



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS
E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**

Mauricio Andrés Gordillo Barillas

Asesorado por la Inga. Rocío Carolina Medina Galindo

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS
E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MAURICIO ANDRÉS GORDILLO BARILLAS
ASESORADO POR LA INGA. ROCÍO CAROLINA MEDINA GALINDO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

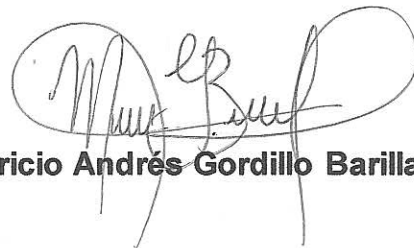
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS
E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de julio de 2016.



Mauricio Andrés Gordillo Barillas

Guatemala, 1 de junio 2017

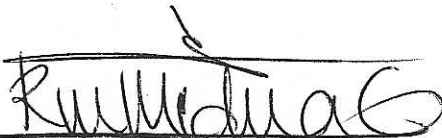
Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ing. Gómez Rivera

De acuerdo a los procedimientos prescritos por la Escuela Mecánica Industrial, he procedido a revisar el trabajo de graduación titulado DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, presentado por el estudiante MAURICIO ANDRÉS GORDILLO BARILLAS, previo a optar por el título de Ingeniería Industrial.

Considero de forma satisfactoria la presentación del trabajo de graduación, de acuerdo a los preceptos de ley, cumpliendo con los requisitos y objetivos académicos establecidos, por lo que manifiesto la aprobación del mismo

Sin otro particular,


Inga. Rocío Carolina Medina Galindo

Colegiado 8957

Rocío Carolina Medina Galindo
Ingeniera Industrial
Col. 8957



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**, presentado por el estudiante universitario **Mauricio Andrés Gordillo Barillas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Byron Chocooj Barrientos
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 4509

Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.158.017

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 **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**, presentado por el estudiante universitario **Mauricio Andrés Gordilo Barillas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2017.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



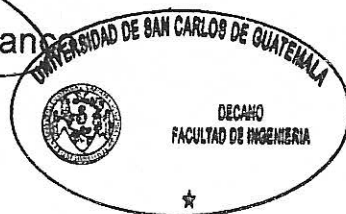
Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.479-2017

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: **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS E INFORMES PARA LA SECCIÓN METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**, presentado por el estudiante universitario: **Mauricio Andrés Gordillo Barillas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, octubre de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por la sabiduría otorgada, la perseverancia y la bendición de cada día.
Mi madre	Gladys Barillas, por su amor incondicional y apoyo al cumplir esta meta.
Mis hermanos	Marco y Marialejandra Gordillo, por su apoyo y ánimos que me dieron durante esta etapa.
Mi familia	Tíos y primos por creer siempre en mí y apoyarme en los momentos difíciles.
Mis amigos	Benjamín Reyes, Angélica Gonzales, Osiris Castañón por sus ejemplos y consejos durante este proceso.
Mi novia	Kyarett Rodas por su ayuda incondicional, apoyo y consejos que me ayudaron a concluir este trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas de la institución para realizar mis estudios universitarios.
Facultad de Ingeniería	Por aceptarme dentro de sus instalaciones y desarrollarme como un profesional de la ingeniería.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	A los profesionales que pertenecen a esta escuela por compartir sus conocimientos teóricos y prácticos.
Mis amigos de la Facultad	Brenda y Karen Ávila, Eduardo Marroquín y Arnulfo Canek por su apoyo incondicional y ayuda durante las etapas difíciles y alegrías compartidas.
Sección Metales y Productos Manufacturados	Pablo de León, Claudia Rodas, David Fratti y Emerson Pérez por permitirme desarrollar mi trabajo de graduación y por el apoyo del mismo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala	1
1.1.1. Historia USAC	1
1.1.2. Rectoría.....	3
1.1.3. Consejo Superior Universitario	4
1.1.4. Organigrama	4
1.1.5. Ubicación.....	4
1.1.6. Misión.....	5
1.1.7. Visión.....	6
1.2. Facultad de Ingeniería	6
1.2.1. Antecedentes	6
1.2.1.1. Historia	7
1.2.1.2. Organización	8
1.2.1.3. Visión.....	8
1.2.1.4. Misión	9
1.2.1.5. Localización.....	9
1.2.2. Escuelas	10
1.3. Centro de Investigaciones de Ingeniería	13
1.3.1. Localización.....	13
1.3.2. Misión.....	14

1.3.3.	Visión.....	15
1.3.4.	Secciones del CII	15
1.4.	Sección Metales y Productos Manufacturados	15
1.4.1.	Ensayos	16
1.5.	Sistema	17
1.5.1.	Clasificación de los sistemas	17
1.5.1.1.	Sistemas abiertos	18
1.5.1.2.	Sistemas cerrados.....	18
1.5.2.	Tipos de sistemas	19
2.	SITUACIÓN ACTUAL	21
2.1.	Procedimientos actuales del Centro de Investigaciones de Ingeniería.....	21
2.1.1.	Recepción de muestras.....	21
2.1.2.	Generación de órdenes de trabajo	24
2.2.	Procesos en la sección Metales y Productos Manufacturados	26
2.2.1.	Proceso para obtener datos de pruebas realizadas	26
2.2.2.	Elaboración de informes	28
2.2.3.	Informes a la dirección para ser autorizados.....	29
2.3.	Herramienta FODA para Centro de Investigaciones de Ingeniería.....	31
2.3.1.	Fortalezas	31
2.3.2.	Oportunidades	32
2.3.3.	Debilidades.....	32
2.3.4.	Amenazas.....	33
2.4.	Mediciones de trabajo	33
2.4.1.	Área bodega.....	34

2.4.2.	Área administrativa	36
2.4.3.	Identificación de demoras	37
2.4.4.	Evaluación de procedimientos	37
2.4.5.	Área operativa que realiza los ensayos.....	38
2.5.	Consolidación de la evaluación de los procesos del sistema actual.....	40
3.	PROPUESTA PARA DISEÑAR EL SISTEMA.....	45
3.1.	Elaboración de sistema para procedimientos generales	45
3.1.1.	Departamento de bodega	46
3.1.1.1.	Delimitación de responsabilidades	53
3.1.1.2.	Método de distribución de órdenes de trabajo	54
3.1.1.3.	Proceso de atención al cliente	55
3.1.2.	Departamento administrativo	56
3.1.2.1.	Sistema de cobros.....	58
3.1.2.2.	Dirección CII.....	60
3.1.3.	Sección operativa (Metales y Productos Manufacturados).....	61
3.1.3.1.	Elaboración de informes.....	63
3.1.3.2.	Almacenaje de la información	64
3.2.	Dirección de trabajo	65
3.2.1.	Segmentación de trabajo	65
3.2.2.	Estrategias para mejoras de tiempo de trabajo	65
3.3.	Control de deficiencias o demoras	66
3.3.1.	Demora por proceso	66
3.3.2.	Demora por hombre	67
3.3.3.	Demora por producto	67
3.4.	Indicadores de control	68

3.4.1.	Indicadores de gestión administrativa.....	68
3.4.2.	Indicador sobre la logística	69
3.5.	Propuesta entrega de informes.....	70
3.5.1.	Agenda de procedimiento de entrega.....	70
3.5.2.	Responsables de la entrega.....	71
3.5.3.	Estándar para la entrega de informes.....	71
3.6.	Indicador de gestión.....	72
3.6.1.	Plantillas estándares para informes	73
3.6.1.1.	Ensayos no arancelados.....	77
3.6.1.2.	Ensayos arancelados	77
3.6.2.	Seguimiento de quejas	77
3.6.3.	Costos de la propuesta	80
3.6.3.1.	Costos de insumos.....	80
3.7.	Viabilidad de la propuesta.....	81
3.7.1.	Ventajas de la propuesta	82
3.7.2.	Desventajas de la propuesta.....	82
4.	IMPLEMENTACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	83
4.1.	Implementación al departamento de bodega	83
4.1.1.	Organigrama de procedimientos	84
4.1.2.	Manejo de órdenes de trabajo	84
4.1.3.	Inducción de servicio	85
4.1.4.	Indicador de logística.....	86
4.2.	Implementación al departamento administrativo.....	87
4.2.1.	Verificación de procedimientos de cobros	87
4.2.2.	Método para la autorización de informes	88
4.3.	Implementación al departamento operativo.....	89
4.3.1.	Indicadores en los informes.....	90
4.3.2.	Reducción de errores para la elaboración	90

4.3.3.	Proceso ordenado de trabajo	91
4.4.	Implementación de puntos de control	91
4.4.1.	Control preventivo	92
4.4.1.1.	Bodega.....	92
4.4.1.2.	Administrativo.....	93
4.4.1.3.	Operacional (Sección Metales)	93
4.4.2.	Control correctivo	94
4.5.	Verificación en la elaboración de los informes	95
4.5.1.	Plantillas de informes.....	95
4.5.2.	Información de procedimientos	95
4.5.3.	Reducción de errores	96
4.5.4.	Modificaciones de arancel	96
4.6.	Verificación a procedimientos administrativos	97
4.6.1.	Reducción de no conformidades informes	97
4.6.2.	Mejora en el tiempo de entrega de informes	98
5.	SEGUIMIENTO Y PLAN DE CONTROL	99
5.1.	Evaluación área de bodega	99
5.1.1.	Control sobre correlativos de OT	99
5.1.2.	Revisión de tiempos de atención al cliente	100
5.1.3.	Verificación y funcionamiento de los indicadores ..	101
5.2.	Control de la Sección Metales y Productos Manufacturados .	102
5.2.1.	Utilización de plantillas propuestas en informes	102
5.2.2.	Reducción de errores en informes	103
5.2.3.	Cumplimiento de órdenes de trabajo	103
5.2.4.	Verificación de la satisfacción al cliente	104
5.3.	Seguimiento área administrativa	104
5.3.1.	Evaluación periódica sobre OT	104
5.3.2.	Centralización de información trimestral	105

5.3.3.	Control sobre informes entregados	106
5.4.	Arancel general.....	106
5.4.1.	Actualización a cada sección operacional	106
5.4.2.	Verificación de la información	107
5.5.	Encuestas y estadísticas.....	107
5.5.1.	Satisfacción del cliente	108
5.5.2.	Demanda comparativa	110
5.5.3.	Reducción de quejas	110
5.6.	Auditorías.....	111
5.6.1.	Responsables de las auditorías	111
5.6.2.	Auditorías periódicas generales.....	111
5.6.3.	Puntos de evaluación	112
CONCLUSIONES.....		113
RECOMENDACIONES.....		115
BIBLIOGRAFÍA		117
ANEXOS		119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa aéreo campus central	5
2.	Centro de Investigaciones	14
3.	Procedimientos actuales en el CII	22
4.	Formulario de solicitud	23
5.	Orden de trabajo	24
6.	Proceso para obtener datos	27
7.	Informe general	30
8.	Formato de solicitud	47
9.	Formato digital de OT	51
10.	Tabla de control mensual de órdenes de trabajo	53
11.	Recibo de pago	57
12.	Informe órdenes de trabajo - recibos	58
13.	Control orden de trabajo	63
14.	Control sobre entregas	72
15.	informe estándar para acero	74
16.	Informe estándar para <i>blocks</i>	75
17.	Informe estándar para adoquines u otros ensayos	76
18.	Propuesta formato de quejas	78
19.	Organigrama	84
20.	Diagrama de Inducciones	86
21.	Propuesta de ficha evaluación de tiempo	101
22.	Encuesta de evaluación	109

TABLAS

I.	Resumen procesos de bodega	41
II.	Resumen procedimientos administrativos	42
III.	Resumen procedimientos operativos.....	43
IV.	Cantidad informes por costo de hojas	80
V.	Cantidad de Informes por hojas utilizadas	81

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramo
Lb	Libras
M	Metros
Q	Quetzales
Seg	Segundos

GLOSARIO

ASTM	Asociación Americana de Ensayo de Materiales.
Arancel	Gravamen oficial que determina los derechos que se han de pagar a una institución.
CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
CICON	Centro de Información a la Construcción, Facultad de Ingeniería.
Compresión	Es el esfuerzo de un material que soporta una carga en dirección contraria reduciendo su longitud en dirección a la fuerza.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas.
CSU	Consejo Superior Universitario.
Esfuerzo	La resistencia de un material en la sección completa producto de la aplicación de la fuerza.
FODA	Estrategia de análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
LIEXVE	Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales.

OT	Orden de trabajo.
PCGA	Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados.
PEPS	Sistema para manejo de inventarios, primero en entrar primero en salir.
POA	Plan Operativo Anual, documento formal de un departamento o institución para el cumplimiento de objetivos.
PVC	Material termo plástico obtenido de cloruro de vinilo.
SAE-SAP	Servicio de apoyo al estudiante y de apoyo al profesor.
Sistema	Conjunto ordenado de procedimientos con entrada, proceso y salida interrelacionados entre sí.
Tensión	Esfuerzo de un material alargando la longitud en dirección a la carga que recibe.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.
Vo.Bo.	Visto bueno utilizado para la aprobación de algún documento.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue realizado en la sección de Metales y Productos Manufacturados del Centro de Investigaciones de Ingeniería, como requisito de graduación. El trabajo se define como la propuesta de un sistema y las mejoras de este, que actualmente son utilizadas para desarrollar sus procedimientos.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería cuenta con procesos que no han sido innovados desde su fundación. Esto ocasiona que los procedimientos en distintos departamentos de la organización sean lentos debido a la demanda. El Centro también carece de procedimientos, por escrito, que detallen las actividades que deben realizarse por departamento, por lo cual los servicios que presta son deficientes.

Este trabajo propone el diseño de un sistema de procedimientos en la elaboración y creación de informes. Para ello, se tomará la sección de Metales y Productos Manufacturados de Ingeniería, como sección piloto para la implementación de la propuesta. La propuesta incluye mejoras en la recepción de materiales, cobros, elaboración de los resultados y presentación de los mismos. Con ello, se incrementa la calidad en el servicio, reduce los tiempos de respuesta y las deficiencias.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema para el proceso de elaboración de ensayos e informes en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de forma eficiente en la sección Metales y Productos Manufacturados.

Específicos

1. Disminuir el tiempo de entrega de los informes a los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería, de la Facultad de Ingeniería.
2. Estandarizar un procedimiento general que sea aplicable a cualquier proceso de investigación, utilizando la sección de Metales y Productos Manufacturados como plan primario.
3. Reducir la inconformidad de datos en los informes entregados a los usuarios en un 15%, la sección de Metales y Productos Manufacturados.
4. Diseñar el procedimiento y metodología eficiente para entregar los informes de resultados a los clientes.
5. Determinar las deficiencias en el proceso de elaboración de informes aplicando medidas correctivas.

6. Diseñar plantillas de informes para materiales que no están en arancel proponiendo los contenidos que deben incluir.
7. Proponer indicadores que permitan mantener una mejora al sistema propuesto.

INTRODUCCIÓN

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería, ubicado dentro de la Universidad San Carlos de Guatemala de la Facultad de Ingeniería, en el edificio T5, se encuentra la sección de Metales y Productos Manufacturados que realiza ensayos de materiales. Para ello, analiza las pruebas físicas y mecánicas, específicamente, del acero, blocks, adoquines entre otros. Esto tiene como fin fortalecer la investigación dentro de la casa de estudios y prestar estos servicios a entidades públicas y/o privadas determinando la calidad de los materiales y el cumplimiento de la normativa que lo rija. Esta sección será evaluada para mejorar los procedimientos que deben cumplirse en la elaboración de los informes donde está especificado qué prueba fue realizada y los resultados de los materiales sometidos a dichas pruebas.

Se propone un sistema capaz de controlar y mejorar el proceso que conlleva recepción, realización de las ensayos, creación y entrega de informes de materiales que son sometidos a pruebas, una propuesta que permita ser implementada a las secciones del Centro de Investigaciones utilizando como hito a la sección de Metales y Productos Manufacturados.

Existen deficiencias que pueden mejorarse para brindar un servicio de calidad al cliente. Esto implica que se le trate responsable y puntualmente cuando se reciba el material y mientras dure el ensayo. Se debe ejercer control sobre los ensayos que se realicen, dar prioridad a los primeros en llegar para que sean los primeros en salir, hasta la entrega del informe del material que fue sometido a una prueba específica.

Presentar un trabajo de graduación que permita implementar mejoras en los aspectos administrativos y la logística en el manejo de las muestras que entrega el cliente a la institución. De esta forma, se optimiza el tiempo, se atiende de forma directa y se brinda información para conocer dónde y cómo presentar las muestras. Además, se promueve un servicio eficiente para cumplir con las expectativas que los usuarios tienen de la institución, maximizar se maximizan los ingresos por satisfacción para que los clientes promuevan la sección de forma indirecta. Por último, también es posible impulsar acciones para evitar las insatisfacciones e identificar indicadores que permitan tratar las inconformidades aplicando las medidas correctivas.

Durante todo el proceso del sistema, el objetivo es minimizar los retrasos, mejorar las relaciones internas de la sección, capacitar e informar sobre nuevos procesos de ensayos que mejoren significativamente la forma de solucionar la problemática planteada por el usuario y la manera de presentar cada informe.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala

Se dará a conocer una breve información de los antecedentes generales de la Universidad y la trayectoria que ha tenido en la ciudad de Guatemala.

1.1.1. Historia USAC

La universidad de San Carlos de Guatemala es la más grande y antigua universidad en el territorio nacional, con aproximadamente 340 años de fundación. Fue creada por la corona española en 1676, el periodo de la Colonia, en el siglo XVII. Aunque las universidades fueron establecidas en la sociedad europea medieval y, por lo tanto, la Universidad de San Carlos es una herencia española en el territorio guatemalteco, entre las sociedades prehispánicas también hubo un importante desarrollo científico y cultural, aunque no se sabe con exactitud si funcionaban centros educativos con planes de estudios específicos.

El territorio de la actual Guatemala fue conquistado entre 1524 y 1530. El verdadero éxito militar se obtuvo a partir de 1527, cuando se estableció como base de las operaciones de conquista la ciudad de Santiago de Guatemala, en el valle de Almolonga, el actual San Miguel Escobar, junto a Ciudad Vieja Sacatepéquez. Como cura de la ciudad se nombró al licenciado Francisco Marroquín.

Por ello, las élites locales deseaban participar activamente en las decisiones de la Audiencia. Así en 1660, con los aportes económicos dejados por Sancho de Barahona, Isabel de Loaiza y Pedro Crespo Suárez, el obispo Payo Enríquez, quien introdujo la imprenta en Guatemala, solicitó nuevamente la creación de una

universidad en la ciudad de Santiago de Guatemala. Esta nueva solicitud tuvo éxito y, en 1676 la Corona autorizó la fundación de la universidad guatemalteca.

Para la sociedad española de la ciudad de Guatemala, la instauración de la Universidad fue un acontecimiento memorable. Sin embargo, para su organización se requirió una serie de actividades que hicieron que entrara en funciones hasta 1681. El juez superintendente y primer rector provisional fue el fiscal de la Real Audiencia, Juan Bautista Urquiola y Elorriaga, graduado en Salamanca. Para el mismo año son apertura das siete cátedras: teología, escolástica, teología moral, cánones, leyes, medicina y dos idiomas indígenas, entre 1677 y 1678 se agrió la oposición para cátedras en México, Puebla y Guatemala. Las oposiciones se realizaron en la Universidad de México, donde uno de los examinadores, el oidor, es decir juez de la Real Audiencia, Francisco Gárate y Francia había sido oidor en Guatemala. Hubo un total de 33 candidatos. Fueron electos siete residentes en Guatemala y uno de México, el de medicina. El catedrático de Kaqchikel fue el fraile dominico José Ángel Cenollo, por problemas en la convocatoria, el rey suprimió la elección y se nombró catedráticos interinos en 1680, por lo que las clases empezaron hasta 1681.

Hubo un total de 60 estudiantes inscritos en las primeras clases, 7 de teología, 36 de artes y 17 kaqchikel. En 1686 se ordenó que se hicieran oposiciones para catedráticos en España, en las Universidades de Salamanca, Valladolid y Alcalá de Henares. Ese mismo año, asumió el cargo de primer rector, el doctor José de Baños y Sotomayor, nombrado por el rey y uno de los principales promotores de la Universidad. Para entonces se habían graduado dos generaciones de bachilleres.

Debido a su importante papel académico y social, la Universidad siempre estuvo relacionada con la toma de decisiones que afectaban a la capital, especialmente a los criollos o españoles nacidos en América. Desde 1785, la Corona había dividido el reino de Guatemala en Intendencias, o gobernaciones más pequeñas, para fomentar el comercio y el cobro de impuestos.

