

**LEVANTAMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y GEO-REFERENCIA DE INFORMACIÓN
EN LA DENOMINADA ZONA 3 DEL CAMPUS CENTRAL, PARA SU
IMPLEMENTACIÓN EN EL PROYECTO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

**REYNEL FRANCISCO GUERRA GUEVARA
MÓNICA SALAZAR ESPINOSA
OSCAR JAVIER SORA YANQUÉN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2006**

**LEVANTAMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y GEO-REFERENCIA DE INFORMACIÓN
EN LA DENOMINADA ZONA 3 DEL CAMPUS CENTRAL, PARA SU
IMPLEMENTACIÓN EN EL PROYECTO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

**REYNEL FRANCISCO GUERRA GUEVARA
MÓNICA SALAZAR ESPINOSA
OSCAR JAVIER SORA YANQUÉN**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Tutor
EUCLIDES ALFONSO RUEDA DÍAZ
Ingeniero de Sistemas
Profesional de Planeación UIS**

**Director
JORGE HERNANDO GÓMEZ GÓMEZ
Ingeniero en Vías y Transportes, M.Sc. en Sistemas de Información
Geográfica**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2006**

A mi madre por brindarme la oportunidad de realizar el sueño de ser ingeniero civil, proporcionándome todo el amor y consejos para ser una mejor persona cada día.

A mi padre que me dio la vida y que se que estaría orgulloso de su hijo

A mi hermano Andrés Felipe por su apoyo incondicional y compartir conmigo la ilusión de ser profesional.

A Sandra Milena por convertirse en el apoyo en la universidad, a la gran amiga que me brinda todo su cariño para triunfar en la vida.

Reynel

Para mi fue un gran reto. Debo dar gracias y dedicarlo en primera instancia a Papá DIOS y a todos sus ÁNGELES, que se que son muchos.

A mi Papi Gabriel y a mi sobrinita Aleja que son mis mejores Ángeles guardianes, A mi mami Luz Marina que a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente y mandándome todo su amor, A mis hermanos, Edwin, Maribel y Jenny porque siempre han sido mi gran inspiración y sobre todo a mis Bellos sobrinos Duvan y Sandy que cambiaron mi vida de mil maneras.

A mi madrina Stella que fue la personita que me acogió en su casa y me brindo todo su cariño, al igual que toda su familia.

A mi combo de amigos, Andreita, Uli, Pachito, Kiki, Javi, Adrianita y Dieguito que siempre han estado ahí para mi, apoyándome y dándome la mano cada vez que lo he necesitado.

A mi segundo combo de amigos: Cris, Joha, Linilla, Adris, Sandrita, Cirito, Oscar, Giovanotti, Felix, Rafita y por supuesto no puede faltar el Club de Rubi-Luz, por su gran apoyo, compañía, aventuras y desventuras...

A todas aquellas personas que me ayudaron a formar y conseguir esta gran meta

Monique

Dedico este trabajo...

A Dios, base de mi vida, a quien ofrezco mis sueños, agradezco mis logros y me encomiendo en las dificultades.

A mis padres, mis principales educadores y guías, a quienes debo todo lo que soy y agradezco lo mas valioso que tengo... mi familia.

A mis hermanos Jairo, German y Paty, en quienes siempre puedo confiar.

A aquellos amigos que con una voz de aliento me animaron en mis momentos de falencia.

A mis compañeros de carrera, que valoraron la ayuda que en algún momento les pude brindar o que me brindaron la suya cuando la necesite.

Y a todos aquellos educadores que dejaron una huella en mi trayectoria por la UIS...

... porque por ellos aprendí que de las caídas aprendes a levantarte y al hacerlo puedes brindarle la mano al que esta a tu lado.

Oscar

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este libro quieren dar sinceros agradecimientos a aquellas personas que siempre tuvieron la mejor intención y colaboración durante el tiempo de realización de esta práctica. Entre ellos:

A *JORGE HERNANDO GÓMEZ GÓMEZ*: Ingeniero en Vías y Transportes, M.Sc. en Sistemas de Información Geográfica, por sus grandes enseñanzas en el aprendizaje de la ingeniería, por su aceptación y colaboración en el desarrollo de dudas, por la confianza y la oportunidad de poder realizar estos primeros pinitos en el área de Ingeniería Civil.

A *EUCLIDES ALFONSO RUEDA DÍAZ*: Ingeniero de Sistemas y Profesional de Planeación-UIS, por confiar en nuestras capacidades, por su gran apoyo como tutor y orientador en el proceso de esta labor.

A *CARLOS ALONSO CAMARGO MANTILLA*: Ingeniero Civil y Especialista en Sistemas de Información Geográfica, por su entera disposición a solucionar las múltiples inquietudes presentadas durante el transcurso de esta práctica.

A *JUAN CARLOS ÁVILA*: Ingeniero Civil y Arquitecto, por su enseñanza en el manejo de herramientas computacionales de dibujo y su orientación para el desarrollo de algunas tareas básicas en el proceso de digitalización.

A *GERMAN QUIÑÓNEZ*: Diseñador gráfico, profesional Servicios de Información-UIS, por su asesoría en el desarrollo del aporte realizado para la oficina de Planeación.

A *TODO EL PERSONAL UIS*: que labora en las dependencias ubicadas en la denominada zona 3, puesto que sin su tiempo y colaboración hubiese sido difícil la recolección de la información requerida.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	19
OBJETIVOS.....	20
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1. MARCO TEÓRICO.....	21
1.1. CARTOGRAFÍA.....	21
1.1.1 Cartografía Digital.....	21
1.2. BASES DE DATOS.....	22
1.2.1 Diseño de la Base de Datos.....	22
1.3. TOPOLOGÍAS.....	24
1.3.1 Tipos de topologías.....	24
1.3.2 Análisis espacial basado en las topologías..	25
1.4. SERVIDOR DE MAPAS WEB.....	25
1.4.1 Características y ventajas del Servidor de Mapas.....	25
1.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
1.5.1 Captura de la información.....	26
1.5.2 Componentes gráficos.....	27
1.5.3 Atributos.....	27
1.5.4 Análisis en los SIG.....	27
1.5.5 Funciones básicas de los SIG.....	27

1.5.6	Aplicación de los SIG	28
2.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	29
2.1.	OFICINA DE PLANEACIÓN UIS.	29
2.2.	ZONAS DE TRABAJO.	29
2.2.1	Edificios que conforman la denominada zona 3.	30
3.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	32
3.1.	ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA.....	32
3.1.1	Manuales desarrollados para el SIG-UIS.	32
3.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL.	32
3.3.	METODOLOGÍA.	33
3.3.1	Empalme con grupo de trabajo anterior y estudio de manuales.....	33
3.3.2	Capacitación en herramientas computacionales.	33
3.3.3	Recolección en campo de la Información.....	33
3.3.4	Digitalización y actualización vectorial de la información recopilada en campo	35
3.3.5	Creación de topologías.....	36
3.3.6	Validación de Topologías.	38
4.	INFORME DE ERRORES ENCONTRADOS EN LA CARTOGRAFÍA DIGITAL DE LOS EDIFICIOS DE LA ZONA 3.....	39
4.1.	PLANOS EDIFICIO DE INGENIERÍA QUÍMICA.	39
4.2.	PLANOS EDIFICIO JORGE BAUTISTA VESGA.....	44
4.3.	PLANOS EDIFICIO ÁLVARO QUIROGA CORREA.	47
4.4.	PLANOS EDIFICIO DANIEL CASAS.	49

4.5.	PLANOS EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN.	52
4.6.	PLANOS AULA MÁXIMA DE CIENCIAS.	55
5.	ELABORACIÓN DE IMÁGENES PANORÁMICAS EN ENTORNO WEB COMO HERRAMIENTA VISUAL PARA UN SIG.	56
5.1.	JUSTIFICACIÓN.	56
5.2.	MARCO CONCEPTUAL.	56
5.2.1	Visualización de imágenes panorámicas.	57
5.3.	PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES PANORÁMICAS.	59
5.3.1	Toma de fotografías.	59
5.3.2	Elaboración de la imagen panorámica.	63
5.4.	ANIMACIÓN DEL GIRO DE LA IMAGEN.	65
5.5.	PRESENTACIÓN FINAL EN ENTORNO WEB.	66
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	68
7.	BIBLIOGRAFÍA.	69

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA SERVIDOR DE MAPAS	26
FIGURA 2: DIVISIÓN DEL CAMPUS CENTRAL EN ZONAS.	29
FIGURA 3: NUEVA NOMENCLATURA PARA LAS ÁREAS.	36
FIGURA 4: NUEVA NOMENCLATURA PARA ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	36
FIGURA 5: NOMENCLATURA DE ÁREAS.....	37
FIGURA 6: SUBDIVISIÓN DE ÁREAS.	37
FIGURA 7: DETALLE ÁREA DEL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL	39
FIGURA 8: DETALLE DE SEPARACIÓN DEL PASILLO	40
FIGURA 9. DETALLE DE ERROR EN COLUMNAS	40
FIGURA 10: DETALLE ERRÓNEO DE PUERTAS	41
FIGURA 11. DETALLE DE DIFERENCIA DE DIMENSIONES DE MUROS. SALÓN 231	41
FIGURA 12: DETALLE SEPARACIÓN ÁREA DEL DEPÓSITO Y MATERIALES	42
FIGURA 13: DETALLE COLUMNA D-9.....	42
FIGURA 14: DETALLE ENTRADA AUDITORIO	42
FIGURA 15: COSTADO ORIENTAL ENTRADA AL AUDITORIO DE ING. QUÍMICA.....	43
FIGURA 16: DETALLE OFICINA POSTGRADO ING. QUÍMICA	43
FIGURA 17: DETALLE ENTRADA SALA DE PROFESORES	43
FIGURA 18: DETALLE ENTRADA SECTOR C COSTADO OESTE	44
FIGURA 19: DETALLE SECTOR C VENTANAS HACIA EL SÓTANO SECTOR B.....	44
FIGURA 20: DETALLE ÁREA DEL LABORATORIO DE PIROMETRÍA	45

FIGURA 21: DETALLE BAÑO PROFESORES	45
FIGURA 22: DETALLE ÁREA DEL CORREDOR NORTE	46
FIGURA 23: DETALLE ÁREA DEL LA TERRAZA	46
FIGURA 24: DETALLE BAÑO SÓTANO PLANTA DE ACEROS	47
FIGURA 25: DETALLE ESPESOR DE MUROS	48
FIGURA 26: DETALLE ESCALERA METÁLICA	48
FIGURA 27. DETALLE DE DIFERENCIA DE EJES.	49
FIGURA 28: DETALLE AUSENCIA DE DOBLE MURO Y PUERTAS DOBLES.	50
FIGURA 29. DETALLE DE MURO COMPLETO EN EL CENTRO DE ESTUDIOS.	50
FIGURA 30. DETALLE AUSENCIA DE HALL.	51
FIGURA 31: DETALLE AUDITORIO DEL INSED.	51
FIGURA 32 DETALLE ESCALERAS DE ACCESO LABORATORIO DEL CEIAM	52
FIGURA 33 DETALLE LABORATORIO DE BIOLOGÍA	53
FIGURA 34. DETALLE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	53
FIGURA 35 DETALLE LABORATORIO Y OFICINAS DEL CEIAM.	54
FIGURA 36: DETALLE MURO LABORATORIO QUÍMICA II Y LABORATORIO DE AIRE	54
FIGURA 37: DETALLE DEL MURO DEL COSTADO SUR DEL AULA MÁXIMA.....	55
FIGURA 38: DETALLE PLANTA DEL AUDITORIO	55
FIGURA 39: PANORAMA PLANO.....	58
FIGURA 40: PANORAMA CILÍNDRICO	58
FIGURA 41: PANORAMA ESFÉRICO.....	58
FIGURA 42: PANORAMA CÚBICO.....	58
FIGURA 43: CÁMARA DIGITAL	59

FIGURA 44: TRÍPODE	60
FIGURA 45: NIVEL OJO DE PESCADO	60
FIGURA 46: MEDIDOR DE ÁNGULOS	60
FIGURA 47: ERROR POR AJUSTE AUTOMÁTICO DE BLANCOS	61
FIGURA 48: CAMBIOS DE ILUMINACIÓN	62
FIGURA 49: ENTORNO DEL ULEAD COOL 360.....	64
FIGURA 50: IMAGEN PANORÁMICA OBTENIDA CON EL ULEAD COOL 360.....	65
FIGURA 51: IMAGEN DE LA ANIMACIÓN EN MACROMEDIA FLASH	66
FIGURA 52: MODELO PARA LA PRESENTACIÓN EN ENTORNO WEB.	67

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DESCRIPCIÓN DE LOS CAMPOS DE LA BASE DE DATOS DEL SIG-UIS	23
TABLA 2: CUADRO DE COMPARACIÓN ENTRE PANORAMAS Y VIDEO.	58

RESUMEN

TITULO:

LEVANTAMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y GEO-REFERENCIA DE INFORMACIÓN EN LA DENOMINADA ZONA 3 DEL CAMPUS CENTRAL, PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL PROYECTO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

AUTORES:

REYNEL FRANCISCO GUERRA GUEVARA
MÓNICA SALAZAR ESPINOSA
OSCAR JAVIER SORA YANQUÉN**

PALABRAS CLAVES:

Actualización arquitectónica, Planeación, SIG, Imágenes Panorámicas.

DESCRIPCIÓN

Este trabajo describe las labores realizadas durante la práctica empresarial desarrollada en la Oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander, enfocada a la recolección de información para la base de datos, actualización de la cartografía digital y elaboración de shapes con la información obtenida en los edificios de *“Ingeniería Química”, “Jorge Bautista Vesga”, “Álvaro Quiroga Correa”, “Daniel Casas”, “Investigaciones”, “Aula Máxima de Ciencias”, Jardinería* y portería de acceso por la carrera 25, los cuáles conforman la denominada zona tres del campus central.

Esta información será la base para alimentar el Sistema de Información Geográfica (SIG-UIS) que desea implementar la oficina de Planeación, el cual permitirá optimizar los procesos para la administración de los recursos físicos con los que cuenta la universidad y en un futuro enlazar las diferentes Bases de Datos que se manejan actualmente de manera individual en diversas dependencias.

Adicionalmente, se describe el aporte elaborado con el fin de brindar a los usuarios del SIG-UIS, una herramienta que les permita la visualización real de espacios, su ubicación espacial y la posibilidad de realizar visitas virtuales dentro del campus universitario, a través de imágenes panorámicas en entorno Web, y de esta manera facilitar la interpretación de la información suministrada en mapas y mejorar la implementación de este Sistema.

* Proyecto de Grado en modalidad de Práctica Empresarial

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Jorge Hernando Gómez Gómez

ABSTRACT

TITLE:

RISING, UPGRADE AND GEO-REFERENCE INFORMATION OF THE DENOMINATED CENTRAL CAMPUS AREA 3, FOR IT'S IMPLEMENTATION ON GEOGRAPHICAL INFORMATION PROJECT SYSTEM AT THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.

AUTHORS:

REYNEL FRANCISCO GUERRA GUEVARA
MÓNICA SALAZAR ESPINOSA
OSCAR JAVIER SORA YANQUÉN**

KEY WORDS:

Architectural upgrade, Gliding, SIG, Panoramic Images.

DESCRIPTION

This paper describes the works developed during the practice time in the Gliding Office at the Industrial University of Santander, focused on collecting information for the database, digital cartography upgrading and the elaboration shapes with the information obtained at the "*Ingeniería Química*", "*Jorge Bautista Vesga*", "*Álvaro Quiroga Correa*", "*Daniel Casas*", "*Investigaciones*", "*Aula Máxima de Ciencias*" buildings, Gardening and access goal to the 25th street, which conform the denominated central campus area three.

This information will be the base to feed the Geographical Information System (SIG-UIS) that the Gliding office wants to implement which to optimize the resources physical administration processes with the ones that the university counts and in a future to connect all the different Databases that are currently managed individually in diverse dependences.

Additionally, it is described the contribution carried out in order to offer a tool that allows SIG-UIS users, the real spaces visualization, it's space location and the possibility of doing virtual visits inside the university campus, through panoramic images in Web environment, facilitating interpretation of the information given in maps in order to improve the implementation of this System.

* Project of Grade in modality of Managerial Practice

** Ability of Physical-mechanical Engineerings, School of Civil Engineering, Jorge Hernando Gómez Gómez

INTRODUCCIÓN.

