

ACTUALIZACIÓN Y GEO - REFERENCIA DE LA INFORMACIÓN ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES EN LA DENOMINADA ZONA DOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



Adrián Eduardo Orozco Bermúdez

Ana Leonor Rojano Vergara

Diana Milena Rojas Sánchez



Universidad
Industrial de
Santander

**ACTUALIZACIÓN Y GEO - REFERENCIA DE LA INFORMACIÓN
ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES EN
LA DENOMINADA ZONA DOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER**

**ADRIÁN EDUARDO OROZCO BERMÚDEZ
ANA LEONOR ROJANO VERGARA
DIANA MILENA ROJAS SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006

**ACTUALIZACIÓN Y GEO - REFERENCIA DE LA INFORMACIÓN
ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES EN
LA DENOMINADA ZONA DOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER**

Autores:

**ADRIÁN EDUARDO OROZCO BERMÚDEZ
ANA LEONOR ROJANO VERGARA
DIANA MILENA ROJAS SÁNCHEZ**

Director del proyecto de grado
Ing. JORGE GÓMEZ GÓMEZ
Docente Escuela de Ingeniería Civil

Tutor responsable en la empresa.
Ing. EUCLIDES ALFONSO RUEDA DÍAZ
Profesional de Planeación UIS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006

*A Dios todo poderoso, por su infinita misericordia y sabiduría.
A mis amados padres, que han sido mi luz y mi impulso para lograr este sueño.
A mis hermanos, que han sido fuente de ejemplo a seguir.
A mi familia, por que son pieza fundamental de mi carisma e ingenio.
A mis Amigos que sin importar en que condiciones esté, siempre han estado a mi lado.
A Diana Milena y Ana Leonor por todo ese amor y dedicación que le dieron a este
proceso.*

Adrián

*A Dios por iluminar mi camino con su infinita luz.
A mis padres, hermanos y familiares,
quienes con su amor, apoyo y comprensión han
hecho más fácil la consecución de mis sueños.
A mis amigos, por estar junto a mi en los
buenos y malos momentos. A Diana y Adrián,
por su entrega y cooperación para alcanzar este logro.
A Jorge Eliécer, quien con su compañía y consejos
me incentivó a continuar a pesar de los obstáculos*

Ana

*A Dios por guiar mis pasos siempre. A mis padres,
hermanos y demás familiares por su apoyo
incondicional y por depositar su confianza en mí. A
mis amigos por su cooperación en todo momento.
A Ana y Adrián por su esfuerzo, ayuda y
comprensión durante la realización de este
proyecto.*

Diana

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

A *Jorge Gómez Gómez*, Ingeniero Civil, director del proyecto y amigo, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

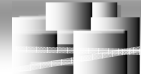
A *Euclides Alfonso Rueda Díaz*, Profesional de Planeación UIS, por su apoyo y cooperación a lo largo del proyecto.

A la *Escuela de Ingeniería Civil*, por brindarnos las bases necesarias para construir nuestro futuro.

A *Carlos Alberto Sierra*, Ingeniero Electricista, por su incondicional apoyo y colaboración en el desarrollo del proyecto.

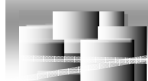
A *nuestras familias*, por permanecer junto a nosotros durante estos años de estudio compartiendo alegrías y tristezas.

A *nuestros compañeros de práctica y amigos*, por brindarnos su apoyo durante el transcurso de ésta.

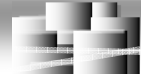


CONTENIDO

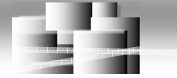
	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
1. DEFINICIONES BÁSICAS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CAMPO	5
1.1 PROCESO DE MEDICIÓN	5
1.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	6
2. ACTUALIZACIÓN DE PLANOS	12
2.1 CARTOGRAFÍA DIGITAL	12
2.2 PAUTAS PARA LA ACTUALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA DIGITAL	13
2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	13
2.4 ACTUALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL UIS	15
2.4.1 Edificio de Ingeniería Industrial	15
2.4.2 Edificio de Bienestar Universitario	19
2.4.3 Edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	23
2.4.4 Edificio Federico Mamitza Bayer	24
2.4.5 Edificio de CAPRUIS Y FAVUIS	25



2.4.6 Laboratorio de Alta Tensión	28
2.4.7 Laboratorio de Diseño Industrial	30
2.4.8 Laboratorio de Hidráulica	30
2.4.9 Casona La Perla.	31
2.4.10 Laboratorio de Física y Morfología Vegetal	32
2.4.11 Don Cafeto	33
2.4.12 Caseta Soccer Hot dog	33
2.4.13 Errores de digitalización más comunes	34
3. CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS Y SHAPES	38
3.1 CONCEPTOS DE TOPOLOGÍAS	38
3.1.1 Topología de nodos. (Dimensión 0)	38
3.1.2 Topología de red. (Dimensión 1)	38
3.1.3 Topología poligonal. (Dimensión 2)	39
3.2 ¿QUÉ ES UN ARCHIVO SHAPE Y PARA QUÉ SIRVE?	40
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE TOPOLOGÍA Y CREACIÓN DE UN SHAPE	40
4. HERRAMIENTA DE DIGITALIZACIÓN: TOOLCAD	58
4.1 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA	58
4.1.1 ¿Qué es ToolCAD?	58
4.1.2 Principales carpetas y archivos	59



4.1.3 Base de datos de ToolCAD	61
4.1.4 Lenguaje de desarrollo de ToolCAD	62
4.2 VENTAJAS DE USAR ToolCAD	63
4.2.1 ¿Qué es un bloque?	63
4.2.2 Ventajas de usar bloques	64
4.2.3 El proceso de achurado	65
5. CONCLUSIONES	67
6. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXO	76



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Información de la topología de polígonos	39
Tabla 2 Descripción de la plantilla de Access	43



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la Zona Dos dentro de la UIS	7
Figura 2. Metodología usada en el proceso de campo	9
Figura 3. Formato de recolección de datos	11
Figura 4. Sótano Ingeniería industrial	16
Figura 5. Auditorio Guillermo Camacho Caro	17
Figura 6. Segundo nivel de Ingeniería Industrial	18
Figura 7. Vestieres y caseta de materiales	19
Figura 8. Caldera	19
Figura 9. Zona de baños y escalera, en el primer nivel	20
Figura 10. Fisioterapia	20
Figura 11. Recepción de Trabajo Social y Psicología	21
Figura 12. SINTRAUIS	21
Figura 13. Oficinas de PRADOSOL Y ASEUIS	22
Figura 14. Promotores Bienestar	22
Figura 15. Sala de lectura, segundo nivel	23
Figura 16. Bajantes tercer nivel	23
Figura 17. Cuarto para bodega y basuras en el primer nivel	24
Figura 18. Baños en el segundo nivel	24
Figura 19. Reforma de cubículos, tercer nivel	25
Figura 20. FAVUIS, cajero	26
Figura 21. FAVUIS, área de atención	26
Figura 22. Consultorios de odontología	27
Figura 23. Toma de muestras y trabajo Social	27
Figura 24. Sistemas	28
Figura 25. Bodega en el primer nivel	29

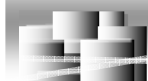


Figura 26. Laboratorio de comunicaciones	29
Figura 27. Laboratorio de Diseño Industrial	30
Figura 28. Segundo Nivel del Laboratorio de Hidráulica	31
Figura 29. Casona La Perla	31
Figura 30. Oficina para el encargado del laboratorio	32
Figura 31. Invernadero	32
Figura 32. Don Cafeto	33
Figura 33. Kiosco Soccer Hot dog	33
Figura 34. Error en cerramiento de muros en el primer nivel de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.	34
Figura 35. Elementos cruzados, primer nivel de Bienestar Universitario	35
Figura 36. Errores en la creación de bloques en el Laboratorio de Hidráulica	36
Figura 37. Mal uso de capas	36
Figura 38. Trazos incompletos, primer nivel de Bienestar Universitario	37
Figura 39. Bloques incompletos en el Laboratorio de Física y Morfología Vegetal	37
Figura 40. Metodología usada en la generación de topología y creación de un Shape	41
Figura 41. Código de áreas	42
Figura 42. Código de áreas constructivas	42
Figura 43. Descripción de la plantilla de Access	44
Figura 44. Resultado del Proceso de limpieza	45
Figura 45. Ingreso al Menú Topologías	47
Figura 46. Creación de nuevos centroides con el “bloque atributos”	48
Figura 47. Centroides creados usando el bloque con atributos	49
Figura 48. Centroides con bloque con atributos modificado el Value.	49
Figura 49. Panel de tareas, Map Explorer	50
Figura 50. Ventana “Generate Data Links”	51
Figura 51. Selección de los objetos a quienes se les hace el vínculo	52

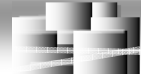
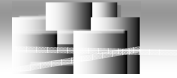


Figura 52. Link creado	52
Figura 53. Ingreso a la opción “Exportar”	53
Figura 54. Cuadro de localización del archivo exportado	54
Figura 55. Exportación del Archivo a formato Shape	55
Figura 56. Pestaña “Data” de la ventana de exportación	56
Figura 57. Verificación del archivo .shp	57
Figura 58. ToolCAD	59
Figura 59. Carpeta toolCAD	61
Figura 60. Relación de tablas en la base de datos BD_TOOLCAD	61

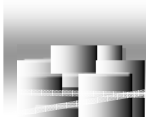


LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO : MANUAL DE USUARIO TOOLCAD

76



RESUMEN

TITULO:

ACTUALIZACIÓN Y GEO - REFERENCIA DE LA INFORMACIÓN ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES EN LA DENOMINADA ZONA DOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTORES:

**ADRIÁN EDUARDO OROZCO BERMÚDEZ
ANA LEONOR ROJANO VERGARA**
DIANA MILENA ROJAS SÁNCHEZ****

PALABRAS CLAVES:

PLANOS UIS, EDIFICIOS UIS, ERRORES DE DIGITALIZACIÓN, CARTOGRAFIA DIGITAL, TOPOLOGÍAS, SHAPES, TOOLCAD.

DESCRIPCIÓN:

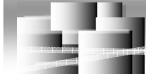
En este proyecto se realizó la actualización y estandarización de la información arquitectónica y estructural de los planos de los edificios existentes en la denominada Zona Dos de la Universidad Industrial de Santander. En el transcurso de la práctica se realizaron las siguientes actividades en cada edificio: Levantamiento en campo de los elementos arquitectónicos y estructurales, recopilación de información de las áreas de uso de cada nivel, digitalización de los planos, creación de base de datos, delimitación de las áreas de uso, generación de topologías, vinculación de la base de datos a los planos y exportación de los planos a formato shape.

Como aporte se diseñó y desarrolló una herramienta de dibujo que facilita el proceso de digitalización de planos arquitectónicos y estructurales bajo los estándares de la Universidad Industrial de Santander, al mismo tiempo se elaboró un Manual de Usuario para una correcta utilización de sus funciones. La herramienta se denominó ToolCAD y está basada en las normas y estándares establecidos por el "Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS", sirve como complemento de Autodesk Map 3D 2006, en ella se empleó como lenguaje de programación Visual Basic 6.0. Ésta se enlaza a una base de datos elaborada en Microsoft Access, con la cual se administra la información que requiere la aplicación para el buen desempeño de sus funciones. Dichas funciones son: Insertar Bloques, Cargar Bloques, Exportar Polígonos, Achurado de Muros y Achurado de Columnas.

En el proyecto se encontró que la información estructural y arquitectónica de los edificios de la Zona Dos se encontraba bastante desactualizada principalmente por las continuas reformas efectuadas en ellos, que no han sido debidamente registradas y almacenadas. Además se recomienda el uso de toolcad para ayudar al usuario a seguir las normas y estándares de la cartografía digital UIS.

* Trabajo de Grado, Modalidad Informe de Práctica.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Ing. Jorge Hernando Gómez Gómez.



SUMMARY

TITLE:

UPDATE AND GEO - REFERENCE OF THE ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL INFORMATION OF THE EXISTENT BUILDINGS IN THE DENOMINATED "SECTOR TWO" OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTHORS:

**ADRIÁN EDUARDO OROZCO BERMÚDEZ
ANA LEONOR ROJANO VERGARA
DIANA MILENA ROJAS SÁNCHEZ ****

KEY WORDS:

UIS PLANES, DIGITAL CARTOGRAPHY, UIS BUILDINGS, ERRORS OF DIGITIZATION, TOPOLOGIÀS, SHAPES, TOOLCAD.

DESCRIPTION:

The main purpose of this project was the updating and standardization of the architectonic and structural information of the planes of the existing buildings in the denominated sector two of the Universidad Industrial de Santander. During the practice the followings activities were made for each building: field measuring of the architectonic and structural elements, information compilation of the use areas on each level, planes digitalization, data base creation, to bound the use areas, topologies generation, linking the data base to the planes and export the planes to shape format.

As a contribution to the project, a drawing tool called ToolCAD was designed and developed to facilitate the process of architectural and structural digitalization. It is based on the norms and standards established by the "Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS" and also has a User's Manual for a correct utilization of its functions. The drawing tool works as a complement of Autodesk Map 3D 2006. Its programming language is Visual Basic 6.0. An essential part of the tool structure is the data base in Microsoft Access, which administered the information that the application requires to the good performance of its functions. These functions are: Inserting Blocks, to Charge Blocks, to Export Polygons, Hatch of Walls and Hatch of Columns.

The project showed that most of the structural and architectural information of the buildings located in Zone Two was not actualize, principally for the continuous reforms effected in them, which had not been registered and stored. In order to facilitate the process of actualization, it is recommended the use of Toolcad to help the users to follow the procedure and standards of the digital cartography UIS.

* Thesis. Modality Report of Practice

** Faculty of Physical-mechanical Engineering, Civil Engineering School, Director: Jorge Hernando Gómez Gómez.



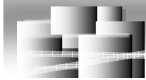
INTRODUCCIÓN

La Universidad Industrial de Santander es una institución educativa, en constante crecimiento, ha remodelado y construido según los requerimientos que presente en el momento la comunidad universitaria. Por tanto, se ha generado la necesidad de actualizar, estandarizar y organizar la información tanto estructural como arquitectónica de los diferentes edificios que se encuentran en el campus universitario, ya que a medida que transcurre el tiempo se hace más difícil la administración de los recursos físicos, así como la manipulación, y el análisis de la información disponible.

En este documento se presenta el trabajo de grado desarrollado con la supervisión y colaboración de la oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería Civil, cuyo principal objetivo es la actualización de la información arquitectónica y estructural de los edificios ubicados en la denominada zona dos de la Universidad Industrial de Santander, apoyando el proceso de implementación de un Sistema de Información Geográfica que permitirá conocer el estado actual de los edificios, una fácil consulta y manejo de la información.

En el primer capítulo del presente libro, se encuentran conceptos básicos sobre medición e instrumentos necesarios para esta labor. También se describe detalladamente la metodología desarrollada para efectuar correctamente el proceso de campo requerido para la actualización de los planos arquitectónicos y estructurales.

El segundo capítulo presenta la definición y ventajas que conlleva el uso de la cartografía digital, frente a la cartografía análoga; así como también las pautas



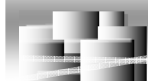
seguidas para la actualización de los planos y una breve descripción de las actividades realizadas durante este proceso. En este mismo capítulo se incluyen situaciones encontradas en los edificios pertenecientes a la denominada zona dos y los errores de digitalización más comunes encontrados en los planos iniciales.

El tercer capítulo contiene los principales conceptos de topologías y archivos **Shape²**, además se incluye la descripción de la metodología empleada para creación de éstos.

En el cuarto capítulo se expone el aporte desarrollado durante la práctica empresarial el cual consiste en una herramienta de dibujo, desarrollada en Visual Basic 6.0, denominada ToolCAD, que sirve como complemento de Autodesk MAP 3D 2006, y facilita el proceso de digitalización de planos arquitectónicos y estructurales siguiendo las normas y estándares establecidos por el “**Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS**”.

En la parte final del trabajo se encuentran las conclusiones y observaciones, las cuales son acordes a lo propuesto en los objetivos del presente proyecto. Como complemento del trabajo se tiene como anexo el **MANUAL DE USUARIO ToolCAD**, el cual consta de cuatro capítulos donde se especifican los requerimientos de software, hardware y equipo humano para un buen funcionamiento de ToolCAD y también se presentan detalladamente las instrucciones necesarias, para la correcta ejecución de las opciones que presenta la herramienta.

² Un **Shape File** es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. Véase numeral 3.2



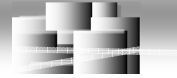
OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

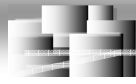
Actualizar y GEO - Referenciar la información estructural y arquitectónica de los edificios ubicados en la denominada zona dos de la Universidad Industrial de Santander para su implementación en el proyecto de un Sistema de Información Geográfica. En el presente proyecto se denominará zona dos a la parte norte de la universidad que comprende los edificios de: Ingeniería Industrial, Bienestar Universitario, Ingeniería Eléctrica, Federico Mamitza Bayer, CAPRUIS Y FAVUIS; además los laboratorios de: Diseño Industrial, Física y Morfología Vegetal, Hidráulica, Alta Tensión, la Casona “La Perla” y las casetas de Don Cafeto y Soccer Hot dog

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar, verificar y organizar la información arquitectónica y estructural de aquellos elementos que alguna vez existieron y fueron demolidos, remodelados o reubicados dentro de los **edificios ubicados dentro de la zona dos de la Universidad Industrial de Santander (EDZ2UIS).**
- Digitalizar los planos de los cuales no se tenga versión digital y realizar las correcciones correspondientes en la cartografía existente para los **EDZ2UIS.**
- Generar las topologías con la información recopilada para así vincular la información de la base de datos con los correspondientes planos digitales para cada uno de los **EDZ2UIS.**



- Diseñar una aplicación que agilice el proceso de digitalización de los planos, para facilitar el proceso de actualización de la información recopilada.



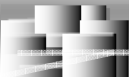
1. DEFINICIONES BÁSICAS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CAMPO

1.1 PROCESO DE MEDICIÓN

A medida que han avanzado el conocimiento y la tecnología, también han surgido nuevas necesidades que han llevado al ser humano a cambiar su percepción sobre el entorno, lo cual se puede reflejar en la evolución de conceptos y técnicas. Un claro ejemplo de ello, se puede notar al hacer un seguimiento de las técnicas de medición a través del tiempo.

Una de las primeras formas de medir fue usando como referencia las partes del cuerpo humano, de esta manera surgió *el codo*, que iba entre el codo y el extremo del dedo mayor, *el palmo* que es el ancho de la palma extendida, *el pie* que es el largo del pie y *la pulgada* que es el ancho del dedo pulgar. Luego se elaboraron algunos elementos como barras de madera, en el Antiguo Egipto y posteriormente de hierro, en la Edad Media. Con el paso del tiempo y el crecimiento de las relaciones entre diversas culturas, el ser humano se vio en la necesidad de estandarizar las unidades de medición, fue así como nació el Sistema Internacional de Unidades, **SI**, el cual se fundamenta en la constancia de la velocidad de la luz, lo que ha dejado atrás la concepción inicial de un patrón material.

Medir es comparar una magnitud con otra, tomada de manera arbitraria como referencia, denominada patrón y expresar cuántas veces la contiene. Para que en el proceso de medición se obtenga un resultado confiable es indispensable contar con los instrumentos adecuados y con personal capacitado que siga la metodología estipulada para alcanzar este objetivo y pueda evaluar con sus conocimientos si el resultado obtenido es acorde con la realidad.



En el proceso de levantamiento arquitectónico de edificios la magnitud de interés es la longitud, expresada en metros, de los elementos arquitectónicos que hacen parte de ellos; para su medición es conveniente seguir las siguientes recomendaciones que permiten minimizar la posibilidad de error:

- Utilizar una cinta metálica de calidad, que permita la confiabilidad del proceso.
- Tomar las medidas de largo, ancho y alto de todas las paredes que conforman un cuarto debido a que no todas las paredes conservan las propiedades de perpendicularidad o paralelismo, entre si.
- Prestar especial atención a las paredes inclinadas o arqueadas.
- Referenciar los elementos arquitectónicos respecto a los estructurales.

1.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Durante el transcurso del proyecto, se recopiló y actualizó la información estructural y arquitectónica correspondiente a los edificios de la denominada **Zona Dos**, como también aquellos atributos indispensables para la elaboración de la base de datos del sistema de información geográfica que está desarrollando la universidad. Los edificios se recorrieron en el siguiente orden, considerando su complejidad y tamaño:

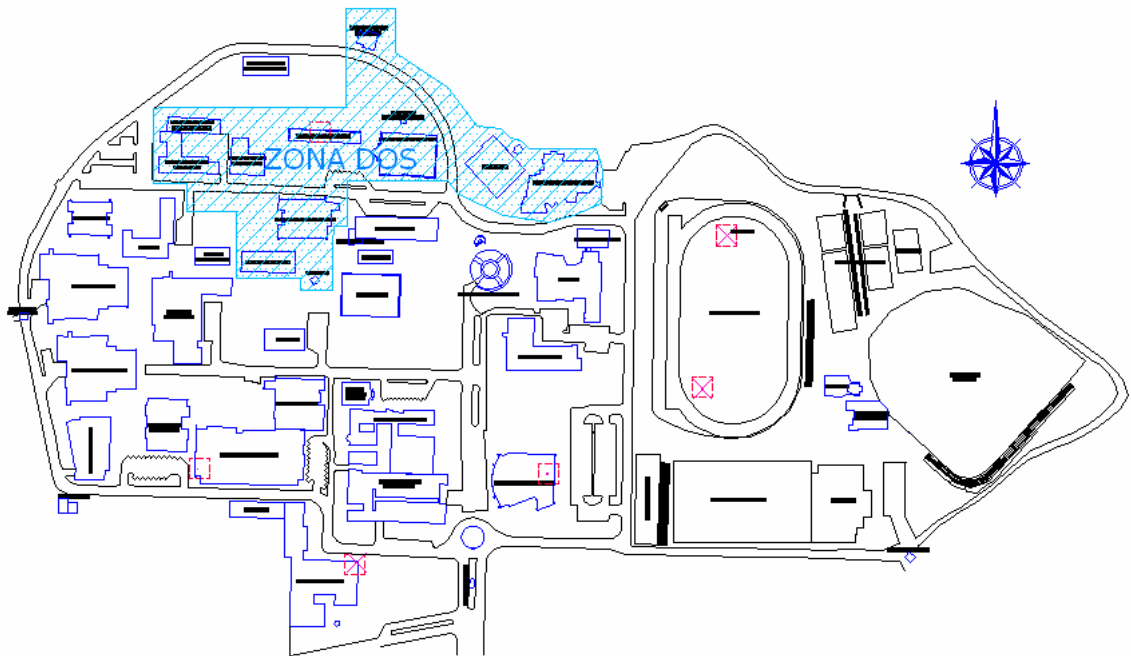
1. Edificio de Ingeniería Industrial
2. Edificio de Bienestar Universitario
3. Edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
4. Edificio Federico Mamitza Bayer
5. Edificio de CAPRUIS Y FAVUIS
6. Laboratorio de Alta Tensión
7. Laboratorio de Diseño Industrial
8. Laboratorio de Hidráulica



9. Casona La Perla
10. Laboratorio de Física y Morfología Vegetal
11. Don Cafeto
12. Caseta Soccer Hot Dog.

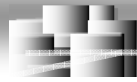
Para visualizar la ubicación geográfica de la Denominada Zona Dos dentro del campus universitario se muestra a continuación un plano de la Universidad Industrial de Santander donde se resalta dicha zona:

Figura 1. Ubicación geográfica de la Zona Dos dentro de la UIS



Fuente: Oficina de Planeación UIS, modificado por autores del proyecto.

Con miras a alcanzar los objetivos planteados en el inicio del proyecto, se siguió la siguiente metodología:



- *ACTIVIDADES PRELIMINARES*
 - Recopilación y lectura de manuales y guías existentes.
 - Análisis de la información existente, para la recolección de la información necesaria.
 - Obtención de las herramientas necesarias para realizar el levantamiento en campo de cada uno de los edificios anteriormente mencionados, así como también el ploteo de los planos arquitectónicos correspondientes a sus diferentes niveles.

- *RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO*
 - Efectuar los trámites con el fin de conseguir los permisos necesarios, para realizar las mediciones en cada edificio.
 - Medición del perímetro de cada edificio.
 - Reconocimiento inicial de cada edificio.
 - Ubicación y medición de elementos estructurales, para la actualización de las plantas estructurales en cada nivel.
 - Ubicación y medición de elementos arquitectónicos y recolección de la información relacionada con la descripción de cada área, personal e inmuebles para la actualización de los planos y la creación de la base de datos.

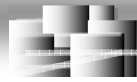
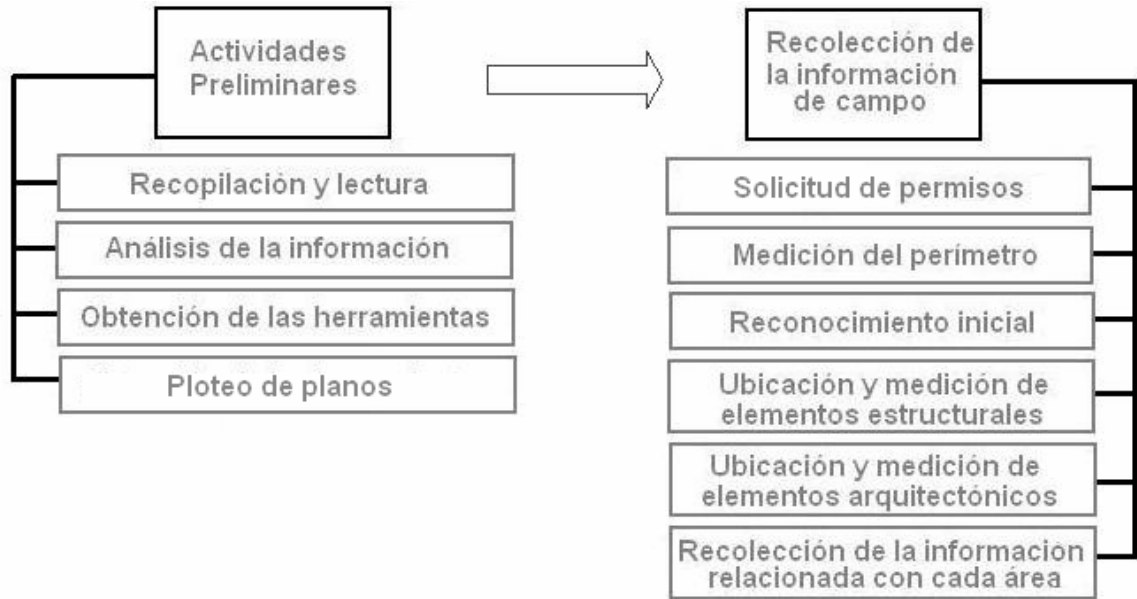


Figura 2. Metodología usada en el proceso de campo

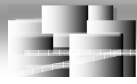


Fuente: Autores del proyecto.

A continuación se describen detalladamente las actividades realizadas en el proceso de campo:

En primer lugar se leyó el material suministrado por la Oficina de Planeación UIS³, información esencial para el desarrollo eficaz de las actividades relacionadas con la actualización de planos, la digitalización ajustada a los estándares y la creación de la base de datos con la información recolectada en los formatos preestablecidos. A continuación, se solicitaron los planos en formato digital correspondientes a los edificios de la denominada zona dos para analizar la información con la que se contaba. Después de analizar la información y reunir los recursos necesarios para realizar las mediciones y la identificación de los elementos estructurales y arquitectónicos, se procedió a la recolección de los

³ “MANUAL PARA LA NORMALIZACION Y ESTANDARIZACION DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL UIS” y “LEVANTAMIENTO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA EL “SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-UIS”“



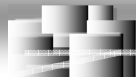
datos de campo, iniciando el recorrido en aquellos edificios que son más complejos hasta terminar en los más simples.

Para cada estructura, el primer paso fue solicitar el permiso para realizar las mediciones, acudiendo a la Dirección de la unidad responsable del espacio, lo cual evitó inconvenientes posteriores y permitió mayor colaboración por parte de los encargados de cada una de las áreas y del personal que realiza las actividades de limpieza, luego se verificó el perímetro del edificio.

Posterior a esto se inició la recolección de la información estructural para lo cual se realizó un rápido reconocimiento del edificio, revisando cuidadosamente la concordancia del mismo con los planos existentes, prestando especial atención al sistema estructural del mismo y a la continuidad de éste en los diferentes niveles. También se consideraron los detalles de las remodelaciones más notorias para ubicarlos en los planos.

En la siguiente fase, se procedió a medir cada uno de los niveles del edificio siguiendo el sentido de las manecillas del reloj con el fin de realizar el proceso de una manera eficaz y ordenada. En primer lugar se ubicaron y midieron los elementos estructurales como columnas y muros estructurales; posteriormente se ubicaron y midieron los elementos arquitectónicos, teniendo en cuenta las divisiones modulares, los muros en mampostería, las ventanas, puertas y otras observaciones particulares de cada área que se consideraron importantes describir, como por ejemplo la existencia de muros bajos, mesones, calados y mobiliario existente. Dentro de la recolección de datos se tuvo en cuenta el área de muros y el tipo de pintura, el área de piso y el tipo de baldosa, el uso de dicha área y algunos datos del responsable de la misma como la cédula, el carné (en caso de poseerlo) y el cargo ocupado.

Para registrar la información extraída en el proceso de campo se emplearon tanto los planos antes ploteados, como los formatos que fueron suministrados por parte



de la Oficina de Planeación UIS. Un ejemplo de dicho formato se muestra a continuación.