Para finales del siglo XIX, la Universidad de San Carlos de Guatemala funcionó como lo había hecho durante el gobierno español. Sin embargo, uno de sus estudiantes egresados como notario, se convirtió en uno de sus transformadores.

Él era Rufino Barrios. Conoció la disciplina jesuita y abrazó los ideales liberales. Tras la muerte de Rafael Carrera, quien había sido declarado por la Asamblea como presidente vitalicio, los conservadores ganaron las elecciones. Pero los liberales exigieron un cambio por la fuerza. Serapio Cruz, llamado Tata Lapo, se alzó en armas contra el gobierno y murió. Fue seguido por el acaudalado comerciante Miguel García Granados quien, del gobierno de Benito Juárez, obtuvo armas para tomar el poder en Guatemala. En México, a García Granados se le unió Barrios, en poco tiempo vencieron al gobierno conservador y, el 30 de junio de 1871, ingresaron a la capital. García Granados asumió la presidencia. Fue sustituido en forma interina, primero, y en definitiva, después, por Barrios, sin elecciones.

La autonomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ocurre en el año 1944, la Junta revolucionaria que promovió la autonomía integrada por Francisco Javier Arana, Jacobo Árbenz Guzmán y Jorge Toriello, emitió el Decreto No. 12. Este Decreto fue emitido para evitar que cualquier gobernante pudiera controlar la Universidad Nacional de San Carlos de Guatemala como lo había hecho Jorge Ubico.

Se estableció su autonomía respecto al gobierno, personalidad jurídica, capacidad de adquirir, administrar y enajenar bienes. En ese momento integraban la universidad las Facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Médicas, Ciencias Económicas, Ciencias Naturales y Farmacia, Ingeniería, Odontología y Humanidades, aunque ésta empezó a funcionar tiempo después.¹

1.1.2. Rectoría

Actualmente, el rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para el periodo 2014-2018 es el Dr. Carlos Alvarado Cerezo, quien es cirujano dentista. Ha desempeñado cargos, como secretario general de la USAC en el periodo 2006-2010 y 2010-2014, director de la Unidad de Planificación y

¹Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.
<http://www.usac.edu.gt/historiaUSAC.php>. Consulta mayo 2016.

Desarrollo Académico de la Facultad de Odontología, Decano de la Facultad de Odontología entre 2000 y 2004, Secretario académico de la Facultad de Odontología entre 1996 y 2000, miembro del Consejo Académico de la Facultad de Odontología entre 1996 y 2004 y como Secretario adjunto Facultad de Odontología entre 1992 y 1996.

1.1.3. Consejo Superior Universitario

Según el marco legal, la autoridad en la USAC, se conforma por el Consejo Superior Universitario, Rectoría y Junta Electoral Universitaria.

El Consejo Superior Universitario (CSU), está integrada por el Rector quien lo preside, los decanos de las facultades, un representante del Colegio de Profesionales, que debe ser egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala que sea correspondiente a cada facultad, un catedrático titular de cada facultad y un estudiante de cada facultad que pertenezca a la Universidad.

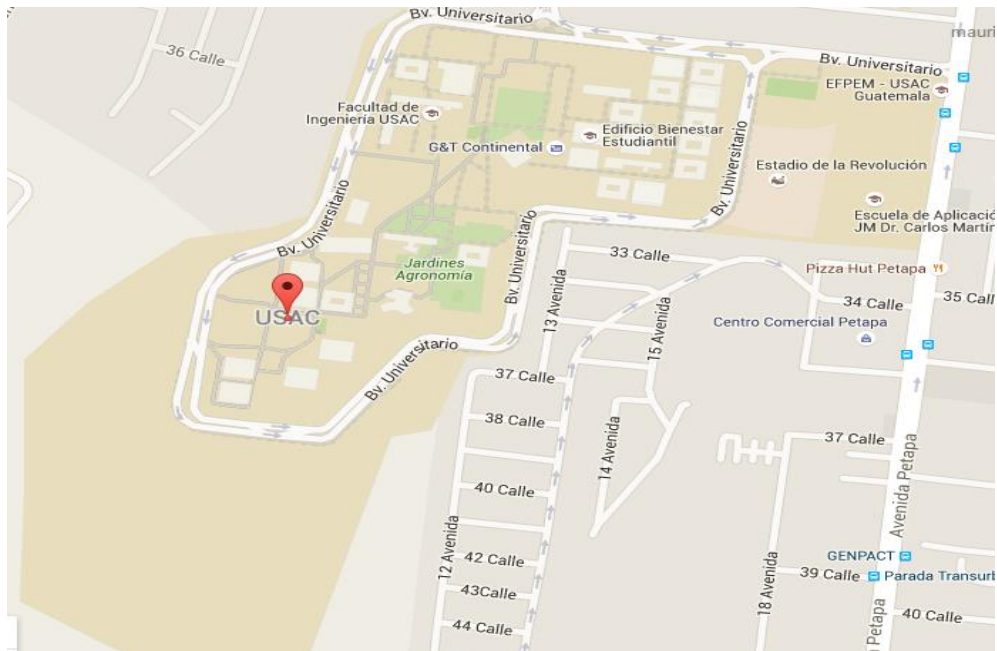
1.1.4. Organigrama

En anexo 2, se muestra el organigrama de tipo vertical de la Universidad de San Carlos de Guatemala, resaltando las dependencias de más relevancias para el trabajo de graduación indicando la línea que compete a este.

1.1.5. Ubicación

Campus central está ubicado, Ciudad Universitaria, 11 avenida, Guatemala 01012, ciudad capital.

Figura 1. Mapa aéreo campus central



Fuente: <https://www.google.com.gt/maps> Consulta: mayo 2016.

1.1.6. Misión

Es la razón de la existencia de una entidad u organización. Enfoca el estado de la institución de forma presente y justifica su razón de ser. La misión de la Universidad de San Carlos de Guatemala es:

En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.²

²Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.
<http://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: mayo 2016

1.1.7. Visión

Es referente a la organización de una situación en la que se dirige o la imagen que espera tener después de un tiempo determinado, la visión de la Universidad de San Carlos de Guatemala es:

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.³

1.2. Facultad de Ingeniería

Tiene como propósito capacitar a los estudiantes en la formación técnico-científico en el territorio nacional, dentro del ámbito social, cultural, físico, económico, antropológico para poder servir al país con responsabilidad de una forma eficaz como profesionales de la ingeniería.

1.2.1. Antecedentes

Esta Facultad se especializa en la formación de profesionales de prestigio, enfocada en contribuir a los conocimientos científicos y tecnológicos, el cual se encuentran seis escuelas facultativas de pregrado que incluyen doce carreras, una escuela de postgrado de carácter regional, un Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de manera que amplía sus actividades académicas a actividades económicas y sociales.

³Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.
<http://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: mayo 2016

1.2.1.1. Historia

En 1766, desde los inicios de la universidad, contaba con facultades que graduaban teólogos y abogados, posteriormente a médicos, en el año 1769 se crean los cursos de geometría y física, año donde se marca el inicio de la enseñanza de ciencias exactas en Guatemala.

La academia de cursos técnico-científicos funcionó hasta el año 1840, cuando el jefe de estado Mariano Gálvez en el año 1834 se creó la academia de ciencias, para impartir la enseñanza de geometría, física, álgebra, trigonometría.

En el año 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala; por decreto del Gobierno, pero en 1882, se tituló como Facultad dentro de esa institución y se separó de la Escuela Politécnica. El ingeniero Cayetano Batres del Castillo fue el primer decano de la Facultad de Ingeniería; dos años más tarde fue el ingeniero José E. Irungaray.

Durante su gestión se reformó el programa de estudios; como consecuencia, la duración de la carrera de ingeniería se redujo en dos años; de ocho, pasó a durar seis años. En 1930 se reestructuraron los estudios y se restableció la carrera de ingeniería civil. Este hecho marcó el inicio de la época "moderna" de esta Facultad.

En año 1944 sobresale por el reconocimiento de la autonomía universitaria y la asignación de recursos financieros del presupuesto nacional, fijados por la Constitución de la República. A partir de entonces, la Facultad de Ingeniería se independizó de las instituciones gubernamentales y se integró al régimen autónomo estrictamente universitario.

En 1959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas. La Escuela de Ingeniería Química, que desde 1939 funcionaba en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, en 1967 se integró a la Facultad de Ingeniería, en ese año también se creó la Escuela de Ingeniería

Mecánica Industrial que tuvo a su cargo las carreras de ingeniería industrial, ingeniería mecánica y la combinada de ingeniería mecánica industrial.⁴

1.2.1.2. Organización

La Facultad de Ingeniería está organizada por escuelas facultativas, centros, departamentos y unidades académico-administrativas. Además, la integran también el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), Centro de Cálculo e Investigación Educativa, Biblioteca “Ing. Mauricio Castillo C.”, Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Apoyo al Profesor (SAE-SAP).

Comprenden las unidades administrativas docentes y de investigación que dependen completamente de la secretaria académica y las unidades de administración general.

1.2.1.3. Visión

Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.⁵

⁴Fuente: Facultad de Ingeniería.
<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>. Consulta: mayo 2016

1.2.1.4. Misión

Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.⁶

1.2.1.5. Localización

La Facultad de Ingeniería está ubicada al este, en el interior de la Ciudad Universitaria, cuenta con seis edificios. De acuerdo con los datos más relevantes, funciona de la siguiente forma:

- T1: Departamento de Física, biblioteca de Física, Aula Virtual. Departamento de Estadística. Oficina de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Oficina de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- T3: aulas puras, oficina de la Escuela Civil, oficina de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, unidades de salud y odontológica, laboratorios de computo estudiantil, laboratorio de internet y tecnología Corea, laboratorio de Geomática, laboratorios SAE-SAP.
- T4: Decanato, Biblioteca Ing. Mauricio Castillo C., Centro de Cálculo e Investigación Educativa, Control Académico, Escuela de Ciencias, Departamento de Matemática.

⁶Fuente: Facultad de Ingeniería.
<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>. Consulta: mayo 2016

- T5: oficinas de la Escuela de Ingeniería Química, Laboratorios de Ingeniería Química, Laboratorio de Fisicoquímica, Laboratorio de Operaciones Unitarias, Laboratorio de Microbiología, Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- T6: Auditorium Francisco Vela, lleva el nombre de este profesional porque construyó el mapa en relieve de Guatemala.
- T7: oficinas de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Laboratorios de Máquinas Industriales.

1.2.2. Escuelas

Las escuelas están vinculadas estrictamente a conceptos de ingenierías y a carreras científicas. Ofrecen niveles de preparación de pregrado más no estudios de investigación o posgrados.

- Escuela Técnica

Se fundó en 1951 para llevar a cabo la extensión universitaria. Forma parte de la Facultad de Ingeniería y se encarga de cursos intensivos de recuperación o retrasadas, organización de cursos preuniversitarios y brindar enseñanza-aprendizaje por medio de material audiovisual.

- Escuela de Posgrado

Tiene como función formar especialistas en la Ingeniería para ser competitivos y desarrollar el país por medio del emprendimiento de forma ética, destacando la formación profesional con liderazgo y amplios conocimientos de la ingeniería.

- Escuela de Ciencias

Tiene relación con escritura, lectura, lenguaje matemático, la resolución de problemas, transformación y equivalencia de algebra, en general el conocimiento de la matemática y la física siendo la columna vertebral de la Facultad de Ingeniería.

- Escuela de Ingeniería Civil

Su propósito principal es formar a los estudiantes de la carrera con valores y principios éticos, capaces de planificar, diseñar, construir, administrar, operar y mantener obras de infraestructura civil; consciente de la realidad nacional y comprometida con la sociedad guatemalteca.

- Escuela de Ingeniería Química

Fomenta el conocimiento en diseño de procesos y productos, cálculo, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones donde se efectúen procesos con cambios de composición, de estado o de contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados como el farmacéutico, biotecnológico, alimentario o medioambiental.

- Escuela de Ingeniería Mecánica

Tiene como misión formar profesionales dentro de los valores éticos y morales, que sean capaces de generar cambios y adaptarse a los mismos, basados específicamente en los principios de la termodinámica, la mecánica de fluidos y el análisis estructural.

- Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Busca la preparación de profesionales capaces de organizar, dirigir, planificar, diseñar, ejecutar y controlar los sistemas productivos integrados por recurso humano, materiales y de equipos que puedan estar en disposición del profesional a cargo. El propósito fundamental de la ingeniería Industrial es:

Proveer conocimientos especializados en diseño y localización de plantas industriales, planificación de equipos de producción, modernización de plantas existentes, diseño y distribución de productos industriales, optimización de la productividad. Las funciones específicas son la organización, administración y supervisión de plantas industriales, planeación y control de producción, investigación y desarrollo de procesos y productos, control de la calidad, análisis de métodos de trabajo, análisis y diseño de sistemas administrativos, desarrollo y administración de sistemas de procesamiento de datos y valuación de operaciones industriales.⁷

- Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales

Es un combinado entre la Facultad de Agronomía e Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y la escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). Estas instituciones públicas promueven el desarrollo integral del sector agropecuario, forestal e hidrobiológico de Guatemala.

- Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Tiene en a su cargo la ingeniería eléctrica y electrónica. Promueve profesionales en las áreas de la electricidad. Fomenta la investigación e impulsa

⁷Fuente: Escuela de Mecánica Industrial.
http://emi.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/?page_id=95. Consulta: Mayo 2016

prácticas por medio de estudiantes y docentes, utilizando métodos en la vanguardia de la tecnología comprometidos para servir al bien común y social.

- Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos

Conocida también por sus iniciales ERIS. Su propósito principal es ser una escuela de posgrado que brinda sus servicios a estudiantes de Centro América, Panamá y otros países de la región, en los campos de Ingeniería Sanitaria, Ambiental y de Recursos Hidráulicos. Pertenece a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde 1965.

1.3. Centro de Investigaciones de Ingeniería

Este centro fue aprobado por el CSU en 1963. Está integrado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la base fundamental del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es la unión de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en el año 1959.

El CII presta los servicios a entidades públicas o privadas, a personas individuales que desean solucionar problemas técnicos específicos y que el CII sea capaz de solucionar en áreas, como construcción, ingeniería sanitaria, metrología industrial y química industrial. Actualmente, el Ingeniero Francisco Javier Quiñonez de la Cruz dirige el CII, durante el periodo de 2016 a 2020.

1.3.1. Localización

EL CII cuenta con dos edificios donde se distribuyen las secciones. En el edificio T5 se encuentran cuatro secciones y el edificio “Emilio Beltranena”, que

se encuentra posteriormente del edificio T7 de Ingeniería, además se cuenta con la Tecnología de la madera que está ubicado a un costado de la unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Centro de Investigaciones de Ingeniería, CII, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC, Ciudad Universitaria, zona 12, Tel. (502) 2418-9115.

Figura 2. **Centro de Investigaciones**



Fuente: Centro de Investigación de Ingeniería T5.

1.3.2. Misión

Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológicas 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; y dar

consultorías en las áreas de la ingeniería; actualizar y divulgar información técnica y documental relacionada.⁸

1.3.3. Visión

Desarrollar la investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar la respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico-tecnológico para los sectores de la sociedad guatemalteca.⁹

1.3.4. Secciones del CII

Actualmente el CII cuenta con diez Secciones de investigación y un centro de información que se adscribe al Centro, que son: Agregados y Concretos, Metales y Productos Manufacturados, Tecnología de los Materiales, Aglomerantes y Morteros, Química Industrial, Mecánica de Suelos, Microbiología Sanitaria, Metrología Eléctrica, Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales (LIEXVE), Topografía y Catastro, Centro de Información a la construcción (CICON). Cuenta también con una planta piloto de Biodiesel, sección de Gestión de la calidad, y una sección de Eco materiales.

1.4. Sección Metales y Productos Manufacturados

La función principal de la sección de Metales y Productos Manufacturados del CII es realizar ensayos mecánicos y físicos de materiales de construcción o que son realizados por un proceso manufacturado, como los adoquines, ladrillos, blocks, barras de acero, madera, tubería PVC, almohadillas

⁸Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

⁹Ibid.

de neopreno, tubos de concreto entre otros. La mayoría de los ensayos son realizados bajo normas COGUANOR y ASTM, las cuales especifican la forma de analizarlos y las especificaciones de las muestras a ensayar.

1.4.1. Ensayos

La sección de Metales y Productos Manufacturados cuenta con maquinaria específica para realizar los ensayos mecánicos en los materiales. La maquinaria utilizada por la sección se encuentra normalizada para realizar los ensayos que son especificados en las normas.

- Definición

Se denomina ensayo a toda acción que se utiliza para determinar las propiedades mecánicas de un material, de manera que pueden ser ensayos destructivos y no destructivos. Destructivos ocurren cuando el material queda completamente deformado y no destructivo puede ser utilizado sin sufrir cambios visibles en su estructura.

- Tipos de ensayos

Los ensayos pueden ser destructivos cuando provocan una deformación en el material. Se conocen como ensayo de tensión, compresión, flexión, torsión, impacto, fatiga y desgaste. Estos son los más conocidos y utilizados por esta sección. Los no destructivos permiten realizar una inspección sin perjudicar la utilización posterior del material. En los ensayos no destructivos están incluidos los de dureza, ensayo de líquidos penetrantes, inspección visual, microscopía entre otros.

- Arancel

El arancel es un gravamen que cobran las instituciones gubernamentales para establecer los cobros que son realizados por las instituciones. En este caso, el arancel correspondiente al CII establece los ensayos realizados por cada sección indicando el costo de cada uno de forma clara y específica.

1.5. Sistema

Es el conjunto de elementos interrelacionados que traban en conjunto para lograr un objetivo en común, forman un todo compuesto de varios elementos internos o externos que funcionan para lograr un todo, sus funciones básicas por el sistema son las entradas, operaciones y salidas.

1.5.1. Clasificación de los sistemas

La clasificación de los sistemas analiza un proceso relativo en el cual interesa que cumpla con el objetivo que se persigue y desarrolle circunstancias particulares. La clasificación puede ser:

- Según su relación con el medio ambiente: están constituidos por sistemas físicos y abstractos, compuestos por cosas reales como maquinarias y compuestos por conceptos como ideas o hipótesis respectivamente.
- Según la forma que los constituye: la forma constituyente de los sistemas está separado por los abiertos y cerrados. Los abiertos son sistemas que intercambian materia o energía, y los cerrados son todos los sistemas que no intercambian energía.

- Dependiendo su naturaleza: son clasificados como sistemas tangibles, como los concretos y los conceptuales como son los abstractos.
- Según el origen: son los conocidos como los sistemas naturales o artificiales que están definidos respectivamente, como los sistemas que existen por naturaleza y los que son concebidos por los seres humanos.
- Según sus relaciones: pueden ser los simples, cuando contienen pocos elementos y complejos incluyen muchos elementos.

1.5.1.1. Sistemas abiertos

Son sistemas que se relacionan de manera íntima con el medio ambiente que los rodea, todos los individuos están relacionados con este tipo de sistema, del mismo modo el medio ambiente influye a dicho sistema y ambos actúan mutuamente.

Comprende la estructura general de sistemas dado el comportamiento del mismo donde pueden ser separados los sistemas técnicos o duros como los conceptuales o suaves aumentando su nivel de generalización.

1.5.1.2. Sistemas cerrados

Este sistema utiliza el medio ambiente para tomar una decisión o adquiere algún elemento que pueda utilizar para su transformación. El elemento entra al sistema por medio de una entrada del sistema. Se caracterizan por su hermetismo, no permite intercambio alguno con el ambiente que se encuentra a su alrededor, por lo que no se ven afectados por el mismo.

1.5.2. Tipos de sistemas

Los tipos de sistemas son incluidos de una forma específica y técnica, pueden separarse en sistemas operativos, administrativos, de información y los informáticos.

- **Sistemas operativos**

Los sistemas operativos son programas que forman el sistema. Comprenden el hardware, que es la parte física y el software que es la operacional. Establecen una relación mutua para operar.

El sistema operativo ofrece cuatro funciones principales para el uso: la administración de los recursos, existe soporte de utilidad, proveer de una interface para el usuario y administrar las tareas.

- **Sistemas administrativos**

Es el conjunto de elementos o procedimientos integrados a un sistema organizado o integrado para mejorar su funcionalidad y mantienen vínculos entre sí. A partir de ellos funcionan algunas clasificaciones.

- Los operacionales son los que recaudan la información, la procesan y se reportan de manera que establecen el funcionamiento y ordenamiento que deben seguirse.
- Los directivos funcionales para la dirección de las operaciones captan la información en caso de que no se cumpla con algún requerimiento necesario para el funcionamiento efectivo.