La oficina de Planeación-UIS se ha preocupado por implementar un Sistema de Información Geográfica para la Universidad Industrial de Santander (SIG-UIS), que comprende en su fase inicial solo el campus central y cuyo principal fin es suministrar a toda la comunidad información oportuna, confiable y de amplio cubrimiento en cuanto a recursos físicos se refiere.

Este proyecto requiere que la información obtenida de la recolección en campo sea de gran veracidad y confiabilidad, para que el Sistema de Información Geográfica proyecte el valor y la importancia que se le quiere ofrecer a la comunidad.

En vista de la necesidad del recurso humano que este proyecto requiere para llevar a cabo las labores preliminares a la creación del SIG, se convocó a un grupo de estudiantes de último semestre de Ingeniería Civil para desarrollar estas actividades en modalidad de práctica empresarial en la oficina de Planeación-UIS, bajo la supervisión del Ingeniero E. Alfonso Rueda, quien es la persona encargada de coordinar el desarrollo del SIG-UIS.

Como resultado del proceso realizado se presenta este libro donde se describen las labores de recolección y actualización de la información realizada en los edificios que pertenecen a la denominada zona 3 del campus central de la Universidad Industrial de Santander, que van desde la recopilación de información para la base de datos y actualización de la cartografía digital hasta la creación de shapes que serán usados para alimentar el SIG-UIS.

En el capítulo 1, se encuentra una breve descripción de algunos términos y definiciones que serán útiles para entender algunos de los procesos aquí descritos y la finalidad para la cual se desarrollan estas actividades.

Además, como un complemento a este trabajo se realizó un aporte enfocado a la visualización real de espacios a través de imágenes panorámicas, como complemento gráfico de los mapas, cuya finalidad es la de brindar una herramienta que facilite la implementación del SIG por parte de los usuarios con muy pocos conocimientos en cartografía y bases de datos.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Actualizar y organizar la información gráfica y alfanumérica de los edificios: Ingeniería Química, Jorge Bautista Vesga, Álvaro Quiroga Correa, Daniel Casas, Investigación, Aula Máxima de Ciencias, Jardinería, y la Portería de la Cra. 25, pertenecientes a la denominada Zona 3 del Campus central de la Universidad Industrial de Santander, con el propósito de implementar un prototipo de Sistema de Información Geográfica para la oficina de Planeación UIS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Actualizar la cartografía Arquitectónica de los edificios que conforman la denominada zona 3 del campus central de la Universidad Industrial de Santander.
- Digitalizar y estandarizar la información existente y recopilada implementando el *“Manual para la Normalización y estandarización de la Cartografía digital de la UIS”* desarrollado por la oficina de Planeación-UIS.
- Recopilar la información necesaria para la creación de la base de datos en cada una de las áreas pertenecientes a las edificaciones que conforman la denominada zona 3 del campus central de la Universidad Industrial de Santander.
- Crear shapes para la posterior visualización y análisis espacial de la información recopilada en un Sistema de información Geográfica (SIG).
- Ayudar al mejoramiento en el proceso de implementación del proyecto del Sistema de Información Geográfica para la UIS, a través del aporte desarrollado durante la práctica.

1. MARCO TEÓRICO.

Como una introducción a la lectura de este libro, se presenta a continuación una base teórica de los principales términos empleados en la descripción de los procesos que se encontraran en los siguientes capítulos.

1.1. CARTOGRAFÍA.

Es la ciencia que permite visualizar sobre un plano, mapa, papel, croquis o monitor, parte de la realidad que resulta de interés para el desarrollo humano. Esa realidad es un espacio geográfico, pero puede extenderse al espacio u otros cuerpos celestes, suministra una representación de los diferentes elementos que conforman el mundo real, utilizando una combinación de métodos gráficos y datos alfanuméricos.

1.1.1 Cartografía Digital. En los planos digitales los diferentes elementos del mundo real se encuentran organizados y estructurados de tal manera que el usuario puede consultar la totalidad de información o únicamente los temas de su interés, adicionalmente cada elemento representado gráficamente no solo posee una posición sino que también se le puede adicionar una serie de información que conlleva a una mayor exactitud en la abstracción de la realidad, dando como resultado la mejor interpretación y mayor manejo en el volumen de información, que antes era limitada por el espacio disponible en el papel, de tal manera que la utilidad y flexibilidad de la información solo se limita por la propia necesidad del usuario y de las herramientas informáticas que posea a su alrededor.

El plano digital es una herramienta que puede ser consultada en tiempo real por medio del computador, con el software adecuado, impreso mediante plotter, impresora o manipulado según sea la conveniencia del usuario.

En la cartografía digital podemos enumerar varias ventajas, entre las mas relevantes contamos con: la forma de almacenamiento de la información que se realiza en un medio magnético de forma compacta, además la flexibilidad de la información que puede ser actualizada en forma rápida y oportuna, la manipulación de los datos se realiza de forma instantánea brindando así la oportunidad de un mejor análisis.

El enfoque, que se le ha dado en el área de cartografía al SIG-UIS se basa en concebir un Sistema de Información Geográfica como una herramienta para el

manejo de cartografía digital y temática. La producción cartográfica determina: los datos a entrar, la estructura que organiza la base de datos y la forma de representarlos. Este direccionamiento se da para la actualización de la cartografía en formato digital, optimizando la utilización de los recursos en el momento de manipular los planos.

1.2. BASES DE DATOS.

Primero definamos que es un dato: es una representación simbólica (numérica, alfabética, etc.), de un atributo o característica de una entidad. El dato no tiene valor semántico (sentido) en sí mismo, pero convenientemente procesado se puede utilizar en la realización de cálculos o toma de decisiones para ello se integra en una base de datos el cual es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su uso posterior

Los SIG pueden entrar en comunicación con bases de datos ya existentes, bien sea de carácter gráfico o alfanumérico, siempre y cuando exista un medio lógico de comunicación, es decir identificadores que conectan adecuadamente, un sistema con el otro, en el caso de bases de datos gráficas, deben existir identificadores que conecten con las bases de datos alfanuméricos

Al SIG UIS se le otorgó gran énfasis en las características y el funcionamiento de la base de datos, el cual contiene el punto de vista propio de la Oficina de Planeación UIS y Planta Física, dedicados al uso de información geográfica para la gestión diaria y cotidiana de las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander.

Es indiscutible que los datos son el principal activo de cualquier sistema de información. Por ello el éxito y la eficacia de un SIG se miden por el tipo, la calidad y la vigencia de los datos con los que opera. Los esfuerzos, en la investigación y la inversión que se ha realizado al crear las bases de datos están dirigidos a obtener un SIG-UIS eficiente y funcional. Ha sido un esfuerzo permanente por ampliar y mejorar los datos almacenados, utilizando las herramientas más eficientes para este propósito.

1.2.1 Diseño de la Base de Datos. La entidad principal (polígono) lleva asociada una tabla en la base de datos. Cada uno de los campos de la tabla está destinado a guardar la información relativa a una característica propia de la entidad: Las características consideradas de interés en el SIG-UIS para cada entidad se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 1: Descripción de los campos de la base de datos del SIG-UIS

Nombre Campo	Valor	Descripción
CODI_AREA	Texto (10)	Identificador del área.
DESC_AREA	Texto (8)	Descripción del área. Debe hacerse tipo oración ejemplo: Oficina profesional de recursos humanos
ANCH_AREA	Real (4)	Ancho del área en metros, si el área no es rectangular debe tomarse el mayor valor con precisión de dos decimales, ejemplo: 21,43
LARG_AREA	Real (4)	Largo del área en metros, si el área no es rectangular debe tomarse el mayor valor con precisión de dos decimales, ejemplo: 11,03
PISO_AREA	Texto (30)	Describe el tipo de piso, debe hacerse tipo oración siguiendo el siguiente formato [tipo piso dimensión] ejemplo: Cerámica granito 32X32
PINT_AREA	Texto (20)	Describe el tipo de pintura que cubre las fachadas de las diferentes unidades estructurales, deben hacerse en formato tipo oración, ejemplo: Base de Agua, Base de Aceite, Laca, etc.
ARPI_AREA	Real (4)	Representa el valor aproximado del área de pintura con precisión de dos decimales; en el caso de los módulos mobiliarios no existe éste valor dado que no necesitan de este tipo de materiales para su preservación. Ejem: 14,05
CMIN_AREA	Entero (3)	Hace referencia a la capacidad mínima del área, se utiliza para salones de clase y se calcula: $\text{área}/1.5$.
CMAX_AREA	Entero (3)	Hace referencia a la capacidad mínima del área, se utiliza para salones de clase y demás elementos que lo ameriten, se calcula: $\text{área}/1.2$; cuando se tratan de oficinas administrativas la capacidad tanto máxima como mínima debe ser uno.
NOMP_AREA	Texto (10)	Nomenclatura de las puertas, por las cuales se tiene acceso a esa área. Si son varias se separan con “;”. Ejemplo: 403
CLXU_AREA	Texto(2)	Clasificación por uso del área, ejemplo si es administrativa se escribe 01.
COTE_AREA	Texto (4)	Codificación del tipo de espacio según anexos. Ejemplo: para un espacio de un decano es D001.
CODI_UAA	Texto(4)	Código de la unidad académico administrativa responsable de esa área, ejemplo: 3160 división de planta física. (ver documentos anexos)
CODI_EDIF	Texto (4)	Código del edificio. Ejemplo 03 para administración (ver documentos anexos)

Fuente: Levantamiento en campo y procesamiento de Información arquitectónica para el Sistema de información Geográfica UIS

De esta forma, la información relativa a una determinada entidad se almacena en una tabla de doble entrada. Cada una de las características de la entidad se refleja en forma de columna, y recibe el nombre de campo. Los datos de cada instancia de la entidad se almacenan en una única fila de la tabla, pudiendo tomar un único valor en cada campo (columna). Cada una de las filas de la tabla recibe el nombre de registro. La tabla anterior constituye una vista parcial de las divisiones efectuadas al momento de realizar las topologías.

1.3. TOPOLOGÍAS.

La cartografía, por extensa y detallada que sea; no deja de ser un dibujo. Sin embargo, debajo de esa representación de la realidad, se presentan diversas relaciones que se producen entre los distintos elementos, tales como vecindad, distancia relativa, dirección de un camino y coste de su recorrido, etc. Toda esta información se conoce como topología. La topología es la información que dotará de inteligencia al mapa, permitiendo ampliar las capacidades de análisis que dicho mapa admite. Son relaciones matemáticas entre un grupo de nodos, arcos y polígonos que tienen relación entre sí. A través de la topología es posible describir las relaciones espaciales existentes entre las diferentes piezas de forma explícita sin necesidad de recurrir a complejas comparaciones espaciales.

1.3.1 Tipos de topologías.

- **Topología de nodos. (Dimensión 0):** Permite almacenar los distintos nodos, que pueden estar asociados a elementos gráficos del tipo punto, texto o bloque. No ofrece en sí opciones de análisis, aunque sí podrá utilizarse en análisis con otras topologías.
- **Topología de red. (Dimensión 1):** Permite modelar redes, como un conjunto de conexiones entre distintos nodos, de manera que sea posible examinar la distancia entre dos nodos, entendiendo que no es la distancia geométrica, sino la distancia o coste de recorrido por la red, para llegar a un nodo partiendo de otro.
- **Topología poligonal. (Dimensión 2):** Las topologías poligonales responden a un recubrimiento del terreno, de manera que cada punto está incluido en una única parcela, representada por un polígono. Podríamos por ejemplo dividir el territorio en polígonos que representaran Comunidades autónomas, Provincias, Municipios, Códigos postales, parcelas, etc. Las

topologías poligonales permiten además, almacenar información de vecindad entre polígonos. La topología poligonal almacena la siguiente información en cada polígono: Identificador, Área, Perímetro, Enlaces

1.3.2 Análisis espacial basado en las topologías. La explotación de la inteligencia proporcionada por la topología, se puede abordar a dos niveles distintos, el análisis aislado de una determinada topología, o el análisis derivado de la superposición de dos topologías, creando una nueva que, a su vez, se podrá analizar de forma aislada o conjunta.

- **Superposición de topologías:** Los tipos de superposición son los siguientes: *Nodos sobre polígonos, Redes sobre polígonos, Polígonos sobre polígonos.*
- **Relaciones topológicas importantes:**
 - Conectividad de vectores. Define el camino o ruta a seguir para encontrar la conectividad óptima entre los vectores.
 - Conectividad y adyacencias de áreas. Al relacionar un área con las adyacentes, se pueden establecer relaciones de conectividad “a través de” o de adyacencia si acaso se tocan.
 - Intersección de elementos.
 - Proximidad.

1.4. SERVIDOR DE MAPAS WEB.

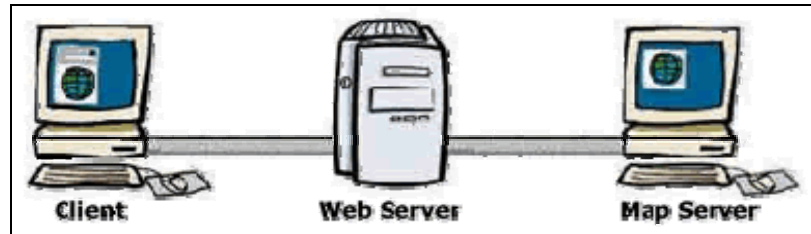
La finalidad de un Servidor de Mapas es permitir la consulta en un entorno Web de información asociada al territorio. Es la solución para publicar de forma sencilla e interactiva, información sobre un SIG. Ofrece al usuario mantenimiento rápido y ágil de los datos ya que sólo se realiza en el servidor.

1.4.1 Características y ventajas del Servidor de Mapas.

- Se pueden observar varios mapas e imágenes simultáneamente.
- Combinación de varias capas de información con la base de datos.
- Presenta herramientas de visualización.
- Acceso a bases de datos.
- Permite seleccionar criterios de búsqueda según componentes de la base de datos.
- Compartir e intercambiar datos.

- Da acceso a aplicaciones y herramientas para el análisis y toma de decisiones a un público mucho más amplio.
- Facilita la actualización continuada de la información, ayudando a reducir copias y mejorando el acceso a bases de datos.
- Facilita la actualización de aplicaciones e información divulgada.

Figura 1: Esquema servidor de mapas



1.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Los sistemas de información geográfica SIG se definen como sistemas de captura, almacenamiento, chequeo integración, manipulación, análisis, y despliegue de datos que están referidos espacialmente a la tierra, combinan la información georeferenciada con una inmensa cantidad de información no grafica, permitiendo así analizar y manipular la información, para producir resultados derivados de dichas combinaciones.

El proyecto SIG-UIS que se encuentra en desarrollo, se diseña para permitir a usuarios de diferentes disciplinas acceder a datos asociados a localizaciones geográficas dentro del campus central de la UIS con el fin de dar la oportunidad a la comunidad, técnicos, investigadores, estudiantes y al público en general de tener información detallada de las instalaciones con que cuenta la UIS para el desarrollo de labores educativas y administrativas.

1.5.1 Captura de la información. La recolección de información se puede realizar de múltiples maneras, a continuación se nombran algunas:

- Fotografías áreas.
- Fotogrametría convencional o digital.
- Imágenes de satélites.
- Mapas existentes.
- Bases de datos.

En el proceso desarrollado del SIG se llevaron a cabo tareas de recolección con el objetivo de obtener los parámetros cartográficos y alfanuméricos más relevantes.

Para ello se tuvo que disponer de información previa procedente de diferentes fuentes cartográficas y alfanuméricas, las cuales se obtienen directamente en cada lugar (área, tipo de pintura, capacidad, ocupantes, tipo de pisos, y entidad a cargo del área)

1.5.2 Componentes gráficos. Son aquellos elementos gráficos de interés para el usuario que serán registrados dentro del sistema de información. Estos elementos son por ejemplo: las vías, las edificaciones, los predios etc., todos ellos deben ser definidos y organizados en el momento de diseñar el SIG.

Para la elaboración del SIG en la UIS los componentes gráficos de interés son las edificaciones, de las cuales se toman en cuenta los siguientes elementos:

- Elementos constructivos: columnas, vigas, placas, muros estructurales, muros divisorios, divisiones modulares, puertas y ventanas.
- Distribución de áreas.

