



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES
DEL ÁREA DE MÁQUINAS, ÁREA DE BODEGA Y LAS SECCIONES DE:
A) AGLOMERANTES, B) GESTIÓN DE LA CALIDAD, C) AGREGADOS Y CONCRETOS,
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII) DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA, SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA DE
BUENAS PRÁCTICAS DEL LABORATORIO Y LA NORMA ISO 17 025**

Paulo César Escobar Sagastume

Asesorado por la Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol

Guatemala, agosto de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES
DEL ÁREA DE MÁQUINAS, ÁREA DE BODEGA Y LAS SECCIONES DE:
A) AGLOMERANTES, B) GESTIÓN DE LA CALIDAD, AGREGADOS Y CONCRETOS, DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII) DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA, SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA DE
BUENAS PRÁCTICAS DEL LABORATORIOS Y LA NORMA ISO 17 025**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PAULO CÉSAR ESCOBAR SAGASTUME
ASESORADO POR LA INGA. DILMA YANET MEJICANOS JOL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Amando Fuentes Roca
EXAMINADOR	Ing. Walter Rolando Salazar González
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Hernández Canales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL ÁREA DE MÁQUINAS, ÁREA DE BODEGA Y LA SECCIONES DE:
A) AGLOMERANTES, B) GESTIÓN DE LA CALIDAD, C) AGREGADOS Y CONCRETOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII) DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y LA NORMA ISO 17 025,**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 09 de noviembre de 2009.

Paulo César Escobar Sagastume

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos en su contexto histórico.....	1
1.2. Antecedentes del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)	6
1.2.1. Edificios que conforman el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), sus unidades académicas y funciones	8
1.3. Descripción de la institución	13
1.3.1. Misión.....	14
1.3.2. Visión	14
1.3.3. Políticas	15
1.3.4. Estructura organizacional.....	16
1.4. Objetivos y funciones	17
1.5. Incremento estudiantil en el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) (1960 - 2009).....	18
1.5.1. Cómo resolver la problemática del crecimiento estudiantil en la Facultad de Ingeniería	21

2.	DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LOS LABORATORIOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA	25
2.1.	Laboratorios del Centro de Investigaciones (CII)	25
2.1.1.	Área de máquinas.....	25
2.1.1.1.	Descripción	25
2.1.1.2.	Mobiliario y equipo	26
2.1.1.3.	Aspecto estructural y arquitectónico	29
2.1.2.	Área de bodega	30
2.1.2.1.	Descripción	30
2.1.2.2.	Mobiliario y equipo	32
2.1.2.3.	Aspecto estructural y arquitectónico	32
2.1.3.	Sección de aglomerantes y morteros	33
2.1.3.1.	Descripción	33
2.1.3.2.	Mobiliario y equipo	35
2.1.3.3.	Aspecto estructural y arquitectónico	37
2.1.4.	Sección de gestión de la calidad	38
2.1.4.1.	Descripción	38
2.1.4.2.	Mobiliario y equipo	39
2.1.4.3.	Aspecto estructural y arquitectónico	40
2.1.5.	Sección de agregados y concretos.....	41
2.1.5.1.	Descripción	41
2.1.5.2.	Mobiliario y equipo	42
2.1.5.3.	Aspecto estructural y arquitectónico	44

3.	DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII) SEGÚN REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y LA NORMA ISO 17 025	47
3.1.	Generalidades del proyecto.....	47
3.1.1.	Área de máquinas.....	55
3.1.1.1.	Propuesta de diseño de instalaciones.....	55
3.1.1.2.	Juego de planos.....	56
3.1.2.	Área de bodega	56
3.1.2.1.	Propuesta de diseño de instalaciones.....	56
3.1.2.2.	Juego de planos.....	58
3.1.3.	Sección de aglomerantes.....	64
3.1.3.1.	Propuesta de diseño de instalaciones.....	64
3.1.3.2.	Juego de planos.....	65
3.1.4.	Sección de gestión de la calidad.....	67
3.1.4.1.	Propuesta de diseño de instalaciones.....	67
3.1.4.2.	Juego de planos.....	69
3.1.5.	Sección de agregados y concretos	71
3.1.5.1.	Propuesta de diseño de instalaciones.....	71
3.1.5.2.	Juego de planos.....	72
4.	CUANTIFICACIÓN Y PRESUPUESTO	77
4.1.	Área de máquinas	77
4.1.1.	Cuantificación de material.....	77
4.1.2.	Mano de obra.....	78
4.2.	Área de bodega	79
4.2.1.	Cuantificación de material.....	79
4.2.2.	Mano de obra.....	88

4.3.	Sección de aglomerantes y morteros.....	95
4.3.1	Cuantificación de material	95
4.3.2.	Mano de obra	98
4.4.	Sección de gestión de la calidad.....	101
4.4.1.	Cuantificación de material	101
4.4.2.	Mano de obra	104
4.5.	Sección de agregados y concretos	107
4.5.1.	Cuantificación de material	107
4.5.2.	Mano de obra	110
4.6.	Presupuesto	113
CONCLUSIONES.....		115
RECOMENDACIONES		117
BIBLIOGRAFÍA.....		119
APÉNDICE		121
ANEXOS.....		131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Planta general de la Facultad de Ingeniería.....	10
2.	Isométrico del Centro de Investigaciones de Ingeniería	11
3.	Isométrico del Centro de Investigaciones de Ingeniería	11
4.	Planta amueblada del Centro de Investigaciones de Ingeniería	12
5.	Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería	16
6.	Crecimiento estudiantil Facultad de Ingeniería período 1960 - 2009.....	20
7.	Gráfica metros cuadrados por estudiante período 1960 - 2002	23
8.	Olla para derretir azufre	26
9.	Marco gato hidráulico.....	26
10.	Máquina universal.....	27
11.	Horno	27
12.	Máquina universal.....	28
13.	Máquina de torsión	28
14.	Piletas	29
15.	Área de máquinas.....	30
16.	Bodega de insumos	31
17.	Equipo de protección personal.....	31
18.	Recepción de solicitudes bodega	32
19.	Área de bodega	33
20.	Cámara de secado.....	34
21.	Mezcladora de mortero	34

22.	Prismas para testigos de mortero	35
23.	Estantería y archivo	36
24.	Mezcladora de mortero.....	36
25.	Sección de aglomerantes y morteros	37
26.	Sección de gestión de la calidad	39
27.	Equipo de cómputo gestión de la calidad	39
28.	Coordinador de gestión de la calidad	40
29.	Jefatura de agregados y concretos.....	42
30.	Mobiliario y equipo sección de concretos	43
31.	Mobiliario y equipo sección de concretos	43
32.	Tamizadores y cristalería.....	44
33.	Sección de concretos	45
34.	Sección de concretos	45
35.	Distribución ideal para un laboratorio de ensayos	50
36.	Ejemplo de flujo o movimiento para diversas áreas	51
37.	Distribución de áreas comunes y administrativas.....	51
38.	Área de máquinas (<i>SketchUp 8</i>).....	56
39.	Propuesta para el área de bodega	58
40.	Detalle de muro 1 área de bodega	59
41.	Detalle de muro 2 área de bodega	60
42.	Detalle de muro 3 área de bodega	61
43.	Detalle de muro 4 área de bodega	62
44.	Vista 3D recepción de solicitudes área de bodega.....	62
45.	Vista 3D administración área de bodega.....	63
46.	Vista 3D insumos área de bodega.....	63
47.	Propuesta para la sección de aglomerantes y morteros.....	65
48.	Detalle de muro 7 sección de aglomerantes y morteros.....	66
49.	Vista 3D sección de aglomerantes y morteros	67
50.	Propuesta sección de gestión de la calidad.....	69

51.	Detalle de muro 6 sección de gestión de la calidad	70
52.	Vista 3D sección de gestión de la calidad.....	71
53.	Propuesta sección de agregados y concretos	72
54.	Detalle de muro 5 sección de agregados y concretos	73
55.	Vista 3D jefatura de sección de agregados y concretos	74
56.	Vista 3D bodega sección de agregados y concretos	74
57.	Vista 3D administración sección de agregados y concretos	75

TABLAS

I.	Número de estudiantes inscritos en la Facultad de Ingeniería 1960-2009.....	19
II.	Relación área por estudiante período 1960 a 2009	22
III.	Precio unitario pintura para señalización	77
IV.	Precio unitario pintura para señalización	78
V.	Precio unitario muro 1.....	79
VI.	Precio unitario muro 2.....	80
VII.	Precio unitario muro 3.....	81
VIII.	Precio unitario muro 4.....	82
IX.	Precio unitario cernido muro 1	83
X.	Precio unitario cernido muro 2.....	84
XI.	Precio unitario cernido muro 3.....	85
XII.	Precio unitario cernido muro 4.....	86
XIII.	Precio unitario gabinetes	87
XIV.	Precio unitario muro 1	88
XV.	Precio unitario muro 2	89
XVI.	Precio unitario muro 3	89
XVII.	Precio unitario muro 4	90
XVIII.	Precio unitario armado muro 1	90

XIX.	Precio unitario armado muro 2.....	91
XX.	Precio unitario armado muro 3.....	91
XXI.	Precio unitario armado muro 4.....	92
XXII.	Precio unitario cernido muro 1	92
XXIII.	Precio unitario cernido muro 2	93
XXIV.	Precio unitario cernido muro 3.....	93
XXV.	Precio unitario cernido muro 4.....	94
XXVI.	Precio unitario muro 7	95
XXVII.	Precio unitario cernido muro 7.....	96
XXVIII.	Precio unitario gabinetes	97
XXIX.	Precio unitario muro 7	98
XXX.	Precio unitario armado muro 7	99
XXXI.	Precio unitario cernido muro 7.....	100
XXXII.	Precio unitario muro 6	101
XXXIII.	Precio unitario cernido muro 6.....	102
XXXIV.	Precio unitario materiales gabinetes	103
XXXV.	Precio unitario muro 6	104
XXXVI.	Precio unitario armado muro 6.....	105
XXXVII.	Precio unitario cernido muro 6	106
XXXVIII.	Precio unitario muro 5.....	107
XXXIX.	Precio unitario cernido muro 5	108
XL.	Precio unitario gabinetes.....	109
XLI.	Precio unitario muro 5	110
XLII.	Precio unitario armado muro 5.....	111
XLIII.	Precio unitario cernido muro 5.....	112
XLIV.	Resumen de cuantificación de materiales	112
XLV.	Resumen presupuesto.....	113

GLOSARIO

Acreditación

Procedimiento por el cual, un organismo autorizado reconoce formalmente que una institución o persona es competente para llevar a cabo tareas específicas.

Aglomerantes

Se llaman materiales aglomerantes aquéllos que, en estado pastoso y con consistencia variable, tienen la propiedad de poderse moldear, de adherirse fácilmente a otros materiales, de unirlos entre sí, protegerlos, endurecerse y alcanzar resistencias mecánicas considerables. Estos materiales son de vital importancia de la construcción, para formar parte de casi todos los elementos de la misma.

Agregados

Sustancia sólida natural que tiene estructura interna sólida ordenada y una composición química que varía dentro de los límites muy estrechos. Las rocas (que dependiendo de su origen se pueden clasificar como ígneas, sedimentarias y metamórficas), se componen generalmente de varios materiales.

ASTM	<i>ASTM (American Section of the International Association for Testing Materials)</i> es un organismo de normalización de los Estados Unidos.
CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
Concreto	El hormigón, también denominado en algunos países de Iberoamérica, es el material resultante de la mezcla de cemento (u otro material conglomerante) con áridos (grava, gravilla, y arena) y agua. La mezcla de cemento con arena se denomina mortero.
Cuantificar	Podemos describir al término cuantificar como el acto de convertir determinada información o datos numéricos o algún tipo de dato en forma de cantidad. La palabra cuantificar hace referencia justamente a la idea de cantidad, algo que puede ser contado, medido o medurado en términos numéricos y por tanto puede conocerse de manera exacta y no aproximada o estimativa.
ISO	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales, a excepción de la eléctrica y electrónica.

Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

Mortero

En construcción, se llama mortero a la combinación de aglomerantes y aglomerados. Los más comunes son el cemento, agregado fino y agua. Generalmente, se utilizan para obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, etc.

Norma

Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, actividades, tareas, etc.

Tamizadores

El tamizado es un método físico para separar mezclas. Consiste en hacer pasar una mezcla de partícula (partículas sólidas de diferentes tamaños por un tamiz o colador). Las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz travesándolo y las grandes quedan retenidas por el mismo.

Presupuesto

Se llama presupuesto al cálculo anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica (personal, familiar, un negocio, una empresa, una oficina, un gobierno) durante un periodo, por lo general en forma anual.

RESUMEN

Debido al problema de hacinamiento en el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), se hace necesario un estudio que sirva de apoyo para el rediseño de las diferentes áreas de laboratorios de ensayos que sirvan de base para que sus funciones se realicen en un ambiente agradable y seguro.

Tomando en cuenta las exigencias que en tema de competitividad se refiere, es importante contar con buenas condiciones ambientales y seguridad en los aspectos relacionados con el área de laboratorios que realizan ensayos, es por ello que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha tomado el rol de acreditar la parte académica, administrativa y de infraestructura, así como la parte técnica, localizada en el CII.

El trabajo motivo de estudio, parte del análisis de la situación actual de las áreas que conforman el CII y se propone un diseño para distribución de ambientes, así como en el desarrollo de procesos en las secciones de gestión de la calidad, aglomerantes y morteros, agregados y concretos, área de máquinas y área de bodega, para poder lograr que dichas secciones tengan buenas condiciones de trabajo y asegurar que los ensayos realizados tengan un mínimo de error, y sea mejorada la actividad enseñanza aprendizaje.

OBJETIVOS

General

Realizar una propuesta que permita mejorar las condiciones ambientales y de seguridad de las instalaciones de: área de máquinas, agregados y concretos, aglomerantes y morteros, así como las secciones de gestión de la calidad y el área de bodega del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y así lograr mayor eficiencia, eficacia y productividad en su desarrollo.

Específicos

1. Conocer las condiciones actuales de los laboratorios de dichas secciones.
2. Mejorar las condiciones ambientales de los laboratorios del CII.
3. Evitar la contaminación o la interacción entre dos o más laboratorios como lo establece la normativa de Buenas Prácticas de Laboratorios y la norma ISO 17 025.
4. Crear un ambiente limpio y ordenado en áreas administrativas.
5. Certificar los ensayos que se realicen de acuerdo con la normativa de Buenas Prácticas de Laboratorios y la norma ISO 17 025, para un reconocimiento nacional e internacional.

6. Generar las condiciones para que el CII sea una institución competitiva.

INTRODUCCIÓN

La función básica y primordial del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es investigar, coordinar e impartir docencia práctica, asesorar investigaciones para fines científicos, docentes y de servicio. La formulación de este proyecto constituye el reacondicionamiento de sus instalaciones; pretende fomentar la estandarización de los ensayos, teniendo como referencia el normativo de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), así como la norma ISO 17 025, que dan los lineamientos básicos de cómo deben estructurarse los laboratorios, con el fin de obtener ensayos, análisis, e investigaciones con resultados y oportunos.

Este trabajo trata específicamente sobre el mejoramiento del espacio físico del CII de la Universidad de San Carlos de Guatemala, esto debido a la sobre población estudiantil, también involucra a docentes, autoridades administrativas y fundamentalmente al estudiantado.

Es así, como se hace necesario diagnosticar, evaluar y rediseñar los ambientes utilizados en las actividades de ensayos como el área de maquinas, agregados y concretos, aglomerantes y morteros, y también áreas administrativas como lo son: la sección de gestión de la calidad y el área de bodega del CII de la Universidad San Carlos de Guatemala, teniendo como resultado, o como parte de este trabajo, el presupuesto para poder llevar a cabo las modificaciones y/o aplicaciones en dichas secciones para llegar al objetivo del proyecto.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos en su contexto histórico

Desde 1676, en sus primeras épocas, la Universidad de San Carlos graduaba teólogos, abogados, y más tarde, médicos. Hacia 1769 se crearon cursos de Física y Geometría, hecho que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en el Reino de Guatemala.

En 1834, siendo Jefe de Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; siendo los primeros graduados: Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y nuestro insigne poeta, José Batres Montúfar.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, año en que bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en la Universidad. En ese año, la asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, exigiendo que para obtener el título de Agrimensor, era necesario poseer el título de Bachiller en Filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.

La Revolución de 1871 hizo tomar un rumbo distinto a la enseñanza técnica superior. Y, no obstante que la Universidad siguió desarrollándose, se

fundó la Escuela Politécnica en 1873, para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

Decretos Gubernativos específicos de 1875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de Ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por Decreto del Gobierno en 1882 se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así, de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, fue cuando se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose a seis años la carrera de Ingeniería.

En 1894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, iniciándose un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó alternativamente de la Politécnica a la Universidad y viceversa, varias veces, ocupando diversos locales, incluyendo el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.

En 1895 se iniciaron nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar; habiéndose graduando 11 ingenieros civiles y militares.

La anterior inestabilidad terminó con la supresión de la Escuela Politécnica en 1908, a raíz de los acontecimientos políticos acaecidos en ese año. El

archivo de Facultad siguió en el mismo lugar hasta 1912, año en que fue depositado temporalmente en la Facultad de Derecho.

A partir de 1908, la Facultad tuvo una existencia ficticia. Hasta 1918, la Universidad fue reabierta por el Presidente de la República de esa época, General Manuel Estrada Cabrera, y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas.

Entre 1908 y 1920, a pesar de los esfuerzos de los ingenieros guatemaltecos, y por causa de la desorganización imperante, apenas pudieron incorporarse 3 ingenieros que habían obtenido títulos en el extranjero.

En 1920, la Facultad reinicia sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años frente al parque Morazán, ofreciendo únicamente la carrera de Ingeniero Topógrafo hasta 1930. Un hecho interesante fue que durante ese período se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos 4 ingenieros electricistas.

En 1930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época "moderna" de esta Facultad.

Debido a la preocupación imperante entre profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

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

Este desarrollo de la Facultad también provocó un incremento progresivo de la población estudiantil; por lo que fue necesario su traslado. En 1947, la Facultad ofrecía solamente la carrera de Ingeniería Civil; en este año se cambiaron los planes de estudios al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se estableció el sistema semestral (12).

La Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería fue fundada en el año 1951, con el fin de capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción. Cuando el Instituto Técnico Vocacional incluyó dentro de sus programas esta labor, la Escuela Técnica para evitar duplicidad de esfuerzos, orientó sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería en cumplimiento de las funciones de extensión universitaria que le son propias.

Así también, 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.

En el año 1965 se puso en funcionamiento el Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo periférico necesario. Poniendo al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos, los instrumentos necesarios para el estudio y aplicación de los métodos modernos

de procesamiento de la información. Constituyendo un evento importante a nivel nacional y regional.

En 1966 se estableció en la Facultad de Ingeniería un primer programa regional (centroamericano) de estudios a nivel de pos grado, creándose la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y la Maestría en Ingeniería Sanitaria. Estos estudios son reconocidos internacionalmente. Posteriormente, ese mismo programa se amplió, con la Maestría en Recursos Hidráulicos.

Por aparte, con el fin de mejorar su administración docente, en 1986, la carrera de Ingeniería Mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Así mismo, debido al avance tecnológico en las ramas de Ingeniería Eléctrica, en 1989 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante (SAE) y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAP), llamada por sus siglas SAE-SAP, que tiene como fin prestar apoyo al estudiante por medio de la ejecución de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

Finalmente, en 1995 se expande la cobertura académica de la Escuela de pos grado con los nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial, y en 1996 aún más, con los correspondientes a la Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.

A partir del primer semestre 2007 se creó la carrera de Ingeniería Ambiental.

1.2. Antecedentes del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)

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

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

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

En 1977 se establecieron las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. En 1978 fue creado el Centro de Información para la Construcción (CICON), el cual se encuentra adscrito al CII. En 1980 aunaron esfuerzos, la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda para

organizar el Programa de Tecnología, para los asentamientos humanos, del cual se generaron múltiples relaciones nacionales e internacionales. En 1997 se adhirió al CII la Planta Piloto de Extracción y Destilación, cuyo funcionamiento, como apoyo tanto a la investigación como a la prestación de servicios, se inició en la década de los 90.

En esta misma década, se dio impulso al laboratorio de Metrología Eléctrica, cuya formación data de muchos años y se consideró la ampliación al de laboratorio de Metrología Eléctrica. En 1999 se incrementó notablemente la participación del CII en los Programas de Investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional.

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

En el año 2009 se crea el Laboratorio de Investigación en Extractos Vegetales (LIEXVE), antes Planta Piloto de Extracción y Destilación, como parte de la sección de Química Industrial. Así mismo se crea la Planta Piloto de Extracción de Biodiesel, en dicho laboratorio en el mes de agosto de 2009. Además se hacen los trámites respectivos para la creación de la sección de Tecnología de la Madera, la cual está actualmente pendiente de ingresar a Junta Directiva para su aprobación.

1.2.1. Edificios que conforman el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), sus unidades académicas y funciones

Ubicación

Está ubicado en el complejo de la Facultad de Ingeniería, en el sector Oeste, comprende los edificios T-1, T-3, T-4, T-5 y T-7, así como una área de materiales de construcción y la Unidad de EPS frente al hospital de Veterinaria; siendo el T-5 donde se localiza el CII el edificio principal. Tel. (502)2418-9115. Fax (502) 2418-9121.

Las secciones del CII son las siguientes:

En el primer nivel se encuentran:

- Gestión de la calidad
- Concretos, agregados, aglomerantes y morteros
- Química industrial
- Metales y productos manufacturados
- Mecánica de suelos
- Tecnología de materiales
- Estructuras

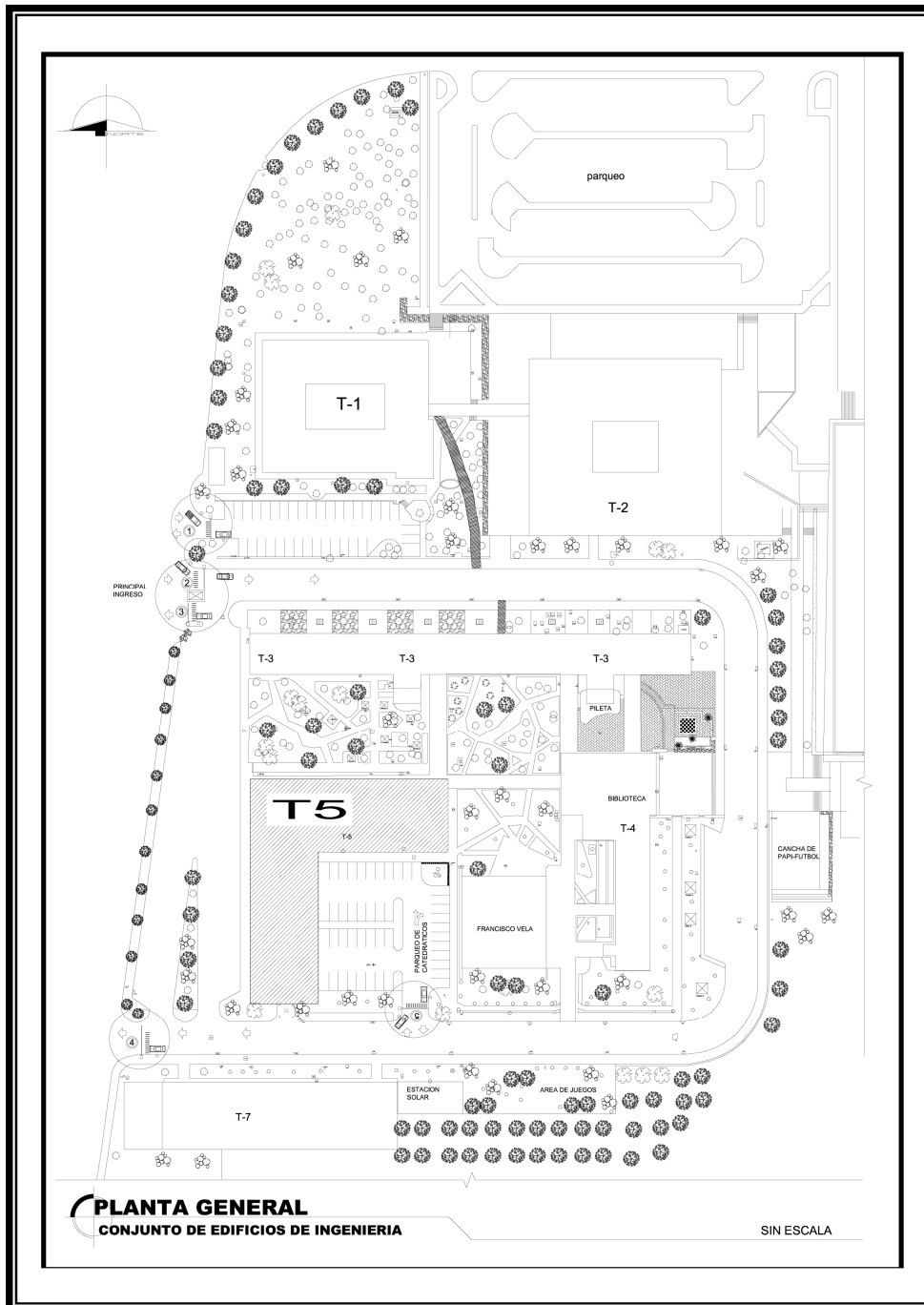
En el segundo nivel se encuentran:

- CICON (Centro de Información a la Construcción)
- Química y microbiología sanitaria
- Metrología eléctrica

En el área de materiales de construcción se encuentra:

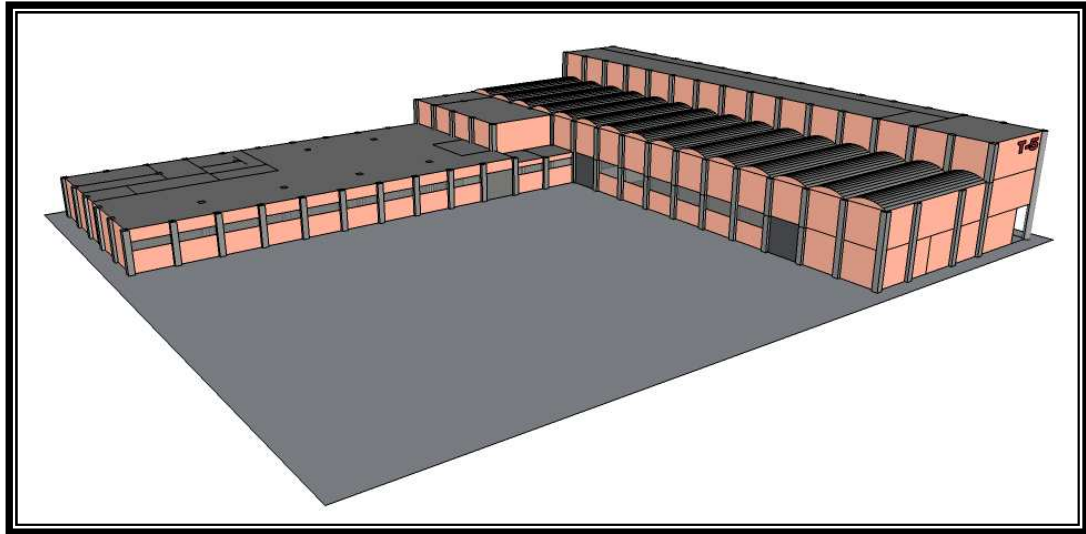
- Tecnología de la madera

Figura 1. **Planta general Facultad de Ingeniería**



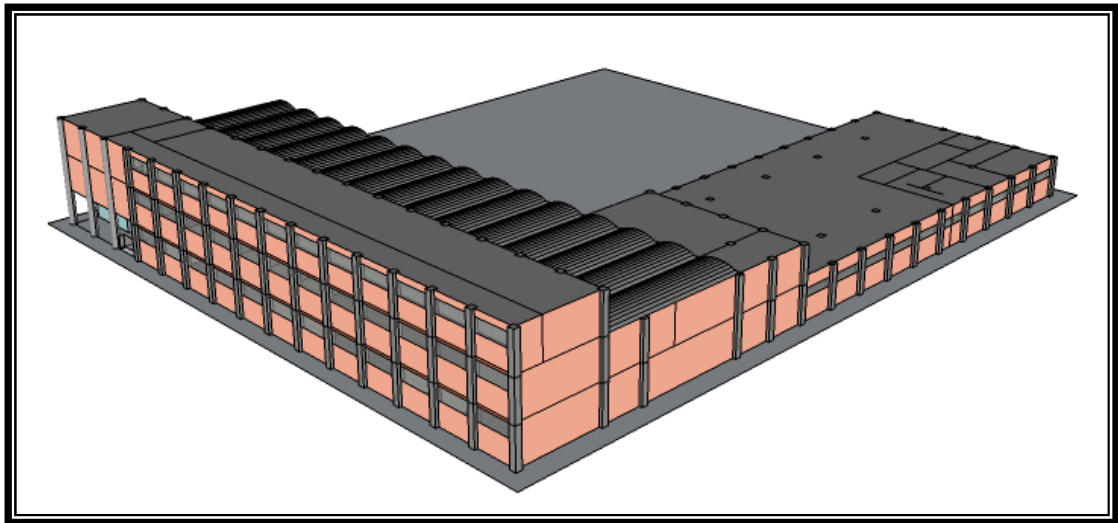
Fuente: sección de planificación Facultad de Ingeniería, planta general edificios Facultad de Ingeniería.