- De control. Son los mecanismos utilizados para la medición y manejo de los resultados que se esperan obtener, permiten que se aplique los métodos correctos para cumplir con los objetivos.
 - Los informativos. Específicamente dedicados al manejo de información permitiendo tomar decisiones y almacenar la información para la elaboración de reportes e informes.
- Sistemas de información

El manejo de la información o administración de la información fundamenta sus bases en el conjunto de elementos obtenidos de hechos ocurridos orientados al tratamiento de la información y administración de los datos para el almacenaje y uso en el cumplimiento de las metas u objetivos sea. Los elementos cualesquiera que sean encajan en las categorías de individuos, actividades, datos o recursos materiales.

- Sistemas informáticos

Un sistema informático es el conjunto de partes relacionadas teniendo un complemento de hardware, software y el recurso humano. Almacenan, procesan y controlan cualquier tipo de información.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Procedimientos actuales del Centro de Investigaciones de Ingeniería

El personal que trabaja en el CII desarrolla los procedimientos. Estos procesos permiten brindar un panorama amplio de los métodos actuales que se aplican en las áreas del CII. En la figura 3 se ilustra este aspecto.

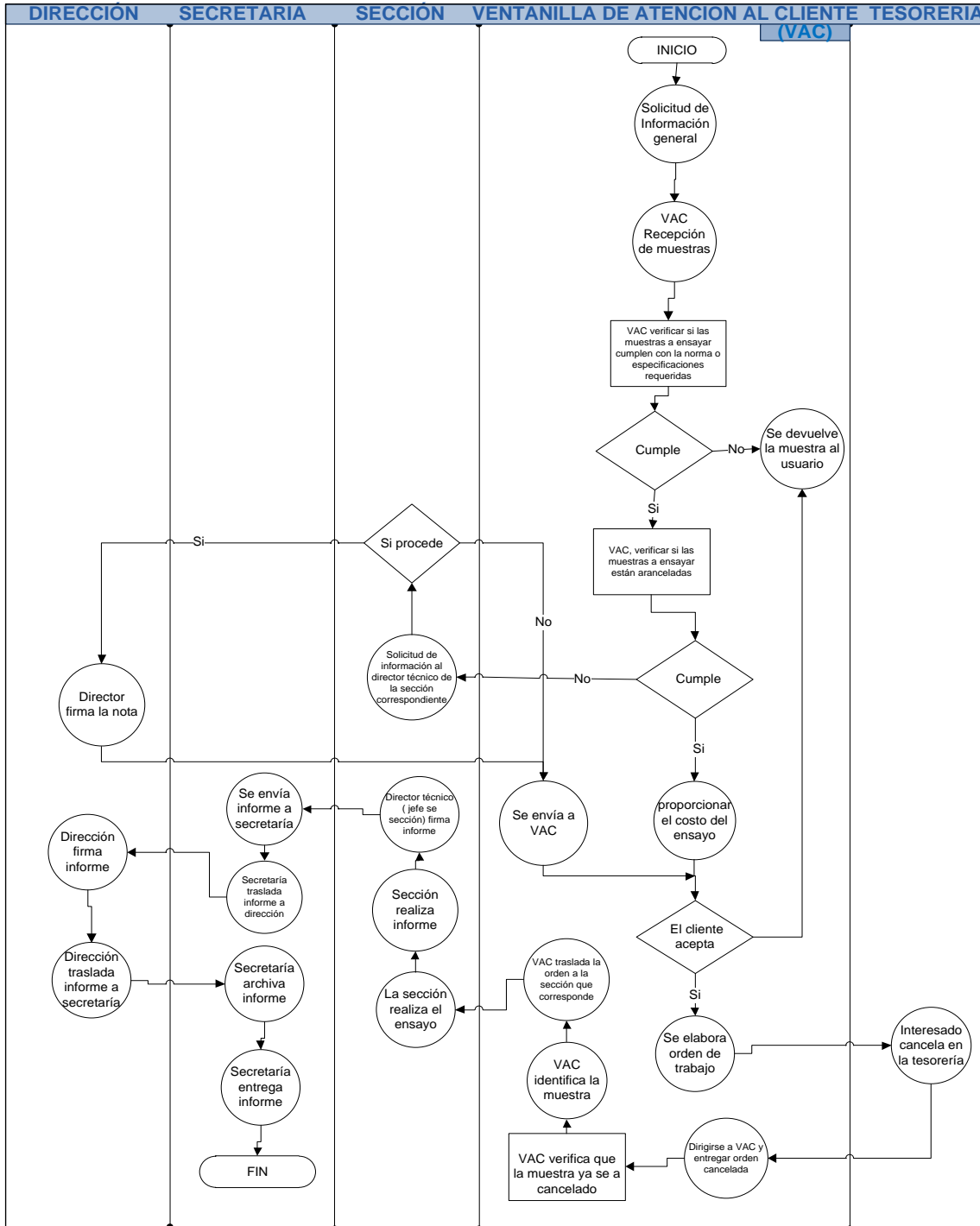
2.1.1. Recepción de muestras

Actualmente, se inicia el proceso de elaboración y entrega de informes cuando un cliente solicita un ensayo en alguna de las secciones del CII. Las muestras pueden recibirse en la bodega o en la sección que realizará el ensayo.

Para que la muestra se entregue en la bodega, antes debe acudir a la sección correspondiente para que el cliente llene una boleta con los datos generales que se incluirán en el informe con los resultados de las pruebas. También especifica la cantidad de muestras que se ensayará y el tipo de ensayo que se le aplicará, como se muestra en la figura 4.

Si la muestra se entrega en la sección, el jefe de la sección o algún laboratorista calificado debe revisarla para determinar que el material cumple con las especificaciones necesarias para realizar la prueba. Luego, se llena el formato de la figura 4 y se dirige a la bodega para realizar una orden de trabajo.

Figura 3. Procedimientos actuales en el CII



Fuente: Gestión de Calidad, Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Figura 4. Formulario de solicitud

FORMULARIO PARA LA SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO		DIR-RG-956 Versión 01						
DATOS DEL INTERESADO								
Fecha:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">Mes</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Día</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Año</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>	Mes	Día	Año				
Mes	Día	Año						
Recibo a nombre de:	_____							
Informe a nombre de:	_____							
Proyecto:	_____							
Dirección del Proyecto:	_____							
Cel:	_____	Correo electrónico: _____						
DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra a ensayar:	_____	Cantidad de muestras: _____						
Tipo de ensayo a realizar:	_____							
La siguiente información será ingresada por el encargado de recepción de muestras								
Laboratorio que realizará la muestra:	_____							
Costo	<input style="width: 100px;" type="text"/>	Inciso según arancel <input style="width: 100px;" type="text"/>						
<i>"Camino a la Acreditación de ensayos de laboratorio norma ISO 17025"</i>								

Fuente: Gestión de Calidad, Centro de Investigaciones de Ingeniería.

El procedimiento se demora dadas las distintas localidades donde se encuentran las instalaciones de bodega y algunas secciones. Ejemplo de ello es la sección de metales y productos manufacturados, físico química, metrología entre otras, ubicadas en el edificio T5. El cliente debe recorrer esta distancia de aproximadamente a 150 metros para pagar los ensayos que solicita y regresar a la sección específica. Tesorería y Bodega se encuentran ubicados en el edificio "Emilio Beltranena".

Además, tampoco se cuenta con una especificación de procedimientos si las muestras y las órdenes deben ser trasladadas de bodega a cada sección o un encargado de la sección deba recogerlos en Bodega.

2.1.2. Generación de órdenes de trabajo

La orden de trabajo sirve para registrar el trabajo que desempeña el CII. La orden se debe elaborar previamente para que cada sección realice los ensayos especificados en ella.

Un encargado en Bodega elabora la orden de trabajo impresa con tres copias: una amarilla, que se queda en la bodega para llevar el control mediante el número correlativo; la azul se guarda en la sección que realiza la prueba y la blanca queda en la Secretaría del CII.

Figura 5. Orden de trabajo

The image shows three overlapping copies of a 'Orden de Trabajo' form. The top copy is white and contains the following fields and text:

- Logo of the Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) and the text: "CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA", "Ciudad Universitaria, zona 12", "Guatemala, C.A.", and a logo.
- Form title: "ORDEN DE TRABAJO Nº 36050"
- Field: "LABORATORIO DE: _____"
- Fields: "INTERESADO: _____", "PROYECTO: _____", "DIRECCIÓN: _____", "MUESTRA/EQUIPO: _____", "FECHA: _____", "Teléfono: _____"
- Field: "Proveedor/Marca y Modelo: _____"
- Field: "TRABAJO A EFECTUAR: _____"
- Table for "COSTO DEL TRABAJO":

Materiales	Q	
Mano de Obra	Q	
Total	Q	
- Field: "Observaciones: _____"
- Fields: "INTERESADO _____", "JEFE DE SECCIÓN _____"
- Fields: "INFORME No. _____", "COBRABLE SI NO
- Field: "TRABAJO O INFORME RECIBIDOS POR: _____"
- Field: "COSTO: Q _____"
- Field: "RAZÓN: _____"
- Field: "Guatemala de _____ de 200 _____"
- Field: "RECIBO: _____ Fecha: _____"
- Footer: "Original: Control Secretaría CII (Trabajo terminado) Duplicado: Laboratorio que efectúa el trabajo. Triplicado: Control Inmediato Sect."

The middle copy is yellow and the bottom copy is blue, both showing similar fields but partially obscured by the other copies.

Fuente: área de bodega, Centro de Investigaciones de Ingeniería.

- Toma datos a clientes

Actualmente no existe un formato estandarizado para llenar la información que deba ir en la orden de trabajo. Únicamente existe un cuadro a donde se trasladan los datos escritos en el formulario de la figura 4, luego se imprimen en la orden física siguiendo el número correlativo descrito en la misma. Este formulario solo respalda al CII ante algún reclamo basado en la gramática.

- Entrega y pagos de muestra

El cliente, actualmente, no cuenta con un proceso claro y generalizado que pueda seguir cuando solicita el análisis de muestras de materiales en el CII. No se le indica si debe entregar las muestras en la sección encargada del ensayo o en bodega.

El pago debe realizarse únicamente en Tesorería (en el edificio Emilio Beltranena), en efectivo o cheque de caja. Este departamento se encuentra distante al área de Bodega, donde se emiten las órdenes de trabajo. El proceso incomoda a algunos usuarios. También provoca demora para realizar el pago y riesgo, pues el usuario al desconocer los procedimientos, algunas veces se retira de la institución con la orden de trabajo.

La Tesorería, necesita el correlativo de la orden de trabajo para cobrar y emitir el recibo 101C, que lo emiten las entidades descentralizadas, autónomas y de seguridad social para llevar un control en caja central. Este procedimiento fue establecido por el sistema general de ingreso de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este proceso demora el pago porque no se cuenta con caja chica que haga el cobro de manera formal, sino en ocasiones debe

enviarse a un encargado que consiga el flujo efectivo necesario para realizar el cobro.

- Distribución de órdenes de trabajo a las secciones

Una vez el cliente paga, se distribuyen las órdenes de trabajo. Este procedimiento ocasiona retrasos de hasta dos días en la entrega de la orden para realizar los ensayos porque carece de un orden o estándar que especifique si la bodega debe entregar las órdenes a cada sección o si las secciones deben recogerlas en bodega.

Ocasionalmente, se realizan las pruebas con el comprobante de pago, sin tener las órdenes físicas correspondientes. Esto atrasa la realización de informes en la sección que corresponde.

2.2. Procesos en la sección Metales y Productos Manufacturados

Dentro de las secciones existen pocos puntos de control para los procedimientos que permitan entregar, de forma eficiente, las órdenes de trabajo. Por esta razón, se analizan los procedimientos que se realizan actualmente dentro de la sección para determinar claramente las deficiencias.

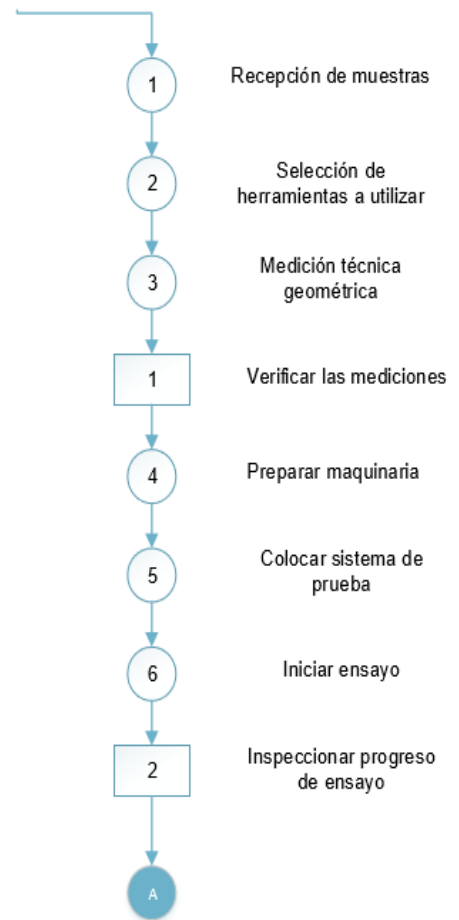
2.2.1. Proceso para obtener datos de pruebas realizadas

Este procedimiento es variable, depende del tipo de material que se analiza y que ensayo se hará al material, un procedimiento puede clasificarse en tipo de ensayo que se le realizará, puede ser tensión, flexión, corte, compresión. De forma general, se observa el procedimiento para obtener los datos de los materiales y dar un resultado en la figura 6.

Figura 6. **Proceso para obtener datos**

NOMBRE DEL PROCESO: Proceso para toma de datos
NOMBRE DE LA EMPRESA: Centro de Investigaciones de Ingeniería
NOMBRE DE DEPTO: Metales y Productos Manufacturados
DIAGRAMA: Operación general

ELABORADO: Mauricio Gordillo
DIAGRAMA: 1
FECHA: Mayo 2016
PAGINA: 1 DE 2

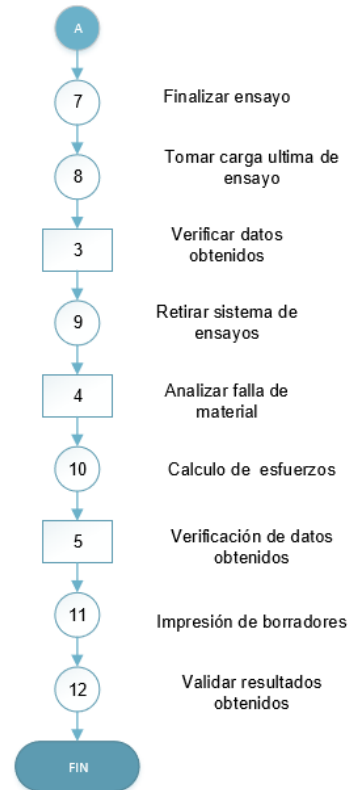


Continuación figura 6.

NOMBRE DEL PROCESO: Proceso para toma de datos
 NOMBRE DE LA EMPRESA: Centro de Investigaciones de Ingeniería
 NOMBRE DE DEPTO: Metales y Productos Manufacturados
 DIAGRAMA: Operación general

ELABORADO: Mauricio Gordillo
 DIAGRAMA: 1
 FECHA: Mayo 2016
 PAGINA: 2 DE 2

RESUMEN		
RESUMEN ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD
INSPECCION		5
OPERACIÓN		12
INICIO O FIN		1
TOTAL		18



Fuente: elaboración propia, empleando microsoft Visio.

2.2.2. Elaboración de informes

Las secciones que realizan las pruebas llevan a cabo este procedimiento, después de obtener los datos de las muestras. Se toman en cuenta las propiedades físicas o algún dato específico propio de cada material, necesario para incluirlo en el informe que se entrega al cliente.

Los datos obtenidos de las pruebas, que comúnmente son las cargas, sea punto cedente y carga máxima, a diferencia de los esfuerzos y elongaciones, que son calculados por los laboratoristas y revisados con base en la norma que aplique a cada ensayo. Estos datos también se incluyen en los informes que realizan los operarios. Actualmente, se cuenta con un borrador editable para la realización del informe que se entrega al cliente. Como se muestra a en la figura 7.

No existe un borrador específico para realizar los informes. Para clasificar el material, únicamente existe uno digital editable, para imprimirlo y entregarlo al jefe de sección para que lo autorice. Este borrador presenta algunos inconvenientes, pues existen materiales que no están en arancel y la información que se incluye en el informe muchas veces no suele ser la misma para el mismo tipo de ensayo.

2.2.3. Informes a la dirección para ser autorizados

Para que los informes tengan la validez requerida por los usuarios de CII, es necesario que tenga la firma del jefe de sección, quien valida la información que se encuentra prescrita en el mismo y la firma del director del centro de investigación, como representante del mismo.

Una vez lo firma el jefe de sección, los informes se envían a la secretaria. Para ello, se llena un control de recepción y entrega de informe que especifica el cliente, la sección que realizó la prueba, fecha de ingreso del material y fecha de entrega del informe a secretaria.

Figura 7. Informe general

BARRAS DE ACERO PARA REFUERZO DE CONCRETO

O.T. No.	INFORME No.
INTERESADO:	
PROYECTO:	
ASUNTO:	FECHA:

No. correlativo	Peso kg/m	*Diámetro mm	*Perímetro mm	*Área cm ²	Espaciamiento Long mm	Ancho ribete mm	Altura mm
	NOMINAL	NOMINAL	NOMINAL	NOMINAL	MAXIMO	MAXIMO	MINIMO

Especificaciones

Esfuerzo a tensión Mpa		Alargamiento %
Fluencia	Máximo	20 cms

No. Varilla	Grado

Datos calculados sobre el peso por unidad de longitud.
 Observación: se acepta una tolerancia de 6% por debajo de la masa unitaria nominal de la barra.
 *Las especificaciones utilizadas en los presentes ensayos son de la Norma COGUANOR 36011 Tercera Revisión.
 CORRUGA EN "X", el espaciamiento Long. Corresponde a dos (2) corrugaciones.

Atentamente,

Fuente: Sección Metales y Productos Manufacturados, CII.

2.3. Herramienta FODA para Centro de Investigaciones de Ingeniería

La herramienta FODA provee de un panorama claro en el proceso de la planificación estratégica, es una herramienta que puede aplicarse a cualquier empresa, individuo, situación o producto; siempre y cuando sea utilizado para el análisis o se necesite como objeto de estudio en un momento determinado.

Las siglas significan Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y amenazas. Estos aspectos se aplicaron al estudio del Centro de Investigaciones de Ingeniería, centrado en el análisis de la actividad que se desarrolla en él en la actualidad.

El objetivo es minimizar las amenazas, fortalecer las debilidades y transformarlas en oportunidades, y aprovechar las fortalezas. El FODA puede ser expresado de forma matricial o descrita por procedimientos. Se debe diferenciar la situación actual de la que se desea obtener.

2.3.1. Fortalezas

Se conoce a las fortalezas a todo elemento positivo o diferenciado que se tiene sobre otros similares. El CII cuenta con los siguientes aspectos positivos:

- Único centro de investigaciones auto sostenible con ámbito social y empresarial.
- Abarca todos los ámbitos técnicos de la ingeniería.
- Más de 50 años de funcionamiento.
- Personal capacitado y profesional.
- Respaldado por la Universidad número uno a nivel nacional.
- Instalaciones adecuadas para su uso.

- Maquinaria a la vanguardia de la ingeniería.
- Sin competencia directa.

2.3.2. Oportunidades

Las oportunidades son los elementos o factores que una vez identificados pueden ser utilizados para el provecho de la entidad, para poder mejorar o ampliar sus posibilidades. El CII está constituido por las siguientes oportunidades:

- Ha tenido un crecimiento de las instalaciones
- El campo que abarca a nivel nacional
- La participación en la infraestructura del país
- Nuevo equipo con tecnología avanzada
- Apoyo por la legislación de la universidad y el país
- Nueva administración con visión en investigación

2.3.3. Debilidades

Las debilidades son los elementos que afectan internamente al CII. Limitan el desarrollo o son barreras que impiden el desarrollo de las habilidades o actitudes del centro. Algunas limitantes o debilidades presentadas por el CII son:

- Deficiencia en la atención al cliente
- Demoras ocasionas al cliente
- Tiempo perdido ocasionado por defecto
- Poco interés en la capacitación

- Deficiencia en control de los procedimientos
- Protocolo de procedimientos algunas veces innecesario
- Poco interés en estrategias de mercado

2.3.4. Amenazas

Son elementos son negativos externos que afectan directa o indirectamente al centro. Pueden ocasionar problemas futuros o impedir el crecimiento del mismo. Deben solucionarse mediante estrategias útiles para su reducción. Algunas de las amenazas del centro son:

- La creación de centros de investigaciones en universidades privadas.
- Las limitantes en el presupuesto.
- Inexistencia de plazas disponibles para profesionales.
- Reducción en la demanda ocasionada por el trato interno a los usuarios.