1.5.3 Atributos. Los atributos son valores como nombres, cantidades, fechas, boléanos (Si/No), etc. Al definir los atributos para un determinado plano, sus objetos geométricos quedan disponibles para tener asociados los valores que corresponden a esos atributos, como son las características espaciales, temporales y dinámicas de los datos.

1.5.4 Análisis en los SIG. Se llama análisis a la ejecución de consultas que además de usar criterios sobre los atributos, se valen de la ubicación y relación espacial de los objetos geométricos, es tal vez la función mas importante de los SIG la cual es la capacidad de producir información derivada; es decir producir información a través de otras operaciones sobre la base de datos, bien sea usando la parte grafica, la alfanumérica o la combinación de ellas. También se destaca la capacidad de desplegar información, bien sea directa o derivada de las actividades que se realicen en el SIG.

1.5.5 Funciones básicas de los SIG.

- Obtención y creación de cartografía, garantizando su calidad.
- Manejabilidad de proyectos de gran tamaño.
- Integración y mantenimiento de datos con cartografía.
- Generación de relaciones topológicas entre los distintos elementos.
- Análisis espacial basado en las topologías.

- Obtención y explotación de los resultados.

1.5.6 Aplicación de los SIG. Los SIG son útiles en los negocios, el gobierno y en la investigación. En los negocios se usan para tareas como el estudio de factibilidad del establecimiento de nuevas sucursales, según factores como demografía, vías de acceso, niveles socioeconómicos de la población y existencia de competidores. Para redefinir los territorios de ventas, en la búsqueda de menores gastos de transportación, de almacenamiento y en menores tiempos en operaciones, que se manifiesta en la mayor atención para hacer más clientes.

También se utiliza para la gestión del catastro, el desarrollo urbano, el registro público, instalaciones eléctricas, de agua, gas y comunicaciones. Otros usos son:

- Seguimiento de transportes en tiempo real.
- Búsqueda de las mejores rutas de transportación y distribución.
- Respuesta a emergencias, seguridad pública.
- Inventarios arqueológicos, identificación de áreas de riesgo, reservas ecológicas y recursos naturales, agricultura y nuevos asentamientos.
- Otras veces se usan para elaborar mapas con fines de marketing, turismo, difusión, educación y otros motivos.

2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

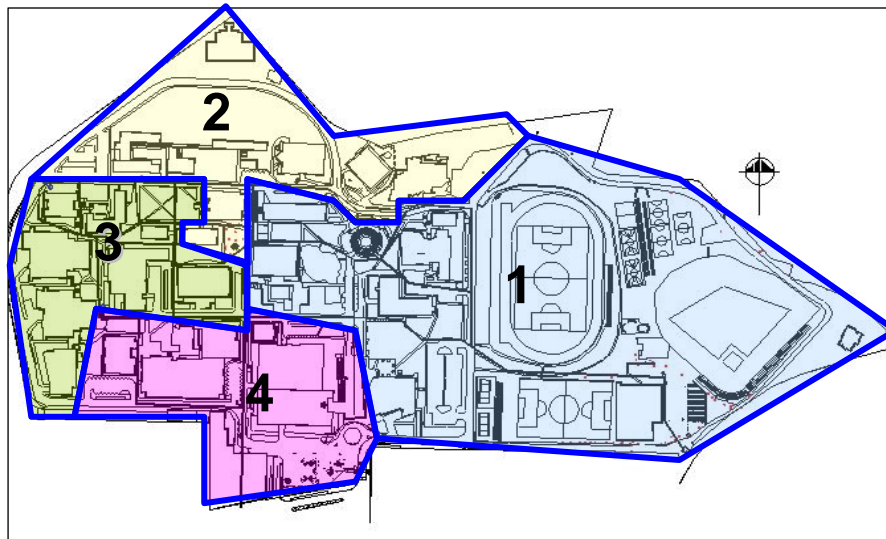
2.1. OFICINA DE PLANEACIÓN UIS.

“La Oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander es la encargada de la Planificación Institucional, asesorará, capacitará a todas las dependencias de la universidad pero no se encargara de la ejecución directa de los proyectos. Será la unidad técnica y el organismo de apoyo y consulta de la dirección de la Universidad, logrando de manera eficaz la distribución equitativa de los recursos físicos y logísticos.” [19]

Ésta dependencia no solo vela por el desarrollo de una compleja logística sino que también lo hace a través de la participación e integración de todas las dependencias que conforman este centro educativo para lograr una consolidación que hace de esta universidad el centro educativo más completo del Oriente Colombiano.

2.2. ZONAS DE TRABAJO.

Figura 2: División del campus central en zonas.



Actualmente la Oficina de Planeación adelanta el desarrollo e implementación de un Sistema de Información Geográfica, el cual servirá de herramienta para organizar y mejorar la administración de los recursos físicos y académicos con los que cuenta la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Para llevar a cabo

esta gran labor se requiere de una buena planificación estratégica que permita el cumplimiento de las metas en el menor tiempo, de una manera eficiente. Por esta razón en esta etapa de recolección de información para alimentar el SIG, se dividió el campus central en cuatro zonas de trabajo, las cuales se observan en la figura anterior. En este trabajo se describe la labor de recolección de información realizada en la denominada zona 3.

2.2.1 Edificios que conforman la denominada zona 3. La información registrada a continuación esta basada en el Avalúo de Inmuebles UIS 1985 y 2005.^{[02][18]}

2.2.1.1 Ingeniería Química: Construido en el año de 1954 por la firma Moreno Valdivieso. Se le realizo su primera reparación en el año de 1961 y en el año de 1971 se le anexaron los laboratorios especializados, posteriormente en el año de 1986 se construyeron más laboratorios. Este edificio se divide en 3 sectores.

El Sector A está conformado por la parte nor-oriental del edificio. Su estructura es de tipo pórtico en una dirección (oriente–occidente), con elementos en concreto reforzado y columnas con dos tipos de sección transversal (redondas y cuadradas). El área total construida es de 1817.18m² y consta de tres niveles.

El Sector B conformado por la parte sur del edificio. Su estructura es de tipo pórtico en dos direcciones, con elementos en concreto reforzado y columnas de sección cuadrada. El área Total Construida es de 2817.20m² y consta de cuatro niveles.

El Sector C conformado por la parte nor-occidente del edificio. Su estructura es de tipo pórtico en una dirección (oriente-occidente), con elementos en concreto reforzado y columnas de sección cuadrada. El área total construida es de 523.94m². Tiene dos niveles.

2.2.1.2 Jorge Bautista Vesga: Construido en el año de 1972 por la firma Cinca Ltda. La estructura es de tipo pórtico en dos direcciones, fachada en ladrillo a la vista. El área total construida es de 7182.70m² y lo conforman cuatro niveles.

2.2.1.3 Planta De Aceros “Álvaro Quiroga Correa”: Construido en el año de 1974 por la constructora Sepúlveda Lozano & Cia Ltda. La estructura es de tipo pórtico en dos direcciones, con elementos en concreto armado y fachadas con ladrillo a la vista. El área total construida es de 1827.50m² y esta conformado por tres niveles.

2.2.1.4 Daniel Casas: Construido en el año de 1972 por el Arq. Horacio Gómez. La estructura es de tipo pórtico en dos direcciones y la fachada en ladrillo a la vista. El área total construida es de 1092.10m² y consta de tres niveles.

2.2.1.5 Investigación: Su construcción se realizó en el año de 1964 por la firma Moreno González y Valdivieso. Su estructura es de tipo pórtico en una sola dirección con elementos en concreto reforzado. El área total construida es de 1242.69 m² y consta de dos sectores o bloques.

2.2.1.6 Aula Máxima de Ciencias: Adjudicado al Decanato de Ciencias. Construido en el año de 1964 por el Ing. José Rafael Olaya. Su estructura es de tipo pórtico en dos direcciones con elementos en concreto reforzado. El área total construida es de 387.74 m². y consta de dos niveles.

2.2.1.7 Jardinería y cuarto de celadores: Construido por el Ing. Carlos Camargo. Su estructura es de tipo pórtico en dos direcciones con elementos en concreto reforzado de dimensiones mínimas, fachada en ladrillo a la vista (en el cuarto de celadores). Consta de un solo nivel y se divide en tres áreas, una para los jardineros, otra para los celadores de planta y la tercera para los celadores de la empresa privada. El área total construida es de 167.10m².

2.2.1.8 Portería Carrera 25: Construida en el año 2005 por el Ing. Carlos Camargo. Tiene una caseta con baño. Su construcción es en mampostería con columnetas las cuales soportan una placa aligerada de 30cm de espesor. Fachada en ladrillo a la vista. El área total construida es de 11.50m².

2.2.1.9 CENTIC: Éste edificio se encuentra a agosto de 2006 finalizando obras de construcción por tal motivo aunque pertenece a la zona 3, no se tomó en cuenta en el desarrollo de la práctica. Se pretende que una vez finalizadas las obras, se tenga acceso al edificio y a toda la información de sus áreas para anexarla al proyecto del SIG-UIS.

2.2.1.10 Laboratorios de pesados: Esta ubicado en la zona 3 pero no forma parte de los edificios a los cuales se les realizó la recolección de información, puesto que en la etapa preliminar del proyecto ya se le hizo este proceso.

3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

3.1. ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA.

En cumplimiento con los procesos de aprovechamiento y mejoramiento de los recursos físicos de la Universidad industrial de Santander, la oficina de Planeación se encuentra en la labor de actualizar y organizar esta información para implementarla en un Sistema de información Geográfica. En la primera etapa de dicho proceso se elaboraron dos manuales los cuales se describen en el siguiente numeral.

3.1.1 Manuales desarrollados para el SIG-UIS.

- *MANUAL PARA EL LEVANTAMIENTO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-UIS.* Esta guía del usuario tiene como alcance el ser una herramienta para personas que realicen la recolección de datos para alimentar o crear un Sistema de Información Geográfica cualquiera que sea su función, donde propone un procedimiento sencillo y eficaz de la recolección de información en campo, que satisfagan los requerimientos necesarios para lograr crear un SIG donde se pueda observar el mundo real a través de bases de datos digitales. También se puede obtener información acerca de creación de topologías que es la parte fundamental para alimentar el SIG. [15]
- *MANUAL PARA LA NORMALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL DE LA UIS.* Como su nombre lo indica allí se deja plasmado cómo la Universidad desea que toda la información referente a planos que llegue a su oficina de Planeación y también la que ya estaba procesada quede uniforme, es decir, que cualquier nueva obra en el campus venga ya con las nuevas normas de estandarización y normalización propuesta por este Manual. [04]

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La Oficina de Planeación-UIS ha iniciado una labor para mejorar la administración de los recursos físicos con los cuales cuenta el campus central, para dicho desarrollo ha decidido realizar un Sistema de Información Geográfica bajo ambiente Web. Este macro proyecto requiere que la información necesaria para

alimentarlo sea precisa y veraz, puesto que de ella depende la utilidad que se le pueda dar en las labores administrativas.

El proceso realizado en esta práctica abarca hasta la creación de topologías y su respectiva validación, para posteriormente ser usadas en la elaboración del SIG, aclarando que su implementación se demorara un poco por la magnitud del proyecto que incluye además la información de las redes eléctricas de los edificios.

Adicional a las labores encomendadas en el desarrollo de la práctica, se realizó un aporte para la oficina de Planeación el cual consiste en la elaboración de imágenes panorámicas en entorno Web para la visualización interna de edificios como herramienta del SIG-UIS.

3.3. METODOLOGÍA.

Las actividades realizadas se agruparon en siete etapas, cada una de las cuales se describe a continuación, junto con la metodología empleada para cumplir los objetivos.

3.3.1 Empalme con grupo de trabajo anterior y estudio de manuales. Durante esta etapa se hizo una recopilación del trabajo realizado por los dos grupos predecesores, la cual consistía en el estudio de los manuales realizados con el fin de adquirir conceptos básicos a emplear en el desarrollo de la práctica. Ésta información fue suministrada por la oficina de Planeación a través del ingeniero E. Alfonso Rueda, tutor de la práctica.

3.3.2 Capacitación en herramientas computacionales. A la hora de realizar el proceso de digitalización de los planos o trabajar con Bases de Datos, se hace necesario tener un buen conocimiento sobre las herramientas computacionales a emplear como son: AutoCAD Básico, MAP y Microsoft Access. Para este fin se realizaron capacitaciones sobre el manejo de Autodesk MAP, a través de la empresa INTERMEGA, y en Microsoft Access, por el Ing. E. Alfonso Rueda (Profesional de Planeación-UIS).

3.3.3 Recolección en campo de la Información. Para la verificación de la cartografía se trabajó sobre los planos antiguos, por tal razón se requirió la impresión de los planos existentes de cada edificio para registrar en ellas las

actualizaciones y las mediciones, además de esto se llevó a cabo la recolección de la información en campo requerida para la base de datos del SIG.

En primera instancia se procedió a realizar el levantamiento de los edificios, lo que condujo a la rectificación de medidas en el dibujo, ya fuera por errores de digitación o por falta de actualización.

La metodología empleada para desarrollar esta labor fue la siguiente:

- Planificación del trabajo de campo, tomando en cuenta el área en planta de cada edificio.
- Presentación del grupo de trabajo y del proyecto SIG-UIS con los directores de las dependencias que funcionan en esta zona.
- Verificación del perímetro para comprobar el área construida del edificio.
- Medición interna de elementos estructurales y arquitectónicos del edificio, iniciando desde el nivel mas bajo.
- A medida que se realizó la medición se recopiló la información para la base de datos del SIG.

Tomando en cuenta la distribución en planta de cada uno de los edificios pertenecientes a la zona 3, se optó por iniciar las labores de recolección en el edificio de Ingeniería Química, debido a que su distribución en planta abarca la mayor área en comparación con los demás edificios de esta zona, y además, está constituido por tres sectores, cada uno de ellos construido en diferente época y por diferentes firmas constructoras, lo que nos da una configuración irregular entre sectores.

Paso seguido se ejecutó el mismo procedimiento con el edificio Jorge Bautista Vesga en el cual funcionan el Decanato de Ingenierías Físico-Químicas, Escuelas de: Ing. Metalúrgica, Ing. de Petróleos y Geología. En los planos suministrados por la oficina de planeación UIS se evidenciaron algunas reformas no actualizadas (remodelaciones en el sótano del edificio) y errores en la digitalización de los mismos (ver capítulo 4). Una de las principales dificultades presentadas en este edificio durante la etapa de recolección de información fue el traslado de computadores y elementos arquitectónicos (muebles de laboratorio y de la sala de informática trasladados al sótano) después de realizada la medición y digitalización de los planos, además, durante el transcurso del trabajo de digitalización de otros edificios se realizaron modificaciones a dos salones en el primer y segundo piso, lo que requirió un nuevo levantamiento para estas áreas.

El siguiente edificio fue el Álvaro Quiroga Correa en donde funciona la Planta de Aceros. La mayor dificultad a la hora de realizar la medición del edificio fue la confirmación en planta del sector en donde se encuentra el taller y el almacén del

sótano debido a la configuración irregular de sus elementos arquitectónicos (muros inclinados). Se encontraron modificaciones no actualizadas únicamente en el área de baños del sótano (cuarto de aseo de los técnicos de la planta), y algunas áreas mal referenciadas.

Continuando con la actividad de recolección se procedió con el edificio Daniel Casas, el cual está a cargo del Departamento de Artes, donde se encuentran ubicadas la Escuela de Música y el departamento de Bellas Artes del INSED. Los planos existentes presentaban diferencias con la situación actual del edificio, puesto que no se encontraban actualizadas las reformas realizadas en el tercer piso (INSED) y se cambiaron el uso de algunas áreas. Al realizar la toma de medidas en este edificio, se presentó una dificultad dentro de los cubículos y salones insonorizados, debido a que sus paredes se encuentran revestidas con cartones de huevo (para generar el efecto de aislamiento acústico), lo que demoró el proceso de medición.

Posteriormente se siguió con el edificio de Investigaciones. Éste es uno de los edificios más antiguos del campus universitario, el cual fue construido por etapas (Ver numeral 2.3.1.5). Se observaron diversas modificaciones como nuevos muros y usos de áreas diferentes a los contenidos en el plano suministrado.