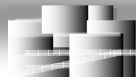
Figura 3. Formato de recolección de datos

Formato de Recolección de Datos

PROYECTO SIG	1. Localización	Edificio:	Nivel:	Cod Area:	U.A.A.:
	2. Personal	CC:	Carnet:	Nombre:	Dedicación:
	3. Descriptores Área	Piso:	Pintura:	Cerramiento Descripción:	Capacidad:
		Tipo Área:	Tipo Área:		
PROYECTO SIG	1. Localización	Edificio:	Nivel:	Cod Area:	U.A.A.:
	2. Personal	CC:	Carnet:	Nombre:	Dedicación:
	3. Descriptores Área	Piso:	Pintura:	Cerramiento Descripción:	Capacidad:
		Tipo Área:	Tipo Área:		
PROYECTO SIG	1. Localización	Edificio:	Nivel:	Cod Area:	U.A.A.:
	2. Personal	CC:	Carnet:	Nombre:	Dedicación:
	3. Descriptores Área	Piso:	Pintura:	Cerramiento Descripción:	Capacidad:
		Tipo Área:	Tipo Área:		
PROYECTO SIG	1. Localización	Edificio:	Nivel:	Cod Area:	U.A.A.:
	2. Personal	CC:	Carnet:	Nombre:	Dedicación:
	3. Descriptores Área	Piso:	Pintura:	Cerramiento Descripción:	Capacidad:
		Tipo Área:	Tipo Área:		

Fuente: Autores del proyecto

Una vez recopilada la información de campo necesaria de los diferentes edificios anteriormente mencionados, se dio paso al proceso de digitalización y actualización de los planos considerando las correcciones pertinentes en la cartografía digital existente. Paralelamente se realizó el procesamiento de la información recopilada, el cual consistía en organizar en formato digital los datos solicitados en cada edificio.



2. ACTUALIZACIÓN DE PLANOS

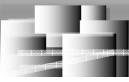
2.1 CARTOGRAFÍA DIGITAL

El manejo de documentos, tablas y planos en formato digital es bastante útil para aquellas organizaciones que administran grandes volúmenes de información, pues de ésta manera su manejo es más eficiente, sencillo y práctico. Dicho formato, permite incorporar la información que se posea a aplicaciones virtuales, y además facilita su consulta, sin limitarla a un número reducido de personas.

La cartografía digital se define como el proceso de elaboración de mapas con la ayuda de un software especializado en diseño gráfico, (como ejemplo se pueden mencionar los sistemas **CAD** (*Computer Aided Design*)).

Algunas ventajas del uso de la cartografía digital son:

- ◆ Agilización de la ejecución de proyectos, modificaciones y actualizaciones.
- ◆ Facilidad de cálculos geométricos dentro del mapa, como la determinación de distancias, perímetros, áreas, y centroides.
- ◆ Posibilidad de montaje de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- ◆ Obtener una presentación para los planos de gran calidad, asegurando la indeformabilidad del mapa.
- ◆ Facilidad en su almacenamiento y en la elaboración de copias de seguridad.



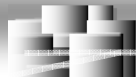
2.2 PAUTAS PARA LA ACTUALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA DIGITAL

Para la actualización de los planos en formato digital es recomendable seguir ciertas pautas que permitan obtener resultados de buena calidad. A continuación se numeran las de mayor relevancia:

- ◆ Digitalizar de manera ordenada, para no pasar por alto ningún detalle registrado durante el proceso de recolección de información.
- ◆ Hacer un uso adecuado de las diferentes capas previamente estandarizadas, para la elaboración de elementos como columnas, muros, escaleras, bloques de mobiliario, entre otros. En el caso del presente proyecto se siguen las normas establecidas en el **“MANUAL PARA LA NORMALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL UIS”**.
- ◆ Realizar en lo posible la digitalización de los elementos con polilíneas cerradas, para facilitar su manipulación.
- ◆ Crear los bloques con un nombre apropiado, que permita una fácil identificación.
- ◆ Hacer los achurados o sombreados con las características preestablecidas y en las capas adecuadas.
- ◆ Para asegurar una conservación en excelentes condiciones de la información digital, se recomienda elaborar copias de seguridad y conservarlas ordenadamente en un computador personal, en sistemas de almacenamiento masivo, en discos CD-R, o en DVD. Se aconseja además, colocar la fecha de actualización en el nombre de los archivos o carpetas para una fácil identificación de los mismos.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la actualización de la cartografía digital UIS de los edificios ubicados en la denominada zona dos, se siguió la metodología que se presenta a continuación, en cada uno de los niveles:



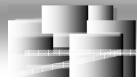
- a. Digitalización de plantas estructurales.
- b. Digitalización de plantas arquitectónicas.
- c. Inserción de bloques de puertas, ventanas y mobiliario existente.
- d. Verificación de que la información digitalizada corresponda a la recopilada en campo.

Es preciso comentar que para el proceso de digitalización de la información recolectada durante el proceso de campo, en primer lugar se creó un archivo nuevo, al cual se le vinculó el XREF⁴ del piso a actualizar, para facilitar la ubicación espacial dentro de cada nivel. Posteriormente se realizó la digitalización de plantas estructurales, considerando columnas, columnetas y muros estructurales. Además se tuvo en cuenta el sistema estructural empleado en el edificio para identificar los ejes y revisar la alineación de los elementos que lo componen.

Para la digitalización de las plantas arquitectónicas, se tomaron como referencia los elementos estructurales, y se recorrió tanto el nivel como cada uno de los cuartos siguiendo el sentido horario para colocar los detalles arquitectónicos. En primer lugar se ubicaron los muros divisorios, luego las puertas, las ventanas y por último el mobiliario existente.

Una vez terminada la actualización del plano se verificó su concordancia con la información recopilada durante el proceso de campo. Además se imprimió el plano actualizado y se realizó una visita de revisión para verificar los detalles arquitectónicos.

⁴ XREF: Referencia Externa que se le puede adjuntar a un plano, creando un vínculo entre dos o mas planos y el aquel sobre el cual se está trabajando.



2.4 ACTUALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL UIS

La actualización de la cartografía digital UIS, permitió la corrección de errores de digitalización y el registro en los planos correspondientes, de las modificaciones que han tenido los diferentes edificios.

Al actualizar los planos se adjuntó en la carpeta correspondiente a cada edificio, un informe de errores para dar a conocer el estado en el cual se encontraban los planos antes de su actualización. En dicho informe se tuvieron en cuenta tres aspectos fundamentales:

- ◆ **Formato de las líneas: su capa, su grosor, tipo de línea y su respectivo nombre.** Se revisaron las capas empleadas, el grosor y el tipo de línea asignado a éstas, además se hicieron observaciones de la coherencia el nombre de éstas y su contenido. Cabe resaltar que este aspecto cambia totalmente en los planos actualizados, pues las capas empleadas ya están estandarizadas.
- ◆ **Actualización de los espacios con relación al levantamiento hecho en campo.** Se registraron los cambios que presentaban cada uno de los niveles en el aspecto arquitectónico y estructural, como puertas y divisiones que no se encontraban registradas o que habían sido modificadas.
- ◆ **Errores de digitalización en el plano.** Se registraron errores como elementos dobles, elementos sueltos o incompletos, bloques defectuosos y elementos en una capa no coherente.

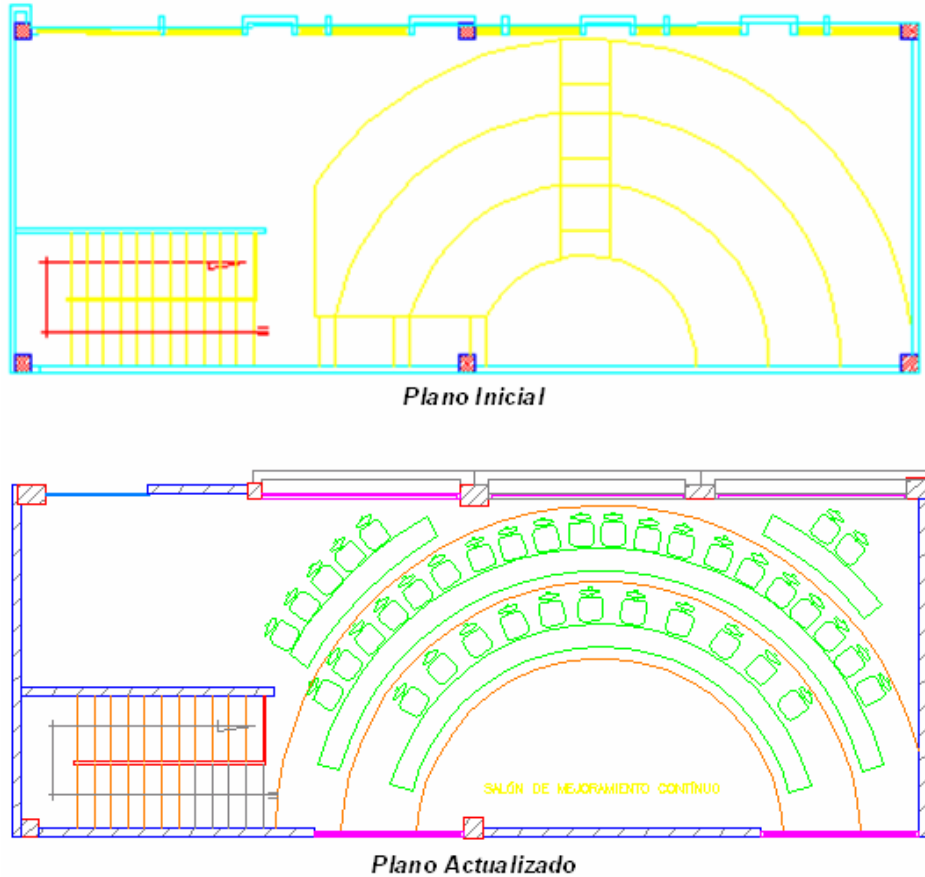
A continuación se presentan los cambios más relevantes en cada uno de los edificios pertenecientes a la denominada zona dos.

2.4.1 Edificio de Ingeniería Industrial. En este edificio los cambios más representativos se presentaron en el sótano, el primer y el segundo nivel.



En el salón ubicado en el sótano se encontraba mal registrada la ubicación de las escaleras que lo conforman tal como se aprecia a continuación.

Figura 4. Sótano Ingeniería industrial



Fuente: Autores del proyecto

En el primer nivel no se encontraba ningún detalle del auditorio Guillermo Camacho Caro, se remodeló la cafetería y además la información arquitectónica y estructural de los salones: Salón Fundadores, Salón Emprendedores, Salón Excelencia y el Lab. José Enrique Dacaret, se encontraba completamente desactualizada.

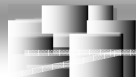
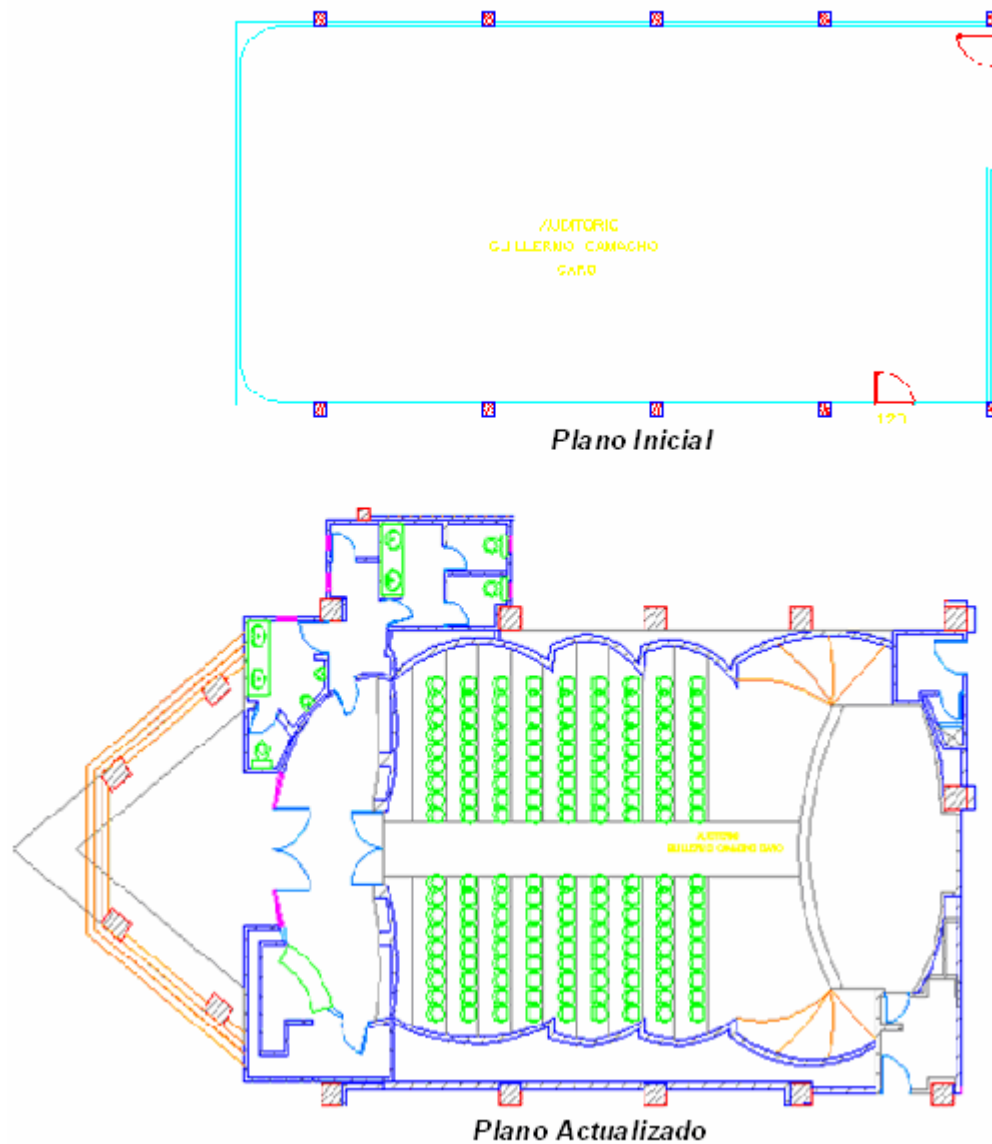


Figura 5. Auditorio Guillermo Camacho Caro



Fuente: Autores del proyecto

En el segundo nivel se actualizó la terraza adyacente a la zona de baños, tal como se muestra a continuación.

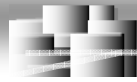
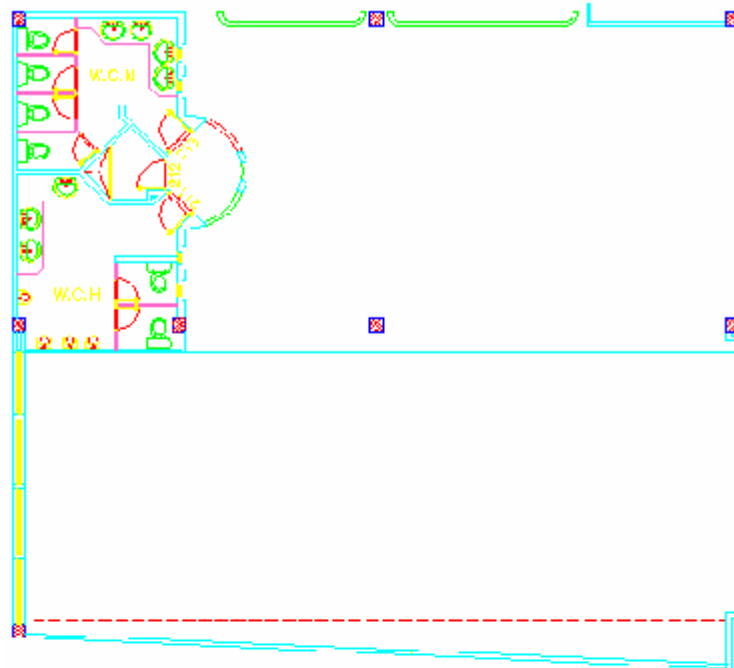
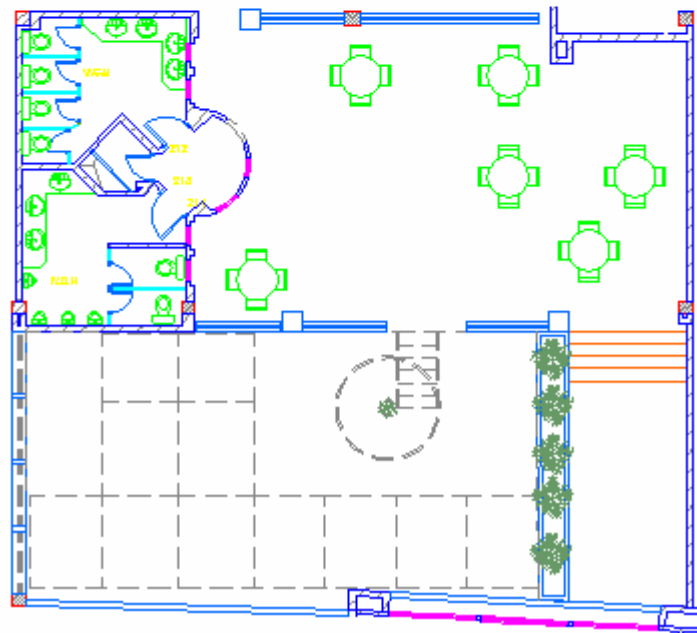


Figura 6. Segundo nivel de Ingeniería Industrial

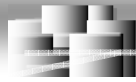


Plano Inicial



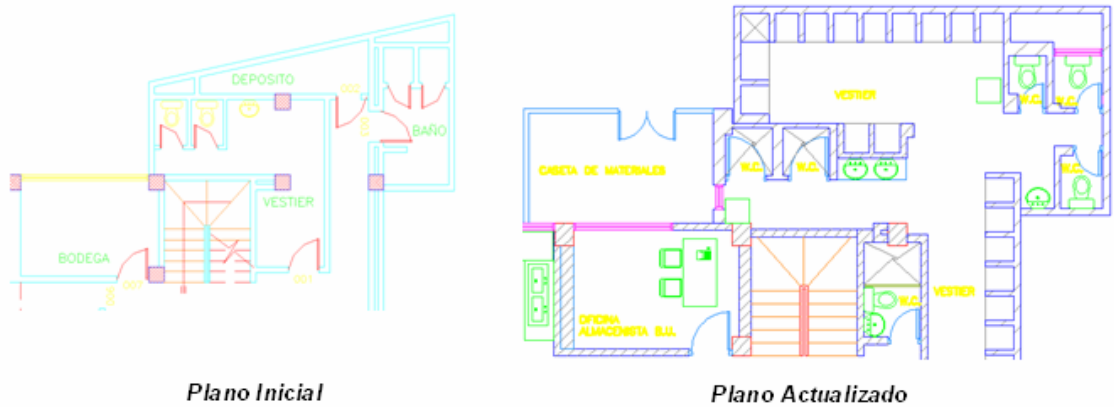
Plano Actualizado

Fuente: Autores del proyecto



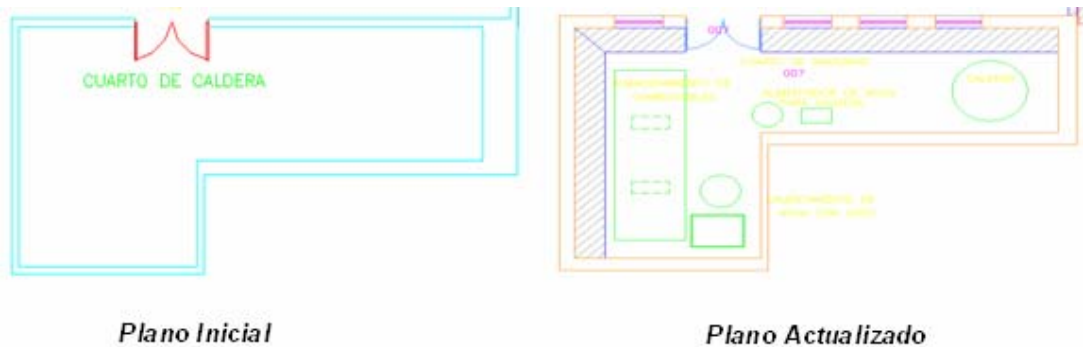
2.4.2 Edificio de Bienestar Universitario. En este edificio se hicieron cambios considerables en todos los niveles. En el sótano se reformó la zona de vestieres, se construyó una caseta para almacenamiento de materiales y se actualizó la caldera.

Figura 7. Vestieres y caseta de materiales



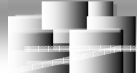
Fuente: Autores del proyecto

Figura 8. Caldera



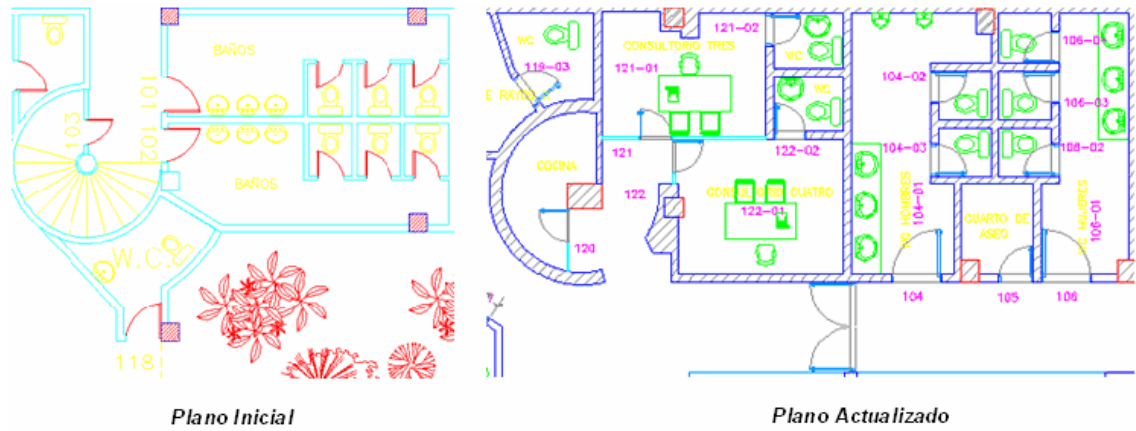
Fuente: Autores del proyecto

Otro de los cambios notorios consistió en la demolición de la escalera en espiral que comunicaba el primer, segundo y tercer nivel. Además en el primer nivel se



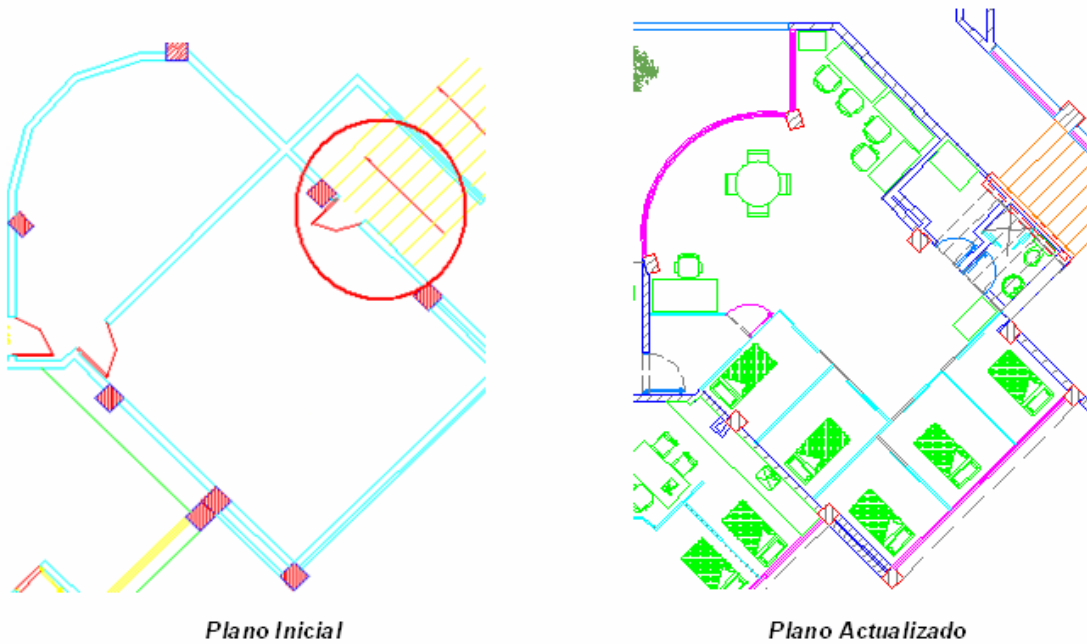
reformó totalmente la zona de los baños tal como se muestra en la figura a continuación, también se amplió el área de fisioterapia donde se colocaron divisiones modulares y se registraron dos cuartos debajo de las escaleras.

Figura 9. Zona de baños y escalera, en el primer nivel

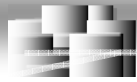


Fuente: Autores del proyecto

Figura 10. Fisioterapia

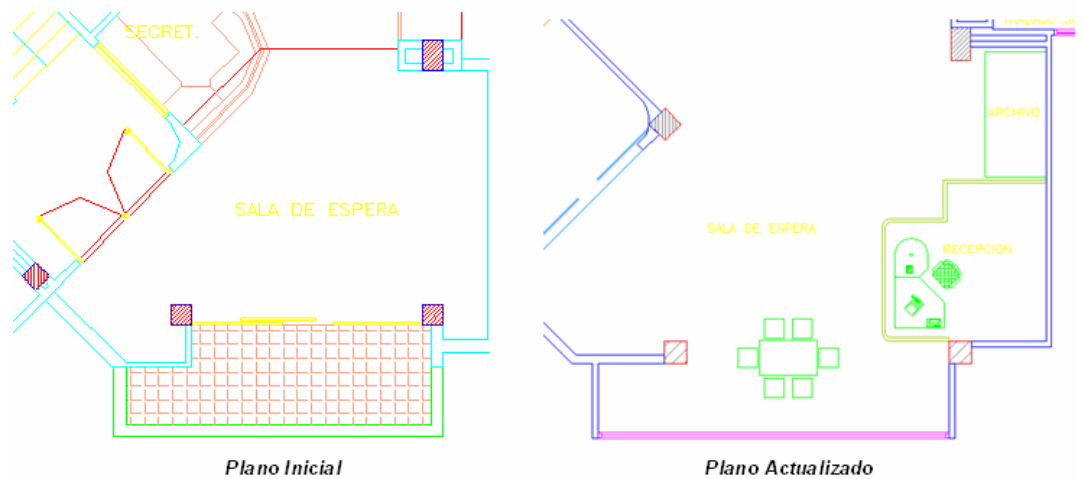


Fuente: Autores del proyecto



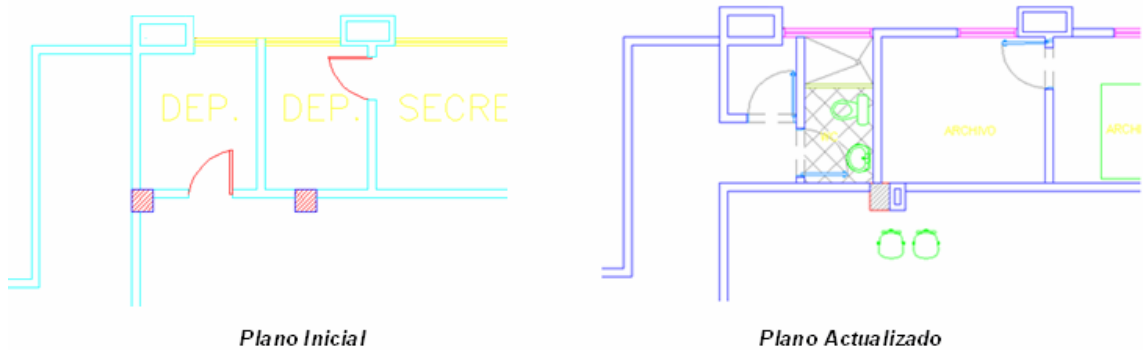
En el segundo nivel se actualizó la recepción de trabajo social y psicología, colocando una división modular para la recepción, ubicando el archivo y ampliando la sala de espera, debido a la eliminación del balcón. En la cafetería de esta área se construyó un muro divisorio con el fin de generar un espacio para el sistema de aire acondicionado. En este mismo nivel, se modificaron las áreas correspondientes al depósito de SINTRAUIS, se construyeron unos baños con acceso desde el balcón en una de ellas, y la otra se convirtió en archivo para la secretaria de la cooperativa.