Figura 2. **Isométrico del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)**



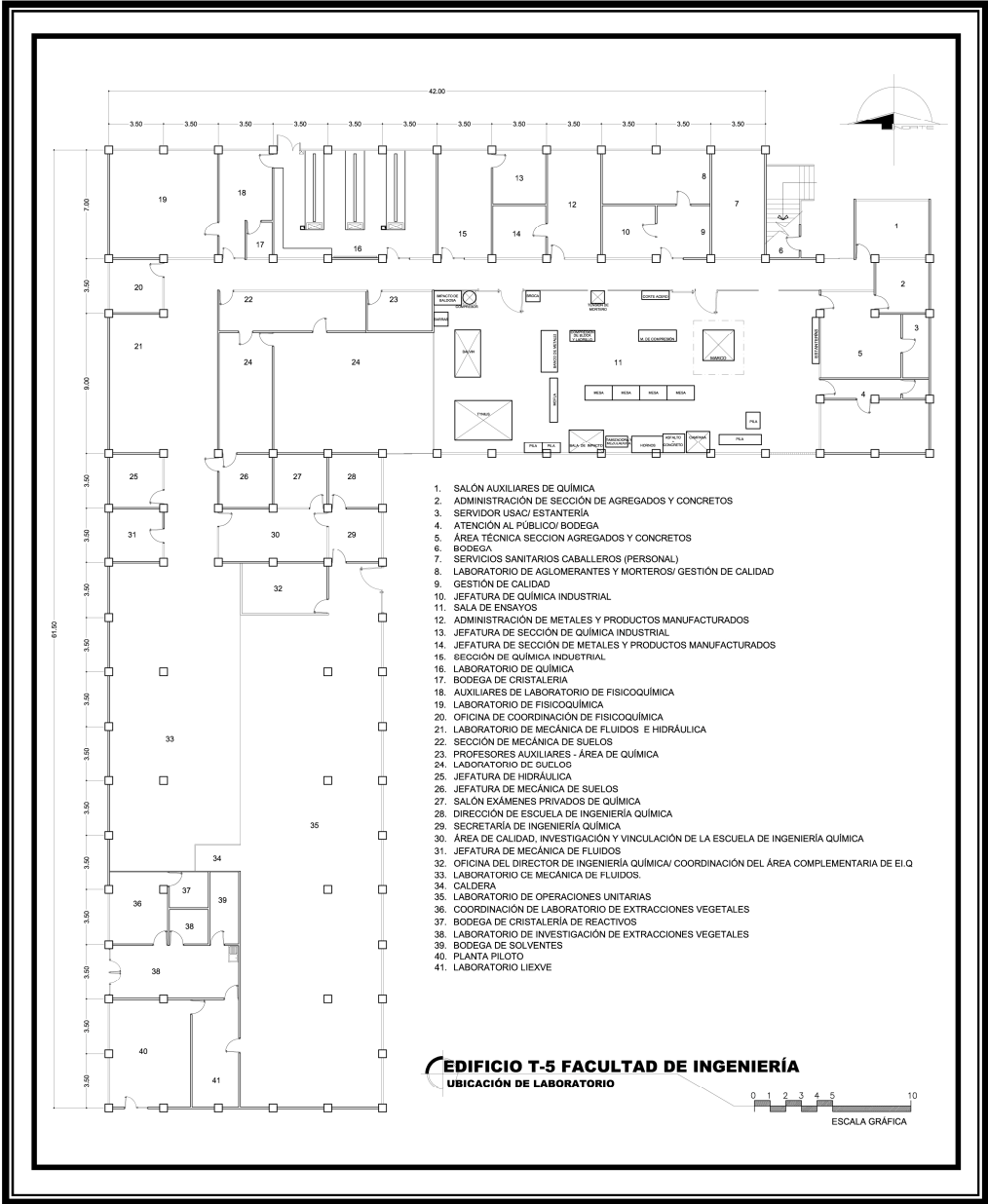
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Isométrico del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Planta amueblada del Centro de Investigaciones de Ingeniería CII**



Fuente: sección de planificación Facultad de Ingeniería, planta edificio T-5 Facultad de Ingeniería.

1.3. Descripción de la institución

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

Básicamente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en cuanto apoyar el cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia como función primordial para la obtención de resultados positivos para el desarrollo del país, según está indicado en el punto segundo del Acta 48-91, de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario con fecha 25 de octubre de 1991.

Existe vinculación con organismos regionales, instituciones de investigación y normalización y con organizaciones técnica-científica a nivel mundial.

Con propósitos del cumplimiento del Programa de Investigación se ha establecido una relación directa con el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CONCIUSAC), cuyo ejecutor es la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), el cual es ejecutado por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Miembros del equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería participan en las actividades de estas dos instituciones.

1.3.1. Misión

Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática del país en las áreas de ingeniería, que estén orientados a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar estructuras y productos terminados de diferente índole; impartir cursos y laboratorios afines a las Escuelas de la Facultad de Ingeniería, desarrollar programas de formación profesional, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias con la ingeniería.

1.3.2. Visión

Desarrollar 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 respuesta a los problemas nacionales; impartir docencia de los recursos y laboratorios afines a las Escuelas de la Facultad de Ingeniería; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de Ingeniería de alta calidad, científico-tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mantener el liderazgo en todas las áreas de Ingeniería a nivel nacional e internacional y centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultaría,

formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

1.3.3. Políticas

Son políticas fundamentales del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

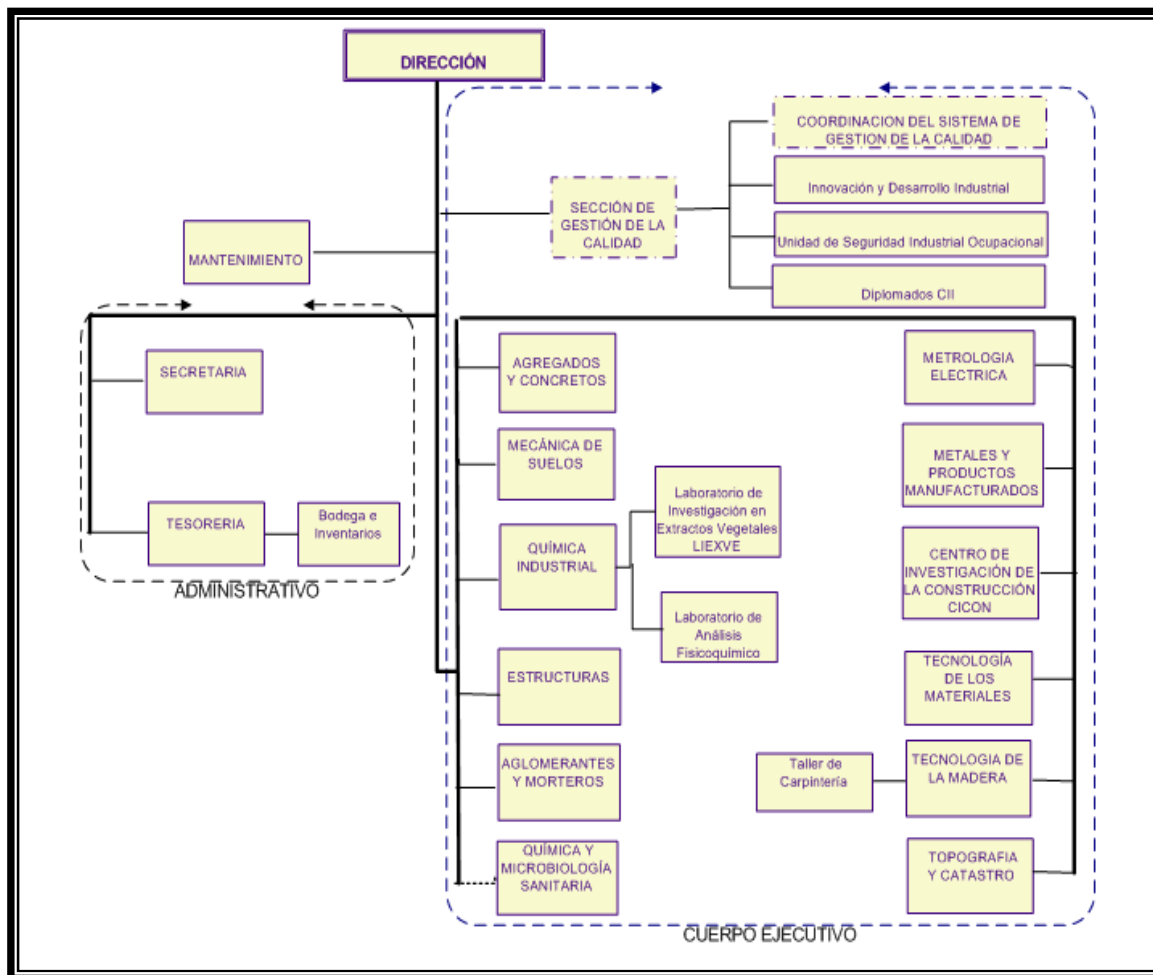
- Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del Centro y ofrecer los mismos, a entidades y personas que, mediante convenios específicos deseen participar en sus actividades en forma cooperativa o bien utilizar los elementos del mismo, en relación con sus problemas técnicos específicos.
- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos, mediante programas de docencia práctica y la capacitación y promoción en la realización de trabajos de tesis, en sus laboratorios y áreas técnicas.
- Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala.

Para el cumplimiento de esas políticas, el Centro de Investigaciones como parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha establecido relaciones muy fuertes con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda y con la municipalidad de Guatemala, así como convenios con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT)

Se tiene una relación de prestación de servicios también con otras instituciones estatales municipales del país, comités de comunidades de escasos recursos, organizaciones no gubernamentales (ONG's), sector privado de la construcción y otras industrias, así como en el público en general que solicite los servicios del centro.

1.3.4. Estructura organizacional

Figura 5. Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)



Fuente: coordinación de gestión de la calidad Facultad de Ingeniería, organigrama Centro de Investigaciones de Ingeniería.

1.4. Objetivos y funciones

Objetivos

Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como un instrumento para la resolución de problemas de diversos campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.

Prestar sus servicios preferentemente a las entidades interesadas del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que mediante convenios específicos deseen participar en las actividades del Centro en forma cooperativa o bien utilizar sus recursos en la resolución de sus problemas técnicos específicos.

Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas de docencia práctica y adiestramiento y la promoción de realización de trabajos de tesis en sus laboratorios y unidades técnicas.

Funciones

Fomentar y contribuir a la realización de estudios e investigaciones en diferentes áreas de ingeniería, en especial aquellos que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país, y que estén orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.

Realizar programas docentes en áreas de su competencia para colaborar en la formación de profesionales y técnicos y promover la realización de trabajos de tesis en sus laboratorios.

Colaborar en el adiestramiento de técnicos de laboratorio y en la formación de operarios calificados, especialmente en los campos de la construcción y la ingeniería sanitaria.

Colaborar con los servicios de extensión universitaria.

Realizar análisis y ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de su competencia.

Realizar inspecciones, evaluaciones, expertaje y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en materia de su competencia.

Actualizar, procesar y divulgar la información técnica y documental en las materias afines, en especial en el campo de la tecnología de los asentamientos humanos.

1.5. Incremento estudiantil en el Centro de Investigaciones (CII) (1960 – 2009)

A continuación se adjunta una tabla con el número de estudiantes inscritos en la Facultad de Ingeniería en bruto, ya que no todos los estudiantes que ingresan pasan por el Centro de Investigaciones.

**Tabla I. Número de estudiantes inscritos en la Facultad de Ingeniería
1960 al 2009**

Año	Estudiantes Inscritos
1960	896
1961	1 007
1962	1 036
1963	987
1964	875
1965	749
1966	706
1967	767
1968	751
1969	1 712
1970	1 857

Año	Estudiantes Inscritos
1971	2 089
1972	2 303
1973	2 477
1974	2 640
1975	2 925
1976	3 144
1977	3 366
1978	3 570
1979	3 956
1980	4 393
1981	4 242

Año	Estudiantes Inscritos
1982	4 486
1983	5 468
1984	5 762
1985	6 057
1986	6 397
1987	6 668
1988	7 205
1989	7 888
1990	8 101
1991	8 684
1992	9 491

Año	Estudiantes Inscritos
1993	10 264
1994	11 093
1995	11 594
1996	12 216
1997	12 327
1998	12 694
1999	13 571
2000	13 870
2001	13 861
2002	13 635
2003	13 343

Continuación tabla I.

Año	Estudiantes Inscritos
2004	13 642
2005	13 041
2006	12 690
2007	12 790
2008	12 707
2009	14 333

Fuente: registro y estadística USAC.

Figura 6. Crecimiento estudiantil Facultad de Ingeniería período 1960 - 2009



Fuente: elaboración propia.

Las escuelas de la Facultad de Ingeniería que en su pènsum de estudio se relacionan o interactúan con el CII, por lo menos un curso son:

- Civil
- Química
- Mecánica
- Eléctrica
- Industrial
- Sanitaria

Así como también otras Facultades a las que el Centro de Investigaciones presta sus servicios, ya sea para prácticas estudiantiles y/o ensayos para investigaciones o estudios; y éstas son:

- Arquitectura
- Farmacia
- Agronomía

1.5.1. Cómo resolver la problemática del crecimiento estudiantil en la Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería tiene un área total aproximada de 7 465 m², para lo cual, haciendo un análisis comparativo con el número de estudiantes inscritos durante un periodo de 50 años, se observa que el área (m²) disminuye con respecto a cada estudiante.

Área Facultad Ingeniería (m ²)*
5879,25

*Áreas de: aulas, laboratorios, auditorio y salón de audiovisuales.

Tabla II. Relación de área por estudiante período 1960-2009

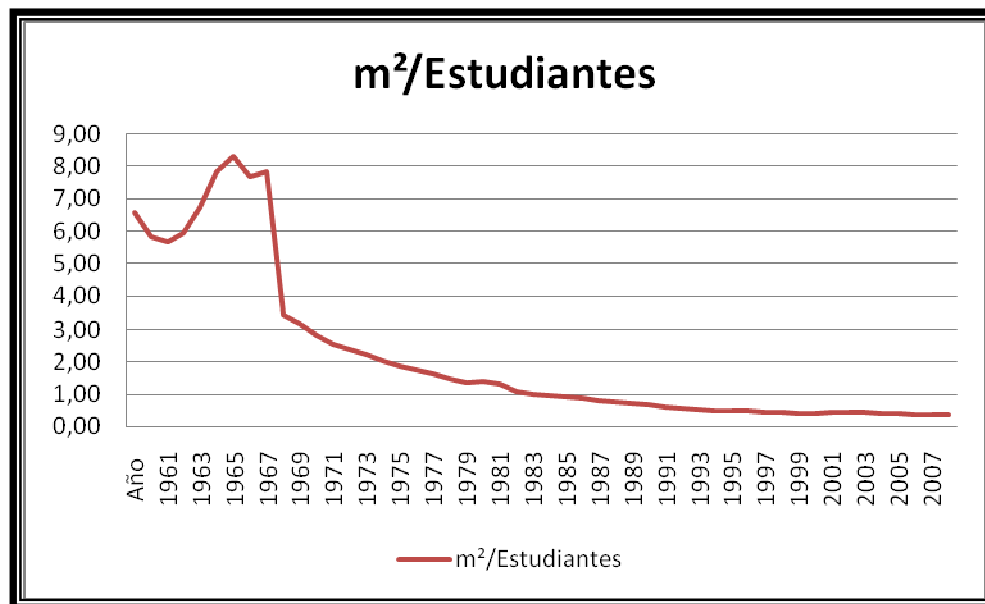
Año	m ² /Estudiante	Año	m ² /Estudiante
1960	6,56	1972	2,55
1961	5,84	1973	2,37
1962	5,67	1974	2,23
1963	5,96	1975	2,01
1964	6,72	1976	1,87
1965	7,85	1977	1,75
1966	8,33	1978	1,65
1967	7,67	1979	1,49
1968	7,83	1980	1,34
1969	3,43	1981	1,39
1970	3,17	1982	1,31
1971	2,81	1983	1,08

Continuación tabla II.

Año	m ² /Estudiante	Año	m ² /Estudiante
1984	1,02	1997	0,48
1985	0,97	1998	0,46
1986	0,92	1999	0,43
1987	0,88	2000	0,42
1988	0,82	2001	0,42
1989	0,75	2002	0,43
1990	0,73	2003	0,44
1991	0,68	2004	0,44
1992	0,62	2005	0,42
1993	0,57	2006	0,4
1994	0,53	2007	0,39
1995	0,51	2008	0,38
1996	0,48	2009	0,37

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Gráfica en metros cuadrados por estudiante período 1960 – 2009



Fuente: elaboración propia.

Según con los datos obtenidos por el Departamento de Registro y Estadística, año con año se aumenta la cantidad de estudiantes inscritos, por ende cada vez más se reduce el área por cada estudiante en la Facultad de Ingeniería, esto nos indica que hay una sobrepoblación estudiantil lo que produce un hacinamiento que afecta con la metodología enseñanza-aprendizaje, lo cual contraviene con uno de los objetivos de esta casa de estudios.

Ya teniendo en cuenta el aspecto físico de las instalaciones, se debe tener en cuenta la construcción de nuevas aéreas de estudios tanto aulas como laboratorios con el fin de no saturar los salones de clases. Otro punto importante es la descentralización de los centros educativos superiores, ya que el 21.9% del total de estudiantes de la facultad de ingeniería, viene del interior de la República hacia la capital para poder seguir sus estudios profesionales.

Debemos tomar en cuenta que no solo el aspecto de infraestructura es importante, ya que si no se cuenta con catedráticos especializados y actualizados también puede afectar a dicha metodología ya que en tiempos de globalización es muy importante que un egresado sea completamente competitivo no solo a nivel nacional sino internacionalmente también.

2. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LOS LABORATORIOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

2.1. Laboratorios del Centro de Investigaciones (CII)

El Centro cuenta con un área total de 2 378,25 metros cuadrados, el cual incluye espacios para laboratorios en donde se realizan diversos ensayos, dichos ensayos van dirigidos tanto a estudiantes, docencia como también al sector privado; el centro también cuenta con área administrativa.

2.1.1. Área de máquinas

Actualmente el CII cuenta con una área de máquinas, en las cuales se realizan ensayos mecánicos y análisis físicos, bajo la descripción de las normas nacionales e internacionales (*ASTM*) como referencia, adoptando los sistemas mecánicos de las maquinas.

2.1.1.1. Descripción

Este espacio cuenta con un área aproximada de 294 metros cuadrados, esto para el uso especial de grandes máquinas, así como otros equipos y algunas piletas para el curado de cilindros de concreto; también hay bancos de trabajo y estantes para colocar las muestras para ensayo.

2.1.1.2. Mobiliario y equipo

Entre el mobiliario y equipo se encuentran:

Figura 8. **Olla para derretir azufre**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Marco gato hidráulico**



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Máquina universal**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Horno**



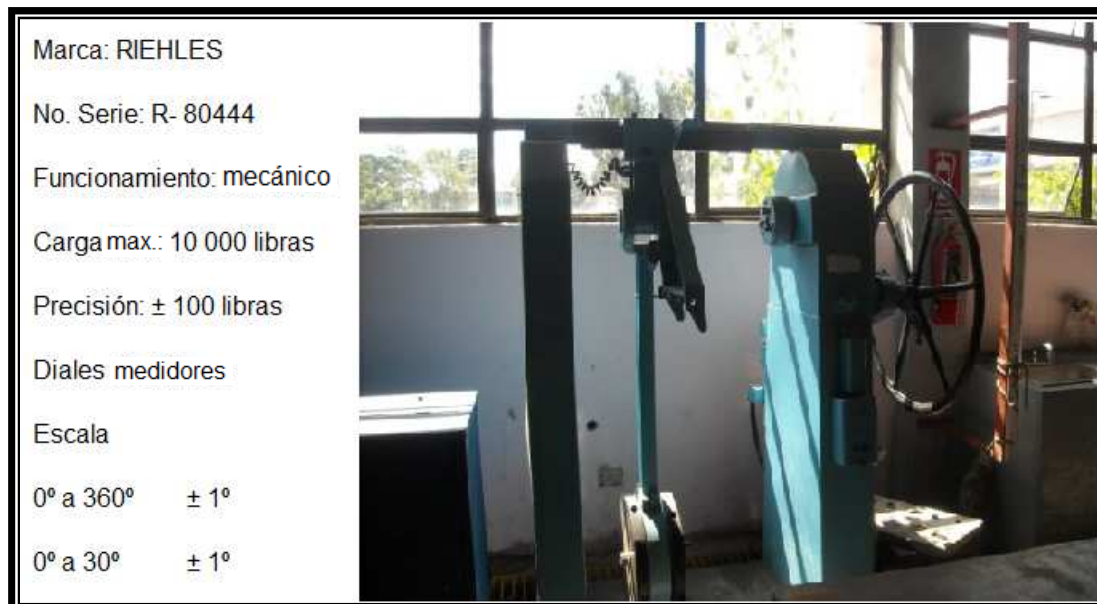
Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Máquina universal**



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Máquina de torsión**



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Piletas área de máquinas**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.3. Aspecto estructural y arquitectónico

Estructural: el CII fue construido con un sistema marcos estructurales, por lo tanto hace una edificación muy estable y eficiente en momentos críticos; en el área de máquinas se tiene un espacio grande sólo con columnas perimetrales esbeltas, lo cual hace un área de trabajo muy amplia. En la parte del techo tiene una losa en forma semiesférica lo cual la hace muy liviana, también cuenta con un muro perimetral de mampostería.

Arquitectónico: el área de máquinas cuenta con un espacio amplio en donde se tiene distribuido todo el mobiliario y equipo de trabajo, éstas cuentan con una división perimetral con malla, lo cual separa la sala, con los corredores de los otros laboratorios.

Cuenta instalaciones eléctricas (110V, 220V), para las conexiones de los diferentes equipos, también cuenta con red de agua potable para abastecer las

piletas y lavaderos que se encuentran dentro del área de máquinas. No se cuenta con el control de vibraciones producidas por las máquinas universales, tampoco con un control de la acústica de la sala, no cuenta con sistema de ventilación, aire acondicionado y ventilación más que la natural, tampoco con un sistema de temperatura y humedad.

Figura 15. Área de máquinas



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Área de bodega

2.1.2.1. Descripción

Este es un espacio en donde se reciben solicitudes a clientes externos para ensayos y/o análisis de muestras, así como almacenamiento interno de equipo e insumos para Centro de Investigaciones.

Figura 16. Bodega de insumos del CII



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Equipo de protección de personal



Fuente: elaboración propia.