2.4. Mediciones de trabajo

Esta etapa se desarrolla mediante métodos o herramientas que deben implementarse para la mejora de algún procedimiento, son herramientas útiles para detectar las deficiencias en los puestos de trabajo que funcionan dentro del centro de investigaciones y las secciones que pertenecen a él.

Cada área involucrada en el proceso de elaboración de ensayo y realización de informes se analizan para determinar qué aspectos deben ser mejorados.

2.4.1. Área bodega

Como se especificó en el capítulo anterior, la bodega cumple varias funciones descritas, pero no existe un respaldo de las operaciones que se deban cumplir, como las responsabilidades de los encargados de realizar ordenes o de llevar inventarios sobre insumos para el uso del CII.

Actualmente, en la bodega laboran dos personas: una realiza los inventarios y revisa los insumos para el funcionamiento de las secciones y del personal de mantenimiento. El otro empleado redacta las órdenes de trabajo y recibe las muestras. En la práctica, ambas personas cumplen las dos funciones cuando solo está una persona en la bodega.

- **Análisis de las demoras**

Las demoras, son elementos que no están contemplados en el cumplimiento de procedimientos para lograr un objetivo. Sin embargo, su origen está en el recurso humano, en la planificación de actividades deficiente o sucesos inesperados que retrasan el cumplimiento de un objetivo.

Es necesario analizar las demoras que actualmente afectan el área de bodega del centro de investigaciones para determinar claramente dónde debe mejorar para cumplir de una forma eficiente su propósito.

Demora por producto, este tipo de demora es indirecto al área de bodega. Ocurre cuando el cliente no cumple con las especificaciones que se piden con base en la norma o de mutuo acuerdo con el jefe de sección que realizará la prueba. Esto impide que se realice el trabajo. En algunos casos se le busca solución al problema. Con frecuencia, debe regresar en una segunda

oportunidad para traer las muestras conforme se requiere. En algunos casos, cuando no está normado cómo debe presentarse el material, es estrictamente necesario que acuda el usuario a la sección para informarse y regresar una segunda vez para realizar la prueba.

Demora por proceso, cuando los procedimientos no están definidos claramente ocurren inconvenientes que impiden el cumplimiento eficiente de los objetivos del procedimiento. En este caso, el procedimiento de la bodega evidencia deficiencias que ocasionan la demora. Una de las causas es el poco control y orden para almacenar la información, procesarla y entregarla para que la orden de trabajo pueda cobrarse. Por otra parte, la tesorería se encuentra en un lugar alejado de esta área, lo cual impide la fluidez en el cobro y crea inconformidad en el cliente por el innecesario excesivo movimiento.

Demora del operario, este tipo de demora se atribuye, específicamente, al personal a cargo de desempeñar dichas operaciones. Algunos elementos son inherentes a la persona y otros competen a su responsabilidad. Algunos inconvenientes los ocasiona la falta de personal en el horario vespertino. Esto deviene de la falta de recursos financieros para contratar más personal. En el horario en mención solo hay una persona a cargo. Las limitaciones del desempeño son evidentes, por ejemplo, se carece de una planta telefónica, un formato estándar de realización de órdenes de trabajo y hojas de control, como herramientas virtuales para la optimización de los procedimientos.

- Evaluación de las demoras

Actualmente, no existe un medio por el cual se pueda informar al cliente sobre qué tipos de muestra se realizan en cada sección o las especificaciones que deben cumplir para llevarlas a las instalaciones del CII. Tampoco se

conocen las normas que rigen a los distintos materiales, dependiendo del ensayo que se les aplicará. Por esa razón, muchas veces los usuarios deben realizar una visita para informarse de las especificaciones que deben cumplir antes de hacerse una prueba.

Dado que los procedimientos no se han actualizado desde mediados del 2015 y la demanda creciente en los servicios solicitados al centro, se han realizado pasos equivocados que producen demoras y atrasos en procedimientos que deberían ser relativamente rápidos.

Para exigir resultados óptimos, se deben proveer herramientas fundamentales para la realización de las tareas para las cuales se trabaja, es estrictamente necesario establecer puestos de trabajo, delimitando las responsabilidades y obligaciones que se tienen. Asimismo, se deben programar capacitaciones para evitar demoras innecesarias y cumplir con el trabajo.

2.4.2. Área administrativa

Incluye a todo el personal que no trabaja directamente en la elaboración de ensayos, pero cumple una parte fundamental para el desarrollo del centro de investigaciones. Está integrada por la Dirección, Tesorería, Secretaría entre otros. De la misma forma es un departamento que existe para tener una organización sobre los procesos, una dirección sobre los pasos que deben cumplirse, la planificación necesaria para alcanzar los objetivos y el control para mantener funcionando los procesos de forma eficaz.

2.4.3. Identificación de demoras

Las demoras se identifican a partir del análisis de los departamentos o áreas involucradas para dar un servicio de excelencia en la elaboración y entrega de informes técnicos de materiales. Algunas demoras identificadas para el departamento administrativo de CII son:

- El tiempo en autorizar por la dirección los informes con los resultados de los materiales.
- Una comunicación deficiente de parte de la administración con las secciones del CII.
- El mínimo control en la entrega de los informes de las secciones a la secretaria y de secretaria al cliente.
- Método de cobro deficiente y con grandes limitantes.

2.4.4. Evaluación de procedimientos

La dirección descuida los aspectos relacionados con este departamento, porque pertenece de manera directa al mismo departamento que evalúa otras áreas, por lo cual descuida sus atribuciones.

Los procedimientos no generalizados para autorizar los informes provocan desorden, dado que la secretaria no informa efectivamente, cuando están listos para ser entregados a los clientes. Este atraso desencadena demoras de hasta cinco días hábiles en la entrega de los informes.

El procedimiento de cobros establecido por Contraloría General de Cuentas de la Nación es absolutamente hermético para salvaguardar los fondos públicos. Por esta razón, la tesorería solo admite, como forma de pago, el cheque de caja o efectivo. Este proceso demora la autorización de cheques y se rechazan los cheques propios o depósitos. La norma exige que se entregue un 90 % del cobro para el CII y 10 % para la Facultad de Ingeniería.

2.4.5. Área operativa que realiza los ensayos

Este departamento, por medio del personal de distintas ramas de la ingeniería, con habilidades y competencias necesarias para la realización de pruebas e interpretación de los resultados realiza los ensayos o pruebas requeridas por clientes en el CII.

Es necesario evaluar esta área, pues es fundamental en el proceso de la elaboración de los ensayos que realiza el CII. Los procedimientos se especificarán y evaluarán para proponer una mejora.

- Análisis de procedimientos

En la sección no se cuenta con un protocolo para trabajar las órdenes de trabajo. Actualmente, las pruebas se realizan según el criterio del laboratorista quien puede no seguir el orden cronológico de entradas.

Cada muestra se identifica según su proveedor. Al finalizar el mes se determina la cantidad de muestras realizadas de acuerdo con las hojas de registro consolidadas.

A esta información no se le da un seguimiento para determinar la demanda de periodos anteriores y compararla con años anteriores o realizar un pronóstico para evaluar si ha incrementado la demanda o ha mermado. Únicamente se calcula de manera muy vaga para controlar la cantidad de muestras ensayadas y la cantidad de órdenes entregadas.

Según la prueba que solicite el cliente se mide el material y se realiza la prueba de carga a tensión, flexión, compresión, impacto, dureza, entre otros. Se realizan los cálculos matemáticos para determinar el esfuerzo a tensión, corte etc. Además, se calcula el área nominal de la materia para calcularlo, según la prueba. Posteriormente, se transcribe de forma digital y se realiza el informe. Este proceso se lleva a cabo después de realizar las pruebas. Muchas veces se olvidan de realizarlo inmediatamente después de la prueba, lo cual atrasa la elaboración del informe.

Los laboratoristas realizan la revisión y el informe, lo imprimen en borrador para que el jefe de sección lo revise. Si sufre cambios, se repite el procedimiento, tantas veces como sea necesario hasta que se esté completamente convencido de la información. Este procedimiento genera gastos de insumos del centro de investigaciones.

- Evaluación de cuellos de botella

Los cuellos de botella, son procedimientos que inciden en deficiencias, elementos del proceso más lento que otros que impiden que sea productivo y eficaz. Dentro del proceso productivo del área operacional de la sección de metales y productos manufacturados sobresalen los siguientes:

El escaso control en las entradas de las órdenes de trabajo, siguiendo un patrón de primero en entrar primero en salir, ocasiona demoras en la realización de órdenes de trabajo por carecer de un plan de prioridades para las órdenes.

Deficiente organización al realizar la redacción de los informes en situaciones de cargas altas de trabajo, pues se crean traslapes ocasionando atrasos en la realización del mismo.

2.5. Consolidación de la evaluación de los procesos del sistema actual

Se presenta un resumen de las evaluaciones realizadas a las áreas involucradas en el proceso de la elaboración de ensayos e informes de la sección metales y productos manufacturados del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

La consolidación de la información se presenta para resaltar las deficiencias detectadas por departamento. La propuesta de solución se presenta en el siguiente capítulo. En él se presenta una propuesta para el mejoramiento de los procedimientos que actualmente desempeña el centro. Se especifica el departamento evaluado, las deficiencias y los efectos ocasionados debido a las deficiencias que actualmente ocurren y son mostrados en las siguientes tablas.

Tabla I. **Resumen procesos de bodega**

CONSOLIDADO DE LAS DEFICIENCIAS EN PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENTREGA DE ENSAYOS E INFORMES EN EL CII		
DEPARTAMENTO	DEFICIENCIA	EFECTO
ÁREA BODEGA	No existe un estándar del lugar físico, para la entrega de muestras al CII.	Los usuarios desconocen las especificaciones de las muestras para ensayar costos.
	Poca Información brindada a los usuarios.	Desinformación de procedimientos correctos para los usuarios que ocasionan atrasos en el tiempo del sistema.
	Inexistencia de una planta telefónica para comunicarse interna y externamente.	Existe incomunicación entre secciones para desempeñar el trabajo.
	Formato de solicitud de muestras deficiente.	Provoca errores al ingreso de datos en la realización de la orden de trabajo, ocasionando errores y pérdidas de tiempo.
	Sin conocimientos de responsabilidad de puestos.	Para la entrega de órdenes y muestras, no existe un responsable, pues se busca que alguien más desempeñe el trabajo.
	Control de órdenes ingresadas, pendientes y almacenadas internamente.	Atrasos en entrega de informes mensuales a la dirección y atraso de órdenes ingresadas, descontrol al consolidarlas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Resumen procedimientos administrativos**

CONSOLIDADO DE LAS DEFICIENCIAS EN PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENTREGA DE ENSAYOS E INFORMES EN EL CII		
DEPARTAMENTO	DEFICIENCIA	EFECTO
ÁREA ADMINISTRATIVA (Tesorería, Dirección)	Puestos diferentes en la realización de bodega y tesorería.	Ocasiona infirmitades y atrasos en los usuarios al hacer el proceso de generar órdenes de trabajo.
	Forma de pago en efectivo o cheque de caja.	Los usuarios, cuando es referente a montos grandes de dinero, ocurre en peligro realizar el monto en efectivo.
	No cuenta con mínimo efectivo en caja chica.	Demora a los usuarios para incurrir en el cambio de efectivo, ocasionando solicitar a que otras personas puedan proveerlos.
	Proceso para autorización de informes.	Ocasiona demoras en el tiempo de entrega al cliente por carecer de un proceso estándar para la autorización
	Control en las órdenes de trabajo; en proceso, recién ingresadas o entregadas por las secciones.	Proceso deficiente ocasiona confusiones con las órdenes de trabajo, indistintamente en la parte del proceso.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Resumen procedimientos operativos**

CONSOLIDADO DE LAS DEFICIENCIAS EN PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENTREGA DE ENSAYOS Y REDACCIÓN DE INFORMES EN EL CII		
DEPARTAMENTO	DEFICIENCIA	EFECTO
ÁREA OPERATIVA CII (Sección Metales y Productos Manufacturados)	No existe un procedimiento adecuado para realizar ensayos de acuerdo a órdenes de trabajo.	Incide en dejar órdenes traslapadas que no son trabajadas y ocasiona atrasos al entregarle resultados al usuario.
	En el control de pruebas realizadas durante períodos mensuales.	Dificultades al realizar informes trimestrales solicitados por la Dirección.
	Proceso ineficiente posterior a realizar las pruebas y obtener los cálculos que correspondan a las pruebas.	Atrasos en la realización de informes de trabajo, en ocasiones perdidas de información obtenida durante el ensayo.
	En el formato para la realización del informe físicos.	La información requerida por el cliente no es colocada en el informe, debido a eso la información queda incompleta a la que debe contener el informe.
	Revisión de datos utilizando procedimientos inadecuados.	Impresión de borradores de informes que incurren en el desperdicio de insumos.

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA DISEÑAR EL SISTEMA

La propuesta para solucionar la problemática presentada en el capítulo anterior abarca todas las áreas donde se desea establecer nuevas metodologías de trabajo para el mejor rendimiento del sistema.

3.1. Elaboración de sistema para procedimientos generales

Se analizó cada procedimiento por áreas, a las que se dará una propuesta de mejora mediante la estandarización de los procedimientos generales para trabajar las órdenes de trabajo y ensayos que se realizan en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Para determinar los procedimientos correctos se deben presentar algunos requisitos necesarios para que la muestra, al ingresar al sistema, pueda trabajarse de la forma óptima.

Para cumplir con los objetivos presentados en la reducción del tiempo de entrega de resultados, la metodología óptima al ingresar muestras al sistema se hace la propuesta sobre los procedimientos.

Se especifica en orden y la propuesta sobre los aspectos relevantes para el funcionamiento del sistema en la elaboración de ensayos e informes:

- Debe registrarse en bodega la solicitud de ensayo
- Cancelar el producto con procedimientos eficientes
- Detallar información necesaria útil para los analistas
- Clasificar muestras

- Distribuir las a las diferentes sección
- Trabajar por orden las pedidos de trabajo siguiendo un correlativo
- Obtención de los resultados
- Confirmación de los resultados
- Elaboración de los informes
- Estandarizar los resultados
- Y visto bueno de los altos mandos

Con este procedimiento se obtendrá la propuesta óptima para mejorar los aspectos generales y específicos en el funcionamiento del CII.

3.1.1. Departamento de bodega

Este departamento recibe los materiales que serán analizados por la sección Metales y Productos Manufacturados, también debe elaborar las OT, llevar un control sobre las OT, realizará los cobros de las OT, además de recibir, contabilizar y distribuir las órdenes para cada departamento que forman parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Se relaciona directamente con los clientes en el CII. Para realizar el trabajo solicitado por los usuarios es necesario tener la OT que provee este Departamento para que el trabajo se realice.

Para generar una orden de trabajo, debe inicialmente, tener la información sobre qué análisis se aplicará al material. El usuario brindará datos para generar la orden y cancelar el monto total sobre el análisis, se le otorgará un recibo 101-c que corresponde al pago efectuado y se imprime la OT.

- Elaboración órdenes de trabajo

El usuario, antes de emitir la orden de trabajo, debe conocer las normas que apliquen a su producto y la forma de presentar el material que será analizado en la sección de Metales y Productos manufacturados.

Se propone un formato donde el cliente especifique lo que necesita se haga con la muestra de o los materiales y la razón por la cual realiza las pruebas. Esta información será almacenada para efectuarla OT.

Figura 8. **Formato de solicitud**

FORMULARIO PARA LA SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO	<i>Formato No.</i>
DATOS DEL INTERESADO	
Fecha: ____/____/____ Mes Día Año	No. Orden: _____
Recibo del Interesado: _____	
Informe a Nombre de: _____	
Proyecto: _____	
Dirección del Proyecto: _____	
Cel.: _____ Correo electrónico: _____	
DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra a ensayar: _____	Cantidad de muestras: _____
Inciso(s) según arancel: _____	
Ensayo no arancelado(s): _____	
Observaciones: _____	
SECCION QUE REALIZA EL ENSAYO	
Laboratorio que realizará la muestra: _____ Inciso según tarifa: _____	
Costo Total según inciso (s): _____ Costo total a convenir por sección: _____	

Fuente: elaboración propia.

Las órdenes de trabajo deben estar llenas con información obligatoria que es fundamental para realizar las pruebas y con los datos necesarios para extender el informe. Los datos obligatorios son:

- Número de OT
- Nombre de la(s) persona(s) interesada(s) o empresa(s) interesada(s)
- Nombre de recibo de pago
- Nombre del proyecto
- Fecha de solicitud
- Dirección y número telefónico
- Tipo de ensayo a solicitar
- Sección que realiza las pruebas
- Si la orden será cobrable o no cobrable (Orden cobrable es pagada por el cliente).

Existen algunos datos que pueden ser solicitados pero no son de carácter obligatorio como:

- Proveedor de los materiales
- Observaciones sobre informe
- Observaciones de materiales
- Si es necesaria mano de obra fuera de las instalaciones del CII.

Los datos deben ser llenados para cualquier tipo de usuario, los estudiantes que necesiten una orden no cobrable que únicamente aplican para trabajos de graduación, desarrollo y en temas relacionados con la investigación. (Orden no cobrable, los costos los absorbe el Centro de Investigaciones de Ingeniería)

- Número de OT, este número indica el correlativo que debe llevar cada orden de trabajo para su elaboración. Este número lo entrega una imprenta de la Universidad de San Carlos de Guatemala y debe respetarse para llevar una continuidad y control de las mismas.
- Nombre de las personas interesadas o empresas interesadas. En este espacio, debe colocarse el nombre de la persona o empresa que solicita el trabajo. Con este nombre se elabora el informe no se permite su cambio a menos que el jefe de sección lo considere necesario.
- Nombre de recibo de pago. Debe especificarse a qué individuo o compañía será emitido. Por registro fiscal debe ser elaborado un recibo 101c, no necesariamente es quien solicita la OT.
- Nombre del proyecto. Debe expresarse con claridad y especificidad. El cliente debe detallar de dónde obtuvo el material, para qué proyecto lo utilizará, si son muestras distintas o el mismo material proviene de lugares diferentes, puede solicitar dos o más órdenes de trabajo, según el caso.
- Fecha de solicitud. Debe colocarse la fecha de emisión de la OT que debe coincidir con la fecha del recibo de pago; no puede emitirse primero la orden de trabajo si no se tiene el pago del recibo.
- Dirección y número telefónico. Esta dirección debe ser provista por el usuario, queda a discreción qué domicilio brindar, variar si es la dirección del proyecto, la del domicilio fiscal de la empresa, el número telefónico puede ser de un móvil o fijo.

- Tipo de ensayo que se realizará. Esta información debe ser provista por la sección que realizará el ensayo. Debe determinar qué trabajo realizará, a que material según el inciso de tarifas que se maneje en el CII.
- Sección que realiza la prueba. La sección que realizará la prueba depende del tipo de material que se analizará. Son los responsables de elaborar un informe de los resultados obtenidos.
- Orden cobrable o no cobrable. La orden cobrable se coloca para trabajos pagados por personas individuales o empresas y las no cobrables para estudiantes que realizan investigación. Cuando se trata de trabajos de graduación, el Centro de Investigaciones absorbe los costos de los ensayos, en montos no mayores a Q 5 000,00.

Se propone en la figura 9 un programa que permite generar las OT. Esta propuesta facilita la generación de órdenes de trabajo, informes diarios y permite borrar los datos.

Figura 9. Formato digital de OT

DATOS ORDEN DE TRABAJO	
Orden de Trabajo	
Laboratorio	
Fecha	
Numero de Teléfono	
Interesado	
Proyecto	
Direccion	
Muestra/Equipo	
Proveedor	
Trabajo a Efectuar	
Materiales	
Mano de Obra	
Total	
Observaciones	
ORDEN	COBRABLE
	NO COBRABLE

GUARDAR

BORRAR

Fuente: elaboración propia.

Guardar. Este botón genera una copia en un cuadro paralelo que almacena la información para generar un control sobre la cantidad de órdenes generadas, los montos monetarios de las mismas y qué secciones generan las ordenes. De esta manera se cuenta con el detalle de todas las OT realizadas por el CII.

Informe. Este botón re direcciona al quien utiliza el programa para revisar ese informe generado por el botón. En este informe puede observarse detalladamente la información realizada en el formato de órdenes y permite anular si existe un error al elaborar la orden, pero deja siempre un registro sobre qué número de orden se anuló, para saber qué número se anuló.