Figura 11. Recepción de Trabajo Social y Psicología



Fuente: Autores del proyecto

Figura 12. SINTRAUIS

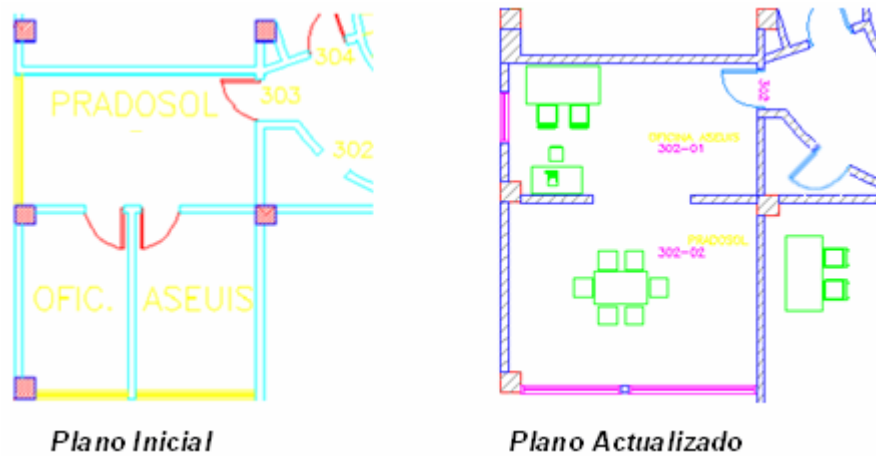


Fuente: Autores del proyecto



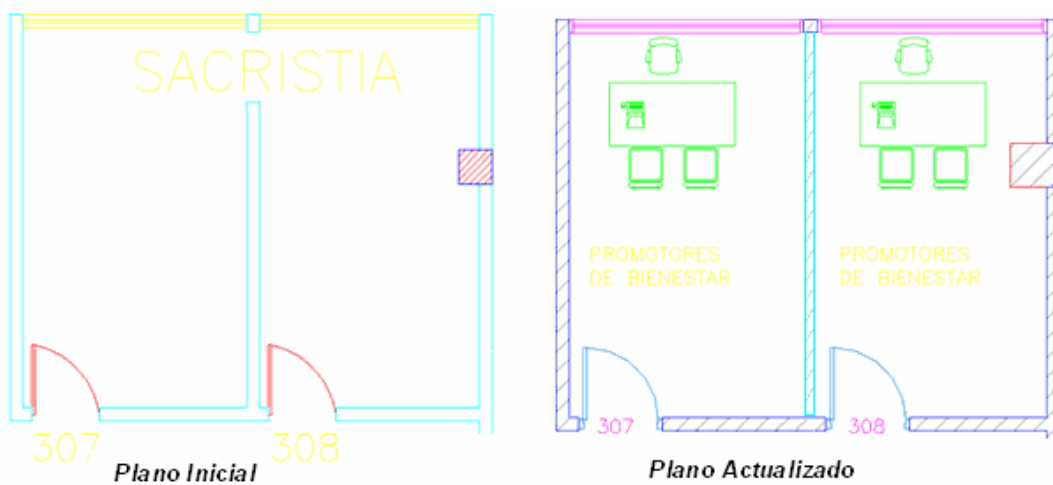
En el tercer nivel, se remodelaron las oficinas de PRADOSOL y ASEUIS. El área de sacristía actualmente es empleada por Promotores de Bienestar, anteriormente poseía un muro divisorio que permitía el acceso de una oficina a otra, ahora cuenta con una división de madera que separa totalmente las dos oficinas.

Figura 13. Oficinas de PRADOSOL Y ASEUIS

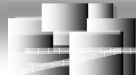


Fuente: Autores del proyecto

Figura 14. Promotores Bienestar

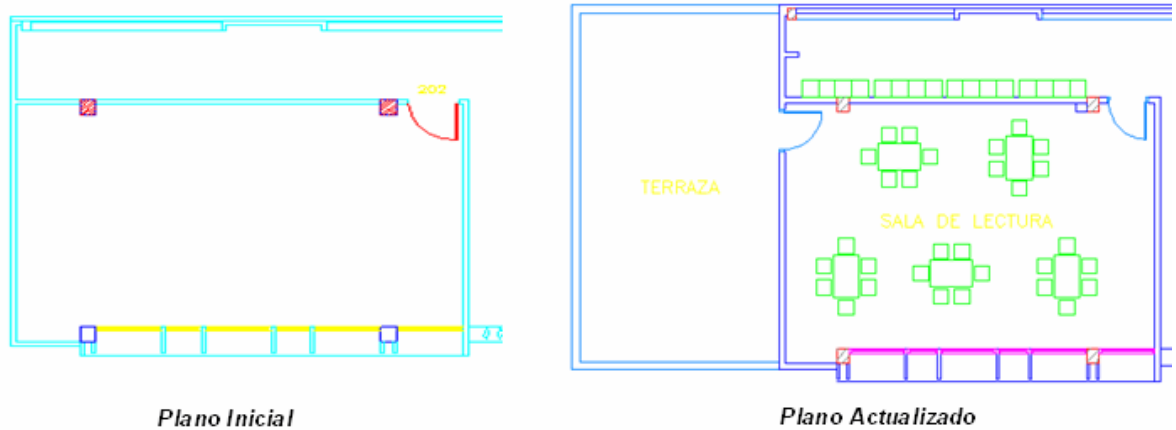


Fuente: Autores del proyecto



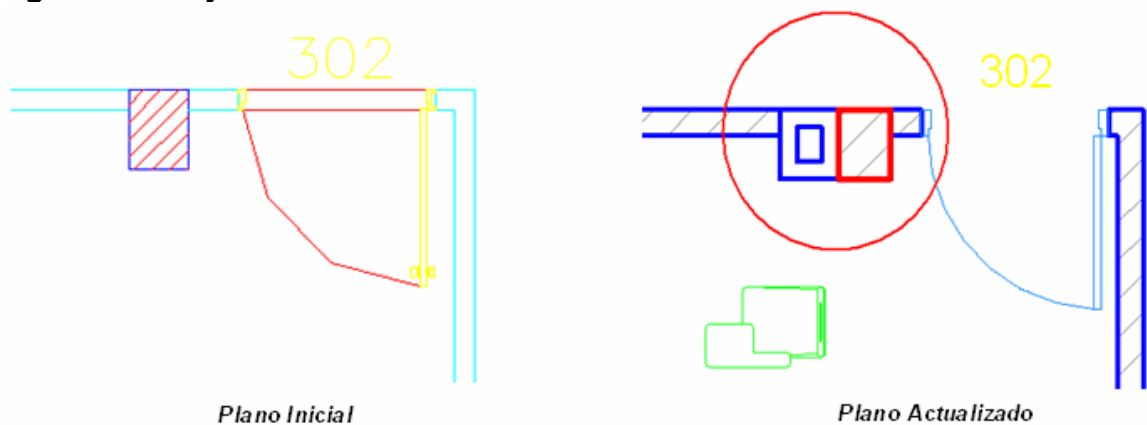
2.4.3 Edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. En este edificio se presentaron pequeños cambios, cabe resaltar la construcción de una terraza junto a la sala de lectura en el segundo nivel, y el registro de las bajantes existentes en el edificio, las cuales no se encontraban en los planos iniciales.

Figura 15. Sala de lectura, segundo nivel



Fuente: Autores del proyecto

Figura 16. Bajantes tercer nivel

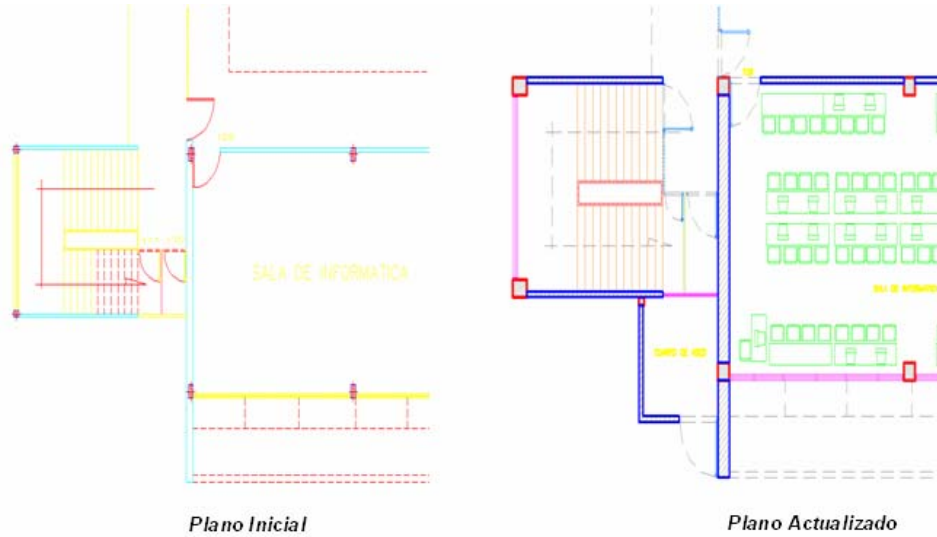


Fuente: Autores del proyecto



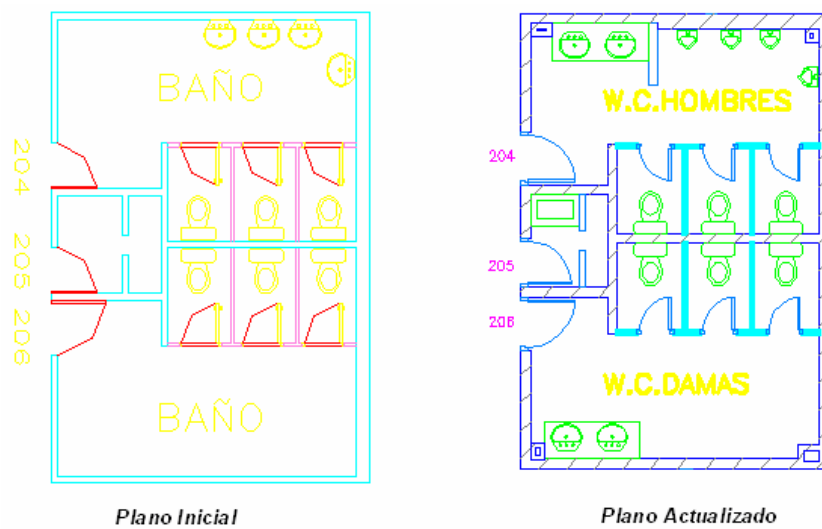
2.4.4 Edificio Federico Mamitza Bayer. En el primer nivel del edificio se construyó un cuarto para basuras y bodega, además se remodelaron los baños. En el segundo nivel se presentaron también cambios en la zona de baños, agregando mesones con lavamanos y remodelando la zona de sanitarios.

Figura 17. Cuarto para bodega y basuras en el primer nivel

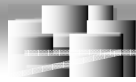


Fuente: Autores del proyecto

Figura 18. Baños en el segundo nivel

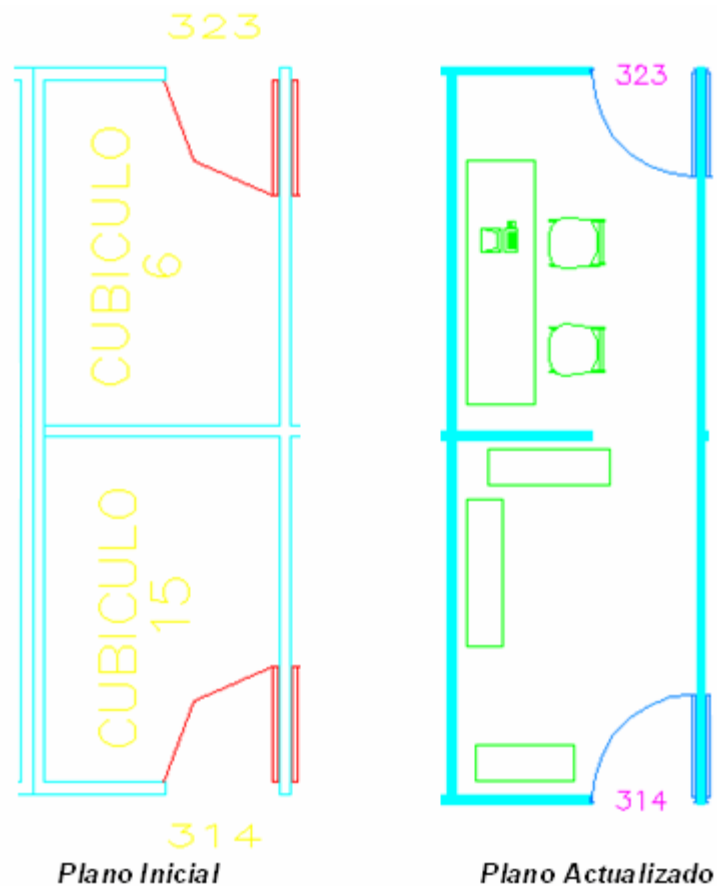


Fuente: Autores del proyecto



En los cubículos del tercer nivel sólo hubo una reforma en dos de ellos, al eliminar la división que existía entre éstos, para permitir la comunicación de dichas áreas; también se actualizaron los baños.

Figura 19. Reforma de cubículos, tercer nivel



Fuente: Autores del proyecto

2.4.5 Edificio de CAPRUIS Y FAVUIS. En este edificio se presentaron cambios en todos los niveles. En el primer nivel, correspondiente a FAVUIS, las modificaciones más notorias se realizaron en la zona del cajero y en el área de atención, tal como se aprecia en las siguientes figuras:

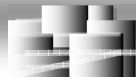
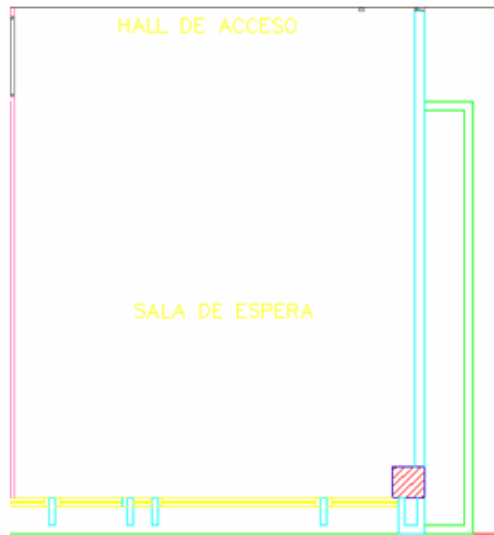
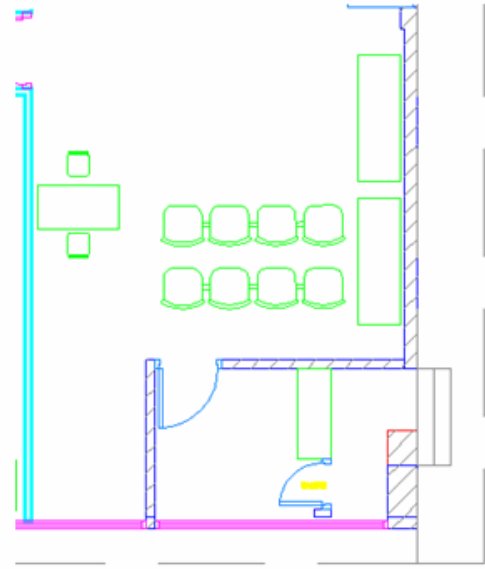


Figura 20. FAVUIS, cajero



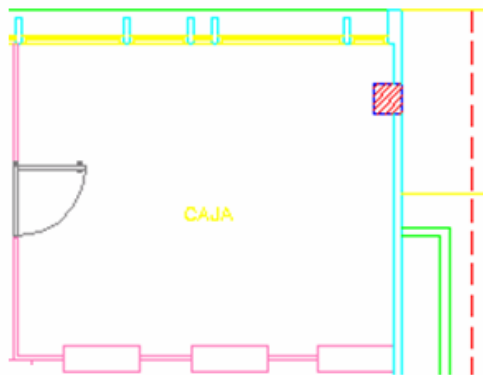
Plano Inicial



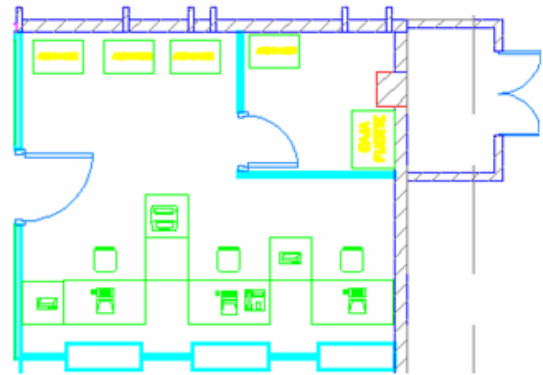
Plano Actualizado

Fuente: Autores del proyecto

Figura 21. FAVUIS, área de atención



Plano Inicial



Plano Actualizado

Fuente: Autores del proyecto

En el segundo nivel se reformó el espacio ocupado por los consultorios de odontología y en el área de toma de muestras y trabajo social se reemplazaron algunas divisiones modulares por mampostería.

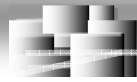
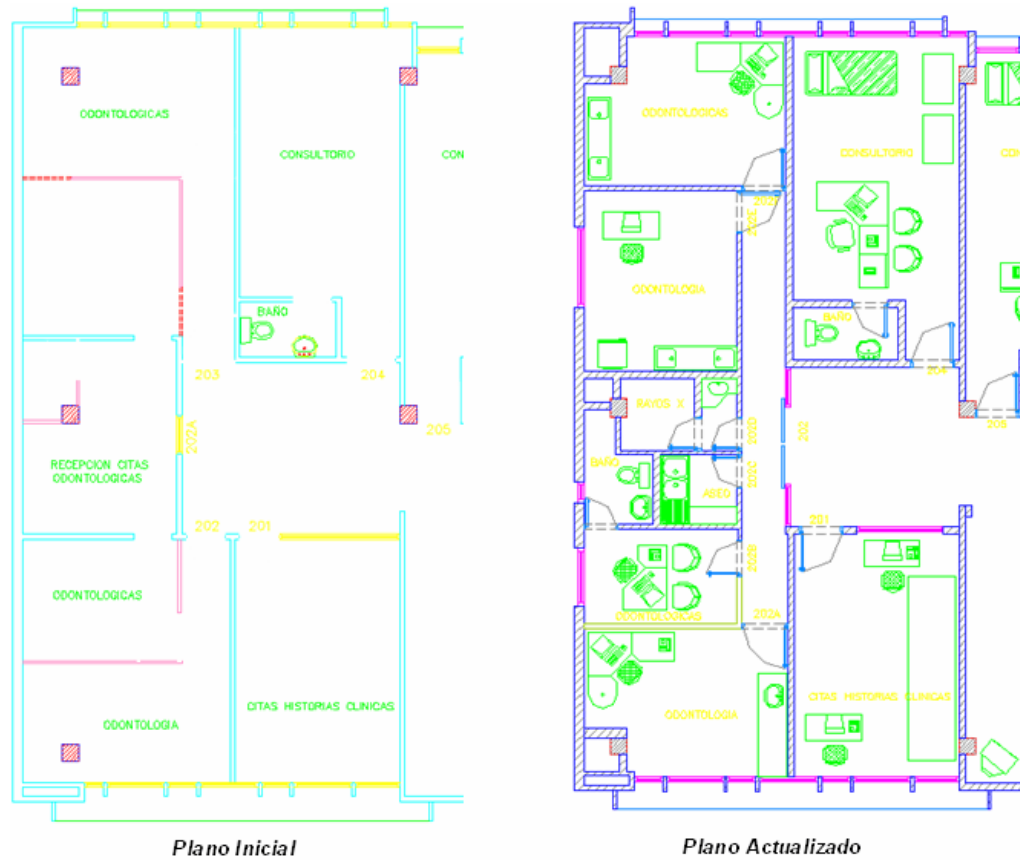
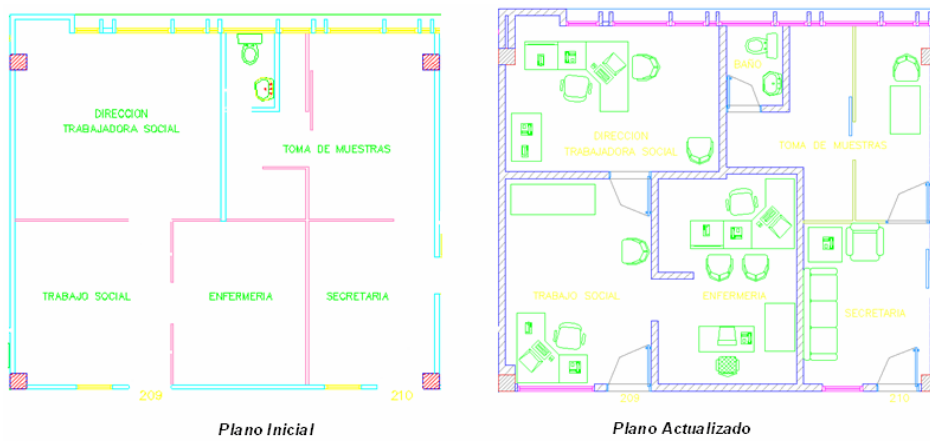


Figura 22. Consultorios de odontología



Fuente: Autores del proyecto

Figura 23. Toma de muestras y trabajo Social

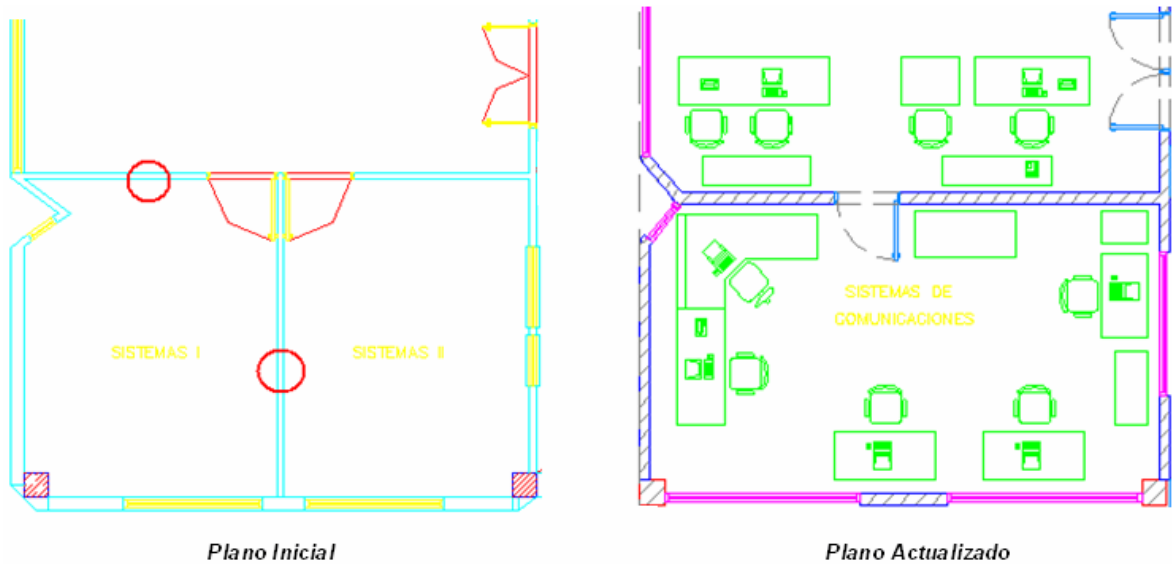


Fuente: Autores del proyecto



En el tercer nivel se hicieron remodelaciones en la zona de: sistemas, tesorería, auditoria, almacén, consultorios y en el auditorio. En las siguientes figuras se muestran algunos de estos cambios.

Figura 24. Sistemas



Fuente: Autores del proyecto

2.4.6 Laboratorio de Alta Tensión. En este laboratorio se presentaron cambios tanto en el primer nivel como en el segundo. En el primer nivel se construyó una bodega, como se muestra en la Figura 26. En el segundo se corrigió la ubicación de las puertas y se modificó el Laboratorio de comunicaciones pues una parte de este se encuentra en voladizo.

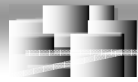
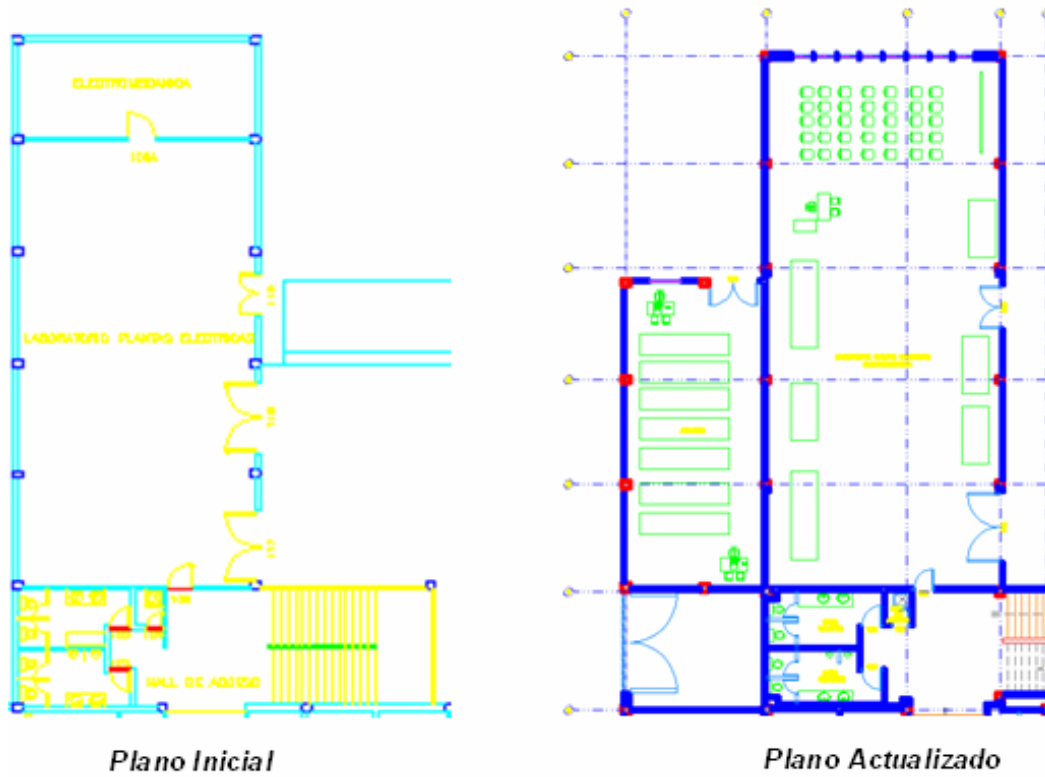
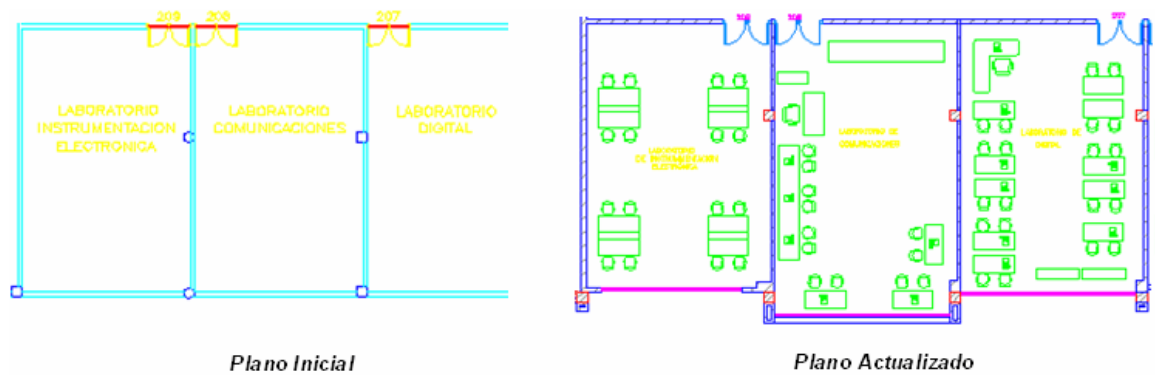


Figura 25. Bodega en el primer nivel

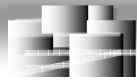


Fuente: Autores del proyecto

Figura 26. Laboratorio de comunicaciones

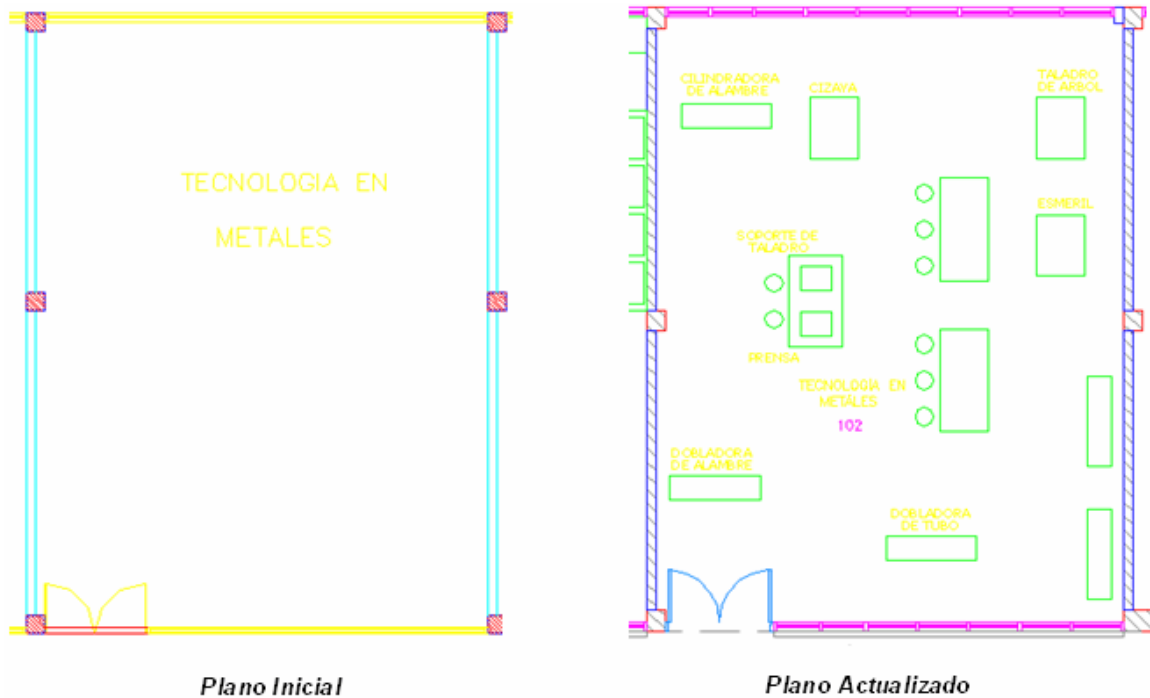


Fuente: Autores del proyecto



2.4.7 Laboratorio de Diseño Industrial. Este laboratorio no sufrió grandes cambios, en la actualización se incluyó el registro de la maquinaria fija y móvil que se encuentra en los salones actualmente.

Figura 27. Laboratorio de Diseño Industrial



Fuente: Autores del proyecto

2.4.8 Laboratorio de Hidráulica. Al realizar la actualización de este edificio se hizo necesario incluir el plano del sótano. En el primer piso no se presentaron cambios significativos y en el segundo nivel se modificó la distribución de las oficinas y se registró la plataforma de acceso a ellas.