2.1.2.2. Mobiliario y equipo

El área de bodega cuenta con estanterías, escritorios, archivos así como equipo de cómputo.

Figura 18. Recepción de solicitudes bodega



Fuente: elaboración propia.

2.1.2.3. Aspecto estructural y arquitectónico

Estructural: el sección de bodega cuenta con un área de 33,25 metros cuadrados, está constituido dentro de un sistema de marcos y subdividido por medio de muros perimetrales no estructurales.

Arquitectónico: dicha sección está distribuida en tres áreas o espacios, la cual separa la recepción, de la administración, así como de una pequeña bodega por medio de estantes. Esta sección tiene ventilación natural, así como de iluminación natural por estar en la entrada principal del Centro de Investigaciones.

Esta sección cuenta con suministro eléctrico 110 V para la conexión de los equipos de cómputo. No cuenta con ningún sistema de calefacción, aire acondicionado y ventilación.

Figura 19. **Área de bodega**



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Sección de aglomerantes

2.1.3.1. Descripción

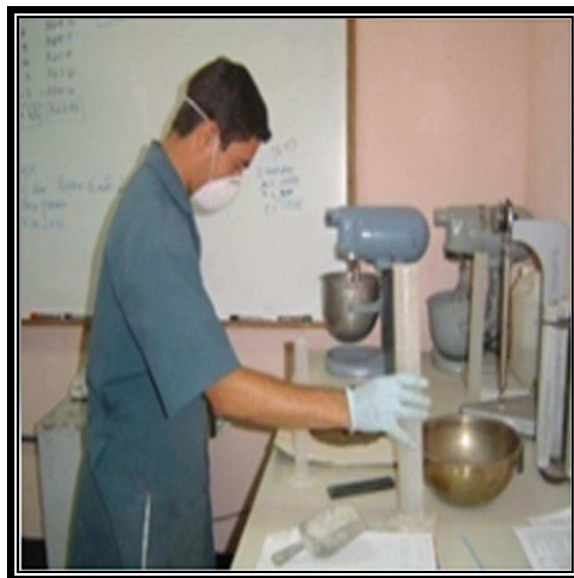
Esta sección es la encargada de ensayar y/o analizar los diferentes tipos de cementos y cales, así como morteros.

Figura 20. **Cámara de secado de muestras**



Fuente: Facultad de Ingeniería, agregados y concretos, cii.ingenieria-usac.edu.gt.

Figura 21. **Mezcladora de mortero**



Fuente: Facultad de Ingeniería, aglomerantes y morteros, cii.ingenieria-usac.edu.gt.

Figura 22. **Prismas para testigos de mortero**



Fuente: Facultad de Ingeniería, aglomerantes y morteros, cii.ingenieria-usac.edu.gt.

2.1.3.2. Mobiliario y equipo

La sección de aglomerantes y morteros cuenta con estantería para guardar muestras de diferentes tipos de suelos, así como un escritorio para hacer dichos ensayos. También cuenta con equipo de cómputo para hacer los reportes de cada ensayo y/o análisis de las muestras.

En lo que a equipo se refiere, cuenta con una mezcladora de mortero, una mesa de flujo, autoclave y una cámara de curado.

Figura 23. **Estantería y archivo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Mezcladora de mortero**



Fuente: elaboración propia.

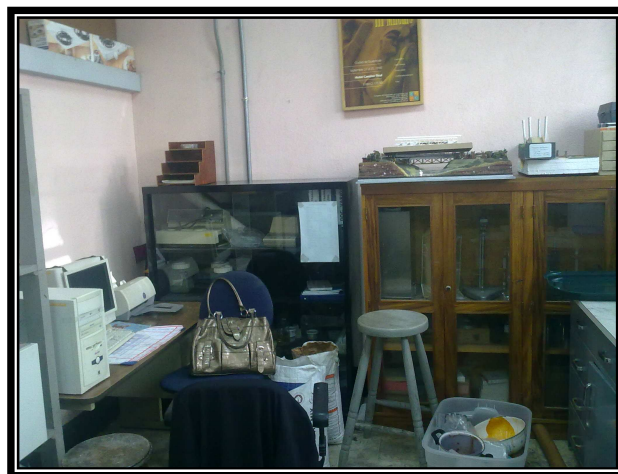
2.1.3.3. Aspecto estructural y arquitectónico

Estructural: esta sección de cuenta con un área de 12,25 metros cuadrados, el cual en su perímetro está formado por muros no estructurales, y en si todo es por medio de marcos estructurales que conforman el CII.

Arquitectónico: esta área cuenta con grandes ventanales, lo cual lo hace un lugar con mucha ventilación e iluminación, también cuenta con una pequeña pila para diversos usos en los ensayos.

Esta sala cuenta con suministro eléctrico (110 V, 220 V), también con suministro de agua potable, no cuenta con control de vibraciones, ni con un sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado. Tampoco cuenta con control de temperatura y humedad.

Figura 25. **Sección de aglomerantes y morteros**



Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Sección de gestión de la calidad

2.1.4.1. Descripción

Actualmente esta sección cuenta con un área de trabajo muy reducido, el cual es casi imposible desempeñar sus actividades con los estudiantes que allí hacen su trabajo de práctica o EPS, parte del problema es que se comparte el espacio físico con la sección Aglomerantes y Química Industrial, esto hace que estas secciones tengan incomodidad al desempeñar sus diversas actividades.

Esta sección desarrolla entre otros los siguientes proyectos:

- Proceso de innovación en las formulaciones de productos de limpieza;
- Procesos de acreditación de ensayos bajo la norma ISO 17 025;
- Seguridad Industrial del Centro de Investigaciones de Ingeniería;
- Diseño de un centro tecnológico de desarrollo industrial;
- Diseño de una línea de producción de productos deshidratados;
- Análisis fisicoquímicos de productos de limpieza;
- Aplicación de *software* de simulación de proceso de ingeniería industrial.

Figura 26. **Sección de gestión de la calidad**



Fuente: elaboración propia.

2.1.4.2. **Mobiliario y equipo**

La sección cuenta con cuatro computadoras de escritorio de las cuales, dos están en la coordinación y el resto para uso de los alumnos en un pequeño vestíbulo, además cada una tiene un escritorio, lo cual hace que se reduzca más el espacio para dicha sección.

Figura 27. **Equipo de cómputo gestión de la calidad**



Fuente: elaboración propia.

2.1.4.3 Aspecto estructural y arquitectónico

La sección de gestión de la calidad cuenta con dos módulos de trabajo lo que hace una área de 24,5 metros cuadrados, esta sección no cuenta con instalaciones adecuadas para desempeñar un trabajo digno como lo es la gestión de la calidad en dicho centro, por ejemplo, no cuenta con ambientes adecuados para los practicantes, no tiene una oficina amplia para la coordinación de dicha sección, no posee con servicio telefónico, etc. Esto se debe a que colinda, sin ninguna separación, con la sección de aglomerantes y química industrial.

Esta sección cuenta con red de energía eléctrica (110 V) para las conexiones de equipo de cómputo. No tiene sistema de ventilación, aire acondicionado y calefacción.

Figura 28. **Coordinador de sección de gestión de la calidad**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5. Sección de agregados y concretos

2.1.5.1. Descripción

La sección de concretos cumple con las líneas de servicios, a través de la determinación del comportamiento de las propiedades mecánicas de los materiales, con el fin de asumir los resultados en el comportamiento de las estructuras a través de estudios la calidad de dichos materiales, por medio de ensayos que se brindan a solicitud de entidades gubernamentales y no gubernamentales, así como al sector privada.

Ensayos importantes

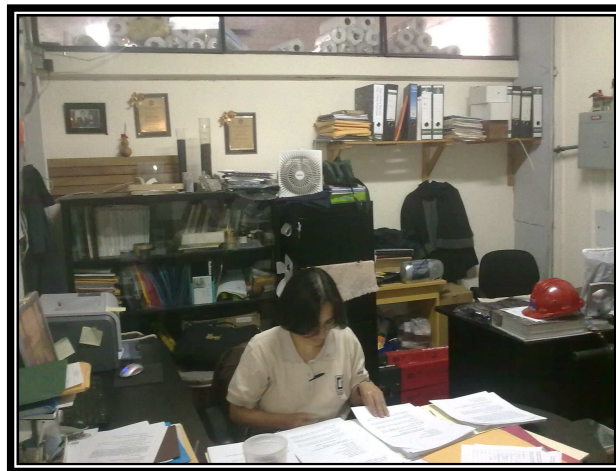
Verificación de máquinas a compresión: verificar la precisión y exactitud de las maquinas a compresión que son utilizadas para el control interno de las empresas productoras de materiales de construcción relacionadas al concreto (vigas prefabricadas, productores del concreto, productor, manufacturador, etc.)

Inspecciones del concreto fresco: asentamiento, peso unitario, contenido de aire, moldeado de cilindros de concreto, control y supervisión de fundiciones.

Ensayos a compresión de cilindros de concreto: nivelación de los cilindros de concreto con azufre y luego ensayarlos en la máquina de compresión para obtener la carga resistente y posteriormente el cálculo de la resistencia del concreto previo a su concentración física.

Análisis completos de los agregados: entre los ensayos realizados se encuentran los siguientes: granulometría, contenido de materia orgánica, tamiz 200, peso específico, pesos unitarios, sueltos y compactados, abrasiones y estabilidad volumétrica (sulfato de sodio).

Figura 29. **Jefatura de agregados y concreto**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.2. Mobiliario y equipo

Esta sección es administrativa, ya que los ensayos los realizan en el área de máquinas, cuenta actualmente seis escritorios de trabajo, así como estanterías, cubículos y librerías. Cuenta con cinco equipos de computación para la elaboración de reportes de los diferentes ensayos. También cuenta con una mesa de trabajo.

En la pequeña bodega de dicha sección se encuentra el equipo utilizado en los ensayos, como lo son: tamizadores y cristalería colocados en tres estantes.

Figuera 30. **Mobiliario y equipo sección de concretos**



Fuente: elaboración propia.

Figuera 31. **Mobiliario y equipo sección de concretos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Tamizadores y cristalería**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.3. **Aspecto estructural y arquitectónico**

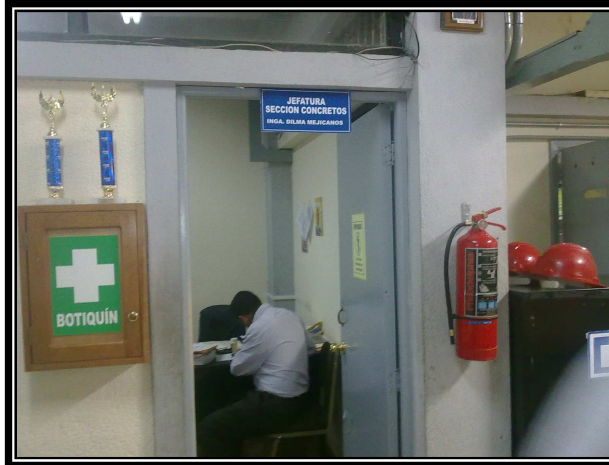
Estructural: esta área está conformada por marcos estructurales ya que es parte de todo el CII, y así mismo sus espacios se dividen por medio de muros no estructurales.

Arquitectónicos: la sección de agregados y concretos está dividida en tres espacios las cuales son: jefatura, laboratoristas y una pequeña bodega donde se almacena el equipo y la cristalería para los ensayos.

Cuenta con poca iluminación natural, ya que está en el interior del CII, lo cual hace que sea un área muy oscura y con poca ventilación.

Esta sala cuenta con suministro eléctrico (110 V, 220 V), también con suministro de agua potable, no cuenta con control de vibraciones, ni con un sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado. Tampoco cuenta con control de temperatura y humedad.

Figura 33. **Sección de concretos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Sección de concretos**



Fuente: elaboración propia.

Según el resultado de las encuestas realizadas en las áreas (ver apéndice 1), se puede observar claramente por los resultados obtenidos, no cuenta con las condiciones ambientales adecuadas, que según la norma 17 025 debe tener un laboratorio para realizar un ensayo.

Estos resultados se tomarán en cuenta para poder hacer el análisis y luego la propuesta para el diseño de las instalaciones de las secciones antes mencionadas, cabe resaltar que de las cinco secciones sólo dos se dedican a la elaboración de ensayos, ya que el resto son áreas administrativas.

3. DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII) SEGÚN REQUERIMIENTOS DEL NORMATIVO DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y LA NORMA ISO 17025

3.1. Generalidades del proyecto propuesto

El proyecto que se propone viene de una necesidad en la cual la Facultad de Ingeniería está inmersa, pues se encuentra en un proceso de acreditación, esto con el fin de tener altos estándares de calidad lo cual es una ventana a un mercado globalizado de mejora continua.

Con base a lo anterior el CII de la Universidad de San Carlos, es parte de este proceso de acreditación, ya que es donde se realizan diversos ensayos y por ende estos tienen que estar estandarizados, con el fin de garantizarlos y así estar seguros de que son confiables.

El proyecto se basa en la norma ISO 17 025 numeral 5.3 y el manual de buenas prácticas del laboratorio, que debe tener los laboratorios que realizan ensayos, con el fin de proporcionar las condiciones ambientales idóneas. Para que dicho proceso se garantice, los laboratorios deben tener una infraestructura que cumpla con las características y especificaciones de calidad regidas en el manual de buenas prácticas de laboratorio.

Se realizará una propuesta para la realización y adaptación de dicha norma para las secciones: agregados y concretos, sección de control de la calidad, aglomerantes y morteros, así como el área de máquinas y bodega del CII, con la finalidad de garantizar que los ensayos realizados sean confiables y oportunos.

Generalidades de la norma ISO 17 025

La norma internacional se ha desarrollado como resultado de la extensa experiencia en la implementación ISO/IEC Guía 25 y la norma Europea EN 45001, la cual contiene todos los requisitos que los laboratorios de ensayo y calibración tienen que reunir, si se quiere demostrar que se opera con un sistema de calidad.

Objetivos de la norma ISO 17 025

Esta norma internacional establece los requisitos generales que un laboratorio tiene que cumplir para que se reconozca la competencia para realizar ensayos y/o calibraciones. Esta norma es aplicable a todos los laboratorios de primera, segunda y de tercera parte y los laboratorios donde el ensayo y/o calibración forman parte de la inspección y certificación del producto.

La norma ISO 17 025 es para ser usada por los laboratorios en el desarrollo de sus sistemas de calidad, administrativo y técnico que rigen sus operaciones. También puede ser usada por los clientes del laboratorio, autoridades reguladoras y organismos de acreditación en la confirmación o reconocimiento de la competencia de los laboratorios.

Generalidades de la normativa de Buenas Prácticas de Laboratorio

Sistema de calidad relacionado con los procesos organizativos y las condiciones bajo las cuales los estudios, no clínicos de seguridad sanitaria y medio ambiental (entiéndase estudios de campo con actividades en el laboratorio), son planificados, realizados, controlados, registrados archivados e informados.

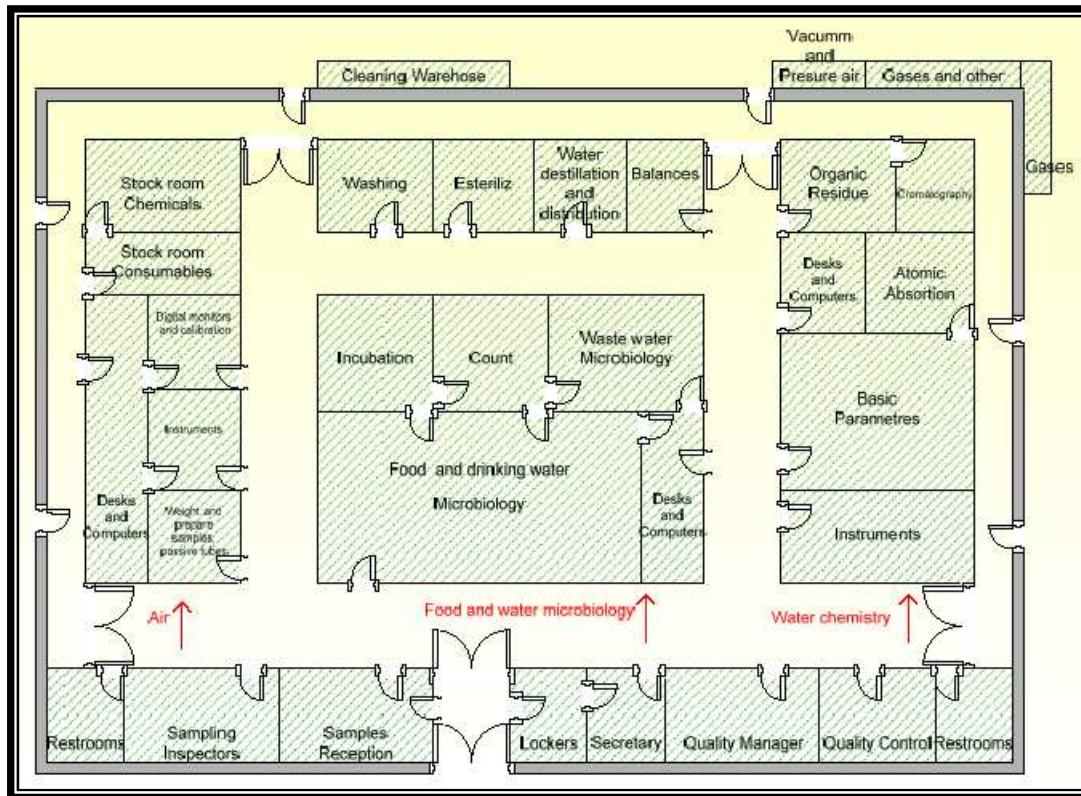
La normativa de BPL como se le denominará de ahora en adelante, constituye en esencia, una filosofía de trabajo, con sistema de organización de todo de lo que, en alguna forma interviene en la realización de un estudio o procedimiento encaminado a la investigación de todo producto químico o biológico, que puede tener impacto sobre la especie humana. Las normas inciden en, cómo deben trabajar a lo largo de todo el estudio, desde su diseño hasta su archivo.

Instalaciones

Según el normativo de buenas prácticas de laboratorio, las instalaciones de los laboratorios deberán reunir las condiciones adecuadas de tamaño, construcción y ubicación para satisfacer con los requisitos ambientales y así hacer un buen uso de sus áreas de trabajo, y así no interferir en los resultados de los ensayos que allí se llevarán a cabo y así tener una validez el estudio.

El diseño de las instalaciones deberá posibilitar la existencia de una separación adecuada entre las diferentes actividades, a fin de asegurar la correcta realización de cada ensayo.

Figura 35. Distribución ideal para un laboratorio de ensayos

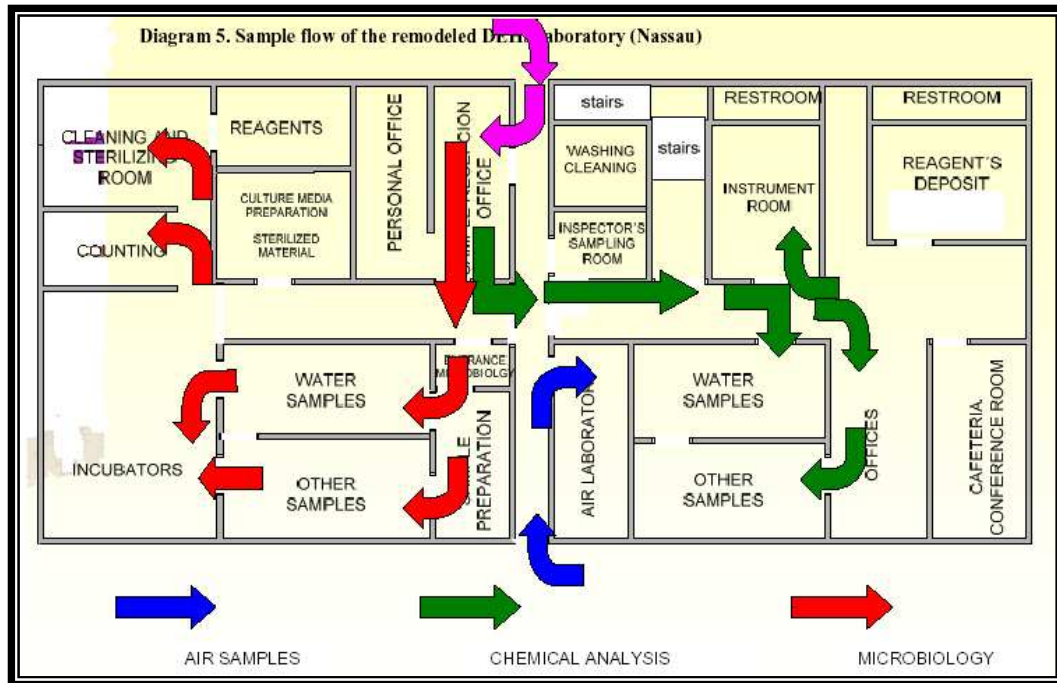


Fuente: Estuardo Monroy Benitez, diplomados de acreditación de laboratorios de ensayos.

Para prevenir la contaminación o mezclas deberán existir salas o áreas separadas para la recepción y almacenamiento de los productos de ensayo y/o calibración.

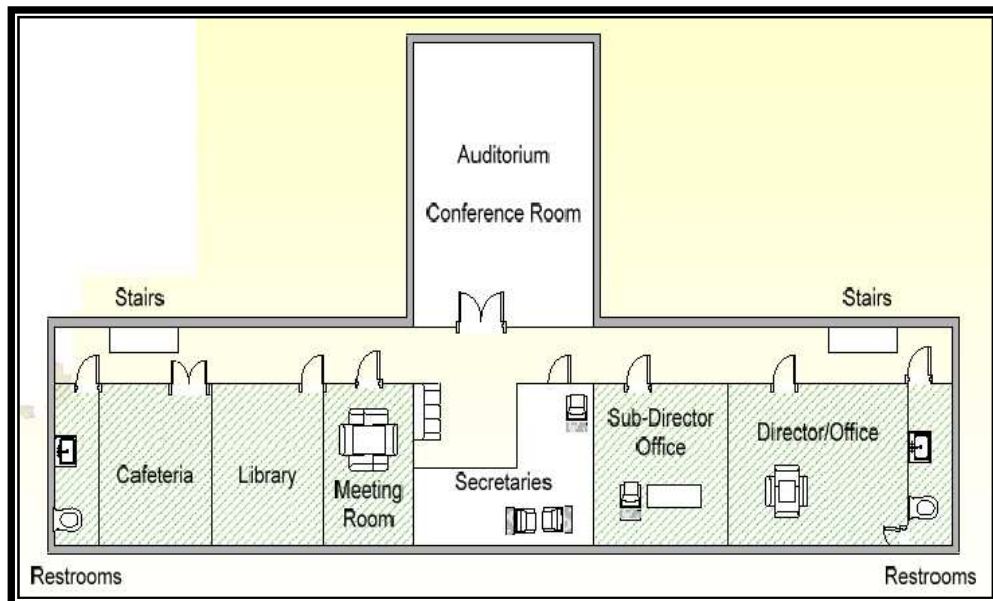
Éstas deberán reunir las condiciones adecuadas para preservar la identidad, concentración, la pureza y la estabilidad, así como garantizar un almacenamiento seguro de sustancias peligrosas.

Figura 36. Ejemplo de flujo o movimiento para diversas áreas



Fuente: Estuardo Monroy Benitez, diplomados de acreditación de laboratorios de ensayos.

Figura 37. Distribución de áreas comunes y administrativa



Fuente: Estuardo Monroy Benitez, diplomados de acreditación de laboratorios de ensayos.

A continuación se presentan los parámetros de los servicios que esta normativa toma en cuenta para tener las condiciones ambientales ideales, y así tener un laboratorio eficiente para la elaboración de ensayos y/o calibraciones.

- Iluminación
- Ruido acústico
- Conteo de partículas de polvo
- Suministro de energía eléctrica
- Suministro de agua
- Suministro de aire y fuente de vacío
- Exaustión y control de aire
- Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado
- Control de temperatura y humedad
- Vibraciones
- Campos eléctricos y magnéticos

Iluminación

Aplicable a todos los laboratorios 1 000 lux (luminarias por metro cuadrado, a nivel de banco o superficie de lectura.

Acústica

El máximo nivel de ruido será de 45 dB.

Conteo de partículas de polvo

Aplicable a laboratorios de: dimensiones, óptica y micro-masa.

Suministros de energía eléctrica

Aplicable a todos los laboratorios. Caja de interruptores de suministro eléctrico aproximado de 200 ampere por cada 60 metros cuadrados. Además un voltaje adecuado (110 V, 220 V), suficientes tomas de energía eléctrica con conexión a tierra, reguladores de voltaje con capacidad (carga) adecuadas y fuentes de poder de emergencia.

Suministro de agua

Aplicable a todos los laboratorios. Suministro de agua fría (uso: lavado de vidriería, refrigeración destilación de agua), suministro de agua caliente (uso: lavado de vidriería), suministro de agua blanda (uso: incubadoras, baño maría, autoclave), suministro de agua destilada (uso: lavado de material, preparación de reactivos, lavado ultrasonido, análisis microbiológico), suministro de agua des-ionizada (uso: análisis de metales), suministro de agua ultra pura (uso: análisis de trazas, por AA, CG, HPLC).

Suministro de aire y fuente de vacío

Suministro de aire sin polvo, humo ni aceites (uso: aireación, secado y filtración). La fuente de vacío que pueda mantener una presión de vacío suficiente aproximadamente de 10 a 12 torr (uso: filtración y extracción de gas).

Exhaustión y control de aire

Suficientes campanas de extracción con una velocidad adecuada aproximadamente de 15-30 m/mín. Ambiente con ventilación adecuada, exento de polvo y gases tóxicos, así como aires de calidad adecuada en áreas específicas del laboratorio.

Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado

Mantener temperatura ambiental a $20^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$. La tasa de ventilación debe proveer de 8 a 12 cambios de aire por hora. La humedad relativa ambiental debe ser de $50\% \pm 10\%$. La máxima velocidad debe ser 15 m/mín. El ruido generado por los equipos mecánicos, eléctricos, extractores, etc. No debe exceder de 76 dB.