Borrar. Este botón limpia la página principal o cambia algunos datos especificados por el usuario, pero no lo borra del informe realizado con anterioridad, sea el caso para OT anuladas que, aunque no son puestas en cola para realizar el trabajo, deben estar documentadas por exigencia de la contabilidad interna siguiendo un correlativo de OT.

El sistema también cuantifica las órdenes de trabajo emitidas al CII y sus cobros. Es posible determinar qué secciones realizan la mayor cantidad de órdenes de trabajo, como se observa en la figura 10.

El formato de control de órdenes de trabajo incluye campos sobre la orden de trabajo, fundamentalmente, si es cobrable o no cobrable, el laboratorio que realiza el ensayo para tener control sobre la sección responsable, además de los campos obligatorios; fecha, número telefónico, interesado, proyecto, dirección, muestra/equipo para saber la cantidad de pruebas a realizarse y de último se observa el costo de los ensayos realizados.

Tener un control mensual sobre los trabajos efectuados facilitará la medición y control sobre los ingresos del CII y se tendrán estadísticas sobre las variantes debido a factores externos, competencias y algunos factores que pueden afectar la caída o alza de los ingresos. De esta forma se obtiene el control sobre el movimiento de la sección.

Figura 10. **Tabla de control mensual de órdenes de trabajo**

FORMATO DE CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO										
										ANULAR
No.	Orden de Trabajo	Cobrable	No Cobrable	Laboratorio	Fecha	Numero de Teléfono	Proyecto	Direccion	Costo Cobrable	Costo No cobrable
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.1. Delimitación de responsabilidades

Las personas que pertenecen o laboran dentro del departamento de bodega deben conocer sus responsabilidades.

El encargado de bodega debe poseer una especificación de las atribuciones para que, cualquier persona que opte y tenga ese cargo, pueda tener los parámetros claros sobre las tareas que debe efectuar manteniendo el debido proceso a realizar cada tarea. Dentro de las tareas específicas que debe efectuarse;

- Recepción de materiales para ensayos de distintas secciones.
- Validar las muestras, deben cumplir con las condiciones de normas.
- Revisar la solicitud de OT, especificando que ensayo se realizará.

- Realizar los cobros para generar la orden de trabajo (revisar inciso 3.1.2.1)
- Generación de la OT.
- Manejo de quejas o no conformidades de los usuarios. Siempre y cuando sean generalidades, de lo contrario debe ser transferidas a la sección que corresponda.
- Trasladar las órdenes de trabajo a la sección que corresponda para su ejecución.
- Realizar inventarios sobre insumos dentro del Centro de Investigaciones.
- Distribuir los insumos a cada sección que pertenece al Centro de Investigaciones.
- Elaboración y entrega de informes mensuales a él dpto. administrativo.

3.1.1.2. Método de distribución de órdenes de trabajo

Dentro la propuesta, se establecerá la forma de hacer llegar las órdenes de trabajo a las secciones. Debido a que no es posible determinar la llegada de solicitudes de trabajo, es complicado establecer un parámetro de entrega justo al momento de ser elaborada la orden, las horas efectivas de trabajo para las secciones son establecidas de 8:00-13:00 horas. Por esta razón, se propone que todas las órdenes de trabajo deben ser entregadas en dos horarios.

8:00-8:30 am. En este horario se entregarán todas las órdenes realizadas del día anterior de 13:00 a 16:00 horas. De esta manera, las órdenes de trabajo estarán en cada sección, durante las primeras horas del siguiente día.

12:00-15:30. En este horario se entregarán las órdenes de trabajo realizadas durante la mañana de ese día, en horario de 8:00 a 12:00 horas, de modo que ya estén en las secciones pertinentes para la ejecución.

Para todos los casos, cada sección debe ser notificada que existe una orden de trabajo para su área, es válido entregarla fuera de estos horarios si es un trabajo especial o urgente.

Esta metodología evitará el congestionamiento y saturación de trabajo, permitirá validar la información de las órdenes de trabajo, establecerá parámetros para fechas de entrega del informe en función del tiempo y que el departamento de bodega establezca horarios para sus informes mensuales.

3.1.1.3. Proceso de atención al cliente

El procedimiento inicia cuando el departamento de bodega sigue los parámetros establecidos anteriormente a la solicitud de orden de trabajo, para ofrecer los servicios del Centro de Investigaciones. Se proponen algunos cambios del proceso para obtener resultados positivos sobre el servicio prestado por el CII.

Principalmente, el usuario o cliente, debe presentarse a la sección pertinente, y llenar el formato de solicitud según la figura 8, para dirigirse a efectuar el pago correspondiente.

El departamento de bodega debe ser capaz de solucionar peticiones de forma general a los usuarios. Por ninguna razón, el departamento de bodega debe entregar o resolver dudas sobre los informes elaborados por la sección que haya realizado el ensayo.

3.1.2. Departamento administrativo

Este departamento realiza todo proceso interno para satisfacer las necesidades de los clientes, tomando en consideración aprobación de las autoridades competentes que presentan influencia dentro del CII.

Entre sus labores está validar los informes presentados por cada sección, velar por la legitimidad de los informes de los análisis obtenidos de cada sección y que serán entregados posteriormente con el Vo.Bo. del jefe de la sección que corresponda.

- Procedimiento en la realización de los recibos

Los recibos 101C, son documentos que el centro de investigaciones entrega a la persona que realiza un intercambio de efectivo por beneficio de pruebas, como un comprobante de pago. El uso de estos documentos es obligatorio ya que es el único autorizado para que se utilice en la Universidad de San Carlos de Guatemala, para realizar pagos.

Se propone que el departamento de bodega emita y entregue estos recibos como se observa en la figura 11, ya que el usuario solicita la orden de trabajo en ese Departamento.

El procedimiento propuesto plantea que; al llegar el usuario a bodega, entregue su solicitud de orden de trabajo, realice el pago y reciba su comprobante de pago. En consecuencia, reducirá en un 35% el tiempo que actualmente invierte en los pagos.

Figura 11. Recibo de pago

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECIBO 101-C-CCC
No. 1101461
SIN SERIE

DEPENDENCIA: Centro de Investigaciones de Ingeniería
RECIBI DE: MECSYPASA
CARNÉ O REGISTRO DE PERSONAL: _____
FECHA: 15/06/2016

CONCEPTO	VALOR
LABORATORIO DE CONCRETOS SERVICIO A LA ORDEN DE TRABAJO No. 36158 13.2 Desgaste, agregado grueso según norma resistencia maquina los angeles	Q 360.00
TOTAL EN LETRAS: Trescientos sesenta quetzales 00/100	TOTAL Q 360.00

AUTORIZADO SEGUN RESOLUCION DE LA CONTRALORIA GENERAL DE CUENTAS No. Bw/00877 Clas.: 07435-60000-S-10-2003 DE FECHA 19-2-2009 Y No. Bw/02573 Clas.: 07435-60000-S-10-2008 DE FECHA 11-6-2004.
E. FISCAL 4-A1-CCC 8702 DE FECHA 13-11-2014 CORRELATIVO 01-2014 DE FECHA 13-11-2014 No. DE CUENTA: U1-1 LIBRO C1 FOLIO 50.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/>
SECRETARIA TEL 24190110 TECOEDIA TEL 24190171 ORIGINAL ENTERANTE

(f) RECEPTOR *[Signature]* (sello)

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

El departamento administrativo controlará únicamente los correlativos de recibos entregados, el comparativo de las órdenes de trabajo generadas y los recibos de pago emitidos. Semanalmente, revisará el informe entregado por el departamento de bodega con los recibos físicos.

Figura 12. **Informe órdenes de trabajo - recibos**

INFORME ORDENES DE TRABAJO - RECIBOS 101C					
No.	Numero de OT	Seccion	Fecha	Costo cobrable	Numero de recibo
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

GENERAR INFORME

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.1. Sistema de cobros

El CII, ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución autónoma. El dinero para esta institución debe ingresar por medio de un banco nacional y por ese mismo medio se realizan pagos de cualquier índole a esta Universidad.

La forma propuesta para manejar los ingresos al CII es la creación de una cuenta a nombre de la institución a la que tenga acceso el tesorero. Este procedimiento permitirá que el usuario realice sus pagos de forma rápida y segura.

Por medio de este método se tendrá a la vista de forma virtual, los ingresos, egresos, estado financiero e informes financieros para que el Centro de Investigaciones conozca su estado actual sobre los resultados que se tienen dentro de la institución.

También se podrán realizar las transferencias del porcentaje que debe ser entregado a la Facultad de Ingeniería en función de las obligaciones que tiene el CII con esta Facultad.

Fundamentalmente, los recursos se utilizarán mejor, estarán ordenados y se tendrá el control sobre los mismos. Dará seguridad al usuario como al departamento que efectuó el cobro para otorgar el recibo de pago por la orden de trabajo con el único requisito de presentar la boleta de depósito efectuada que cumpla con el nombre de los fondos privativos y el monto correcto por el trabajo que se efectuó y la solicitud de orden de trabajo.

Deberán publicarse las políticas y normas para realizar este método. Se establecerá que por ninguna circunstancia, por error del usuario, se devolverá dinero si se deposita un excedente, según esté especificado en la lista de tarifas del CII, o que se retracte de hacer un trabajo.

Se tendrá un lapso de 5 días hábiles después del depósito para realizar la orden de trabajo y, a su vez, esta tendrá una validez de 15 días para hacerse efectiva. Posteriormente, se desestimará la orden de trabajo y el Centro de Investigaciones no tendrá la obligación de devolver efectivo o de entregar un informe por materiales que no tengan una orden de trabajo asignada.

- Almacenaje sobre OT y recibos

Debe archivar de forma diaria la boleta de depósito, copia de recibo de pago, la solicitud de orden de trabajo y la copia de la orden de trabajo. Estos requisitos mantendrán un procedimiento correcto, fácil de revisar y orden adecuado de requisitos al presentar informes anuales.

La copia del recibo será útil para saber a qué orden se le asignó qué número de recibo. La copia de la solicitud respaldará lo solicitado por el cliente y se solicita cuando surja un reclamo. La copia de la orden de trabajo permitirá que el departamento de bodega sepa que fue emitida la OT en función del número de recibo y otorgado a la sección que corresponda para efectuar el trabajo.

3.1.2.2. Dirección CII

Este departamento organiza, planifica, dirige y controla toda actividad que involucre al Centro de Investigaciones de Ingeniería. Entre las muchas atribuciones que le competen a la dirección está dar visto bueno y legitimidad a todo informe que se realice dentro de la entidad.

- Revisión de informes

Como parte de sus funciones, el director del CII debe revisar cada informe elaborado por las secciones que pertenecen a la institución, si no llevan el Vo.Bo. del director, no tendrá validez.

En busca de la satisfacción de objetivos y la reducción de tiempos de entrega, se propone que los informes se autoricen de manera rápida y efectiva.

El aval de cada informe debe ser prioritario y considerado como primera tarea, así el cliente tendrá rápidamente la información.

Se propone que se establezcan los horarios de 13:00-15:30 horas para autorizar los informes, en casos especiales se podrán realizar en la mañana, pero la propuesta obedece a que las secciones laboran mayormente en horarios de 8:00-13 horas. Como consecuencia, después de la realización de las pruebas podrán calcularse los resultados y tabularlos a un informe que será avalado por el director del CII.

La reducción en el tiempo de entrega, tentativamente, será de 5 días hábiles o de 2 a 3 días, dependiendo de la complejidad del ensayo. Esto resuelve la problemática de la lentitud en la autorización debido a distintas ocupaciones y tareas desempeñadas por la dirección.

Si el director no se encuentra, deberá haber un asesor que conozca las tareas desempeñadas en el CII y los conocimientos técnicos para validar dichos resultados.

3.1.3. Sección operativa (Metales y Productos Manufacturados)

Esta sección desarrollará el trabajo mecánico/físico de los materiales para elaborar un informe de resultados, dentro de la propuesta. Se establecerá que provean la solicitud de orden de trabajo al cliente, realicen los ensayos, informes y que sea la misma quien entregue los resultados para poder resolver cualquier duda de interpretación de los mismos.

De forma general, los ensayos mecánicos a los materiales son variados en función de la complejidad del ensayo, el número de muestras por ensayar o la

solicitud del usuario al hacer las muestras en función de las normas que la rigen, así se determinará la operación que debe efectuarse, manteniendo siempre un parámetro de orden por trabajo:

- Medición y recolección de información
- Ensayo mecánico/físico
- Calculo y obtención de resultados
- Interpretación de resultados
- Revisión de resultados
- Entrega de resultados (informe escrito)

Este proceso se generalizará para cualquier tipología de ensayo que se realice en la sección.

- Control en el ordenamiento del trabajo

Se deberá llevar un control diario sobre las órdenes de trabajo ingresadas para poder tener un parámetro de cuánto tiempo está en operación la OT.

Es necesario tener una sistematización de las órdenes de trabajo ingresadas, ya que se trabajarán conforme ingresen: primero, se atenderá las que ingresen primero y de último, las que así lo hagan, ver figura 13.

Este control sobre los materiales detalla la especificación del solicitante, el costo, la fecha de recepción de la muestra y de entrega. Se indica también la etapa del proceso que lleva la orden, ejecución o ensayo, calculo o realización de los resultados, informe terminado.

Los informes presentados deben abarcar la información, dependiendo del material y la prueba para lograr uniformidad de acuerdo con el estándar característico del CII. Se evitará la entrega de informes del mismo material pero con información variada. Además, la información debe interpretarse de forma sencilla.

El CII no certifica el uso de materiales, únicamente informa, presenta la legitimidad de los mismos, como el uso mecánico en función de resistencia y esfuerzos con base en normas que amparan, respaldan la información presentada. Poseer un estándar sobre los informes presentados disminuirá las quejas, que por información diferenciada o por falta de comprensión, generan dudas. Esto fortalecerá la credibilidad del CII.

La propuesta sobre el modelo uniforme en la presentación de los materiales comúnmente ensayados se encuentra en la sección 3.6.1.

3.1.3.2. Almacenaje de la información

La sección operativa debe presentar informes anuales sobre las acciones que ocurren y la manera como se desarrolla el trabajo en dicha sección.

Por ello, conocer la forma de almacenaje es importante porque es una forma de evaluación del rendimiento mensual y facilita la planeación de labores para el año siguiente cuando se ponga en funcionamiento la propuesta.

3.2. Dirección de trabajo

Los jefes de cada sección deberán trabajar conjuntamente con la dirección general del CII para poder alinear los objetivos de la institución, dirigiendo y/o encaminando a la sección que lideran para la globalización del centro.

3.2.1. Segmentación de trabajo

Cada sección que pertenece al CII, cuenta con profesionales, estudiantes o practicantes cuyos conocimientos en el nivel de ingeniería les permite cumplir con los requerimientos para desarrollar de forma efectiva su trabajo en cada sección. Estas secciones deberán compartir la información, conocimientos y aptitudes dentro de su lugar de trabajo para el mejor funcionamiento.

Dentro de cada sección debe existir la sinergia para desarrollar el trabajo y cumplir con los objetivos propuestos en cada puesto de trabajo y cada individuo debe desempeñar su labor de la mejor forma para obtener los resultados requeridos por el CII.

Por eso, el Centro de Investigaciones, cuenta con variedad de secciones diferentes. El trabajo se envía a cada una, según su especialidad, de esta forma se abarcan los conocimientos ingenieriles y de investigación.

3.2.2. Estrategias para mejoras de tiempo de trabajo

La propuesta para la recepción de muestras, creación de solicitud de orden, cobros, ejecución de trabajo, calculo, resultados y entrega de resultados deben reducir los tiempos de trabajo.

Si el departamento de bodega, optimiza su forma de trabajo fundamentado en la propuesta realizada, se obtendrá un aproximado de 25-30 % de efectividad sobre la que tiene en la actualidad.

Abarcará el trabajo realizado por la sección, manteniendo el orden de llegada, un control directo sobre los requisitos que se deben cumplir para satisfacer en menor tiempo lo requerido. De esta forma el usuario tendrá un 25 % de tiempo a su favor para tener sus resultados o un borrador de ellos en sus manos.

Si la propuesta se satisface según lo requerido, estableciendo los horarios y la prioridad de los mismos dentro de la dirección, se creará un beneficio de tiempo en función de un 15-20 % de lo que comúnmente se tarda.

3.3. Control de deficiencias o demoras

Es importante prestar atención a las demoras porque generan una deficiencia en la efectividad de todo el proceso. Los cuellos de botella en todo el sistema, independientemente de donde se originen, deben controlarse y mitigarse.

3.3.1. Demora por proceso

Hay operaciones que no pueden establecer un parámetro claro de modificación en el proceso, pero pueden considerarse las acciones del proceso que generan un mayor retraso. El proceso, según la propuesta, reduce el tiempo que debe seguir una orden de trabajo desde su generación hasta la entrega del informe.

Pero el proceso debe tener control sobre aspectos importantes, como los cobros, la elaboración de la orden de trabajo y la realización del informe pues estos aspectos lo afectan interna y externamente. El proceso se deberá revisar, analizar y elaborar minuciosamente. Por ello, se propone esta tabla comparativa para medirla efectivamente.

3.3.2. Demora por hombre

Estas demoras pueden modificarse mediante el sistema de elaboración de órdenes de trabajo permitiendo una pronta realización de la misma.

Estos retrasos se evitan si se pone en práctica la técnica primera orden en llegar primera orden en salir. Además, facilitará el trabajo y la premura con la que se realice ya que si hay ensayos similares puedan hacerse simultáneamente.

3.3.3. Demora por producto

Este tipo de demora es ajena al centro de investigación. A pesar de que existen las especificaciones o se brinda la información necesaria, dependerá, totalmente del usuario, las condiciones en que traiga su material.

Si estos materiales no cumplen con los requisitos mínimos el tiempo de respuesta y de resultados demorará proporcionalmente en la medida que se modifique o se cumpla con la especificación del material en base a las normas que los rigen.

En casos especiales será fundamentado y asesorado al cliente, el tipo de material creado o de alguna denominación poco normal y que se desean

establecer los parámetros y que en ese momento se desconocen para que puedan ser adaptados, de manera que, mientras esa solución no sea encontrada el tiempo de respuesta del CII tardará lo que dure la misma.

3.4. Indicadores de control

Son medidas de control medible y cuantificable que permiten ver los avances que se pretenden obtener de las acciones que se implementarán, de manera que pueda medirse la situación presente y futura del CII.

3.4.1. Indicadores de gestión administrativa

En función de los ingresos se tendrá un indicador de gestión sobre los ingresos globales e independientes de cada sección, comparado con meses anteriores o con años anteriores.

$$\text{Promedio ingreso global mensual} = \frac{\sum(\text{ingresos de todas las secciones})}{12 \text{ meses}}$$

El indicador, medirá los ingresos mensuales globales que se tienen al CII midiendo los incrementos o decrementos de los recursos disponibles.

De la misma manera, serán medidos los ingresos de cada sección para evaluar los rendimientos que se tienen en función de meses anteriores para determinar las causas en dicho caso disminuyan o incrementen dichos ingresos.

$$\text{Ingresos por sección} = \frac{\sum(\text{ingresos total de OT}) - \sum(\text{Costos de OT no cobrables})}{N \text{ numero de ordenes realizadas}}$$

El indicador de gestión en función del personal que labora por sección en función del trabajo realizado, permite medir el trabajo que realiza cada parte del CII.

$$\text{Relacion personal a labores realizadas} = \frac{\sum(\text{trabajadores seccion operativa})}{\sum(\text{ordenes de trabajo realizas x mes})}$$

3.4.2. Indicador sobre la logística

Este tipo de indicador medirá los procedimientos realizados dentro del CII en distintos departamentos, evaluando el proceso de las órdenes de trabajo, los resultados obtenidos y entregas de los informes.

Este indicador medirá el tiempo de respuesta que se tiene en bodega para la entrega de las órdenes de trabajo en función de la hora en la que fue realizada.

$$\text{Tiempo de entrega OT (minutos)} = \frac{\text{horas de solicitud de OT}}{\text{horas de distribucion de OT a X seccion}}$$

Se debe cuantificar el tiempo de proceso que permanece la orden de trabajo en cada sección, medido desde que ingresa a la sección hasta que es entregado el informe, en caso contrario, debe justificarse por qué no se lleva a cabo el proceso correspondiente.

$$\text{Proceso de OT (dias)} = \text{Fecha entrega informe} - \text{Fecha de emisión OT}$$

3.5. Propuesta entrega de informes

En el inciso 3.1.3 se menciona las responsabilidades de la sección operativa dentro del proceso de elaborar OT, donde se menciona la elaboración de los informes, qué contenido deben presentar.

