *plugin* de Outlook rediseñado; a su vez se implementaron varias mejoras de manejo y se corrigieron cerca de 140 *bugs*.

Finalmente el 19 de abril de 2012 fue lanzada la versión 5.4.0, es la versión mas reciente y la que fue utilizada para su estudio en el CII. Esta versión incorpora gráficos de informes, un menú simplificado, la corrección de más de 100 *bugs* y lógicamente las mejoras que incorporan todas las versiones anteriores del vtiger CRM.

En cuanto a las principales funciones que proporciona el vtiger CRM cabe mencionar:

- Sistema de atención al cliente que proporciona un servicio de ayuda en forma de un portal amigable e informativo.
- Un sistema eficiente para la gestión de inventario.
- Una estable interfaz para la gestión de ventas en cuanto a entradas, proveedores y sistema de seguimiento de incidentes.

- Una eficaz herramienta para la realización de estudios de mercado y base de datos.
- Una automatizada forma de realizar análisis e informes.
- Incluye la posibilidad de integrarse con sistemas de correo electrónico corporativo junto con Microsoft Outlook y Mozilla Thunderbird.
- Calendario electrónico.
- Generación de documentos PDF mediante la librería TCPDF.
- Facilita su acceso mediante un navegador web.

Todas las anteriores funciones se pueden clasificar en módulos divididos en cuatro áreas fundamentales, las cuales son:

- Comercial: permite gestionar y realizar un seguimiento de las ventas. Asimismo, proporciona un control sobre pedidos, presupuestos, tarifas, oportunidades, entre otros.
- Marketing: ayuda en la administración de campañas realizadas midiendo contactos y cuentas de las empresas.
- Atención al cliente: al poseer comunicación vía correo electrónico facilita el servicio al cliente brindando soporte en línea, así como un apartado de preguntas frecuentes (FAQ).

- Inventario o *stock*: facilita la gestión de proveedores, productos, precios, presupuestos, entre otros.

Para fines de estudio se ha de enfocar el análisis con los módulos del área comercial (pedidos = ensayos del CII), ya que al agilizar el proceso de toma de datos del cliente y su muestra para ensayo, es posible mejorar la atención al cliente ya que es de vital interés mejorar el servicio al cliente.

Figura 8. **Logo de vtiger CRM**



Fuente: vtiger.com. Consulta: 23 de febrero de 2014.

3.1.3.3. CRM social (vinculado a las redes sociales)

El CRM social es el uso que le dan las organizaciones a las redes sociales, para llegar a sus consumidores así como los clientes potenciales que frecuentan sitios de popularidad masiva.

Desde el punto de vista de negocios, el CRM social resulta ser una filosofía y una estrategia empresarial basada en la tecnología y flujos de trabajo diseñados para entablar relaciones con los clientes, de tal forma que se proporciona un valor de beneficio mutuo en un ambiente transparente basado en la confianza entre la empresa y el consumidor.

Frecuentemente el CRM social es visto como sinónimo del monitoreo de los medios sociales en que las organizaciones escanean las redes sociales como Facebook, Twitter, LinkedIn, entre otras, en busca de la opinión pública sobre sus productos y así reaccionar de acuerdo a las mismas para producir el mejor impacto en el mercado.

Asimismo, el CRM social es, junto al *social branding*, uno de los dos pilares que sustentan el concepto de social media *marketing*. Ambos componentes, deben ser vistos como una ampliación del mundo offline y ser integrados en la estrategia de *marketing* de la marca a modo de aumentar sustancialmente el rango de incursión en el mercado.

Una efectiva solución de CRM social es la que no solo integra las tres principales plataformas sociales (Facebook, Twitter y LinkedIn), sino que también incluye información de contacto, direcciones de la empresa y servicio de contacto por correo electrónico con historial de comunicaciones con los clientes y la información existente en los sistemas CRM de la empresa.

Otra gran ventaja del CRM social es que agrupa a los clientes *offline* con los *online*, de tal forma que desarrolla mejoras competitivas relevantes y sostenibles en el producto o servicio y además mejora cuantiosamente las prestaciones de servicio y la percepción del cliente.

Otra fortaleza del CRM social reside en la conversación bidireccional y personalizada que se da entre los clientes y la empresa, de tal forma que tiene un comportamiento viral en las redes sociales y cuya influencia incide en la percepción del resto de consumidores.

Al analizar el arquetipo del cliente social se destacan las decisiones de compra que toma en base a la opinión que comparten otros usuarios en internet, ya sea redes sociales, blogs o foros. Ahora desde el punto de vista de la empresa, la toma periódica de información contenida en las redes sociales sirve para obtener datos cualitativos relevantes para la toma de decisiones estratégicas de la empresa y refleja un momento puntual del estado de un mercado.

En síntesis el CRM social es una herramienta que presenta las siguientes soluciones a las inquietudes de los consumidores que frecuentan las redes sociales:

- Dar respuesta a las peticiones de información.
- Solucionar problemas del consumidor.
- Resolver dudas de clientes potenciales.
- Gestionar la insatisfacción, respondiendo adecuadamente para no afectar la reputación de la empresa.

En cuanto a las ventajas que brinda el CRM social a una empresa es importante resaltar:

- Brinda un mejor conocimiento del público objetivo de la empresa, lo que permite adaptar la estrategia de comunicación y así ofrecer productos o servicios que cubran mucho mejor las necesidades del consumidor y a su vez mejorar la estrategia de distribución y precios.

- Permite monitorear las opiniones de los usuarios sobre las marcas o productos de la empresa, lo que permite convertir el *feedback* en conocimiento de negocio que es utilizado en la toma de decisiones.
- Aumenta la lealtad de los clientes al disponer de información y personalizar las acciones de comunicación con los consumidores, lo cual permite aumentar la retención de clientes potenciales y crear relaciones duraderas basadas en la confianza.
- Proporciona un método eficaz para extraer todo el *feedback* que dejan los clientes en los canales sociales y utilizarlo para mejorar los productos o servicios, así como la forma de presentarlos a los clientes.
- Traslada parte del servicio de atención al cliente a los medios sociales, lo que permite resolver consultas y quejas de manera rápida y eficiente.

Para fines de estudio se ha optado por enfocar esfuerzos en la función de mejora en el proceso de contacto inicial con el cliente en la recepción de muestras y por lo tanto se deja propuesta la posibilidad de futuras mejoras de la herramienta con la parte de CRM social y cuyo módulo de vtiger CRM se vincula con un correo electrónico para enviar informes preliminares de ensayos realizados para los clientes que lo soliciten.

3.2. Adaptación de los sistemas CRM en cada laboratorio seleccionado

Por evidentes diferencias entre los laboratorios seleccionados para evaluar la propuesta de los sistemas CRM, se han clasificado de acuerdo a la adaptación de los mismos respecto a dichas diferencias; sin embargo, la herramienta informática a utilizar conocida como vtiger CRM vincula a todos los laboratorios del CII junto con sus diversos ensayos.

3.2.1. Adaptación de sistemas CRM al Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros

Con el propósito de brindar una mejor exposición de la herramienta vtiger CRM, se ha de incluir una serie de imágenes tomadas de la herramienta en ejecución, así como de su respectiva descripción y explicación sobre los criterios utilizados en la adaptación de los sistemas CRM al Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros.

De manera inicial y para fines de estudio, la herramienta vtiger CRM fue instalada en una máquina virtual dentro de una computadora propiedad del CII, misma que fue de mucha utilidad en el proceso de adaptación de la herramienta informática a las características y especificaciones del laboratorio en cuestión.

Cabe destacar que dicha adaptación fue realizada con el apoyo de un estudiante practicante de ingeniería en sistemas, tarea que hubiese sido imposible sin su colaboración y experticia; a continuación se presentan imágenes que ilustran de manera eficaz todo el trabajo realizado.

Figura 9. **Diagrama de Gantt sobre las actividades realizadas en torno al CRM parte 1**

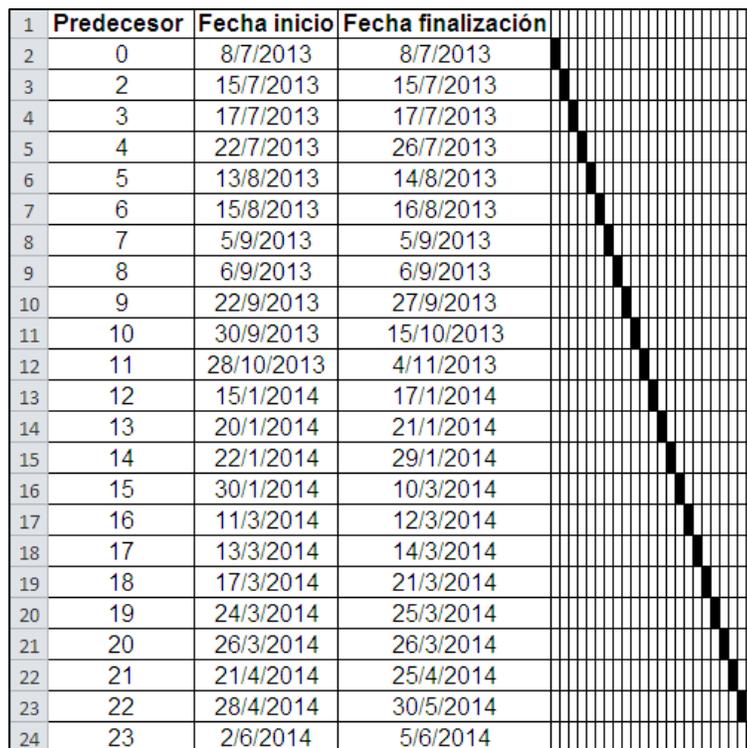
1	Actividad
2	Fecha de aprobación del protocolo de tesis
3	Recepción de papelería de aprobación del protocolo de tesis en el área de protocolos de la Escuela de Mecánica Industrial
4	Inicio de relaciones con el personal del CII como parte del proceso de obtención de información
5	Evaluación de condiciones actuales de atención al cliente en bodega edificio T5 facultad de Ingeniería
6	Recepción de computadora de escritorio del CII para la Sección de Gestión de calidad, equipo en el cual se encuentra instalada la herramienta vtiger CRM
7	Instalación de máquina virtual en la computadora mencionada, misma que aloja la herramienta vtiger CRM
8	Evaluación sobre soporte al CRM por parte del centro de cálculo de Ingeniería
9	Negativa de centro de cálculo de Ingeniería sobre soporte al CRM debido a limitantes en capacidad de servidores
10	Inicio de charlas con los jefes de las Secciones de Concretos y LAFIQ del CII como parte del proceso de obtención de información
11	Obtención de datos históricos de órdenes de trabajo del CII años 2010, 2011, 2012, hasta junio del 2013
12	Presentación formal del tema CRM ante Inga. Cano, directora del CII
13	Toma de sugerencias del guardalmacén Joel González respecto al formato de órdenes de trabajo
14	Instalación de la herramienta vtiger CRM en una máquina virtual como alternativa de solución a la negativa presentada por centro de cálculo de Ingeniería
15	Carga de datos de clientes y administración de módulos en la herramienta vtiger CRM previo a realizar pruebas de funcionamiento
16	Realización de pruebas de funcionamiento la herramienta vtiger CRM
17	Presentación inicial de la herramienta vtiger CRM al personal que atiende al cliente como el guardalmacén y secretarías
18	obtención de retroalimentación sobre aspectos técnicos de la herramienta vtiger CRM por parte de dicho personal que atiende al cliente
19	Modificación de aspectos la herramienta vtiger CRM aplicando la información obtenida por parte del personal que atiende al cliente
20	Presentación final de la herramienta vtiger CRM al personal que atiende al cliente como el guardalmacén y secretarías
21	Presentación final de la herramienta vtiger CRM a la directora del CII, Inga. Cano, quien dio su visto bueno para una futura prueba piloto
22	Obtención de datos históricos del 1er trimestre del 2014 para realizar el análisis comparativo de dichos datos vs datos del 2013 del mismo periodo
23	Realización de capítulos 3, 4 y 5 de tesis, incluyendo análisis de datos históricos con gráficos comparativos y tablas con dichos datos
24	Entrega de tesis completa junto con todos los requisitos de presentación respectivos al área de protocolos de la Escuela de Mecánica Industrial

Fuente: elaboración propia, con base al programa Microsoft Excel.

En la figura 9 se describen las actividades en orden cronológico de acuerdo al concepto de diagrama de Gantt, la cual resulta ser una herramienta útil para todo ingeniero industrial, puesto que se ejemplifica el orden secuencial de las actividades.

Respecto al diagrama de Gantt en la figura 9, la actividad inicial es la aprobación del protocolo de tesis, misma que se identifica con un número 2; todas las demás actividades del número 3 al 4 hasta llegar al 24 tienen un orden de sucesión en que la actividad número 4 no pudo haber acontecido sin antes haber existido la actividad número 3. A esto se le conoce como cadena de actividades predecesoras, lo cual rige por completo la secuencia lógica del diagrama de Gantt.

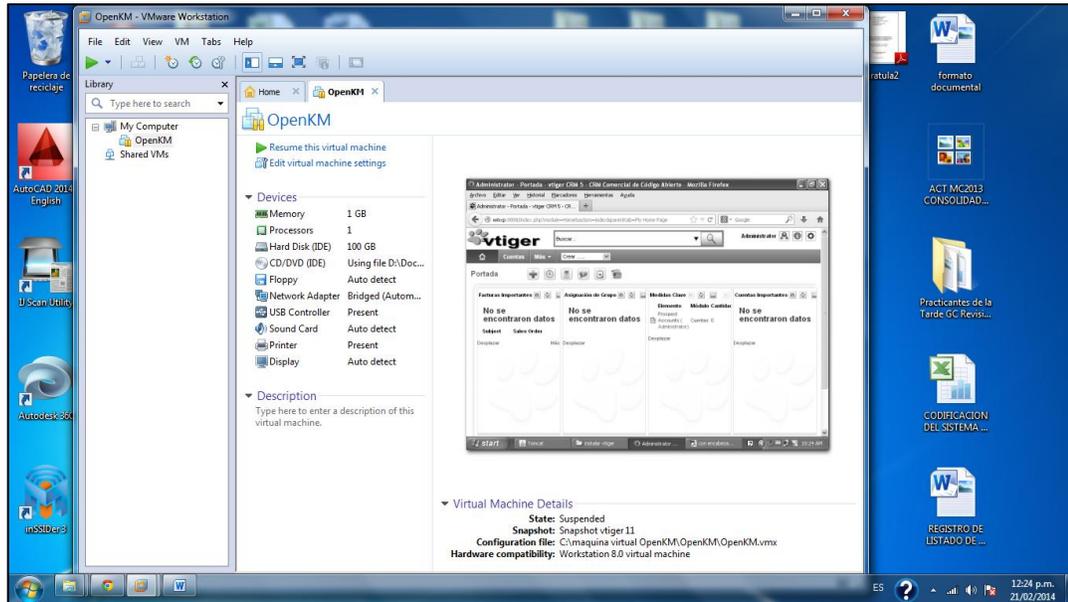
Figura 10. **Diagrama de Gantt sobre las actividades realizadas en torno al CRM parte 2**



Fuente: elaboración propia, con base al programa Microsoft Excel.

En la figura 10 se visualiza la predecesora de cada actividad identificada con números enteros del 2 al 23; a su vez se presenta la fecha de inicio, así como la fecha de finalización de cada actividad. Finalmente se presenta una serie de cuadros que ejemplifican de manera visual el orden cronológico de cada actividad, que de manera particular tiene apariencia escalonada puesto que para este caso no pudo existir una actividad sin una predecesora, así como no existieron actividades simultaneas puesto que usualmente cada actividad tuvo una duración mínima de un día.

Figura 11. Herramienta informática vtiger CRM instalada en máquina virtual llamada OpenKM

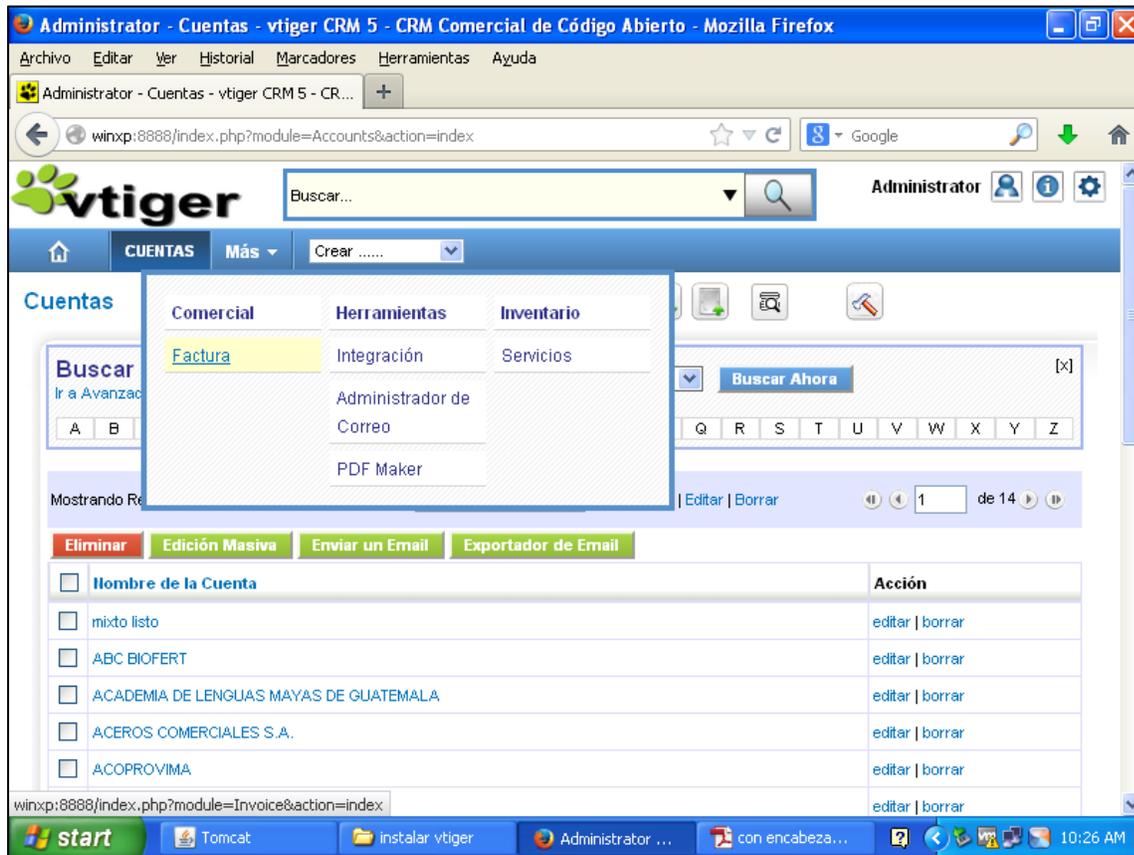


Fuente: elaboración propia, con base al programa VMware.