Control de temperatura y humedad

Controlar las temperaturas en áreas específicas del laboratorio aproximadamente en $(22^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C})$.

Controlar la humedad en áreas específicas del laboratorio aproximadamente en 65% de humedad relativa sin condensación.

Vibraciones

0,25 micrómetros, (10 micro pulgadas), amplitud máxima de 0.1 Hz a 30 Hz; 0,001g máximo de 30 Hz a 200 Hz.

Campos eléctricos y magnéticos

Sin requerimientos especiales, a excepción de instrumentos de medición electrónico que deberán ser protegidos a nivel local o protegido por uno mismo en pequeños recintos controlados.

3.1.1. Área de máquinas

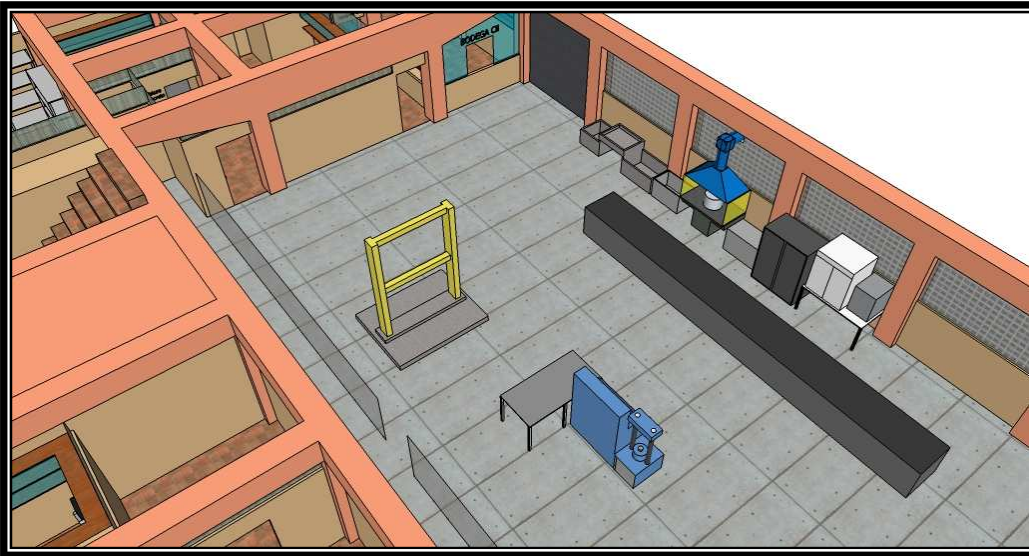
3.1.1.1. Propuesta de diseño de instalaciones

En esta sección no se propondrá ningún tipo de instalaciones, ya que esta área por ser la más utilizada, cuenta con todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento. Además tiene un espacio grande, lo que hace que sus características ambientales naturales estén en óptimas condiciones, ya que por el tipo de ensayos que allí se practican, no necesita condiciones especiales o algún tipo de requerimientos o mantenimiento especial.

Algo importante que hay que tomar en cuenta es que se debe habilitar un espacio para las muestras que los clientes y/o estudiantes dejan en esta área, ya que deja mal aspecto y además obstruye el paso de personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), por eso es necesario tomar en cuenta que esas muestras sean reorganizadas o reinstaladas en un área en donde no se obstruya el paso.

3.1.1.2. Juego de planos

Figura 38. Área de máquinas (SketchUp 8)



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Área de bodega

3.1.2.1. Propuesta de diseño de instalaciones

Estructural: en esta área, la cual cuenta con un reducido espacio, se propone la construcción de cuatro muros de mampostería no estructural con block, ver detalles (muro 1, 2 y 3) (figuras 40, 41 y 42), actualmente esta bodega de insumos es muy pequeña se propone la ampliación de la misma, para la cual se necesita la demolición del muro existente y para la construcción del nuevo muro también se propone que sea de mampostería no estructural, ver detalle muro 4 (figura 43).

Arquitectónico: se construirán gabinetes aéreos de madera, así como también estanterías en los ambientes de administración de bodega y recepción de solicitudes esto con el fin de optimizar el espacio y mantener en orden todos los equipos así como papelería utilizada y recibida en dicha área, (ver figura 39).

En lo que respecta a instalaciones, se propone la instalación de ventilación por medio de aire acondicionado, ya que esta sección del CII es muy reducida, por lo tanto la temperatura la mayor parte del tiempo es alta. En este caso no es necesario el resto de instalaciones que requiere el reglamento de buenas prácticas de laboratorio, ya que es una sección puramente administrativa.

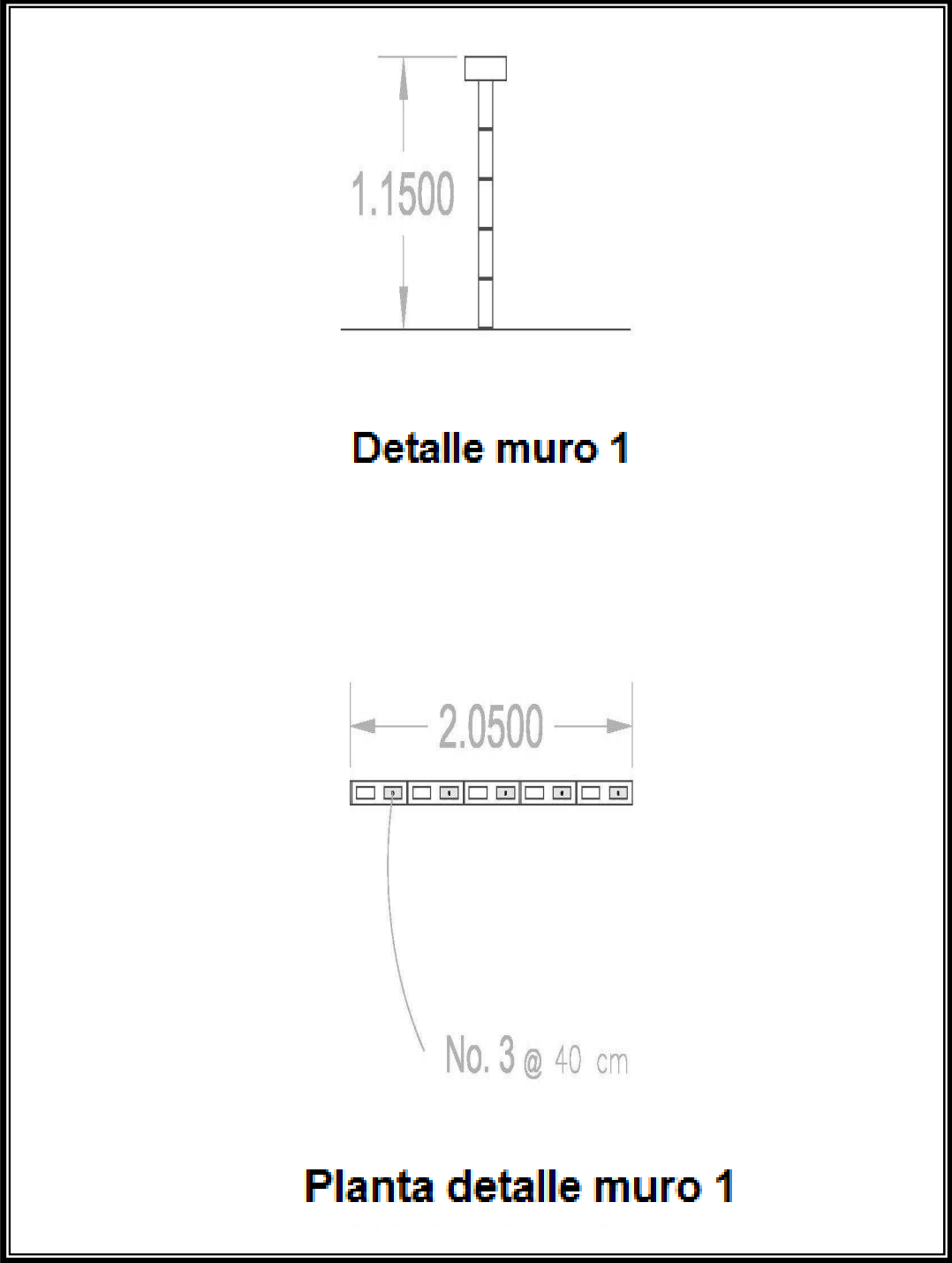
3.1.2.2. Juego de planos

Figura 39. Propuesta para el área de bodega



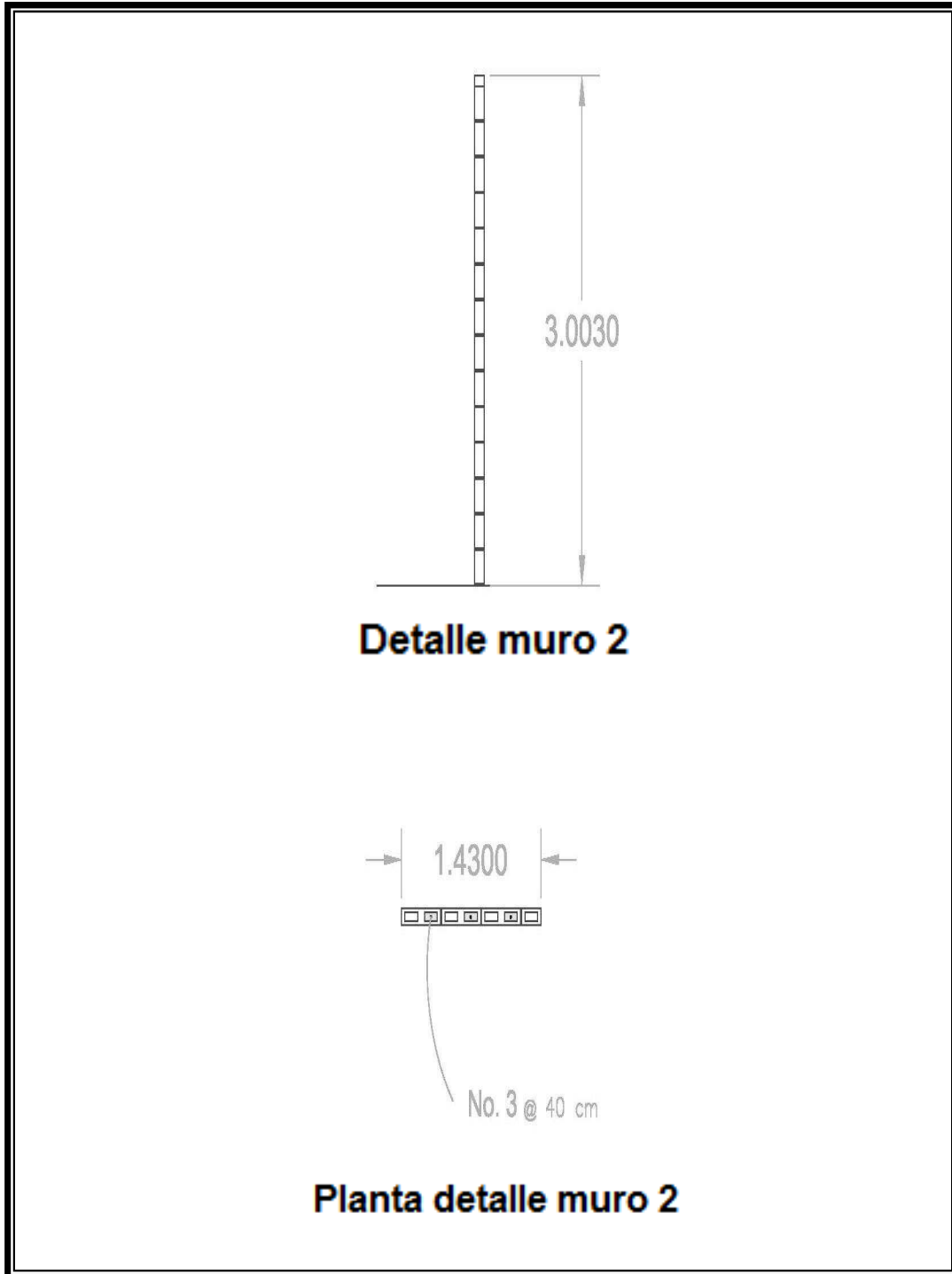
Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Detalle de muro 1 en área de bodega



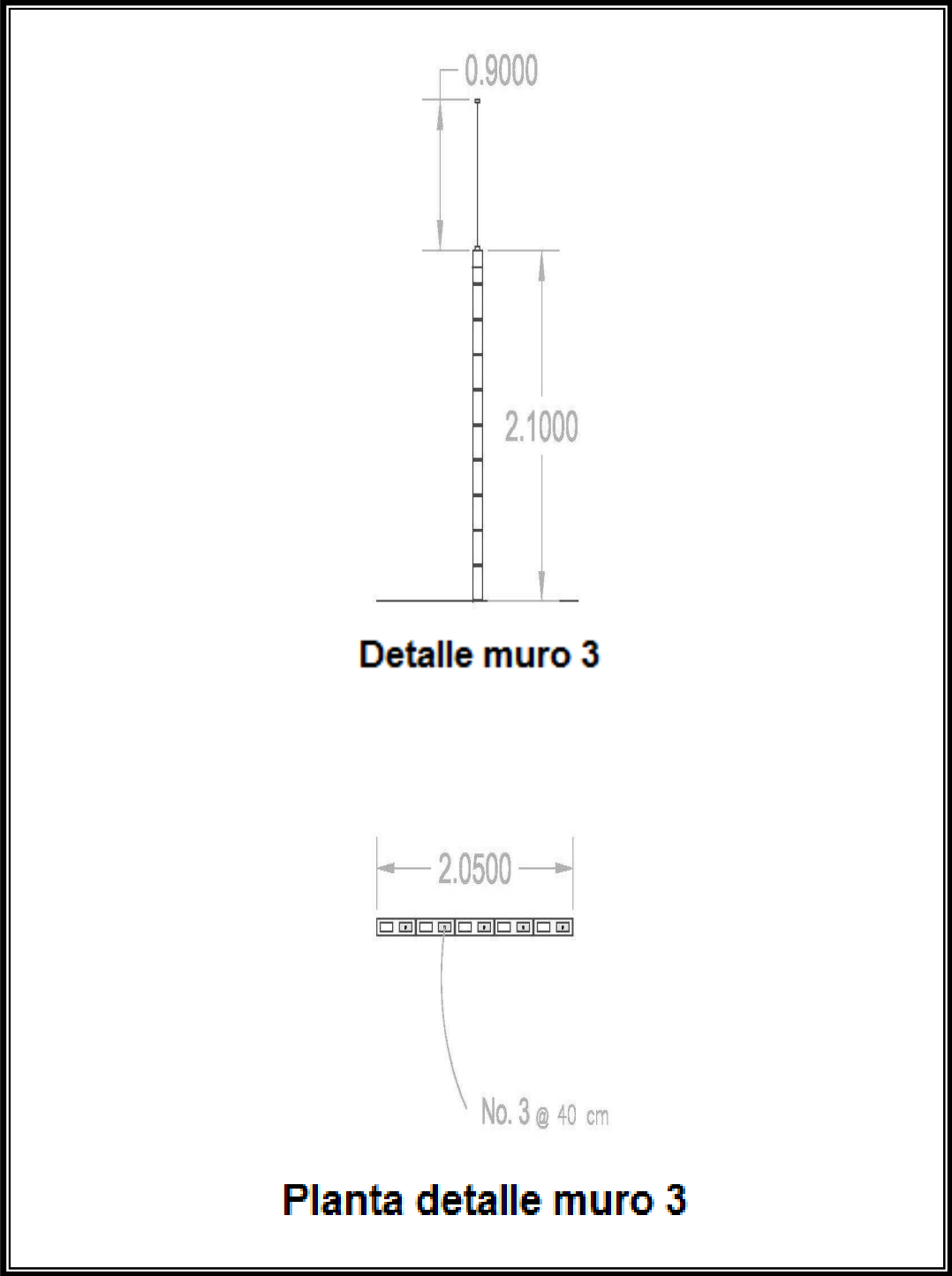
Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Detalle de muro 2 en área de bodega.**



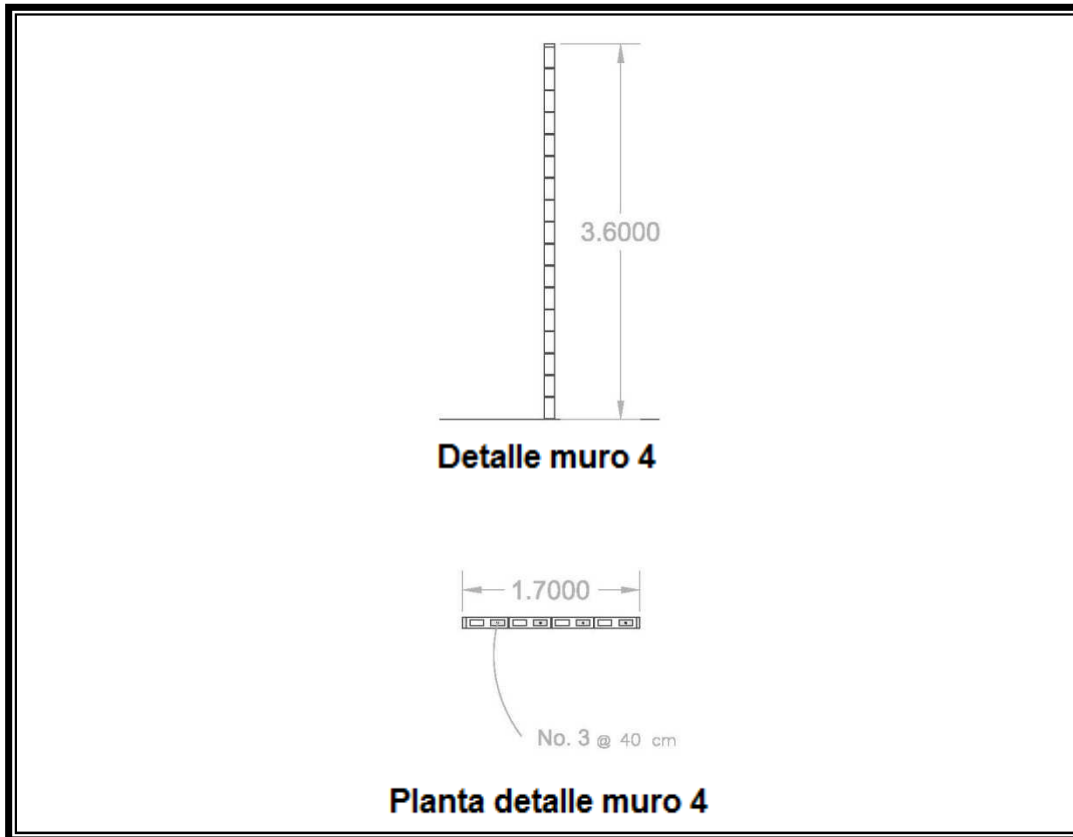
Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Detalle de muro 3 en área de bodega



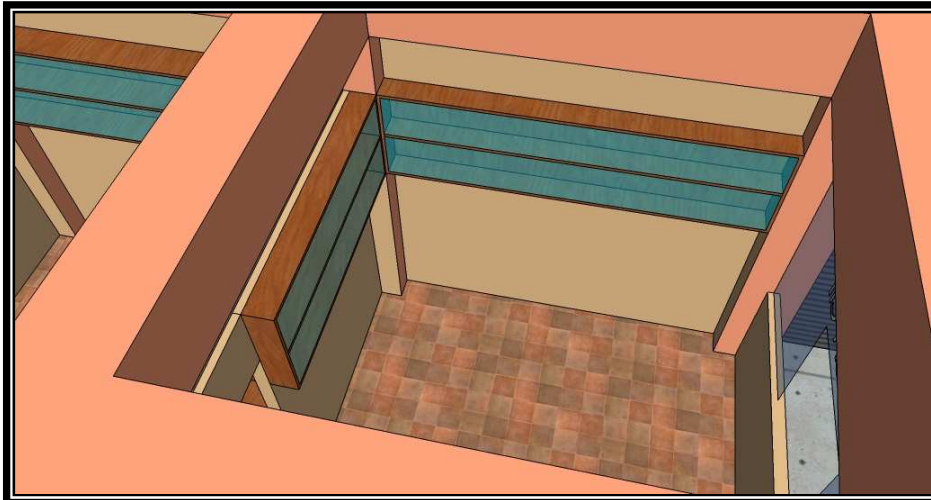
Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Detalle de muro 4 en área de bodega**



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Vista 3D recepción de solicitudes área de bodega**



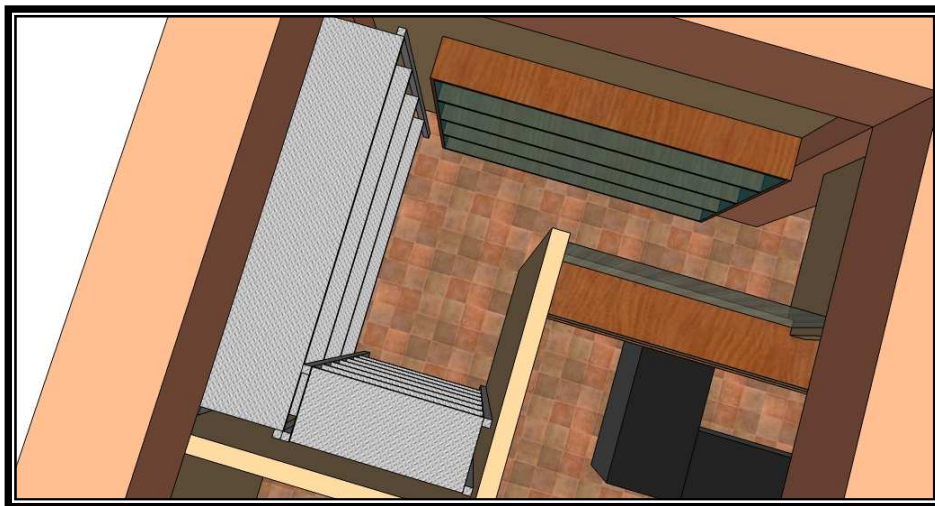
Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Vista 3D administración área de bodega**



Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Vista 3D insumos área de bodega**



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Sección de aglomerantes

3.1.3.1. Propuesta de diseño de instalaciones

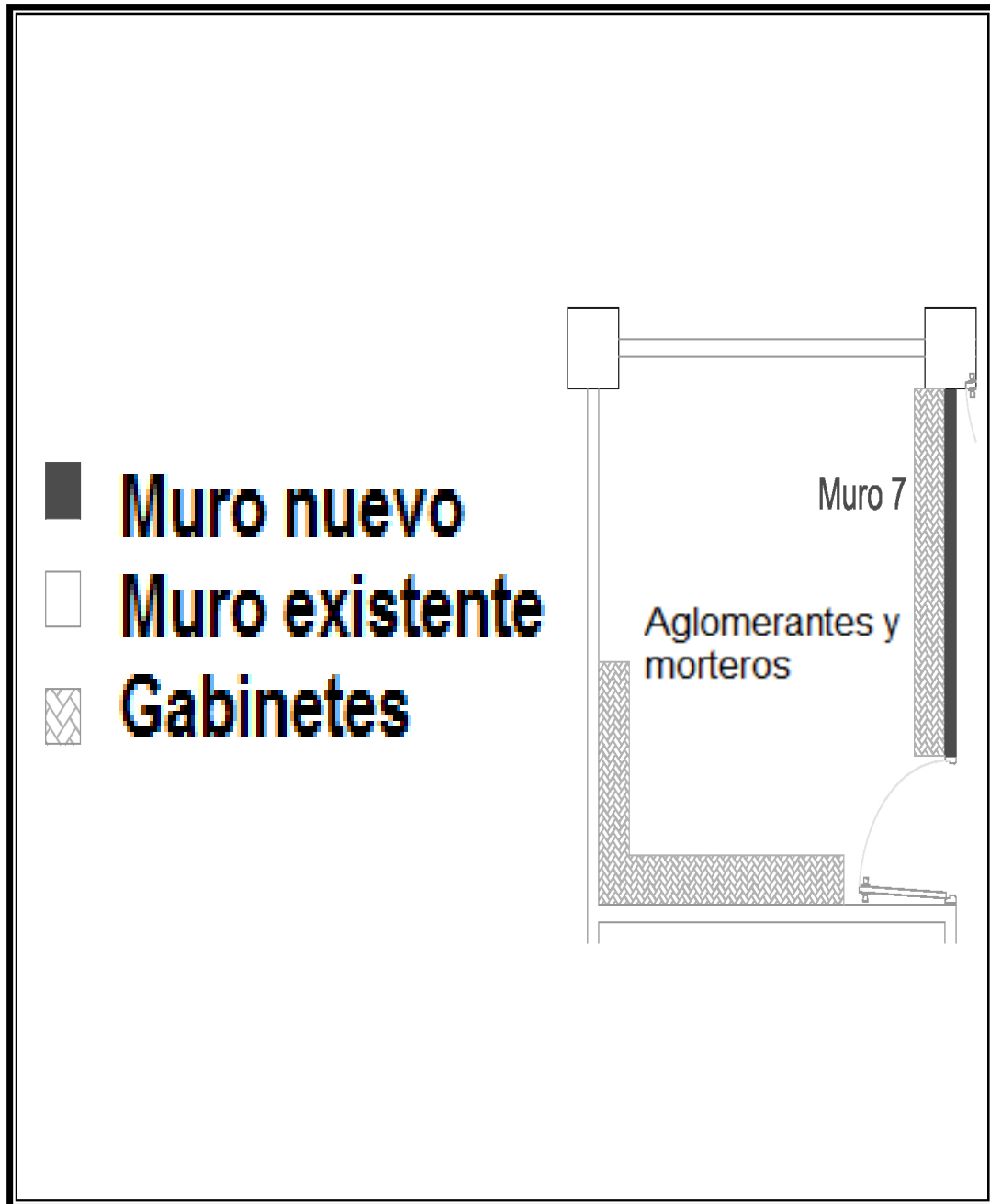
Estructural: se propone para la sección de aglomerantes, la construcción de un muro divisorio de mampostería no estructural con block, para la separación con la sección de gestión de calidad, ver detalle de muro 7 (figura 48), el cual actualmente se encuentra en una misma área, lo que hace que haya una interacción entre ambas secciones, por lo que no cumple con lo propuesto por el reglamento de Buenas Prácticas de Laboratorio.