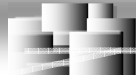
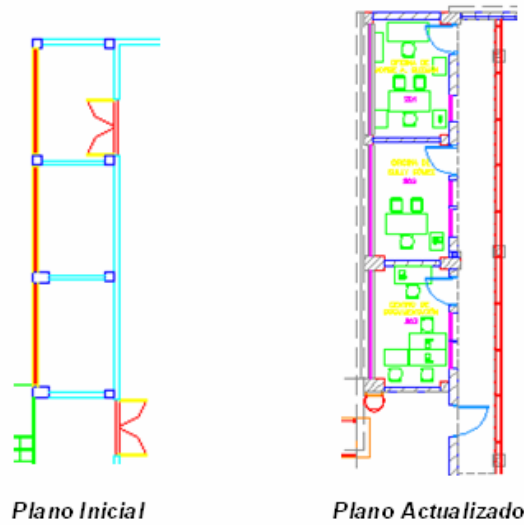


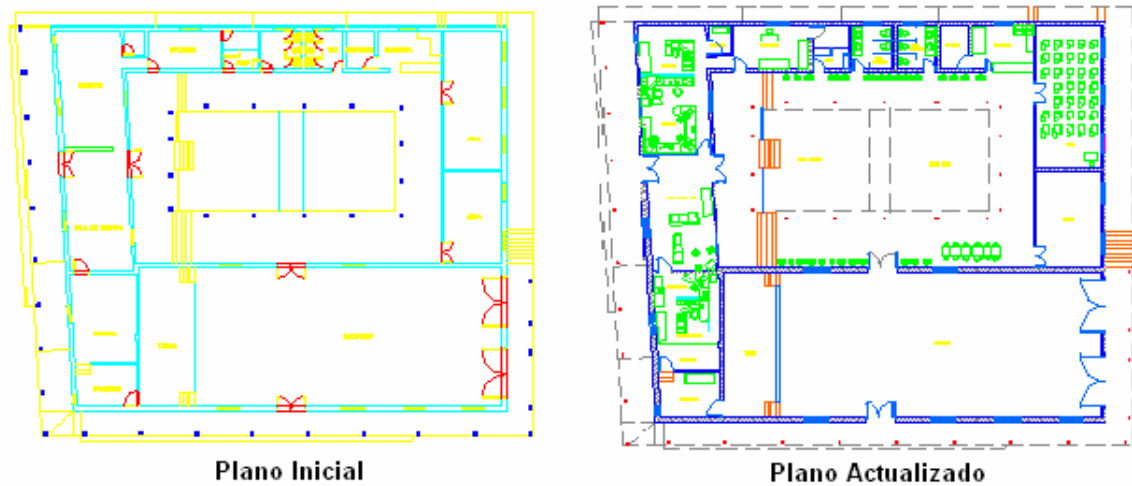
Figura 28. Segundo Nivel del Laboratorio de Hidráulica



Fuente: Autores del proyecto

2.4.9 Casona La Perla. En los planos de esta estructura no se presentaron cambios significativos, la actualización se concentró en la estandarización de las capas empleadas y en la corrección de los errores de digitalización.

Figura 29. Casona La Perla

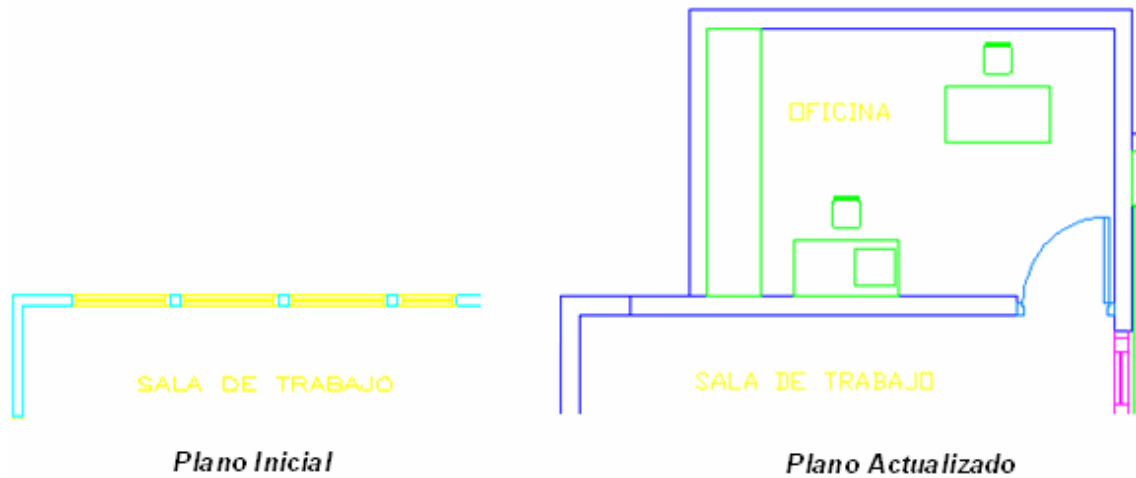


Fuente: Autores del proyecto



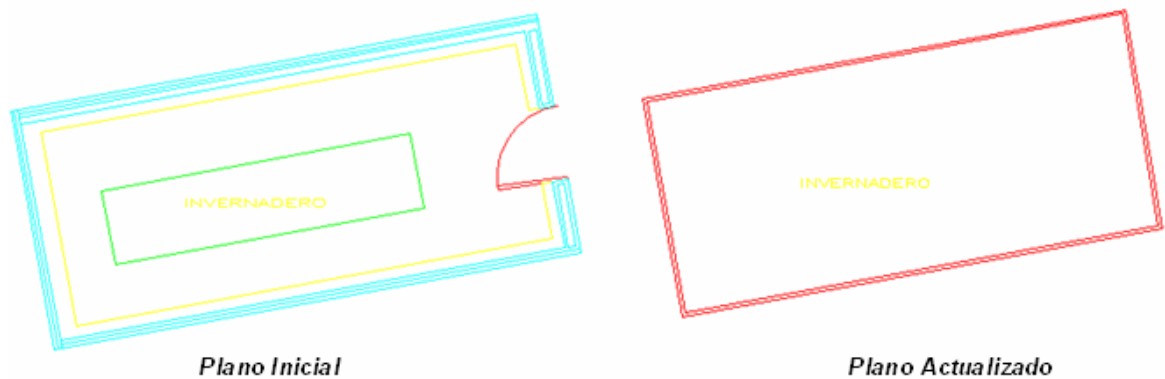
2.4.10 Laboratorio de Física y Morfología Vegetal. El cambio más significativo fue la demolición del invernadero que fue reemplazado por una estructura metálica sencilla que se usa para el mismo fin. También se construyó una oficina para el uso del encargado del laboratorio y se remodeló el área de trabajo. Algunos de estos cambios se presentan en las siguientes figuras:

Figura 30. Oficina para el encargado del laboratorio

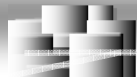


Fuente: Autores del proyecto

Figura 31. Invernadero

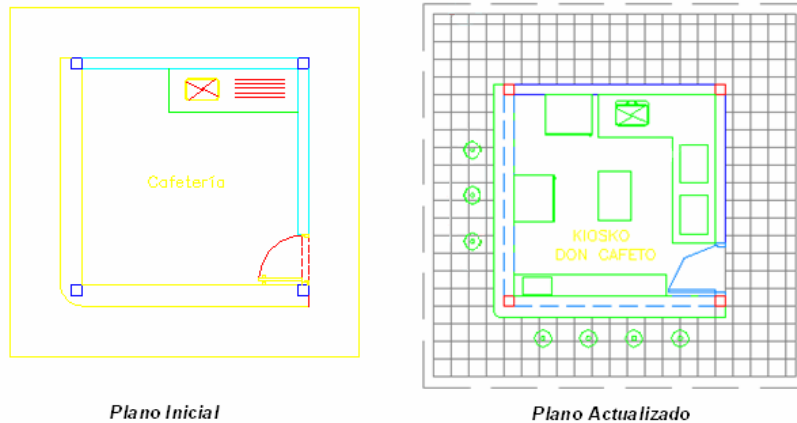


Fuente: Autores del proyecto



2.4.11 Don Cafeto. Al actualizar Don Cafeto se incluyeron detalles arquitectónicos que no se encontraban registrados y se estandarizó el uso de capas.

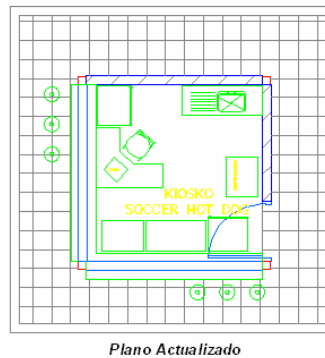
Figura 32. Don Cafeto



Fuente: Autores del proyecto

2.4.12 Caseta Soccer Hot dog. De esta caseta no se tenían planos así que se elaboraron considerando los estándares y registrando tanto los detalles estructurales como arquitectónicos. A continuación se muestra una imagen del plano actualizado.

Figura 33. Kiosco Soccer Hot dog



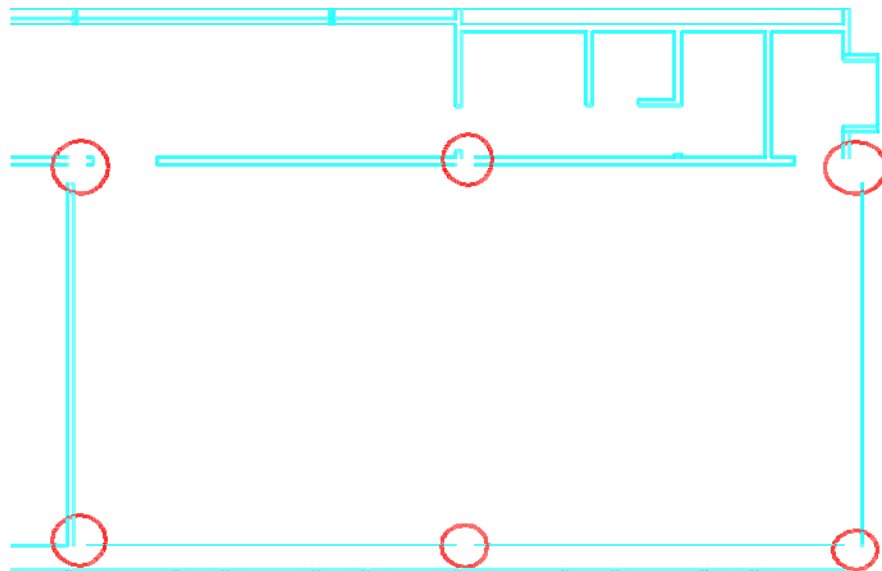
Fuente: Autores del proyecto



2.4.13 Errores de digitalización más comunes. En los planos iniciales se encontraron diferentes tipos de errores de digitalización, los cuales se mencionan detalladamente en el informe de errores elaborado para cada edificio. En el presente numeral se presenta un resumen de los errores de digitalización más comunes.

◆ **Error en el cerramiento de muros:** El error más frecuente en la digitalización de muros, es el inadecuado cerramiento de ellos cuando son interrumpidos por un elemento estructural o arquitectónico. A continuación se muestran como ejemplo los muros del costado oriental, del primer nivel del edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Figura 34. Error en cerramiento de muros en el primer nivel de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.



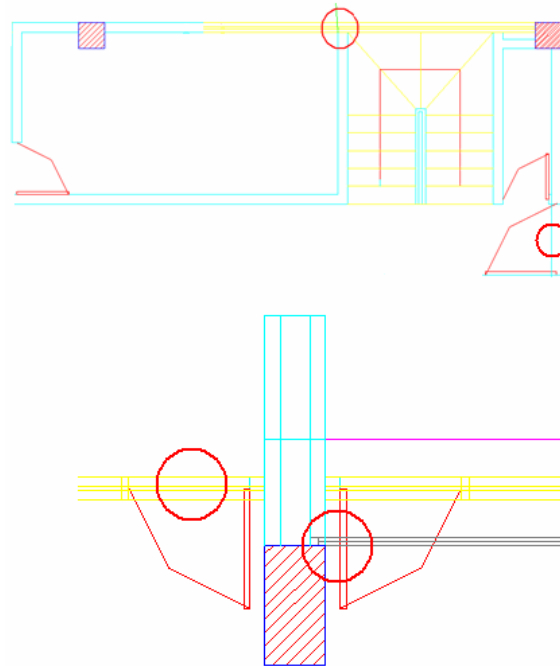
Fuente: Autores del proyecto

◆ **Elementos que se cruzan y elementos sueltos:** Otro de los errores más repetitivos en la digitalización de planos, son los trazos cruzados o sueltos dentro



del área del dibujo, como se aprecia en la siguiente figura, donde se muestran diferentes zonas del primer nivel de Bienestar Universitario.

Figura 35. Elementos cruzados, primer nivel de Bienestar Universitario



Fuente: Autores del proyecto

◆ **Errores en la creación de bloques:** En la mayoría de planos antiguos existen errores en la creación de bloques, pues generalmente éstos se hallan en una capa diferente a la de los elementos que los conforman, no están estandarizados en un mismo plano y no tienen un nombre claro que los identifique. Como ejemplo se muestran los bloques que representan los lavamanos y sanitarios de los baños del Laboratorio de Hidráulica, ya que aunque las líneas de estos elementos están en la capa LVM Y SAN respectivamente, los bloques se crearon en la capa MB.

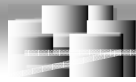
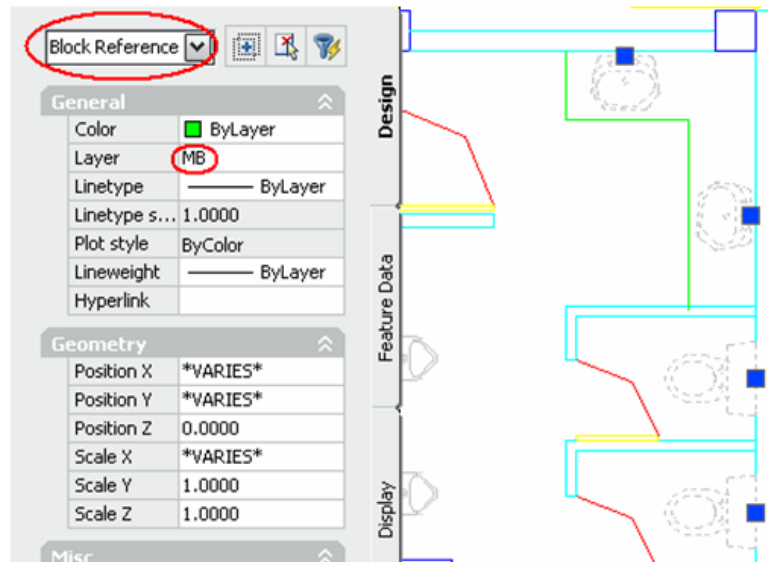


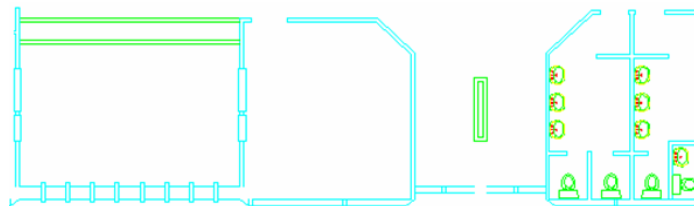
Figura 36. Errores en la creación de bloques en el Laboratorio de Hidráulica



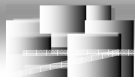
Fuente: Autores del proyecto

◆ **Errores en el uso de capas:** En la digitalización es conveniente y útil asociar a las capas elementos que estén relacionados con los nombres de éstas, tratando de crear un mismo tipo de elementos con una capa específica. En la mayoría de planos existen capas que contienen diferentes tipos de elementos y algunos de éstos, tienen poca o ninguna relación con el nombre de las capas. En la siguiente figura se observa el mal uso de la capa “MUROBAJO” (de color verde), en el tercer nivel del edificio de CAPRUIS Y FAVUIS, en la cual se crearon además de los muros bajos las líneas que conforman los bloques de: lavamanos y sanitarios.

Figura 37. Mal uso de capas



Fuente: Autores del proyecto



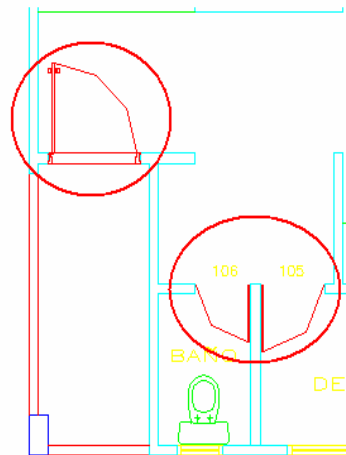
◆ **Elementos incompletos:** En los planos se encontraron trazos y bloques incompletos, como se puede observar en las siguientes figuras.

Figura 38. Trazos incompletos, primer nivel de Bienestar Universitario

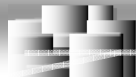


Fuente: Autores del proyecto

Figura 39. Bloques incompletos en el Laboratorio de Física y Morfología Vegetal



Fuente: Autores del proyecto



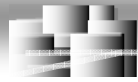
3. CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS Y SHAPES

3.1 CONCEPTOS DE TOPOLOGÍAS

Durante el transcurso de este proyecto, se recopiló información en campo con el fin de actualizar tanto los planos arquitectónicos y estructurales de los edificios de la denominada zona dos de la UIS, así como cierta información perteneciente a los mismos. Pero sin embargo, dicha actualización, por extensa y detallada que sea, no deja de ser un dibujo que representa una realidad. Sin embargo, debajo de esa representación de la realidad, muchas veces se ignora otro tipo de información, respecto a las relaciones que se producen entre los elementos que la componen, por ejemplo: vecindad, distancias relativas, direccionamientos, etc. Toda esta información se conoce como topología. La topología es la información que dotará de “inteligencia” al plano, permitiendo por tanto, ampliar las capacidades de análisis que dicho plano admite. En AUTODESK MAP 3D 2006 existen tres tipos de topologías, que se definen según la dimensión de los elementos que la forman, y que permiten distintas funciones de análisis en cada caso.

3.1.1 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 si podrá utilizarse en análisis con otras topologías.

3.1.2 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. Dispone además de un valor de resistencia para cada nodo, que permite conocer el coste de cruzar dicho nodo.

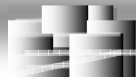
3.1.3 Topología poligonal. (Dimensión 2). Las topologías poligonales responden a un recubrimiento del terreno, de manera que cada punto está incluido en una única división de área, representada por un polígono. Se podría por ejemplo dividir el territorio en polígonos que representaran Ciudades, Dependencias, Provincias, Municipios, Códigos postales, parcelas, etc. En el presente proyecto, se realizó la delimitación de áreas teniendo en cuenta el tipo de uso que posee cada una de ellas. Es importante resaltar que las topologías poligonales permiten además, almacenar información de vecindad entre polígonos.

Dentro de la información que se puede almacenar en una topología de tipo polígono está la siguiente:

Tabla 1. Información de la topología de polígonos

Información	Significado / Utilización
Identificador	Nombre único de cada polígono de la topología.
Área	Valor de la Superficie total del polígono.
Perímetro	Perímetro del polígono.
Enlaces	Número de enlaces que forman la frontera del polígono.

Fuente: Autores del proyecto



3.2 ¿QUÉ ES UN ARCHIVO SHAPE Y PARA QUÉ SIRVE?

Un **Shape File** es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. El formato carece de capacidad para almacenar información topológica⁵.

Los **Shape File** se caracterizan además por manejar un concepto de “archivos encadenados”, pues éste siempre se crea con al menos dos archivos de igual nombre, pero de diferentes extensiones: **.shx** y **.def**. En conclusión, se tienen como mínimo tres archivos con las siguientes propiedades:

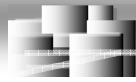
- **.shp**: es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos. Es decir, es el encargado de la forma que presenta la información gráfica que posee el proyecto que se está adicionando.
- **.dbf**: Son las bases de datos, encargados de almacenar y proveer la información alfanumérica o atributos de los objetos.
- **.shx**: Es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas. Este archivo tiene la misión de servir como puente entre los dos anteriores para que interactúen adecuadamente.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE TOPOLOGÍA Y CREACIÓN DE UN SHAPE

Para la creación de los archivos en formato **Shape** es necesario tomar como base los planos arquitectónicos y estructurales actualizados de los diferentes edificios, así como la información recolectada de los mismos. Con el fin de elaborar adecuadamente estos archivos, se estableció la siguiente metodología:

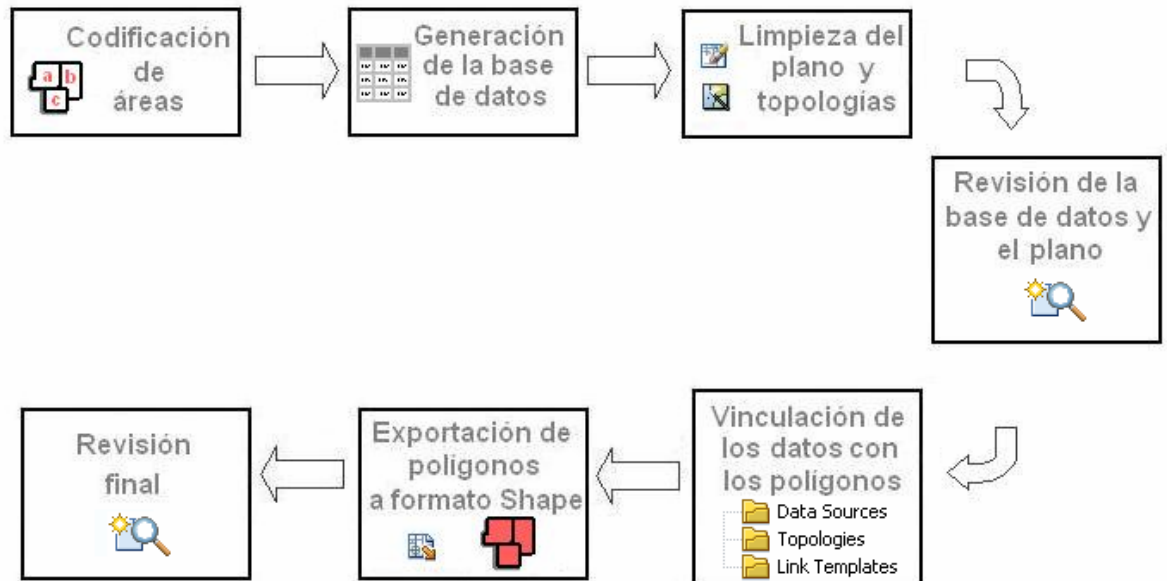
- a. Codificación de las áreas de uso.
- b. Generación de la base de datos.
- c. Limpieza del plano y generación de topologías.

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Shapefile>



- d. Revisar que no se hayan cometido errores en el ingreso de información a la base de datos y al plano.
- e. Vinculación de la base de datos con los polígonos.
- f. Exportación de polígonos a formato **Shape**.

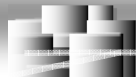
Figura 40. Metodología usada en la generación de topología y creación de un Shape



Fuente: Autores del proyecto

A continuación se describe detalladamente el proceso para la creación de un archivo en formato **Shape**.

Para la creación y nomenclatura de las áreas de uso, es preciso tomar como base el plano arquitectónico actualizado, el cual se le coloca como XREF en un archivo nuevo para delimitar con exactitud tanto los elementos estructurales como los muros divisorios y así obtener el área constructiva. En este mismo archivo deben realizarse las subdivisiones necesarias para limitar las áreas, considerando las divisiones modulares existentes y el uso de los espacios. Después de delimitar las áreas, éstas se etiquetan en sentido horario siguiendo la nomenclatura



suministrada por la oficina de planeación, la cual consiste en un código con la siguiente estructura:

Figura 41. Código de áreas



Fuente: Diseño SIG UIS.pdf

Este código presenta una pequeña variación al nombrar las áreas constructivas, ya que éstas no poseen los dos últimos dígitos del código pues no presentan subdivisiones. Además para identificarlas se colocan las letras “EC” (Elementos Constructivos) al inicio del código, tal como se presenta en la siguiente figura. Es preciso comentar que al nombrar los elementos constructivos, éstos se deben recorrer en sentido horario y de afuera hacia adentro.

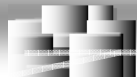
Figura 42. Código de áreas constructivas



Fuente: Diseño SIG UIS.pdf

Cabe resaltar que las áreas deben delimitarse y etiquetarse con unas capas previamente creadas de acuerdo con lo establecido en el manual de estandarización.

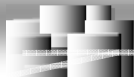
Teniendo todas las áreas con el código correspondiente se genera la base de datos para cada uno de los niveles, tomando como base la plantilla suministrada por la oficina de planeación, donde es necesario llenar 14 campos para cada una



de las áreas. A continuación, se presenta el nombre de cada uno de los campos, con el valor admitido en cada uno de ellos y una breve descripción de los mismos.

Tabla 2. Descripción de la plantilla de Access

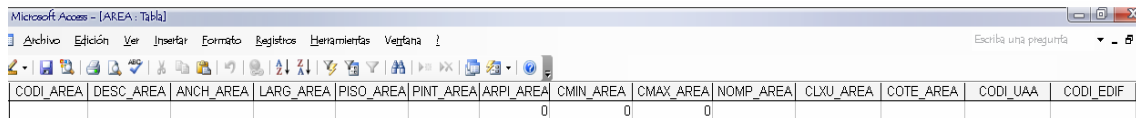
Nombre	Campo	Valor Descripción
CODI_AREA	Texto (10)	Identificador del área.
DESC_AREA	Texto (8)	Descripción del área. Debe hacerse tipo oración ejemplo: Oficina profesional de recursos humanos.
ANCH_AREA	Real (4)	Ancho del área en metros, si el área, no es rectangular debe tomarse el mayor valor con 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, 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)	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: Formato del libro de diseño del SIG- UIS.

Figura 43. Descripción de la plantilla de Access



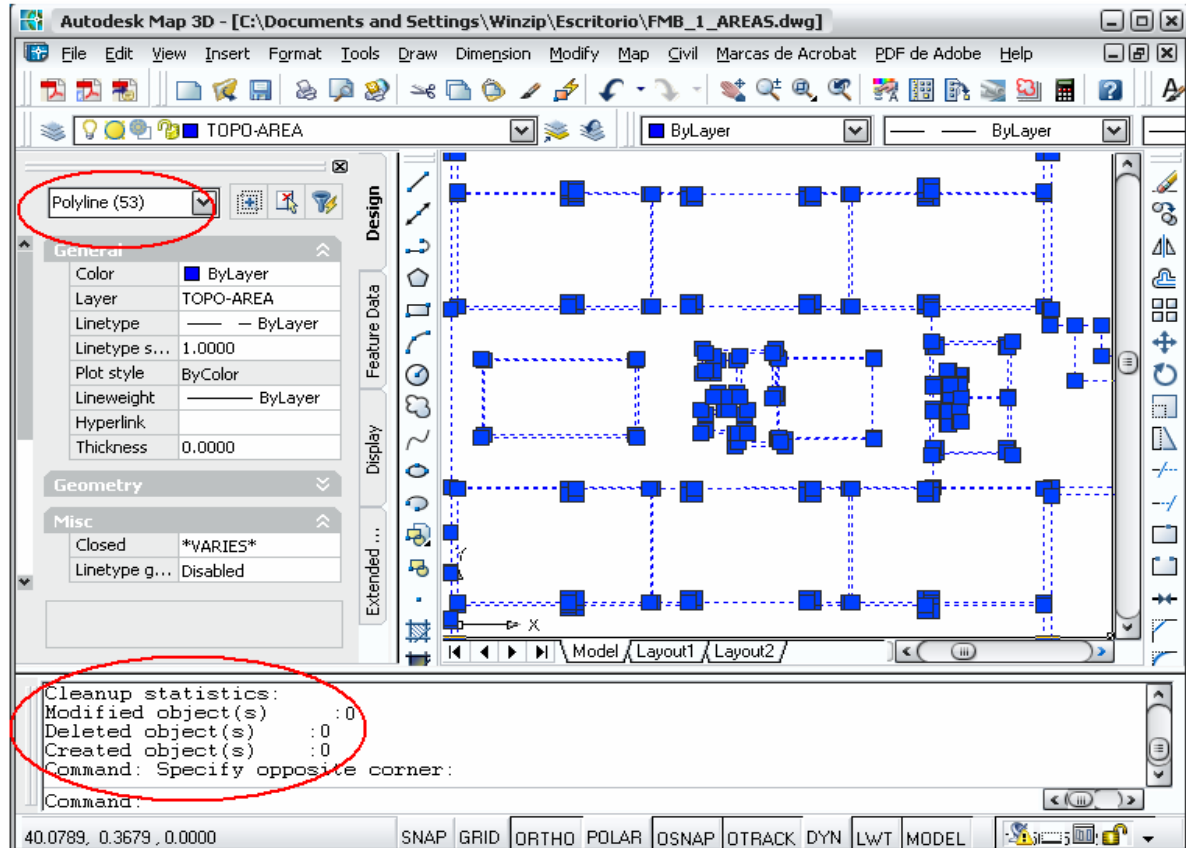
Fuente: Planta Física (Base de Datos)

El siguiente paso consiste en realizar una limpieza al plano de áreas de uso, con la ayuda de la herramienta **Drawing Cleanup** que posee AUTODESK MAP 3D. Ésta permite corregir errores de digitalización, como lo son: objetos duplicados, cortos, sueltos, cruzados; además presenta la opción de convertir todos los objetos que se deseen a polilíneas cerradas. Es necesario realizar una apropiada limpieza del dibujo para una rápida y fácil creación de la topología de polígonos.

En la barra de comandos de Autocad aparecerán cuantos objetos fueron modificados, borrados y creados como polilíneas; este mismo proceso se debe

repetir hasta que estas tres opciones sean iguales a cero, con lo cual se da por terminado el proceso, como se aprecia en la siguiente figura.