La figura 11 ilustra la plataforma en la cual se encuentra la herramienta vtiger CRM, la cual fue instalada en una máquina virtual para aprovechar los recursos actuales del CII en cuanto a la computadora de escritorio disponible; asimismo al trabajar con una máquina virtual se tiene la ventaja de contar con un respaldo de datos, los cuales pueden luego ser instalados en otra computadora para su posterior uso.

Una máquina virtual es esencialmente una computadora virtual, que no cuenta con atributos físicos tangibles, dentro de una computadora de escritorio; sin embargo, dicha máquina virtual posee características en cuanto a capacidad de procesamiento, sistema operativo y otros aspectos levemente inferiores a los de la máquina real que la hospeda.

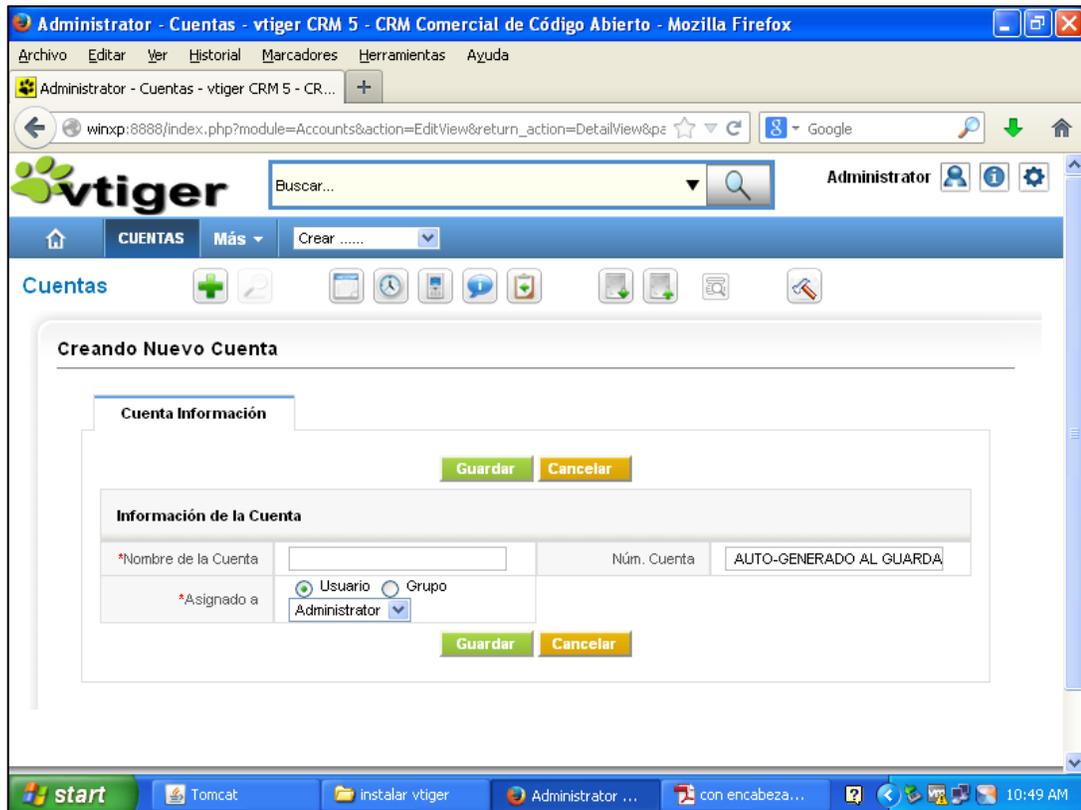
Figura 12. Capacidades disponibles de la herramienta vtiger CRM



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Entre las capacidades disponibles de la herramienta vtiger CRM se logra visualizar en la imagen de la figura 12 los módulos principales: Cuentas, Factura y Servicios; mientras que los módulos de integración, administrador de correo y pdf maker son de apoyo. El módulo Cuentas incorpora los datos de los clientes, el módulo Servicios incluye los datos de los servicios de ensayos de muestras que ofrece el laboratorio y el módulo Factura involucra a todos los módulos anteriormente mencionados al tomar datos de clientes y servicios para formar las órdenes de trabajo.

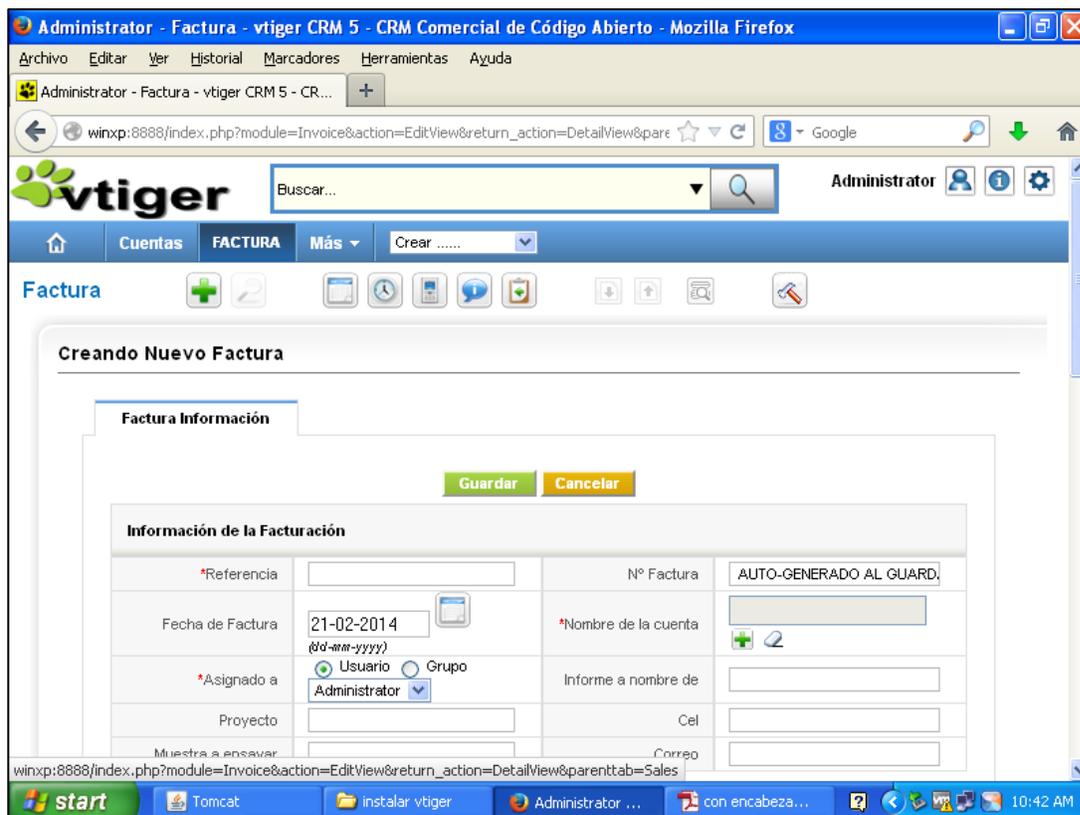
Figura 13. Ingreso de datos de nuevos clientes en el Módulo Cuentas de vtiger CRM



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

La forma de ingresar nuevos clientes una vez estando en el módulo Cuentas es simplemente dar *click* sobre la cruz de color verde, que despliega un nuevo apartado como se logra observar en la figura 13; de manera intuitiva se escribe el nombre completo del cliente nuevo y luego se da *click* en guardar. Para fines de estudio la única información relevante del cliente que se ingresa en esta etapa es el Nombre de la Cuenta, lo cual es sinónimo del nombre del cliente, ya sea una persona individual con nombres y apellidos o bien una persona jurídica con su nombre comercial o razón social.

Figura 14. Ingreso de datos de órdenes de trabajo en el Módulo Factura de vtiger CRM



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

De manera similar al ingreso de datos de clientes nuevos, para ingresar datos de una orden de trabajo, una vez estando en el módulo Factura se da *click* sobre la cruz de color verde, la cual despliega un nuevo apartado como se logra observar en la figura 14; se procede a llenar los datos respectivos y finalmente se da *click* en guardar. Para ejemplificar de mejor manera el proceso de ingreso de datos de órdenes de trabajo, se ha de presentar el procedimiento completo en la adaptación de sistemas CRM al Laboratorio de Análisis Físicoquímico.

Figura 15. Ejemplo de una orden de trabajo generada con el Módulo Factura de vtiger CRM

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	 Página: 1 de 1
---	--	---

Orden No. INV66 Laboratorio de: Concretos

FORMULARIO PARA LA SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO				DIR-RG-956 Versión 01
DATOS DEL INTERESADO				
Día-Mes-Año				
Fecha: 14-03-2014				
Recibo a nombre de: <u>mixto listo</u>				
Informe a nombre de: <u>Hugo Asturias</u>				
Proyecto: <u>Proyecto1</u>				
Dirección del Proyecto: <u>USAC 212 GUATEMALA</u>				
Cel: <u>12345678</u> Correo electrónico: <u>h@gmail.com</u>				
DATOS DE LA MUESTRA				
Ctd	Arancel	Ensayo	Listado de Precios	Total
2,00	1.1	A.1.1 AGREGADO FINO-ARENA	600,00	1200,00
Total				1200,00
Descuento				1200,00
Total (GTQ)				0,00
NUMERO DE RECIBO: _____			FECHA RECIBO: _____	
FIRMA JEFE SECCION: _____			FIRMA INTERESADO: _____	
<i>"Camino a la Acreditación de ensayos de laboratorio norma ISO 17025"</i>				

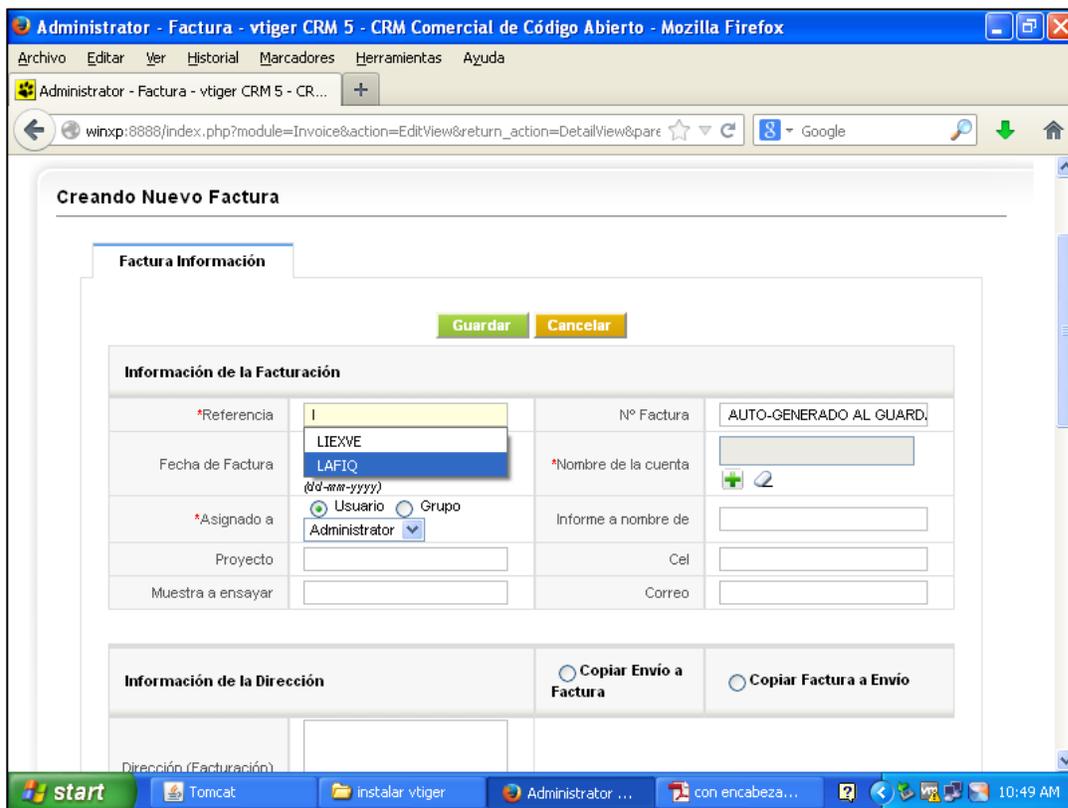
Fuente: elaboración propia.

Como resultado final del ingreso de datos en el módulo factura se obtiene una orden de trabajo generada en formato PDF como se logra visualizar en la figura 15, cabe destacar que el correlativo único Orden No. INVxxx es autogenerado por la herramienta vtiger CRM.

3.2.2. Adaptación de sistemas CRM al Laboratorio de Análisis Físicoquímico

Para seguir con la explicación de la forma en que se ha adaptado la herramienta vtiger CRM al laboratorio LAFIQ, se presenta a continuación una explicación de los procedimientos y criterios utilizados, los cuales se ilustran con tomas de pantalla de la herramienta en ejecución como parte del estudio de la prueba piloto de la misma.

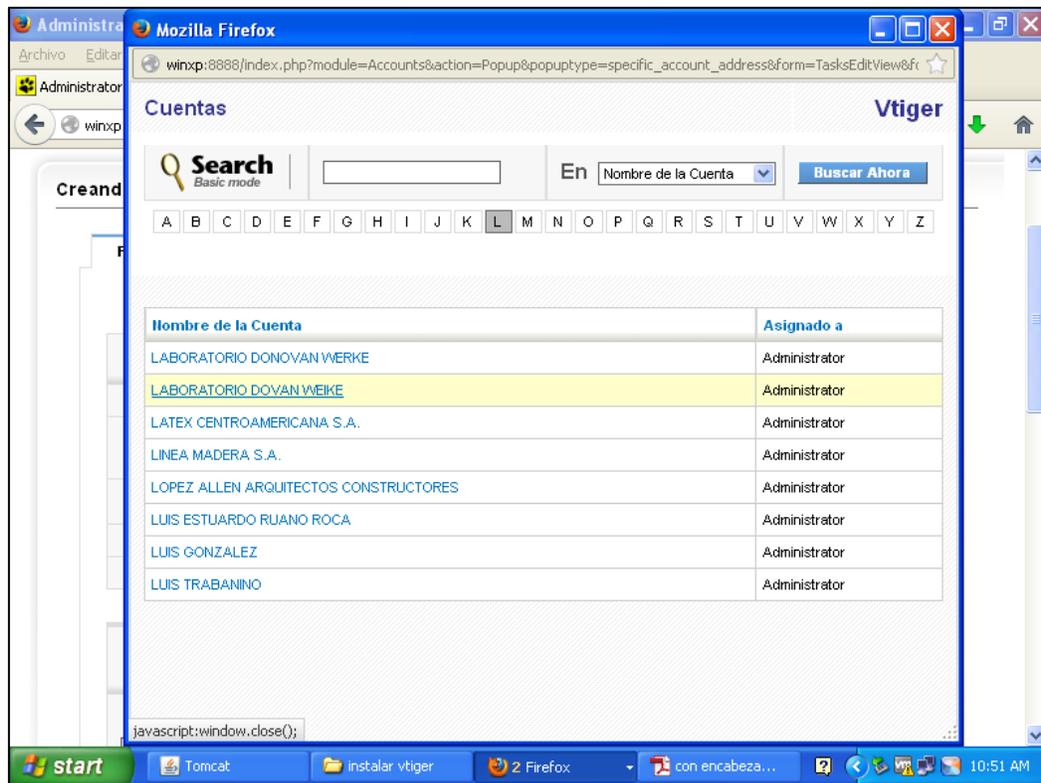
Figura 16. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 1



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Estando en el módulo Factura, como paso 1 se selecciona el laboratorio que ha de realizar el ensayo; dicha información se escribe en el apartado *Referencia ubicado en el bloque de Información de la Facturación como se logra observar en la figura 16.

Figura 17. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 2



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso 2 se procede a seleccionar el cliente de la base de datos de la herramienta vtiger CRM al dar *click* sobre la cruz verde bajo el apartado *Nombre de la cuenta, el cual despliega una ventana emergente como se logra observar en la figura 17; se selecciona el cliente se da *click* sobre dicho dato.

Figura 18. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 3

Administrador - Factura - vtiger CRM 5 - CRM Comercial de Código Abierto - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

winxp:8888/index.php?module=Invoice&action=EditView&return_action=DetailView&pare

Creando Nueva Factura

Factura Información

Guardar Cancelar

Información de la Facturación

*Referencia	LAFIQ	N° Factura	AUTO-GENERADO AL GUARDAR
Fecha de Factura	21-02-2014	*Nombre de la cuenta	LABORATORIO DOVA
*Asignado a	Administrator	Informe a nombre de	Hugo Asturias
Proyecto		Cel	
Muestra a ensayar		Correo	

Información de la Dirección

Copiar Envío a Factura Copiar Factura a Envío

Dirección (Facturación)

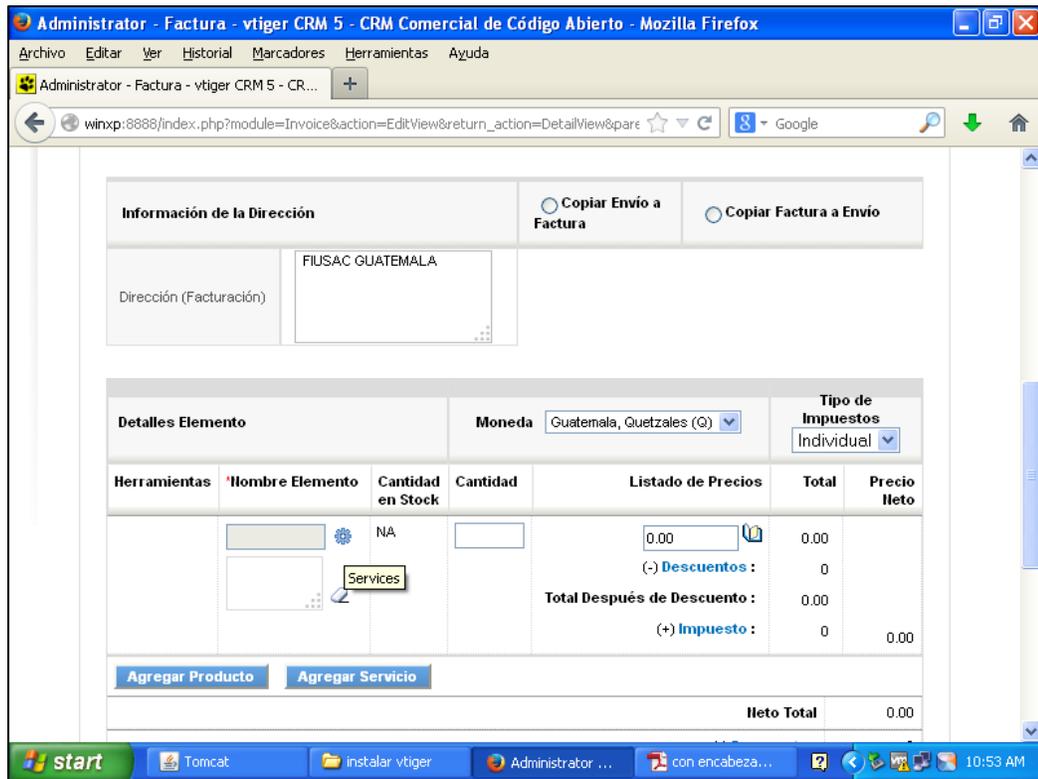
start Tomcat instalar vtiger Administrator ... con encabeza... 10:51 AM

Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso 3 se procede ingresar los demás datos obligatorios para toda orden de trabajo, de los cuales cabe destacar: Informe a nombre de, Cel (número de teléfono/celular), Correo (E-mail/correo electrónico), Proyecto (nombre del proyecto), Muestra a ensayar (breve descripción de la muestra).