Se propone que los informes se realicen de forma homogénea, especifiquen la información apropiada y permitan su interpretación sencilla. Deben contener la misma información en función del mismo material (de manera que se realizan una cantidad muy variada de materiales) independientemente a que empresa o persona individual es presentado el informe, referencias de normas que apliquen (para casos en los que se tenga una norma).

3.5.1. Agenda de procedimiento de entrega

La sección que realiza los ensayos a los materiales elabora los informes y los entrega. Por ello, se presentan los pasos que deben seguirse para elaborar, revisar y aceptar y entregar los informes:

- Elaborar los informes. Deben obtenerse los resultados del ensayo realizado, posteriormente, se calculan los resultados de esfuerzos y deformaciones de los mismos materiales, y se elabora el informe (ver inciso 3.6.1).
- Aceptación de los informes. El jefe de la sección debe realizar esta revisión virtual. Si hay cambios deben realizarse sin que el recurso físico se desperdicie. Además, también se deben presentar impresos y aprobados para que la dirección les dé su visto bueno.

- Entrega de los informes. El informe debe regresar a la sección operativa y esta debe contactar al cliente para la entrega física.

3.5.2. Responsables de la entrega

Dentro de la propuesta, es sumamente importante este procedimiento, debido a que actualmente es el cliente quien debe recoger los informes en la secretaria general del CII quien muchas veces desconoce lo realizado por la sección.

La sección operativa debe entregar los informes para generar una mejor relación con el cliente y atenderlo eficientemente. También evitará la saturación de quejas o dudas en la secretaría general y el usuario será asesorado profesional, integral y completamente sobre lo realizado a los materiales.

Minimizará el reproceso pues se establecerán los parámetros para la entrega, de manera que los conflictos relacionados con la información se solucionen sin perder tiempo al dirigirse desde la secretaría a la sección.

3.5.3. Estándar para la entrega de informes

Todos los informes terminados, aprobados por la dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería, deben almacenarse en función de la fecha de realización.

Los informes que carezcan de alguna aprobación deben archivar por separado. Asimismo, se archivaron separados los informes que fueron cambiados, los que aún no han sido entregados porque el cliente no los ha reclamado y los informes de meses anteriores que no se hayan entregado por

$$\text{Satisfacción de resultados} = \frac{\text{Cant. inf. realizados} - \text{cant. inf. reprocesados}}{\text{Cant. inf. entregados x mes}}$$

3.6.1. Plantillas estándares para informes

La sección Metales y Productos Manufacturados, en la lista de tarifas (ver anexo 1), una cantidad sumamente grande para los ensayos que esta sección realiza. Se presentará una propuesta estándar sobre los informes clasificados en tres categorías; acero, blocks, adoquines u otros.

Los ensayos más comunes para el acero son el de tensión o tracción y doblado. Para ello, se presenta la propuesta del informe de forma estándar

Para los blocks se presenta la propuesta del informe donde se incluye el tipo de ensayo que se realiza, la compresión sea normal, con base en norma COGUANOR, o azufrados.

Para los adoquines u otros ensayos, se presenta un informe general el cual puede ser cambiado o modificado según se requiera tomando en consideración que hay ensayos que no se encuentran en arancel o de una índole especial en su forma de ser analizados.

Figura 15. informe estándar para acero

BARRAS DE ACERO CON ESFUERZOS EN CONCRETO

INFORME No:		FECHA:	
O.T. Numero:		LABORATORIO:	
NOMBRE DE PROYECTO:			
INTERESADO:			
PRUEBA REALIZADA:			

IDENTIFICACION:						
No.	Peso (Kg/m)	Diametro (mm)	Area (cm ²)	Espaciamiento (mm)	Ribete (mm)	Altura(mm)

No.	Esfuerzo (Mpa)	Elongacion (%)	No. Varilla	Grado de varilla(s)	Corruga

Observaciones	1. Datos calculados peso por unidad de longitud.
	2. Se acepta una tolerancia de 6% por debajo de la masa unitaria de la barra.
	3. Las especificaciones utilizadas son presentadas según Norma COGUANOR 36011 Tercera Revisión.

*El presente informe únicamente es para la(s) muestra(s) identificada(s).

*Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento.

Atentamente,

Jefe de Sección

Director C.I.I.

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Informe estándar para *blocks*

ANALISIS DE ESFUERZOS EN BLOCKS

INFORME No:		FECHA:	
O.T. Numero:		LABORATORIO:	
NOMBRE DE PROYECTO:			
INTERESADO:			
PRUEBA REALIZADA:			

Antecedente de la muestra	se especifica la cantidad de muestras a analizar, la apariencia de las muestras.
---------------------------	--

RESULTADOS

No.	Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	Absorción %

No.	Esfuerzo Neto (kg/cm ²)	Esfuerzo bruto (kg/cm ²)	Densidad (kg/cm ³)

No.	Porcentaje de desgaste	Rango acep.	Rango inacep.

Observaciones	1. Datos calculados peso por unidad de longitud.
	2. Se acepta una tolerancia de 6% por debajo de la masa unitaria de la barra.
	3. Las especificaciones utilizadas son presentadas según Norma COGUANOR 36011 Tercera Revisión.

*El presente informe únicamente es para la(s) muestra(s) identificada(s).

*Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento.

Atentamente,

Jefe de Sección

Director C.I.I.

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Informe estándar para adoquines u otros ensayos

ANALISIS DE ESFUERZOS EN MATERIALES

INFORME No:		FECHA:	
O.T. Numero:		LABORATORIO:	
NOMBRE DE PROYECTO:			
INTERESADO:			
PRUEBA REALIZADA:			

Antecedente de la muestra	se especifica la cantidad de muestras a analizar, la apariencia de las muestras.
---------------------------	--

RESULTADOS

No.	Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	Absorción %

No.	Esfuerzo Neto (kg/cm ²)	Esfuerzo bruto (kg/cm ²)

Observaciones	1. Datos calculados peso por unidad de longitud.
	2. Se acepta una tolerancia de 6% por debajo de la masa unitaria de la barra.
	3. Las especificaciones utilizadas son presentadas según Norma COGUANOR 36011 Tercera Revisión.

*El presente informe únicamente es para la(s) muestra(s) identificada(s).

*Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento.

Atentamente,

Jefe de Sección

Director C.I.I.

Fuente: elaboración propia.

3.6.1.1. Ensayos no arancelados

Existe un sinnúmero de pruebas que se realizan actualmente en la sección, debido a la versatilidad que se tiene dentro de las instalaciones. Este tipo de ensayos según la lista de tarifas, no poseen un costo asignado, por lo que queda a consideración dependiendo la complejidad del material, para el cobro y el análisis de la sección que realizará dicha prueba.

Por esta razón, no se puede determinar una forma específica de presentar un informe, pero en el inciso anterior se presenta una generalidad sobre su tipología. Este será revisado y analizado por el jefe de sección y sus colaboradores dentro de la sección.



3.6.1.2. Ensayos arancelados

Este tipo de ensayos está en la clasificación de la lista de precios que se tiene para cada sección cuánto debe cobrarse y por lo que cada inciso que aparece en las tarifas debe poseer ese estándar para presentar los informes de resultados a los clientes.

3.6.2. Seguimiento de quejas

Deben clasificarse las quejas, dependiendo la magnitud de las mismas, pero es importante darles seguimiento, pues esto permitirá una retroalimentación sobre los servicios presentados por el Centro de Investigaciones de Ingeniería. Las clasificaciones de las quejas dependen de su tipología y así deben ser tratadas.

Figura 18. Propuesta formato de quejas

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

Motivo de la Queja o Reclamo: Marque con una x			
Calidad del Producto	Trabajo no conforme	Tiempo de entrega	
Instalaciones	Atención del personal	Otros: _____	
Fecha:		No. De boleta:	
Datos Personales			
Empresa:			
Teléfono:			
Correo Electrónico:			
ASUNTO:			
Quejas	Denuncia	Sugerencia	Otros: _____
Área o Sección en donde se produjo:			
Narración de los hechos (Explique brevemente y de forma clara y precisa de la situación):			
			FIRMA:
PARA USO EXCLUSIVO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES USAC			
Fecha de Implementación de Acciones Correctivas:		RESPONSABLE:	
ACCIONES A IMPLEMENTAR:			
ANOTACIONES CORDINACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD			
Vo.Bo. COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		Vo. Bo. DIRECCIÓN	

Fuente: Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad.

Las quejas triviales, las debe solucionar el departamento de bodega, en este caso abarcarán asuntos, como:

- Ortografía en las órdenes de trabajo
- Equivocaciones en nombres de proyecto o de recibos
- Restantes o sobrantes de efectivo en un mal cobro
- Dudas sobre cómo llenar la solicitud de orden de trabajo

El siguiente nivel debe ser resuelto por el departamento operativo, en caso de que sean quejas que requieran análisis:

- Presentación de muestras
- Información no expresada para hacer un análisis
- Inconformidad de resultados
- Interpretación muy compleja

En casos especiales, donde la sección operativa no pueda solucionar ciertas quejas, deben trasladarse a la dirección únicamente con autorización de una forma específica y detallada.

- Cambio de nombre en el informe
- Reproceso por errores en los informes
- Autorización en clasificación de informe no especificada
- Información equivocada

Las quejas deben ser tratadas en no más de 3 días hábiles desde su solicitud, luego, se debe establecer cómo fue solucionada en caso afirmativo y en caso contrario por qué no se solucionó la solicitud.

3.6.3. Costos de la propuesta

La propuesta establecida, detalla la posibilidad de mejorar el rendimiento en el funcionamiento del CII. Involucra aspectos administrativos y operativos no detalla un gasto financiero, pues es una propuesta establecida y enfocada en gestión operativa personal, donde se incluye una carga laboral necesaria para el funcionamiento.

Si pretende reducir costos de insumos en un 50 % al evitar un reproceso en que se involucren insumos, no genera costos adicionales a los que se tienen.

3.6.3.1. Costos de insumos

Tabla IV. Cantidad informes por costo de hojas

Hojas membretadas	Cantidad de informes realizados promedio x mes	Costo por hoja (Q)	Total de hojas x costo de hojas(Q)
Hojas de informes	60	2,00	120
Hojas de OT	105	0,50	52,5

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Cantidad de informes por hojas utilizadas**

Hojas membretadas	Cantidad de hojas utilizadas (incluyendo reproceso)	Cantidad de hojas utilizadas (según propuesta)
Hojas de informes	120	60
Hojas de OT	115	115

Fuente: elaboración propia.

En las tablas se observa que, según la propuesta, al presentar las revisiones, el 100 % de los informes actualmente es impreso revisado, se agregan las correcciones y se imprime de nuevo. La propuesta virtual reduce las revisiones en un 50 % aproximadamente y el consumo de hojas membretadas, como resultado se obtiene un ahorro aproximado de Q 1 440,00 anuales solo en hojas no utilizadas.

3.7. Viabilidad de la propuesta

Las soluciones propuestas no involucran cambios drásticos, generan mejoras en el funcionamiento administrativo y en la realización de los ensayos e informes dentro del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Por ello, es necesario revisar las ventajas y desventajas de la propuesta para evaluar la ejecución de la misma.

3.7.1. Ventajas de la propuesta

La propuesta presenta soluciones prácticas y sólidas para ejercer control desde que se solicita el servicio hasta que se entregan los resultados. Las soluciones propuestas no presentan costos adicionales en su ejecución.

Establece los parámetros físicos de control que se deben tener para evaluar la situación actual y futura del funcionamiento del Centro. Permite tener una situación clara de las responsabilidades y atribuciones del funcionamiento en cada puesto de trabajo.

Presenta una estandarización sobre los informes que permiten reducir las quejas por interpretación o información obviada. Presenta una reducción en los costos, aunque puede ser insignificante puede generar una ayuda y permite invertir los recursos en otras actividades.

3.7.2. Desventajas de la propuesta

La resistencia al cambio, pues se han practicado acciones desde hace mucho tiempo y el personal considera que funciona correctamente. Factores específicos que no controla la propuesta, como la variabilidad que se tiene en la realización de los ensayos.

La rotación de personal en funciones específicas operativas y administrativas que no comprendan el funcionamiento de una institución autónoma.

4. IMPLEMENTACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La implementación se plantea para que la dirección la implemente. Se pretende que se apliquen las soluciones a algunas circunstancias que están fuera de control dentro de este Centro de Investigación. Queda a consideración de las autoridades hacer ejecutar la propuesta en el momento que consideren conveniente.

4.1. Implementación al departamento de bodega

La bodega está distribuida por departamentos. Inicia por el departamento que tiene contacto directo con los clientes y punto central para el buen funcionamiento de la propuesta.

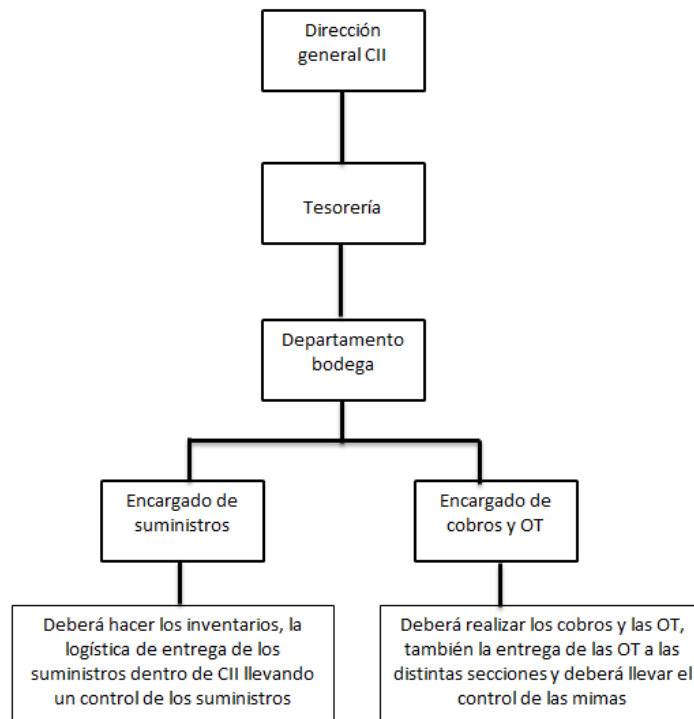
La implementación debe iniciar por el departamento de bodega posteriormente, en la sección que realiza las pruebas, tomando en consideración que las acciones que deben realizarse inician los procedimientos con un orden por departamento y finalizando con el departamento de administración.

La participación e integración de todos los trabajadores es fundamental, la distribución de las órdenes involucra a cada departamento, partiendo de bodega como base para la mejora en varios aspectos que serán explicados a detalle más adelante.

4.1.1. Organigrama de procedimientos

Se presenta gráficamente el procedimiento que debe tener según la propuesta los responsables en función de sus puestos los procedimientos ejecutados por este departamento.

Figura 19. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Manejo de órdenes de trabajo

Con la utilización de la ficha de control presentada en la propuesta, mantener el orden y manejo en las órdenes de trabajo será sencillo, de una forma eficiente, el desarrollo de resultados.

Las personas que desempeñen el trabajo recibirán inducción sobre cómo utilizar el documento para la ejecución y la realización de las órdenes de trabajo según criterio de la dirección.

El responsable de velar por la ejecución y validación de los procedimientos será el departamento de calidad del Centro de Investigaciones.

4.1.3. Inducción de servicio

Un plan de capacitación será ideal para generar en los profesionales, técnicos y/o estudiantes que realicen las prácticas dentro de las instalaciones del centro de investigaciones, los conocimientos en el servicio, aspectos técnicos y metodologías en función de las normas que deben tomarse en cuenta para la ejecución de los trabajos técnicos/mecánicos.

Se deben efectuar capacitaciones periódicas, programadas y detalladas en función del departamento al que pertenezcan. Se propone un diagrama de Gantt en el que se abarcan los temas que se impartirán en el periodo de 6 meses durante los cuales se mantendrá informados a los trabajadores sobre qué debe hacerse en ese periodo.

En el diagrama se establece la forma que deberán seguir las inducciones, qué temas competen a cada departamento o al personal en general. Se tratará de mantener informado a todo el personal, creando sinergia entre ellos para trabajar en conjunto y obtener los objetivos globales de la organización.

El departamento de Gestión de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería es el encargado de ejecutar el plan de inducción.

Figura 20. Diagrama de Inducciones

Inducción	semanas	Diagrama de programacion de inducciones																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Programa general de atención al cliente		■																							
Actualización sobre cambios al sistema		■																							
Formatos para manejar quejas			■																						
Seguimientos a quejas				■																					
Quejas en departamento de bodega					■																				
Manejo de quejas en departamento operativo						■																			
Revisión de quejas en departamento admon							■																		
¿Cómo hacer llegar la información al usuario?								■																	
Actualizacion a ensayos que realiza el CII									■																
Manejo de información sobre ensayos generales										■															
Información sobre ensayos en las secciones											■														
¿Cómo informar al usuario?												■													
¿Cómo informar sobre procedimientos al usuario?													■												
Manejos de información sobre ensayos														■											
Atención en departamento de bodega															■										
Metodología para revisar material en bodega																■									
Calidad en la atención																	■								
Evaluación de la calidad en el servicio																		■							
Retroalimentación del usuario y manejo de críticas																			■						
Aseguramiento de la calidad de servicio																				■					

Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Indicador de logística

Al aplicar los indicadores sobre la logística que se tienen para la entrega de las órdenes de trabajo y el seguimiento del tiempo que durará el proceso del análisis de las muestras traídas al Centro de Investigación por el usuario.

En la programación de las inducciones o capacitaciones, incorpora en su contenido los temas de “manejo de información sobre los ensayos” y “atención en departamento de bodega” a todos los departamentos y secciones para que estén informados sobre los procedimientos.

El indicador medirá e impulsará los resultados para determinar el cumplimiento y la eficacia que se tendrá en la forma de respuesta que engloba a todo el Centro de Investigaciones, los entes externos o usuarios que requieren los servicios de la Institución.

4.2. Implementación al departamento administrativo

Para cumplir con la propuesta sobre el mejoramiento en los procedimientos, esta implementación pretende el mejoramiento de todos los procesos a los que tiene presencia este departamento.

El director debe convocar a una reunión mensual, a los jefes de las secciones técnicas del CII para compartir la información, de la misma manera podrán hacerse observaciones o sugerencias en la aplicación de los métodos de trabajo, en el funcionamiento general de los procesos.

Los jefes de cada sección presentarán los avances en sus secciones, formas de trabajo, ingresos, también las quejas que han registrado para poder retroalimentar a las demás secciones representadas, acerca de la forma que son solucionadas, de forma que aunque la metodología de trabajo es diferente en cada sección, los aspectos administrativos deben ser cumplidos.

4.2.1. Verificación de procedimientos de cobros

El departamento administrativo, deberá supervisar con las fichas de control descritas en la propuesta para controlar y verificar que los cobros que se han realizados, concuerden con los descritos en los recibos efectuados.

Esta verificación debe hacerse no menos de 2 veces al mes y finalizar obligatoriamente 5 días antes de finalizar el mes. Así se evitan problemas con contraloría y el siguiente mes se inicia sin problemas o descuadres financieros anteriores.

La verificación no debe demorar demasiado tiempo. Este procedimiento debe únicamente corroborar que los cobros se hacen según el método propuesto, que el monto reportado coincida con los recibos y el cuadro financiero, mismo que si se realiza con forme los recibos 101c no debería de existir ningún problema.

En caso de que el informe no coincida, debe notificarse de inmediato a la dirección para que se pueda justificar el motivo.

4.2.2. Método para la autorización de informes

En la propuesta, se especifica la metodología para autorizar los informes, los encargados de la autorización y los tiempos recomendados para aprobar los informes. La aplicación de la metodología es responsabilidad del jefe de sección para que la ejecución sea realizada correctamente.

Con la propuesta del estándar de informes, la forma que deben revisarse y cuando no necesite cambios, podrá se podrán imprimir y se presentarán en los horarios priorizados para este trabajo, se podrá cumplir con el objetivo de presentar los resultados en menos de 3 días hábiles.

Si se aplica la metodología siguiendo los procedimientos correctos y ordenados, permite que los retrasos por autorización se reduzcan o en casos de desconocimientos de las secciones respectivas no sepan si el informe fue

validado o no, sino de forma contraria, permite controlar que informes están listos para ser entregados directamente por cada sección.

4.3. Implementación al departamento operativo

El jefe de la sección debe dirigir la implementación ya que es la persona encargada de la metodología de trabajo y ahí se ejecutan los procedimientos de análisis. Es importante cumplir con la implementación de la propuesta para lograr los resultados deseados en el funcionamiento global de organización.

El jefe de la sección debe dirigir una reunión mensual durante los primeros cinco días del mes, con los operativos que trabajan en dicho departamento. En ella abordarán los temas de la implementación a la metodología de entrega de informes, realización de los informes, servicio, manejo de quejas, objetivos mensuales y se dispondrá de tiempo para observaciones y comentarios que mejoren el desempeño.