Para culminar esta etapa se realizaron las mediciones de los edificios del Aula Máxima de Ciencias, Jardinería y Portería de acceso por la Carrera 25, respectivamente. En el Aula Máxima se demoró el acceso a la zona occidental debido a la falta de llaves en las dependencias a cargo de esta área (secretaría del Decanato de Ciencias y Escuela de Química pura). En la base de planos de la oficina de Planeación no existían registros sobre las construcciones de la Jardinería y la portería de la cra. 25, por lo cuál se realizó la medición de éstas áreas sin tener una base inicial de comparación. En la Jardinería al no observarse con claridad la distribución de las columnas, fue necesario el concepto del Ing. Carlos Camargo (Profesional de Planta Física) quién fue el encargado de llevar a cabo esta construcción. La portería no presentó dificultades en ninguna de las etapas.

3.3.4 Digitalización y actualización vectorial de la información recopilada en campo. Al culminar la medición en campo de cada edificio se procedió a la digitalización de los planos para la actualización de la cartografía y la adecuación de la misma a los requerimientos de la oficina de Planeación de la UIS.

Adicional a esto se realizaron informes en los cuales se detallaron las irregularidades encontradas con los planos antiguos y las remodelaciones no

actualizadas (ver capítulo 4). En el proceso de digitalización fue necesario utilizar los manuales elaborados por la Universidad para la estandarización de la información. [04]

Una vez culminada la digitalización de los planos éstos eran entregados a Planeación-UIS, para su revisión y verificación para luego realizarles su respectiva acta de entrega. Esta labor fue desarrollada por el Ing. E. Alfonso Rueda (Tutor de la práctica), asesorado por el Ing. Carlos Camargo de la oficina de planta física, quien tiene una gran trayectoria en la Universidad como supervisor y constructor de gran parte de las edificaciones del campus central.

La mayoría de veces, algunos planos requirieron correcciones en su digitalización por detalles obviados, reformas hechas después de haber realizado el proceso de medición o por recomendaciones del asesor de la supervisión.

3.3.5 Creación de topologías. Terminada la etapa de digitalización y actualización de la cartografía, se procedió a cargar las topologías que van a ser empleadas para la creación de los shapes, los cuales contendrán la información gráfica y alfanumérica para el SIG. El software utilizado para este fin fue el Autodesk MAP 2006®.

Para la creación de topologías se remitió al manual implementado por la Oficina de Planeación donde se describe el procedimiento para este fin [16]. Aunque el proceso allí descrito tuvo algunos cambios en su estructura como: la modificación de la tabla de áreas para la base de datos (tabla 1) y la nomenclatura para la delimitación de estas áreas (Figuras 3 al 6); los cuales se implementaron durante el transcurso de la práctica.

Figura 3: Nueva nomenclatura para las áreas.



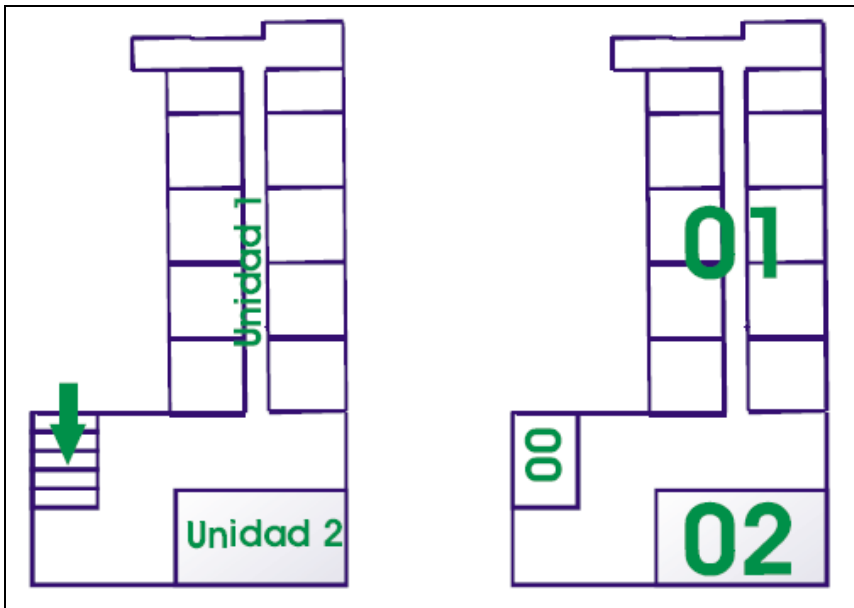
Fuente: Modelo conceptual SIG UIS

Figura 4: Nueva nomenclatura para elementos constructivos.



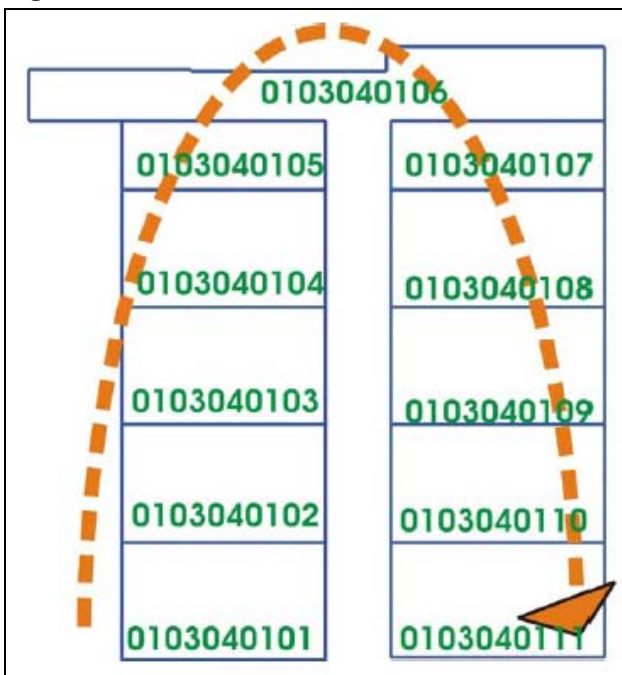
Fuente: Modelo conceptual SIG UIS

Figura 5: Nomenclatura de áreas.



Fuente: Modelo conceptual SIG UIS

Figura 6: Subdivisión de áreas.



Fuente: Modelo conceptual SIG UIS

Paso seguido, se exportó el documento desde el software Autodesk MAP a un archivo tipo Shapes (*.SHP), siendo estos los que se emplean para administrar la información alfanumérica en el SIG.

3.3.6 Validación de Topologías. Al finalizar el proceso de creación de Topología se efectuó su validación utilizando el Software ARCVIEW, donde se observa que las etapas anteriores fueron cumplidas a cabalidad y con alto grado de confiabilidad para ser utilizadas en la creación del Sistema de Información Geográfica, que es el fin principal del desarrollo de la práctica. La aprobación de estas actividades estuvo a cargo del Ingeniero Alfonso Rueda quien es la persona encargada de coordinar el desarrollo del SIG-UIS.

4. INFORME DE ERRORES ENCONTRADOS EN LA CARTOGRAFÍA DIGITAL DE LOS EDIFICIOS DE LA ZONA 3.

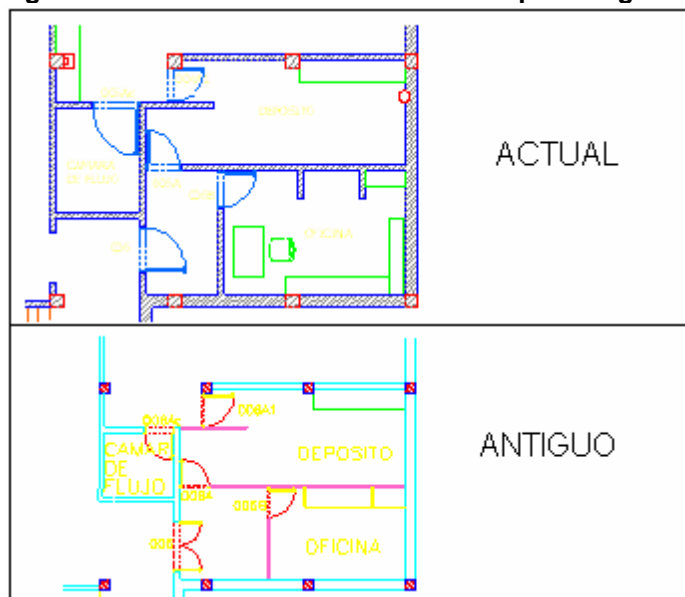
A continuación se hace una breve descripción de los principales errores o información no actualizada que se encontró en la cartografía digital suministrada por la oficina de Planeación-UIS.

4.1. PLANOS EDIFICIO DE INGENIERÍA QUÍMICA.

- **Sector A:**

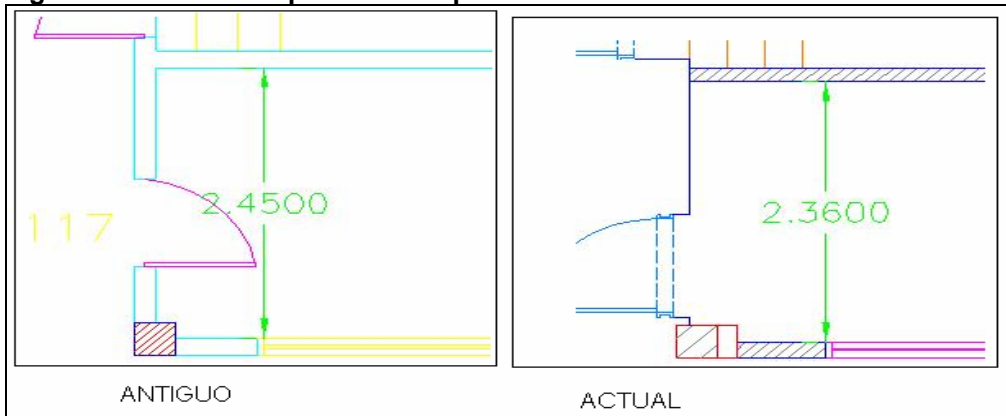
- Sótano: En el sector del sótano en el área que se accede por la puerta 006 se observa que la oficina y el depósito están divididos por un muro de mampostería, en cambio el plano antiguo muestra una división modular lo cual no concuerda con la realidad.

Figura 7: Detalle área del laboratorio de química general



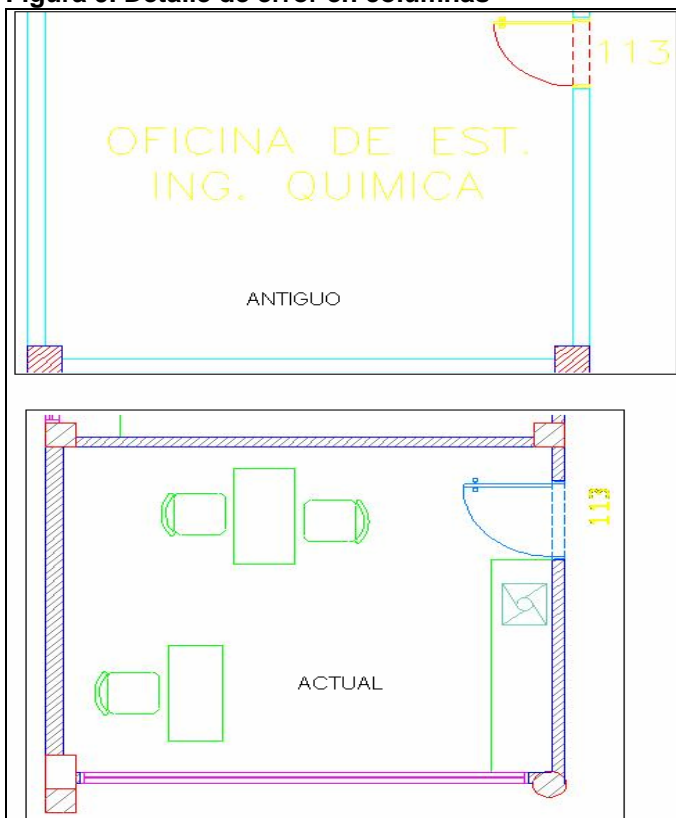
- Primer Piso: La separación del pasillo que conduce al sector C es menor a la registrada en los planos antiguos.

Figura 8: Detalle de separación del pasillo



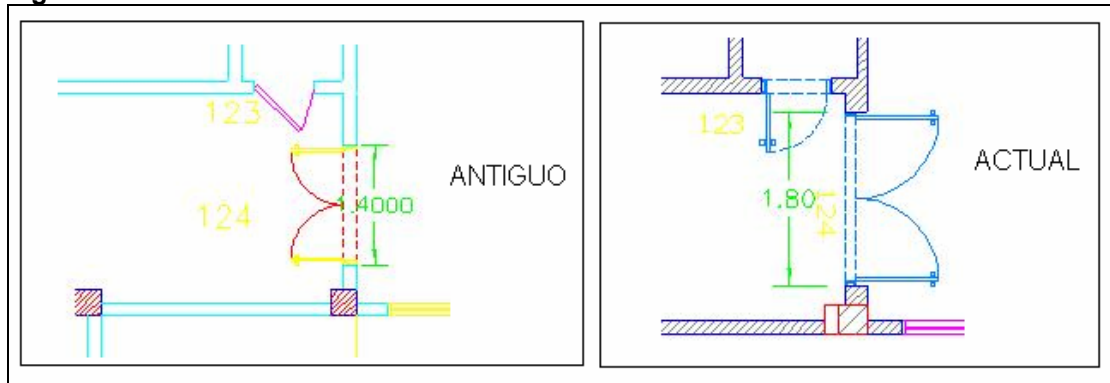
Hay errores de digitalización en las columnas, se registraron cuadradas y aparecen redondas en el plano antiguo.

Figura 9. Detalle de error en columnas



Se registra erróneamente las dimensiones y el sentido en que abren algunas puertas.

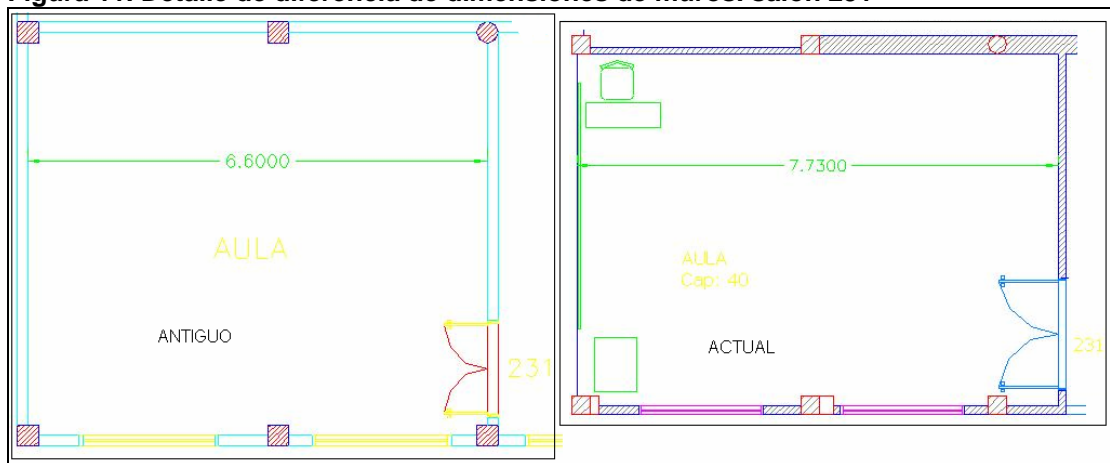
Figura 10: Detalle erróneo de Puertas



- Segundo Piso: Falta actualización de las dimensiones del salón de clases (puerta 231).

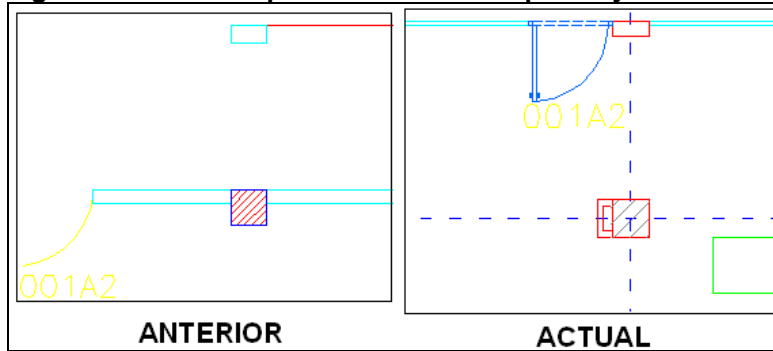
No se muestra el cambio que sufrieron los muros, como la adecuación para instalar un tablero electrónico en el salón 231.