Cabe mencionar que ciertos apartados en el bloque de Información de Facturación son generados automáticamente por vtiger CRM como se logra observar en la figura 18, tal es el caso de No. Factura y Fecha de Factura que toma la fecha del día en que se ingresa la orden de trabajo.

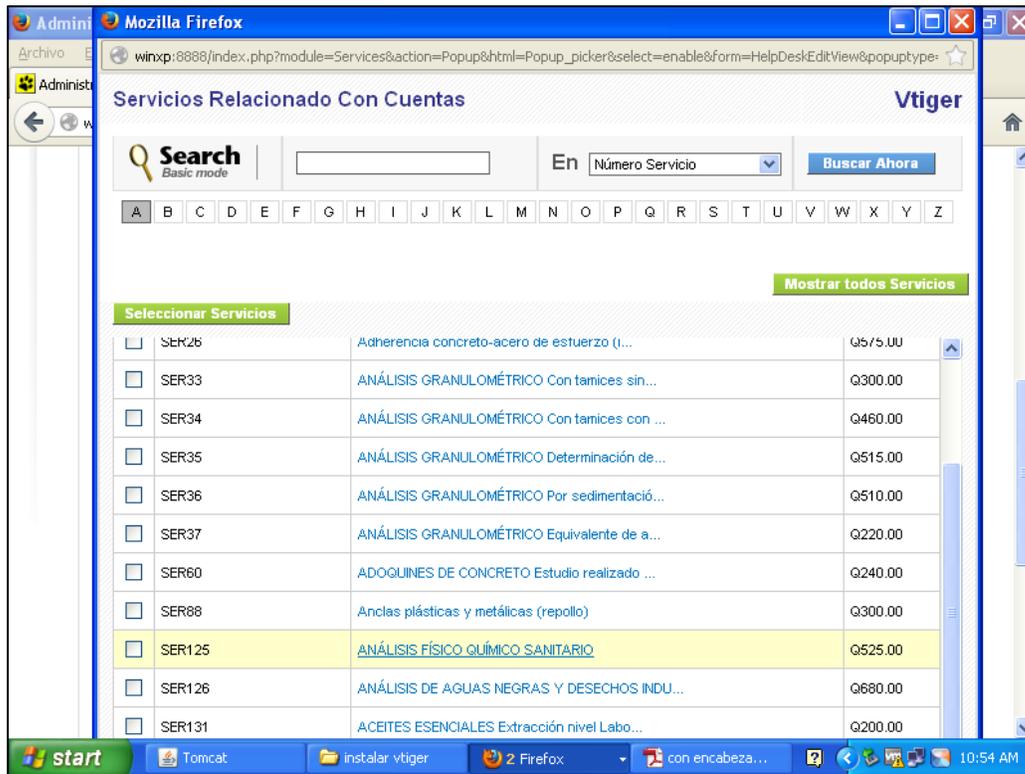
Figura 19. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 4



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso 4 se procede ingresar la dirección del proyecto o dirección del interesado en el apartado de Dirección (Facturación) como se logra observar en el bloque de Información de la Dirección en la figura 19. Para seleccionar un servicio se da *click* sobre el botón de Agregar Servicio. Cabe mencionar que ciertos apartados en el bloque de Información de Dirección, así como en el bloque de Detalles Elemento, deben dejarse tal cual se presentan en la imagen anterior; tal es el caso de: Copiar Envío a Factura, Copiar Factura a Envío, Moneda y Tipo de Impuestos.

Figura 20. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 5

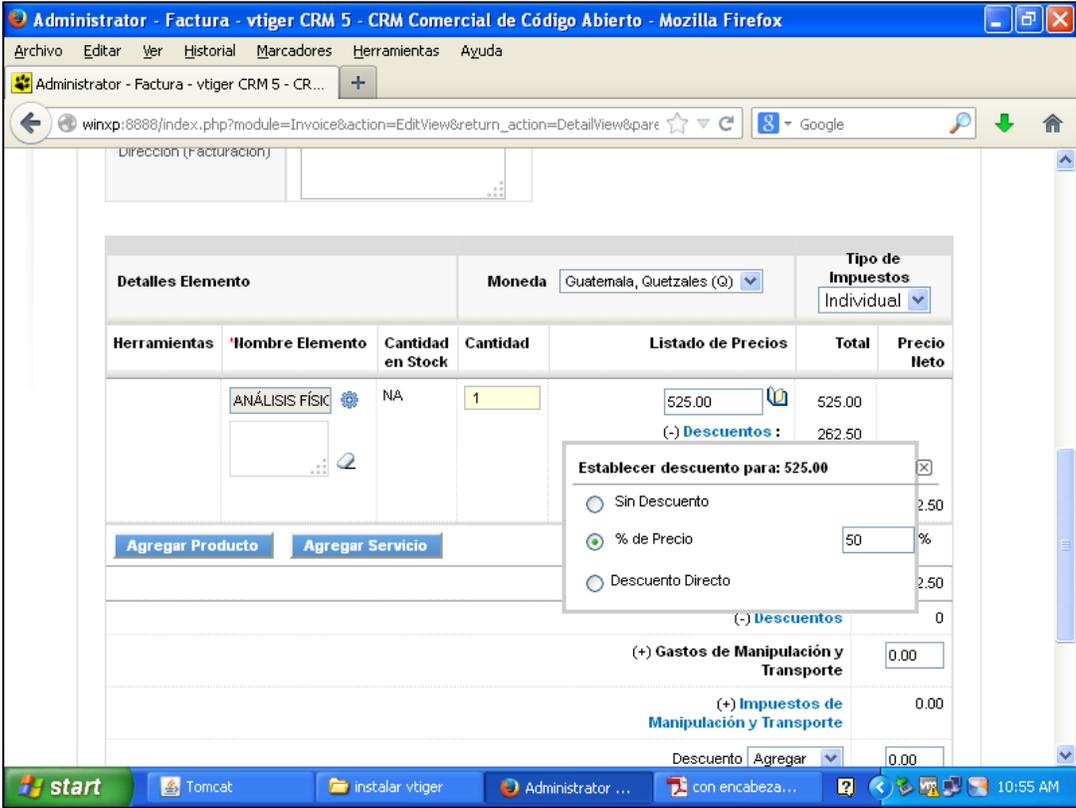


Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso 5 se procede a seleccionar un servicio de ensayo de muestras respectivo al laboratorio interesado, en este caso para el laboratorio LAFIQ como se logra observar en la figura 20. Para seleccionar un servicio se da *click* sobre el nombre del ensayo que aparece con letras azules.

Cabe mencionar, que todos los datos referentes a los servicios de ensayo de muestras que ofrece el CII fueron tomados de la página web oficial de ingeniería y a su vez fueron cargados de forma masiva al instalar la herramienta vtiger CRM.

Figura 21. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 6



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso 6 se procede a ingresar la cantidad de muestras a ensayar de acuerdo al servicio seleccionado, se obtiene un subtotal calculado de forma automática por vtiger CRM que multiplica la cantidad ingresada por el precio recopilado automáticamente a la hora de seleccionar el servicio en el paso 5; en caso haya un descuento (ver tabla III) se ingresa ya sea el porcentaje de descuento o bien un descuento directo como se logra observar en la figura 21. Cabe mencionar que todos cálculos matemáticos son realizados de manera automática por la herramienta vtiger CRM.

Tabla III. **Descuentos oficiales de ensayos de muestras de laboratorio del CII**

INTERESADOS	FACTOR
Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala	X 0.00
Otras facultades o instituciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala	X 0.25
Asociaciones de comunidades establecidas jurídicamente	X 0.70
Municipalidades	X 0.85
Organizaciones del Sector Público	X 0.85
Convenios (Según acuerdos descritos en los mismos)	X 0.00
Estudiantes de otras Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala	X 0.25
Comités de comunidades de escasos recursos económicos	X 0.50
Estudiantes de otras universidades	X 0.85
Organizaciones No Gubernamentales (ONG's)	X 0.85
Organizaciones del Sector Privado y Personas individuales	X 1.00

Fuente: página web de ingeniería <http://cii.ingenieria-usac.edu.gt>. Consulta: 3 de abril de 2014.

De acuerdo a los datos oficiales de descuentos aplicados a ensayos de muestras de laboratorio del CII que se pueden observar en la tabla III, se aplica un factor multiplicador al subtotal de la orden de trabajo. A modo de ejemplo si se asume un subtotal de Q. 525.00 de un estudiante de la Facultad de Ingeniería, USAC (se asigna como una orden de trabajo no cobrable), que tiene un factor de x0.00, se obtiene un total a pagar de Q 0.00 debido a que $(Q525.00) \times (0.00) = Q0.00$; en cuanto al ejemplo de la figura 19 con un porcentaje de descuento de 50, se puede observar que coincide con el factor de x 0.5 asignado a Comités de comunidades de escasos recursos económicos.

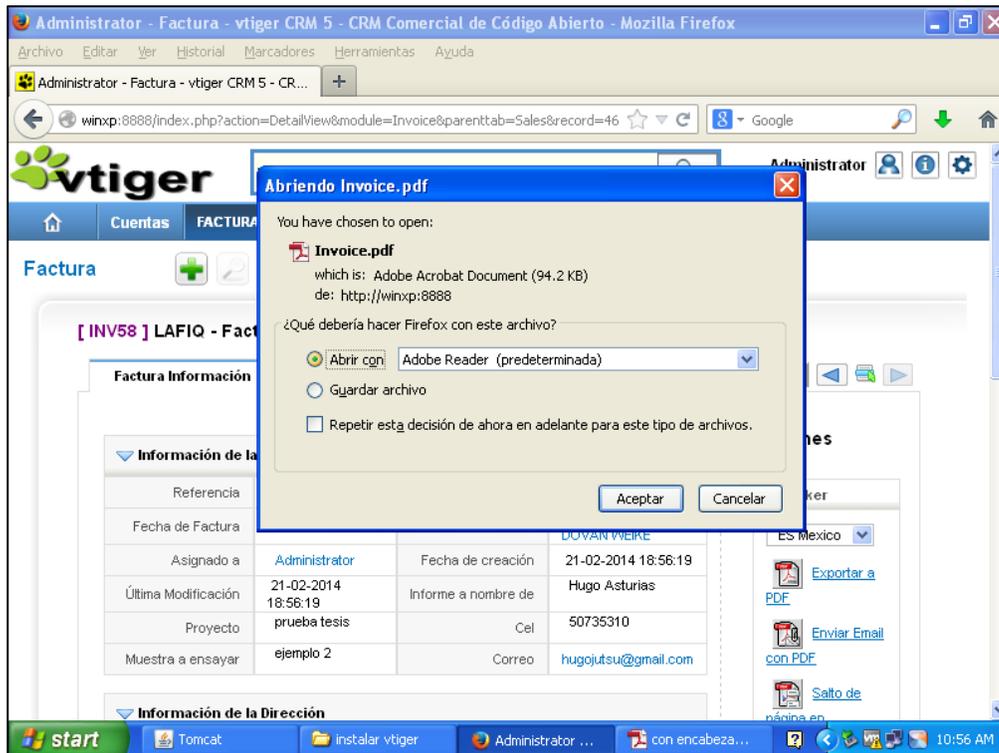
Figura 22. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 7



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso 7 se procede a verificar los datos ingresados en la herramienta vtiger CRM con los datos brindados por el cliente de tal forma que cualquier cambio se puede realizar en este punto, en caso de haber corroborado la información, finalmente se procede a guardar la orden de trabajo al dar *click* sobre el botón Guardar como se logra observar en la figura 18; dicha acción a su vez redirige a una nueva pantalla como se logra observar en la figura 22, en donde se encuentra un resumen de los datos de la orden de trabajo. En la parte derecha de dicha pantalla se encuentra un apartado de Acciones en la cual se ubica PDFMaker con un link para Exportar a PDF.

Figura 23. Ingreso de orden de trabajo LAFIQ con el Módulo Factura de vtiger CRM paso 8



Fuente: elaboración propia, con base al programa vtiger CRM.

Como paso final se da *click* sobre Exportar a PDF y se despliega una ventana emergente como se logra observar en la figura 23, que indica si se desea abrir con el lector de documentos PDF predeterminado de la computadora que se utilice o en su defecto guardar el archivo directamente en una ubicación deseada; los datos son visualizados como en la figura 15. La ventaja de Exportar a PDF reside en la facilidad de manejar documentos en dicho formato, son de muy buena calidad visual, permiten ser fácilmente impresos, ocupan poco espacio en el disco duro de la computadora y principalmente permiten reducir gastos innecesarios de papel.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Requerimientos de infraestructura para la aplicación de sistemas CRM

Para conseguir una efectiva respuesta en la mejora de la atención al cliente, los sistemas CRM requieren ciertos recursos tanto humanos como materiales de tal forma que se cuente con un ambiente idóneo para su correcta implementación y uso; para ello se ha de describir a detalle los requerimientos en tres principales grupos: requerimientos en cuanto a disponibilidad de equipo de cómputo, requerimientos en cuanto a conectividad a una red de internet y requerimientos en cuanto a disponibilidad de personal.

4.1.1. Requerimientos en cuanto a disponibilidad de equipo de cómputo

Idealmente los sistemas CRM incorporan una herramienta informática que se instala en un servidor estándar como los utilizados por Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería, que para fines de referencia poseen aproximadamente las siguientes características:

- Procesador i7 o superior con una capacidad de procesamiento de elevada
- Memoria interna de 8 GB o superior
- Disco duro de 1 TB que equivale aproximadamente a 100 GB o superior

- Sistema operativo de Windows Server o su equivalente de Macintosh o Linux

Debido a que los servidores con que cuenta actualmente la Facultad de Ingeniería que son administrados por Centro de Cálculo se encuentran al límite de su capacidad, los servidores designados para el CII son administrados por CICON y de igual forma se encuentran al límite de su capacidad, se ha propuesto como solución el instalar vtiger CRM (el software elegido y adaptado como herramienta CRM) en una máquina virtual, que puede ser posteriormente instalada en cualquier computadora del CII que cuente con ciertas características similares a las de un servidor.

Teniendo en consideración los anteriores aspectos y aprovechando las pruebas de instalación y uso de la máquina virtual con vtiger CRM hechas en una computadora designada a la Sección de Gestión de la Calidad, se ha presentado la maquina virtual con vtiger CRM en una computadora a modo de prueba piloto en presencia de la Inga. Telma Maricela Cano Morales quien se encuentra a cargo del CII.

Como resultado de dicha reunión y a modo de aprovechar los recursos actuales de la institución, fue evaluada la opción de asignar una computadora que se encuentra almacenada en bodega para ser aprovechada por el personal de recepción de muestras, misma que puede ser posteriormente utilizada como plataforma para alojar la herramienta vtiger CRM, entre las características de dicha computadora cabe destacar:

- Procesador i7 con una capacidad de procesamiento relativamente elevada

- Memoria interna de 4GB
- Disco duro de 1 TB que equivale aproximadamente a 100 GB
- Sistema operativo de Windows 7

Para tener una referencia en cuanto a los términos utilizados anteriormente, se presenta a continuación un desarrollo de contenido básico de temas relacionados con informática, la cual ha sido de gran ayuda en la adaptación de los sistemas CRM.

En primera instancia se define como un servidor a una computadora conocida como ordenador central que realiza tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes, las cuales en este caso son otras computadoras conectadas en red con el ordenador central.

Debido a que un servidor no es estrictamente una máquina de última generación de grandes proporciones, conocida como superordenador; un servidor puede ser una computadora de relativamente bajos recursos, como en el caso propuesto para el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

La principal función de un servidor es la de tomar y entregar información entre todas las computadoras conectadas a la red que se conecta al ordenador central, tal concepto es conocido como modelo cliente-servidor y que a su vez pueden acarrear otras tareas como las de guardar archivos en el ordenador central, envío de impresiones, conexión a internet, respaldo de archivos, entre otras funciones las cuales sirven para clasificar los tipos de servidores y los cuales se presentan a continuación:

- Servidor del acceso remoto (RAS): controla líneas de módem de monitores u otros canales de comunicación de la red para conectar peticiones a la red desde una posición remota, responde llamadas telefónicas entrantes, autentifica y realiza otros procedimientos para registrar a un usuario en la red.
- Servidor de archivos: almacena varios tipos de archivos y los distribuye a otros clientes en la red.
- Servidor de base de datos: provee servicios de base de datos a otras computadoras mediante el modelo cliente-servidor.
- Servidor de correo: almacena, envía, recibe y realiza otras operaciones relacionadas con el correo electrónico para los clientes en la red.
- Servidor de impresiones: controla una o más impresoras, acepta y pone en cola trabajos de impresión de otros clientes de la red.
- Servidor de fax: almacena, envía, recibe y realiza otras funciones necesarias para la transmisión, la recepción y distribución de los fax.
- Servidor de la telefonía: realiza funciones relacionadas con la telefonía, tal es el caso de contestador automático, sistema interactivo para la respuesta de voz, almacena mensajes de voz, encamina llamadas, así como control de la red.
- Servidor de reserva: tiene el software de reserva de la red instalado y tiene cantidades de almacenamiento de la red en discos duros con el fin de evitar pérdidas de información y que no afecte la red.

- Servidor de seguridad: tiene software especializado para detener intrusiones maliciosas, tienen antivirus, antispyware, antimailware, así como contrafuegos redundantes de diversos niveles de seguridad para evitar ataques.
- Servidor proxy: realiza cierto tipo de funciones a nombre de otros clientes en la red para aumentar el funcionamiento de ciertas operaciones, permite administrar el acceso a internet en una red de computadoras y también proporciona servicios de seguridad como contrafuegos.
- Servidor web: almacena documentos HTML, imágenes, archivos de texto y demás material Web compuesto por datos para distribuir dicho contenido a clientes que la piden en la red.
- Servidor dedicado: servidor que dedica toda su potencia a administrar los recursos de la red, enfocándose en atender las solicitudes de procesamiento de los clientes.
- Servidor no dedicado: servidor que no dedica toda su potencia a los clientes, también pueden servir como estaciones de trabajo al procesar solicitudes de un usuario local.