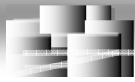
Figura 44. Resultado del Proceso de limpieza



Fuente: Autores del proyecto

Dado el caso que se decida omitir la limpieza del dibujo, aparecerían errores al momento de crear la topología del mismo y éste proceso no concluiría satisfactoriamente.

Una vez realizada la limpieza, se procede a insertar en el dibujo un bloque con atributos, el cual posee una etiqueta interna o "Tag". El nombre de ésta, es igual al de la primera columna de la base de datos del plano, es decir, CODI_AREA. Esto con el fin de que al exportar dicho plano sea posible crear el vínculo entre la

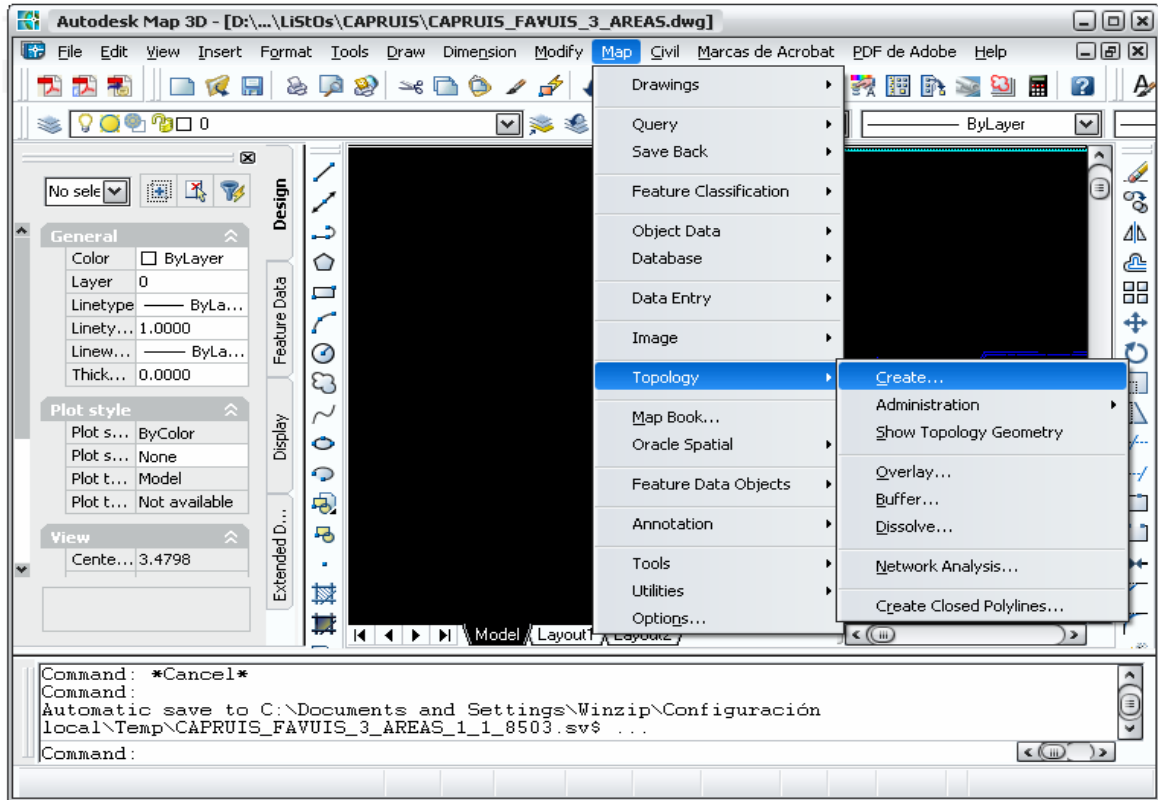


base de datos que posee la información del plano y la representación gráfica del mismo. El bloque con atributos pasará a ser el centroide de los polígonos cerrados que se van a exportar y será el que permita crear el vínculo del que se habló anteriormente.

Luego de insertar el bloque con atributos en el plano, se procede a realizar la topología de polígonos siguiendo el proceso descrito en el manual **“LEVANTAMIENTO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA EL “SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-UIS”**”, y recordando que para vincular correctamente el bloque con atributos y el dibujo, es necesario seguir el proceso que se describe a continuación: En primer lugar, se debe ingresar al menú **“Map”** y dar clic sobre el submenú **“Topology”** en el cual se encuentra la opción **“Create”** o crear Inmediatamente, se despliega un cuadro de diálogo en el que se encuentran 7 pasos para la creación de la topología. Para crear el vínculo, es preciso dirigirse al paso siete, en el cual se pueden crear los centroides no existentes activando la casilla **“Create missing centroids”**.



Figura 45. Ingreso al Menú Topologías

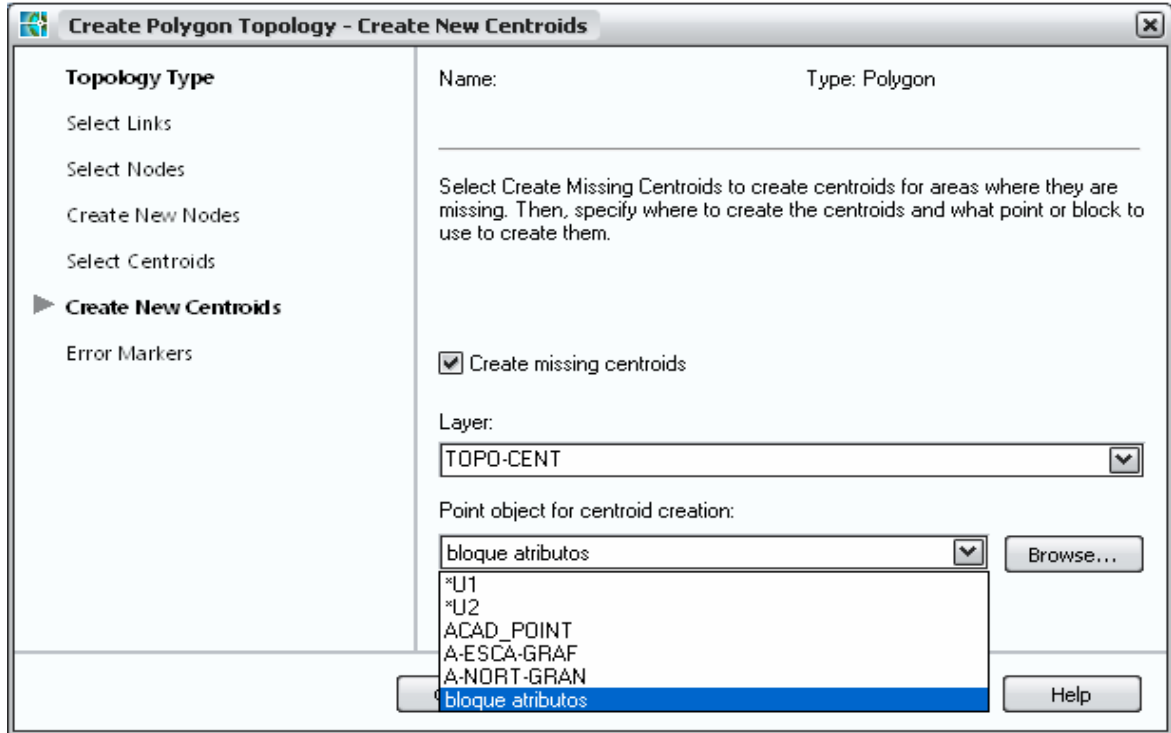


Fuente: Autores del proyecto

Se debe indicar el layer en el cual se desea que sean creados dichos centroides, así como el formato del punto a emplear en el bloque. Para tal efecto, se debe elegir el layer “TOPO-CENT”, layer en el que fue creado el “Bloque Atributo” y en el tipo de punto a usar en la creación del centroide se escoge en el menú desplegable “Bloque Atributo”.



Figura 46. Creación de nuevos centroides con el “bloque atributos”



Fuente: Autores del proyecto

Es necesario revisar que en la digitalización no se hayan cometido errores; a través de la opción “**Error Markers**”, pues el proceso de creación de la topología no termina hasta que todos los errores hayan sido corregidos. Cuando el proceso concluye, los centroides de todos los polígonos cerrados aparecen en el plano, creados usando el “Bloque Atributos”.

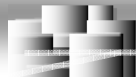
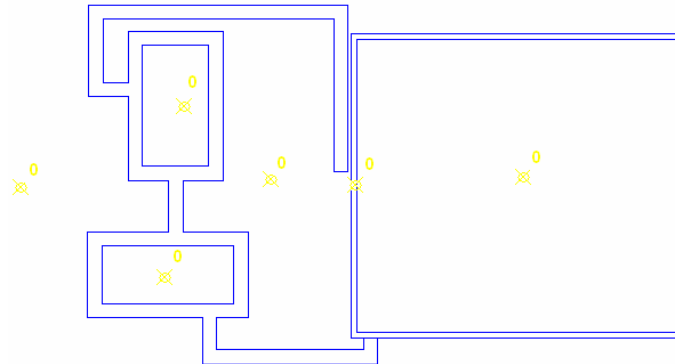


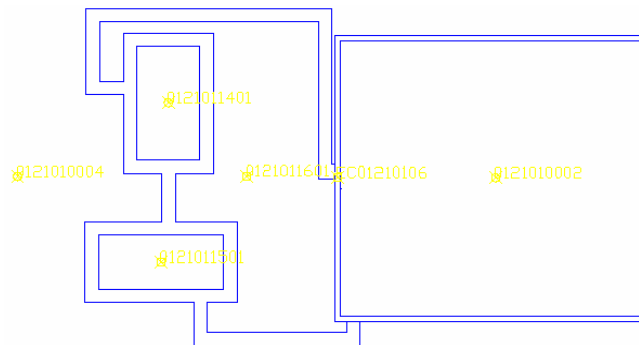
Figura 47. Centroides creados usando el bloque con atributos



Fuente: Autores del proyecto

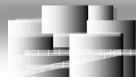
A estos nuevos centroides, es necesario modificarles el valor interno o **“Value”**, donde se debe digitar el código del área de uso correspondiente para así poder hacer el vínculo con la base de datos.

Figura 48. Centroides con bloque con atributos modificado el Value.



Fuente: Autores del proyecto

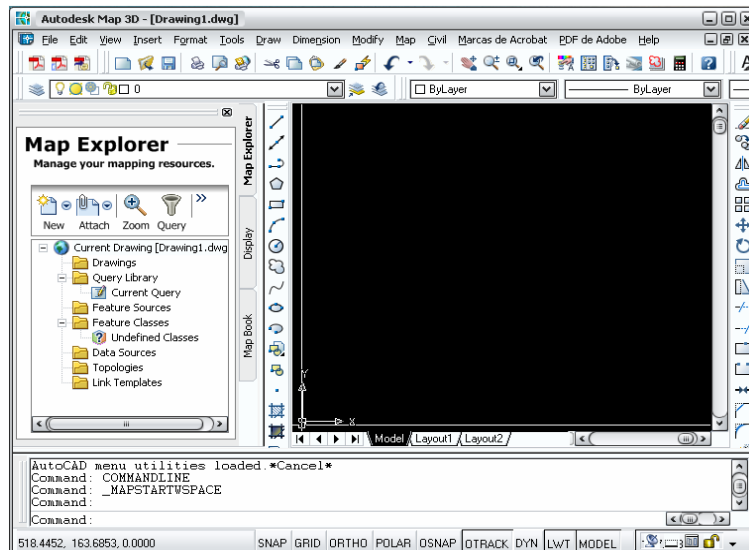
Además, se debe verificar la concordancia de los datos ingresados a cada uno de los bloques con la información almacenada en la base de datos, debido a que en el proceso pueden existir errores al colocar un código en un área que no corresponda o se puede digitar información errónea en el momento de llenar los



campos relacionados con uno de los códigos, lo cual puede impedir que se cree el vínculo.

Para vincular la base de datos con los polígonos se recomienda tener abierto “El Panel de Tareas”, pues ésta muestra información importante, como dibujos y bases de datos asociados, topologías, consultas, entre otros.

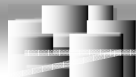
Figura 49. Panel de tareas, Map Explorer



Fuente: Autores del proyecto

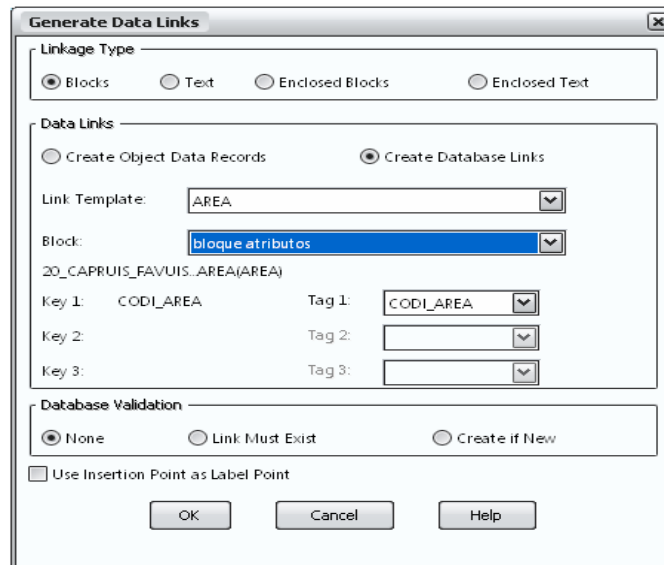
Una vez creada y guardada la base de datos correspondiente a cada edificio, y habiendo realizado previamente la topología en el plano donde se encuentran delimitadas las áreas de uso, en el área de trabajo de “**Map Explorer**”, en la opción de “**Data Source**”, se da clic derecho seleccionando **Attach** y, en el cuadro de diálogo emergente, se ubica la ruta donde fue guardada la base de datos y se da clic sobre el botón “**Attach**”.

En el menú “**Map Explorer**” se despliega automáticamente el nombre de la base de datos y las tablas que han sido creadas. En éste caso, la tabla de interés es aquella que tiene por nombre “**Áreas**” a la cual se le define el “**link template**”, que es la vinculación de la base de datos con el plano.



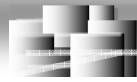
Para generar el vínculo con el bloque con atributos, en el “link template” creado, se hace clic derecho y se selecciona la opción **“Generate link”**. Seguidamente, se despliega la ventana **“Generate Data Links”** en la cual, en la opción **“Linkgate Type”**, se debe activar la opción **“bloque”** creando así enlaces entre los datos y el “Bloque Atributo”. El **“Linkgate Type”** hace referencia al tipo de conexión que se establecerá entre la base de datos y el dibujo. En la opción **Data Links**, es necesario especificar el tipo de datos que se va a vincular, para lo cual se debe activar la opción **“Create Database Links”**, estableciendo el vínculo a una base de datos externa. Para finalizar el proceso, se debe seleccionar el link template creado (Área), el bloque que tiene los atributos (Bloque Atributos) y tag1 que representa la llave primaria con la cual se enlazarán los dos archivos (CODI-AREA). Finalmente se pulsa el botón **“OK”**.

Figura 50. Ventana “Generate Data Links”



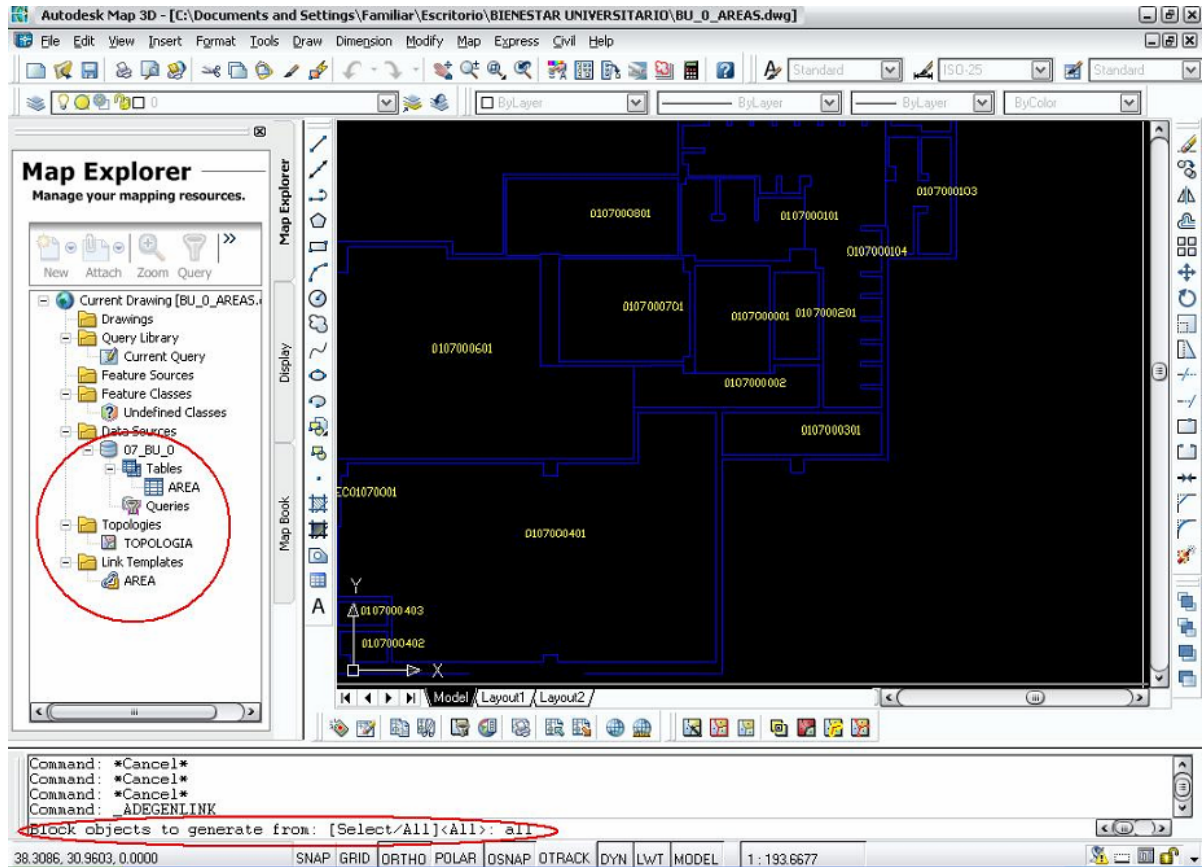
Fuente: Autores del proyecto

Una vez realizada ésta acción aparecerá en la barra de comandos la frase: “Block objects to generate from: [Select/All]”. Esta oración hace referencia a aquellos



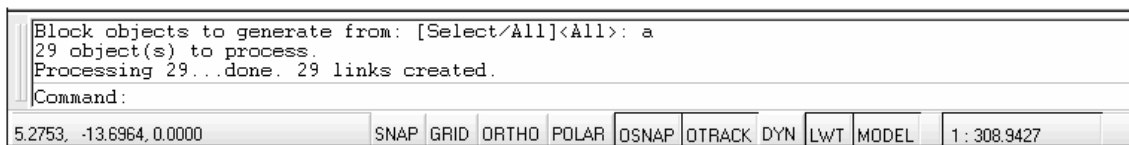
objetos que se seleccionarán para hacer el vínculo. En este caso, es preciso que a todos ellos se les haga el vínculo, por tanto, se digita la opción **ALL**. Ver figura 51.

Figura 51. Selección de los objetos a quienes se les hace el vínculo

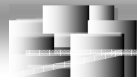


Fuente: Autores del proyecto

Figura 52. Link creado



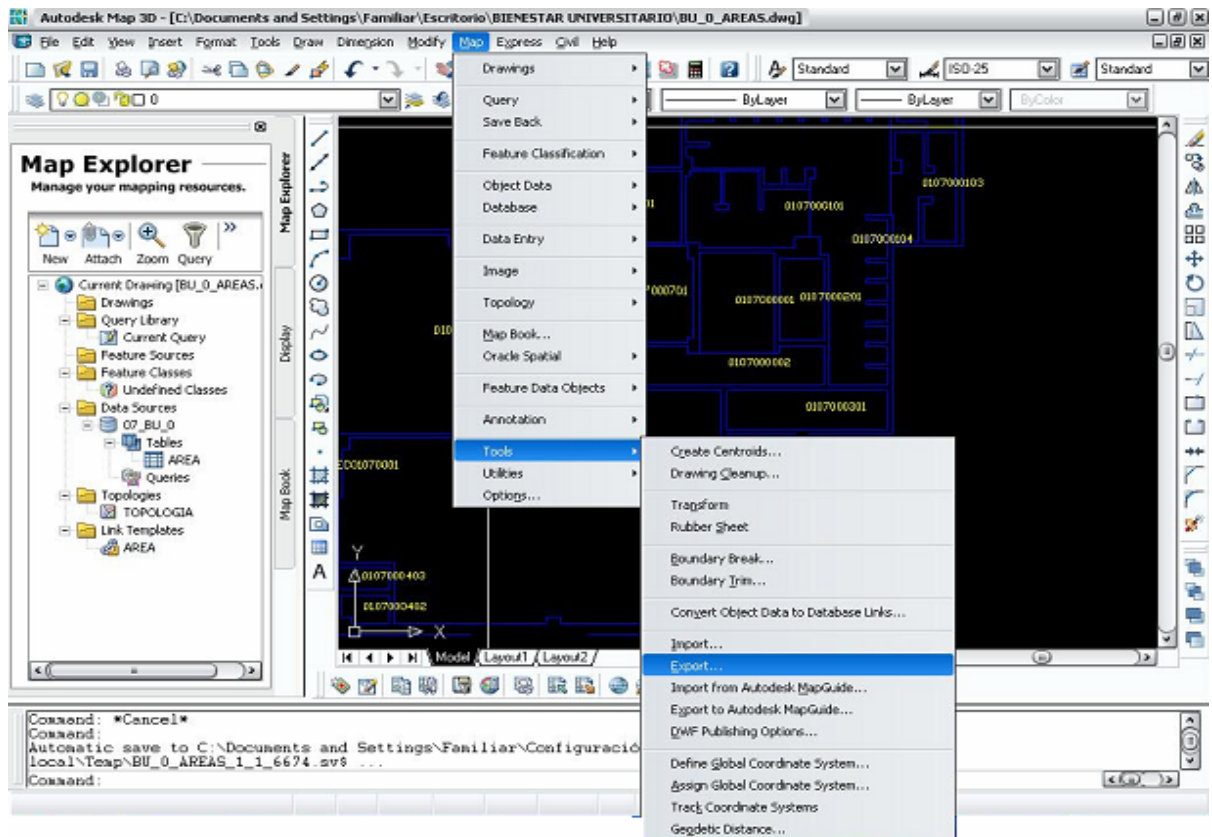
Fuente: Autores del proyecto



Habiendo realizado todo el procedimiento anteriormente descrito, se recomienda verificar que los vínculos en la base de datos sean correctos y correspondan al área de trabajo pertinente.

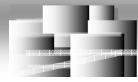
Luego de haber sido vinculada la base de datos con los polígonos es posible exportar el archivo a formato “**Shape**”. Para ello, se ingresa al menú principal “**Map – Tools – Export**”, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 53. Ingreso a la opción “Exportar”



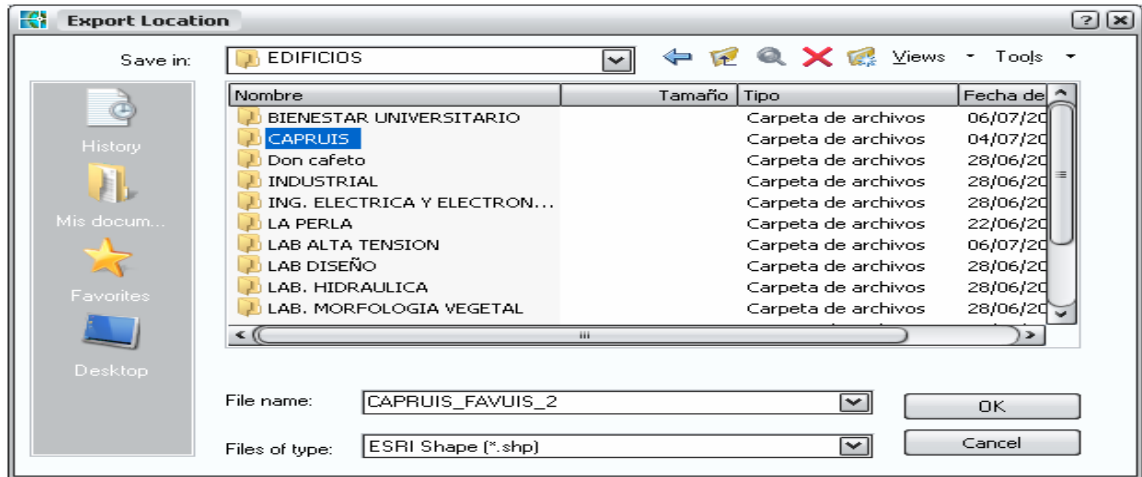
Fuente: Autores del proyecto

Después de haber ubicado el comando de exportación de archivos, se despliega la ventana “Export Location”, en la cual es necesario especificar la ruta en la que será guardado, el nombre y tipo de formato que se le quiere asignar al archivo



una vez se exporte; en este caso el tipo de formato debe ser: “ESRI Shape (*.shp)”.

Figura 54. Cuadro de localización del archivo exportado



Fuente: Autores del proyecto

Una vez se ha indicado el nombre y la ruta, en el cuadro de dialogo de “**Export Location**”, y se le ha dado clic sobre el botón “**OK**”, se abre la ventana “**Export**”; dentro de ella, en la opción “**Selection_ Object type**”, (Tipo de Objeto a Seleccionar), se debe activar la opción “Polygon” puesto que la topología a exportar es de tipo polígono y seguidamente, se debe escoger el nombre de la topología.

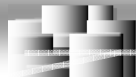
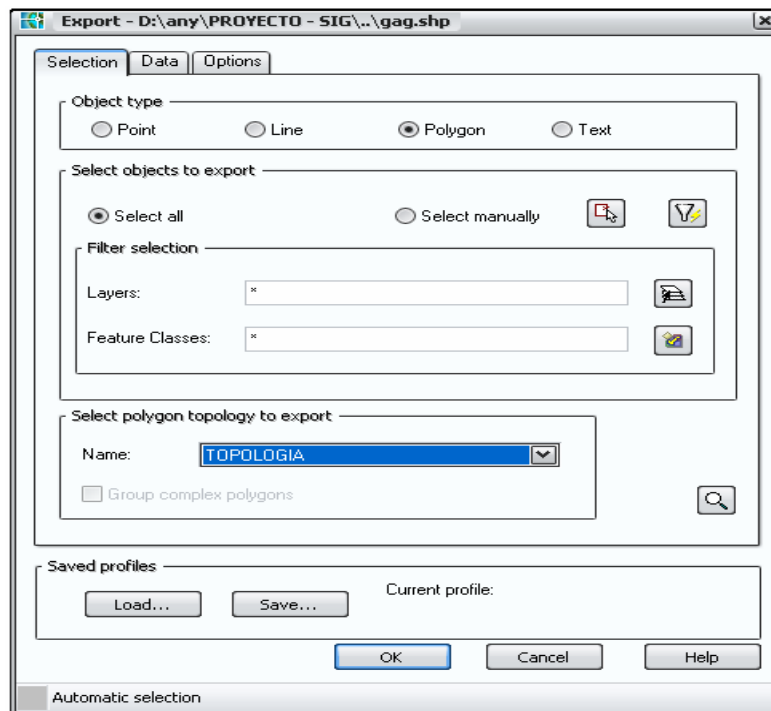


Figura 55. Exportación del Archivo a formato Shape

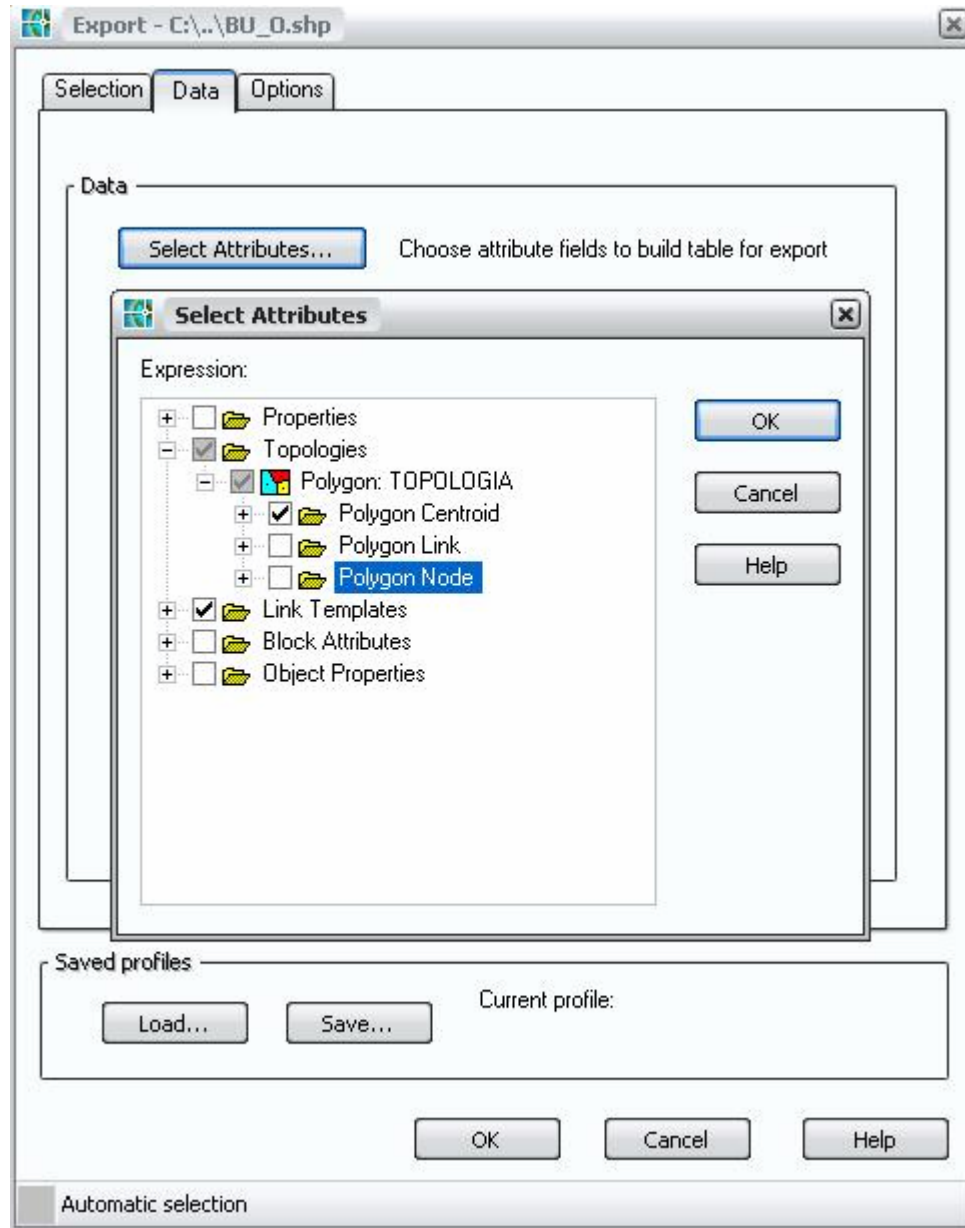


Fuente: Autores del proyecto

En la pestaña “**Data**” (ésta permite seleccionar los atributos de la topología que se van a exportar), se activa “**Polygon Centroid**” y de la opción “**Link Template**” se activa todo, para finalmente dar OK.