Se necesitará la construcción de un lavadero con su gabinete incluido, ya que la red de agua potable para esta sección es importante, ya que se necesita para algunas muestras y ensayos.

Arquitectónico: se propone la instalación de gabinetes aéreos de madera, con el fin de optimizar el espacio, (ver figura 47), también se requiere el traslado de la cámara de curado hacia esta área, ya que actualmente se encuentra en la sección de gestión de la calidad lo cual hace intransitable esa área, además reduce el espacio, lo cual imposibilita la movilidad de estudiantes y personal de esa sección.

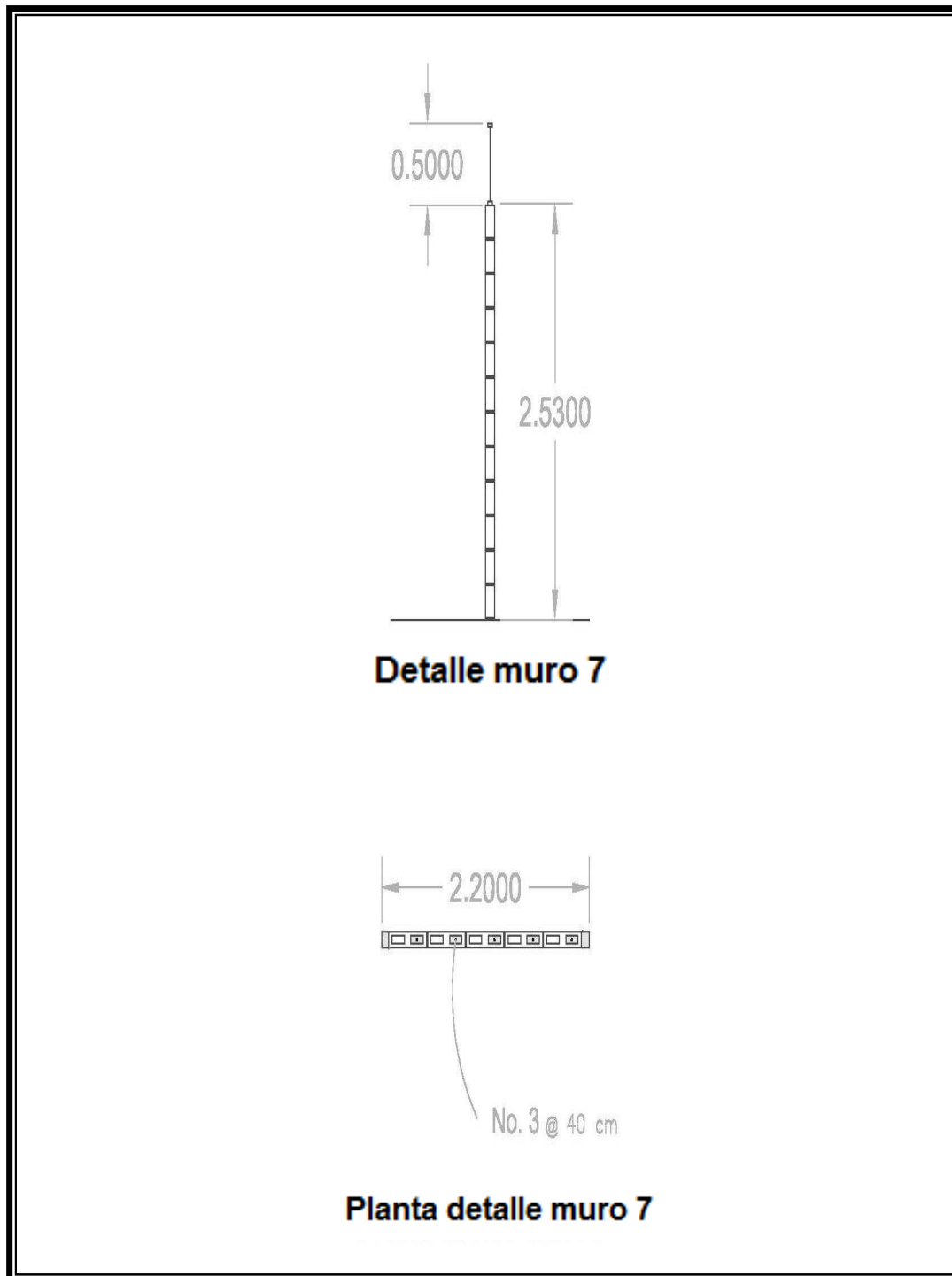
3.1.3.2. Juego de planos

Figura 47. Propuesta para la sección de aglomerantes y morteros



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Detalle de muro 7 sección de aglomerantes y morteros**



Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Vista 3D sección de aglomerantes y morteros**



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Sección de gestión de la calidad

3.1.4.1. Propuesta de diseño de instalaciones

Estructural: se propone la implementación de una división de ambientes por medio de un muro de mampostería no estructural elaborado con block, utilizando el sistema constructivo de pines, ver detalle del muro 6 (figura 51); esto con el propósito de separar la sección de aglomerantes y morteros, ya que actualmente están en una misma área y esto contraviene con lo dispuesto en el reglamento de Buenas Prácticas de Laboratorio, así como la norma ISO 17 025, en donde proponen la separación de ambientes y un flujo libre para cada área.

Arquitectónico: también se propone la instalación de gabinetes aéreos de madera en todo el perímetro de la sección de gestión de calidad, (ver figura

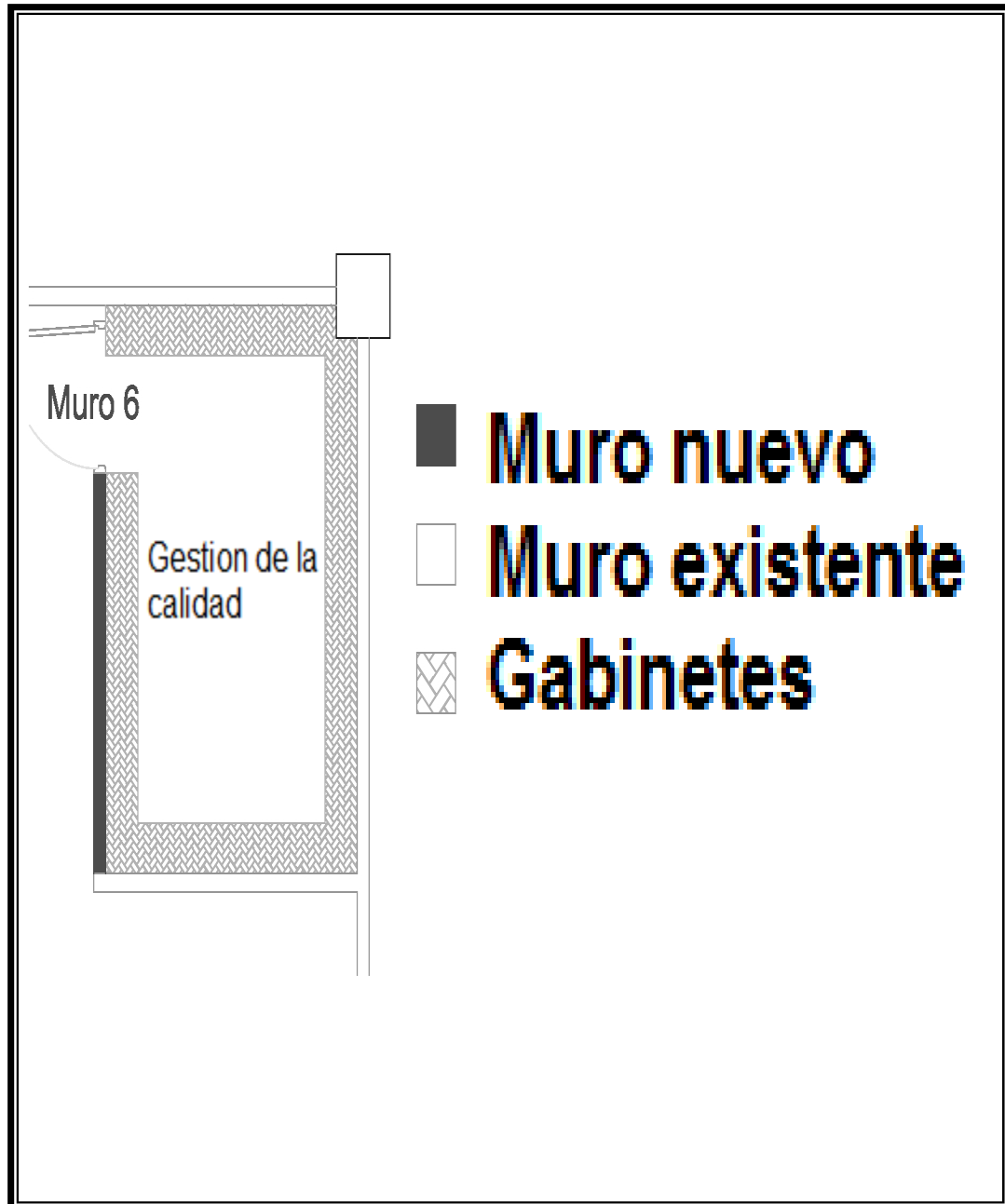
50), así como estanterías para la colocación de diversos archivos y almacenamiento de equipo y materiales de seguridad.

Se propone la instalación de un sistema de ventilación por medio de aire acondicionado, ya que por el reducido espacio esto ocasiona que la temperatura se eleve. En este caso no se implementará otro tipo de instalación, por ser una sección meramente administrativa, no requiere otro tipo de sistema puesto que el existente está en buenas condiciones.

Se necesitará la eliminación de una pila que se encuentra en esta sección, ésta imposibilita el movimiento en la entrada de esta área.

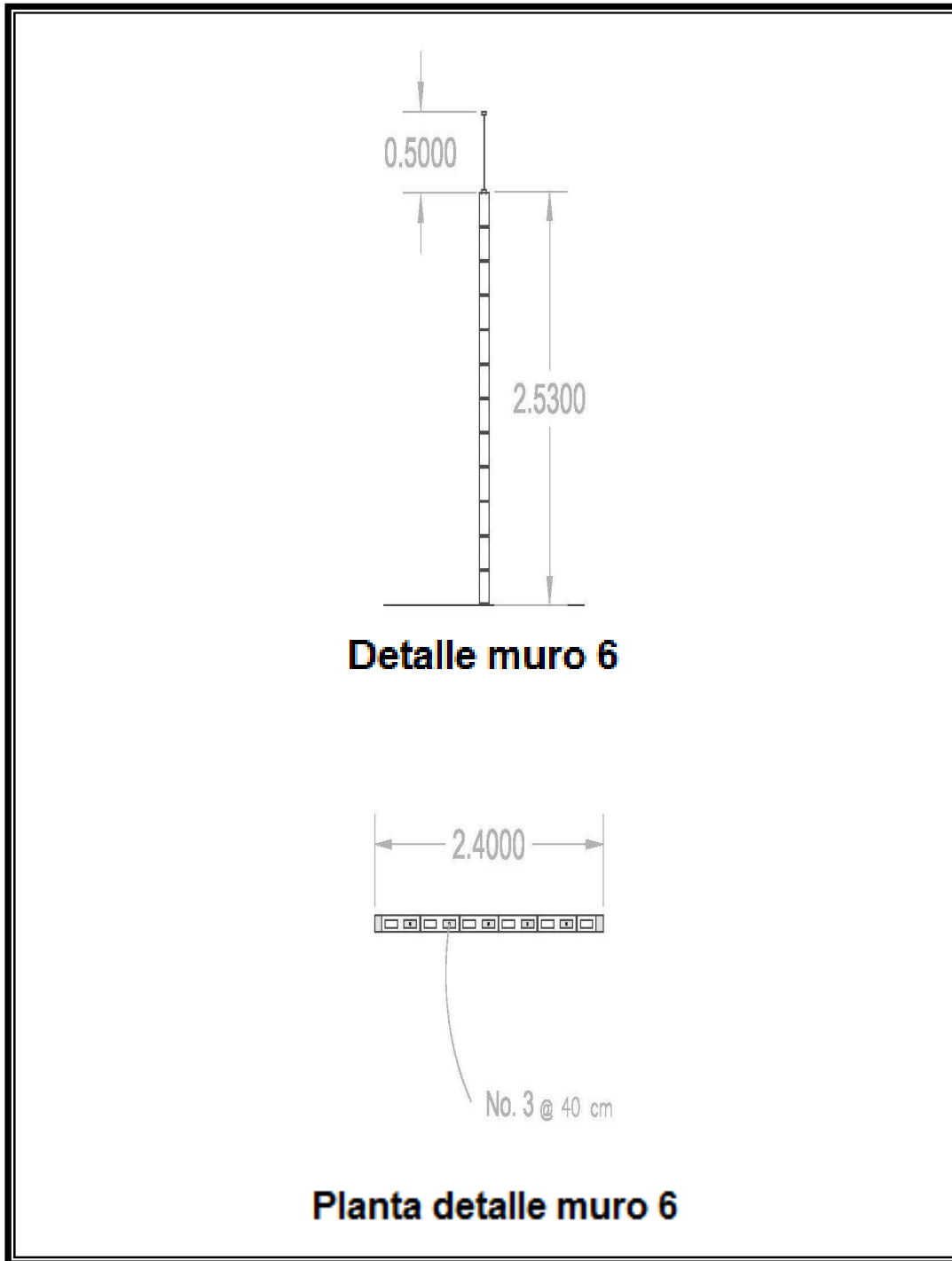
3.1.4.2. Juego de planos

Figura 50. Propuesta sección de gestión de la calidad



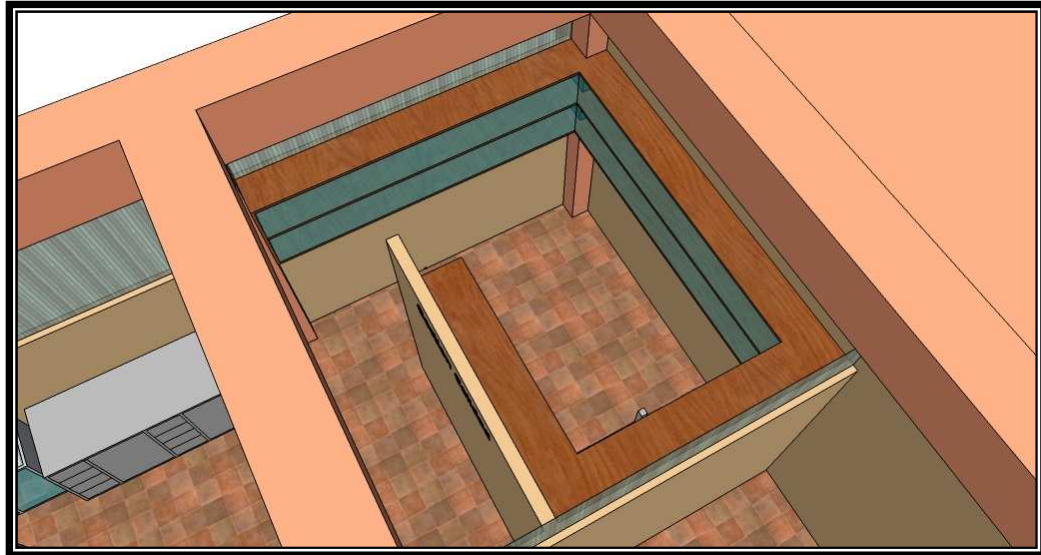
Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Detalle de muro 6 sección de gestión de la calidad**



Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Vista 3D sección de gestión de la calidad**



Fuente: elaboración propia.

3.1.5. Sección de agregados y concretos

3.1.5.1. Propuesta de diseño de instalaciones

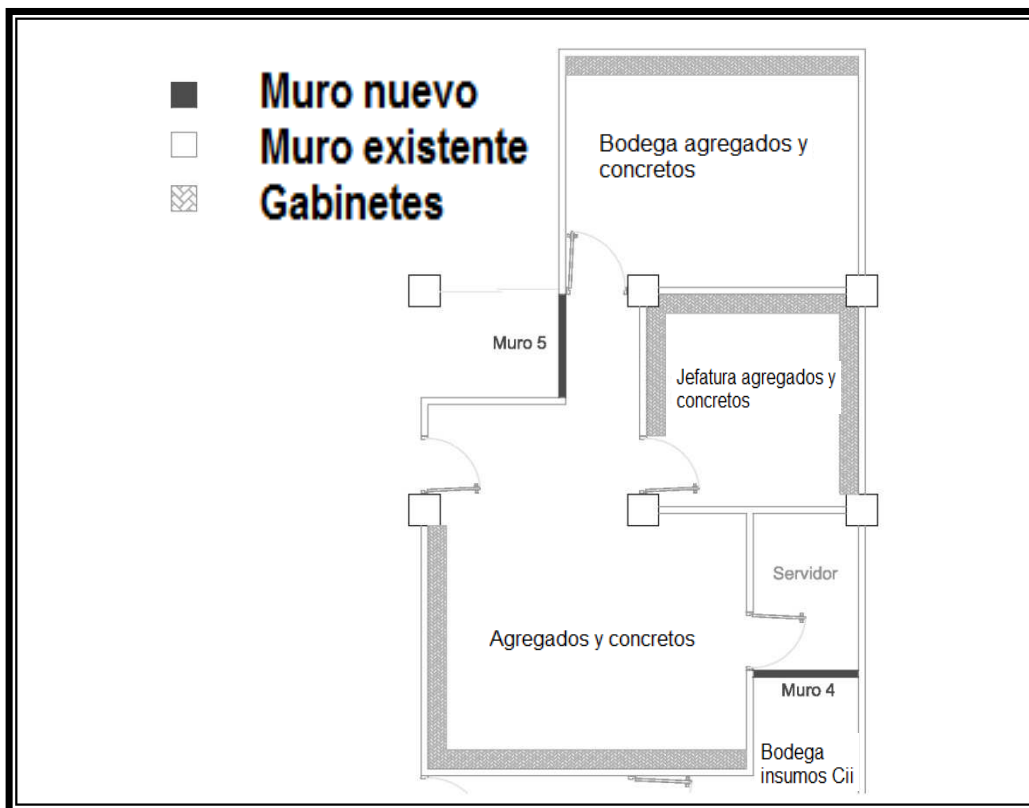
Estructural: en esta sección se propone la implementación de una bodega más amplia en el salón que se encuentra en la entrada del CII, para ello se pretende la construcción de un muro, ver detalle muro 5 (figura 54), en la entrada que conecte la jefatura con el nuevo salón propuesto para uso de la nueva bodega, esto con el objetivo de ampliar la que actualmente se encuentra en esta sección, actualmente se encuentra un servidor, el cual por la temperatura que emana éste, el equipo y cristalería que se encuentran allí se ven afectados.

Además se ha llegado al extremo de guardar equipo y otras cosas de laboratorio en la jefatura mencionada. Para ello se propone la eliminación de la actual bodega, mas no así, el acceso a la misma, allí se encuentra el servidor.

Arquitectónico: a través de un sistema de gabinetes aéreos fabricados de madera, así como estantería, el cual se pretende implementar, con el objeto de optimizar el espacio en todos los ambientes de esta sección, (ver figura 53).

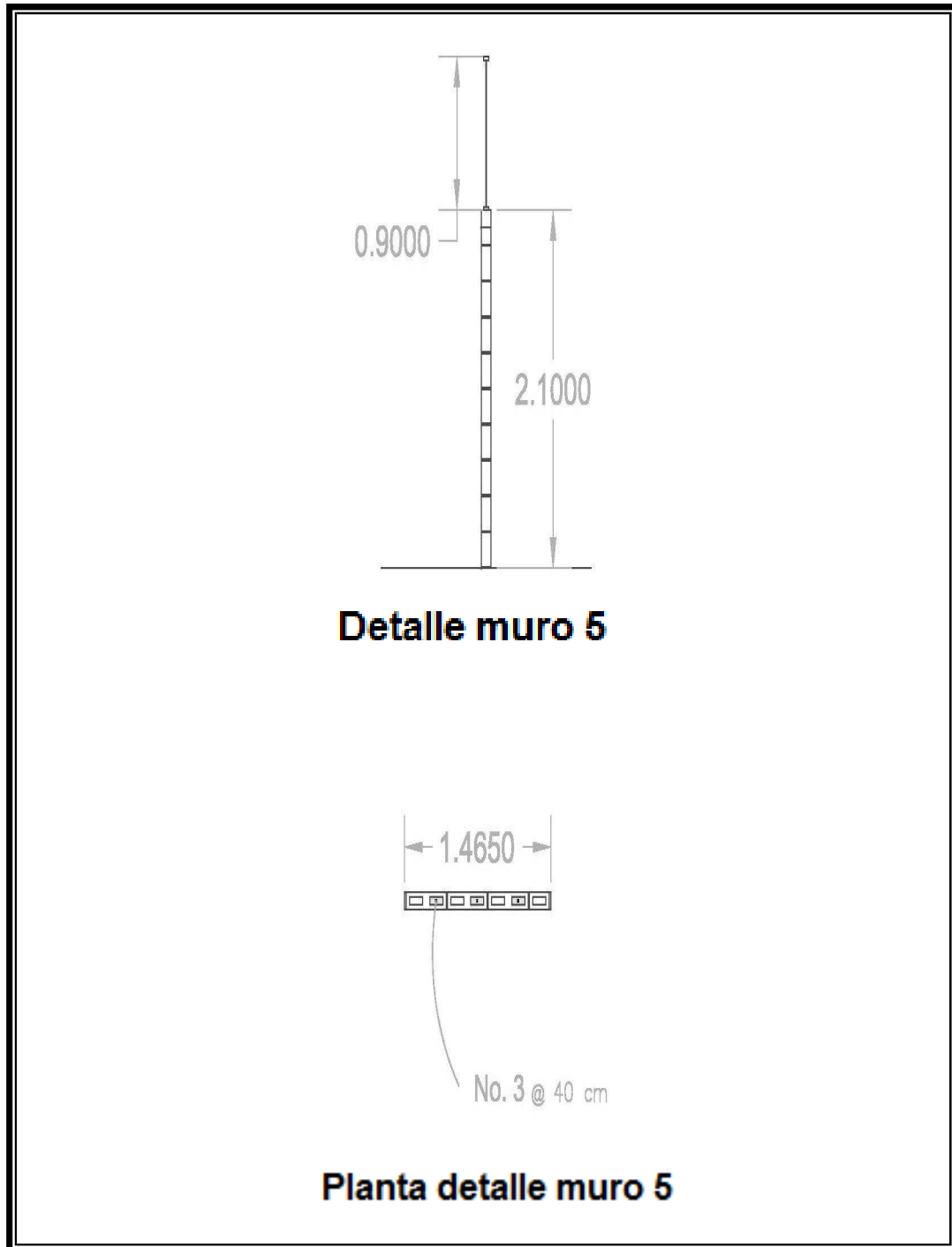
3.1.5.2. Juego de planos

Figura 53. **Propuesta sección de agregados y concretos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 54. **Detalle de muro 5 sección de agregados y concretos**



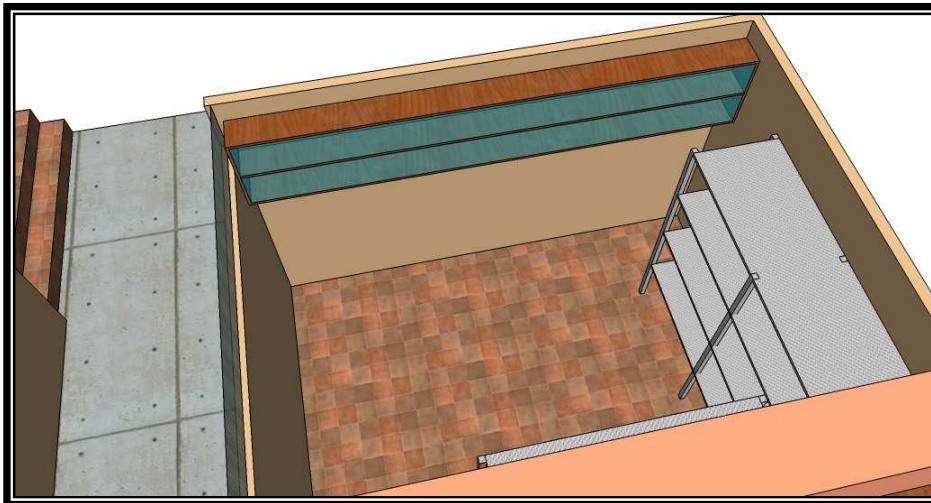
Fuente: elaboración propia.

Figura 55. **Vista 3D jefatura sección de agregados y concretos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 56. **Vista 3D bodega sección de agregados y concretos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Vista 3D administración sección de agregados y concretos**



Fuente: elaboración propia.

4. CUANTIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

4.1. Área de máquinas

4.1.1. Cuantificación de material

Tabla III. Precio unitario pintura para señalización

Precio unitario				
Lugar: área de máquinas/CII/USAC		Renglón: pintura para señalización		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Pintura para tráfico amarilla	gal.	5	Q283,10	Q1 415,50
Total materiales	Q 1 415,50			
% Indirectos	Q 283,10			
% Fletes	Q 70,77			
Otros	Q 141,50			
TOTAL	Q 1 910,87			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.1.2 Mano de obra

Tabla IV. Precio unitario pintura para señalización

Precio unitario				
Lugar: área de máquinas/CII/USAC		Renglón: pintura para señalización		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Pintura señalización	m ²	10	Q 20,00	Q 200,00
Total mano de obra	Q 200,00			
%Ayudante	Q 10,00			
%Prestaciones	Q 30,00			
Otros	Q 40,00			
TOTAL	Q 280,00			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.2. Área de bodega

4.2.1. Cuantificación de material

Tabla V. Precio unitario muro 1

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC			Renglón: levantado de muro 1	
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	28	Q 2,93	Q 82,11
Cemento 4000 psi	saco	0,660	Q 65,74	Q 43,39
Arena de rio sin cernir	m ³	0,150	Q 96,79	Q 14,52
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	1,250	Q 30,72	Q 38,40
Total materiales	Q 178,41	Descripción: la proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
% Indirectos	Q 17,84			
% Fletes	Q 8,92			
Otros	Q 35,68			
TOTAL	Q 240,86			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla VI. Precio unitario muro 2

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 2		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	58	Q 2,93	Q 170,09
Cemento 4000 psi	saco	0,600	Q 65,74	Q39,45
Arena de rio sin cernir	m ³	0,133	Q 96,79	Q 12,87
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	1,750	Q 30,72	Q 53,75
Total materiales	Q 276,16	Descripción: La proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
% Indirectos	Q 27,62			
% Fletes	Q 13,81			
Otros	Q 55,23			
TOTAL	Q 372,81			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla VII. Precio unitario muro 3

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 3		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	55	Q 2,93	Q 161,29
Cemento 4000 psi	saco	0,700	Q 65,74	Q 46,02
Arena de rio sin cernir	m ³	0,156	Q 96,79	Q 15,10
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	2,100	Q 30,72	Q 64,50
Total materiales	Q 286,91	Descripción: la proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
% Indirectos	Q 28,69			
% Fletes	Q 14,35			
Otros	Q 57,38			
TOTAL	Q 387,33			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla VIII. Precio unitario muro 4

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 4		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	85	Q 2,93	Q 249,26
Cemento 4000 psi	saco	1,040	Q 65,74	Q 68,37
Arena de rio sin cernir	m ³	0,230	Q 96,79	Q 22,26
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	2,670	Q 30,72	Q 82,01
Total materiales	Q 421,91	Descripción: la proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
% Indirectos	Q 42,19			
% Fletes	Q 21,10			
Otros	Q 84,38			
TOTAL	Q 569,58			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla IX. Precio unitario cernido muro 1

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 1		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,295	Q 65,74	Q 19,38
Arena blanca cernida	m ³	0,067	Q 84,55	Q 5,65
Cal	qq	0,352	Q 25,78	Q 9,07
Arena de rio cernida	m ³	0,017	Q 96,79	Q 1,62
Total materiales	Q 35,73	Descripción: La proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico		
% Indirectos	Q 3,57			
% Fletes	Q 1,79			
Otros	Q 7,15			
TOTAL	Q 48,23			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla X. Precio unitario cernido muro 2

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 2		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,563	Q 65,74	Q 37,00
Arena blanca cernida	m ³	0,128	Q 84,55	Q 10,80
Cal	qq	0,672	Q 25,78	Q 17,32
Arena de rio cernida	m ³	0,032	Q96,79	Q 3,09
Total materiales	Q 68,21	Descripción: la proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico		
% Indirectos	Q 6,82			
% Fletes	Q 3,41			
Otros	Q 13,64			
TOTAL	Q 92,08			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XI. Precio unitario cernido muro 3

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 3		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,536	Q 65,74	Q 35,24
Arena blanca cernida	m ³	0,122	Q 84,55	Q 10,28
Cal	qq	0,640	Q 25,78	Q 16,50
Arena de rio cernida	m ³	0,030	Q 96,79	Q 2,94
Total materiales	Q 64,96	Descripción: la proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico		
% Indirectos	Q 6,50			
% Fletes	Q 3,25			
Otros	Q 12,99			
TOTAL	Q 87,70			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XII. Precio unitario cernido muro 4

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 4		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,804	Q 65,74	Q 52,86
Arena blanca cernida	m ³	0,182	Q 84,55	Q 15,42
Cal	qq	0,960	Q 25,78	Q 24,75
Arena de rio cernida	m ³	0,046	Q 96,79	Q 4,41
Total materiales	Q 97,44	Descripción: la proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico		
% Indirectos	Q 9,74			
% Fletes	Q 4,87			
Otros	Q 19,49			
TOTAL	Q 131,55			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XIII. Precio unitario gabinetes

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: gabinetes		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Formica 4x8 pies	Plancha	4,890	Q82,00	Q 400,98
Total materiales		Q 400,98		
% Indirectos		Q 40,10		
% Fletes		Q 20,05		
Otros		Q 80,20		
TOTAL		Q 541,32		

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.2.2. Mano de obra

Tabla XIV. Precio unitario muro 1

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 1		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	2,2	Q 27,42	Q 60,32
Total mano de obra	Q 60,32	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 21,14			
TOTAL	Q 81,46			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XV. Precio unitario muro 2

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC			Renglón: levantado de muro 2	
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	4,2	Q 27,42	Q 115,16
Total mano de obra		Q 115,16	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.	
Ayudante		Q 21,14		
TOTAL		Q 136,30		

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XVI. Precio unitario muro 3

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC			Renglón: levantado de muro 3	
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	4	Q 27,42	Q 109,68
Total mano de obra		Q 109,68	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.	
Ayudante		Q 21,14		
TOTAL		Q 130,82		

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XVII. Precio unitario muro 4

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 4		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	6	Q 27,42	Q 164,52
Total mano de obra	Q 164,52	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Otros	Q 21,14			
TOTAL	Q 185,66			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XVIII. Precio unitario muro 1

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: armadura muro 1		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	7,5	Q 15,46	Q 115,96
Total mano de obra	Q 115,96	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 0,41			
TOTAL	Q 116,37			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XIX. Precio unitario armado muro 2

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC			Renglón: armadura muro 2	
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	10,5	Q 15,46	Q 162,34
Total mano de obra	Q 162,34	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 0,41			
TOTAL	Q 162,75			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XX. Precio unitario armando muro 3

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC			Renglón: armadura muro 3	
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	12,600	Q 15,46	Q 194,81
Total mano de obra	Q 194,81	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 0,41			
TOTAL	Q 195,22			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXI. Precio unitario armado muro 4

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: armadura muro 4		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	16,020	Q 15,46	Q 247,69
Total mano de obra	Q 247,69	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 0,41			
TOTAL	Q 248,10			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXII. Precio unitario cernido muro 1

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 1		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	4,4	Q 9,34	Q 41,10
Total mano de obra	Q 41,10	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 46,84			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXIII. Precio unitario cernido muro 2

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 2		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	8,4	Q9,34	Q 78,46
Total mano de obra	Q 78,46	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 84,20			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXIV. Precio unitario cernido muro 3

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 3		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	8	Q 9,34	Q 74,72
Total mano de obra	Q 74,72	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 80,46			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXV. **Precio unitario cernido muro 4**

Precio unitario				
Lugar: área de bodega/CII/USAC		Renglón: cernido muro 4		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	16	Q 9,34	Q 149,44
Total mano de obra	Q 149,44	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 155,18			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.3. Sección de aglomerantes y morteros

4.3.1. Cuantificación de material

Tabla XXVI. Precio unitario muro 7

Precio unitario				
Lugar: sección de aglomerantes y morteros/CII/USAC			Renglón: levantado de muro 7	
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	76	Q 2,93	Q 222,87
Cemento 4000 psi	saco	1	Q 65,74	Q 65,74
Arena de rio sin cernir	m ³	0,22	Q 96,79	Q 21,29
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	2,5	Q 30,72	Q 76,79
Total materiales	Q 386,70	Descripción: la proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
Indirectos	Q 38,67			
Fletes	Q 19,33			
Otros	Q 77,34			
TOTAL	Q 522,04			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXVII. Precio unitario cernido muro 7

Precio unitario				
Lugar: sección de aglomerantes y morteros/CII/USAC		Renglón: cernido muro 7		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,737	Q 65,74	Q 48,45
Arena blanca cernida	m ³	0,167	Q 84,55	Q 14,14
Cal	qq	0,880	Q 25,78	Q 22,69
Arena de rio cernida	m ³	0,042	Q 96,79	Q 4,05
Total materiales	Q 89,32	Descripción: la proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico		
% Indirectos	Q 8,93			
% Fletes	Q 4,47			
Otros	Q 17,86			
TOTAL	Q 120,58			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXVIII. **Precio unitario gabinetes**

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC		Renglón: gabinetes		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Formica 4x8 pies	Plancha	2,550	Q 82,00	Q 209,10
Total materiales		Q 209,10		
% Indirectos		Q 20,91		
% Fletes		Q 10,46		
Otros		Q 41,82		
TOTAL		Q 282,29		

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.3.2. Mano de obra

Tabla XXIX. Precio unitario muro 7

Precio unitario				
Lugar: sección de aglomerantes y morteros/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 7		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	5,5	Q 27,42	Q 150,81
Total mano de obra	Q 150,81	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
%Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 156,55			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXX. Precio unitario armado muro 7

Precio unitario				
Lugar: sección de aglomerantes y morteros/CII/USAC		Reglón: armadura muro 7		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	15	Q 15,46	Q 231,92
Total mano de obra	Q 231,92	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 0,41			
TOTAL	Q 232,32			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXXI. Precio unitario cernido muro 7

Precio unitario				
Lugar: sección de aglomerantes y morteros/CII/USAC		Renglón: cernido muro 7		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	11	Q 9,34	Q 102,74
Total mano de obra	Q 102,74	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 108,48			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.4. Sección de gestión de la calidad

4.4.1. Cuantificación de material

Tabla XXXII. Precio unitario muro 6

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC			Reglón: levantado de muro 6	
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	83	Q 2,93	Q 243,40
Cemento 4000 psi	saco	1	Q 65,74	Q 65,74
Arena de rio sin cernir	m ³	0,22	Q 96,79	Q 21,29
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	2,5	Q 30,72	Q 76,79
Total materiales	Q407,23	Descripción: la proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
Indirectos	Q 40,72			
Fletes	Q 20,36			
Otros	Q 81,45			
TOTAL	Q 549,75			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXXIII. Precio unitario cernido muro 6

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC		Renglón: cernido muro 6		
		Materiales		
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,804	Q 65,74	Q 52,86
Arena blanca cernida	m ³	0,182	Q 84,55	Q 15,42
Cal	qq	0,960	Q 25,78	Q 24,75
Arena de rio cernida	m ³	0,046	Q 96,79	Q 4,41
Total materiales	Q 97,44	Descripción: la proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico.		
% Indirectos	Q 9,74			
% Fletes	Q 4,87			
Otros	Q 19,49			
TOTAL	Q 131,55			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXXIV. Precio unitario gabinetes

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC		Renglón: gabinetes		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Formica 4x8 pies	Plancha	4,250	Q82,00	Q 348,50
Total materiales		Q 348,50		
% Indirectos		Q 34,85		
% Fletes		Q 17,43		
Otros		Q 69,70		
TOTAL		Q 470,48		

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.4.2. Mano de obra

Tabla XXXV. Precio unitario muro 6

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC		Renglón: levantado de muro 6		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	6	Q 27,42	Q164,52
Total mano de obra	Q 164,52	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
%Ayudante	Q 21,14			
TOTAL	Q 185,66			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2 011

Tabla XXXVI. Precio unitario armado muro 6

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC		Renglón: armadura muro 6		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	15	Q 15,46	Q 231,92
Total mano de obra	Q 231,92	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 0,41			
TOTAL	Q 232,32			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXXVII. Precio unitario cernido muro 6

Precio unitario				
Lugar: sección de gestión de la calidad/CII/USAC		Renglón: cernido muro 6		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	12	Q 9,34	Q 112,08
Total mano de obra	Q 112,08	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 117,82			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.5. Sección de agregados y concretos

4.5.1. Cuantificación de material

Tabla XXXVIII. Precio unitario muro 5

Precio unitario				
Lugar: sección de agregados y concretos/CII/USAC			Reglón: levantado de muro 5	
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Block 10x20x40 cm	unidad	42	Q 2,93	Q 123,17
Cemento 4000 psi	saco	0,510	Q 65,74	Q 33,53
Arena de rio sin cernir	m ³	0,113	Q 96,79	Q 10,94
Varilla No. 3 (3/8)	unidad	1,250	Q 30,72	Q 38,40
Total materiales	Q206,03	Descripción: la proporción de mortero de cemento (sabieta) para levantado de block será de 1:6		
Indirectos	Q 20,60			
Fletes	Q 10,30			
Otros	Q 41,21			
TOTAL	Q 278,14			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XXXIX. Precio unitario cernido muro 5

Precio unitario				
Lugar: sección de agregados y concretos /CII/USAC		Renglón: cernido muro 5		
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento 4000 psi	saco	0,804	Q 65,74	Q 52,86
Arena blanca cernida	m ³	0,182	Q 84,55	Q 15,42
Cal	qq	0,960	Q 25,78	Q 24,75
Arena de rio cernida	m ³	0,046	Q 96,79	Q 4,41
Total materiales	Q 97,44	Descripción: la proporción será 1:2:1/2:1/4 para un metro cubico		
% Indirectos	Q 9,74			
% Fletes	Q 4,87			
Otros	Q 19,49			
TOTAL	Q 131,55			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XL. **Precio unitario gabinetes**

Precio unitario				
Lugar: sección de agregados y concretos /CII/USAC			Renglón: gabinetes	
Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Formica 4x8 pies	Plancha	7,660	Q 82,00	Q 628,12
Total materiales		Q 628,12		
% Indirectos		Q 62,81		
% Fletes		Q 31,41		
Otros		Q 12,62		
TOTAL		Q 847,96		

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.5.2. Mano de obra

Tabla XLI. Precio unitario muro 5

Precio unitario				
Lugar: sección de agregados y concretos /CII/USAC		Renglón: levantado de muro 5		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Levantado de block	m ²	3,15	Q 27,42	Q 86,37
Total mano de obra	Q 86,37	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q 21,14			
TOTAL	Q 107,51			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XLII. Precio unitario armado muro 5

Precio unitario				
Lugar: sección de agregados y concretos /CII/USAC		Replón: armadura muro 5		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado de pines	ml	7,5	Q 15,46	Q 115,96
Total mano de obra	Q 115,96	Observaciones: el sistema constructivo es por medio de pines de acero.		
Ayudante	Q0,41			
TOTAL	Q116,37			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XLIII. Precio unitario cernido muro 5

Precio unitario				
Lugar: sección de agregados y concretos /CII/USAC		Renglón: cernido muro 5		
Mano de obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cernido de muros	m ²	6,3	Q9,34	Q 58,84
Total mano de obra	Q 58,84	Observaciones:		
Ayudante	Q 5,74			
TOTAL	Q 64,58			

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

Tabla XLIV. Resumen cuantificación de materiales

Cuantificación total de material				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cemento	saco	10,5	Q 65,74	Q 690,30
Cal	qq	6	Q 25,78	Q 154,68
Arena de rio sin cernir	m ³	1,222	Q 96,79	Q 118,28
Arena de rio cernida	m ³	1,2882	Q 84,55	Q 108,92
Hierro N. 3	unidad	15	Q 30,72	Q 460,75
Block	unidad	430	Q 2,93	Q 1 260,98
Fórmica (Madera)	unidad	20	Q 82,00	Q 1 640,00
Pintura señalización	gal	5	Q 283,10	Q 1 415,50
			TOTAL	Q 6 188,98

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

4.6. Presupuesto

Tabla XLV. Resumen presupuesto

Resumen cuantificación de material y mano de obra

Área de máquinas	
Cuantificación de material	Q 1 910,87
Mano de obra	Q 280,00
Sub total	Q662,19
Área de bodega	
Cuantificación de material	Q 2 471,47
Mano de obra	Q 1 623,35
Sub total	Q 4 094,82
Sección de aglomerantes y morteros	
Cuantificación de material	Q 924,91
Mano de obra	Q 497,35
Sub total	Q 1 422,27
Sección de gestión de la calidad	
Cuantificación de material	Q 1 151,78
Mano de obra	Q 535,80
Sub total	Q 1 687,58
Sección de agregados y concretos	
Cuantificación de material	Q 1 257,64
Mano de obra	Q 288,46
Sub total	Q 1 546,11
Total materiales	Q 6 187,98
Total mano de obra	Q 3 224,97
TOTAL	Q 10 941,64

Fuente: elaboración propia, precios Cámara de la Construcción febrero 2011.

CONCLUSIONES

1. En el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) existe una mezcla de actividades en un mismo espacio físico y provoca fuentes de contaminación, y a su vez con consecuencias negativas como polvo, malos olores, ruido, etc.
2. Tomando en cuenta, que de las cinco secciones en las que se ha propuesto el reacondicionamiento de este trabajo de graduación, tres son áreas administrativas, por lo cual no se pudo tener como referencia algunos parámetros que la normativa de Buenas Prácticas (BPL) y la norma ISO 17 025 tiene como objetivo; Es importante proponer que hayan ambientes de trabajo limpios y ordenados por medio de gabinetes y áreas separadas para un mejor accionar de cada sección.
3. En la sección de máquinas no se propone ningún cambio, ya que sus instalaciones están en buenas condiciones.
4. Se determinó que una forma económica para poder llevar a cabo este proyecto, es usar madera (fórmica) como material para la construcción de los gabinetes, lo cual facilitará el armado y colocación de los mismos; otro punto de vista es que no aumente las cargas de los muros existentes como en los nuevos.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario aplicar el normativo de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y la norma 17 025 para los demás laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), para mejorar las condiciones ambientales y de seguridad, y así tener para la docencia, personal administrativo y estudiantes con un mejor proceso de enseñanza aprendizaje.
2. Teniendo en cuenta que las instalaciones del CII tiene largo tiempo de uso continuo, se propone un remozamiento en lo que a pintura se refiere, esto como fin estético, así como hacer sentir un ambiente agradable de trabajo para el personal administrativo, docente y estudiantil.
3. Ordenar y reorganizar el mobiliario y equipo para tener un mejor uso del espacio en cada sección.
4. Para la sección de gestión de la calidad, se propone el traslado de la cámara de secado para la sección de aglomerantes, ya que obstruye el paso y movilidad, así como la demolición del lavadero que allí se encuentra.
5. Ampliar las oficinas de agregados y concretos para el uso de una bodega y poder guardar el equipo de dicha sección, actualmente hay equipos que se guardan en la jefatura, provocando una mala imagen y la obstrucción

del paso; para tal efecto se recomienda el uso del área donde actualmente se encuentra el salón de auxiliares de ingeniería Química.

6. Es necesario y fundamental la modernización y actualización del mobiliario, equipo y materiales utilizados en el CII, para mejorar la eficacia, eficiencia, productividad y calidad del trabajo que se realiza en cada una de las áreas y secciones.
7. En la colocación de los pines o barras de acero, es necesario hacer perforaciones en el suelo aproximadamente de 30 centímetros, como mínimo, para que el muro tenga un buen anclaje, dichos muros serán de media altura para poder tener iluminación natural adecuada.
8. El área de carpintería sea el encargado de llevar a cabo la instalación de los gabinetes, con el fin de disminuir el costo del proyecto.
9. Mantener un constante control a través del Centro de Cálculo, sobre la cantidad de estudiantes, para mejorar las condiciones de infraestructura en cuanto a las ampliaciones de laboratorios.
10. Hacer un reordenamiento en todas las secciones con el propósito de optimizar el espacio en cada área y tener facilidad de movilidad dentro de ellas.

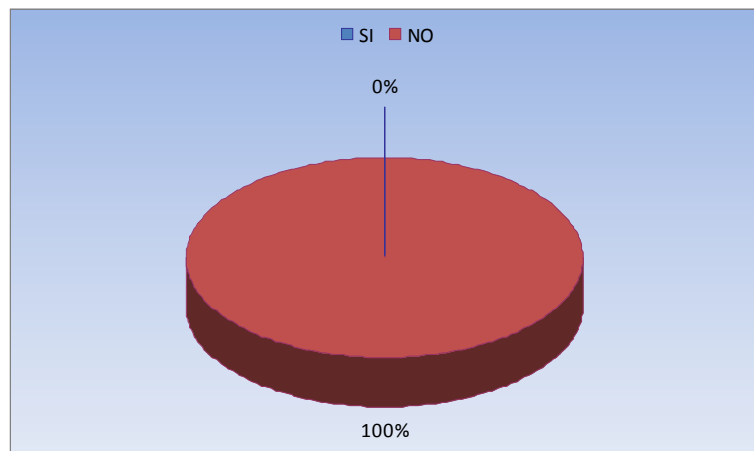
BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO CALLEJAS, Gustavo Adolfo. "Lineamientos para la acreditación de la competencia de los laboratorios de ensayos y calibración según la ISO 17 025". Trabajo de Graduación. Ingeniería Industrial Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2004. 160 p.
2. CRISTÓBAL RODRÍGUEZ, Carmen Judith. "Evaluación, análisis, y propuesta para la acreditación del laboratorio de metrología eléctrica, del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería". Trabajo de Graduación. Ingeniería Electricista Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2006. 183 p.
3. ISA- THE INSTRUMENTATION. SYSTEM AND AUTOMATION SOCIETY. *Recommended Environments for Standards Laboratories*.ISA-RP52.1-1975.Research Triangle Park, North Carolina 27709, 1975. 30 p.
4. MONROY BENÍTEZ, Estuardo E. *La aplicación de los principios de Buenas Prácticas de Laboratorio. Diplomado en Acreditación de Laboratorios de Ensayos*.ENAC España. CI-ENAC-BPL Revista 2. 2008, pag. 19
5. Facultad de Ingeniería. *Sobre CII* [en línea]. Centro de Investigaciones de Ingeniería. [Guatemala, Guatemala]. [ref. de 15 de febrero de 2011]. Disponible en Web: <<http://cii.ingenieria-usac.edu.gt/#nogo>>

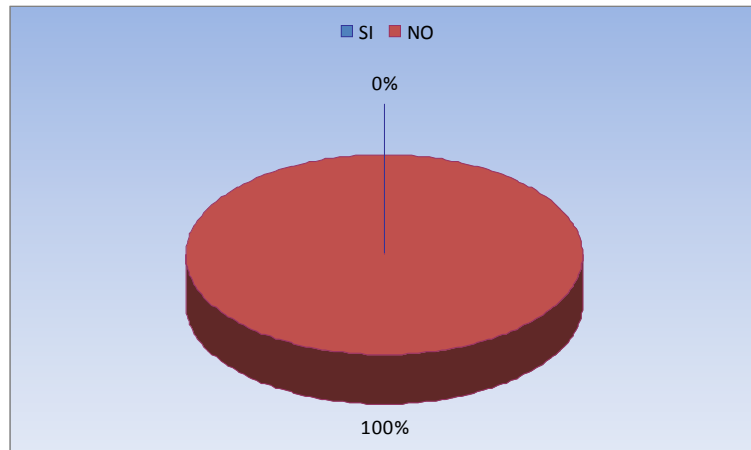
APÉNDICE

1. Encuesta realizada a los laboratoristas del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

1. **¿Son adecuadas las instalaciones (incluyendo las auxiliares) al tipo de ensayo y volumen de trabajo ejecutado?**

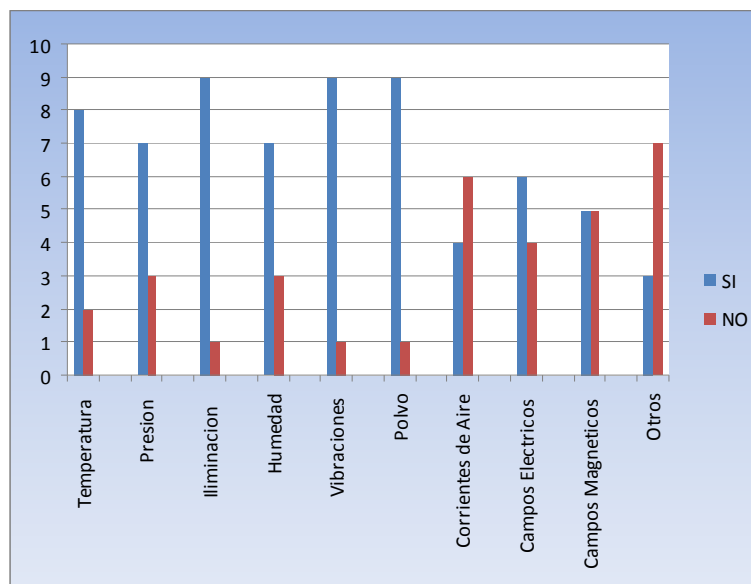


2. ¿Ha establecido el laboratorio un sistema de medida y control de tal forma que se garantice el mantenimiento de las condiciones ambientales requeridas?