Se define una máquina virtual, como un software que emula a una computadora y puede ejecutar programas con si fuese una computadora real. Los procesos que ejecuta una máquina virtual están limitados por los recursos de la máquina física que la aloja y le proporciona a su huésped.

Las máquinas virtuales se pueden clasificar de acuerdo a su funcionalidad y su grado de equivalencia a la de una máquina verdadera, las cuales son: máquinas virtuales de sistema y máquinas virtuales de proceso.

Las máquinas virtuales de sistema, también conocidas como máquinas virtuales de hardware, permiten que la máquina física dividirse en varias máquinas virtuales, cada una ejecutando su propio sistema operativo; a la capa de software que permite su virtualización se le conoce como monitor de máquina virtual o hypervisor, el cual puede ejecutarse directamente sobre el hardware o bien sobre un sistema operativo.

A continuación se describen las posibles aplicaciones de las máquinas virtuales de sistema:

- Una máquina virtual puede proporcionar una arquitectura de instrucciones que sea distinta a la de la verdadera máquina de tal forma que se puede simular hardware.
- Con una máquina virtual pueden coexistir varios sistemas operativos en una misma computadora al estar aislados el uno del otro mediante la máquina virtual.
- Se pueden consolidar servidores al utilizar varias máquinas virtuales, cada una con su propio sistema operativo para reducir el costo total de instalaciones necesarias para mantener servicios y así ahorrar en hardware.

- Con la virtualización se aprovecha un mayor porcentaje de la capacidad de una computadora, así como un ahorro en costos de energía, mantenimiento, espacio físico, entre otros.

Las máquinas virtuales de proceso, también conocidas como virtuales de aplicación, se ejecuta como un proceso normal dentro de un sistema operativo y soporta un solo proceso. Dicha máquina se inicia automáticamente cuando se lanza el proceso que se desea ejecutar y se detiene al momento que dicho proceso finaliza, su objetivo es proporcionar un entorno de ejecución independiente de la plataforma de hardware y sistema operativo.

Un gran inconveniente de las máquinas virtuales es que agregan gran complejidad al sistema en tiempo de ejecución, lo cual acarrea una ralentización del sistema que repercute en la velocidad de ejecución de los programas; sin embargo la flexibilidad que ofrece compensa la pérdida de eficiencia que no es tan drástica.

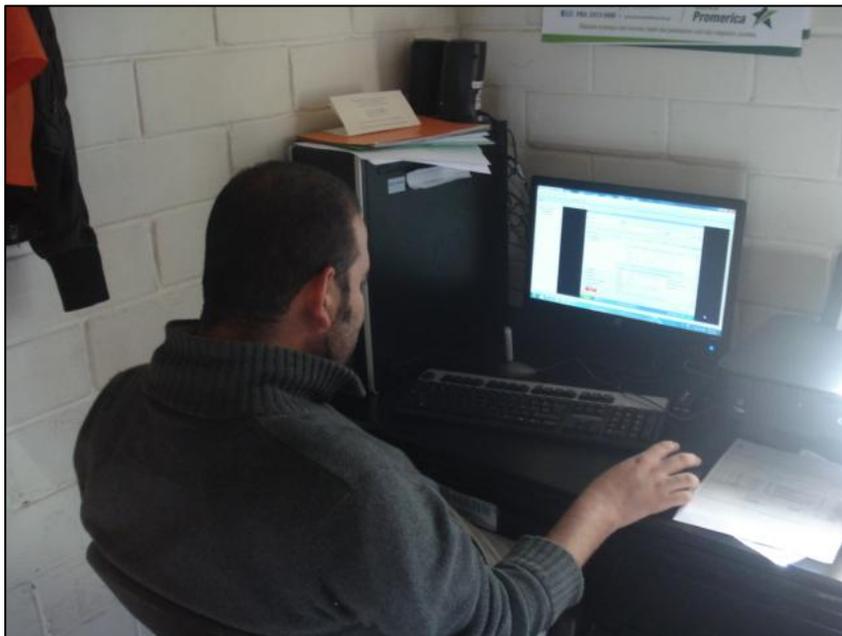
Para comprender mejor el funcionamiento de una máquina virtual es necesario comprender un concepto conocido como emulación del hardware subyacente, también conocido como ejecución nativa, la cual se suele llamar virtualización completa y se puede implementar usando un hypervisor de tipo 1 que se ejecuta directamente sobre el hardware o de tipo 2 que se ejecuta sobre otro sistema operativo.

Como beneficio del anterior concepto cada máquina virtual puede ejecutar cualquier sistema operativo que soporte el hardware subyacente, de tal forma que los usuarios pueden ejecutar dos o más sistemas operativos simultáneamente en computadoras virtuales dentro de una misma computadora física real.

Para completar los conceptos relacionados con máquinas virtuales es indispensable comprender la emulación de un sistema no nativo, en el cual las máquinas virtuales pueden actuar como emuladores de hardware y que permite ejecutar programas o sistemas operativos sobre un hardware que en teoría no soportan.

Finalmente para concluir los conceptos relacionados con máquinas virtuales se presenta la virtualización a nivel de sistema operativo, con la cual se divide una computadora en varios compartimientos independientes para instalar un servidor. Cada compartimiento se le llama entorno virtual y que para fines prácticos el sistema actúa como si realmente existieran varios servidores ejecutándose en varias máquinas distintas.

Figura 24. **Computadora del CII que contiene la herramienta vtiger CRM**



Fuente: Sección Gestión de la Calidad del CII.

En la figura 24 se logra observar al estudiante practicante de ingeniería en sistemas Juan Carlos Navas modificando aspectos técnicos de la herramienta vtiger CRM instalada en la computadora propiedad del CII descrita anteriormente, con el propósito de realizar las pruebas correspondientes.

4.1.2. Requerimientos en cuanto a conectividad a una red de internet

Debido a que la conexión a internet es fundamental para que los sistemas CRM puedan desempeñar su función de comunicar a las diferentes personas que atienden al cliente a lo largo del ciclo del servicio conformado por: el área de recepción de muestras, seguido del área de cobro, para finalizar con la entrega de informes a cargo de las secretarias de turno; se recomienda contar con una confiable conectividad a una red de internet, o en su defecto una red interna para mejorar sustancialmente la percepción general del servicio por parte del cliente al agilizar sustancialmente ciclo del servicio anteriormente mencionado.

Afortunadamente el CII cuenta con una buena conexión a la red interna de la USAC que lleva el nombre de RIUSAC y cuenta con las siguientes características:

- Conexión física LAN para equipo de la Facultad de Ingeniería de hasta 100 kbps
- Conexión inalámbrica wireless para público en general de hasta 50 kbps

Se recomienda crear una red interna que derive de una red existente como RIUSAC con el propósito de contar con una comunicación estable y que a su vez tenga acceso a internet, lo cual respalda la integridad del servicio puesto que se pueden seguir atendiendo clientes en caso falle la conexión a internet por la red RIUSAC.

La conexión a una red es simplemente un medio por el cual la herramienta vtiger CRM, que se encuentra en una máquina virtual dentro de una computadora en el área de recepción de muestras, puede ser utilizada por el personal de las áreas involucradas, destacando principalmente: la persona encargada de recepción de muestras junto con las órdenes de trabajo, la entrega de informes a cargo de las secretarías de turno y la persona encargada de darle mantenimiento al software junto con la red interna conocida como *webmaster*, quien usualmente es un estudiante practicante de la carrera de Ingeniería en Sistemas.

Para una mejor comprensión de lo que representa una red de computadoras, se presentan a continuación una serie de temas y conceptos relacionados, que en conjunto fundamentan la teoría detrás de la gran red mundial conocida como internet.

Toda red de computadoras, también conocida como red de ordenadores, red de comunicaciones de datos o red informática, es simplemente un conjunto de equipos informáticos y software conectados por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos con el objetivo de compartir información, recursos y ofrecer servicios.

Al igual que todo proceso de comunicación en el que un emisor envía un mensaje a través de un medio hacia un receptor, la finalidad principal para la creación de una red de computadoras es compartir recursos e información a distancia y así asegurar la confiabilidad y la disponibilidad de dicha información, aumentando la velocidad de transmisión de datos y reducir el costo general de las mismas.

El mejor ejemplo es Internet, la cual es una masiva red de millones de computadoras ubicadas en distintas localidades del planeta e interconectadas para compartir información y recursos. El funcionamiento de las redes informáticas actuales, como internet está definido por estándares como el modelo TCP/IP, en el que cada computadora recibe un numero de identificación IP único para comunicarse con otras computadoras.

La comunicación por medio de una red se lleva a cabo tanto en una capa física como en una capa lógica, las cuales se exponen a continuación:

- La capa física incluye todos los elementos que utiliza la computadora para comunicarse con otras computadoras dentro de la red, tal es el caso de las tarjetas de red, cables, antenas, entre otros.
- La capa lógica involucra un concepto similar al de los idiomas humanos en el que dos personas que hablan el mismo idioma se pueden comunicar, que adaptado a los lenguajes de las computadoras se traduce en protocolos que son normas de comunicación más complejas utilizadas por las computadoras.

Entre los componentes básicos de una red cabe destacar el hardware, software y protocolos. A su vez los elementos físicos se pueden clasificar en dispositivos de usuario final como las computadoras, impresoras, escáneres y en dispositivos de red.

La finalidad de una red es interconectar componentes de hardware como las computadoras individuales y demás equipo de cómputo utilizando cableado o tecnología inalámbrica como en el caso de Ethernet, Wi-Fi y Bluetooth que en la actualidad permiten conectar impresoras y demás dispositivos entre sí.

Para hacer posible la conexión en red es indispensable software que habilite dichas conexiones, el cual se divide en:

- Sistema operativo de red: permite la interconexión de computadoras para poder acceder a servicios y recursos, dicho sistema operativo de red es parte del sistema operativo del servidor que habilita la red.
- Software de aplicación: utilizado para que los usuarios puedan utilizar sus programas y archivos específicos, tal es el caso de procesadores de texto, correos electrónicos, entre otros.

Los componentes físicos que alojan al software son conocidos como hardware y para lograr el enlace entre computadoras y los medios de transmisión como cables de red o medios físicos para redes inalámbricas e infrarrojos o radiofrecuencias para redes inalámbricas, involucran la intervención de una tarjeta de red.

A cada tarjeta de red le es asignado un identificador único por su fabricante, lo cual es conocido como dirección MAC (Media Access Control por sus siglas en inglés, control de acceso de medios en español), tal identificador permite direccionar el tráfico de datos de la red del emisor al receptor.

El adaptador de red permite convertir las señales eléctricas que viajan por el cable de red Ethernet o por ondas de radio Wi-Fi, en señales que pueda interpretar la computadora. Dichos adaptadores son tarjetas PCI que se conectan en ranuras dentro del CPU de una computadora.

Entre los dispositivos de usuario final, indispensables para culminar los conceptos de redes, se describen a continuación:

- Computadoras personales: son los puestos de trabajo habituales de las redes, incluyen computadoras de escritorio, portátiles, tabletas y demás equipo con sistemas operativos.
- Electrónicos del hogar: en la actualidad existen diversos electrónicos que poseen tarjetas de red, tal es el caso de televisores, videoconsolas, teléfonos celulares, entre otros.
- Impresoras: las impresoras modernas cuentan con tarjetas de red integradas para conectarse a una red local ya sea física o inalámbrica para ser compartida.
- Otros elementos: tal es el caso de escáneres, lectores de CD-ROM, entre otros.

En cuanto a los dispositivos de red comúnmente utilizados por los equipos informáticos descritos anteriormente, se requiere determinada tecnología para completar el sistema; tal es el caso de los puntos de acceso inalámbricos que recogen señales y las envían a donde corresponde. Entre los elementos de la electrónica de red más comunes cabe destacar:

- Conmutador o *switch*
- Enrutador o *router*
- Puente de red o *bridge*
- Puente de red y enrutador o *brouter*
- Punto de acceso inalámbrico o WAP (*Wireless Access Point*)

Debido a que existen diversas clasificaciones de redes, a continuación se describen las principales redes por alcance de las mismas:

- Red de área amplia o WAN (*Wide Area Network*): son redes informáticas que se extienden sobre un área geográfica extensa utilizando medios como satélites, cables interoceánicos, fibras ópticas, entre otros.
- Red de área local o LAN (*Local Area Network*): es una red que se limita a un área especial relativamente pequeña como en el caso de una residencia, un edificio, entre otros. También reciben el nombre de una sola red de localización y no utilizan medios o redes de interconexión públicos.

- Red de área local inalámbrica o WLAN (*Wireless Local Area Network*): es un sistema de comunicación de datos inalámbrico, utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como una extensión de ellas.
- Red de área local virtual o VLAN (*Virtual Local Area Network*): es un grupo de computadoras que comparten recursos y se comunican adjuntos a una división lógica de redes. Surgió como respuesta a la necesidad de estructurar conexiones de equipos de un edificio por medio de software.
- Red de área de almacenamiento o SAN (*Storage Area Network*): es una red concebida para conectar servidores y computadoras para permitir el tránsito de datos sin afectar a las redes por las que acceden los usuarios.
- Red de área de campus o CAN (*Campus Area Network*): es una red de computadoras de alta velocidad que conecta redes de área local a través de un área geográfica limitada como un campus universitario, base militar, hospital, entre otros; tampoco utiliza medios públicos para la interconexión.
- Red de área metropolitana o MAN (*Metropolitan Area Network*): es una red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura en un área geográfica mas extensa que un campus pero aun así es limitada ya que interconecta edificios públicos en un municipio por medio de fibra óptica.
- Red de área personal o PAN (*Personal Area Network*): es una red de ordenadores utilizada para la comunicación entre los dispositivos de la computadora cerca de una persona.

- Red inalámbrica de área personal o WPAN (*Wireless Personal Area Network*): es una red de computadoras inalámbrica para la comunicación entre distintos dispositivos como computadoras, puntos de acceso a internet, teléfonos celulares, impresoras, entre otros. Usualmente son redes de pocos metros y ejemplos de estas son el Wi-Fi y Bluetooth.

Siguiendo con la clasificación de las redes por el tipo de conexión, se presentan a continuación los medios guiados:

- El cable coaxial se utiliza para transportar señales electromagnéticas de alta frecuencia.
- El cable de par trenzado entrelaza dos conductores eléctricos aislados para tener menores interferencias y aumentar la potencia.
- La fibra óptica es un medio de transmisión por el cual se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.

Siguiendo con la clasificación de las redes por el tipo de conexión, se presentan a continuación los medios no guiados:

- Red por radio emplea radiofrecuencia como medio de unión de estaciones de red.
- Red por infrarrojos permite la comunicación utilizando *leds* infrarrojos, no disponen de gran alcance y necesitan visibilidad entre los dispositivos.
- Red por microondas es un tipo de red inalámbrica que utiliza microondas como medio de transmisión que permite velocidades de hasta 600 Mbps.

Siguiendo con la clasificación de las redes por topología física, se presentan a continuación:

- Red en bus: tiene un único canal troncal de comunicaciones al cual se conectan los diferentes dispositivos.
- Red en anillo: cada estación esta conectada a la siguiente y la última con la primera.
- Red en estrella: las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se realizan a través de él.
- Red en malla: cada estación se conecta entre si.
- Red en árbol: las estaciones se conectan en forma de árbol muy parecida a la red estrella, salvo que no tiene un nodo central.
- Red mixta: es una combinación de cualquiera de las anteriores.

Siguiendo con la clasificación de las redes por la direccionalidad de los datos, se presentan a continuación:

- Unidireccional o *Simplex*: es un equipo terminal de datos transmite y otro recibe.
- Semiduplex o *Half-duplex*: el envío de información es bidireccional pero no simultáneo, solo un equipo transmite a la vez.

- Dúplex o *Full-duplex*: los equipos involucrados en la comunicación pueden transmitir y recibir simultáneamente.

Siguiendo con la clasificación de las redes por grado de autenticación, se presentan a continuación:

- Red privada: red utilizada por algunas personas y que esta configurada con clave de acceso personal.
- Red de acceso público: red que puede usar cualquier persona sin importar su ubicación geográfica.

Siguiendo con la clasificación de las redes por servicio o función, se presentan a continuación:

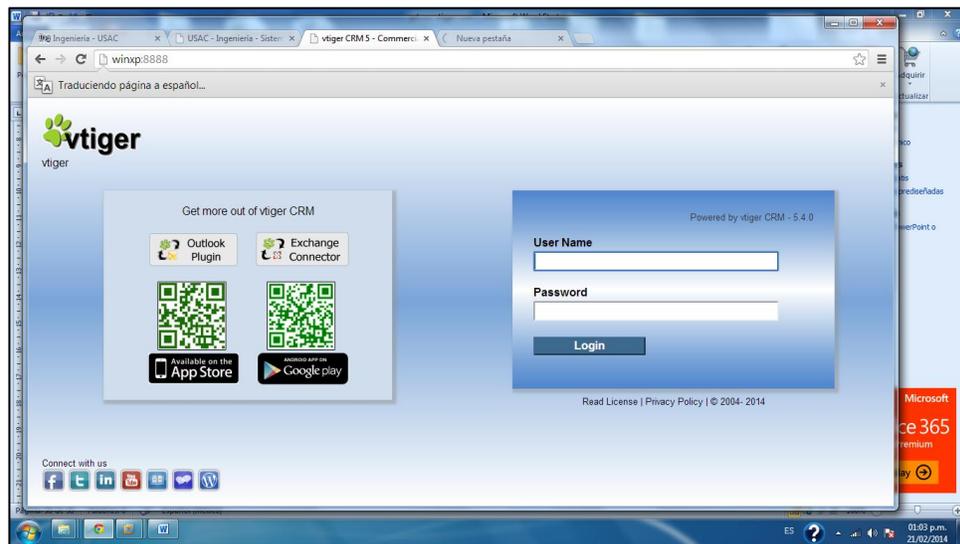
- Red comercial: proporciona soporte e información para una organización con fines de lucro.
- Red educativa: proporciona soporte e información para una organización educativa dentro del ámbito del aprendizaje.
- Red para el proceso de datos: proporciona una interfaz para intercomunicar equipos que realicen una función de cómputo conjunta.

Para finalizar con la clasificación de las redes por grado de difusión, se presentan a continuación:

- Intranet: red de computadoras privadas dentro de una organización para compartir información y sistemas operacionales.

- Internet: conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utiliza la familia de protocolos TCP/IP de alcance mundial que conecta miles de millones de computadoras.

Figura 25. Ingreso al portal de vtiger CRM desde un navegador



Fuente: elaboración propia., con base al programa vtiger CRM.