Figura 56. Pestaña “Data” de la ventana de exportación



Fuente: Autores del proyecto

Para verificar que la exportación se haya realizado correctamente, se recomienda abrir el archivo “.shp” en cualquier programa de tipo SIG y verificar que la información que éste contiene corresponda al archivo que se quería exportar.

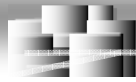
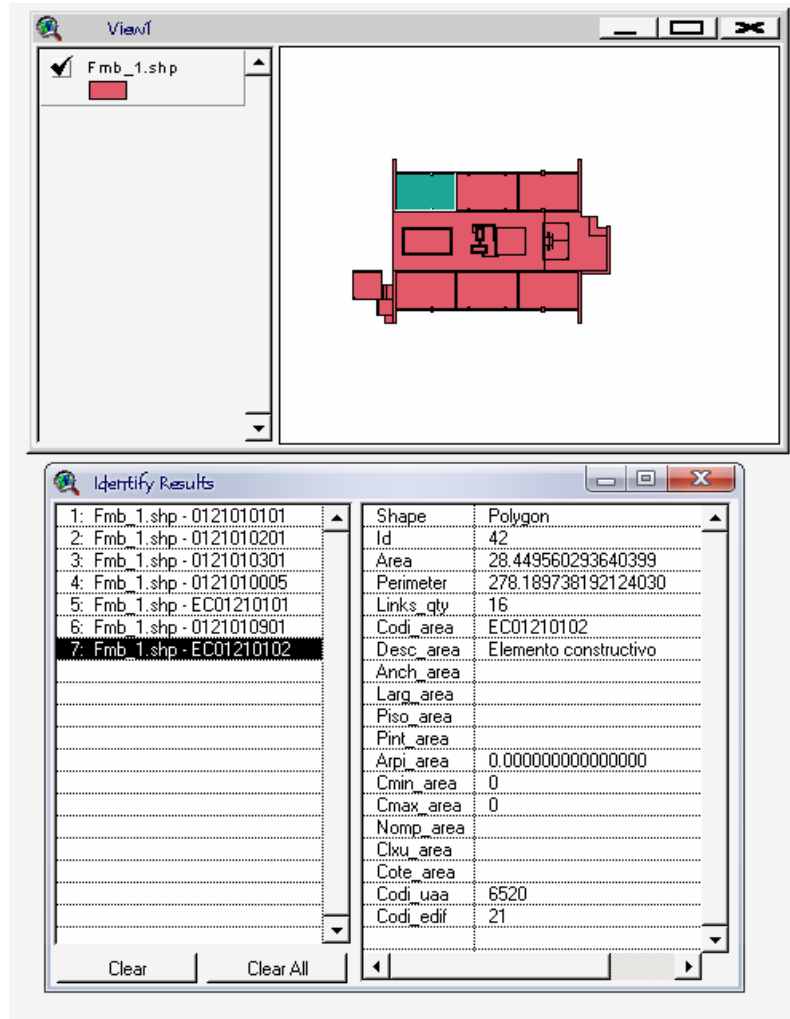
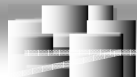


Figura 57. Verificación del archivo .shp



Fuente: Autores del proyecto



4. HERRAMIENTA DE DIGITALIZACIÓN: ToolCAD

4.1 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA

4.1.1 ¿Qué es ToolCAD? ToolCAD es una herramienta de dibujo que trabaja como complemento de Autodesk MAP 3D 2006, para facilitar el proceso de digitalización de planos arquitectónicos y estructurales de la Universidad Industrial de Santander; está basada en las normas y estándares establecidos por el “**Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS**”. Esta herramienta fue desarrollada en Visual Basic 6.0, y se enlaza a una base de datos elaborada en Microsoft Access, con la cual se administra la información que requiere la aplicación para el buen desempeño de sus funciones.

ToolCAD presenta en el **Menú Inicial** cinco funciones principales: **Insertar Bloques**, **Cargar Bloques**, **Exportar Polígonos**, **Achurado de Muros y Achurado de Columnas**; cada una de ellas despliega un sub-menú, lo cual permite un práctico y fácil manejo de las mismas. Cabe aclarar que la opción **Exportar Polígonos** se encuentra inactiva, pues su desarrollo se ha postergado para una versión posterior del software.

En la figura que se presenta a continuación se muestra el icono que identifica a **ToolCAD** y el **Menú Inicial** anteriormente descrito.

Figura 58. ToolCAD

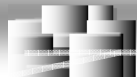


Fuente: Autores del proyecto

En la carpeta denominada **toolCAD**, que se crea al instalar **ToolCAD** es donde se localizan los archivos necesarios para una correcta ejecución de sus diferentes opciones. La ruta de acceso a esta carpeta es:

C:\Archivos de programa\UIS\toolCAD

4.1.2 Principales carpetas y archivos. A continuación, se especifican los archivos más significativos que se encuentran dentro de la carpeta así como una breve descripción de los mismos:



- **ToolCAD:** Éste es el nombre del archivo ejecutable de **ToolCAD**, a partir del cual se crea el acceso directo que se ubica automáticamente en el escritorio del equipo al ser instalada la herramienta.
- **Bloques:** En ésta carpeta se encuentran los bloques en formato “.dwg”, preestablecidos en la herramienta. Esta carpeta debe permitir el acceso de lecto-escritura para el buen funcionamiento de **ToolCAD**.
- **Imágenes_CAD:** Ésta es la carpeta donde se almacenan las imágenes en formato “.bmp” de los bloques que se hayan cargado a **ToolCAD**. Al igual que la carpeta de Bloques debe tener acceso para lecto-escritura.
- **Libs:** Ésta carpeta contiene algunos archivos e imágenes empleadas en la aplicación y necesarios para su correcta ejecución.
- **BD_TOOLCAD:** Esta es la base de datos que contiene las tablas en las cuales se almacena la información que el usuario ha ingresado a la herramienta.

Los demás archivos de la carpeta son complementos para el buen funcionamiento de las opciones de inserción de los bloques y creación de las imágenes de cada uno de ellos, así como para el achurado de muros y columnas.

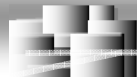
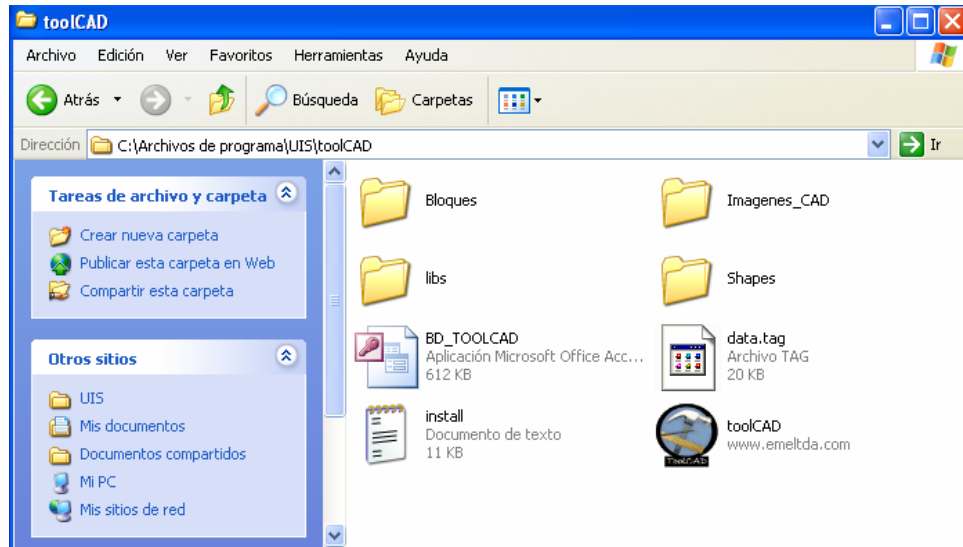


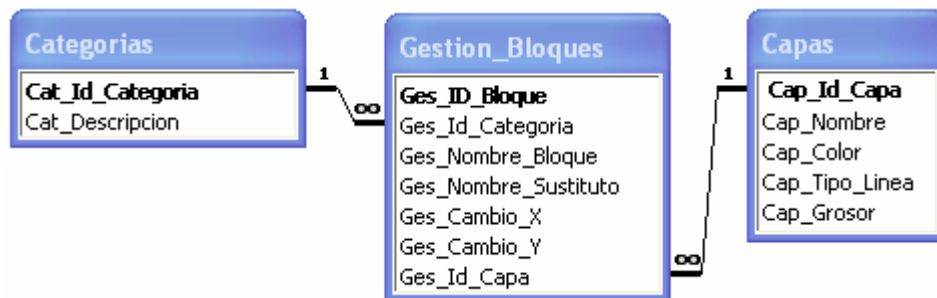
Figura 59. Carpeta toolCAD



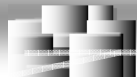
Fuente: Autores del proyecto

4.1.3 Base de datos de ToolCAD. La base de datos **BD_TOOLCAD**, es un recurso muy importante para el usuario que desee modificar o actualizar la información que posee la herramienta. Como se mencionó anteriormente fue desarrollada en Microsoft Access y para el proceso de creación e inserción de los bloques cuenta con las tablas: **Categorías**, **Gestion_Bloques** y **Capas**. Entre ellas se manejan las relaciones que se muestran en la siguiente figura:

Figura 60. Relación de tablas en la base de datos BD_TOOLCAD



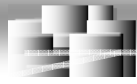
Fuente: Autores del proyecto



La tabla **Categorías** hace referencia a la clasificación interna de los bloques que posee la herramienta, para facilitar su manejo dentro del **Menú de Inserción de Bloques**. Como se observa en la Figura 3, una categoría puede contener varios bloques y cada uno de ellos presenta atributos que se administran en la tabla **Gestión_Bloques** como el nombre, un nombre sustituto que le permita una identificación clara, datos acerca de la variación que pueden o no presentar sus dimensiones en el momento de ser insertados y la capa en la cual debe ser insertado. La tabla **Capas**, contiene la información estandarizada acerca del nombre, el tipo de línea y el grosor de cada una de las capas empleadas en la actualización de los planos, se encuentra vinculada a la tabla **Gestión_Bloques** debido a que todo bloque debe insertarse en la capa correspondiente.

4.1.4 Lenguaje de desarrollo de ToolCAD. La aplicación **ToolCAD** se desarrolló en Visual Basic 6.0, porque Visual Basic, si bien no es el lenguaje de programación más robusto, si es uno de los más sencillos de aprender y de utilizar, lo cual reduce los tiempos de autoaprendizaje y permite desarrollar e implementar aplicaciones complejas utilizando la potencialidad que brindan paquetes tales como Autodesk, Excel, Word, (entre otros), y la fácil conexión con los motores de base de datos.

Una de las razones por la cual se empleó Visual Basic 6.0, es que todos los paquetes utilizados en esta aplicación (Microsoft Access y Autodesk MAP 3D 2006) poseen internamente un editor de código VBA (Visual Basic for Applications), lo que demuestra que el soporte está mucho más desarrollado y profundizado para este lenguaje. También cabe destacar que casi la totalidad de la información de soporte disponible que se encontraba en la red, la cual está orientada a desarrollar aplicaciones, se encontró sólo en versiones de Visual Basic 5 y 6.



Acerca de la estructura de la herramienta es importante aclarar que **ToolCAD** se conecta a una base de datos implementada en Microsoft Access, en la que se recopila toda la información necesaria para cargar todos los bloques que se hayan insertado previamente, con los cuales se automatiza el proceso de dibujo de planos estructurales y arquitectónicos, reduciendo tiempos de entrega. También tiene un módulo de administración que permite ingresar nuevos bloques y nueva simbología, en caso que ésta sea necesaria, bastando sólo con definir parámetros propios de cada bloque tales como: su cambio de escala longitudinal y/o transversal, el nombre con que se identificará dentro de la aplicación, y la capa donde se insertará; lo anterior con el fin de alimentar la base de datos con esta información, para que de allí en adelante los bloques de determinado tipo cumplan con características estándares y para lograr que los bloques que deban ser escalados, no requieran de tantos pasos intermedios y se pueda ahorrar tiempo en su inserción.

4.2 VENTAJAS DE USAR ToolCAD

ToolCAD se caracteriza por facilitar la creación e inserción de bloques por lo que es necesario conocer los beneficios del uso de bloques en la digitalización de planos.

ToolCAD también agiliza el proceso de achurado de elementos cerrados en los casos en que se requiere un achurado independiente de dos o más objetos de ese tipo. Es por esto que se explicará lo tedioso que puede llegar a ser este proceso, cuando no se cuenta con la ayuda de esta herramienta de digitalización.

4.2.1 ¿Qué es un bloque? Autodesk Map 3D 2006 define un bloque como un objeto único e indivisible que se encuentra formado por uno o varios tipos de elementos como líneas, polilíneas, puntos, círculos.

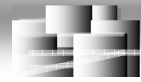


Para la creación de bloques en Autodesk Map 3D 2006 se pueden emplear los comandos: WBLOCK, cuando se requiere elaborar un bloque y guardarlo en un archivo externo o BLOCK que se emplea cuando se va a crear un bloque para usarlo en el archivo sobre el cual se está trabajando. Al definir un bloque con cualquiera de estos comandos es indispensable conocer las siguientes propiedades:

- ◆ Nombre: Se aconseja colocar un nombre acorde a la entidad que va a representar el bloque y que permita su fácil reconocimiento, puesto que este nombre identificará de allí en adelante el bloque y será solicitado cada vez que se requiera insertarlo.
- ◆ Elementos que conforman el bloque: Es necesario seleccionar adecuadamente los elementos que van a conformar el bloque, además éstos deben encontrarse en las capas apropiadas.
- ◆ Punto de inserción: Este punto es muy importante ya que sirve para referenciar la ubicación del bloque y determina el punto que almacenará Autodesk para una posterior inserción del mismo.
- ◆ Unidades del bloque: Hace referencia al sistema de unidades en las cuales se encuentra el bloque. Se recomienda elegir **el metro**, debido a que es la unidad en la que se realizan la mayoría de planos y la manejada por el Sistema Internacional de Unidades.

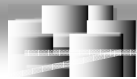
4.2.2 Ventajas de usar bloques. A continuación se exponen las principales razones por las cuales es conveniente emplear bloques en la digitalización de planos:

- ◆ Un bloque permite una fácil manipulación, ya que basta con seleccionar cualquier elemento que lo conforma, para mover, copiar o rotar todos los elementos asociados a él sin que se altere su forma original.



- ◆ Es posible ahorrar tiempo en la elaboración de objetos que tengan demasiados detalles ya que bastará con crear el objeto una sola vez para poder usarlo cuantas veces se necesite. Es útil almacenar aquellos bloques que se utilicen con mayor frecuencia y crear una colección que agilice el proceso de digitalización.
- ◆ El uso de bloques permite estandarizar el dibujo, ya que al contar con una colección de estos objetos se asegura que los elementos del mismo tipo van a estar representados en los diferentes planos por un mismo bloque que tenga las características adecuadas.
- ◆ Los bloques pueden modificarse, de tal manera que si se detecta una anomalía en uno de ellos después de haberlo empleado repetidas veces en un mismo dibujo, tan sólo se tendrá que editar un bloque para que así todos los bloques que posean esas mismas características se actualicen automáticamente. Esto no es posible si se dibujan o se copian los elementos sin haber definido previamente un bloque.
- ◆ El manejo de bloques en Autodesk Map 3D 2006 permite hacer un inventario de aquellas entidades a las cuales representan, ya que es posible hacer una búsqueda rápida de un bloque que tenga un nombre determinado para así conocer el número y la ubicación de éste dentro de un dibujo.
- ◆ Un bloque ahorra espacio de almacenamiento, es decir que un archivo que emplee bloques tendrá menor tamaño que el mismo archivo elaborado con elementos sueltos (polilíneas, puntos, arcos, etc.). Esto se debe a que en Autodesk Map 3D 2006 la inserción de un bloque representa el almacenamiento de tres características: Ubicación, escala y rotación.

4.2.3 El proceso de achurado. Un achurado en Autodesk Map 3D 2006 se emplea cuando se requiere resaltar un área cerrada. Para su elaboración es necesario en primer lugar seleccionar la capa en la cual se desea realizar el



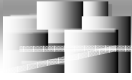
achurado, luego se emplea el comando **HATCH**, el cual abre un cuadro de diálogo donde se elige un tipo de achurado, una escala apropiada y un ángulo para determinar su orientación (opcional). Posteriormente se selecciona el área que se desea sombrear, se retorna al cuadro de diálogo donde se puede hacer una visualización previa o si se desea se pulsa **OK** para finalizar el proceso.

Si se requieren sombrear varios elementos cerrados con las mismas propiedades de achurado de manera independiente, basta con especificar una vez en el cuadro de diálogo las propiedades del sombreado, pero es inevitable tener que repetir el uso del comando **HATCH** y luego seleccionar cada uno de los objetos por separado, retornar al cuadro de dialogo cada vez que se seleccione a uno de ellos y luego pulsar **OK** para aceptar. Por lo anterior el proceso de achurado de un número considerable de elementos cerrados se hace tedioso y repetitivo al usar Autodesk Map 3D 2006.

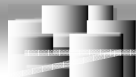
En el proceso de actualización de las plantas arquitectónicas y estructurales en la cartografía digital UIS, existen elementos que deben achurarse como columnas, muros y divisiones modulares. Al diseñar ToolCAD se pensó en agilizar y facilitar este proceso para así asegurar que el achurado de los diferentes elementos se realice de manera rápida y con las características previamente estandarizadas, por lo cual se crearon las opciones: **Achurado de Muros y Achurado de Columnas**, las cuales reducen notoriamente el tiempo empleado en el proceso, pues permite una selección múltiple y asegura un sombreado estandarizado e independiente.

5. CONCLUSIONES

- La información estructural y arquitectónica de los edificios que se encuentran en la denominada Zona Dos de la Universidad Industrial de Santander, se encontraba bastante desactualizada. La principal causa de dicha situación, son las continuas reformas que han tenido lugar en cada uno de ellos a lo largo de su vida útil, que no han sido debidamente registradas y almacenadas.
- Dentro de algunos edificios, especialmente en aquellos de mayor antigüedad como por ejemplo el edificio de Alta Potencia, se encuentran áreas que están siendo desaprovechadas, ya que se encuentran clausuradas (como pasa con algunos baños) o se usan como bodegas para almacenar equipos y demás objetos que han entrado en desuso.
- A través del diseño e implementación de ToolCAD, se ayuda al usuario para que éste se rija por la estandarización actual, creada para la cartografía digital de la Universidad Industrial de Santander.
- ToolCAD es una herramienta de digitalización de fácil manipulación, y personalización para el usuario, convirtiéndose en una herramienta indispensable, de gran ayuda inclusive para usuarios que posean pocos conocimientos de Autodesk MAP 3D 2006.
- Es preciso resaltar que en ToolCAD se puede modificar la colección de bloques y categorías según las necesidades que surjan. Además, en la interfaz de la herramienta, se encuentra inactivo un botón de exportación de

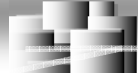


polígonos a formato “Shape”, cuya implementación puede efectuarse para futuras versiones de la misma.



6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda mejorar el proceso de comunicación, para que todas las reformas que se realicen en los edificios de la UIS sean notificadas a los departamentos de Planta Física y de Planeación, para así evitar que los planos que poseen dichas entidades se encuentren desactualizados.
- Para una mejor utilización de las áreas que están siendo usadas como bodegas provisionales, se recomienda hacer un inventario de los equipos y objetos almacenados en ellas, para evaluar el estado en que se encuentran y tomar una decisión oportuna.
- Es preciso actualizar los planos de aquellos edificios en los que se realicen modificaciones o reformas usando los estándares creados, para la cartografía digital UIS.
- Se recomienda utilizar la herramienta ToolCAD en el proceso de actualización de planos para facilitar su digitalización y para asegurar que éstos se ajusten a los estándares de la Universidad Industrial de Santander.



BIBLIOGRAFÍA

CAMARGO M. Carlos A, GÓMEZ Laura. Diseño e Implementación de un prototipo de sistema de información geográfica bajo ambiente Web. Monografía UIS.

DUARTE B. Bernardino, PINEDA L. Darwin E, DÍAZ S. Jairo A. Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía Digital UIS. . Monografía UIS.

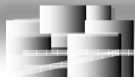
GÓMEZ G, JORGE HERNANDO. 2004, Introducción a los sistemas de Información Geográfica.

GOMEZ G, JORGE HERNANDO. 2005, Sistemas de Información Geográfica, Bucaramanga, Ediciones UIS.

GOMEZ G. Jorge H, ROJAS R. Edgar Jesús, HERRERA O. Edilma. ArcView GIS Curso Básico, Bucaramanga, Ediciones UIS.

MENGUAL P. David, NOVA A. Paolo, SOTO D. Hugo. Levantamiento Actualización Y GEO-Referencia de Información en el Edificio de Administración del Campus Central de la Universidad Industrial de Santander, para su Implementación en un Prototipo de Sistema de Información Geográfica. Monografía UIS.

RODRÍGUEZ H. Silvio V, La Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, Expresión Actual de la Cartografía, Ciudad de La Habana, Unidad de Ciencia y Tecnología GEOCUBA Investigación y Consultoría.



<http://es.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

<http://www.geocities.com/igncr/pagina9cartoanalogdigit.htm>

http://www.senacyt.gob.pa/g_metrologia/cenamep/historiametro.pdf

<http://www.sge.org/cartografia/sig2.pdf>

ANEXO

MANUAL DE USUARIO ToolCAD

**T
O
O
L
C
A
D**

MANUAL DE USUARIO

*Facilita El Proceso De
Digitalización*



Autores:

Adrián E. Orozco Bermúdez

Ana Leonor Rojano Vergara

Diana Milena Rojas Sánchez

COD 2010559

COD 2010564

COD 2010505



MANUAL DE USUARIO T00ICAD

**ADRIÁN EDUARDO OROZCO BERMÚDEZ
ANA LEONOR ROJANO VERGARA
DIANA MILENA ROJAS SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006

MANUAL DE USUARIO ToolCAD

Autores:

ADRIÁN EDUARDO OROZCO BERMÚDEZ

ANA LEONOR ROJANO VERGARA

DIANA MILENA ROJAS SÁNCHEZ

Aporte desarrollado durante práctica empresarial

Director del proyecto de grado

Ing. JORGE GÓMEZ GÓMEZ

Docente Escuela de Ingeniería Civil

Tutor responsable en la empresa.

Ing. EUCLIDES ALFONSO RUEDA DÍAZ

Profesional de Planeación UIS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	80
1. GENERALIDADES ACERCA DE TOOLCAD	82
1.1 REQUERIMIENTOS PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE ToolCAD	82
1.2 PROCESO DE INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN	83
2. ORGANIZACIÓN DE LOS BLOQUES EN TOOLCAD	88
3. EL MANEJO DE CAPAS CON TOOLCAD	99
4. FUNCIONES PRINCIPALES DE TOOLCAD	101
4.1 PROCESO PARA CARGAR UN NUEVO BLOQUE	102
4.1.1 Características de los archivos	102
4.1.2 Cargar un nuevo bloque	103
4.2. ¿CÓMO SE INSERTAN BLOQUES?	110
4.3. ACHURADO DE OBJETOS CERRADOS	113
4.3.1. Achurado de muros	113
4.3.2 Achurado de columnas	118

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Organización de bloques	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Carpeta Instalador_ ToolCAD_ACAD2006	84
Figura 2 . Secuencia de instalación de ToolCAD	85
Figura 3. Secuencia de desinstalación de ToolCAD	86
Figura 4. Base de datos “BD_TOOLCAD”	97
Figura 5. Tabla “Categorías”	98
Figura 6. Acceso a la tabla “Capas”	100
Figura 7. Estructura de la tabla “Capas”	100
Figura 8. Menú inicial	101
Figura 9. Bloque con punto de inserción 0,0,0 y creado con polilíneas	103
Figura 10. Cargar bloques	104
Figura 11. Ventana de administración de bloques	105
Figura 12. Botón de visualización de bloques	106
Figura 13. Actualizar el documento activo en Autocad	106
Figura 14. Visualizar detalladamente el bloque	107
Figura 15. Elección de la categoría	108
Figura 16. Confirmación del ingreso de un nuevo bloque	109
Figura 17. Insertar bloques	110
Figura 18. Menú de inserción de bloques	111
Figura 19. Selección de la categoría	112

Figura 20. Selección del archivo donde se van a achurar los muros	114
Figura 21. Ingreso al menú Achurado de Muros	115
Figura 22. Selección de muros para ser achurados	116
Figura 23. Sombreado de muros para su achurado	117
Figura 24. Muros achurados	118
Figura 25. Apertura del archivo	119
Figura 26. Ingreso al menú achurado de columnas	120
Figura 27. Selección de columnas para su achurado	121
Figura 28. Sombreado de columnas para su achurado	122
Figura 29. Columnas achuradas	123

INTRODUCCIÓN

En el proceso de actualización de la cartografía digital es necesario considerar normas y estándares establecidos por la institución, que agregan un componente de dificultad y de mayor atención a quienes tienen la tarea de actualizar dichos planos. Basándose en esto se busca facilitar el proceso de digitalización a través de una herramienta que complemente Autodesk Map 3D 2006.

La herramienta debe ser de interfaz amigable e intuitiva permitiendo una fácil manipulación a aquellos usuarios que la utilicen por primera vez, de tal manera que sin requerir un gran esfuerzo, puedan ejecutarse sus diversas funciones. Otro requisito que debe cumplir es el de ser de fácil actualización y adecuación por personas con muy poco o nulo conocimiento en programación. Bajo estos principios se concibió y desarrolló **ToolCAD**. Es importante resaltar que aunque la herramienta está orientada hacia el manual de estándares de la UIS, ésta puede ser adecuada a otros estándares según los requerimientos del usuario.

En Autodesk el concepto de bloque hace referencia a objetos únicos e indivisibles, formados por otros objetos que pueden ser líneas, polilíneas, puntos, arcos, entre otros. A través de **ToolCAD**, se pueden insertar bloques que posean tanto dimensiones constantes como variables, asegurando la estandarización de los mismos y evitando que el usuario cometa errores al momento de elaborarlos, como por ejemplo el uso inadecuado de capas y/o elementos de dibujo. Al mismo tiempo, la herramienta permite la automatización de procesos que, aunque no son muy complejos, se repiten una y otra vez a lo largo de la digitalización de los planos, logrando un ahorro considerable de tiempo y trabajo.

El manual de usuario de **ToolCAD** consta de cuatro capítulos que tienen la misión de orientar al usuario a un correcto manejo de la herramienta. En el primer capítulo se presentan las características generales de **ToolCAD**, así como los requerimientos para un buen funcionamiento y el proceso de instalación y desinstalación de la misma; en el siguiente capítulo se muestra la organización de los bloques por categorías dependiendo de su uso; en el tercer capítulo se menciona el manejo de capas que se puede realizar con **ToolCAD** y en el cuarto capítulo se especifican con alto grado de detalle los pasos a seguir en cada una de las opciones de la herramienta, así como ciertos aspectos a tener en cuenta para evitar errores durante la utilización de la misma.

1. GENERALIDADES ACERCA DE TooICAD

TooICAD es una herramienta que facilita el proceso de la actualización de los planos arquitectónicos y estructurales de los edificios de la Universidad Industrial de Santander. Fue diseñada para manejarse como complemento de Autodesk Map 3D 2006; pero para un buen desempeño de sus funciones es indispensable tener en cuenta las recomendaciones del presente manual.

En el presente capítulo se establecen los requerimientos de software, hardware y personal para obtener buenos resultados al emplear la herramienta, y también se explica paso a paso el proceso de instalación y desinstalación.

1.1 REQUERIMIENTOS PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE TooICAD

La herramienta debe instalarse en un equipo que posea los siguientes requerimientos mínimos:

- Procesador Intel® Pentium® III o posterior, a 1 GHz o superior
- Microsoft® Windows® XP (Professional o Home Edition, SP1 o posterior)
- 512 MB de RAM
- 1 GB de espacio en disco para la instalación
- Pantalla de 1024x768 con color verdadero
- Dispositivo señalador conforme con MS-Mouse
- Microsoft Internet Explorer 6.0 (SP1)
- Unidad de CD-ROM
- Autodesk Map 3D 2006
- Contar con un usuario autorizado que posea una contraseña de ingreso al equipo.