Los integrantes del departamento, deben dominar los temas y conocimientos que competen a dicha sección, incluye normas y procedimientos de ensayos, así como las obligaciones que tienen en brindar información, explicación de los procedimientos técnicos de ensayos, cálculo de los resultados como la presentación de los mismos.

Si carecen de conocimientos, las personas que laboran en el departamento deben capacitarse. Si desconocen las normas, se les proveerán para que las estudien y apliquen los procedimientos correctos. De esta forma se evitan confusiones y tergiversación de la verdad sobre los procesos y normas.

4.3.1. Indicadores en los informes

Los indicadores son acciones que al ser medibles pueden generar resultados positivos dentro de la organización, en la propuesta se establecen los indicadores sobre el control y manejo del trabajo, los informes y el almacenamiento de la información.

El mayor indicador es la aceptación de los informes y la reducción de las inconformidades. Esto se logra mediante el uso de los indicadores y el cumplimiento de los procesos. Se entiende como informe a los resultados puestos de manera física, interpretable y razonable sobre lo evaluado en el ensayo efectuado a los materiales.

Únicamente debe corroborarse la fecha de elaboración y entrega de los informes para contar con una tendencia sobre la eficiencia que se tiene al elaborar y entregar el mismo. Además, la sección que haya realizado el informe medirá el grado de satisfacción del cliente el cual se observa al entregarlo.

4.3.2. Reducción de errores para la elaboración

El objetivo principal es cumplir con la calidad exigida y el profesionalismo que se espera de parte de los usuarios. Durante el proceso, dentro del sistema, se pretende enfatizar en los indicadores propuestos ya que son los puntos de control que deben supervisarse con diligencia para evitar retrasos.

Si durante el procedimiento, se apegan a los lineamientos propuestos, se reducirán los errores en la realización de la OT, en la logística de entrega, en los ensayos y obtenciones de resultados, transferir los resultados a los informes, obtener el Vo.Bo. para su entrega.

4.3.3. Proceso ordenado de trabajo

En la propuesta se explica cómo debe ordenarse el trabajo para mantener una línea de labores. Cuando las órdenes lleguen, se podrán verificar si tienen las fichas de control para mantener un registro sobre lo elaborado.

Los operativos que efectúan el trabajo llevarán el control sobre lo que están recibiendo, el material que analizarán y el proveedor que se los da, así mismo permite que se tenga un responsable si surge un imprevisto.

Cada mes, se llevará esta hoja de control, sobre el proceso de la muestra, en caso de que el cliente o proveedor solicite información sobre la etapa del material. La hoja de control proveerá la información real acerca del procedimiento que se efectúa antes de obtener los resultados.

4.4. Implementación de puntos de control

Los puntos de control presentan los resultados reales sobre el comportamiento completo de lo que sucede dentro del CII.

Los dirigentes de cada departamento deben velar porque el control de cada proceso se esté llevando a cabo, desde el ingreso del usuario al sistema de trabajo hasta la entrega física del informe, para la verificación de los procedimientos y el cumplimiento de los métodos propuestos.

Los puntos de control se ordenan con los indicadores administrativos, de gestión y de logística especificados en la propuesta, a partir de ellos, debe verificarse que los resultados sean satisfactorios para la organización.

Los puntos de control se colocan estratégicamente porque son medibles y verídicos en función de los resultados que se esperan, esos indicadores permitirán determinar si los procesos están siendo efectivos o no.

Existen controles preventivos y correctivos. Ambos deben implementarse porque son necesarios para la calidad en los procedimientos y el logro de la excelencia en la forma de trabajo que pretende tener el CII.

4.4.1. Control preventivo

Este tipo de control se anticipa a los sucesos no deseados dentro de procedimiento para la elaboración de los informes. El control preventivo se ejecutará por medio de los puntos de control los cuales deben ser guiados cuidadosamente ya que según la propuesta son los puntos con mayor vulnerabilidad de incidencia de errores.

4.4.1.1. Bodega

Los puntos de control en este departamento están fundamentalmente enfocados sobre la solicitud del trabajo, porque es la única fuente de información que se tiene por escrito del cliente, este control debe detallar cada inciso en el que debe escribirse la información.

El encargado de bodega debe efectuar este control, resolver cualquier duda y revisar que cada ítem este correctamente utilizado. Esto evitará, posteriormente, las inconformidades para emitir el informe efectuado por el CII.

4.4.1.2. Administrativo

Este departamento desempeña las funciones con el mayor grado de responsabilidad. Por ello, debe revisar meticulosamente los informes. El director del centro deberá conocer a cabalidad los procedimientos que se realizan en todas las secciones, los materiales que analizan y la forma en que se realizan.

La administración la obligación debe velar por los recursos, la planeación de las operaciones, la organización y que el control dentro de las instalaciones se lleve de la mejor forma. Hay dos puntos de control sumamente importantes:

- El departamento financiero o la comisión encargada de auditar al departamento de bodega debe controlar detalladamente la ficha de especificación de recibos con el comparativo de las órdenes de trabajo para que de forma contable cuadren y no haya ningún problema.
- Por otro lado, la dirección deberá examinarlas fichas de las secciones operativas revisando las órdenes de trabajo en función de los informes realizados además de que en su autorización la forma técnica contenga la información adecuada para tener certeza de la veracidad de la información.

4.4.1.3. Operacional (Sección Metales)

El control preventivo se enfoca en esta sección y en la minimización de las inconformidades, en la eficiencia de los recursos para elaborar los ensayos y en la elaboración de los resultados para presentarlos.

Fundamentalmente, debe estar enfocado en el ordenamiento del trabajo para mantener una metodología de operación, que debe estar guiada por procesos de operación y análisis claros para que la obtención de resultados técnicos, puedan ser trasladados a un informe de forma eficaz, simple y entendible para el usuario.

Este es el punto central del CII, pues al presentar sus servicios cumpliendo con algunos de los criterios propuestos sobre la mejora del sistema en general, podrá mejorar la satisfacción del usuario que, proporcionalmente, podrá presentar un aumento en las solicitudes sobre el trabajo que se realiza en el centro de investigación.

4.4.2. Control correctivo

Cada departamento, según sus necesidades deben aplicar este tipo de control, que se enfoca, fundamentalmente, en la detección de una no conformidad o de un problema en el sistema buscando la forma de corregirlo pero la única forma de su detección será hasta que suceda.

Este tipo de control aplicará únicamente en situaciones como la presentación de los resultados y que se incurra en una anomalía que provoque insatisfacción al cliente. En otros casos, debe notificarse cuando se ejecute el control de logística, si surge una mejor forma de entrega del trabajo o bien el cambio del enfoque que tenga el CII en función del servicio que presta..

Este control, en cualquier momento del sistema, debe ser informado, nombrado y propuesto una solución para que únicamente ocurra una vez. El control preventivo se aplica para evitar llegar a la fase de la no conformidad para que se busque una solución. El control correctivo presenta una corrección

en el acto que suceda una no conformidad del sistema planteado en la propuesta.

4.5. Verificación en la elaboración de los informes

Esta verificación es simple y sencilla. La responsabilidad compete al jefe de cada sección. Entre las atribuciones de estos puestos está corroborar que la información se obtenga de forma veraz, que los cálculos de los resultados estén realizados con base en la norma que aplique dicho ensayo, que la metodología de aprobación cumpla con los formatos de informes y que lleve la información necesaria.

4.5.1. Plantillas de informes

Las plantillas propician que la elaboración de informes sea simple y entendible para cualquier persona que lea dicho informe.

Se desea estandarizar la información, darle un sentido de profesionalismo mediante el uso de formatos que expliquen lo realizado y satisfagan la necesidad de cumplir con la finalidad de informar sobre la viabilidad de la utilización de dicho material en una obra física y de dar a conocer sus propiedades y capacidades sin importar directamente el uso que se le dé.

4.5.2. Información de procedimientos

La información y los cambios en el sistema, sin duda, deberán ser publicados, informados y mantener siempre la disposición de la nueva metodología de trabajo. Esta generará lazos de confianza entre quienes

recurren a los servicios del centro de investigación, como compañías que buscan desarrollar nuevos materiales o mejoras a los mismos.

Existe la página web y la revista del centro donde se deberán publicar los cambios al sistema basados en la propuesta fundamentada en la eficiencia del servicio, la mejora de tiempo y los procedimientos de entrega de los informes.

4.5.3. Reducción de errores

La reducción de las no conformidades en función de las quejas que se tiene, se reducirán en la medida que se apliquen los puntos de control, que se le dé seguimiento a las quejas y se apliquen controles correctivos en función a las demandas de los usuarios.

Puede presentarse una estadística del funcionamiento del manejo en la reducción de los errores hasta que el programa de quejas y seguimiento de quejas presente las situaciones, pues de otra forma únicamente se especulará en qué porcentaje reducen los errores en el proceso de la elaboración de los informes. Cada departamento debe presentar estos informes y guardar una copia de respaldo.

4.5.4. Modificaciones de arancel

Dentro de las instalaciones, se cuenta con un arancel o, como se propone que se llame, lista de tarifas. En él se detallan los rubros, como los ensayos que realiza cada sección, en los anexos se presenta la mejora que se realizó para modificar los precios. A esa lista se agregaron ensayos sugeridos, para ubicarlos con facilidad y determinar el precio correcto.

Las modificaciones incluyen la eliminación de algunos ensayos que ya no se realizan, la adición de nuevos ensayos, las adaptaciones que se tienen debido a maquinaria obtenida recientemente y, sobre todo, la modificación como justificación de los precios que son detallados ahí.

4.6. Verificación a procedimientos administrativos

La dirección debe realizar esta verificación, que en función de la propuesta, cada departamento, cada procedimiento deba estarse realizando en conformidad con la organización, buscando así la excelencia en el servicio y en la docencia o investigación.

4.6.1. Reducción de no conformidades informes

Los puntos de control arrojarán los datos en función de la satisfacción del usuario. Al realizar la implementación de la propuesta sobre manejo de quejas, estas se reducirán y únicamente podrán sacarse estadísticas para determinar las mejoras.

La propuesta está diseñada para reducir exactamente las inconformidades. Inicialmente no se llevaron registros de las mismas, pero sin duda existieron, sin embargo, al contar con un control sobre la información se podrá manipular de manera positiva para que ocurran los cambios y las reducciones.

Las inconformidades se reducirán porque se enfoca primordialmente en el usuario. Se reducirá, también el tiempo de espera en la entrega de los resultados. Mejorará la presentación de los informes y el programa de capacitación propiciará un servicio de alto nivel.

4.6.2. Mejora en el tiempo de entrega de informes

Según la propuesta, al realizar el ordenamiento de trabajo utilizando la metodología PEPS, el tiempo de trabajo se optimizará, de tal manera que se gane un día completo de proceso.

Por otro lado, al aplicarla ficha sobre etapas de órdenes de trabajo, la sección operativa se mantendrá alerta porque debe revisar cómo se están operando los ensayos y como se están llevando a cabo. Si surge una demora se podrá identificar la parte específica del proceso donde sucedió.

La importancia de mejorar el tiempo de entrega se fundamenta en la evidente reducción de solicitudes de trabajo en comparación con los años anteriores. También cabe suponer que existen nuevos centros de investigación en la capital guatemalteca. La reducción del tiempo en la entrega pretende brindarle al usuario una ventaja en caso su proyecto deba estar en un receso debido que espera resultados de los materiales.

Secundariamente, esta mejora obligará de forma indirecta, a que las funciones dentro del Centro de Investigación puedan desarrollarse de una forma profesional, eficiente y a un nivel competitivo sabiendo que puede hacerse porque se cuenta con la capacidad para hacerlo y podrá dedicar mucho más tiempo a la investigación docente como al desarrollo de estudiantes en función a sus capacidades en temas relacionados con Ingeniería.

5. SEGUIMIENTO Y PLAN DE CONTROL

Este plan da la continuidad y la verificación de las acciones tomadas en los distintos departamentos. Es importante una mejora continua a cada procedimiento en función de las adaptaciones, tecnologías e innovaciones que se puedan dar en función de las necesidades que los usuarios tienen.

5.1. Evaluación área de bodega

El plan de control y seguimiento aplicado con el mismo patrón de proceso según se propuso anteriormente, mantiene una línea de trabajo ordenada y analiza el área con que se inicia el proceso de servicio dentro del CII.

5.1.1. Control sobre correlativos de OT

Los controles están diseñados para que tenga un orden que facilita la manera de fiscalizar las acciones tomadas por el centro de investigaciones, los correlativos de OT, que pueden ser medibles, sirven para determinar cuántas OT son efectuadas en un determinado período de tiempo.

El control no solo debe llevarse de una manera escrita para cuantificar las órdenes realizadas, sino para realizar un análisis correcto. Así se sabrá cuántas órdenes se anularon, las causas de la anulación y se le dará el seguimiento para que no ocurra de nuevo, si se desean minimizar los errores humanos en la elaboración o determinar las razones de su anulación.

También es necesario ejercer control sobre estos correlativos para evitar que se haya dos o más órdenes efectuadas con un mismo número pues en

algunas situaciones se necesitan encontrar físicamente la orden para dar una referencia. Con un control y una organización adecuados se localizarán fácilmente.

La sección de calidad y gestión del Centro de Investigaciones de Ingeniería deberá tener las fichas de control, determinar el período de evaluación sobre los correlativos según convenga, pues deberán evaluar al departamento de bodega, que emiten estas OT. Implícitamente, en la propuesta, se tiene la posibilidad de realizarlo una vez al mes, si se cree conveniente puede hacerse con mayor frecuencia, de acuerdo con lo que proponga el departamento de calidad.



5.1.2. Revisión de tiempos de atención al cliente

Esta revisión sirve para determinar el tiempo que se demora cada departamento en tratar a su cliente, sobre todo, cuando una operación se demora. Para ello, mostrará los resultados y a qué operación debe prestarsele mayor atención para evitar la demora.

Se propone una ficha técnica para la revisión de los tiempos de atención, cuánto tiempo se demora cada proceso y con qué actividades se demora más según apliquen a cada función.

La ficha de control sobre el tiempo debe fundamentarse en las actividades que se evaluarán, tomando en consideración la capacidad que se tiene para realizar la actividad, evaluando las capacidades físicas para realizarlas y el grado de dificultad de la actividad.

Figura 21. **Propuesta de ficha evaluación de tiempo**

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FICHA DE CONTROL DE TIEMPOS EN EL SERVICIO				
Actividad	Tiempo en Estación (seg)	Demoras por Proceso (seg.)	Tiempo de Ocio (seg)	Observacion

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Verificación y funcionamiento de los indicadores

Un objetivo se mide por medio de un indicador o por lo que se desea alcanzar. La verificación debe hacerse en el momento de la implementación para determinar si el indicador cumple con las especificaciones necesarias. En este caso, para el departamento de bodega, verificar el tiempo en el servicio, el control de la cantidad de órdenes emitidas con los recibos realizados y la reducción de los errores o no conformidades.

La revisión debe realizarse inmediatamente después de su aplicación, comprobando la veracidad de los datos, si la información almacenada y arrojada por el indicador está correctamente enfocada en los resultados que se esperan, de lo contrario se deben hacer los cambios o mejoras en el momento de su análisis.

La retroalimentación es necesaria para el funcionamiento, bitácoras que debe tener el departamento de Calidad del Centro de Investigaciones, pues debe prever las acciones que ocurren dentro del centro de investigación.

5.2. Control de la Sección Metales y Productos Manufacturados

En la propuesta se detalla cada acción en la que se cree necesaria mayor atención, en función de la mejora realizada para que el proceso se ejecute de forma continua y ordenada.

Para que el funcionamiento sea eficiente en su forma operacional dentro del aspecto técnico del análisis y del servicio que presta el CII, el control tanto en el ordenamiento del trabajo, la elaboración de los informes y la entrega de los mismos son los aspectos que se consideran de mayor relevancia para su evaluación.

5.2.1. Utilización de plantillas propuestas en informes

La dirección y un consenso de los jefes de secciones deben verificar las plantillas propuestas y aprobarlas para que presenten los informes de forma estándar. En la actualidad, cada sección utiliza diferentes plantillas debido a que no hacen los mismos ensayos, pero sí presentan de la misma forma el mismo material.

El jefe de cada sección debe supervisar, examinar y controlar que las plantillas están siendo utilizadas correctamente, que los cambios de forma y datos sean comprobables y justificados para evitar tener re procesos en la elaboración del informe por una inconformidad.

5.2.2. Reducción de errores en informes

Los informes que presentan los resultados de los materiales analizados por la sección operativa representan la parte importante dentro del proceso completo de la elaboración de ensayos.

La actualización de las plantillas, con los parámetros específicos y técnicos correspondientes para cada material es la parte fundamental para reducir las inconformidades de los informes, única y exclusivamente aplicables en la forma, información y especificaciones de los materiales analizados.

Cuando se presente un error aplicará como parte de un error que debe ser solucionado y modificado, cuando no exista la aplicación o una solución de un error o una inconformidad que no aplique a este tipo de errores, entonces el departamento de gestión y control deberá velar por darle una solución en función de las políticas propuestas anteriormente.

5.2.3. Cumplimiento de órdenes de trabajo

Los parámetros para mantener un control completo en las especificaciones de las ordenes de trabajo debe ser un trabajo que se elabore con detalle, la propuesta menciona la forma que minimiza los cuellos de botella dentro del proceso operacional.

El ordenamiento del trabajo, aplicado y ejecutado dentro de la sección permite que se realice efectivamente, manteniendo un orden en el control de los trabajos realizados.

Para ello, se debe evaluar la etapa de la orden de trabajo, estudiando a detalle el tiempo que demora hacer que actividad del ensayo y el tiempo que demora la evaluación del informe y su realización.

5.2.4. Verificación de la satisfacción al cliente

Los indicadores de servicio denotarán la satisfacción del usuario del CII. El manejo efectivo de las quejas permitirá medir cómo se percibe la satisfacción del cliente, deberán tabularse los resultados para tener las estadísticas de incidencias en los errores o la mejora que se tienen en función de meses anteriores.

La verificación permitirá pronosticar los ingresos de forma efectiva, debido que si se tienen antecedentes medibles, utilizables y veraces podrá realizarse correctamente el POA de cada departamento operativo utilizando datos históricos y no suposiciones.

5.3. Seguimiento área administrativa

La dirección o departamento administrativo deberá velar porque el funcionamiento del centro se encamine al cumplimiento de las metas que como institución se tiene, en el mejoramiento del servicio del centro y la docencia.

5.3.1. Evaluación periódica sobre OT

La dirección a los departamentos involucrados en la elaboración o ejecución de las OT debe realizar este tipo de evaluación. Las debe supervisar detalladamente, enfocándose en el número de correlativo, monto, sección que la ejecuta y material analizado.

Esta evaluación se hace, según la propuesta, una vez por semana para evitar sobre cargar el trabajo o llegar a omitir algún tipo de acción que pueda ocasionar problemas futuros administrativos.

5.3.2. Centralización de información trimestral

La dirección debe recaudar la información sobre los datos relevantes arrojados por los indicadores de servicio, calidad, eficiencia que fueron propuestos con anterioridad y almacenarla correctamente.

Mantener la información almacenada en un solo lugar permite generar análisis, mantener los pronósticos acertados, realizar presupuestos, establecer la situación de la organización y controlar los recursos dentro del centro de investigación.

La información debe ser proporcionada por los distintos departamentos en portafolios trimestrales en los que se presenta la siguiente documentación:

- Cantidad de órdenes de trabajo elaboradas
- Cantidad de ordenes ejecutadas
- Cantidad de ingresos y egresos
- Tipos de materiales ensayados
- Manejos de quejas
- Soluciones a quejas
- Propuestas de mejoras en aspectos técnicos

Las secciones operativas deben presentar estos documentos a la dirección para generar una bitácora de actividades y mantener la información actualizada.

5.3.3. Control sobre informes entregados

Estos controles son importantes, principalmente porque generarán una perspectiva sobre el trabajo final que se realiza en las instalaciones del centro de investigación. La ficha técnica de entrega, fue propuesta para controlar efectivamente el trabajo efectuado en la sección de Metales y Productos manufacturados.

5.4. Arancel general

El arancel debe ser revisado y actualizado de forma periódica. Se presenta en el anexo 1, las modificaciones a las tarifas de la sección de Metales y Productos Manufacturados. Esta propuesta utiliza actualmente el CII, en ella se agregan ensayos, modificaciones en los costos y eliminación de ensayos que ya no se realizan.