En la figura 25 se logra observar el ingreso al portal de acceso de la herramienta vtiger CRM por medio de un navegador conocido como Google Chrome, al conectarse a una red local que obtiene internet de RIUSAC y por la cual se puede acceder con los usuarios creados para las pruebas respectivas.

4.1.3. Requerimientos en cuanto a disponibilidad de personal

Fundamentalmente es necesario que por lo menos una persona dentro del proceso de recepción de muestras y otra persona encargada de la entrega de informes, realicen sus operaciones en horarios de atención de la organización que actualmente son de 8 a.m. a 12 p.m. y de 1 p.m. a 4 p.m.

De manera adicional se pueden incluir a las personas encargadas de cada laboratorio del CII que han de elaborar informes con las muestras de los clientes ya que verifican que las muestras cumplan con los requisitos para ser ensayadas; tales criterios son comunicados a la persona encargada de la recepción de muestras, quien en caso de haberle dado el visto bueno a la muestra para ser ensayada, procede a realizar la orden de trabajo para luego ser cobrada en el área de tesorería.

Es fundamental incluir a las secretarías del CII, pues son las encargadas del manejo del historial de entrega de informes ya que con ellas finaliza el servicio al entregar directamente al cliente los resultados de las pruebas realizadas a sus respectivas muestras.

Adicionalmente se pueden tomar en cuenta a los jefes de las secciones del CII involucradas como es el caso de la sección de Agregados, Concretos y Morteros, la sección de Gestión de la Calidad, entre otras. Cabe destacar que estas personas puede que no entren en contacto directo con los clientes, pero sus decisiones afectan las estrategias CRM que se deban aplicar para la mejora en la atención al cliente; tal es el caso del envío de informes preliminares vía correo electrónico a los clientes que lo soliciten, más no elimina la entrega de informes físicos que incluyen la firma del jefe del CII.

4.2. Adiestramiento de personal para el uso de sistemas CRM

En cuanto a la capacitación que se le ha de impartir al personal para el uso de los sistemas CRM, se ha de tomar en consideración las capacidades técnicas que han adquirido a través de años de labores para el CII, asimismo, se ha de considerar el repertorio de conocimientos requeridos para la mejora sustancial del servicio.

De manera similar se toman en consideración todos los aspectos físicos recomendables para lograr el óptimo adiestramiento del personal, de tal forma que se incremente el aprendizaje.

Sin lugar a dudas, el adiestramiento consolida la capacitación impartida al personal, ya que consiste en un proceso educacional a corto plazo mediante el cual se adquieren conocimientos, habilidades y destrezas en función de objetivos definidos, que para fines de estudio se ha de enfocar en el uso de los sistemas CRM.

A su vez el adiestramiento sirve para lograr objetivos específicos de trabajo, mejorar servicios, reducir costos, reducir errores, aumentar productividad, niveles de motivación y compromiso, fortalecer la comunicación y las relaciones interpersonales; por lo que resulta una herramienta indispensable para toda organización.

Sin lugar a dudas es necesario reconocer que el mundo cambiante y competitivo actual, es imperativo ser receptivo a adquirir nuevos conocimientos y destrezas para facilitar el desarrollo y lograr vencer barreras como la resistencia al cambio que agobia a tantas organizaciones, especialmente las dependencias del Estado.

Los principales tipos de adiestramiento que más se utilizan en las organizaciones se clasifican en:

- Actividades básicas: son actividades dirigidas a todo el personal como la orientación a nuevos empleados, adiestramiento en el trabajo, orientación sobre cambios y nuevas funciones.
- Adiestramiento técnico: adiestramiento sobre nuevos equipos o destrezas relacionadas con funciones específicas para lo cual se utilizan recursos internos.
- Adiestramiento y desarrollo gerencial: acciones dirigidas a mejorar el desempeño actual o futuro para desarrollar liderazgo, trabajo en equipo y destrezas en supervisión y gerencia.
- Actividades suplementarias: dirigidas a llenar necesidades específicas como redacción de informes, legislación laboral, entre otros.
- Desarrollo y educación continua: se participa en adiestramientos programados a propio ritmo de aprendizaje de individuo.

Para concluir con el tema de capacitación se presenta el proceso de adiestramiento, el cual sigue un orden lógico, el cual se presenta a continuación:

- A. Identificar las necesidades de adiestramiento.
- B. Determinar los objetivos de adiestramiento.

- C. Desarrollar el contenido.
- D. Seleccionar métodos y materiales.
- E. Obtener los recursos.
- F. Convocar a los participantes.
- G. Conducir el adiestramiento.
- H. Llevar a cabo la evaluación y retroalimentación.
- I. Dar seguimiento al proceso de adiestramiento.

Figura 26. **Evaluación de vtiger CRM por el guardalmacén del CII**



Fuente: área de bodega del CII edificio T-5.

En la figura 26 se logra observar al estudiante practicante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Juan Carlos Navas mostrando la herramienta vtiger CRM a Joel González, quien es el principal encargado de la recepción de muestras e ingreso de órdenes de trabajo de 8 a.m. a mediodía; la figura 24 es evidencia de la evaluación de la herramienta por parte del personal del CII implicado en el proceso de atención al cliente.

Figura 27. Evaluación de vtiger CRM por el encargado de inventarios



Fuente: área de bodega del CII edificio T-5.

En la figura 27 se logra observar a Wiliam García utilizando la herramienta vtiger CRM quien es parte del personal del CII, quien es el segundo encargado de la recepción de muestras e ingreso de órdenes de trabajo a partir del medio día; la figura 25 es evidencia de la evaluación de la herramienta por parte del personal del CII implicado en el proceso de atención al cliente.

4.2.1. Conocimientos mínimos que debe poseer el personal para el uso de los sistemas CRM

Respecto a los conocimientos mínimos con los que debe contar el personal que entre en contacto directo con los sistemas CRM cabe destacar:

- Conocimientos generales del proceso de atención al cliente, desde la recepción de muestras hasta la entrega de informes.
- Conocimientos específicos de los servicios que ofrece la sección del CII para la cual laboran en cuanto a especificaciones, lapsos usuales de tiempo para ensayos y preguntas frecuentes de los mismos.
- Conocimientos básicos de computación respecto al manejo de Microsoft Office en cuanto al sistema operativo de Microsoft, envío de correos electrónicos y uso de navegadores web.
- Adicionalmente se pueden incluir conocimientos básicos de ingeniería en cuanto al cálculo de variables, análisis de gráficos y muestreo; en caso extraordinario sea necesario realizar leves correcciones del orden tipográfico a la hora de enviar informes preliminares vía correo electrónico.

Tomando en consideración los anteriores conocimientos, se puede definir el adiestramiento del uso de los sistemas CRM para los puestos de: receptor de muestras, quien también elabora las órdenes de trabajo y las secretarías quienes se encargan de la entrega de informes a los clientes.

4.2.2. Capacidades físicas y mentales ideales para el óptimo desempeño de los sistemas CRM

Como en toda empresa relacionada con servicios resulta evidente que el buen trato a los clientes es fundamental para esperar buenos resultados, los cuales reflejen en una mayor afluencia de clientela, que a su vez traiga mejores ingresos al incrementar el volumen de órdenes de trabajo.

Por tal motivo es indispensable que todo el personal de la empresa cuente con una buena apariencia en cuanto a pulcritud y que a su vez usen correctamente el uniforme para reflejar orden y limpieza a vista de clientes u observadores externos que constantemente evalúan a la Facultad de Ingeniería de la USAC por motivos de acreditaciones.

Respecto a las capacidades físicas ideales del personal cabe destacar que en caso de presentar síntomas de gripe o cualquier otra enfermedad común, puede afectar ligeramente el desempeño general; por ende se ha de referir como capacidades físicas ideales a la ausencia de limitantes por enfermedad o por algún accidente que incapacite alguna extremidad de los empleados del CII.

De igual forma el stress ocasionado por el estilo de vida moderno puede llegar a afectar el desempeño general, así como cualquier otra pena que se encuentre latente en la mente del trabajador. Por ende se ha de referir como capacidades mentales ideales a la ausencia de limitantes que afecten el criterio, razonamiento y cordialidad de los empleados del CII.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Comparación de datos antes y después de evaluar sistemas CRM

Para analizar de manera efectiva el comportamiento de los datos recopilados en el CII, se ha de realizar una comparación de la afluencia bimestral de clientes en los laboratorios de Agregados, Concretos y Morteros; a su vez se han de incluir los datos del Laboratorio de Análisis Físicoquímico a modo de comparar el volumen de clientes de un laboratorio respecto de otro.

En cuanto a la visualización de dichos datos se ha de presentar tanto gráficos de dispersión como tablas de la cantidad de órdenes de trabajo, así como de la afluencia de clientes para mantener la objetividad del análisis respecto a la interpretación de los datos obtenidos.

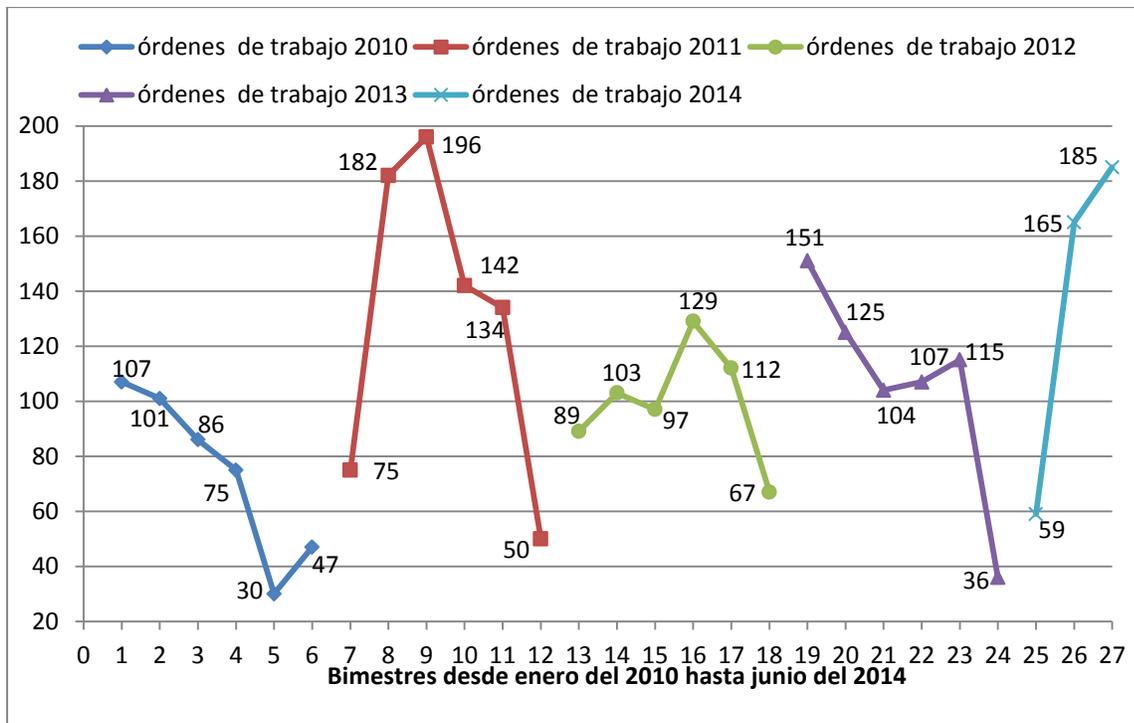
Para evaluar efectivamente los sistemas CRM en dichos laboratorios, se pudo realizar una prueba piloto en presencia de la Inga. Telma Maricela Cano Morales, directora del CII; misma que dio su aprobación para darle la oportunidad Juan Carlos Navas, estudiante de Ingeniería en Sistemas, para realizar su EPS en dicho tema.

Por tal motivo se presentan a continuación gráficos de dispersión que comparan datos históricos de órdenes de trabajo, así como clientes reales desde enero del 2010 hasta junio del 2014; de tal forma se puede establecer el comportamiento general de la afluencia de clientes de cada año.

5.1.1. Uso de gráficos de dispersión para representar dichos datos

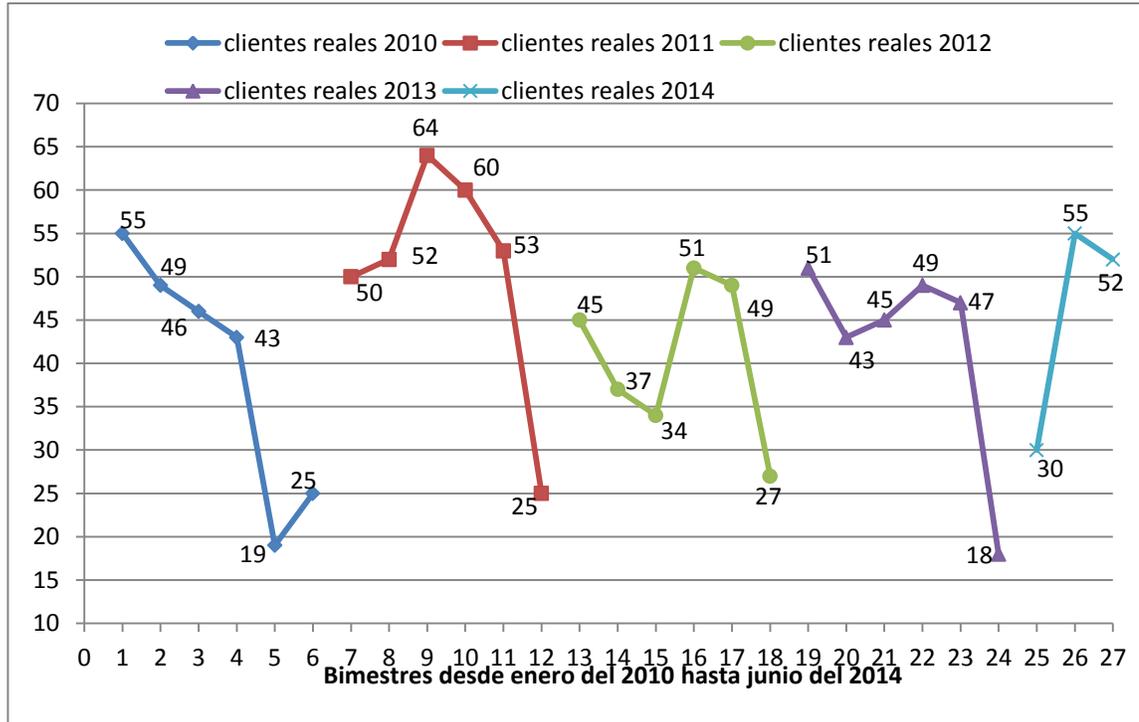
En la figura 28 se logra observar el comportamiento de la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, que de manera recurrente existe una mayor cantidad de las mismas durante el 1er semestre de cada año. Al comparar los datos año con año se observa un comportamiento cíclico de un alza generalizada cada 3 años, siendo representativos el 2011 y el 2014. En síntesis para el 2014 existe una tendencia positiva creciente durante el primer semestre del año.

Figura 28. Comparación de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros



Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

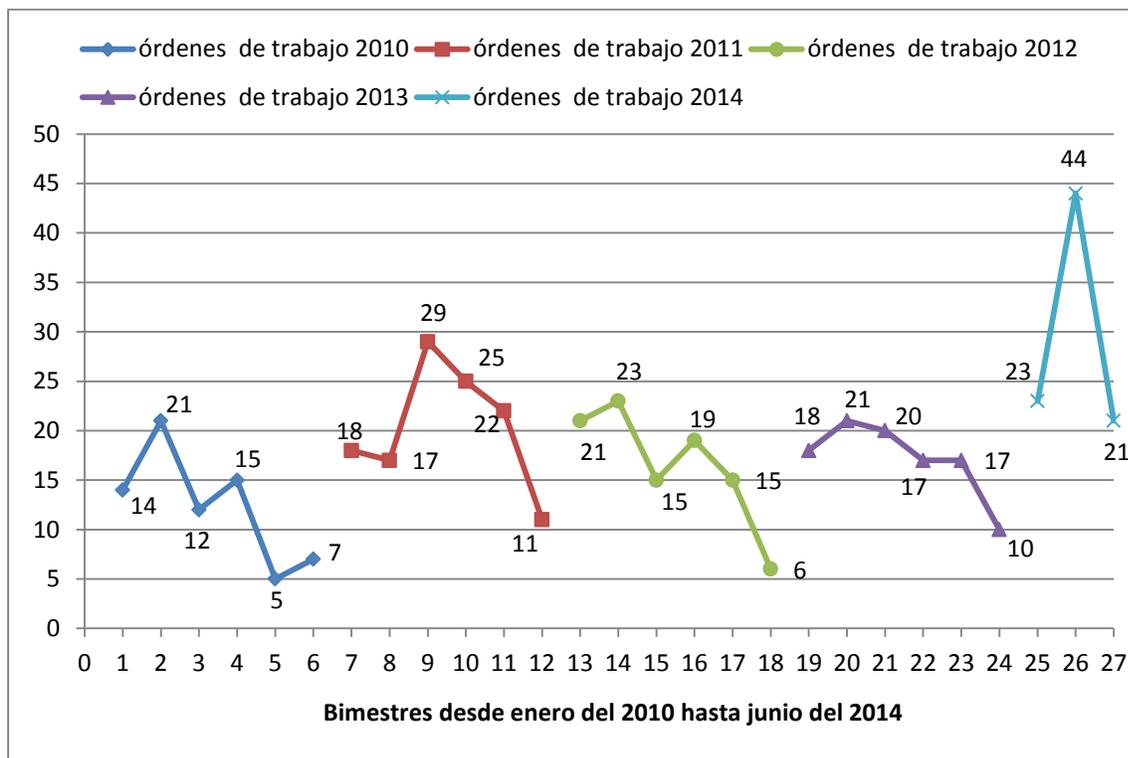
Figura 29. **Comparación de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros**



Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la figura 29 se logra observar el comportamiento de la afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros que resulta ser proporcional a la cantidad de órdenes de trabajo, asimismo, existe una mayor afluencia durante el 1er semestre de cada año. Pese a que la cantidad de clientes se ha mantenido estable a lo largo de los años, se observa un comportamiento cíclico de un alza generalizada cada 3 años acorde a la cantidad de órdenes de trabajo, siendo representativos el 2011 y el 2014. Asimismo, para el 2014 existe una tendencia positiva creciente durante el primer semestre del año en cuanto a la cantidad de clientes.