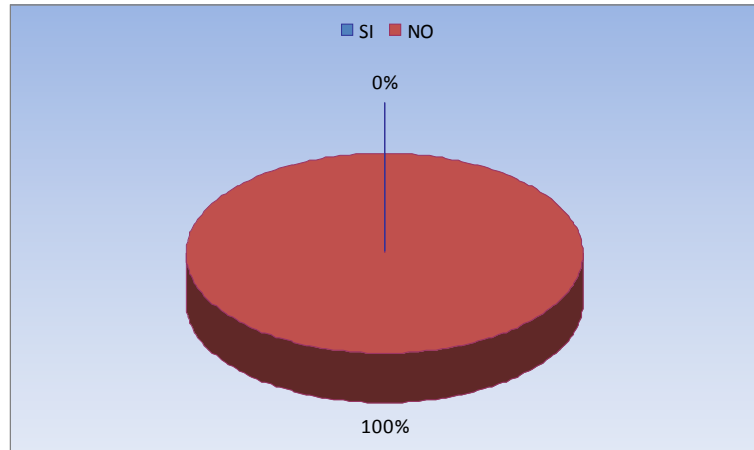


3. Indicar las condiciones ambientales a tener en cuenta

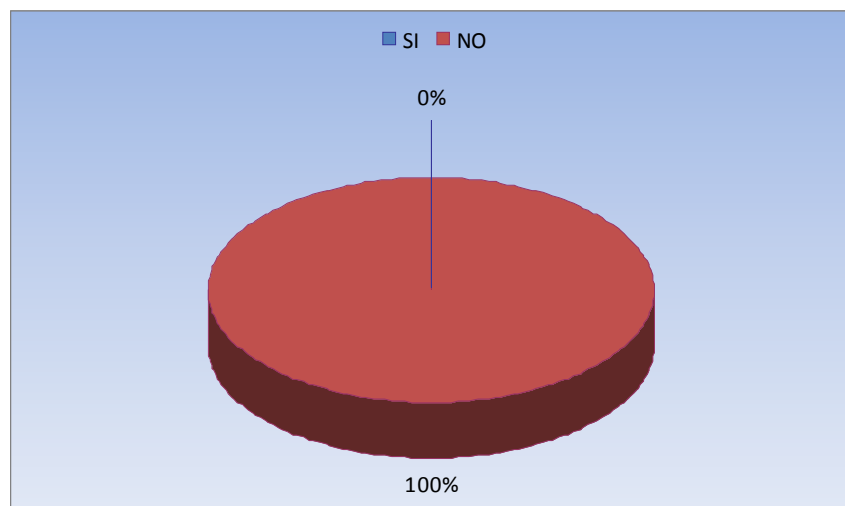
Temperatura	Humedad	Corrientes aire
Vibraciones	Polvo	Iluminación
Campos magnéticos	Presión	Campos eléctricos
Otros:	Especifique: _____	



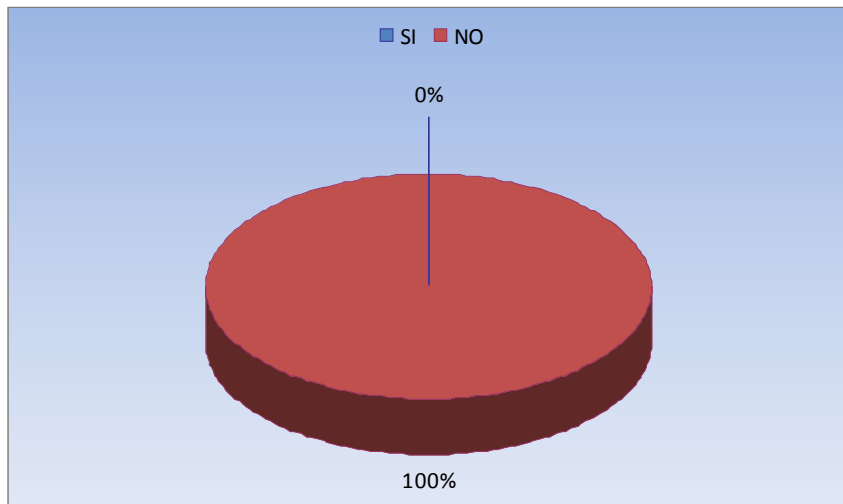
4. En caso de ensayos “in situ”, ¿se ha establecido un procedimiento que aseguren el cumplimiento de los requisitos relativos a condiciones ambientales?



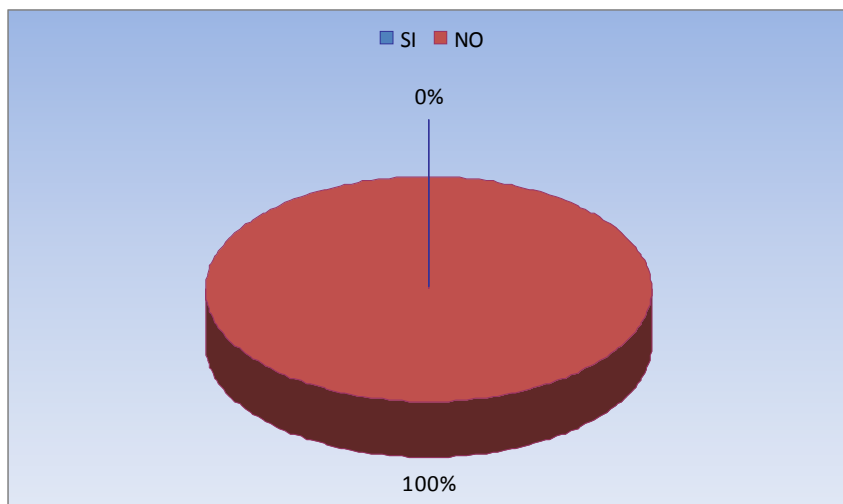
5. Cuando sea necesario, ¿se conservan los registros relativos a las condiciones ambientales establecidas en los procedimientos?



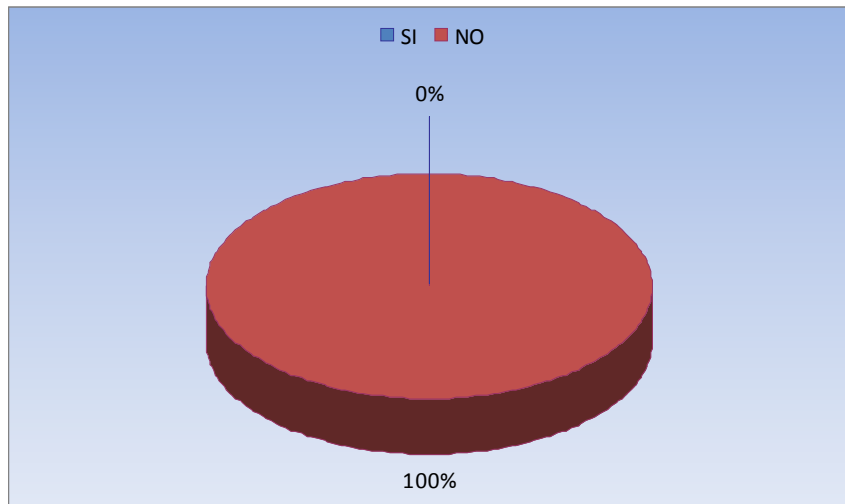
6. ¿Se toman las medidas de suspensión necesarias en el caso de detectarse variaciones en las condiciones ambientales que pudieran poner en peligro el resultado de los ensayos?



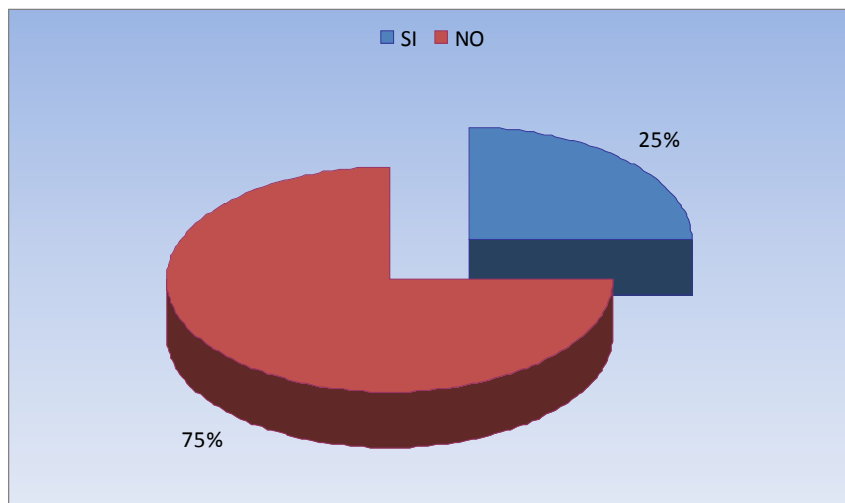
7. En el caso de realizarse actividades incompatibles en distintas áreas del laboratorio, ¿se dispone de una separación efectiva que evite la contaminación cruzada?



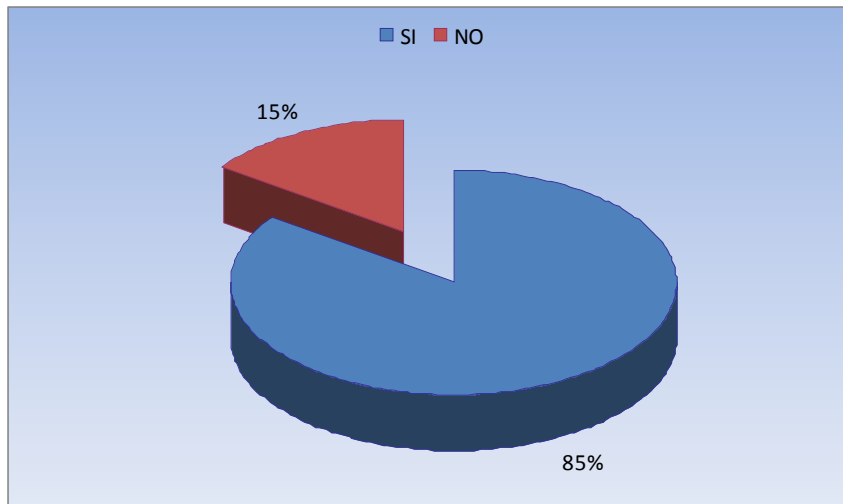
8. ¿Existe control de acceso a las áreas que puedan influir en la calidad de los ensayos?



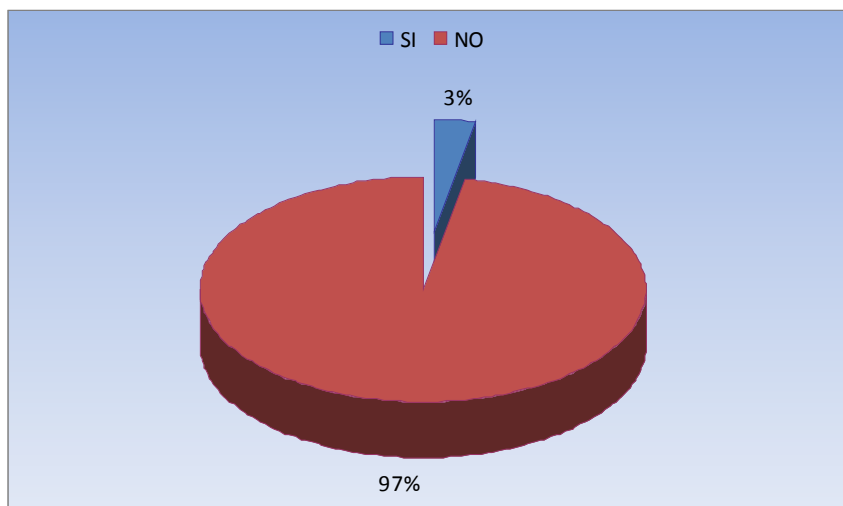
9. ¿Se dispone de un listado actualizado de los equipos, material auxiliar y de referencia de que dispone el laboratorio para la realización de los ensayos objeto de acreditación?



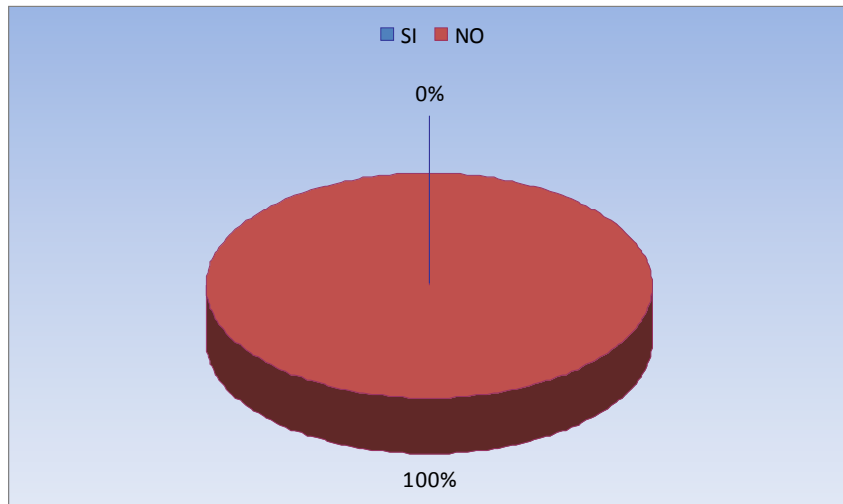
10. ¿Cuenta el laboratorio con los equipos y materiales necesarios para la ejecución de los ensayos?



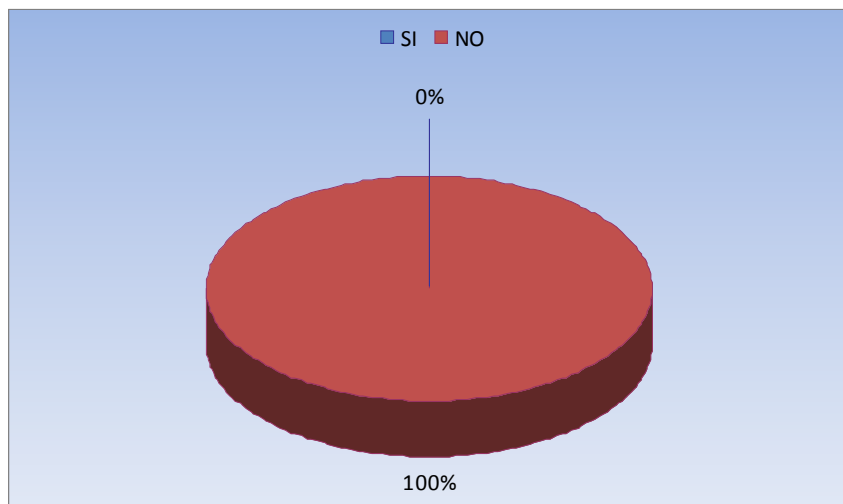
11. ¿Ha comprobado el laboratorio que los diseños, calidades y precisiones de los equipos y software son los establecidos en los métodos de ensayo?



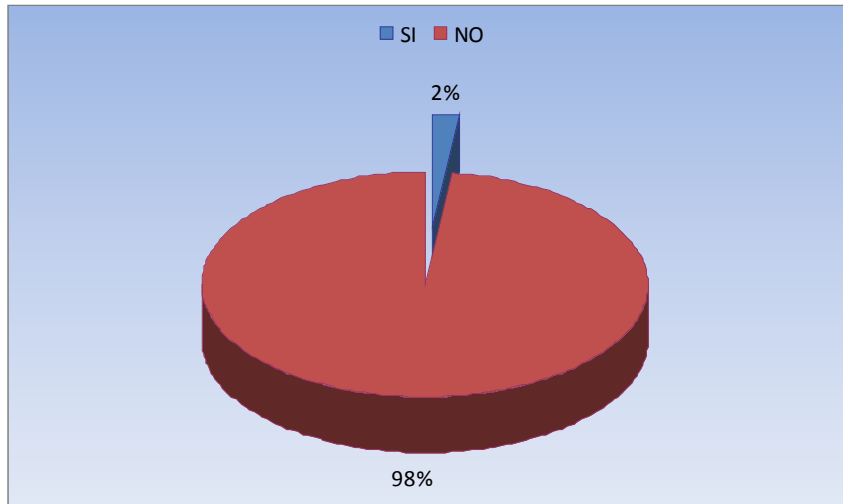
12. En el caso de hacer uso de equipos no sujetos a su control permanente, ¿asegura el laboratorio que se cumplen siempre los requisitos de la norma?



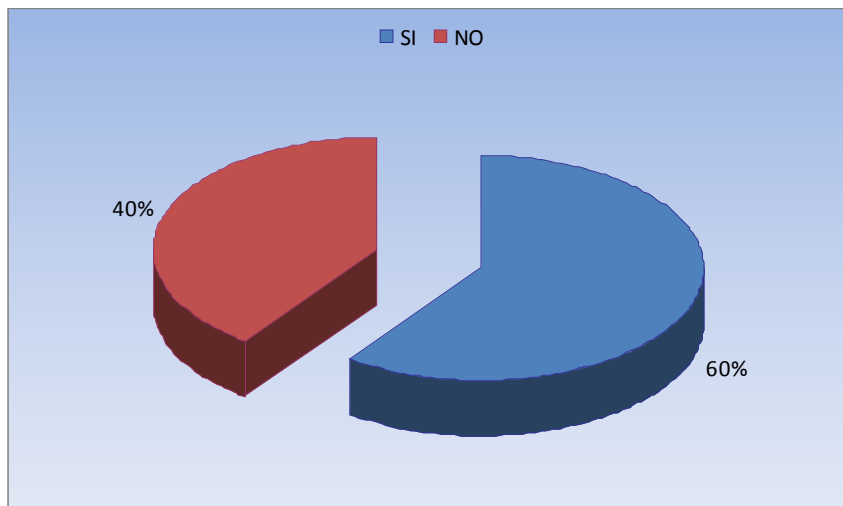
13. ¿Se han calibrado todos los equipos incluidos en el programa de calibración antes de su puesta en funcionamiento?



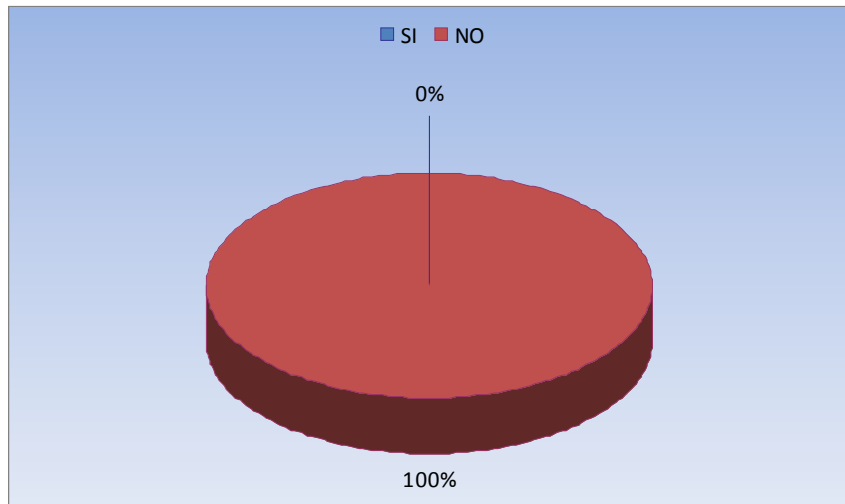
14. ¿Se dispone de instrucciones actualizadas sobre el uso, manejo y transporte de los equipos y materiales de referencia que lo requieran, disponibles al personal del laboratorio?



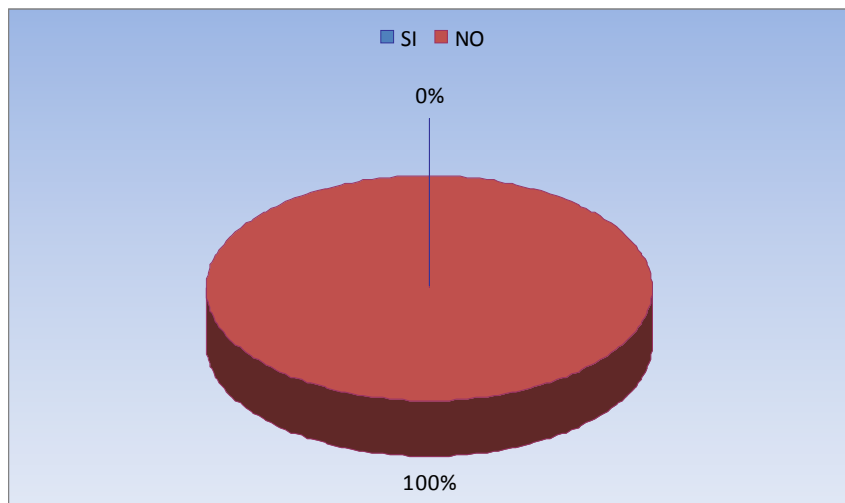
15. ¿Están identificados correctamente cada uno de los equipos y software utilizados para la realización de los ensayos/ calibraciones?



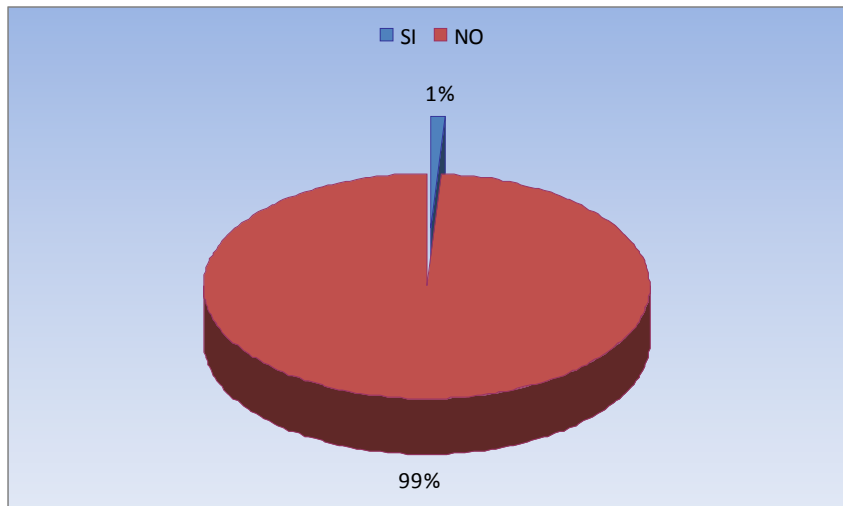
16. ¿Se han identificado mediante etiqueta o similar los equipos que requieren calibración para indicar su estado de calibración?



17. Si en algún momento, algún equipo ha salido del control directo del laboratorio, ¿se dispone de evidencias de las operaciones de comprobación posteriores?



18. En caso necesario, ¿se dispone de procedimientos para la realización de controles intermedios entre calibraciones?



ANEXOS

1. Listado de precios unitarios de los principales materiales de construcción de la Cámara Guatemalteca de la Construcción.



Este listado resulta de promediar las diferentes cotizaciones de cada uno de los materiales y servicios incluidos, siendo estos precios antecedentes aproximados y se publican sin responsabilidad para la institución.

GRUPOS Y ARTÍCULOS	UNIDA D DE MEDID A	PUESTO	Dic-10	Ene-11	Feb-11
--------------------	-----------------------------	--------	--------	--------	--------

HIERRO, CLAVO Y ALAMBRE:

			Precio	Precio	Precio
HIERRO CORRUGADO					
3/8" , grado 40 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q346,98	Q366,22	Q408,53
3/8" , grado 60 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q342,20	Q361,44	Q397,78
1/2" , grado 40 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q351,42	Q362,34	Q416,23
1/2" , grado 60 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q344,91	Q355,84	Q402,73
1" , grado 40 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q347,75	Q368,45	Q412,18
1" , grado 60 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q341,78	Q362,50	Q399,34
1 3/8" , grado 60 de 20´	QUINTAL	FBCA.	Q343,75	Q375,31	Q420,21
HIERRO LISO					
1/4" , grado comercial	QUINTAL	FBCA.	Q286,41	Q285,44	Q339,52
Alambre de amarre	QUINTAL	DIST.	Q399,39	Q440,96	Q468,99
CLAVO					
2 1/2" , con cabeza	QUINTAL	DIST.	Q481,88	Q526,25	Q566,88

3" , con cabeza	QUINTAL	DIST.	Q481,88	Q526,25	Q566,88
4" , con cabeza	QUINTAL	DIST.	Q481,88	Q526,25	Q566,88

ACERO DE ALTA RESISTENCIA

			Precio	Precio	Precio
3,80 m.m. grado 70 (3,16")	VARILLA	FBCA.	Q4,27	Q4,75	Q5,13
4,50 m.m. grado 70 (7/32")	VARILLA	FBCA.	Q6,03	Q6,78	Q7,33
6,20 m.m. grado 70 (3/8" Comercial)	VARILLA	FBCA.	Q11,43	Q12,87	Q12,25
7,20 m.m. grado 70 (3/8" Normal)	VARILLA	FBCA.	Q15,42	Q17,34	Q18,79
9,50 m.m. grado 70 (1/2")	VARILLA	FBCA.	Q26,85	Q30,26	Q32,80

ESTRUCTUMALLA

			Precio	Precio	Precio
6"x 6" - 9/9 3.80 m.m. grado 70	PLANCH A	FBCA.	Q133,36	Q149,85	Q157,85
6"x 6" - 8/8 4.11 m.m. grado 70	PLANCH A	FBCA.	Q156,80	Q174,85	Q184,35
6"x 6" - 6/6 4.88 m.m. grado 70	PLANCH A	FBCA.	Q220,78	Q246,25	Q259,25
6"x 6" - 4.5/4.5 5.50 m.m. grado 70	PLANCH A	FBCA.	Q280,34	Q315,00	Q329,50
6"x 6" - 4/4 5.72 m.m. grado 70	PLANCH A	FBCA.	Q304,80	Q340,15	Q356,65
6"x 6" - 3/3 6.20 m.m. grado 70	PLANCH A	FBCA.	Q355,58	Q400,59	Q419,59

ARMALIT

			Precio	Precio	Precio
C-2 (Para Col. 0.15 x 0.15)	PIEZA	FBCA.	Q65,87	Q75,36	Q79,46
CC-2 (Para Cimiento)	PIEZA	FBCA.	Q75,19	Q86,77	Q91,38
S-2 (Para Solera)	PIEZA	FBCA.	Q48,77	Q58,26	Q37,36

GAVIONES

			Precio	Precio	Precio
Gavi3n zinc aluminio caja 2x1x1 m. Alambre 2,7mm Malla Hexagonal 8x10	METRO 3	BDGA.	\$42,50	\$42,50	\$42,50
Gavi3n zinc aluminio caja 2x1x1 m. Alambre 2,4mm Malla Hexagonal 6x8 con recubrimiento PVC	METRO 3	BDGA.	\$50,00	\$50,00	\$50,00
Gavion caja 2*1*0,50 2,7 mm malla hexagonal D torsion tipo 8*10	METRO 3	BDGA.	\$70,00	\$80,00	\$70,00
Gavion caja 2*1*0,50 2,4 mm malla hexagonal D torsion con pvc	METRO 3	BDGA.	\$90,00	\$90,00	\$90,00

LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA CALSA SE VENDEN EN DOLARES AL CAMBIO DEL DIA.