Figura 11. Detalle de diferencia de dimensiones de muros. salón 231



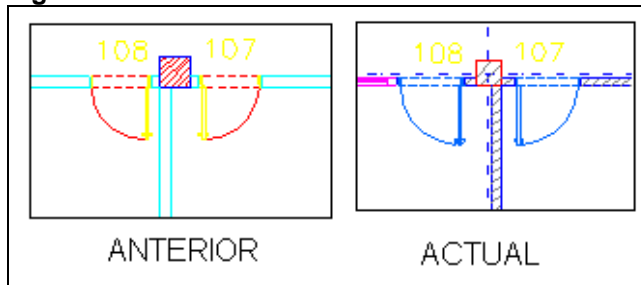
- **Sector B:** Un error común encontrado en todos los pisos de este sector, es la separación entre los ejes de columnas 9 y 10, ya que en el plano preliminar era de 5.50m. y al medirla en campo se comprobó que ésta distancia es de 5.80m. (30 cm. más que la anterior).
- Sótano: La división que separa el área del Depósito con el área de Materiales se encuentra desplazada 1.90m hacia el Depósito

Figura 12: Detalle separación área del depósito y materiales



- Primer Piso: El muro que divide el aula 107 y 108 se encuentra alineado al costado opuesto de la columna D-9 (se amplía el área del aula 107 en 1.74m^2 y disminuye la 108 en la misma cantidad).

Figura 13: Detalle columna D-9



La entrada al auditorio tiene diferentes dimensiones a las del plano anterior y se encuentra desplazada 2.0m hacia la parte de afuera

Figura 14: Detalle Entrada Auditorio

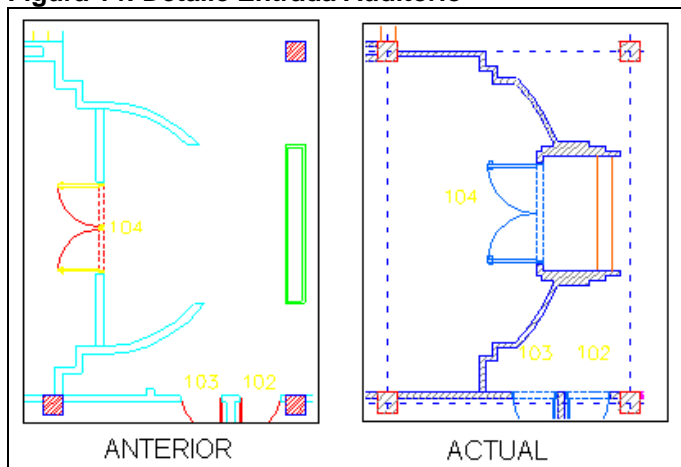


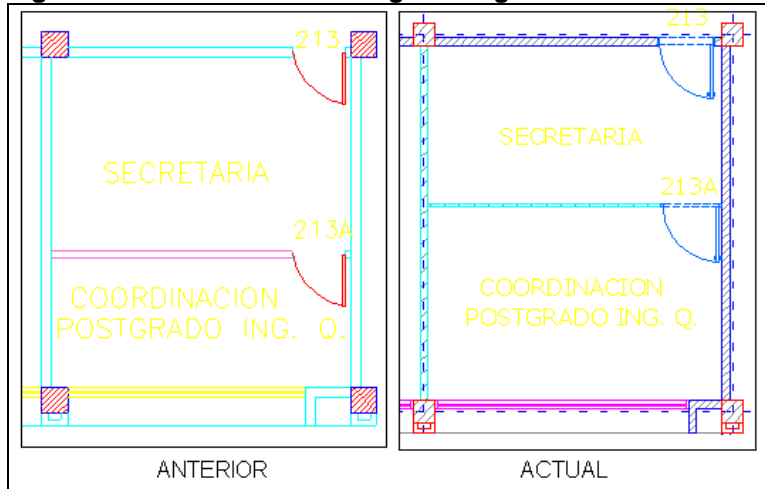
Figura 15: Costado oriental entrada al auditorio de Ing. Química



- Segundo Piso: Todas las columnas son de menor dimensión, aparecen de 40x40cm y éstas miden 34x34cm (aunque sus dimensiones estructurales son 30x30cm, el excedente es recubrimiento)

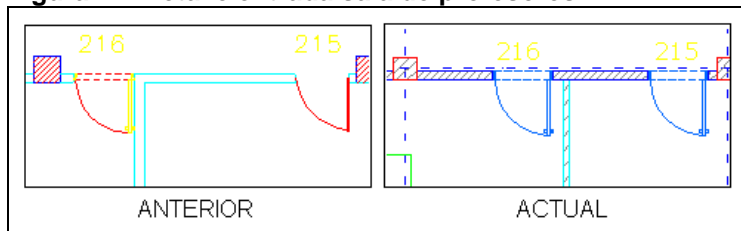
La división ubicada dentro de la oficina 213 que separa la coordinación de postgrados de Ingeniería Química con la secretaria esta desplazada 1.0m disminuyendo el área de la secretaria y ampliando la coordinación

Figura 16: Detalle oficina Postgrado Ing. Química



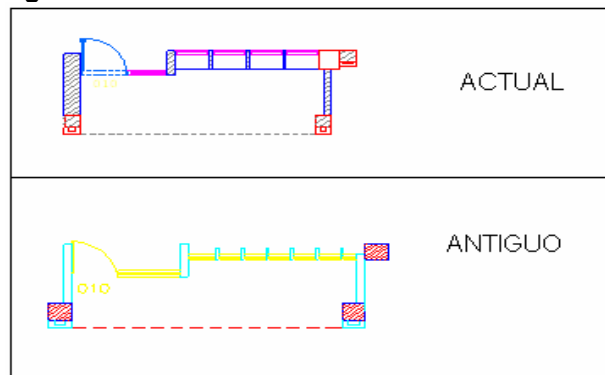
La puerta 216 y la división que separa la sala de profesores con la oficina 215 esta desplazada 1.0m., disminuyendo el área de la oficina 215.

Figura 17: Detalle entrada sala de profesores



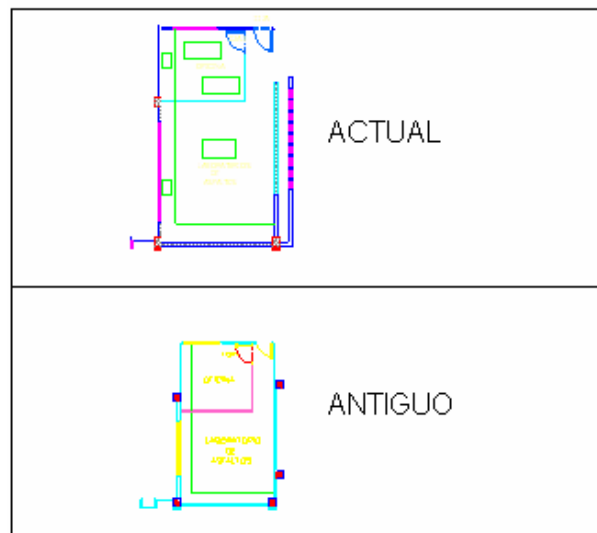
- **Sector C:**
- Sótano: En la entrada del costado oeste del edificio de química sector C, se observaron 4 ventanas de 0.70m, en el plano antiguo registra 6 ventanas de longitud variable.

Figura 18: Detalle entrada sector C costado oeste



- Primer piso: En el sector C primer piso, las ventanas que dan hacia el sótano del sector B en el plano antiguo no se registran.

Figura 19: Detalle sector C ventanas hacia el sótano sector B



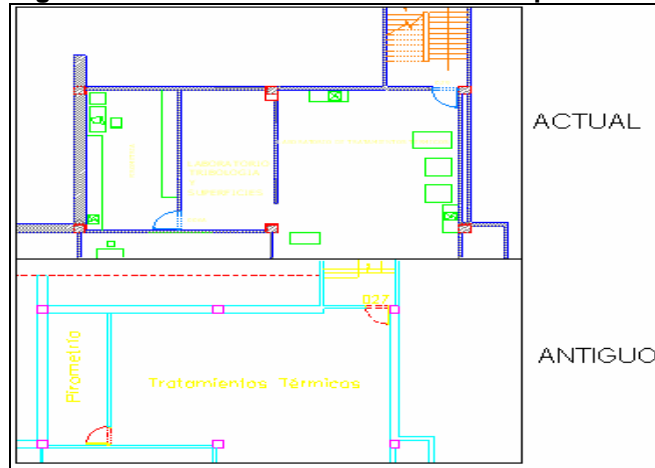
4.2. PLANOS EDIFICIO JORGE BAUTISTA VESGA.

- Sótano: En el sótano se encontró una diferencia de medida del último eje que da hacia el costado este del edificio, el cual, en los planos iniciales registraba 7.2m. y la medición que se llevo a cabo en campo muestra la distancia entre

ejes de 6.78m., además, se registraron en la visita de campo dos grandes columnas de 0.45x0.57m. las cuales no estaban representadas en los planos.

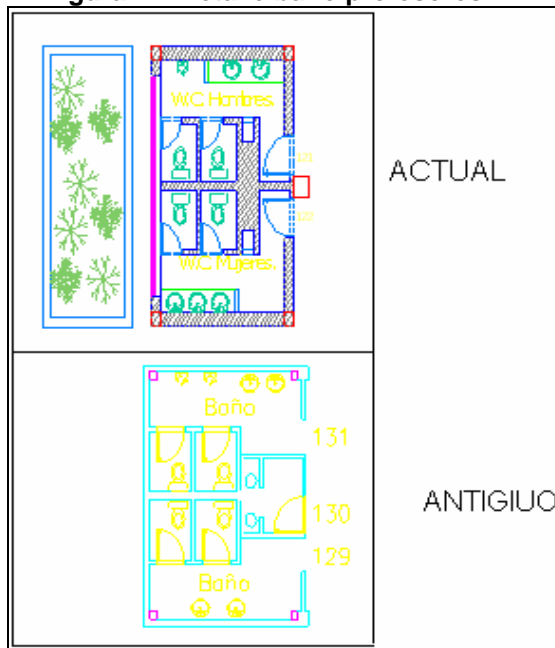
En el área de los laboratorios de pirometría y tratamientos térmicos no se había actualizado la información puesto que allí se había dividido el laboratorio para que funcionara el laboratorio de tribología y superficies

Figura 20: Detalle área del laboratorio de pirometría



- Primer Piso: En el área de los baños se hizo una remodelación que los planos antiguos no registraban además de una columna en la parte central de los mismos de 0.47 x 0.45 m.

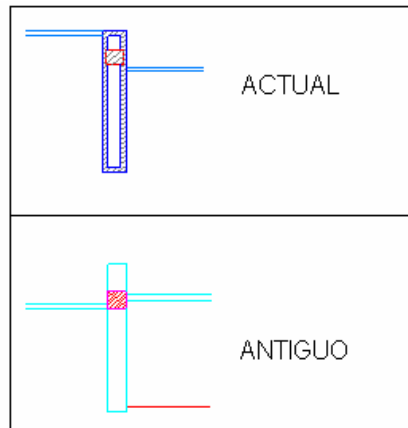
Figura 21: Detalle baño profesores



En el plano antiguo no se había dibujado el rack, el cual fue echo con posterioridad a la elaboración del plano

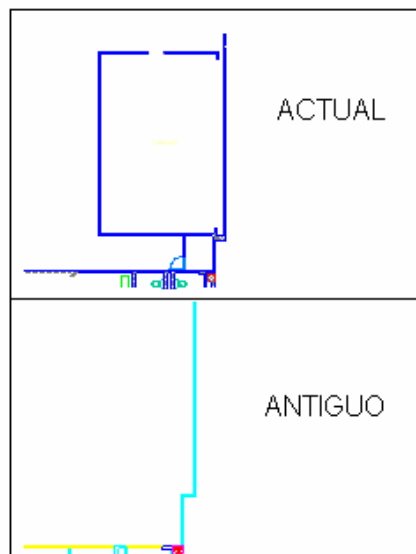
- Segundo Piso: En el área del corredor del costado norte del edificio se observo que el muro bajo esta a 0.42m de la columna, mientras en el plano antiguo muestra el muro bajo alineado con la columna.

Figura 22: Detalle área del corredor norte



- Tercer Piso: En el sector de la terraza ubicada en el tercer piso del jorge bautista se registro el área de tanques y el de la maquinaria del aire acondicionado, mientras que el plano antiguo no mostraba nada.

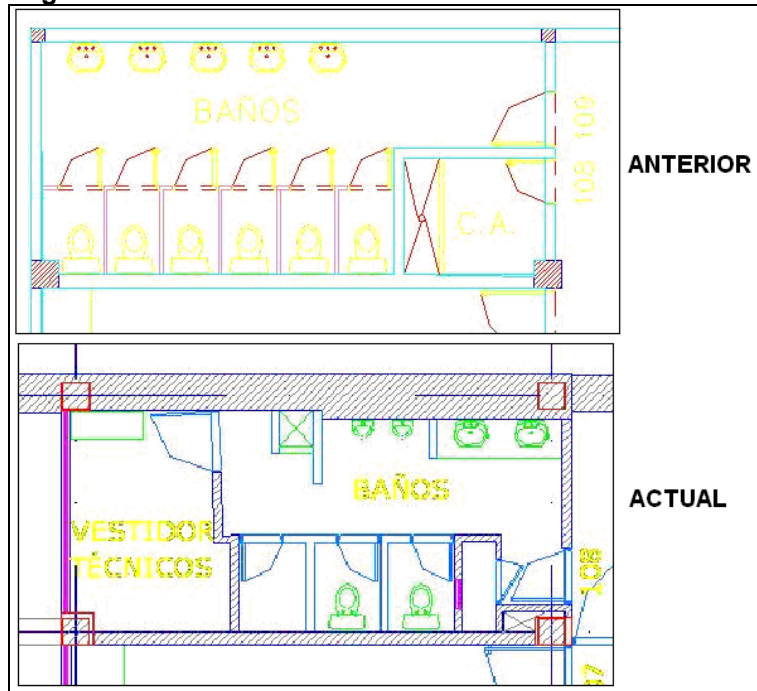
Figura 23: Detalle área del la terraza



4.3. PLANOS EDIFICIO ÁLVARO QUIROGA CORREA.

- Sótano: No se encontraba actualizada la reforma realizada en al área de baños del personal técnico de la planta de aceros.

Figura 24: Detalle Baño sótano Planta de Aceros



Las dimensiones de las columnas del costado oriental y sur, son erróneas, aparecen de 20x20cm, mientras que al realizar la medición se comprobó que éstas son de 40x40cm.

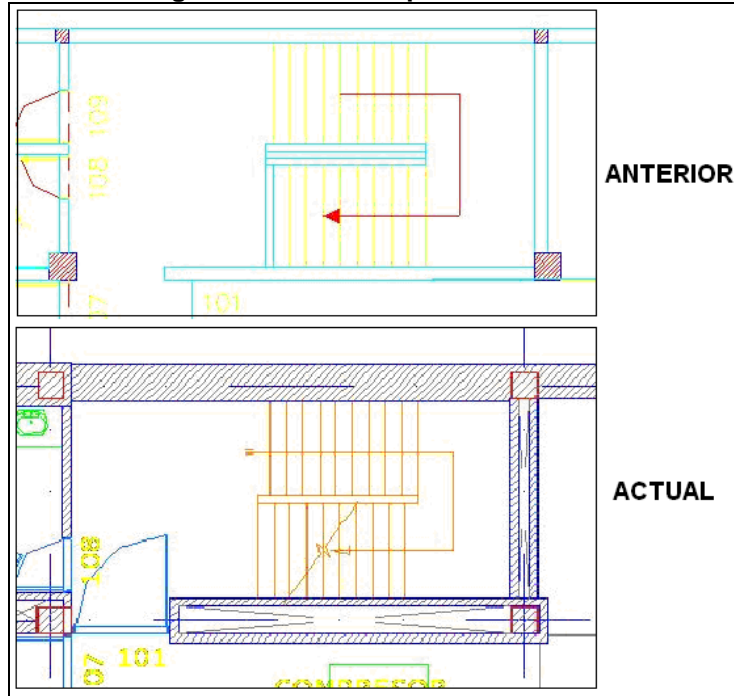
Los muros al costado oriental de este nivel, el costado occidental del laboratorio y los ubicados alrededor de las escaleras de acceso, aparecen con espesores de 20cm., inferior a lo medido en el sitio, ya que, no se encuentran dibujados los muros que envuelven las columnas en esos costados y forman una estructura de aproximadamente 60cm. de espesor. Este error se presenta en los planos de todos los pisos.