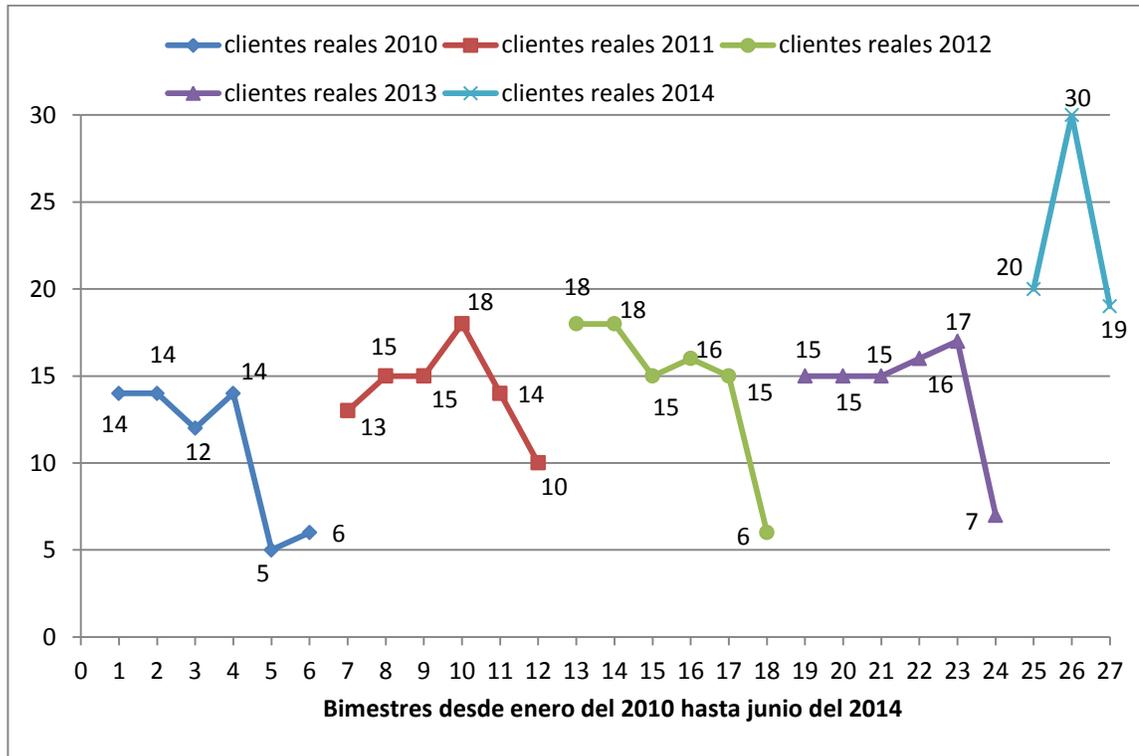
Figura 30. Comparación de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ



Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Siguiendo el análisis de datos, en la figura 30 se logra observar el comportamiento de la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, que de manera recurrente, al igual que en la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, existe una mayor cantidad de las mismas durante el 1er semestre de cada año. Al comparar los datos año con año se observa un comportamiento cíclico de un alza no tan drástica cada 3 años, siendo representativos el 2011 y extraordinariamente el 2014. De manera particular para el 2014 existe una tendencia positiva creciente durante el primer semestre del año en cuanto a la cantidad de órdenes de trabajo.

Figura 31. **Comparación de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ**



Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

De manera similar que al analizar el comportamiento de la cantidad de órdenes de trabajo, se logra observar en la figura 31 el comportamiento de la afluencia de clientes de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, que resulta ser similar a la cantidad de órdenes de trabajo y de igual manera existe una mayor afluencia durante el 1er semestre de cada año.

Pese a que la cantidad de clientes se ha mantenido estable a lo largo de los años, se observa un alza extraordinaria durante el 2014. Asimismo, para el 2014 existe una tendencia positiva y creciente durante el primer semestre del año en cuanto a la cantidad de clientes respecta.

5.1.2. Uso de tablas para manipular dichos datos

Como parte del proceso de estudio de los datos históricos del CII, fueron recabados datos en cuanto a la cantidad de órdenes de trabajo y por ende la afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección LAFIQ desde enero del 2010 hasta junio del 2014.

Cabe mencionar que las siguientes tablas representan cantidades recabadas a lo largo del respectivo período de análisis y por ende son de oportuna aplicabilidad en el estudio de la tendencia que tiene el comportamiento de los clientes en dicho período y por lo tanto han servido para realizar un pronóstico de un período hacia el futuro, tomando en cuenta la tendencia bimestral de cada año.

Tabla IV. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del primer bimestre de cada año**

Año	1er bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	107			44	2829
2011	2	75				
2012	3	89	91	2		
2013	4	151	82	69		
2014	5	59	120	61		
2015			105			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tabla IV se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del primer bimestre de cada año; a su vez se presenta un valor pronosticado para el 1er bimestre del 2015 utilizando promedios móviles (calculando el promedio de los 2 valores de la columna de órdenes de trabajo anteriores al año a pronosticar).

Dicho modelo de pronóstico de datos históricos ha generado el menor error, el cual se representa con la MAD (calculada con el promedio de los valores de la columna del error de pronóstico) y el MSE (calculado con la suma de los cuadrados de cada valor de la columna del error de pronóstico y dividirlo entre la cantidad de datos); mientras ambos valores sean cantidades cercanas a cero, indica un menor error de pronóstico.

Tabla V. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del segundo bimestre de cada año**

Año	2do bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	101			36	1463
2011	2	182				
2012	3	103	142	39		
2013	4	125	143	18		
2014	5	165	114	51		
2015			145			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tabla V se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros durante el segundo bimestre de cada año; a su vez se presenta un valor pronosticado para el 2do bimestre del 2015 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Tabla VI. Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del tercer bimestre de cada año

Año	3er bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	86			57	3628
2011	2	196				
2012	3	97	141	44		
2013	4	104	147	43		
2014	5	185	101	85		
2015			145			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tabla VI se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros durante el tercer bimestre de cada año; a su vez se presenta un valor pronosticado para el 3er bimestre del 2015 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Tabla VII. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del cuarto bimestre de cada año**

Año	4to bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	75			25	616
2011	2	142				
2012	3	129	109	21		
2013	4	107	136	29		
2014			118			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tabla VII se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros durante el cuarto bimestre de cada año; a su vez se presenta un valor pronosticado para el 4to bimestre del 2014 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

En la tablas VIII y IX presentadas a continuación se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros durante el quinto y sexto bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 5to y 6to bimestre del 2014 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE. Cabe mencionar que los valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 pueden ser evaluados y comparados al finalizar período 2014, cuando ya se tengan datos oficiales a inicios del 2015 por parte del CII y de tal forma se pueda determinar si fueron subestimados o sobreestimados dichos valores pronosticados.

Tabla VIII. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del quinto bimestre de cada año**

Año	5to bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	30				
2011	2	134				
2012	3	112	82	30		
2013	4	115	123	8		
2014			114			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla IX. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del sexto bimestre de cada año**

Año	6to bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	47				
2011	2	50				
2012	3	67	49	19		
2013	4	36	59	23		
2014			52			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla X. **Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del primer bimestre de cada año**

Año	1er bimestre de c/año	Clientes reales Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	55				
2011	2	50				
2012	3	45	53	8		
2013	4	51	48	4		
2014	5	30	48	18		
2015			41		10	131

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tablas X, XI y XII presentadas a continuación se logra observar la afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros durante el primer, segundo y tercer bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 1er, 2do y 3er bimestre del 2015 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Cabe mencionar que para fines de estudio, los valores de afluencia de clientes representados por la cantidad de clientes reales que han realizado órdenes de trabajo en la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, resultan ser de suma importancia puesto que reflejan el comportamiento general de los clientes, que ha permanecido relativamente estable a lo largo del periodo de estudio que comprende del 2010 al 2014, con sus respectivas proyecciones para el 2do semestre del 2014 y el 1er semestre del 2015.

Tabla XI. **Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del segundo bimestre de cada año**

Año	2do bimestre de c/año	Clientes reales Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	49			10	137
2011	2	52				
2012	3	37	51	14		
2013	4	43	45	2		
2014	5	55	40	15		
2015			49			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XII. **Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del tercer bimestre de cada año**

Año	3er bimestre de c/año	Clientes reales Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	46			13	204
2011	2	64				
2012	3	34	55	21		
2013	4	45	49	4		
2014	5	52	40	13		
2015			49			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XIII. **Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del cuarto bimestre de cada año**

Año	4to bimestre de c/año	Clientes reales Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	43			4	21
2011	2	60				
2012	3	51	52	1		
2013	4	49	56	7		
2014			50			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XIV. **Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del quinto bimestre de cada año**

Año	5to bimestre de c/año	Clientes reales Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	19			9	93
2011	2	53				
2012	3	49	36	13		
2013	4	47	51	4		
2014			48			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XV. **Datos de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros del sexto bimestre de cada año**

Año	6to bimestre de c/año	Clientes reales Sección Concretos	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	25				
2011	2	25				
2012	3	27	25	2		
2013	4	18	26	8		
2014			23		5	34

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tablas XIII, XIV y XV presentadas anteriormente se logra observar la afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros durante el cuarto, quinto y sexto bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Cabe mencionar que los valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 pueden ser evaluados y comparados al finalizar período 2014, cuando ya se tengan datos oficiales a inicios del 2015 por parte del CII y de tal forma se pueda determinar si fueron subestimados o sobreestimados dichos valores pronosticados.

Tabla XVI. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del primer bimestre de cada año**

Año	1er bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	14			3	13
2011	2	18				
2012	3	21	16	5		
2013	4	18	20	2		
2014	5	23	20	4		
2015			21			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tablas XVI, XVII y XVIII presentadas a continuación se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico durante el primer, segundo y tercer bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 1er, 2do y 3er bimestre del 2015 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Cabe mencionar que de manera similar a lo realizado anteriormente con las órdenes de trabajo en la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, se han realizado cálculos con los datos históricos a largo del periodo de estudio que comprende del 2010 al 2014, con sus respectivas proyecciones para el 2do semestre del 2014 y el 1er semestre del 2015.

Tabla XVII. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del segundo bimestre de cada año**

Año	2do bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	21			9	167
2011	2	17				
2012	3	23	19	4		
2013	4	21	20	1		
2014	5	44	22	22		
2015			33			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XVIII. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del tercer bimestre de cada año**

Año	3er bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	12			4	16
2011	2	29				
2012	3	15	21	6		
2013	4	20	22	2		
2014	5	21	18	4		
2015			21			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XIX. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del cuarto bimestre de cada año**

Año	4to bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	15				
2011	2	25				
2012	3	19	20	1		
2013	4	17	22	5		
2014			18			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XX. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del quinto bimestre de cada año**

Año	5to bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	5				
2011	2	22				
2012	3	15	14	2		
2013	4	17	19	2		
2014			16			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XXI. **Datos de cantidad de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ del sexto bimestre de cada año**

Año	6to bimestre de c/año	Órdenes de trabajo Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	7			2	6
2011	2	11				
2012	3	6	9	3		
2013	4	10	9	2		
2014			8			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tablas XIX, XX y XXI presentadas anteriormente se logra observar la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico durante el cuarto, quinto y sexto bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Cabe mencionar que los valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 pueden ser evaluados y comparados al finalizar período 2014, cuando ya se tengan datos oficiales a inicios del 2015 por parte del CII y de tal forma se pueda determinar si fueron subestimados o sobreestimados dichos valores pronosticados.

Tabla XXII. **Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del primer bimestre de cada año**

Año	1er bimestre de c/año	Clientes reales Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	14				
2011	2	13				
2012	3	18	14	5		
2013	4	15	16	1		
2014	5	20	17	4		
2015			18		3	11

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tablas XXII, XXIII y XIV presentadas a continuación se logra observar la afluencia de clientes de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico durante el primer, segundo y tercer bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 1er, 2do y 3er bimestre del 2015 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Cabe mencionar que para fines de estudio, los valores de afluencia de clientes representados por la cantidad de clientes reales que han realizado órdenes de trabajo en la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, resultan ser de suma importancia puesto que reflejan el comportamiento general de los clientes, que ha permanecido relativamente estable a lo largo del periodo de estudio que comprende del 2010 al 2014, con sus respectivas proyecciones para el 2do semestre del 2014 y el 1er semestre del 2015.

Tabla XXIII. **Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del segundo bimestre de cada año**

Año	2do bimestre de c/año	Clientes reales Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	14			6	66
2011	2	15				
2012	3	18	15	4		
2013	4	15	17	2		
2014	5	30	17	14		
2015			23			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XXIV. **Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del tercer bimestre de cada año**

Año	3er bimestre de c/año	Clientes reales Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	12			2	6
2011	2	15				
2012	3	15	14	2		
2013	4	15	15	0		
2014	5	19	15	4		
2015			17			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XXV. **Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del cuarto bimestre de cada año**

Año	4to bimestre de c/año	Clientes reales Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	14				
2011	2	18				
2012	3	16	16	0		
2013	4	16	17	1		
2014			16			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XXVI. **Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del quinto bimestre de cada año**

Año	5to bimestre de c/año	Clientes reales Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	5				
2011	2	14				
2012	3	15	10	6		
2013	4	17	15	3		
2014			16			

Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

Tabla XXVII. **Datos de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ del sexto bimestre de cada año**

Año	6to bimestre de c/año	Clientes reales Sección LAFIQ	Pronóstico por promedios móviles	Error de Pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrado medio (MSE)
2010	1	6			2	3
2011	2	10				
2012	3	6	8	2		
2013	4	7	8	1		
2014			7			

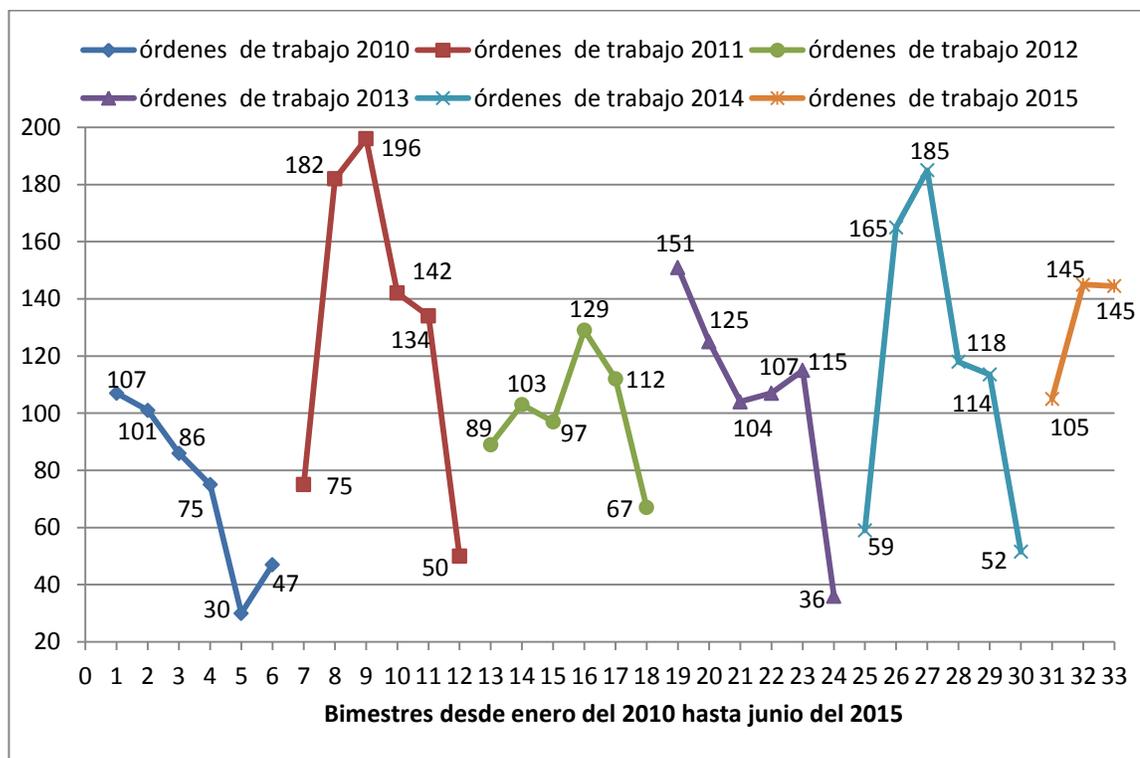
Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la tablas XXV, XXVI y XXVII presentadas anteriormente se logra observar la afluencia de clientes de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico durante el cuarto, quinto y sexto bimestre de cada año respectivamente; a su vez se presentan valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 utilizando promedios móviles, junto con sus respectivos valores de error calculado MAD y MSE.

Cabe mencionar que los valores pronosticados para el 4to, 5to y 6to bimestre del 2014 pueden ser evaluados y comparados al finalizar período 2014, cuando ya se tengan datos oficiales a inicios del 2015 por parte del CII y de tal forma se pueda determinar si fueron subestimados o sobreestimados dichos valores pronosticados.

Con el propósito de representar de manera gráfica los datos pronosticados de la cantidad de órdenes de trabajo, así como la afluencia bimestral de clientes tanto del Laboratorio de Agregados, Concretos y Morteros como del Laboratorio de Análisis Físicoquímico, se presentan a continuación nuevos gráficos de dispersión que abarcan el período de estudio desde enero del 2010 hasta junio del 2014 y a su vez se presentan 12 meses pronosticados desde julio del 2014 hasta junio del 2015.

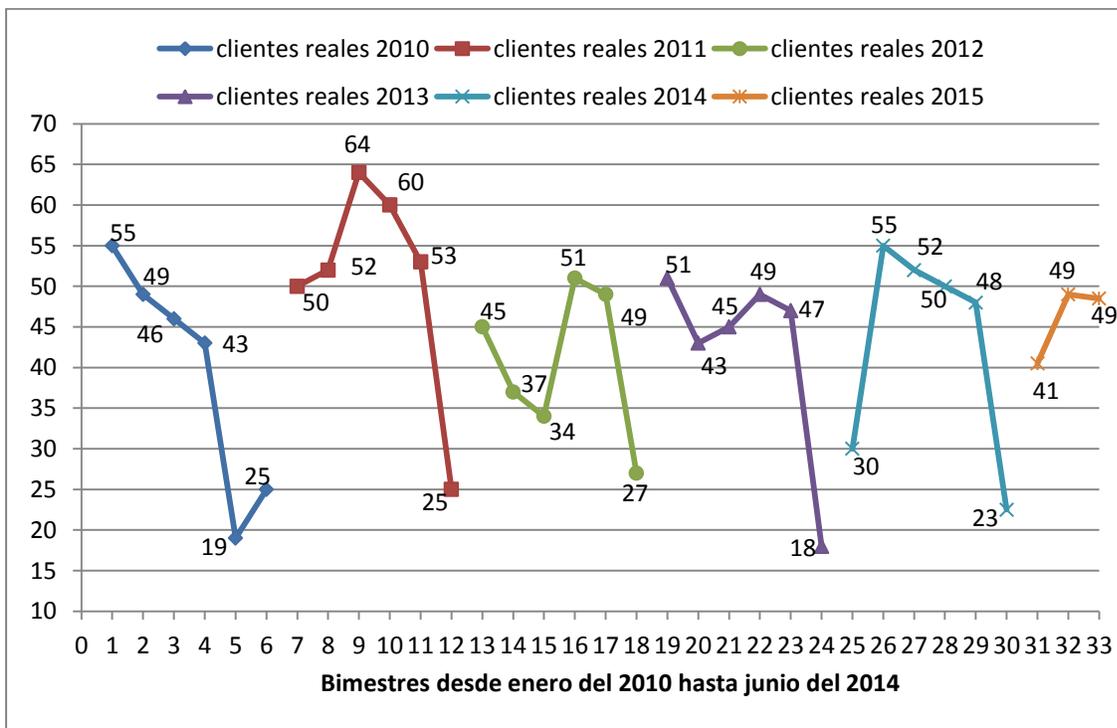
Figura 32. Comparación de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros con 6 bimestres pronosticados



Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la figura 32 se logra observar el comportamiento de la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros hasta el bimestre 27; adicionalmente se presentan 6 bimestres pronosticados.