- Poseer una carpeta para permitir el manejo de archivos temporales, con ruta de acceso: C:\temp

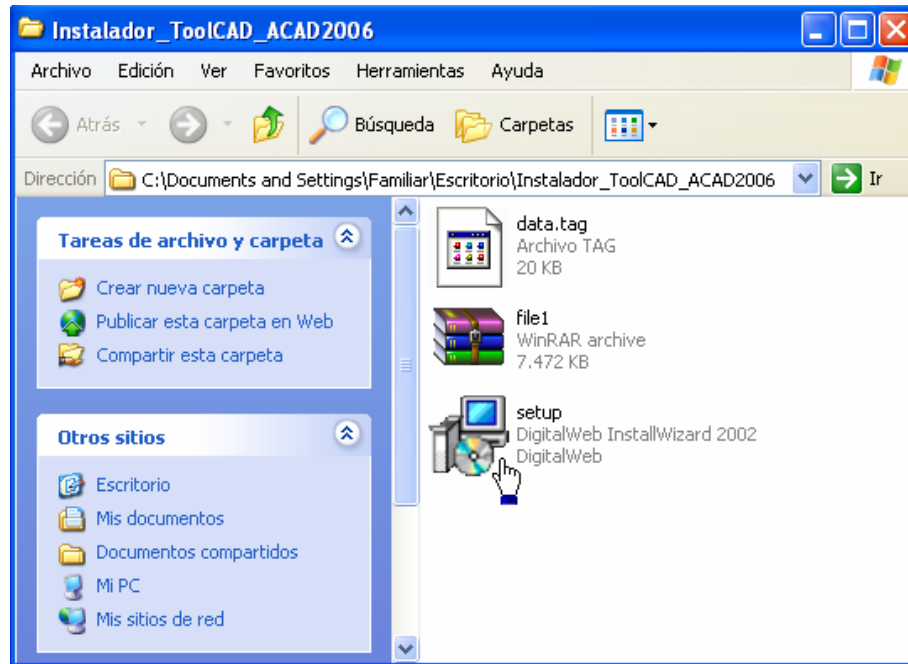
Se recomienda no tener otras versiones de Autodesk diferentes a Autodesk Map 3D 2006 instaladas simultáneamente en el equipo donde se va a utilizar la herramienta de dibujo, ya que tanto el instalador, como las librerías empleadas en el desarrollo de **ToolCAD**, se encuentran referenciadas a esta versión de Autodesk.

ToolCAD está dirigida a personas con conocimientos básicos o nulos de Autodesk, que además manejen los planteamientos del “**Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS**”, y quienes lograrán un correcto manejo tan sólo teniendo en cuenta las indicaciones realizadas en el presente manual. Cabe aclarar que si se requieren hacer modificaciones o actualizaciones de la herramienta se aconseja recurrir a una persona que conozca el manejo de Bases de Datos y que esté familiarizado con el entorno de ACCESS.

1.2 PROCESO DE INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN

Para instalar **ToolCAD** hay que dirigirse a la carpeta: “**Instalador_ToolCAD_ACAD2006**” y acceder al **setup** como se puede observar en la Figura 1.

Figura 61. Carpeta Instalador_ ToolCAD_ACAD2006



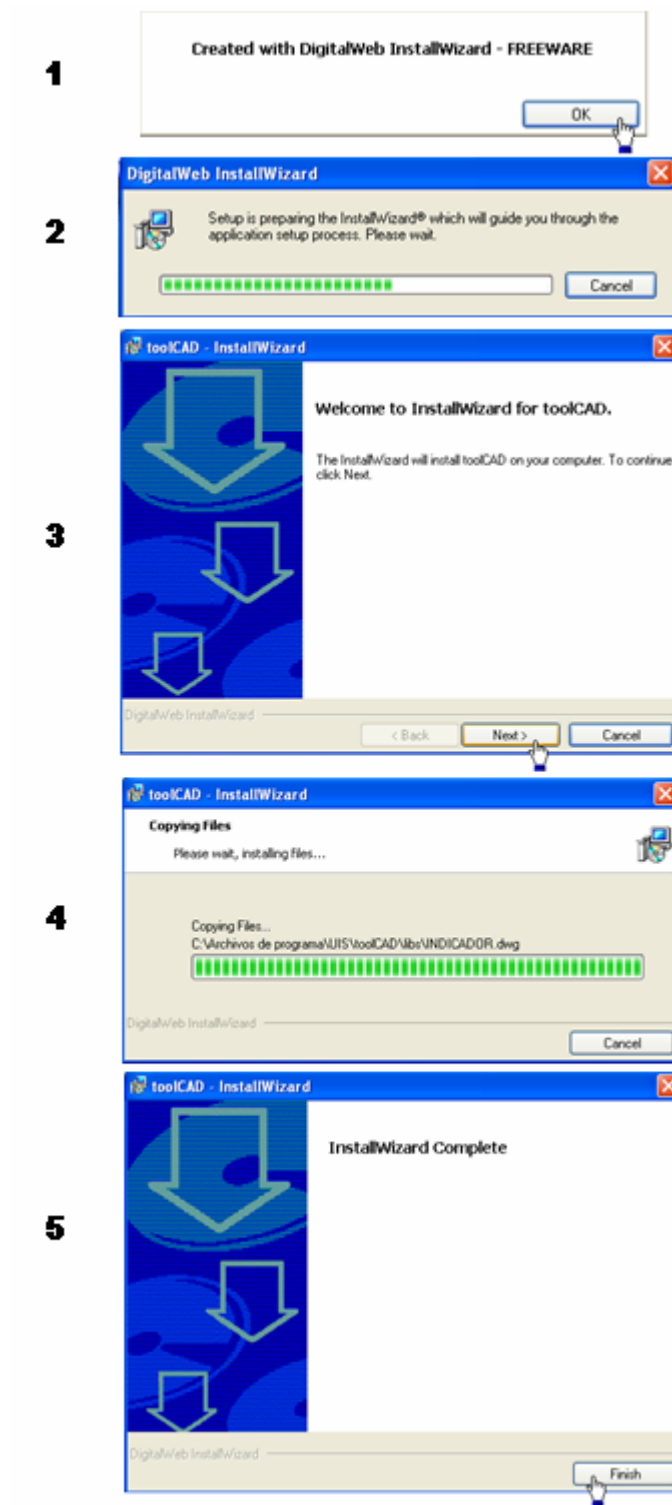
Fuente: Autores del proyecto

Posteriormente el usuario deberá seguir las instrucciones que presenta el instalador, siguiendo la secuencia que se muestra en la Figura 2.

Después de la instalación de **ToolCAD** el usuario contará con un acceso directo ubicado en el escritorio del equipo, para de esta manera ingresar a la herramienta con mayor facilidad o si lo prefiere podrá acceder a ella de la siguiente manera:

1. Inicio
2. Programas
3. toolCAD

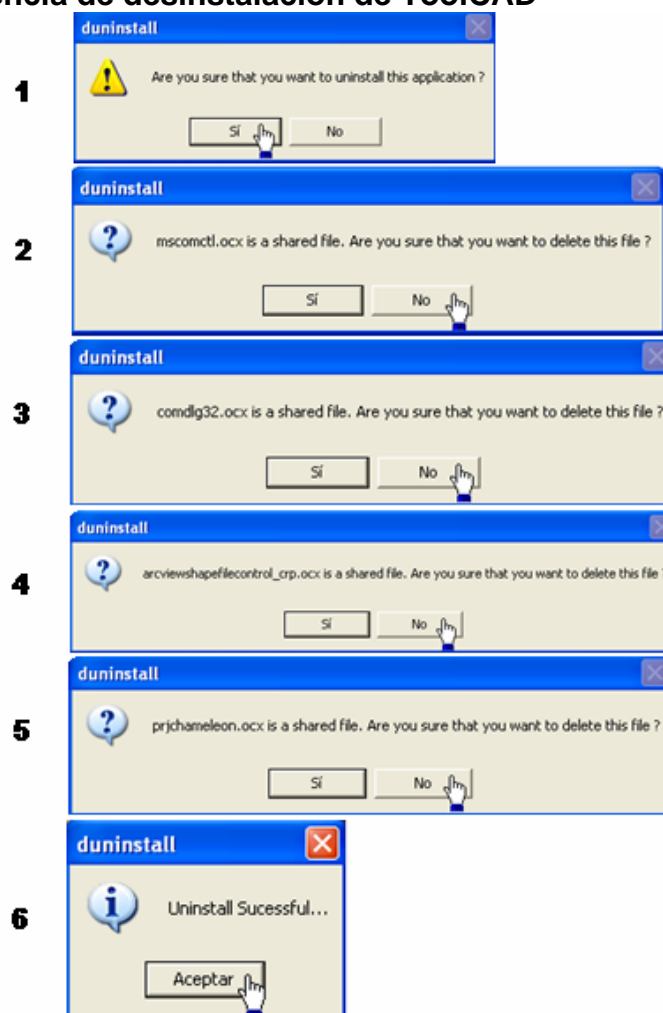
Figura 62 . Secuencia de instalación de ToolCAD



Fuente: Autores del proyecto

Para desinstalar la herramienta basta con dirigirse a: Inicio, programas, ToolCAD, Uninstall ToolCAD. Posteriormente se le preguntará al usuario en un cuadro de diálogo, si está seguro de desinstalar la aplicación, a lo cual se deberá contestar afirmativamente. Después de esto aparecerán otros cuadros de diálogo que hacen referencia a la eliminación de algunos archivos que comparte la aplicación con otros programas, a lo cual se deberá responder negativamente, tal como se aprecia en la secuencia de desinstalación que muestra la Figura 3.

Figura 63. Secuencia de desinstalación de ToolCAD



Fuente: Autores del proyecto

Para finalizar el proceso de desinstalación el usuario debe eliminar la carpeta UIS que se encuentra en la ruta **C:\Archivos de programa\UIS**.

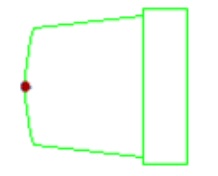
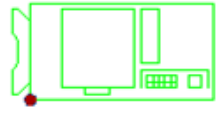
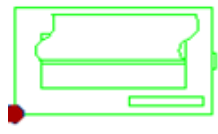
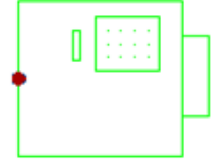
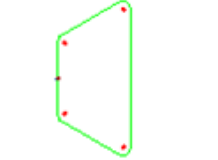
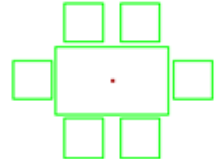
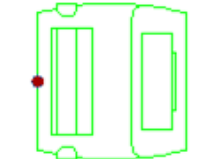
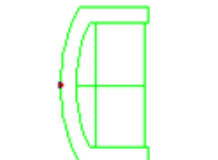
2. ORGANIZACIÓN DE LOS BLOQUES EN ToolCAD

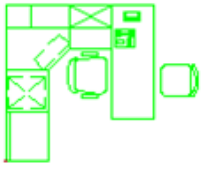
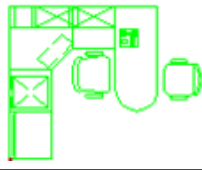
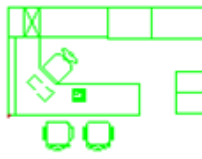
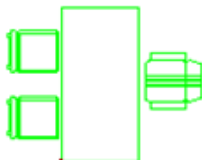

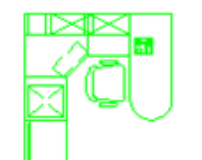
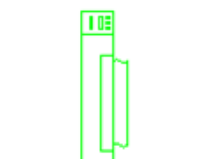
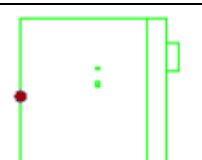
La organización de los bloques en **ToolCAD** se realizó en categorías, definidas según el uso que se le dará a cada bloque, éstas le permiten al usuario una fácil localización, identificación y visualización, de los diferentes bloques con los que cuenta la herramienta. **ToolCAD** cuenta con las siguientes categorías:

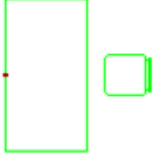
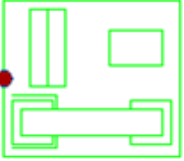






1. Oficina: En esta categoría se encuentra el mobiliario de oficina, como escritorios, teléfonos, computadores e impresoras.
2. Ventanas: Incluye ventanas de diferentes materiales como aluminio y acero.
3. Puertas: Allí se encuentran tanto puertas dobles, como sencillas con orientación horaria y anti-horaria.
4. Hidrosanitario: Cuenta con lavamanos, orinal, sanitario y fluxómetro.
5. Cafetería: Allí se encuentran elementos típicos de esta clase de espacios como lo son los lavaplatos y nevera.
6. Estructural: Incluye los bloques correspondientes a columna y zapata.
7. Consultorio Médico: Cuenta con una camilla típica de un consultorio médico.
8. Convenciones: Dentro de esta categoría se encuentra el norte, y la escala grafica.
9. Aula: Esta categoría incluye un pupitre, y un televisor.
10. Vegetación: En ella se incluyen dos plantas ornamentales y un árbol. Estos bloques son típicos de zonas verdes.
11. Sillas: En esta categoría existen 17 tipos de sillas, que se pueden emplear en diferentes espacios.



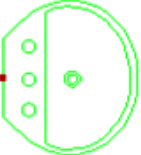
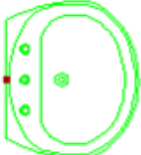
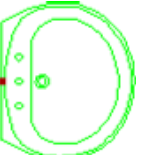
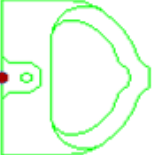


Para que el usuario se familiarice con los bloques incluidos en la herramienta, en la Tabla 1 se muestran las categorías usadas en **ToolCAD** y los bloques incluidos en cada una de ellas, con su nombre, descripción y su respectiva imagen donde se puede apreciar el punto de inserción y la orientación inicial.


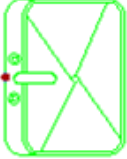






Tabla 3. Organización de bloques





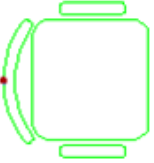


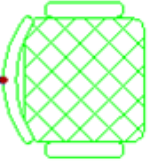
Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
1	Oficina	A-COMP-MNTR	Monitor PC	
1	Oficina	A-FTCP	Fotocopiadora	
1	Oficina	A-IMPR-01	Impresora-1	
1	Oficina	A-IMPR-02	Impresora-2	
1	Oficina	A-MESA-01	Mesa	
1	Oficina	A-MESA-REUN	Mesa de Reunion	
1	Oficina	A-MQNA-ESCR	Maquina de Escribir	
1	Oficina	A-MUEB-01	Mueble Sofa	

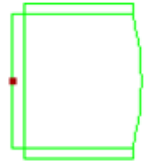
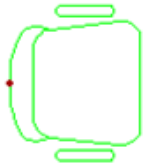

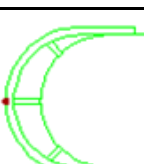
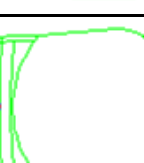
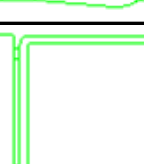


Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
1	Oficina	A-OFIC-ATEN	Mueble Oficina de Atención	
1	Oficina	A-OFIC-COOR	Mueble Oficina Coordinación	
1	Oficina	A-OFIC-DIRE	Mueble Oficina Director	
1	Oficina	A-OFIC-ESCR	Escritorio	
1	Oficina	A-OFIC-SECR	Mueble Secretaria	
1	Oficina	A-OFIC-SECR-ESCU	Mueble Secretaria de Escuela	
1	Oficina	A-PLTE	Ploter	
1	Oficina	A-PROY	Proyector	

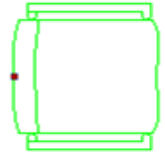
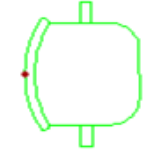
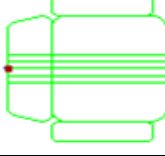
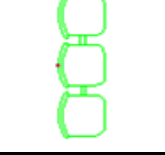
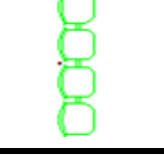
Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
1	Oficina	A-SALA-ESCR-COMP	Escritorio PC	
1	Oficina	A-TLFN	Telefono	
2	Ventanas	A-VENT-ACER	Ventana de Acero	
2	Ventanas	A-VENT-ALUM	Ventana de Aluminio	
2	Ventanas	A-VENT-ALUM-MCDR	Marco Derecho Ventana de Aluminio	
2	Ventanas	A-VENT-ALUM-MCIZ	Marco Izquierdo Ventana de Aluminio	
3	Puertas	A-PTAS-01	Puerta Antihoraria	
3	Puertas	A-PTAS-02	Puerta Horaria	

Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
3	Puertas	A-PTAS-PORT	Puerta Doble	
4	Hidrosanitario	A-BAÑO-FLXM	Fluxometro	
4	Hidrosanitario	A-BAÑO-LAVA-01	Lavamanos-1	
4	Hidrosanitario	A-BAÑO-LAVA-02	Lavamanos-2	
4	Hidrosanitario	A-BAÑO-LAVA-03	Lavamanos-3	
4	Hidrosanitario	A-BAÑO-ORIN	Orinal Masculino	
4	Hidrosanitario	A-BAÑO-SANI	Sanitario	
5	Cafetería	A-NEVR	Nevera	

Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
5	Cafetería	A-LVPL-01	Lavaplatos-1	
5	Cafetería	A-LVPL-02	Lavaplatos-2	
6	Estructural	S-COLS	Columna	
6	Estructural	S-ZAPA	Zapata	
7	Consultorio Médico	A-CAMI	Camilla	
8	Convenciones	A-ESCA-GRAF	Escala Grafica	
8	Convenciones	A-NORT	Norte Geográfico	
9	Aula	A-PTRE-01	Pupitre	

Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
9	Aula	A-TELE-RADI	Televisor	
10	Vegetación	L-ARBO-01	Arbol	
10	Vegetación	L-PLNT-01	Planta-1	
10	Vegetación	L-PLNT-02	Planta-2	
11	Sillas	A-SILL-01	Silla-1	
11	Sillas	A-SILL-02	Silla-2	
11	Sillas	A-SILL-03	Silla-3	
11	Sillas	A-SILL-04	Silla-4	

Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
11	Sillas	A-SILL-05	Silla-5	
11	Sillas	A-SILL-06	Silla-6	
11	Sillas	A-SILL-07	Silla-7	
11	Sillas	A-SILL-08	Silla-8	
11	Sillas	A-SILL-09	Silla-9	
11	Sillas	A-SILL-10	Silla-10	
11	Sillas	A-SILL-11	Silla-11	
11	Sillas	A-SILL-12	Silla-12	

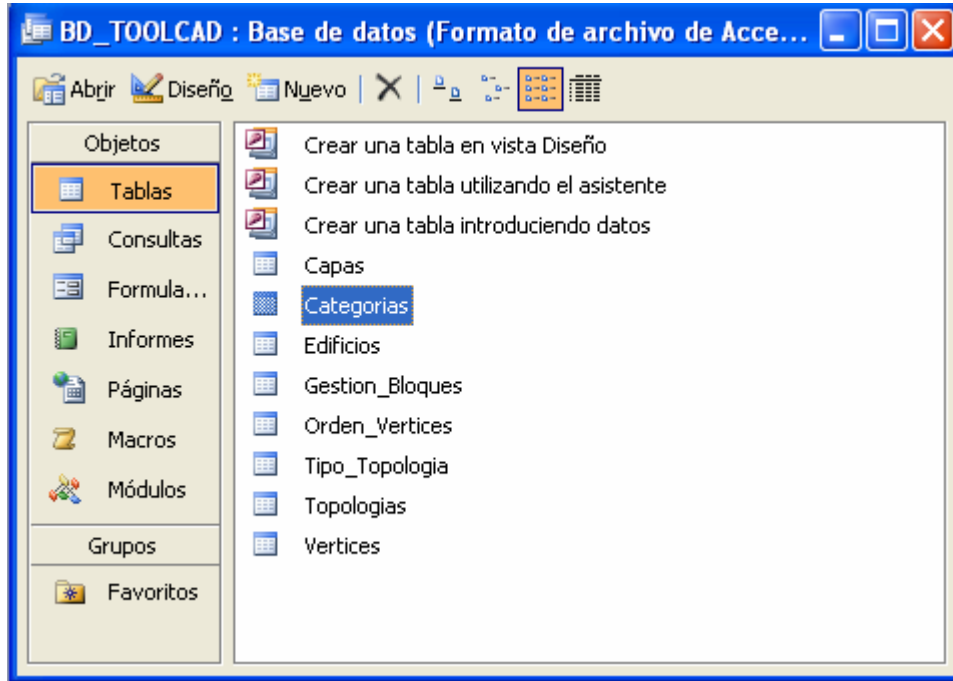
Número de la Categoría	Categoría	Nombre del Bloque	Descripción	Imagen
11	Sillas	A-SILL-13	Silla-13	
11	Sillas	A-SILL-14	Silla-14	
11	Sillas	A-SILL-15	Silla-15	
11	Sillas	A-SILL-ESPR-01	Silla Espera -1	
11	Sillas	A-SILL-ESPR-02	Silla Espera -2	

Fuente: Autores del proyecto

Las categorías establecidas pueden modificarse, si el usuario lo considera necesario, creando nuevas categorías y realizando una organización diferente de los bloques en el caso de requerirlo.

Para modificar las categorías o crear una nueva es necesario ingresar a la base de datos llamada “**BD_TOOLCAD**” elaborada en MICROSOFT ACCESS 2003, la cual se encuentra en la carpeta UIS, que es creada al instalar la herramienta en la ruta C:\Archivos de programa\UIS. En esta base de datos se deberá abrir la tabla llamada “Categorías”.

Figura 64. Base de datos “BD_TOOLCAD”



Fuente: Autores del proyecto

En dicha tabla, se encuentran las categorías creadas por el usuario hasta ese momento. Allí se pueden digitar, en el orden que se considere necesario, cada una de las categorías que se requieran. Cabe aclarar que si se desea modificar las categorías establecidas originalmente en **ToolCAD**, sólo basta con cambiarlas en las tablas “**Categorías**” y “**Gestión_Bloques**” en la base de datos “**BD_TOOLCAD**” elaborada en Access y el programa se actualizará automáticamente.

Figura 65. Tabla “Categorías”



	Cat_Id_Categor	Cat_Descripcion
+	1	Oficina
+	2	Ventanas
+	3	Puertas
+	4	Hidrosanitario
+	5	Cafeteria
+	6	Estructural
+	7	Consultorio Medico
+	8	Convenciones
+	9	Aula
+	10	Vegetacion
+	11	Sillas
▶	0	

Registro: 12 de 12

Fuente: Autores del proyecto

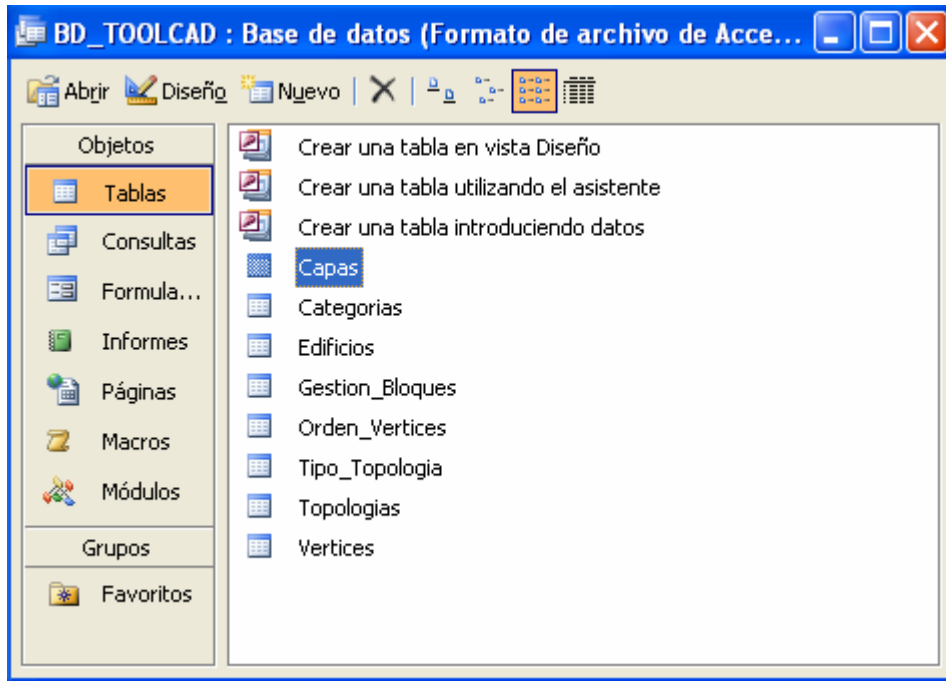
3. EL MANEJO DE CAPAS CON ToolCAD

Además de las cinco opciones que se presentan en el **Menú Inicial** de **ToolCAD**, ésta herramienta brinda una ayuda al usuario para el correcto manejo de capas según las normas establecidas en el “**Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS**”.

Al acceder a un archivo .DWG a través de la herramienta de dibujo se crearan automáticamente en él, todas las capas necesarias para digitalizar un plano arquitectónico y estructural de un edificio ubicado en la Universidad Industrial de Santander. Lo cual evita que el usuario tenga que colocar: el nombre, el color, el tipo de línea y el grosor estándar de cada capa que requiera, pues con la ayuda de **ToolCAD** simplemente tendrá que buscarla en el listado de capas que presenta Autodesk MAP 3D 2006. Se recomienda que al terminar la digitalización del archivo se emplee el comando PURGE para eliminar aquellas capas que no han sido empleadas en el mismo.

Si se desea incluir una nueva capa dentro de aquellas que ya se encuentran automatizadas en la herramienta, basta con digitarla como un nuevo registro dentro de la tabla “Capas” contenida en la base de datos: “**BD_TOOLCAD**” (ver figuras 6 y 7), en esta tabla tendrá que colocar las características de la misma como son: el nombre, el color, el tipo de línea y el grosor. Luego de la actualización la capa ingresada aparecerá de allí en adelante siempre que se abra un nuevo archivo a través de la herramienta.

Figura 66. Acceso a la tabla “Capas”



Fuente: Autores del proyecto

Figura 67. Estructura de la tabla “Capas”

Capas : Tabla					
	Cap_Id_Capa	Cap_Nombre	Cap_Color	Cap_Tipo_Linea	Cap_Grosor
+	1	A-MUEB		3 CONTINUOUS	0,18
+	2	A-ANOT-SIMB		5 CONTINUOUS	0,15
+	3	A-PTAS	150	CONTINUOUS	0,18
+	4	A-VENT-ACER		6 CONTINUOUS	0,18
+	5	A-VENT-ALUM		6 CONTINUOUS	0,18
+	6	L-VEGE-ARBO		83 CONTINUOUS	0,15
+	7	L-VEGE-PLNT		83 CONTINUOUS	0,15
+	8	S-COLS-REFO		1 CONTINUOUS	0,5
+	9	S-ZAPA		2 CONTINUOUS	0,4

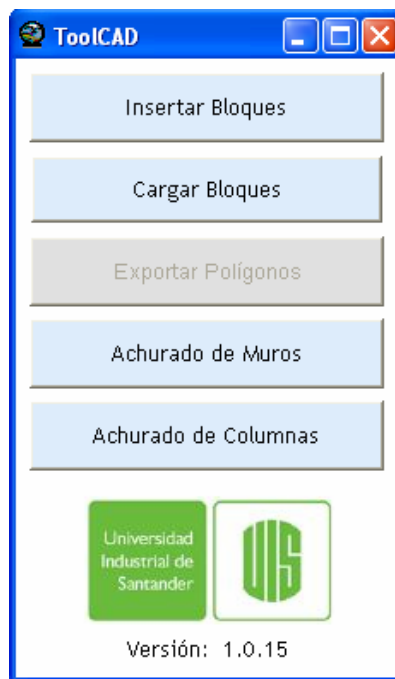
Fuente: Autores del proyecto

4. FUNCIONES PRINCIPALES DE TOOLCAD

ToolCAD cuenta con cinco funciones principales a las cuales se puede acceder a través de los botones que se presentan en el **Menú Inicial**, que se observa en la Figura 8. Las opciones son:

1. Insertar Bloques
2. Cargar Bloques
3. Exportar Polígonos (El desarrollo completo de ésta opción se ha postergado para una segunda versión del Software, por lo cual este botón se encuentra inactivo)
4. Achurado de Muros
5. Achurado de Columnas

Figura 68. Menú inicial



Fuente: Autores del proyecto

Las opciones “Insertar Bloques” y “Cargar Bloques” cuentan con un sub-menú que permite el manejo de cada función como un proceso independiente, que al ser terminado permitirá el retorno al **Menú Inicial**.