Se observó una diferencia notoria de la configuración en planta del taller, en particular los muros inclinados del costado norte y sur.

No se habían dibujado elementos arquitectónicos como muros bajos y algunos muros divisorios de gran espesor (45cm.) en la parte de los depósitos.

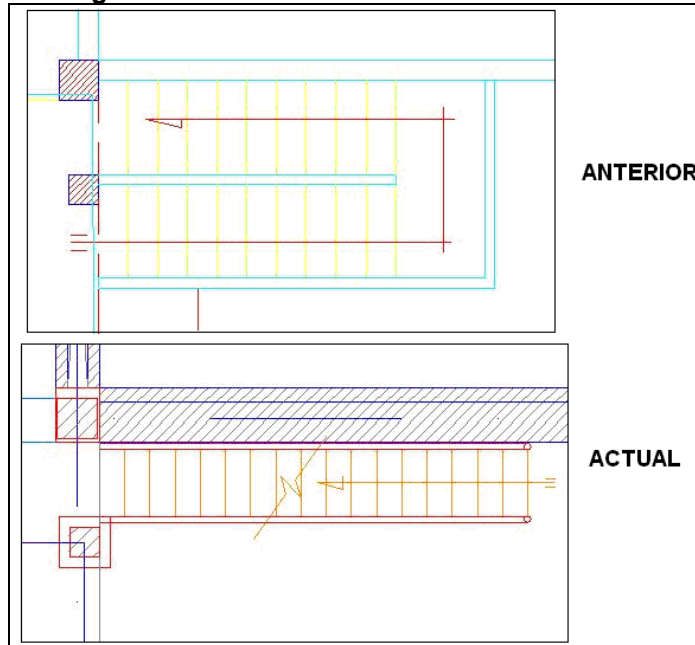
El ancho en la zona de descarga aparecía de 6.75m. (distancia entre muros) y la real o medida es de 7.07m.

Figura 25: Detalle espesor de muros



La escalera metálica que sirve de acceso al mezanine del horno cubilote, aparecía mal representada, ocupando un área mayor a la real.

Figura 26: Detalle escalera metálica



- Primer Piso: Solamente se encontraba digitalizado el sector de los laboratorios (construcción del costado oriental), haciendo falta el mezanine del horno y los muros que continúan desde el sótano, al igual que las puertas de descarga de material.
 - Segundo Piso: No se encontraba actualizada la reforma realizada en el baño
- Zonas mal nombradas o con nuevos usos para esa área.

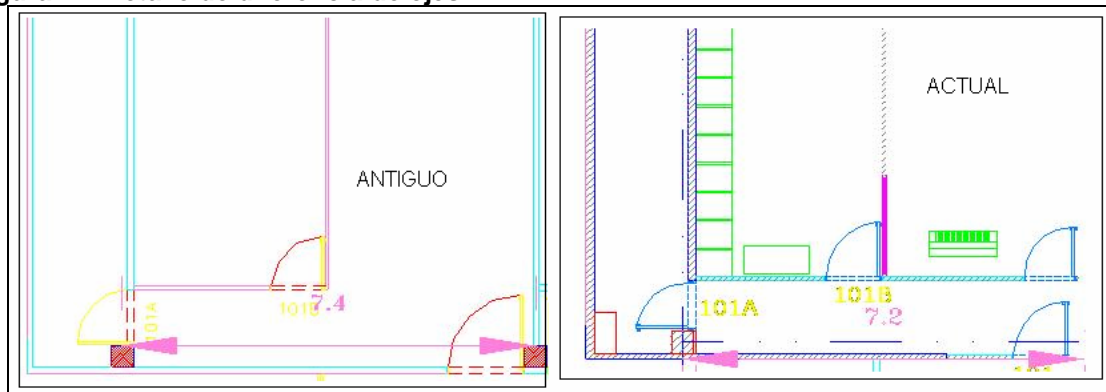
Un mesón no existente en el laboratorio de Micro fusión, ahora almacén de reactivos.

4.4. PLANOS EDIFICIO DANIEL CASAS.

Error de digitalización: diferencia entre ejes es de 20 cm. y esta desplazado el edificio actual con el antiguo 75cm, en los tres pisos.

- Primer Piso: Se observa la ausencia de la división de la sala de lectura.

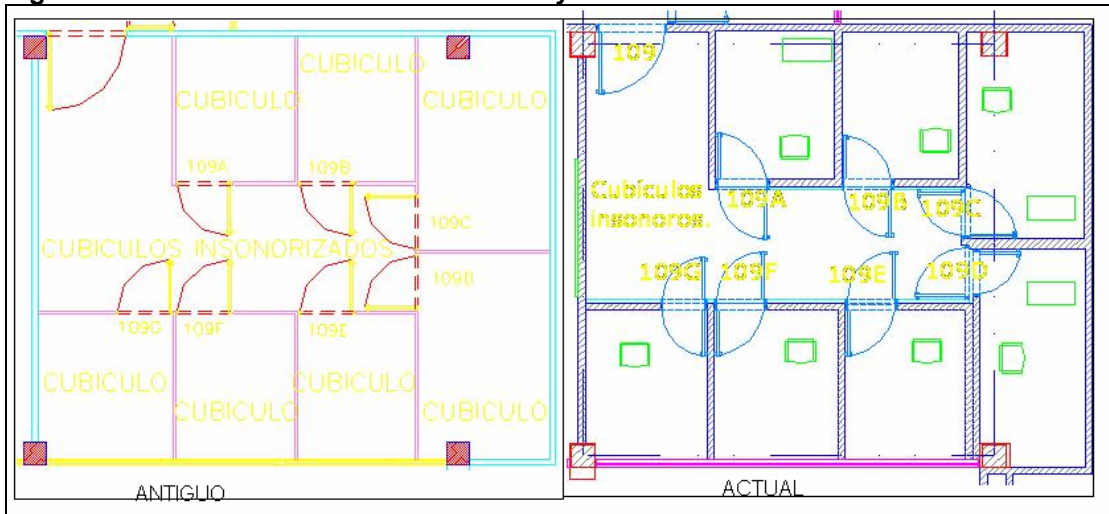
Figura 27. Detalle de diferencia de ejes.



Se omitieron las dobles puertas que presentan los cubículos insonorizados y por tanto su área es menor.

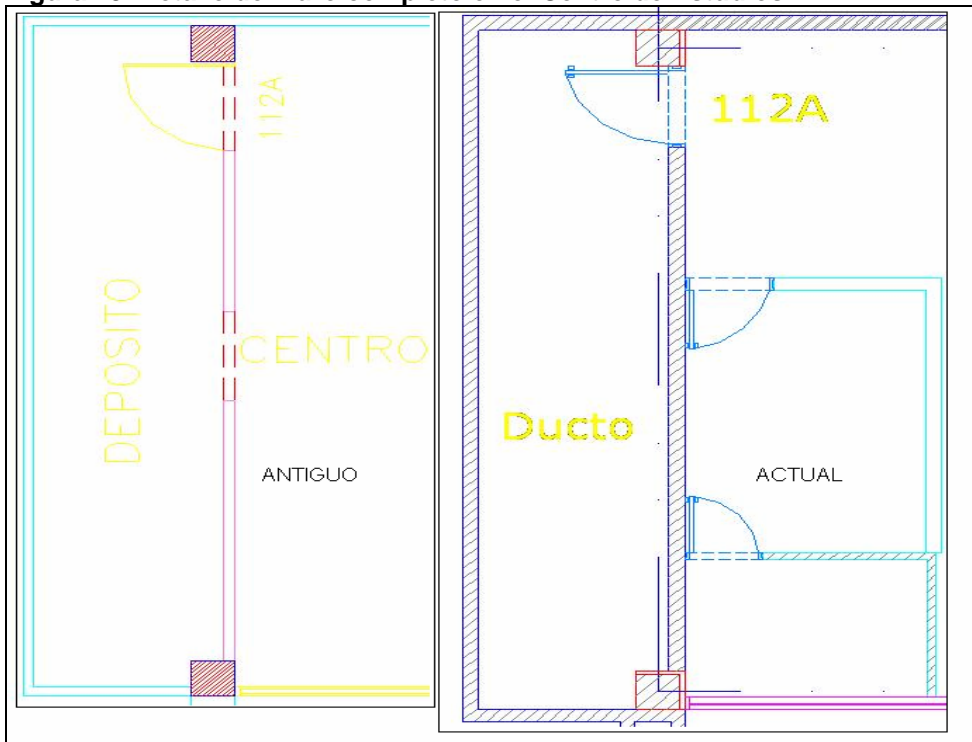
No se muestra en los planos antiguos el doble muro que presenta uno de los cubículos (109D).

Figura 28: Detalle Ausencia de Doble muro y Puertas dobles.



No esta actualizado el muro de la puerta 112a ya no existe puerta, falta las divisiones en madera del centro de Estudios.

Figura 29. Detalle de muro completo en el Centro de Estudios.

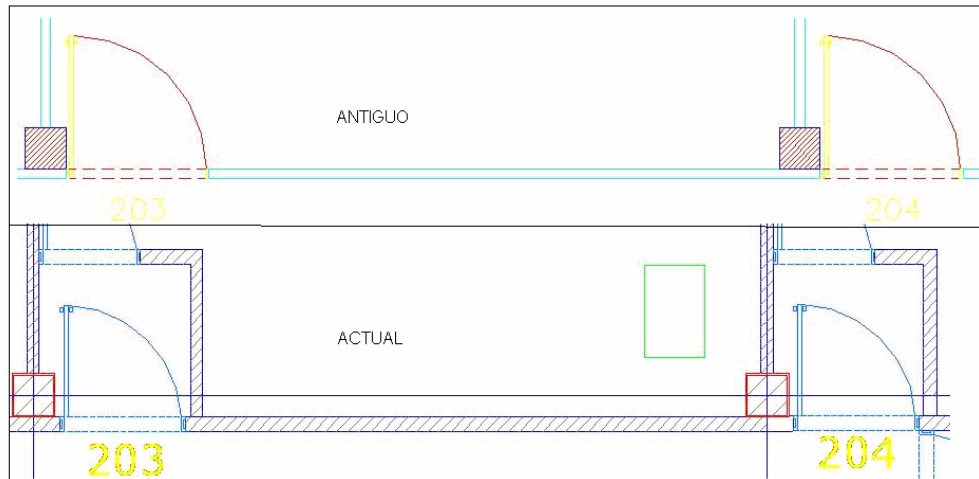


La puerta principal presenta en planos antiguos una distancia de 9.10m pero en la actualidad esta mide 8.90m (hay diferencia de 20 cm)

Las aulas presentan diferencias de 20cm, puesto que en planos antiguos mide más, debido a que sus ejes están desplazados.

- Segundo Piso: Se renovaron los muros, se hizo un hall antes de entrar a las aulas de clase (puertas 202-203-204)

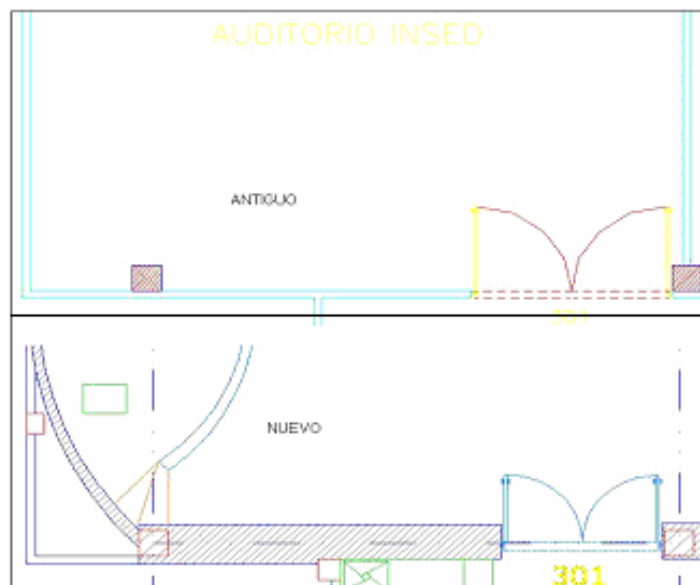
Figura 30. Detalle ausencia de Hall.



Se realizaron creaciones de nuevos cubículos que no estaban registrados en planos antiguos.

- Tercer Piso: Se agregaron en el costado norte ventanales metálicos, se reforzó el edificio con columnas que nacen en el piso tres y los baños fueron reformados, cambiando su diseño en comparación con los pisos inferiores.

Figura 31: Detalle Auditorio del INSED.

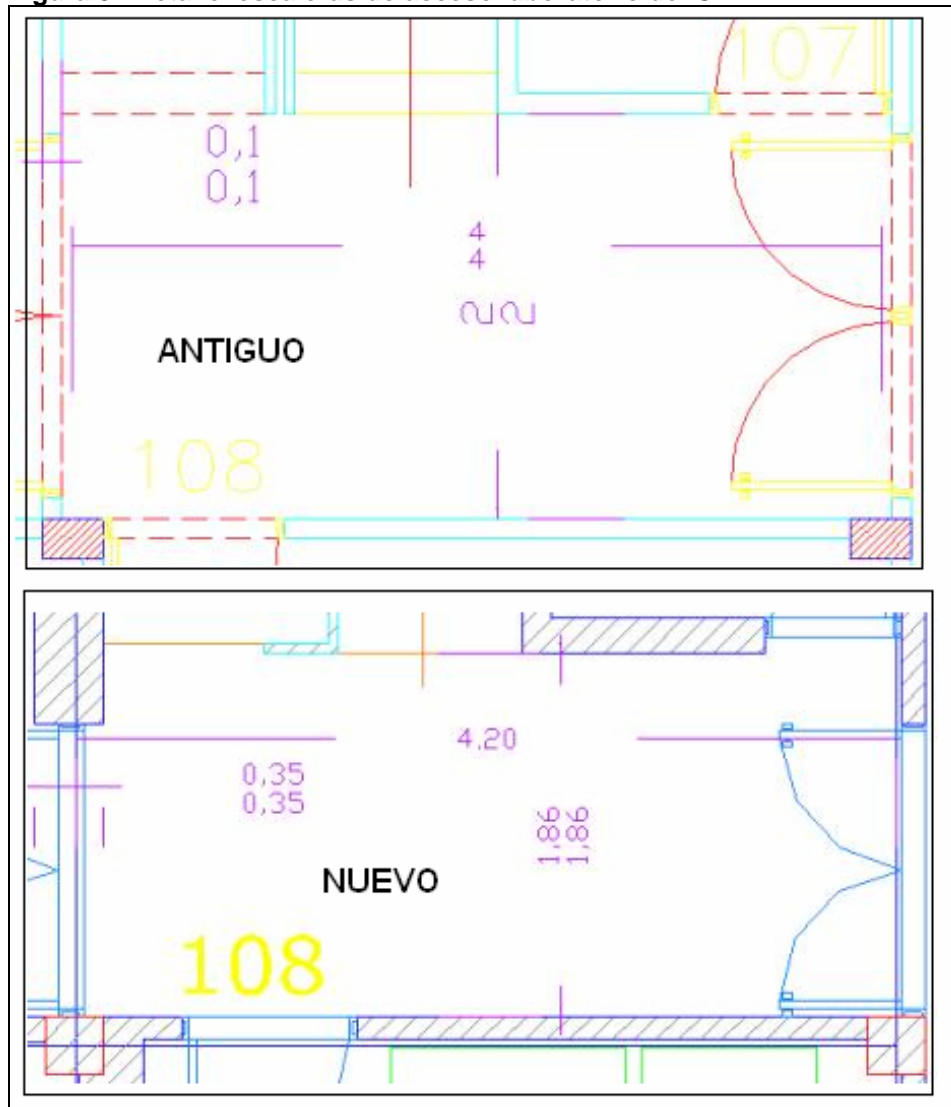


4.5. PLANOS EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN.

- Primer Piso: Las dimensiones del pasillo de acceso presenta un diferencia de 14cm y el muro de la escalera tiene una diferencia de 15 cm.