Figura 33. Comparación de afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros con 6 bimestres pronosticados

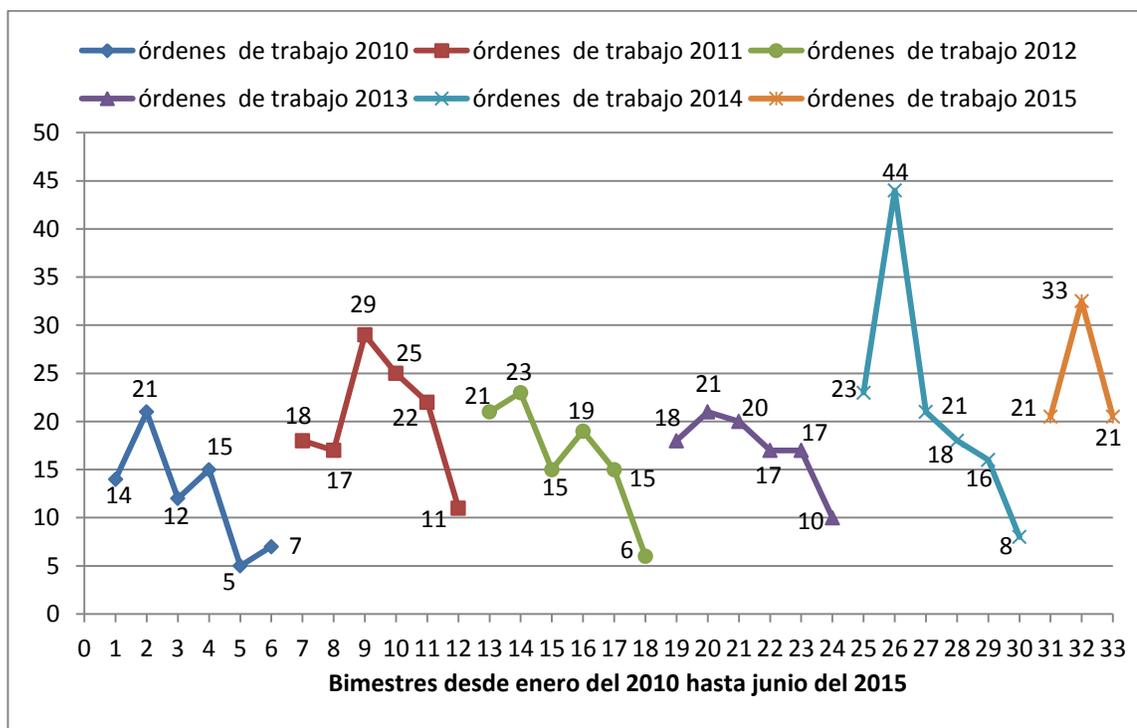


Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la figura 33 se logra observar el comportamiento de la afluencia de clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros hasta el bimestre 27; también se presentan 6 bimestres pronosticados con promedios móviles, los cuales se identifican del bimestre 28 al 33 ubicados en el extremo derecho del gráfico de dispersión, datos calculados y presentados en las tablas X a la XV.

Cabe mencionar que los datos de los 6 bimestres pronosticados de la figura 30, ubicados en el extremo derecho del gráfico de dispersión del bimestre 28 al 33, se han calculado y presentado en las tablas IV a la IX.

Figura 34. Comparación de órdenes de trabajo de la Sección LAFIQ con 6 bimestres pronosticados

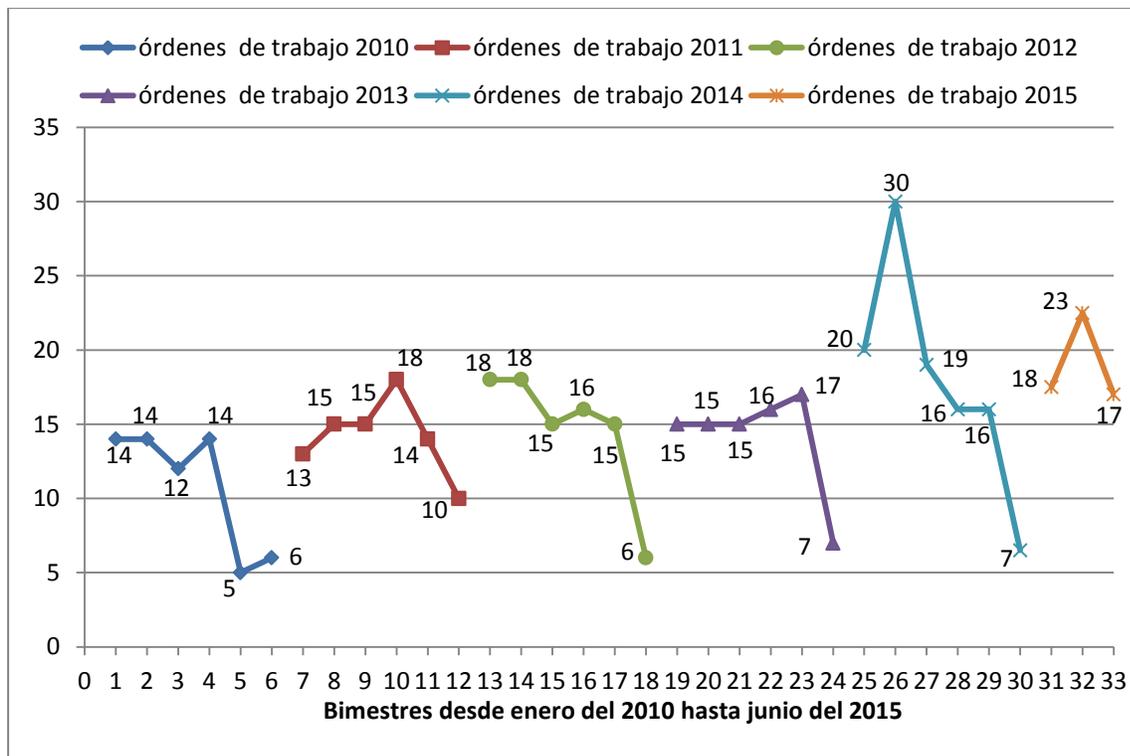


Fuente: elaboración propia, con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la figura 34 se logra observar el comportamiento de la cantidad de órdenes de trabajo de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico hasta el bimestre 27; también se presentan 6 bimestres pronosticados con promedios móviles, los cuales se identifican del bimestre 28 al 33 ubicados en el extremo derecho del gráfico de dispersión, con datos de tablas XVI a la XXI.

Cabe destacar que en promedio la cantidad de órdenes de trabajo bimestrales de la Sección LAFIQ equivale a una quinta parte de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros; dicha comparación hace posible clasificar a cada laboratorio como de baja y alta demanda respectivamente.

Figura 35. **Comparación de afluencia de clientes de la Sección LAFIQ con 6 bimestres pronosticados**



Fuente: elaboración propia con datos del CII utilizando Microsoft Excel.

En la figura 35 se logra observar el comportamiento de la afluencia de clientes de la Sección del Laboratorio de Análisis Físicoquímico hasta el bimestre 27.

Adicionalmente se presentan 6 bimestres pronosticados mediante promedios móviles, cuyos datos se han calculado y presentado en las tablas XXII a la XXVII, los cuales se identifican del bimestre 28 al 33 ubicados en el extremo derecho del gráfico de dispersión.

Cabe destacar que en promedio la cantidad de clientes bimestrales de la Sección LAFIQ equivale a la mitad de los clientes bimestrales de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros; dicha comparación hace posible clasificar a cada laboratorio como poco y muy solicitado respectivamente.

5.2. Medidas a tomar en base a los resultados obtenidos

De acuerdo a los supuestos y riesgos que debe considerar todo ingeniero industrial respecto a cualquier proyecto que se desee evaluar, existe toda una metodología que contempla una serie de escenarios con situaciones y condiciones tanto a favor como en contra, con el propósito de crear planes de contingencia.

Los resultados finales de dicha evaluación de condiciones ideales, así como adversas, conllevan a identificar toda una serie de medidas ya sean correctivas en caso se encuentren condiciones adversas o de apoyo en caso se encuentren condiciones prometedoras. Ambos escenarios se han tomado en consideración y las medidas respectivas se presentan con el respaldo de gráficos y tablas con datos reales recabados con encuestas.

5.2.1. Medidas correctivas en caso de obtener resultados poco favorables

Debido a la dificultad para gestionar recursos por parte del CII, así como el limitado presupuesto existente de dicha institución que depende de fuerzas políticas superiores ajenas al CII, fue denegada la gestión en cuanto a equipo de cómputo para la compra de un nuevo servidor exclusivo para el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Por tal motivo no fue posible implementar la herramienta vtiger CRM como parte de los sistemas CRM; sin embargo todas las estrategias y cambio de enfoque organizacional orientado hacia la mejora del servicio al cliente, los cuales son fundamentos de los sistemas CRM, si fueron aceptados por parte de las personas encargadas de las diversas secciones del CII.

Tomando en consideración los recursos limitados fue presentada la herramienta vtiger CRM ante la Inga.Telma Cano, quien actualmente representa al CII, como parte de una prueba piloto a menor escala utilizando una computadora con mucho menor capacidad de procesamiento y de la cual fue evaluada la opción de asignar una computadora que se encuentra almacenada en bodega para ser aprovechada para la mejora en el servicio al cliente.

De igual forma la herramienta vtiger CRM fue presentada a personas clave en el ciclo del servicio que atraviesa el cliente al momento de solicitar ensayos a muestras de diversa naturaleza. Con el propósito de evaluar las opiniones de dichas personas que atienden al cliente sobre la herramienta vtiger CRM, fueron recopilados sus datos mediante cuestionarios de uso internacional con el modelo de aceptación de tecnología TAM (*Technology Acceptance Model*), por sus siglas en inglés.

A modo de reseña histórica, el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) surge a finales del siglo XX en los Estados Unidos con la popularización del uso de herramientas informáticas junto con la expansión de internet; su finalidad principal fue evaluar la percepción del usuario respecto a nuevas tecnologías emergentes que tienen el potencial de mejorar el trabajo humano.

Los términos de Utilidad Percibida (UP) y Facilidad de Uso Percibida (FUP) se definen según TAM como el grado en que una persona cree que el uso de un sistema en particular ha de mejorar su rendimiento en el trabajo y el grado en que una persona estima que el uso de un sistema en particular ha de reducir su esfuerzo, respectivamente.

Otro factor importante a considerar es la actitud hacia el uso debido a que el éxito del uso de una nueva tecnología depende directamente de la intención del usuario por aprovecharla y explotarla al máximo; en caso contrario, la resistencia al cambio puede ser un impedimento psicológico que puede dirigir al fracaso en cualquier organización.

Para ello es indispensable crear un clima organizacional que incentive la mejora continua y que se dirija a la excelencia, en tal caso es de suma importancia involucrar a los trabajadores para que sean parte del cambio y adopten las nuevas ideas y metas como propias.

Al aplicar dichas estrategias CRM, en cuanto a la mejora de las relaciones con los clientes e involucrar a los trabajadores en el proceso, se puede esperar contar con las condiciones organizacionales ideales para la aplicación de herramientas que favorezcan el proceso de mejora y que a su vez sirvan como ventaja competitiva.

Como resultado de adaptar los principios TAM para evaluar la aceptación de la herramienta vtiger CRM por parte de empleados clave que entran en contacto directo con los clientes del CII, fueron integradas una serie de preguntas clasificadas en tres grupos principales: Utilidad Percibida (UP), Facilidad de Uso Percibida (FUP) y Actitud Hacia el Uso.

Dichas preguntas tienen una serie de respuestas cerradas, dispuestas en una escala del 1 al 7 sujetas a opciones que van desde Absolutamente Improbable hasta Absolutamente Posible; debido a que el cuestionario TAM ocupa una hoja tamaño oficio, se presenta a continuación en dos partes.

Figura 36. **Formulario TAM parte 1**

CUESTIONARIO DEL MODELO DE ACEPTACION TECNOLOGICA TAM APLICADO AL CII FIUSAC		
Utilidad Percibida (UP)	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable
Usar Vtiger CRM me ayudaría a hacer mis tareas más rápido	1	2
Usar Vtiger CRM mejoraría el desempeño de mi trabajo	1	2
Usar Vtiger CRM incrementaría mi productividad	1	2
Usar Vtiger CRM aumentaría la efectividad en mi trabajo	1	2
Usar Vtiger CRM me facilitaría la realización de mi trabajo	1	2
Encontraría Vtiger CRM útil en mi trabajo	1	2
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable
Aprender a utilizar Vtiger CRM sería fácil para mi	1	2
Mi interacción con Vtiger CRM sería clara y entendible	1	2
Encuentro Vtiger CRM flexible para interactuar con él	1	2
Sería fácil para mi llegar a ser un experto en el uso de Vtiger CRM	1	2
Encuentro a Vtiger CRM fácil de utilizar	1	2
Actitud Hacia el Uso	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería bueno	1	2
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería beneficioso	1	2
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería absurdo	1	2
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería positivo	1	2
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería agradable	1	2

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Los formularios TAM que se logran observar en las figuras 36 y 37 han servido como herramientas indispensables en el proceso de evaluación de los sistemas CRM para identificar la actitud hacia el uso de nuevas tecnologías por parte del personal del CII que atiende a los clientes. La finalidad de dicho proceso de evaluación es sin lugar a dudas develar el potencial de los trabajadores del CII para utilizar herramientas tecnológicas que apoyen la mejora en el servicio al cliente.

Figura 37. **Formulario TAM parte 2**

Escala de importancia				
Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible	Considerablemente Posible	Absolutamente Posible
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
Escala de importancia				
Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible	Considerablemente Posible	Absolutamente Posible
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
Escala de importancia				
Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible	Considerablemente Posible	Absolutamente Posible
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7
3	4	5	6	7

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Entre las personas a las cuales les fue presentada la herramienta vtiger CRM, para luego ser evaluada por medio de los cuestionarios TAM, que se logran observar en la figura 34 y figura 35, cabe mencionar:

- Hernán Joel González Mejía, quien tiene el cargo de guardalmacén del CII y atiende la recepción de muestras e ingresa las órdenes de trabajo de 8 a.m. a medio día.
- William Israel García Paxtor, quien tiene el cargo de encargado de inventarios, así como oficinista y a su vez atiende la recepción de muestras e ingresa las órdenes de trabajo a partir del medio día.
- José Alberto Fernández Chacón, quien tiene el cargo de oficinista en el área de Tesorería.
- Melanie Barrillas, quien tiene el cargo de oficinista en el área de Secretaría y entrega informes a los clientes del CII de 8 a.m. a 2 p.m.
- Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez, quien tiene el cargo de oficinista en el área de Secretaría y entrega informes a los clientes del CII de 2 p.m. a 7 p.m.
- Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández, quien tiene el cargo de coordinador del sistema de gestión de la calidad.

La finalidad de presentar la herramienta vtiger CRM y luego evaluar la percepción de la misma por parte de las personas descritas anteriormente, fue para obtener datos fidedignos de un grupo de enfoque de las tres áreas principales a las cuales frecuenta el cliente durante el ciclo de servicio, las cuales son:

- Recepción de muestras para ensayo de laboratorio y generación de órdenes de trabajo.
- Pago del total descrito en las órdenes de trabajo en el área de Tesorería.
- Entrega de informes en el área de Secretaría.

Como resultado de evaluar la herramienta vtiger CRM mediante los cuestionarios TAM, se presentan a continuación las ponderaciones de Utilidad Percibida (UP), Facilidad de Uso Percibida (FUP) y Actitud Hacia el Uso.

Dichos datos se han resumido en tablas para su mejor comprensión y a su vez se han de presentar fotografías de los cuestionarios resueltos por cada persona del grupo de enfoque (ver apéndice), así como fotografías de dichas personas llenando tales cuestionarios (ver anexos).

Tabla XXVIII. **Calificación de la herramienta vtiger CRM por el guardalmacén del CII Joel González**

Factores Evaluados	Calificación promedio
Utilidad Percibida (UP)	6
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	6,4
Actitud Hacia el Uso	5,2
Calificación general sobre 7 pts	5,87

Fuente: elaboración propia.

Los punteos que se logran observar en la tabla XXVIII representan el promedio de las respuestas obtenidas de las diversas preguntas de cada grupo de factores del cuestionario TAM; tales promedios provienen de 6 preguntas en cuanto al factor de Utilidad Percibida (UP) y de 5 preguntas en cuanto a los factores de Facilidad de Uso Percibida (FUP) y Actitud Hacia el Uso. Los datos obtenidos del guardalmacén Joel González del CII son de suma importancia debido a que esta persona se encarga de atender en primera instancia a los clientes, al recibir las muestras a ensayar y generar las órdenes de trabajo.

Tabla XXIX. **Calificación de la herramienta vtiger CRM por el encargado de inventarios del CII William García**

Factores Evaluados	Calificación promedio
Utilidad Percibida (UP)	7
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	7
Actitud Hacia el Uso	5,8
Calificación general sobre 7 pts	6,6

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos del encargado de inventarios William García del CII, que se logran observar en la tabla XXIX, son de gran importancia debido a que esta persona también se encarga de atender a los clientes, al recibir las muestras a ensayar y generar las órdenes de trabajo.

**Tabla XXX. Calificación de la herramienta vtiger CRM por la
oficinista del área de Secretaría Melanie Barrillas**

Factores Evaluados	Calificación promedio
Utilidad Percibida (UP)	6,17
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	6,8
Actitud Hacia el Uso	5,6
Calificación general sobre 7 pts	6,19

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos de la oficinista Melanie Barrillas del área de Secretaría, que se logran observar en la tabla XXX, son de mucha importancia debido a que esta persona se encarga de entregar informes a los clientes con los resultados de las pruebas de laboratorio.