TUBO

			Precio	Precio	Precio
Galvanizado de 1 1/2"x20". tipo mediano	UNIDAD	DIST.	Q349,29	Q351,02	Q337,30

Galvanizado de 1 1/4"x20'. tipo liviano	UNIDAD	DIST.	Q238,59	Q243,83	Q255,29
Galvanizado de 4" x 20'. tipo liviano	UNIDAD	DIST.	Q826,38	Q927,66	Q984,92
Cuadrado de 1" x 20'. chapa 20	UNIDAD	DIST.	Q51,36	Q53,21	Q56,86
Angular de 1/8" x 1 1/4" x 20	UNIDAD	DIST.	Q92,35	Q91,09	Q93,23
Angular de 1/8" x 1 x 20'	UNIDAD	DIST.	Q67,37	Q69,83	Q71,59
Hierro plano de 1/8" x 1 x 20'	UNIDAD	DIST.	Q38,58	Q39,50	Q37,89
Costanera de 1/16" x 2" x 4" x 20'	UNIDAD	DIST.	Q171,23	Q173,30	Q181,08
Lamina negra de 1/16" x 4' x 8'	UNIDAD	DIST.	Q358,78	Q371,76	Q384,60
Lamina negra de 1/4" x 4' x 8'	UNIDAD	DIST.	Q1.305,54	Q1.383,03	Q1.382,05
Lamina galvanizada lisa de 3' x 8' ca. 20	UNIDAD	DIST.	Q340,00	Q310,09	Q316,59

AGLOMERANTES Y AGREGADOS

			Precio	Precio	Precio
Cemento nacional gris	42.5 KG..	DIST.	Q63,13	Q63,29	Q65,74
Arena de río	METRO 3	OBRA	Q95,00	Q96,79	Q96,79
Arena amarilla	METRO 3	OBRA	Q97,00	Q98,79	Q98,79
Arena blanca	METRO 3	OBRA	Q82,40	Q84,55	Q84,55
Piedrín de 1/2" y 3/4"	METRO 3	OBRA	Q183,55	Q183,33	Q184,17
Cal hidratada	BOLSA	OBRA	Q26,19	Q25,61	Q25,78

CONCRETO

			Precio	Precio	Precio
2500 P.S.I.	METRO 3	OBRA	Q1.021,16	Q1.021,16	Q1.021,16
3500 P.S.I.	METRO 3	OBRA	Q1.058,68	Q1.086,96	Q1.086,96
4000 P.S.I.	METRO 3	OBRA	Q1.129,52	Q1.129,52	Q1.129,52
5000 P.S.I.	METRO 3	OBRA	Q1.247,68	Q1.247,68	Q1.247,68

MEZCLA

			Precio	Precio	Precio
Levantado tipo "m"	30 KG.	FBCA.	Q35,56	Q35,56	Q35,56
Repello	40 KG.	FBCA.	Q45,92	Q45,92	Q46,48
Cernido vertical	40 KG.	FBCA.	Q42,28	Q42,28	Q42,56

BLOCKS DE PÓMEZ Y DE CONCRETO

BLOCK DE PÓMEZ

			Precio	Precio	Precio
20 x 20 x 40 cms.	MILLAR	OBRA	Q3.945,00	Q3.945,00	Q3.995,00
15 x 20 x 40 cms.	MILLAR	OBRA	Q3.200,00	Q3.225,00	Q3.337,50

10 x 20 x 40 cms.	MILLAR	OBRA	Q2.932,50	Q2.932,50	Q2.932,50
BLOCK DE CONCRETO			Precio	Precio	Precio
Tipo liviano de 19 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	Q4.160,00	Q4.160,00	Q4.190,00
Tipo liviano de 14 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	Q3.034,00	Q3.034,00	Q3.430,00
Tipo liviano de 9 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	Q2.730,00	Q2.730,00	Q2.420,00
Standard de concreto de 19 x 19 x 39 cms	MILLAR	OBRA	Q4.245,67	Q4.130,67	Q4.192,00
Standard de concreto de 14 x 19 x 39 cms	MILLAR	OBRA	Q3.547,77	Q3.474,91	Q3.511,67
Standard de concreto de 9 x 19 x 39 cms	MILLAR	OBRA	Q3.190,00	Q3.190,00	Q3.190,00
Fachada Estriado de 190*190*390 Cms	MILLAR	OBRA	Q4.680,00	Q4.680,00	Q4.710,00
PAVIMENTADORES			Precio	Precio	Precio
Adoquín standard de 10 x 22 x 24 cms.	MILLAR	OBRA	Q3.432,50	Q3.535,00	Q3.535,00
LADRILLOS			Precio	Precio	Precio
Perforado de 6,5 x 11 x 23 cms.	MILLAR	OBRA	Q1.325,00	Q1.325,00	Q1.325,00
Tubular de 6,5 x 11 x 23 cms.	MILLAR	OBRA	Q1.285,00	Q1.285,00	Q1.285,00
Tubular de 6,5 x 14 x 29 cms.	MILLAR	OBRA	Q1.778,00	Q1.778,00	Q1.778,00
Tubular de 11 x 14 x 29 cms.	MILLAR	OBRA	Q2.888,50	Q2.888,50	Q2.888,50
Zap de 16 x 25 x 25 cms.	MILLAR	OBRA	Q5.500,00	Q5.500,00	Q5.500,00
Superblock de 14 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	Q158,00	Q159,60	Q160,00
Tayuyo de 6,5 x 11 x 23 cms.	MILLAR	OBRA			
TABIQUES			Precio	Precio	Precio
Fibrolit 100 de 4' x 8' x 8 mm.	UNIDAD	FBCA.	Q147,46	Q147,46	Q147,46
Fibrolit 100 de 4' x 8' x 11 mm.	UNIDAD	FBCA.	Q256,73	Q256,73	Q256,73
Fibrolit 100 de 4' x 8' x 14 mm.	UNIDAD	FBCA.	Q297,11	Q297,11	Q297,11
Fibrolit 100 de 4' x 8' x 17 mm.	UNIDAD	FBCA.	Q374,29	Q374,29	Q374,29
TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO			Precio	Precio	Precio
6" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q22,12	Q22,12	Q22,28
10" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q35,21	Q35,21	Q35,87
12" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q45,15	Q45,15	Q46,15
16" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q82,94	Q82,94	Q87,28

18" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q107,21	Q107,21	Q109,65
24" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q168,62	Q168,62	Q173,62
36" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q404,54	Q428,21	Q413,21

TUBO DE CONCRETO CON REFUERZO

			Precio	Precio	Precio
30" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q445,32	Q445,32	Q458,35
36" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q585,74	Q609,41	Q600,24
42" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q778,93	Q778,88	Q797,84
48" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q1.040,75	Q1.040,75	Q1.061,06
60" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	Q1.589,16	Q1.589,16	Q1.601,52

PISO DE GRANITO Y CEMENTO LIQUIDO.

			Precio	Precio	Precio
De granito fondo gris de 25 x 25 "	METRO 2	FBCA.	Q49,80	Q50,08	Q50,45
De granito fondo gris de 30 x 30 "	METRO 2	FBCA.	Q53,75	Q53,94	Q54,15
De granito fondo blanco de 25 x 25 "	METRO 2	FBCA.	Q64,05	Q64,24	Q65,79
De granito fondo blanco de 30 x 30 "	METRO 2	FBCA.	Q56,48	Q61,52	Q63,84

AZULEJOS

			Precio	Precio	Precio
Decorado de 15 x 15 cms. de primera	METRO 2	FBCA.	Q50,00	Q50,00	Q50,00
Liso de 15 x 15 cms. de primera	METRO 2	FBCA.	Q50,00	Q50,00	Q50,00

ARTÍCULOS DE PLOMERÍA Y GRIFERÍA

			Precio	Precio	Precio
Mezcladora para ducha	UNIDAD	DIST.	Q400,50	Q389,75	Q408,50
Llave de paso de 3/4"	UNIDAD	DIST.	Q46,48	Q41,48	Q53,82
Llave de compuerta de 1" cobre	UNIDAD	DIST.	Q102,50	Q115,00	Q122,00
Llave de compuerta de 3/4"	UNIDAD	DIST.	Q70,00	Q71,66	Q70,66
Cheque de retención de 3/4" horizontal	UNIDAD	DIST.	Q92,66	Q101,66	Q98,66
Tubo galvanizado de 1/2" tipo mediano	UNIDAD	DIST.	Q80,00	Q80,00	Q79,50
Codo galvanizado de 1/2" con rosca	UNIDAD	DIST.	Q6,15	Q5,69	Q5,88
Niple galvanizado de 4" x 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q5,76	Q5,76	Q5,76
Niple corrido galvanizado de 2" x 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q3,61	Q3,61	Q3,61
Niple corrido galvanizado de 1 1/4" x 2"	UNIDAD	DIST.	Q7,79	Q7,79	Q7,79
Tee galvanizada de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q6,50	Q6,37	Q6,00
Tapón macho galvanizado de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q3,84	Q3,84	Q3,51
Copla galvanizado de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q4,28	Q4,28	Q4,28
Tubo de 1/2 P.V.C. 315 P.S.I.	UNIDAD	DIST.	Q47,50	Q51,00	Q51,00

Tee sin rosca de 1/2" P.V.C.	UNIDAD	DIST.	Q2,00	Q2,16	Q1,86
Codo de 1/2" P.V.C.	UNIDAD	DIST.	Q1,95	Q2,00	Q2,00
Adaptador macho de 1/2" P.V.C.	UNIDAD	DIST.	Q1,95	Q2,00	Q2,00
Pomo pequeño permatex	UNIDAD	DIST.	Q16,00	Q16,00	Q16,00

ARTEFACTOS SANITARIOS

			Precio	Precio	Precio
Inodoro hydra 551 redondo, blanco	UNIDAD	DIST.	Q650,66	Q650,66	Q665,33
Inodoro madera 590-F, blanco	UNIDAD	DIST.	Q2.430,04	Q2.430,04	Q2.430,04
Inodoro petit garzón 527, blanco	UNIDAD	DIST.	Q2.684,21	Q2.789,21	Q2.789,21
Inodoro renaissance 564 elongado, blanco	UNIDAD	DIST.	Q1.065,91	Q1.065,91	Q1.089,71
Inodoro renaissance redondo 552, blanco	UNIDAD	DIST.	Q800,48	Q800,48	Q800,48
Inodoro renaissance 562 redondo	UNIDAD	DIST.			
Lavamanos aqualyn 460,4, blanco	UNIDAD	DIST.	Q614,17	Q626,17	Q626,17
Lavamanos I.S. embajador 402-D, blanco	UNIDAD	DIST.	Q490,90	Q548,23	Q583,23
Lavamanos sorrento 452,4 de pedestal	UNIDAD	DIST.	Q943,33	Q891,66	Q928,33
Orinal ártico 307-R, blanco	UNIDAD	DIST.	Q1.048,90	Q1.079,57	Q1.079,57

MATERIALES ELÉCTRICOS

			Precio	Precio	Precio
Poliducto de 3/4" rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	Q142,50	Q142,50	Q144,55
Poliducto de 1" rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	Q214,57	Q214,57	Q217,62
Poliducto de 1 1/4", rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	Q382,33	Q382,33	Q387,75
Poliducto de 1 1/2, rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	Q571,89	Q571,89	Q580,26
Poliducto de 2", rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	Q839,93	Q839,93	Q851,56
Poliducto de 1/2", rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	Q93,75	Q93,75	Q95,25

			Precio	Precio	Precio
Caja rectangular de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q2,75	Q2,74	Q2,82
Caja octagonal de 1/2", tipo liviano	UNIDAD	DIST.	Q3,15	Q3,17	Q3,26
Tablero monofásico de 4 circuitos y 3 líneas	UNIDAD	DIST.	Q151,16	Q151,16	Q157,41
Tablero monofásico de 8 circuitos y 3 líneas	UNIDAD	DIST.	Q292,95	Q292,95	Q301,78
Tablero trifásico de 12 circuitos y 3 líneas	UNIDAD	DIST.	Q572,56	Q572,56	Q537,86
caja socket redonda monofasica de 100 amps.	UNIDAD	DIST.	Q117,59	Q117,39	Q124,09
Alambre No. 18 forrado (100 Mts.)	ROLLO	DIST.	Q215,62	Q222,95	Q224,28
Alambre No. 12 forrado (100 Mts.)	ROLLO	DIST.	Q345,50	Q371,00	Q434,00
Cable TW No. 6	METRO	DIST.	Q13,31	Q14,51	Q15,27

Cable TW No. 2	METRO	DIST.	Q31,56	Q34,74	Q36,61
Plafonera plástica sin cadena	UNIDAD	DIST.	Q5,06	Q5,10	Q5,30
Flipon de 15 Amps.	UNIDAD	DIST.	Q28,37	Q27,83	Q28,88
Armadura doble con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	Q7,37	Q6,73	Q7,17
Armadura doble con placa ticino	UNIDAD	DIST.	Q17,12	Q16,80	Q17,86
SWITCH			Precio	Precio	Precio
Sencillo con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	Q16,29	Q17,12	Q17,12
Sencillo con placa ticino	UNIDAD	DIST.	Q20,70	Q20,18	Q20,68
Doble con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	Q25,92	Q25,46	Q25,46
Doble con placa ticino	UNIDAD	DIST.	Q24,87	Q24,81	Q25,35
Combinado con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	Q27,33	Q28,09	Q28,09
Combinado con placa ticino	UNIDAD	DIST.	Q27,84	Q27,78	Q28,64
Timbre ron-ron ticino	UNIDAD	DIST.	Q75,65	Q72,41	Q70,91
TUBERÍA			Precio	Precio	Precio
Ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q19,88	Q21,88	Q21,88
Ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	Q36,39	Q34,30	Q34,30
Conduit negro de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q42,30	Q42,30	Q42,30
Conduit negro de 1"	UNIDAD	DIST.	Q63,60	Q63,60	Q63,60
Conduit galvanizada de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q70,89	Q70,89	Q72,11
Conduit galvanizada de 1"	UNIDAD	DIST.	Q130,34	Q130,40	Q132,73
Conduit P.V.C. de 1" x 10'	UNIDAD	DIST.	Q20,09	Q20,09	Q20,09
Conduit P.V.C. de 3/4" x 10'	UNIDAD	DIST.	Q14,04	Q14,04	Q14,04
Conduit P.V.C. de 1/2 x 10'	UNIDAD	DIST.	Q9,87	Q9,87	Q9,87
			Precio	Precio	Precio
Conector ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q1,72	Q1,69	Q1,76
Conector ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	Q4,23	Q3,88	Q4,01
Conector bushing con tuerca de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q1,43	Q1,40	Q1,40
Conector bushing con tuerca de 1"	UNIDAD	DIST.	Q2,42	Q2,42	Q2,41
Coplas ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q1,47	Q1,47	Q1,53
Coplas ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	Q3,84	Q3,84	Q3,97
Coplas conduit de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q4,20	Q4,20	Q4,37
Coplas conduit de 1"	UNIDAD	DIST.	Q8,27	Q7,92	Q7,54
Vueltas ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q5,71	Q5,71	Q6,00
Vueltas ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	Q13,17	Q12,08	Q12,08
Vueltas conduit de 1/2"	UNIDAD	DIST.	Q12,50	Q12,50	Q12,74

Vueltas conduit de 1''	UNIDAD	DIST.	Q25,13	Q25,13	Q25,50
Caja de registro de 4'' x 8'' x 8''	UNIDAD	DIST.	Q22,15	Q22,21	Q23,04
Lámpara de empotrar con difusor de 2' x 2' 2' x 40 watts	UNIDAD	DIST.	Q340,31	Q340,31	Q354,50
Lámpara de empotrar con difusor de 2' x 4' 4' x 40 watts	UNIDAD	DIST.	Q515,59	Q515,59	Q553,86

MADERA Y SUS PRODUCTOS

			Precio	Precio	Precio
Madera de pino rustica	PIE TABLA	ASERRA.	Q5,18	Q5,23	Q5,28
Madera de pino cepillada	PIE TABLA	ASERRA.	Q5,63	Q5,73	Q5,78
Machimbre para forro	PIE 2	ASERRA.	Q6,75	Q6,75	Q6,75
Machimbre para cielo	PIE 2	ASERRA.	Q6,75	Q6,75	Q6,75
Plywood sangre de 4' x 8 x 1/2''	PLIEGO	ASERRA.	Q222,50	Q222,50	Q225,00
Tablex de 4' x 8 x 1/2''	PLIEGO PLANCH A	ASERRA.	Q125,00	Q125,00	Q125,00
Formica de 4' x 8' lisa mate		DIST.	Q82,00	Q82,00	Q82,00

HIERRO Y ALUMINIO

			Precio	Precio	Precio
Ventana de aluminio Mill Finish con vidrio de 1.50 x 1.10 Mts. (mariposa)	UNIDAD	FAB.	Q467,92	Q467,92	Q467,92
Ventana de perfiles de aluminio de 1.50 x 1.10	UNIDAD	FAB.	Q464,03	Q464,03	Q464,03
Baranda de hierro de 1.20 x 1.00 Mts.	UNIDAD	FAB.	Q200,00	Q200,00	Q200,00
Puerta de hierro de 0.90 x 2.10 Mts.	UNIDAD	FAB.	Q750,00	Q750,00	Q750,00

VIDRIO

			Precio	Precio	Precio
Vidrio corriente de 2 Mm. (sin colocar)	PIE 2	DIST.	Q5,00	Q5,00	Q5,00
Vidrio corriente de 3 Mm. (sin colocar)	PIE 2	DIST.	Q6,50	Q6,50	Q6,50
Vidrio doble fuerza 4 Mm. (sin colocar)	PIE 2	DIST.	Q9,25	Q9,25	Q9,25

CERRAJERÍA

			Precio	Precio	Precio
Chapa yale para interior L-333, blanca	UNIDAD	DIST.			
Chapa yale para exterior con halador y llave	UNIDAD	DIST.	Q215,90	Q215,90	Q215,90
Bisagra stanley galvanizada blanca de 3'' x 3''	PAR	DIST.			

TINACOS

			Precio	Precio	Precio
Tinaco Cemix de 450 litros	UNIDAD	DIST.	Q819,30	Q819,30	Q819,30
Tinaco Cemix de 750 litros	UNIDAD	DIST.	Q1.021,82	Q1.021,82	Q1.021,82
Tinaco Cemix de 1100 litros	UNIDAD	DIST.	Q1.313,19	Q1.313,19	Q1.313,19

PINTURA Y BARNICES

			Precio	Precio	Precio
Pintura de hule de primera calidad	GALÓN	DIST.	Q210,35	Q210,23	Q219,30
Pintura de hule de segunda calidad	GALÓN	DIST.	Q182,22	Q141,23	Q181,63
Pintura de aceite de primera calidad	GALÓN	DIST.	Q219,49	Q219,49	Q219,49
Pintura de aceite de segunda calidad	GALÓN	DIST.	Q202,95	Q202,98	Q212,98
Pintura anticorrosivo estructural	GALÓN	DIST.	Q199,72	Q171,98	Q182,30
Pintura para estructura metálica color aluminio	GALÓN	DIST.	Q272,70	Q264,70	Q270,30
Barniz marino B-4	GALÓN	DIST.	Q238,98	Q232,50	Q234,25
Pintura para Trafico amarilla	GALÓN	DIST.	Q288,60	Q288,73	Q283,10
Pintura para Trafico blanca	GALÓN	DIST.	Q272,85	Q288,73	Q284,85

CIELOS DECORATIVOS

			Precio	Precio	Precio
Plycem 2 x 2 de 5.5 m.m.	UNIDAD	FBCA.	Q39,33	Q39,33	Q35,83
Plycem 2 x 4 de 5.5 m.m.	UNIDAD	FBCA.	Q40,97	Q40,97	Q37,47

SELLADORES Y ADITIVOS PARA CONCRETO

			Precio	Precio	Precio
Sikaflex	11 ONZAS	DIST.	Q52,46	Q52,92	Q52,92
Sika 101 blanco	10 KG.	DIST.	Q129,92	Q129,92	Q129,92

POSTES DE CONCRETO

			Precio	Precio	Precio
Postes de concreto de (40' de altura)	UNIDAD	FBCA.	Q2.768,06	Q2.768,06	Q2.768,06

LLANTAS

			Precio	Precio	Precio
Llantas para camión superdoble servicio 14 pliegos, nacional (900 x 20)	UNIDAD	DIST.	Q2.225,00	Q1.950,00	Q1.950,00
Llantas para vehículo convencional nacional 8 pliegos (600 x 14)	UNIDAD	DIST.	Q715,00	Q715,00	Q715,00

NOTA:

1. Los precios registrados llevan incluido el 12% del I.V.A.
2. Este listado resulta de promediar las diferentes cotizaciones de cada uno de los materiales y servicios incluidos, siendo estos precios antecedentes aproximados y se publican sin responsabilidad para la institución.

2. Listado de precios de mano de obra para Guatemala según datos de la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
DEPARTAMENTO DE ANALISIS ESTADISTICO
 P.B.X. 27872707
 DAE: 2387-2703



**PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJO EN LA CONSTRUCCION
 PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
 2008**

Promedio

ALBAÑIL AYUDANTE

No	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2008	Promedio 2008
I <u>PRELIMINARES</u>				
1	NIVELACION DEL TERRENO. (NO INCLUYE EXTRACCION DE TIERRA)	M2	29,33	14,70
2	MOVIMIENTO DE TIERRA O EXTRACCION A MANO DE RIPIO, TIERRA O BASURA	M3	23,26	20,40
II <u>EXCAVACIONES</u>				
1	A MANO, TERRENO DURO	M3	29,54	25,74
2	A MANO, TERRENO SUAVE	M3	18,16	14,95
III <u>PAREDES Y MUROS</u>				
1	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE 15 Cms. RUSTICO LIMPIA UNA CARA	M2	27,42	21,14
2	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE 15 Cms. RUSTICO LIMPIA DOS CARAS	M2	28,51	21,85
IV <u>FORMALETAS</u>				
1	DE SOLERA EN PAREDES	ML.	10,07	4,98
2	DE COLUMNA ENTRE PAREDES	ML.	10,06	4,97

3	DE COLUMNA DE ESQUINA	ML.	11,49	6,91
4	DE SILLARES	ML.	10,62	5,25
5	DE MOCHETAS	ML.	10,06	4,97

V FUNDICIONES

1	DE ZAPATAS:			
	- SOLO COLOCAR CONCRETO	M3	38,88	48,69
	- HACER Y COLOCAR CONCRETO	M3	74,26	89,32
2	DE CIMIENTO CORRIDO DE 40 Cms. X 20 Cms.			
	- SOLO COLOCAR CONCRETO	ML.	3,61	5,23
	- HACER Y COLOCAR CONCRETO	ML.	5,52	8,91
3	DE CIMIENTO CORRIDO EN "T" DE 40 Cms. X 20 Cms. Y 30 Cms. X 15 Cms.			
	- SOLO COLOCAR CONCRETO	ML.	6,04	8,77
	- HACER Y COLOCAR CONCRETO	ML.	8,68	14,29
4	DE TACOS DE CONCRETO			
	- DE 2 X 2 X 2 PULGADAS	C/U	0,31	0,27
	- DE 4 X 4 X 4 PULGADAS	C/U	0,42	0,33

VI REPELLOS

1	PICADO DE CIELOS DE CONCRETO	M2	3,12	4,15
2	PICADO DE PAREDES Y COLUMNAS	M2	2,94	4,15

VII ACABADOS

1	CERNIDO LISO EN PAREDES	M2	9,34	5,74
2	CERNIDO VERTICAL EN PAREDES	M2	9,39	5,59
3	CERNIDO EN VIGAS Y COLUMNAS	ML x Fila	3,89	3,65
4	CERNIDO EN MOCHETAS, DINTELES Y SILLARES	ML x Fila	3,89	3,65
5	CERNIDO EN CIELOS	M2	6,92	7,65

VII

I COLOCACIÓN DE PISOS

1	COLOCACION DE ADOQUIN	M2	19,77	17,67
2	COLOCACION DE PISO TIPO TINAJON	M2	19,24	16,27
3	INSTALAC. DE CERAMICO DE 20 X20 Cms, SOBRE PISO O TORTA, INCL. CIZADO	M2	21,98	21,81
4	INSTALAC. DE CERAMICO DE 30 X30 Cms, SOBRE PISO O TORTA,	M2		

	INCL. CIZADO		21,84	21,72
5	INSTALAC. DE CERAMICO DE 40 X40 Cms. SOBRE PISO O TORTA, INCL. CIZADO	M2	21,64	21,59

IX ARMADURAS:

1	HACER ARMADURA No. 2	ML.	15,32	0,32
2	HACER ARMADURA No. 3	ML.	15,46	0,41
3	HACER ARMADURA No. 4	ML.	15,63	0,58
4	HACER ARMADURA No. 5	ML.	15,79	0,73
5	HACER ARMADURA No. 6	ML.	15,96	0,94
6	HACER ARMADURA No. 8	ML.	16,24	1,13
7	HACER ESTRIBOS No. 2 DE 15 X 15 Cms.	C/U	3,14	0,26
8	HACER ESTRIBOS No. 3 DE 15 X 15 Cms.	C/U	3,25	0,36
9	HACER ESTRIBOS No. 2 DE 30 X 30 Cms.	C/U	3,30	0,37
10	HACER ESTRIBOS No. 3 DE 30 X 30 X Cms.	C/U	3,50	0,52
11	HACER ESLABON No. 2	C/U	2,52	0,14
12	HACER ESLABON No. 3	C/U	2,57	0,19

X ARMADURAS PARA VIGAS

1	CON HIERRO DE 3/8" X VARILLA	ML	0,87	1,00
2	CON HIERRO DE 1/2" X VARILLA	ML	1,18	1,44
3	CON HIERRO DE 5/8" X VARILLA	ML	1,43	1,72
4	CON HIERRO DE 3/4" X VARILLA	ML	1,81	2,16
5	CON HIERRO DE 7/8" X VARILLA	ML	2,08	2,84
6	CON HIERRO DE 1" X VARILLA	ML	1,84	2,92

XI ARMADURAS PARA ZAPATAS

1	CON HIERRO DE 1/4"	ML	0,55	0,36
2	CON HIERRO DE 3/8"	ML	0,72	0,46
3	CON HIERRO DE 1/2"	ML	0,92	0,60
4	CON HIERRO DE 5/8"	ML	1,26	0,94
5	CON HIERRO DE 3/4"	ML	0,82	0,71
6	CON HIERRO DE 1"	ML	1,11	0,92