5.4.1. Actualización a cada sección operacional

La lista de tarifas ofrecidas por el Centro de Investigaciones de Ingeniería establece incluye a todas las secciones que pertenecen a la organización, los ensayos o servicios que presta y el precio establecido por cada servicio prestado.

Cada año calendario, se debe crear una comisión que vele por la actualización completa o la revisión de la lista de precios y servicios prestados, representados por un profesional o técnico laboratorista que pertenezca a cada una de las secciones para emitir opinión sobre las necesidades de la sección a la que pertenecen, para mantener una gama de servicios de vanguardia con precios competitivos y funcionales para el aumento en las solicitudes de trabajo.

5.4.2. Verificación de la información

La propuesta en la actualización del listado de precios y servicios, presentado por la comisión de actualización es presentada a la comisión de verificación siendo conformada por los jefes de secciones que pertenecen al centro de investigación, por una secretaria general y por el director en funciones del CII.

Posteriormente la comisión de verificación, hacerse los comentarios y modificaciones en los siguientes cinco días hábiles permitiendo a la comisión de actualización hacer los cambios para su autorización en los últimos días de noviembre para que entren en vigencia en los primeros días de enero del siguiente año siendo aplicables sin derecho retroactivo sobre lo presentado del pasado.

5.5. Encuestas y estadísticas

La encuesta está enfocada principalmente en el servicio dentro de la organización para determinar cómo perciben los usuarios la atención que reciben de parte del CII.

Las encuestas pueden dar resultados en un periodo de 1 mes posterior a la implementación, el departamento de gestión de la calidad del CII, almacenará la información sobre los avances que se vayan obteniendo a medida que transcurre el tiempo.

La encuesta consta de 10 preguntas, clasificadas en tres partes: el aspecto externo en el servicio, el aspecto interno del servicio y las sugerencias que tenga el usuario.

Evalúa el servicio que se le presta, cómo percibe el proceso de la adquisición del servicio y si está de acuerdo con el tiempo que tarda para obtener el servicio.

Los otros aspectos (interno y sugerencias) los evalúa el usuario para verificar si la percepción organizacional concuerda con sus expectativas y en qué aspectos debe mejorar según el criterio del cliente.



Las estadísticas se obtienen del resultado de la encuesta para determinar en qué aspecto hay insatisfacción evaluadas de forma: mala, regular, buena o excelente.

5.5.1. Satisfacción del cliente

La mejora continua en función de la satisfacción en el servicio percibida por el usuario es sumamente importante para mantener alto el nivel de satisfacción mejorando la perspectiva que se genera de parte de él.

Al fusionar el nivel del servicio con el control estadístico se tendrá una medida tangible de la satisfacción mejorando el nivel del servicio como los estándares que se tienen por parte de la institución.

Figura 22. Encuesta de evaluación

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA				
FECHA: ____ de ____ de 2017 Responsable: _____					
INSTRUCCIONES: Conteste las siguientes interrogantes, marcando con una X la opción que usted considere pertinente.					
Servicio	Malo	Regular	Bueno	Excelente	
1. ¿Cómo califica el servicio prestado en el CII-USAC?					
2. ¿Cómo le pareció el proceso de compra del servicio de ensayos para sus muestras?					
3. ¿Cómo evalúa el tiempo de entrega del informe final de su muestra?					
4. ¿Cómo considera la disponibilidad de información en cuanto a horarios y ensayos que se practican?					
5. ¿Cómo evalúa la rapidez en la resolución de sus inquietudes y necesidades?					
6. ¿Cómo le pareció la calidad del informe final, tanto en presentación como en información?					
7. ¿Cómo califica la facilidad de comunicarse y contactar al personal del laboratorio?					
8. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en Recepción de muestras de CII-USAC?					
9. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en Tesorería de CII-USAC?					
10. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en Recepción de CII-USAC?					
OBSERVACIONES: _____ _____ _____					

Fuente: Propuesto por Departamento de Calidad CII.

5.5.2. Demanda comparativa

La demanda sobre los servicios que solicitan los usuarios podrá compararse adecuadamente un año después de la implementación de la propuesta, de manera que se tengan bitácoras, antecedentes, resultados, mediciones de satisfacción, eficiencia, calidad, para realizar las proyecciones de presupuesto, de fluencia en el trabajo y la mejora que se tenga.

Se pretende que las demandas de las órdenes de trabajo puedan ser pronosticadas para realizar el POA, FODA, fundamentado en datos, con mejoras tangibles, cambios notables y acciones que son ejecutadas continuamente en función de las acciones ocurridas anteriormente.

5.5.3. Reducción de quejas

Se debe realizar en función de las acciones que deben tomarse, enfatizando la calidad de la atención al cliente y la mejora en función del tiempo en el que se resuelven las inquietudes de los clientes.

La reducción de las quejas podrá notarse en los seis meses posteriores a la implementación. Este es tiempo suficiente para que los trabajadores, auxiliares, profesionales, administrativos y jefes de departamentos adopten la nueva actitud de una mejora constante manteniendo el enfoque en el cliente, existirá un notable rendimiento en este aspecto.

Deberá hacerse una verificación de los datos, las quejas y las sugerencias que están funcionando bien, hacer los controles preventivos en los que los primeros seis meses sean supervisados al menos dos veces, en lo posteriores seis meses una vez hasta el ideal de una revisión cada dos años.

5.6. Auditorías

Las auditorías son ejecutadas por personas competentes en la institución haciendo una auditoría de las finanzas mensualmente durante el período fiscal y realizar las que se consideren necesarias de forma espontánea, según lo crean con la libertad de evaluar a cualquier departamento sin previo aviso siendo ejecutadas por auditoría interna de la USAC.

5.6.1. Responsables de las auditorías

Las autoridades competentes de la USAC deben realizar las auditorías. Solo la auditoría interna tendrá representación de la Contraloría General de Cuentas que fiscaliza al Centro de Investigaciones de Ingeniería.

5.6.2. Auditorías periódicas generales

Este tipo de auditorías serán efectivas en los departamentos de tesorería de CII, el departamento de bodega principalmente.

Vela por el cumplimiento de esta propuesta, ejecutando las acciones para revisar libros de contabilidad fundamentados en los PCGA a los departamentos autorizados del manejo de los recursos económicos.

Deberán ser realizadas también a las secciones operativas evaluando el cumplimiento de las políticas y los controles que se deben tener sobre el trabajo efectuado, los informes elaborados y que no exista ninguna anomalía en órdenes de trabajo cobradas y no ejecutadas.

5.6.3. Puntos de evaluación

La propuesta cumplirá aspectos integrales de la organización, encaminado al cumplimiento de los objetivos, en los que destacan puntos que deben ser controlados y mejorados constantemente.

Las evaluaciones periódicas deberán ejecutarse dependiendo del departamento donde se realizan, los departamentos que cumplen con funciones indispensables para que el sistema sea efectuado a cabalidad de forma integral. Los puntos de evaluación constante son:

- La metodología de cobros, departamento de bodega.
- Ordenes de trabajo en función de los recibos 101c, departamento de bodega.
- Manejo de órdenes de trabajo, sección metales y productos manufacturados.
- Elaboración y entrega de informes, sección metales y productos manufacturados.
- Almacenamiento de la información general, dirección del CII
- Autorización de los informes presentados por la sección operacional, dirección del CII.

CONCLUSIONES

1. La propuesta presenta los aspectos teóricos y técnicos, para la reducción en el tiempo de elaboración y entrega de los informes dentro de la sección. Esta reducción representa 2 días que equivalen al 30% en la entrega. Es posible suprimir los cuellos de botella en la obtención de los resultados, el ordenamiento de trabajo y aprobación de los informes.
2. La estandarización debe aplicarse a los procesos administrativos y técnicos en los que incurre mayor responsabilidad dentro de un procedimiento de investigación. Se proponen metodologías, acciones preventivas, correctivas, responsabilidades por puestos y capacitaciones.
3. La reducción en las no conformidades es posible mediante la información que debe presentarse. La forma como se presente esta información permite determinar la proyección en las reducciones en un 20% con base en las incidencias y tipología de las no conformidades.
4. Establecer los procedimientos eficientes de entrega de los informes, asignando responsabilidades al departamento operativo, en función de los recursos y el trabajo realizado, genera un control específico, mejora la calidad en el servicio y establece los pasos que debe seguirse para la entrega de los mismos.
5. Las deficiencias identificadas en el proceso de elaboración de informes, fueron: forma de realizar las órdenes de trabajo, ejecución en la parte operativa, información variada que es plasmada en los informes, de manera que son propuestas las medidas correctivas a estas deficiencias.

6. Las plantillas para la presentación y elaboración de los informes están diseñadas en función de la información que deben estar prescritas según recomienda las normas que aplican a los materiales que comúnmente son ensayadas en la sección operativa, siendo consideradas normas ASTM A-615, A-616 y COGUANOR NGO 41022, 41023, 41087h2.

7. Los indicadores que permiten mantener una mejora al sistema propuesto, medirán los aspectos de servicio, eficiencia, demoras, tiempos de entrega, manejo de quejas e ingresos, manteniendo un sistema de forma ordenada y controlada en cada aspecto del proceso.

RECOMENDACIONES

1. Incluir directamente e indirectamente a todos los departamentos que influyen en la prestación de servicios del CII.
2. La ejecución e integración por parte de la dirección es indispensable y la aplicación de los aspectos en los departamentos de bodega y secciones operativas deberán ser focalizados los aspectos administrativos y en las mejoras del servicio al cliente.
3. Las capacitaciones deben ser implementadas en el menor tiempo posible, pues se consideran necesarias para que cada departamento tenga los conocimientos y los objetivos claros.
4. La inclusión de los jefes de sección y de la dirección general debe ser clave para dirigir a cada colaborador, resaltando las capacidades y las sugerencias que como laboratoristas pueden brindar al Centro de Investigaciones para que pueda crecer como organización.
5. Prestar atención constante a los aspectos resaltados como deficiencias para que a pesar de tener la propuesta del sistema no caiga de nuevo a los aspectos que se han querido mejorar.
6. La modificación a los informes preverá, de una forma más formal, presentable y con información sustancial, que sea aprobada por la dirección generará una mejor perspectiva a los usuarios del CII.

7. La dirección, las secciones operativas y el departamento de gestión, deberán trabajar conjuntamente para la constante verificación de los indicadores para que el mejoramiento se realice de forma continua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC. *Información oficial mayo de 2011*. [en línea]. <<http://www.lac-database.eu/pdf/387.pdf>> [Consulta: septiembre 2016].
2. Dirección Centro de Investigaciones de Ingeniería, *Centro de Investigaciones de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, USAC. Arancel CII, marzo 2011, Metales y Productos Manufacturados*, 2011. 13 p.
3. NAUMOV GARCÍA, Sergio Luis. *Organización total*. 1ª ed. México D.F: McGraw-Hill, 2011. 115 p.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta de los cambios al arancel

METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS METALES

1. TENSION A BARRAS DE ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO según norma COGUANOR NGO 36011 y ASTM A-615, A-616

1.1. Barras de diámetro de 7/8" (No. 7) y menores	
Apariencia, peso, medida y resistencia a tensión	Q. 220.00
1.2. Barras de diámetro 1" (No. 8) y mayores	
Apariencia, peso, medida y resistencia a tensión	Q. 360.00
1.3. Barras de diámetro hasta 5/8" (No. 5) con grafica	
Apariencia, peso, medida y resistencia a tensión	Q. 320.00
1.4. ENSAYO DE DOBLADO	
1.4.1. Barras con diámetro hasta 7/8" (No. 7) y menores	Q. 220.00
1.4.2. Barras con diámetro 1" (No. 8) en adelante	Q. 360.00
1.5. ENSAYO DE BARRAS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA Y ELECTRO MALLA, SEGÚN NORMA ASTM A-496 y ASTM A-497	
1.5.1. Barras con diámetro hasta 16 mm	Q. 220.00
1.5.2. Barras con diámetro hasta 13 mm con gráfica	Q. 290.00

2. LÁMINA DE ACERO GALVANIZADO COGUANOR NGO 36012.

2.1. Ensayo a tensión	Q. 220.00
2.2. Ensayo a tensión en soldadura de probetas de lámina o tubería menores de 1"	Q. 220.00
2.3. Ensayo a tensión en soldadura de probetas de lámina o tubería menores de 1"	Q. 320.00
2.4. Ensayo a tensión en soldadura de probetas de lámina o tubería de 1" en adelante.	Q. 360.00

Continuación anexo 1.

2.5. Ensayo a flexión en probetas soldadas, de lámina o tubería menores de 1"	Q.220.00
2.6. Ensayo a flexión en probetas soldadas, de lámina o tubería de 1" o mayores	Q. 360.00
3. CABLES	
3.1. Cables menores de 1"	Q. 220.00
3.2. Cables de 1" a 1 ½"	Q. 360.00
3.3. Alambres de puas	Q. 300.00
4. TUBOS DE HIERRO GALVANIZADO (*)	
4.1. Presión interna	Q. 575.00
4.2. Determinación de cédula	Q. 230.00
5. CONDUCCION DE AGUA (*) RUPTURA RAPIDA	
5.1. Chorros, grifos	Q. 240.00
5.2. Medidores de agua	Q. 240.00
5.3. VÁLVULAS DE COMPUERTA (*)	
5.3.1. Diámetro de 2"	Q. 250.00
5.3.2. Diámetro mayor de 2" a 6"	Q. 460.00
5.3.3. Diámetro mayor de 6" a 8"	Q. 950.00
5.3.4. Diámetro mayor de 8"	Q.1500.00
<i>(*) Todas las muestras de agua potable deben venir junto con sus accesorios y listas para hacer la prueba de presión y ruptura rápida.</i>	
6. COMPRESIÓN EN TAPADERAS DE HIERRO FUNDIDO ASTM A-48 (patín 9" x 9")	
6.1. Hasta 70 cm de ancho o diámetro, o menor dimensión	Q. 415.00
6.2. Mayores de 70 cm de diámetro	Q. 585.00
7. TENSION EN ACCESORIOS ELÉCTRICOS	
7.1. Anclas plásticas y metálicas (repollo)	Q. 300.00

Continuación anexo 1.

7.2. Pernos a tensión hasta 7/8"	Q. 275.00
7.3. Pernos a tensión de 1" o mayores	Q.360.00
7.4. Grapas (mordazas) metálicas	Q. 400.00
8. TENSIÓN A MARCHAMOS DE BOTELLA Y CABLE	
8.1. Marchamos	Q. 215.00
8.2. Marchamos con gráfica	Q. 320.00
9. DUREZA	
9.1. BRINELL (3 DETERMINACIONES)	Q.350.00
9.2. DUREZA MOHS (ralladura en rocas pulidas)	Q.150.00

PRODUCTOS MANUFACTURADOS

10. LADRILLOS DE BARRO COCIDO (según norma COGUANOR NGO 41022, 41023, 41024h1,41024h2, 41024h4)	
10.1. ENSAYOS BÁSICOS (COMPRESIÓN) Apariencia, peso, medidas, módulo de ruptura, % de absorción	Q. 240.00
11. BLOQUES DE CONCRETO COGUANOR 41054	
11.1. Apariencia, peso, medidas, resistencia a compresión y absorción por peso	Q. 240.00
11.2. Apariencia, peso, medidas, resistencia a compresión y absorción por volumen, según norma (costo/unidad)	Q. 250.00
11.3. Nivelación de azufre	Q. 60.00
12. BALDOSAS DE CEMENTO (adaptación de estudio CII)	
12.1. Apariencia, peso, medidas, módulo de ruptura, absorción e impacto	Q. 240.00

Continuación anexo 1 .

13. TUBOS DE CONCRETO ASTM C-14, ASTM C-76 (sin refuerzo),ASTM C-76, AASHTO M-170 (reforzado)

13.1.	TUBOS DE HASTA UN DIÁMETRO DE 30 cm (12") apariencia, peso y medidas, resistencia a compresión, absorción y permeabilidad	Q. 290.00
13.2.	TUBOS DE 10 cm a 30 cm (4" a 12")Apariencia, peso y medidas, resistencia a compresión, absorción	Q. 325.00
13.3.	TUBOS DE 35 cm a 76 cm (14" a 30") apariencia, peso y medidas, resistencia a compresión, absorción	Q. 485.00

14. ADOQUINES DE CONCRETO (DIN 18501) Estudio realizado CII, norma propuesta COGUANOR NGO 41086:95

14.1.	Apariencia, peso y medidas, resistencia a flexión, absorción (muestra mínima de 3 unidades)	Q. 240.00
14.2.	15.2 Compresión	Q. 240.00
14.3.	15.3 Desgaste	Q. 700.00

15. VIGAS DE CONCRETO A FLEXIÓN

15.1.	Flexión a L/2	Q. 250.00
15.2.	Flexión a L/3	Q. 300.00

16. TUBERÍA DE PLÁSTICO, agua potable según norma ASTM D-2241, drenaje según norma ASTM D-3034

16.1.	Tubos menores de 6", medidas, peso, presión y ruptura rápida (una determinación)	Q. 240.00
16.2.	Tubos de 6" a 12", medidas, peso, presión y ruptura rápida (una determinación)	Q. 360.00
16.3.	Tubos menores de 6" medidas, peso, aplastamiento (6 determinaciones)	Q. 690.00
16.4.	Tubos de 6" a 12", medidas, peso y aplastamiento (6 determinaciones)	Q. 1,200.00

Continuación anexo 1.

16.5.	Tubos menores de 6", medidas, peso e impacto (6 determinaciones)	Q. 620.00
16.6.	Tubos de 6" a 12", medidas, peso e impacto (6 determinaciones)	Q. 690.00
16.7.	Tubos menores de 6", medidas, peso y rigidez (6 determinaciones)	Q. 895.00
16.8.	Tubos de 6" a 12", medidas, peso y rigidez (6 determinaciones)	Q. 975.00
16.9.	Pegamentos de PVC ASTM D-2846-82	Q. 240.00
16.10.	<i>Tubos mayores de 12" precio a convenir</i>	
17. CERTIFICACION DE APTITUD TECNICA PARA TUBERIA DE PVC (SEGÚN NORMA ASTM D 2241 y 3034). Y TUBERIA PEX PARA AGUA FRIA Y CALIENTE SEGÚN ASTM F-876 Y F-877.		
		Q. 2500.00
18. CAJAS		
18.1.	Resistencia a compresión cajas de cartón	Q. 240.00
18.2.	Resistencia a compresión cajas de plástico	Q.240.00
19. LAZOS		
19.1.	Resistencia a tensión con diámetro menor de 1"	Q. 170.00
19.2.	Resistencia a tensión con diámetro mayor de 1"	Q. 275.00
19.3.	Rafia (pita plástica) resistencia a tensión	Q. 170.00
20. TELA PLÁSTICA O DE HILO		
20.1.	Ensayo a tensión con un espesor menor de 0.5 mm.	Q. 120.00
20.2.	Ensayo a tensión con un espesor mayor a 0.5 mm.	Q. 170.00
21. FLEJE PLÁSTICO		
21.1.	Longitud, tensión y % elongación	Q. 750.00
21.2.	Ensayo de tensión y % elongación (3 determinaciones)	Q. 240.00

Continuación anexo 1.

22. FAJAS PARA MOTORES	Q. 260.00
23. RECIPIENTES INTERMEDIOS A GRANEL R.16 (SACOS DE 1m³ de capacidad, de polipropileno)	
23.1. Izada parte superior	Q. 690.00
23.2. Derribo	Q. 265.00
23.3. Apilamiento	Q. 690.00
23.4. Caída	Q. 265.00
23.5. Descamamiento	Q. 265.00
23.6. Enderezamiento	Q. 265.00
24. ENSAYO DE PUNTERAS DE CALZADO NORMA ANSI Z41.4 – 1976	
24.1. Compresión e impacto	Q. 300.00
25. MUESTRAS DE HULE	
25.1. Dureza (hule) ASTM D 2240 A, 2240 B	Q. 145.00
25.2. Compresión	Q. 170.00
25.3. Almohadillas para puente	Q.300.00
26. TARIMAS DE MADERA ASTM D 1185-85	Q. 240.00
27. ENSAYOS EN MADERA. ASTM D-143 (en coordinación con la SECCION DE TECNOLOGIA DE LA MADERA)	
27.1. Penetración (dureza), radial o tangencial	Q. 350.00
27.2. Clivaje	Q. 220.00
27.3. Tensión paralela a la fibra	Q. 220.00
27.4. Tensión perpendicular	Q.220.00
27.5. Corte	Q. 220.00
27.6. Compresión paralela	Q. 250.00
27.7. Compresión perpendicular	Q.250.00
27.8. Flexión (con gráfica)	Q.360.00

Fuente: CII, Centro de Investigaciones de Ingeniería

Anexo 2. **Organigrama general**

Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.