**Tabla XXXI. Calificación de la herramienta vtiger CRM por la
oficinista del área de Secretaría Blanca Barrera**

Factores Evaluados	Calificación promedio
Utilidad Percibida (UP)	6,67
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	7
Actitud Hacia el Uso	5,6
Calificación general sobre 7 pts	6,42

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos de la oficinista Blanca Barrera del área de Secretaría, que se logran observar en la tabla XXXI, son de suma importancia debido a que esta persona también se encarga de entregar informes a los clientes.

Tabla XXXII. Calificación de la herramienta vtiger CRM por el oficinista del área de Tesorería José Fernández

Factores Evaluados	Calificación promedio
Utilidad Percibida (UP)	7
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	6,6
Actitud Hacia el Uso	5,8
Calificación general sobre 7 pts	6,47

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos del oficinista José Fernández del área de Tesorería, que se logran observar en la tabla XXXII, son de mucha importancia debido a que esta persona se encarga del papeleo implicado en el proceso de cobro a los clientes que ya han generado su orden de trabajo.

Tabla XXXIII. Calificación de la herramienta vtiger CRM por el coordinador del sistema de gestión de la calidad Ing. Oswin Melgar

Factores Evaluados	Calificación promedio
Utilidad Percibida (UP)	7
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	7
Actitud Hacia el Uso	5,8
Calificación general sobre 7 pts	6,6

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos del coordinador del sistema de gestión de la calidad Ing. Oswin Melgar, que se logran observar en la tabla XXXIII, son de vital importancia debido a que esta persona se encarga de mantener el proceso de mejora continua en todos los aspectos relativos a la calidad en el CII.

Tabla XXXIV. **Calificación final de la herramienta vtiger CRM**

Factores Evaluados	Calificación promedio	Porcentaje
Utilidad Percibida (UP)	6.64	94.86%
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	6.8	97.14%
Actitud Hacia el Uso	5.64	80.57%
Calificación general sobre 7 pts	6.36	90.82%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados finales al realizar un promedio en las ponderaciones de evaluación de la herramienta vtiger CRM de las 6 personas que conforman el grupo de enfoque, como se puede observar en la tabla XXXIV, lleva a una puntuación general de aceptación de la herramienta de aproximadamente 91 %.

5.2.2. Medidas de apoyo en caso de obtener resultados prometedores

Al analizar los datos históricos tanto del Laboratorio de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección LAFIQ, se puede inferir que la disminución en la afluencia de clientes en ambos casos tiene en primera instancia un factor cíclico estacional, ya que durante el segundo semestre de cada año se disminuyen tanto la cantidad de órdenes de trabajo como la cantidad de clientes que solicitan los servicios de ambos laboratorios.

En segunda instancia se puede estimar una tendencia de disminución en la afluencia de clientes para ambos laboratorios del CII cada tres años, comportamiento sujeto a un aumento tanto en cantidad de órdenes de trabajo como de cantidad de clientes que solicitan los servicios de ambos laboratorios; tal comportamiento se plasma en los gráficos de dispersión presentados con anterioridad en los cuales existe un aumento generalizado tanto en 2011 como en 2014.

Resulta esperanzador considerar que la suma de todos los esfuerzos realizados hasta la fecha para mejorar en diversos aspectos como atención al cliente, acreditación de ensayos de laboratorio y mejoramiento en infraestructura de parte del CII y todas las personas involucradas, ha influenciado en esta nueva tendencia creciente del comportamiento de los datos analizados del 2014, que sin lugar a dudas reflejan el mercado objetivo de clientes que frecuentan los servicios de ensayos de muestras de laboratorio.

Sin lugar a dudas tales resultados son prometedores y evidentemente es necesario seguir tomando medidas que apoyen los esfuerzos de todas las personas involucradas en el proceso de mejora continua del CII; esfuerzos entre los cuales cabe destacar lo realizado en cuanto a la medición de la actitud hacia el uso de nuevas tecnologías que faciliten la mejora en el servicio al cliente.

En cuanto a la atención al cliente, se deben seguir tomando medidas que enriquezcan las relaciones formales con los clientes, tal es el caso del contacto con los clientes vía correo electrónico. Otra medida en dicha índole es la de crear una página con preguntas frecuentes del CII, en cuanto a horarios de atención, días de asueto, especificaciones o requerimientos de las muestras a ensayar, entre otros.

Respecto a los niveles de confianza de los datos analizados en la aceptación de la herramienta vtiger CRM, se pudo establecer un 91 % como calificación general final, lo cual es bastante alto en términos de parámetros de evaluación. Sin lugar a dudas tiene el potencial de mejorar sustancialmente las condiciones de servicio al cliente al facilitar y optimizar el trabajo de las personas que atienden a los clientes a lo largo del ciclo de servicio.

Resulta evidente que es un resultado prometedor el contar con un porcentaje elevado de aceptación de nuevas tecnologías de parte del cliente interno del CII, que resulta ser el personal involucrado en el proceso de atención del cliente externo. No es de extrañar que tales índices de actitud positiva existan en los trabajadores del CII, puesto que no hay que olvidar que se trata de la Facultad de Ingeniería de la USAC y que como tal concentra esfuerzos en estar a la vanguardia para ser competitivos en el mundo moderno.

Como posibles medidas que aprovechen dichos indicadores de actitud positiva del personal del CII, se pueden considerar el uso de toda una serie de herramientas informáticas que favorecen la comunicación interna y que no distan de las herramientas que se utilizan a diario como es el caso del correo electrónico, foros, blogs e inclusive servicios de almacenamiento en línea que ofrecen empresas como Google con sus crecientes grupos de Google e inclusive Google Drive.

Sin lugar a dudas es indispensable aprovechar todas las herramientas existentes que puedan mejorar las condiciones actuales del CII y que sirvan como medidas para apoyar la mejora continua de la institución, que a largo plazo han de incidir en indicadores positivos en cuanto a incremento en la afluencia de clientes.

CONCLUSIONES

1. Al analizar datos históricos sobre la afluencia de clientes del Laboratorio de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección LAFIQ, se establece que la disminución en la afluencia de clientes en ambos casos tiene un factor cíclico estacional, ya que durante el segundo semestre de cada año disminuyen tanto la cantidad de órdenes de trabajo como la cantidad de clientes que solicitan los servicios de ambos laboratorios.
2. Se puede estimar una tendencia de disminución en la afluencia de clientes para ambos laboratorios del CII cada tres años, comportamiento anual previo a un aumento tanto en cantidad de órdenes de trabajo como de cantidad de consumidores que solicitan los servicios de ambos laboratorios de acuerdo a datos recopilados del 2011 y del 2014.
3. Como resultado de adaptar los sistemas CRM a las condiciones en los laboratorios del CII USAC seleccionados, fue presentada una prueba piloto ante la Inga. Telma Maricela Cano Morales, directora del CII, quien ha de evaluar la posibilidad de asignar una computadora que se encuentra almacenada en bodega para ser aprovechada por el personal de recepción de muestras y que puede ser posteriormente utilizada como plataforma para alojar la herramienta vtiger CRM.

4. Al evaluar datos obtenidos sobre las opiniones de los trabajadores que atienden a los clientes de la Sección de Aglomerantes, Concretos y Morteros, así como de la Sección LAFIQ, se establece que existen las condiciones necesarias para la aceptación de nuevas tecnologías como vtiger CRM que facilitan la mejora en el servicio al cliente.

5. Respecto a los niveles de confianza de los datos analizados en la aceptación de la herramienta vtiger CRM, por parte del cliente interno del CII, se estableció un 91 % como calificación general final, lo cual es sumamente alto en términos de parámetros de evaluación. Dicho nivel de confianza elevado refleja una actitud positiva existente en los trabajadores del CII, que resulta ideal para la mejora continua en la atención al cliente.

RECOMENDACIONES

1. Establecer un proceso de verificación bimestral, semestral o anual de la afluencia de clientes de las diversas secciones del CII como parte de la mejora continua en el servicio al cliente.
2. Mejorar la comunicación con el cliente con el uso de internet para informar sobre horarios de atención, fechas de asuetos regidos por la USAC y demás aspectos relevantes para los clientes del CII.
3. Brindar recursos disponibles del CII en cuanto a equipo de cómputo para el personal de recepción de muestras, de tal forma que se agilice el proceso inicial de atención al cliente.
4. Continuar con los esfuerzos de mejora continua como el contacto con los clientes vía correo electrónico, acreditación de ensayos de laboratorio y mejoramiento en infraestructura de parte del CII y todas las personas involucradas.
5. Aprovechar la actitud positiva del personal del CII para utilizar todo tipo herramientas informáticas que favorecen la comunicación interna y que a su vez enriquezcan las relaciones formales con los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC. *CII Facultad de Ingeniería*. <http://cii.ingenieria-usac.edu.gt>
2. *CRM: Customer Relationship Management*. Ganzinelli, Carlos (Trad). Bilbao: Deusto, 2002. Harvard Business School Publishing Corporation.
3. CURRY, Jay. *CRM: cómo implementar y beneficiarse de la gestión de las relaciones con los clientes (customer relationship management)*. Barcelona: Gestión, 2002. 276p.
4. Recopilación del Lic. Franz Valenzuela Presichi. *¿Qué es crm y cuál es el verdadero significado?* (en línea) <http://www.tress.com.mx/boletin/Noviembre2002/crm.html> [Consulta: 10 de marzo de 2013].
5. S. SWIFT, Ronald. *CRM: cómo mejorar las relaciones con los clientes*. Cárdenas Loera, Olivia (Trad). México: Pearson Educación, 2002.
6. *Sistemas CRM en español. La estrategia CRM explicada*. (en línea) <http://www.fotosok.com/sistemascrm/index.htm> [Consulta: 10 de marzo de 2013].

Apéndice 2. **Cuestionario TAM resuelto por el encargado de inventarios William García del CII**

CUESTIONARIO DEL MODELO DE ACEPTACION TECNOLOGICA TAM APLICADO AL CII FIUSAC

Ítem	Escala de importancia					
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco improbable	Indiferente	Poco Posible	Absolutamente Posible
1. Vtiger CRM me ayudaría a hacer mis tareas más rápido	1	2	3	4	5	6
2. Vtiger CRM mejoraría el desempeño de mi trabajo	1	2	3	4	5	6
3. Vtiger CRM incrementaría mi productividad	1	2	3	4	5	6
4. Vtiger CRM aumentaría la efectividad en mi trabajo	1	2	3	4	5	6
5. Vtiger CRM me facilitaría la realización de mi trabajo	1	2	3	4	5	6
6. Vtiger CRM me facilitaría la realización de mi trabajo	1	2	3	4	5	6

Ítem	Escala de importancia					
	Absolutamente improbable	Considerablemente improbable	Poco improbable	Indiferente	Poco Posible	Absolutamente Posible
7. Sería fácil de usar	1	2	3	4	5	6
8. Sería fácil de aprender	1	2	3	4	5	6
9. Sería fácil de integrar con otros sistemas	1	2	3	4	5	6
10. Sería fácil de integrar con otros sistemas	1	2	3	4	5	6
11. Sería fácil de integrar con otros sistemas	1	2	3	4	5	6

Ítem	Escala de importancia					
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco improbable	Indiferente	Poco Posible	Absolutamente Posible
12. Hacer el uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería bueno	1	2	3	4	5	6
13. Hacer el uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería beneficioso	1	2	3	4	5	6
14. Hacer el uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería absurdo	1	2	3	4	5	6
15. Hacer el uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería positivo	1	2	3	4	5	6
16. Hacer el uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería agradable	1	2	3	4	5	6



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Apéndice 3. **Cuestionario TAM resuelto por la oficinista Melanie Barrillas del área de Secretaría**

CUESTIONARIO DEL MODELO DE ACEPTACION TECNOLÓGICA TAM APLICADO AL CFI FUSAC										
Utilidad Percibida (UP)	Escala de Importancia					Absolutamente Posible				
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible					
Usar Vtiger CRM me ayudaría a hacer mis tareas más rápido	1	2	3	4	5	7				
Usar Vtiger CRM mejoraría el desempeño de mi trabajo	1	2	3	4	5	7				
Usar Vtiger CRM incrementaría mi productividad	1	2	3	4	5	7				
Usar Vtiger CRM aumentaría la efectividad en mi trabajo	1	2	3	4	5	7				
Usar Vtiger CRM me facilitaría la realización de mi trabajo	1	2	3	4	5	7				
Encontraría Vtiger CRM útil en mi trabajo	1	2	3	4	5	7				
Escala de Importancia										
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	Escala de Importancia					Absolutamente Posible				
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible					
Aprender a utilizar Vtiger CRM sería fácil para mí	1	2	3	4	5	7				
MI interacción con Vtiger CRM sería clara y entendible	1	2	3	4	5	7				
Encuentro Vtiger CRM flexible para interactuar con él	1	2	3	4	5	7				
Sería fácil para mí llegar a ser un experto en el uso de Vtiger CRM	1	2	3	4	5	7				
Encuentro a Vtiger CRM fácil de utilizar	1	2	3	4	5	7				
Escala de Importancia										
Actitud Hacia el Uso	Escala de Importancia					Absolutamente Posible				
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible					
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería bueno	1	2	3	4	5	7				
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería beneficioso	1	2	3	4	5	7				
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería absurdo	1	2	3	4	5	7				
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería positivo	1	2	3	4	5	7				
El uso de Vtiger CRM en mi trabajo sería agradable	1	2	3	4	5	7				


Melanie Barrillas

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Apéndice 4. Cuestionario TAM resuelto por la oficinista Blanca Barrera del área de Secretaría

CUESTIONARIO DEL MODELO DE ACEPTACION TECNOLÓGICA TAM APLICADO AL CII FUSAC

	Escala de Importancia						
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible	Considerablemente Posible	Absolutamente Posible
1. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
2. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
3. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
4. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
5. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
6. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
7. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
8. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
9. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
10. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
11. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
12. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
13. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
14. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
15. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
16. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
17. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
18. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
19. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
20. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
21. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
22. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
23. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
24. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
25. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
26. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
27. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
28. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
29. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
30. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
31. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
32. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
33. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
34. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
35. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
36. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
37. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
38. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
39. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
40. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
41. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
42. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
43. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
44. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
45. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
46. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
47. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
48. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
49. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
50. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
51. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
52. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
53. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
54. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
55. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
56. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
57. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
58. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
59. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
60. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
61. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
62. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
63. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
64. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
65. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
66. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
67. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
68. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
69. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
70. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
71. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
72. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
73. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
74. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
75. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
76. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
77. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
78. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
79. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
80. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
81. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
82. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
83. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
84. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
85. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
86. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
87. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
88. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
89. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
90. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
91. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
92. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
93. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
94. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
95. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
96. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
97. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
98. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
99. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7
100. Velocidad de uso	1	2	3	4	5	6	7

Blanca Barrera

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Apéndice 5. Cuestionario TAM resuelto por el oficinista José Fernández del área de Tesorería

ESTACIONARIO DEL MODELO DE ACEPTACION TECNOLOGICA TAM APLICADO AL CII FIUSAC

Ítem	Escala de Importancia				
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible
1. Vigier CRM me ayudaría a hacer mis tareas más rápido	1	2	3	4	5
2. Vigier CRM mejoraría el desempeño de mi trabajo	1	2	3	4	5
3. Vigier CRM incrementaría mi productividad	1	2	3	4	5
4. Vigier CRM aumentaría la efectividad en mi trabajo	1	2	3	4	5
5. Vigier CRM me facilitaría la realización de mi trabajo	1	2	3	4	5
6. Entraría a Vigier CRM en mi trabajo	1	2	3	4	5

Ítem	Escala de Importancia				
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible
1. Poder usar Vigier CRM sería fácil para mí	1	2	3	4	5
2. Interacción con Vigier CRM sería clara y entendible	1	2	3	4	5
3. El costo de Vigier CRM sería razonable para interactuar con él	1	2	3	4	5
4. El tiempo para mi Vigier CRM sería un desperdicio en el uso de Vigier CRM	1	2	3	4	5
5. Entrar a Vigier CRM sería fácil de utilizar	1	2	3	4	5

Ítem	Escala de Importancia				
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible
1. Usar el sistema de Vigier CRM en mi trabajo sería bueno	1	2	3	4	5
2. El costo de Vigier CRM en mi trabajo sería beneficioso	1	2	3	4	5
3. El tiempo de Vigier CRM en mi trabajo sería absurdo	1	2	3	4	5
4. El uso de Vigier CRM en mi trabajo sería positivo	1	2	3	4	5
5. El uso de Vigier CRM en mi trabajo sería agradable	1	2	3	4	5


 José Alberto Fernández Chacón
 2012/10/01

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Apéndice 6. Cuestionario TAM resuelto por el coordinador del sistema de gestión de la calidad Ing. Oswin Melgar

ESTADÍSTICO DEL MODELO DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA TAM APLICADO AL CII FIUSAC														
Ítem	Escala de Importancia						Ítem	Escala de Importancia						
	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible	Considerablemente Posible		Absolutamente Posible	Absolutamente Improbable	Considerablemente Improbable	Poco Improbable	Indiferente	Poco Posible	Considerablemente Posible
Ítem de Percepción (UP)	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	7
1. ¿Vigier CRM me ayudaría a hacer mis tareas más rápido?														
2. ¿Vigier CRM mejoraría el desempeño de mi trabajo?														
3. ¿Vigier CRM incrementaría mi productividad?														
4. ¿Vigier CRM me ayudaría a ahorrar en mi trabajo?														
5. ¿Vigier CRM me facilitaría la realización de mi trabajo?														
6. ¿Contrataría Vigier CRM (UPI) en mi trabajo?														
Ítem de Uso Percibido (UPI)	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	7
1. ¿Fácil de aprender a utilizar Vigier CRM sería fácil para mí?														
2. ¿La interacción con Vigier CRM sería clara y entendible?														
3. ¿Vigier CRM sería flexible para interactuar con él?														
4. ¿Fácil para mí llegar a ser un experto en el uso de Vigier CRM?														
5. ¿Vigier CRM sería fácil de utilizar?														
Ítem de Hele el Uso	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	7
1. ¿Poco de Vigier CRM en mi trabajo sería bueno?														
2. ¿Poco de Vigier CRM en mi trabajo sería beneficioso?														
3. ¿Poco de Vigier CRM en mi trabajo sería absurdo?														
4. ¿Poco de Vigier CRM en mi trabajo sería positivo?														
5. ¿Poco de Vigier CRM en mi trabajo sería agradable?														

Oswin Melgar
14/05/14

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario TAM siendo resuelto por el guardalmacén Joel González del CII



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Anexo 2. **Cuestionario TAM siendo resuelto por el encargado de inventarios William García del CII**



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Anexo 3. Cuestionario TAM siendo resuelto por la oficinista Melanie Barrillas del área de Secretaría



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Anexo 4. **Cuestionario TAM siendo resuelto por la oficinista Blanca Barrera del área de Secretaría**



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Anexo 5. **Cuestionario TAM siendo resuelto por el oficinista José Fernández del área de Tesorería**



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