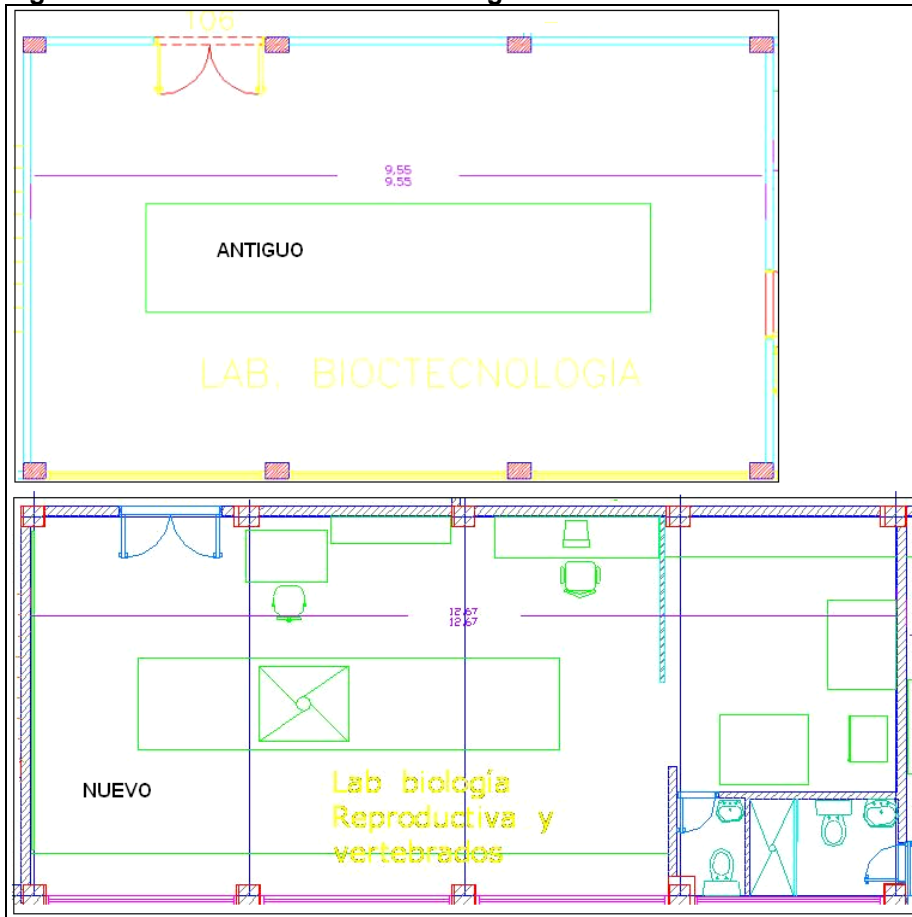
Los ejes muestran una diferencia de 20 cm, las columnas presentan dimensiones diferentes (antiguo: 25x35, nuevo: 30x30).

Figura 32 Detalle escaleras de acceso laboratorio del CEIAM



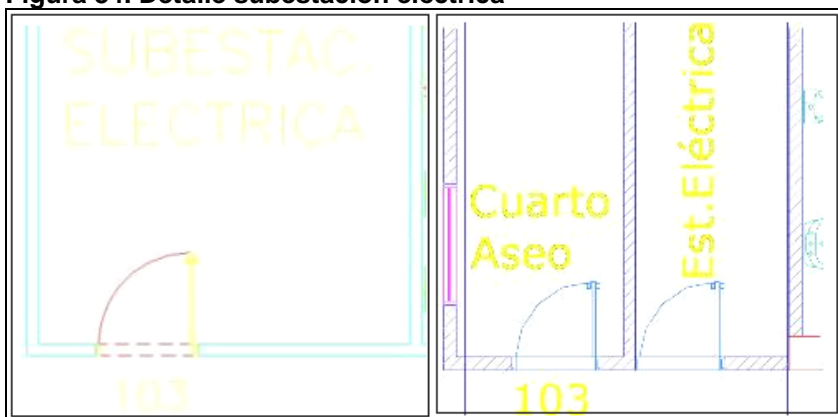
En el laboratorio de biología se renovó adicionándole área del depósito del laboratorio de limnología, y allí se instaló un baño.

Figura 33 Detalle Laboratorio de Biología



La subestación eléctrica fue renovada para adecuar un cuarto de Aseo.

Figura 34. Detalle subestación eléctrica

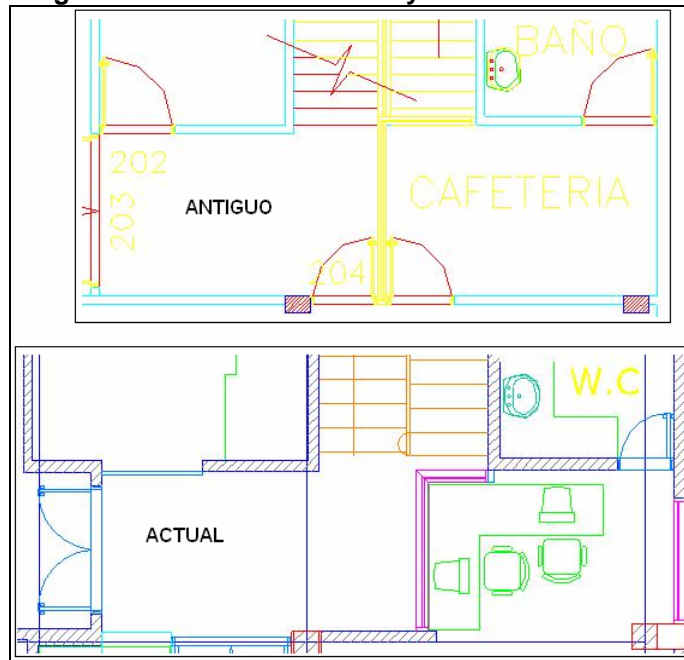


Se realizó un cambio de puertas dobles por puertas sencillas en el Cidelac.

En los planos antiguos con respecto a los actuales hay un faltante de longitud en sentido norte-sur de 43 cm.

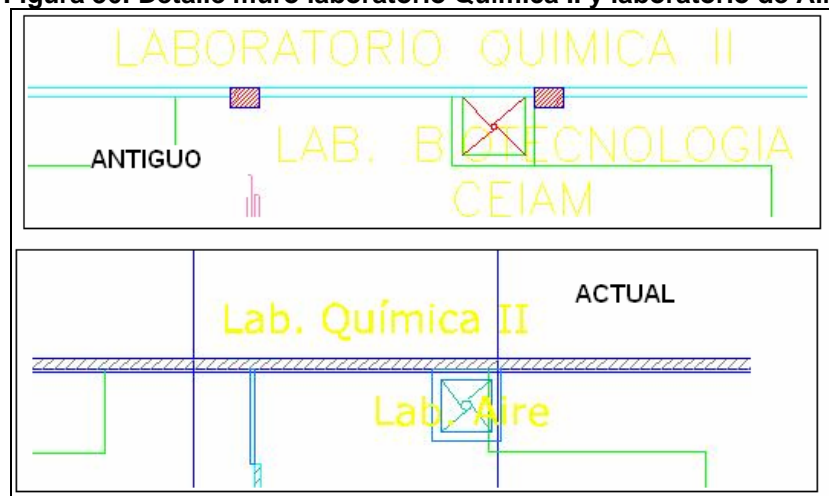
- Segundo Piso: Se renovaron las oficinas del CEIAM ya no existe la cafetería, esta área se adecuo para oficinas. El laboratorio fue ampliado. Al baño se le adicionó un mesón.

Figura 35 Detalle Laboratorio y oficinas del CEIAM.



No existen columnas sobre el muro del laboratorio de Química II, como se observa en el plano antiguo.

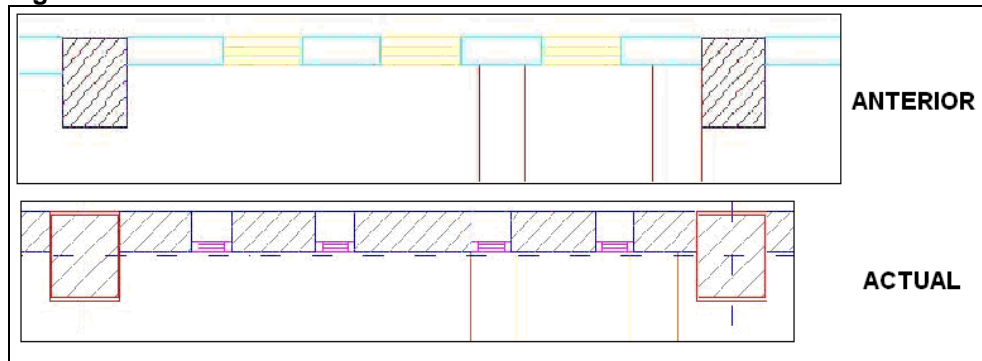
Figura 36: Detalle muro laboratorio Química II y laboratorio de Aire



4.6. PLANOS AULA MÁXIMA DE CIENCIAS.

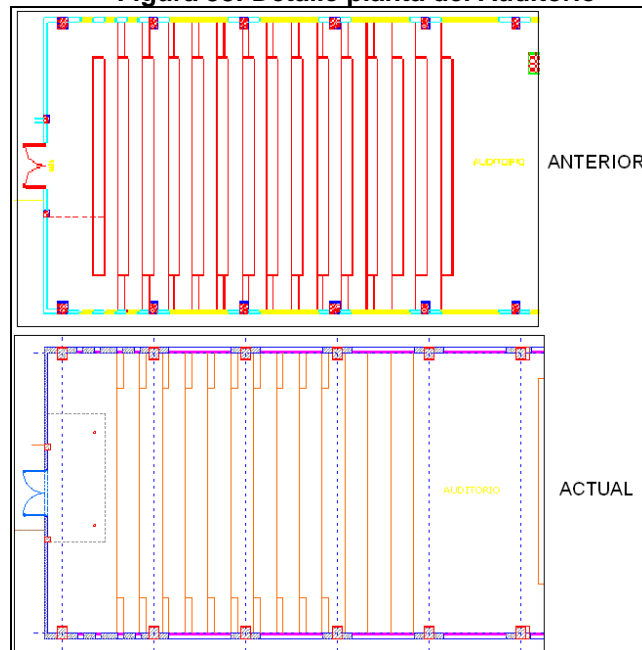
- Primer Piso: Los muros de los costados del auditorio son de mayor espesor (0.24m) al representado anteriormente (0.15m) y las dimensiones de los primeros ventanales laterales que se encuentran entrando al auditorio son de menor tamaño y la cantidad son cuatro, no tres.

Figura 37: Detalle del muro del costado sur del Aula máxima



La separación de los escalones y la cantidad de los mismos dibujados en el plano anterior es errónea, de igual manera se encontraban mal representados.

Figura 38: Detalle planta del Auditorio



- Segundo Piso: El muro que une las escaleras de acceso con el segundo nivel se encuentra levemente con una inclinación en planta, lo que significa que esta mal al ser dibujado a 90° con el muro del costado occidental

5. ELABORACIÓN DE IMÁGENES PANORÁMICAS EN ENTORNO WEB COMO HERRAMIENTA VISUAL PARA UN SIG.

5.1. JUSTIFICACIÓN.

Con el fin de facilitar la utilización de los SIG, ya que en algunas ocasiones los usuarios que requieren la información allí contenida, no tienen los conocimientos técnicos e informáticos adecuados para aprovechar al máximo esta herramienta, estos sistemas se deben desarrollar en un ambiente virtual sencillo y amable para el usuario sin conocimientos avanzados de cartografía o bases de datos.

La implementación de imágenes panorámicas en 360°, le ofrece al usuario del SIG, la visualización REAL de los espacios representados por mapas, de tal manera que le permita realizar visitas virtuales o le brinde una ayuda gráfica a la hora de interpretar la información contenida en los mapas del SIG. Por otra parte, al tener una visualización interna de edificios, se puede determinar de manera ágil y precisa los sitios en los cuales se ha realizado alguna remodelación y necesitan actualización de los planos o de la información contenida en las bases de datos del SIG.

A continuación se describen los procedimientos efectuados para la elaboración de las imágenes panorámicas y su posterior presentación en entorno Web, para posteriores actualizaciones de la información gráfica del SIG.

5.2. MARCO CONCEPTUAL.

La imagen panorámica y el interés por una representación más allá del límite del cuadro fotográfico se remontan a los inicios de la fotografía. Varios autores destacan el desarrollo del Diorama por L.J. M. Daguerre y los experimentos realizados por W.H. Fox Talbot para componer imágenes a partir de la yuxtaposición de copias realizadas de negativos como inicio de la concepción panorámica en fotografía. [05]

Las imágenes en 360° permiten navegar en una perspectiva de total libertad, transmitiendo la sensación de encontrarse en el mismo lugar que se está observando. Permiten visualizar de forma libre al instante todo el ángulo de visión de 360°, la sensación es como si se estuviera en ese mismo lugar.

Actualmente las imágenes panorámicas están siendo utilizadas para la realidad virtual y en otros papeles tales como la navegación en un Web site.

5.2.1 Visualización de imágenes panorámicas. Al hablar de la visualización de una imagen panorámica se hace referencia a un “panorama”, el cuál se define como un cuadro inusualmente amplio que muestra tanto anchura como maneras como el ojo es capaz de ver un mayor campo visual de izquierda a derecha (muestra “detrás de ti” así como “en frente”). Existen 4 tipos de visualización para las panorámicas.

5.2.1.1 Panorama Plano. (Figura 35) Consiste en la visualización extensa de una imagen en el eje horizontal (ancho de la imagen). Este tipo de imágenes se muestran tal como son y pueden ser tomadas con lentes especiales que se usan en las cámaras tanto análogas como digitales.

5.2.1.2 Panorama Cilíndrico. (Figura 36) Se genera a partir de la superposición de varios panoramas planos permitiendo aumentar el campo visual hasta 360° en el eje horizontal, de esta manera se puede ver en una sola imagen todo lo que está alrededor del observador. Los panoramas cilíndricos por su manera de visualización (como si el observador se encontrara dentro de un cilindro) presentan la imagen plana con una curvatura en el eje horizontal debido a la distorsión ocasionada por la perspectiva.

En este capítulo se describirá solamente el proceso para la elaboración de *PANORAMAS CILÍNDRICOS* y serán a este tipo de visualización al que se hará referencia al referirse a *IMÁGENES PANORÁMICAS*.

5.2.1.3 Panorama Esférico. (Figura 37) Al igual que los panoramas cilíndricos éstos se hacen superponiendo panoramas planos con la diferencia de que éstas imágenes permiten un campo visual completo de 360° en el eje horizontal y 180° en el eje vertical. Debido a la perspectiva de la imagen presentan curvatura en los dos ejes.

5.2.1.4 Panorama Cúbico. (Figura 38) A diferencia de las imágenes cilíndricas y esféricas, los panoramas cúbicos se conforman por 6 caras separadas de un cubo, que son en sí mismos las imágenes planas que parecen normales al ojo humano (sin curvas o distorsión horizontales de la perspectiva). El formato cúbico es el más eficiente para las imágenes panorámicas con un campo visual vertical superior a 140 grados.

Figura 39: Panorama Plano



Figura 41: Panorama esférico



Figura 40: Panorama Cilíndrico



Figura 42: Panorama Cúbico



Fuente: <www.panoguide.com/howto/panoramas>

En la siguiente tabla se pueden observar algunas ventajas y desventajas en el uso de cada tipo de panorama y además se incluye el uso de videos.

Tabla 2: Cuadro de comparación entre panoramas y video.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PANORAMA PLANO	Imagen liviana. Una sola imagen. Fácil elaboración.	Limitado campo de visión.
PANORAMA CILÍNDRICO	Una sola imagen amplia. Campo visual horizontal de 360°. Elaboración práctica.	Distorsión en el eje horizontal debido a la perspectiva.
PANORAMA ESFÉRICO	Campo visual total en las dos direcciones (360°x180°).	Distorsión en los dos ejes. Requiere mayor cantidad de fotos. Aumenta el tamaño del archivo.

PANORAMA CÚBICO	Campo visual total en las dos direcciones (360°x180°). No presenta distorsión en sus ejes.	Requiere 6 panorámicas. Aumenta el tamaño del archivo.
VIDEO	Menor tiempo en el proceso de elaboración. Movilidad dentro de todo tipo de espacios.	Baja resolución de la imagen. No permite navegación libre. Mayor tamaño del archivo. Aumenta el tiempo de descarga.

5.3. PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES PANORÁMICAS.

5.3.1 Toma de fotografías. En el proceso para la realización de las imágenes panorámicas es importante que la toma de fotografías se haga correctamente, esto evitará realizar complicados procesos posteriores de edición y permitirá que se obtenga un resultado de muy buena calidad.

5.3.1.1 Herramientas empleadas. Para el proceso de toma de fotografías se requiere tener los siguientes elementos:

- *Cámara digital:* Se empleó una cámara digital marca SONY Cyber-shot DC P-92, con las siguientes características: 5.2 Megapixels, Resolución de la imagen 640x480 (máx 2592x1944), distancia focal 38-114mm (equiv. 35mm), mín. velocidad de disparo 1/1000seg., EXPOSICIÓN: Balance de blancos; Compensación de exposición -2EV a +2EV en saltos de 1/3EV.

Figura 43: Cámara digital



- *Trípode:* Permite mantener la horizontalidad y la altura para todas las tomas que se realicen. En este proceso se usó un trípode marca Vivitar, con patas ajustables en aluminio, nivel de ojo de pez (garantiza la horizontalidad) y graduación manual de la altura y del giro horizontal y vertical.

Figura 44: Trípode



Figura 45: Nivel ojo de pescado



- *Medidor de ángulos:* Se diseñó un elemento que permitiera medir el giro entre tomas de una manera rápida y confiable, y que fuera fácil de instalar y de usar. El prototipo con el cual se realizaron las tomas se elaboró de manera “artesanal” empleando media esfera de icopor y un círculo en cartulina de diámetro 20cm., al cual se le marcaron líneas cada 20°, luego se le realizó una perforación del mismo diámetro que el tubo central del trípode (0.9 pulg.) y se hizo un corte vertical a un costado para poder abrirlo e incrustarlo en el tubo central del trípode. Para fijar este instrumento al tubo se usó cinta adhesiva y para la lectura del ángulo se le fijó un elemento en punta a la base del cabezal que gira con la cámara.

Figura 46: Medidor de ángulos



5.3.1.2 Condiciones de iluminación del ambiente. A la hora de tomar fotografías para ser usadas en la composición de una imagen panorámica se debe tener en cuenta algunos aspectos generales con respecto al sitio, la hora del día mas adecuada para tomar las fotos, la configuración de la cámara digital y el ángulo de giro entre tomas, para obtener una buena tira de imágenes.

Las condiciones de luz del sitio en donde se van a realizar las tomas fotográficas deben ser óptimas, de tal manera que no se requiera usar el flash de la cámara u otro tipo de iluminación adicional. Se debe observar en donde hay mas iluminación (focos, luz solar, ventanas, rejas, vacíos en las placas, etc.) y en donde hay zonas mas oscuras (debajo de escaleras, voladizos, mezanines, etc.), la razón de esto es que si la escena contiene una mezcla de luces, la cámara fotográfica puede cambiar el equilibrio de blancos que fija durante la toma y entonces habrá problemas al unir los cuadros, porque los colores parecerán diferentes. Por tal razón es recomendable hacer lo siguiente:

- Configurar el balance de blancos de la cámara de manera manual tomando un punto intermedio de iluminación en la escena. Nunca tomar fotos con el balance de blancos Automático, porque generará cambios bruscos en el contraste de imágenes continuas cuando se presentan cambios de luces, como se muestra en la figura 47 (Para mayor información de cómo realizar esta configuración se puede consultar en el manual de usuario que traen las cámaras o en Internet).

Figura 47: Error por ajuste automático de blancos



- Realizar la toma de fotos con buenas condiciones de iluminación del lugar, tomando en cuenta que sea homogénea y evitar al máximo los cambios bruscos de luz (Figura 48).
- Por último, realizar la toma de fotos en el menor tiempo posible, para disminuir los cambios debidos a las condiciones del ambiente.

Figura 48: Cambios de iluminación



5.3.1.3 Ubicación del punto de giro. La selección del sitio en donde se desea realizar la imagen panorámica debe cumplir la característica de tener un punto desde donde se pueda visualizar el espacio recorriendo con la mirada en un giro de 360° sobre su eje.

Si la panorámica se desea realizar para un área dentro de un edificio, es preferible que éste sea de tipo “Panóptico”, lo que quiere decir que haya sido construido de modo que toda su parte interior se pueda ver desde un punto. Como son muy pocas las edificaciones que se construyen de este modo, ya que, éste es un sistema empleando en gran parte para cárceles, entonces se pueden escoger lugares como plazoletas, auditorios o corredores amplios desde los cuales se pueden divisar algunas zonas internas de la edificación.

Una vez determinado este punto se procede a la instalación del trípode, el cual debe instalarse a una altura que permita tener un amplio campo de visualización con la cámara.

5.3.1.4 Superposición de las tomas. Realizando pruebas para definir la cantidad de fotografías mínima, que se requiere para realizar una composición panorámica, se tomaron fotografías cada 5 grados, en la plazoleta del sótano de un edificio (Ed. Laboratorio de Pesados-UIS), lo que permitió observar los siguientes parámetros:

- Relación entre la distancia hiperfocal (distancia entre el objetivo y el foco de la cámara) y la superposición de las tomas.
- Influencia de la entrada de luz solar directamente por un costado.
- Tiempo empleado para realizar una toma completa de 360°.

Se elaboraron imágenes panorámicas a 30°, 20° y 15° (solamente divisores de 360), consiguiendo con estos ángulos, panorámicas de muy buena calidad, no se realizaron otras pruebas con otros ángulos porque implicaría aumentar la cantidad

de tomas (ángulos menores a 15°) o reducir la calidad de la imagen (ángulos mayores a 30°).

Al hacer la comparación entre las imágenes obtenidas, se observó que en la panorámica elaborada con fotos cada 30°, la unión entre las imágenes era algo notoria, especialmente cuando el objetivo se encontraba a una distancia menor a 7m. de la cámara, mientras que en las otras dos imágenes se suavizaban estas juntas. Estas conclusiones llevaron a escoger el ángulo de 20° como el más óptimo para realizar las imágenes panorámicas sin que se hicieran notorias las líneas de unión entre fotos (sin importar la distancia entre el objetivo y la cámara) y además que en comparación con el ángulo de 15° con este se consigue una menor cantidad de tomas (18 tomas en 360°).

5.3.2 Elaboración de la imagen panorámica. Una vez obtenida la tira de imágenes tomadas dando el giro completo (360°), se comienza con el proceso de edición para ensamblarlas y así obtener la imagen panorámica. Para tal fin existen diversos programas especializados, algunos de los cuales pueden descargarse desde la Web, ya sea el software completo (por lo general tienen un costo) o sus versiones de demostración (gratuita).

Después de realizar algunas pruebas con diversos programas se optó por emplear el software Ulead® COOL 360™ en su versión de prueba, considerando la eficacia de esta herramienta y el producto final obtenido (Este Demo se puede descargar desde <<http://www.ulead.co.uk/cool360/runme.htm>> de manera gratuita y usar por un periodo de 15 días).

Este programa permite crear el panorama circular pero solamente se usó para la elaboración de las imágenes panorámicas en formato *.JPG, ya que el fin es crear panorámicas que se puedan visualizar en la Web sin que el usuario requiera descargar programas adicionales.

Figura 49: Entorno del Ulead COOL 360



5.3.2.1 Edición de las fotos. Si durante la toma de fotos se dieron algunas irregularidades como: cambios de luz inesperados (nubes, áreas brillantes, etc.), desplazamiento del trípode o giro de la cámara sobre su eje horizontal, se requerirá de una edición de las imágenes antes de comenzar el proceso de ensamble, ya que estos efectos ocasionan errores a la hora de hacer la composición de la panorámica.

Anteriormente se describió el procedimiento para la toma de fotos y se mencionaron algunas recomendaciones para evitar al máximo esta etapa.

5.3.2.2 Empleando el Software. El Ulead® COOL 360™ es un programa de uso sencillo con un procedimiento descrito en tres pasos:

1. **START (Inicio):** Al abrir el programa se despliega una ventana en la cual se selecciona la opción "New Project" para iniciar, luego se escoge el tipo de panorámica que se desea realizar (plana o 360), se le asigna el nombre al archivo y su ubicación; a continuación aparece en una nueva ventana el explorador para seleccionar la carpeta en la cual se encuentran las fotos (guardadas con anterioridad en una carpeta y en formato *.JPG), al adicionarlas aparecen en miniaturas con las opciones para organizarlas, y

por último se escoge de una lista el tipo de cámara empleada o el lente usado en la cámara, esto para las opciones de corrección por alabeo que realiza el programa.

2. *ADJUST (Ajustar)*: En este paso aparece un menú de opciones para la edición de las propiedades de las imágenes (correcciones del color, saturación, brillo y contraste), de igual manera se puede modificar manualmente la superposición de las imágenes realizada automáticamente por el programa.
3. *FINISH (Finalizar)*: Una vez culminada la edición se puede ver el producto final haciendo clic con el Mouse en la opción “Viewer”, para luego guardar el archivo en el formato *.JPG, para su posterior uso.

Figura 50: Imagen panorámica obtenida con el Ulead COOL 360



5.4. ANIMACIÓN DEL GIRO DE LA IMAGEN.

La idea es generar por medio de una animación aplicada a la imagen panorámica, la representación del giro de la mirada, y que ésta pueda ser usada para su presentación en Internet, sin obligar al internauta a descargar ningún tipo de software o plugin para poder visualizarlas.

El software empleado para crear la animación fue Macromedia Flash MX, ya que permite crear películas en un formato que se puede visualizar desde cualquier computador.

Esta animación le permite al usuario navegar libremente de derecha a izquierda a través de la imagen, obteniendo de esta manera la visualización del campo en 360°, como si se encontrara en el sitio en donde se tomaron las fotografías.

La animación creada esta conformada por siete capas:

- **Texto**: En esta capa se crean y almacenan los textos con los nombres de la imagen panorámica y el mapa.
- **Vision**: Aquí se guarda el gráfico que representa el campo de visión.
- **mapa**: Es en esta capa en donde se debe reemplazar el gráfico del mapa en planta cuando se desee realizar una nueva panorámica, se debe tener en cuenta la ubicación para que al realizar el giro, el campo de visión represente lo que se ve en la imagen panorámica.

- **actionscrip:** Aquí se encuentra un clip de película con el nombre “Drag control”, el cual almacena la configuración para la animación (giro de la imagen y del mapa).
- **Máscara:** A través de un gráfico rectangular, se define en esta capa el tamaño de la visualización a presentar de la imagen panorámica.
- **Fotografía:** En esta capa se encuentra el clip de película “slide object”, con el cual se duplica la imagen panorámica, y dentro de éste se encuentra el clip de película “Foto Base” que es en donde se debe almacenar la imagen panorámica, importada previamente a la Biblioteca.
- **Fondo:** Por último se tiene esta capa para almacenar el fondo de la presentación (marco de la visualización de la imagen y del mapa).

Figura 51: Imagen de la animación en Macromedia Flash



Fuente: Macromedia Flash

5.5. PRESENTACIÓN FINAL EN ENTORNO WEB.

Las imágenes panorámicas en 360°, se preparan buscando la óptima relación entre calidad y tiempo de descarga en Internet. Lo más recomendable a la hora de conseguir eficiencia de descarga, es que el tamaño de la animación no sea superior a 400KB, esto se consigue con imágenes panorámicas con una altura máxima de 300 píxeles.

El Software empleado para la elaboración del modelo de la presentación en la página Web fue el Macromedia Dreamweaver MX. Cabe aclarar que este es solamente un “modelo”, ya que, el SIG aún se encuentra en etapa de diseño.

Figura 52: Modelo para la presentación en entorno Web.



Fuente: Macromedia Dreamweaver MX

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- ✓ Al realizar el levantamiento en campo de la información cartográfica en la denominada zona 3, se hizo notoria la falta de actualización en los planos del campus central, debido a que algunas reformas no son reportadas en la oficina de Planeación-UIS. Se puede decir que esta falencia radica en la falta de comunicación continua entre las dependencias de Planta Física y Planeación, por tanto, es recomendable que se desarrolle de manera conjunta un plan de actualización para evitar que la cartografía del SIG-UIS pierda rápidamente su validez.
- ✓ En el proceso de recolección de datos de los diferentes edificios que conforman la denominada zona 3, se observó la falta de restauración de algunos elementos arquitectónicos. Aunque esta información no hacía parte de los datos recolectados, se hace necesario mencionar el mal estado en que se encuentran algunas dependencias en particular. Esto puede solucionarse en un futuro con la implementación del SIG, pues este puede brindar una gran ayuda para llevar a cabo de manera eficiente planes de mantenimiento en el campus universitario.
- ✓ Este gran proyecto que desea implementar la oficina de PLANEACIÓN para la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, busca dar a conocer los recursos físicos actuales con los cuales cuenta el campus central, y de esta manera vincular a la comunidad universitaria al mundo virtual que ofrece la tecnología y el Internet, para el aprovechamiento de estos recursos en pro del mejoramiento de la Institución.
- ✓ La fotografía es una herramienta de gran importancia para la Ingeniería en procesos como, el registro gráfico, la presentación de proyectos, el análisis y estudio de información de campo, permitiendo obtener datos visuales de un lugar, y de esta manera optimizar el tiempo empleado en las labores de visita al sitio.
- ✓ Al culminar esta labor realizada en la modalidad de práctica empresarial, se observó la importancia que tiene en el proceso de aprendizaje para un estudiante universitario, la interacción con el campo laboral, ya que permite adquirir destrezas en el manejo de herramientas computacionales así como el desarrollo de habilidades, las cuales serán muy útiles en el desempeño de su vida profesional.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- [01] CAMARGO MANTILLA, Carlos y GÓMEZ, Laura. Diseño e Implementación de un Prototipo de Sistema de Información Geográfica Bajo Ambiente Web para la Gestión de los Recursos Físicos y Técnicos de la Sede UIS Barrancabermeja. Monografía de Grado (Especialista en Sistemas de Información Geográfica). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Barrancabermeja, 2004.
- [02] CAMARGO MANTILLA, Carlos. Avalúo de Inmuebles UIS. Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga, 2005.
- [03] CAMARGO TABARES, Renzo y RODRÍGUEZ ARDILA, José. Diseño e implementación para un prototipo de Sistema de Información Geográfica bajo ambiente Web, para los recursos físicos y técnicos de la seccional Socorro de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga, 2004.
- [04] DUARTE BALAGUERA, Bernardino, PINEDA LÓPEZ, Darwing, DÍAZ SOLANO, Jairo. Manual para la normalización y estandarización de la cartografía digital de la UIS. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga, 2006.
- [05] FREIXA I FONT, Pere. La fotografía panorámica y la representación del territorio: antecedentes para una indexación virtual del mundo. Actas del Primer Congreso de Historia de la Fotografía. Photomuseum, Zartautz, Euskadi, 2005. <www.iua.upf.edu/eic/eic_site/eic.php?i=e&s=pu>
- [06] GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Sistemas de Información Geográfica. Publicaciones UIS. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga, 2005.
- [07] http://es.geocities.com/apsucampamentos_2001/capacitacion/temasnivelagua/cartografia.htm
- [08] http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos
- [09] http://personales.mundivia.es/uceyjgomez/AutoCAD_Map_2000.pdf

- [10] <http://www.isatid.net/conoc/fgis/fgis.htm>
- [11] http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=659
- [12] http://www.mideplan.go.cr/sinades/Proyecto_SINADES/sostenibilidad/armonizacion/index-10.html
- [13] <http://www.programatium.com/bd/access.htm>
- [14] INSTITUTO DEL BIEN COMÚN. [En línea]. Manejo de paisajes grandes. <www.ibcperu.org>
- [15] MENGUAL PATERNINA, David; NOVA ARGÜELLO, Paolo y SOTO DUARTE, Hugo. Levantamiento en campo y procesamiento de información arquitectónica para el Sistema de Información Geográfica-UIS. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga, 2006.
- [16] REDIRIS. Servidores de mapas. [En línea]. <www.reggeomatrica.rediris.es>.
- [17] RIGG, James y YEE, Ray. Panoguide™. Creating Panoramas. <www.panoguide.com/howto/panoramas.htm>
- [18] SARMIENTO R., Héctor. Avalúo Comercial. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1986.
- [19] UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Administración-Planeación. [En línea] [Citada 02 de Agosto, 2006]. <www.uis.edu.co/portal/administracion/planeacion/planeacion.htm>