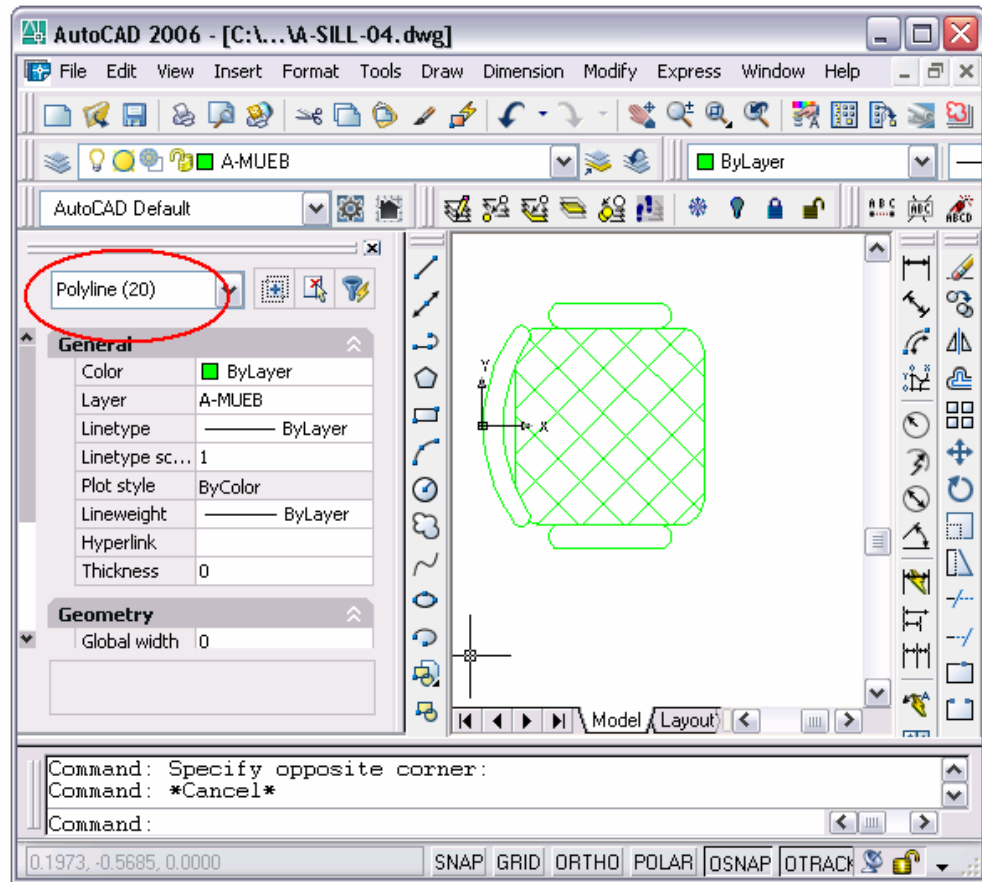
Es necesario recalcar que dentro de la información que se ingrese a la herramienta no se deben incluir “ñ”, tildes o caracteres especiales, pues esto podría acarrear errores en el funcionamiento de la misma.

En el presente capítulo se explican detalladamente cada una de las funciones que presenta el software.

4.1 PROCESO PARA CARGAR UN NUEVO BLOQUE

4.1.1 Características de los archivos. Los archivos que se van a usar como bloques en la herramienta deben encontrarse en formato .DWG en versión 2006 o anteriores, cada dibujo debe crearse en un archivo independiente y éste debe tener por nombre, aquel que se quiera para el bloque de acuerdo a la nomenclatura establecida en el manual de estandarización. Al realizarlo, se deben seguir dichas consideraciones y en su digitalización deben usarse solo polilíneas. El punto de inserción debe situarse en la coordenada (0,0,0), al realizar el dibujo, también es importante tener en cuenta que la orientación se mide, convencionalmente, a partir de la posición tres horas en punto y en sentido contrario a las agujas del reloj. Si se quiere crear un bloque con una dimensión variable, ésta debe dibujarse con un valor de un metro (1m), con el fin de que al insertar el bloque, la herramienta pueda escalar dicha dimensión para obtener la longitud deseada. Cabe aclarar que el archivo no debe contener el dibujo como un bloque definido, pues la herramienta se encarga de crearlo.

Figura 69. Bloque con punto de inserción 0,0,0 y creado con polilíneas



Fuente: Autores del proyecto

4.1.2 Cargar un nuevo bloque. A continuación se describe el proceso para realizar la inserción de un nuevo bloque usando la herramienta de dibujo **ToolCAD**.

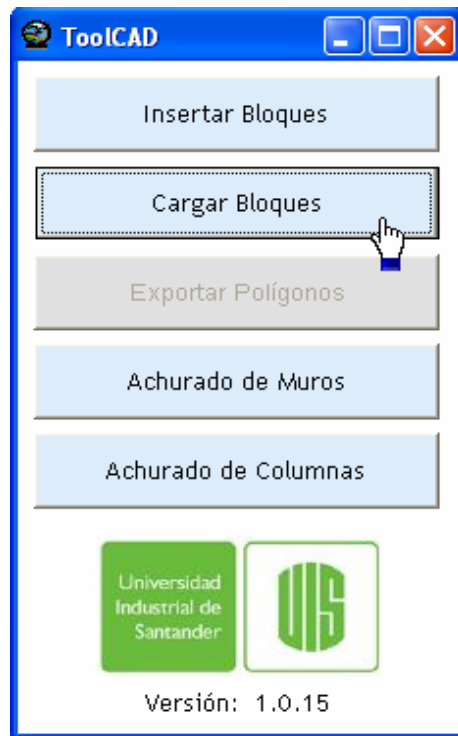
Después de haber realizado adecuadamente el dibujo que se quiere convertir en un nuevo bloque para cargar a la herramienta, se recomienda guardar el archivo .DWG en una nueva carpeta que contenga sólo aquellos archivos que se destinarán a tal fin, el nombre de la carpeta puede ser:

BLOQUES_ HERRAMIENTA, o cualquier otro que le permita al usuario una fácil identificación de la misma.

Luego de ello, se procede a ingresar a la herramienta **ToolCAD**, ésta solicitará la apertura del archivo con la extensión “.dwg” sobre el cual se va a trabajar. Si el usuario se encuentra trabajando previamente en dicho archivo, debe seleccionarlo de nuevo en el cuadro de diálogo que abre **ToolCAD** para no ocasionar un error interno en la herramienta de digitalización. Una vez se abra la herramienta adecuadamente, es preciso que ésta se mantenga abierta todo el tiempo en simultaneidad con AUTODESK MAP 3D 2006, pues como se mencionó anteriormente, estas dos aplicaciones trabajan conjuntamente

Posteriormente se da clic sobre el Botón “**Cargar Bloques**” como se muestra en la Figura 10.

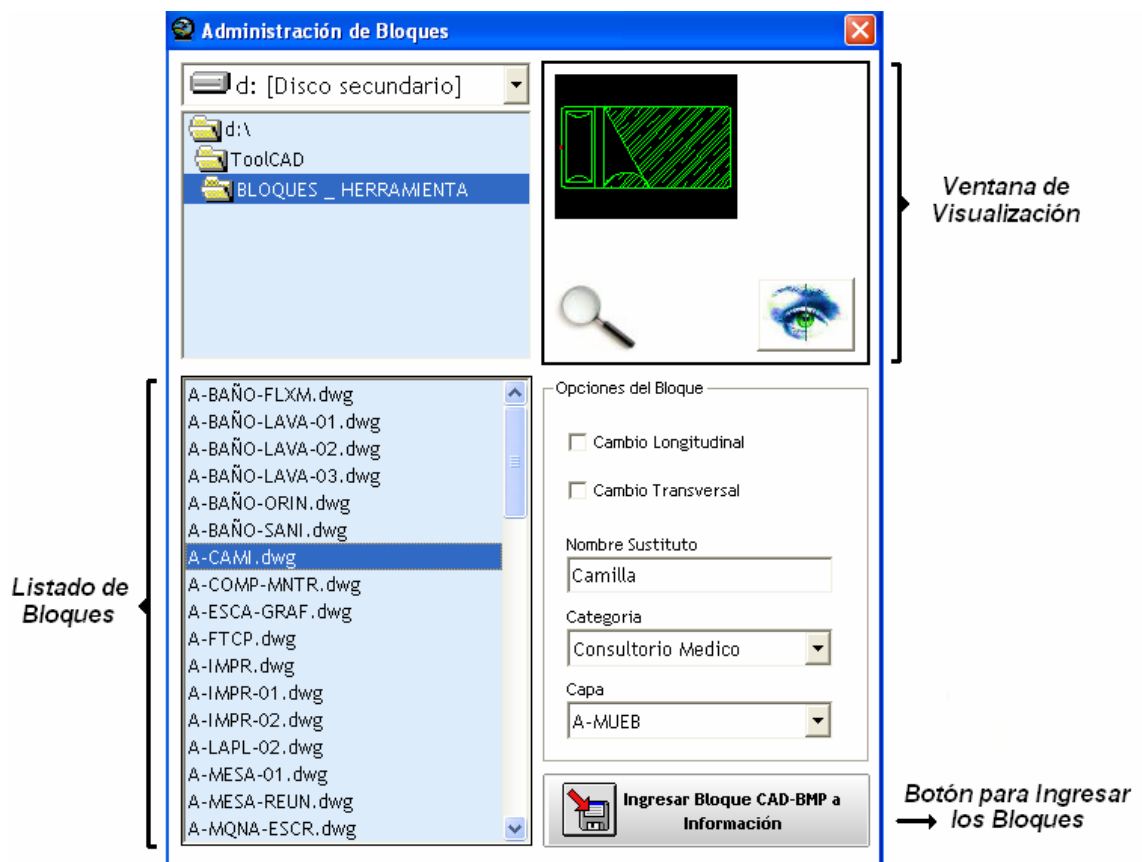
Figura 70. Cargar bloques



Fuente: Autores del proyecto

Seguidamente, se abrirá la ventana de Administración de Bloques en la cual se debe buscar la carpeta BLOQUES _ HERRAMIENTA, (o aquel nombre que se halla elegido para ésta, como se aclaró anteriormente), cuya ruta de acceso se deja a libre elección del usuario. También se debe ubicar el nombre del bloque que se va a incluir en ToolCAD, dirigiéndose al listado que aparecerá en la parte inferior e izquierda de la ventana de Administración de Bloques.

Figura 71. Ventana de administración de bloques



Fuente: Autores del proyecto

Para observar el nuevo bloque, se acude a **La Ventana de Visualización** y se da clic sobre el icono con la figura de un ojo de colores azul y verde, que se encuentra en la parte inferior y a la derecha, de dicha ventana.

Figura 72. Botón de visualización de bloques

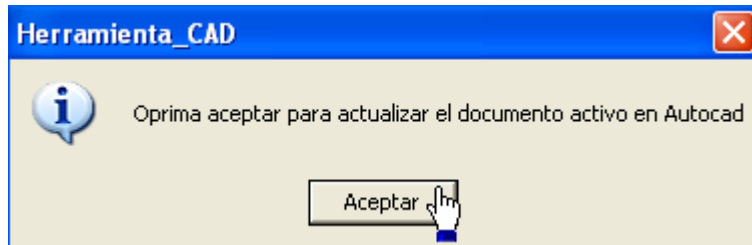


Fuente: Autores del proyecto

Se debe visualizar el bloque antes de que éste sea ingresado, con el fin de que el usuario pueda confirmar que el bloque elegido sea realmente el que se desea cargar, y que ningún bloque sea ingresado más de una vez. Mientras no se haya picado sobre el botón de visualización de los bloques, el botón que permite cargar los mismos a la herramienta no se encuentra activado.

Es necesario dar clic sobre la pantalla en el momento que la herramienta lo solicita para visualizar el bloque adecuadamente, como se muestra en la Figura 13.

Figura 73. Actualizar el documento activo en Autocad

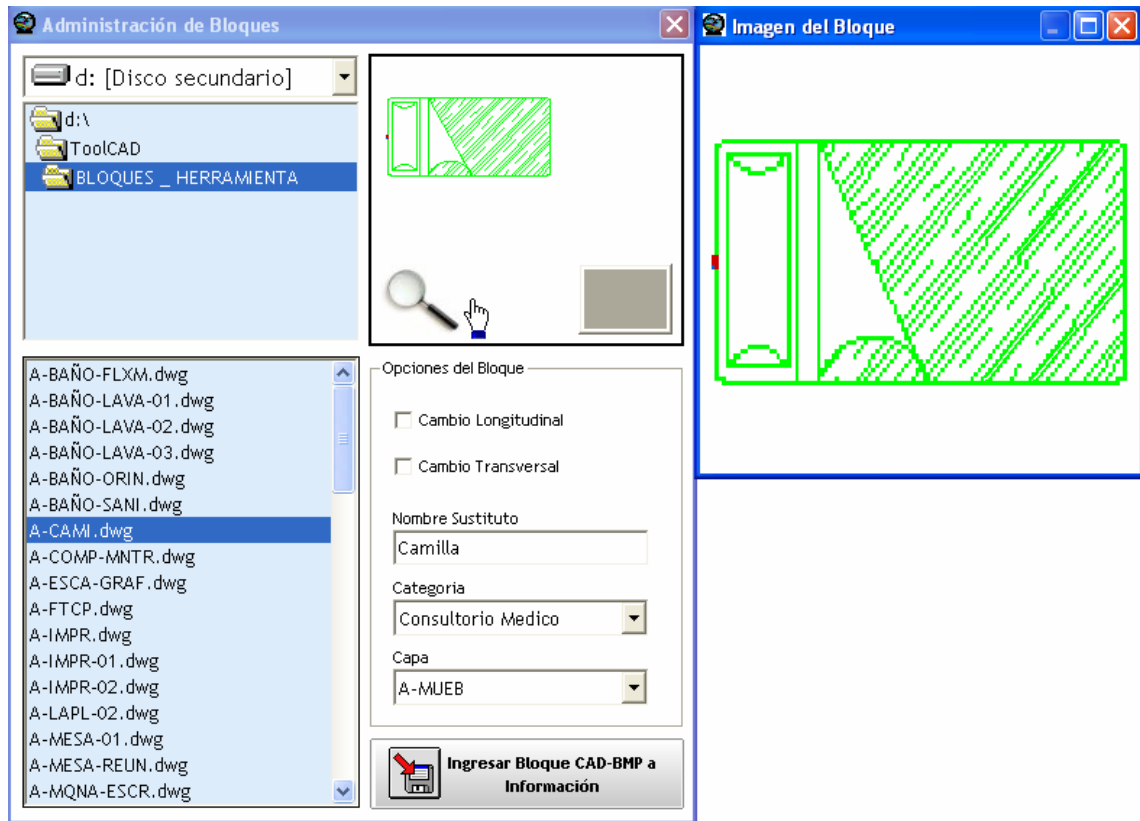


Fuente: Autores del proyecto

En caso de que no se logre ver claramente el punto de inserción o cualquier otro detalle del bloque en **La Ventana de Visualización** de **ToolCAD**, existe la opción de abrir en una ventana nueva el archivo de imagen correspondiente a dicho bloque, con sólo dar clic sobre el icono con la figura de una lupa como se puede apreciar en la figura 14.

El usuario deberá conocer la capa en la cual quedará insertado el bloque pues la herramienta le solicitará su nombre. Para que la información que se ingrese sea correcta, se le aconseja al usuario remitirse al: **“Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS”**

Figura 74. Visualizar detalladamente el bloque



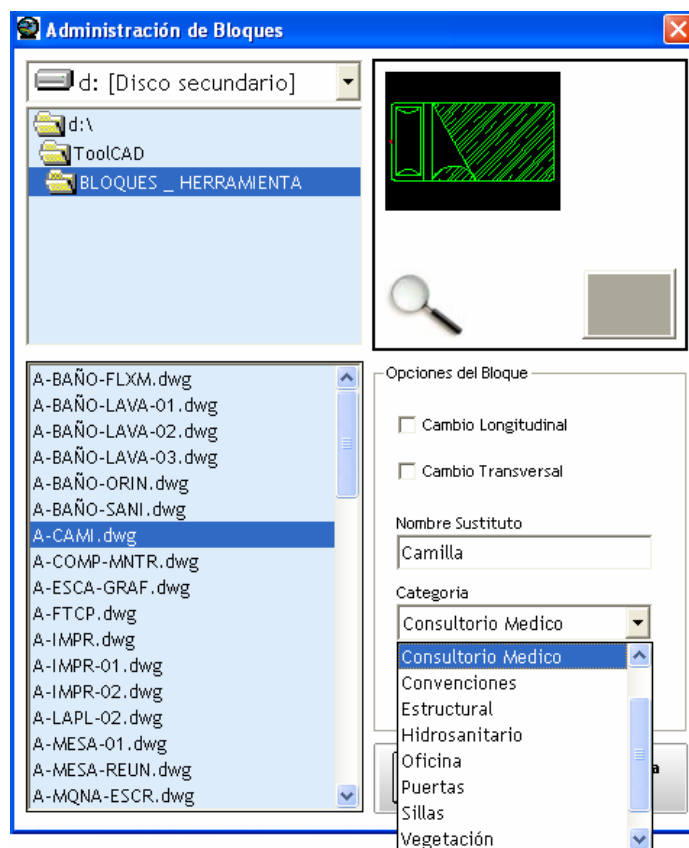
Fuente: Autores del proyecto

ToolCAD posee además, la opción de modificar las dimensiones del bloque, en el momento de ingresarlo, permitiendo comprimirlo o expandirlo en las direcciones del **“eje X”** y el **“eje Y”** (generalmente asociadas a ancho y longitud), en caso de que el bloque lo requiera, para lo cual basta con chequear la opción necesaria: **Cambio Longitudinal** y/o **Cambio transversal** que se presentan en la

herramienta. Si el bloque mantiene constante sus dimensiones no es necesario chequear ninguna de las opciones y la herramienta lo asumirá.

También es posible colocarle un nombre sustituto al bloque para recordarlo mas fácilmente en el **Menú de inserción de Bloques** que tiene **ToolCAD**; para este mismo fin, se debe elegir una de las categorías según el uso que se le vaya a dar.

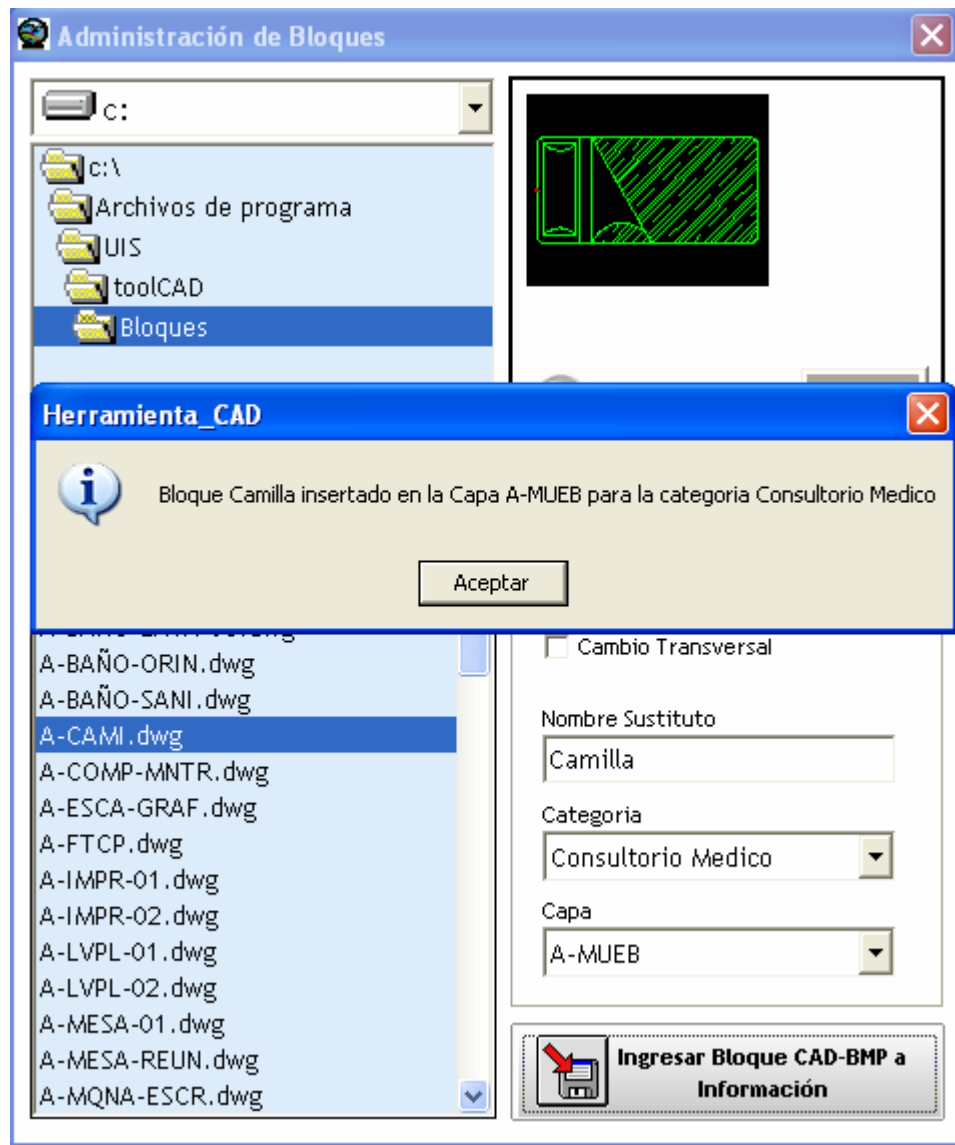
Figura 75. Elección de la categoría



Fuente: Autores del proyecto

Para finalizar el proceso, se da clic sobre el botón que se encuentra en parte inferior de la interfaz gráfica de **ToolCAD**, con el texto: **“Ingresar Bloque CAD-BMP a Información”** Una vez se pulsa este botón, sale en pantalla un mensaje que confirma el ingreso del bloque.

Figura 76. Confirmación del ingreso de un nuevo bloque



Fuente: Autores del proyecto

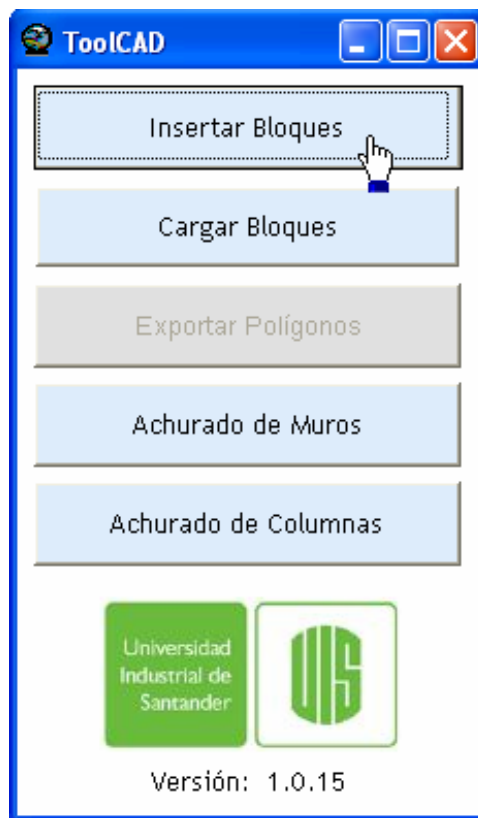
Es importante recordar que al momento de ingresar cualquier tipo de información, ésta no debe contener tildes o "ñ", puesto que puede generar problemas en el funcionamiento de la herramienta, como se mencionó anteriormente.

4.2. ¿CÓMO SE INSERTAN BLOQUES?

La herramienta **ToolCAD** le permite al usuario insertar dentro del modelo de manera sencilla los bloques más usados, tales como: escritorios, sillas, lavamanos, sanitarios, columnas y zapatas, entre otros.

Para iniciar el proceso de inserción es necesario que el usuario luego de ejecutar la herramienta **ToolCAD**, le ingrese la ruta hacia el archivo de autocad en el cual se van a insertar los bloques, inmediatamente se abrirá la ventana de Autodesk Map 3D 2006 y el **Menú Inicial** de **ToolCAD**, en este último el usuario deberá ubicar el botón con la opción “Insertar Bloques” y hacer clic sobre él, como se muestra a continuación.

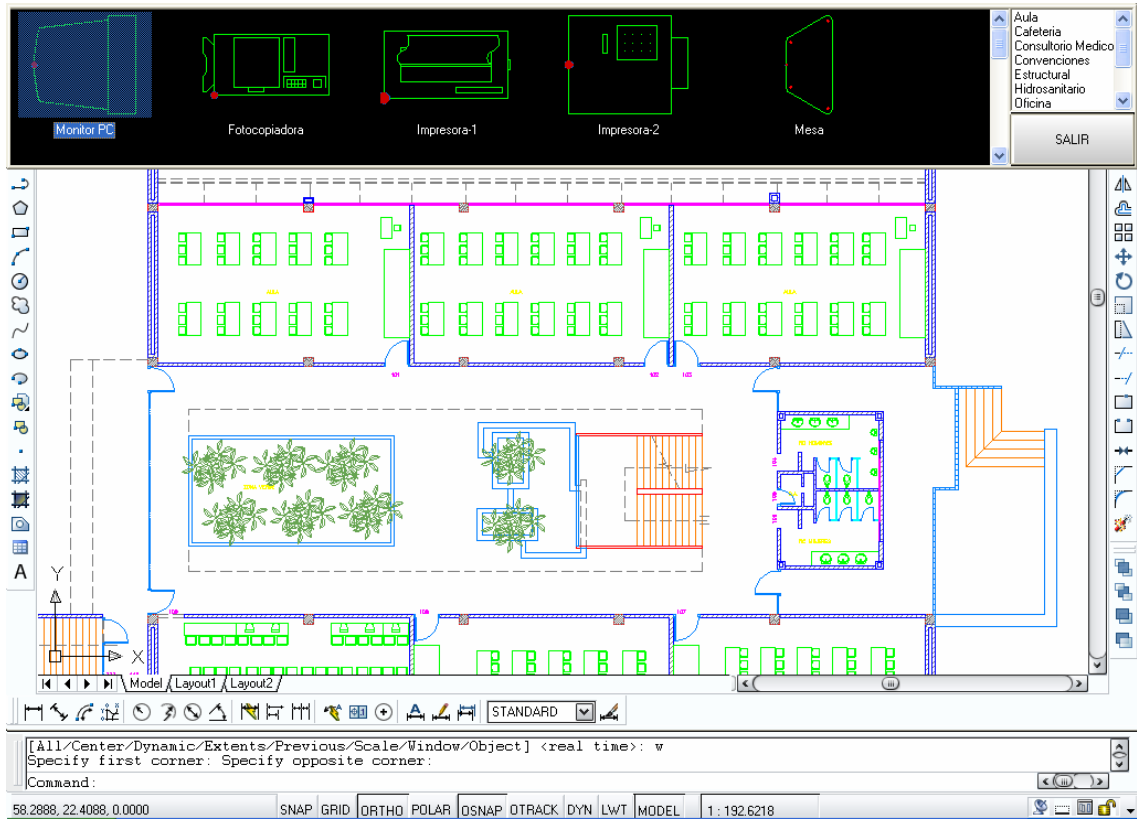
Figura 77. Insertar bloques



Fuente: Autores del proyecto

En ese momento se despliega en la parte superior de la pantalla, **El Menú de Inserción de Bloques**, el cual está conformado por dos partes: **Listado de imágenes** y **Listado de Categorías** como se aprecia en la Figura 18.

Figura 78. Menú de inserción de bloques



Fuente: Autores del proyecto

Para elegir una categoría es necesario dirigirse al **Listado de Categorías** y hacer doble clic sobre el nombre de la categoría que se quiera utilizar.

Figura 79. Selección de la categoría



Fuente: Autores del proyecto

En el **Listado de Imágenes** el usuario podrá visualizar el bloque que va a insertar, así como el punto de inserción del mismo en color rojo y un nombre que le permita una fácil identificación. Cabe aclarar que en este listado sólo se podrán observar los bloques que pertenezcan a la categoría seleccionada.

Para insertar un bloque es necesario dirigirse al **Listado de Imágenes** y hacer doble clic sobre la imagen del bloque elegido. Después de esto el usuario deberá seguir las instrucciones para la inserción, que aparecen en la barra de comandos de Autodesk Map 3D 2006, las cuales dependen del tipo de bloque seleccionado. Si se emplea un bloque que no cambia sus dimensiones en ningún sentido, como una silla, un lavamanos o un computador; se solicitará ubicar en la pantalla el punto donde se colocará el bloque así como la orientación del mismo ubicando dos puntos más. El usuario deberá tener en cuenta cual que la orientación del bloque se medirá a partir a partir de la posición tres horas en punto y en sentido contrario a las agujas del reloj, así como el punto de inserción del bloque para su correcta ubicación en el plano.

Si por el contrario se emplea un bloque de dimensiones variables como una columna, una puerta o una ventana, se tendrá que indicar el punto donde se colocará el bloque, la orientación y el valor de la magnitud que se le dará a la(s) dimensión(es) variable(s) ya sea la longitud y/o el ancho.

Cabe resaltar que durante el proceso de inserción de un bloque, no se debe tener abierto el archivo .DWG que se usó como base para su generación, puesto que ocasionaría un error de referenciación en la herramienta.

Para salir del **Menú de Inserción de Bloques** y volver al **Menú Inicial** se da clic en el botón salir, de color gris que se encuentra ubicado debajo del **Listado de Categorías**, que se aprecia en la Figura 19.

4.3. ACHURADO DE OBJETOS CERRADOS

Al realizar la digitalización de planos, es común encontrarse con la necesidad de achurar una gran cantidad de objetos cerrados, con el fin de resaltarlos. Este ocurre con los muros, las divisiones modulares y las columnas en la cartografía digital UIS. Dicho proceso resulta engorroso, ya que el número de este tipo de objetos cerrados, es bastante considerable y cada objeto debe poseer un achurado totalmente independiente, por lo cual el proceso se hace repetitivo y de gran duración. **ToolCAD**, cuenta con las opciones de Achurado de muros y Achurado de columnas, las cuales le permiten al usuario achurar de manera rápida y sencilla dichos elementos, guardando los estándares preestablecidos para los planos UIS.

4.3.1. Achurado de muros. Para proceder a achurar los muros a través de **ToolCAD**, éstos deben haberse elaborado con anterioridad, como polilíneas cerradas y usando la capa correspondiente. La herramienta garantiza que cada uno de los muros quedará con un achurado independiente con las siguientes propiedades:

Escala: 0.1

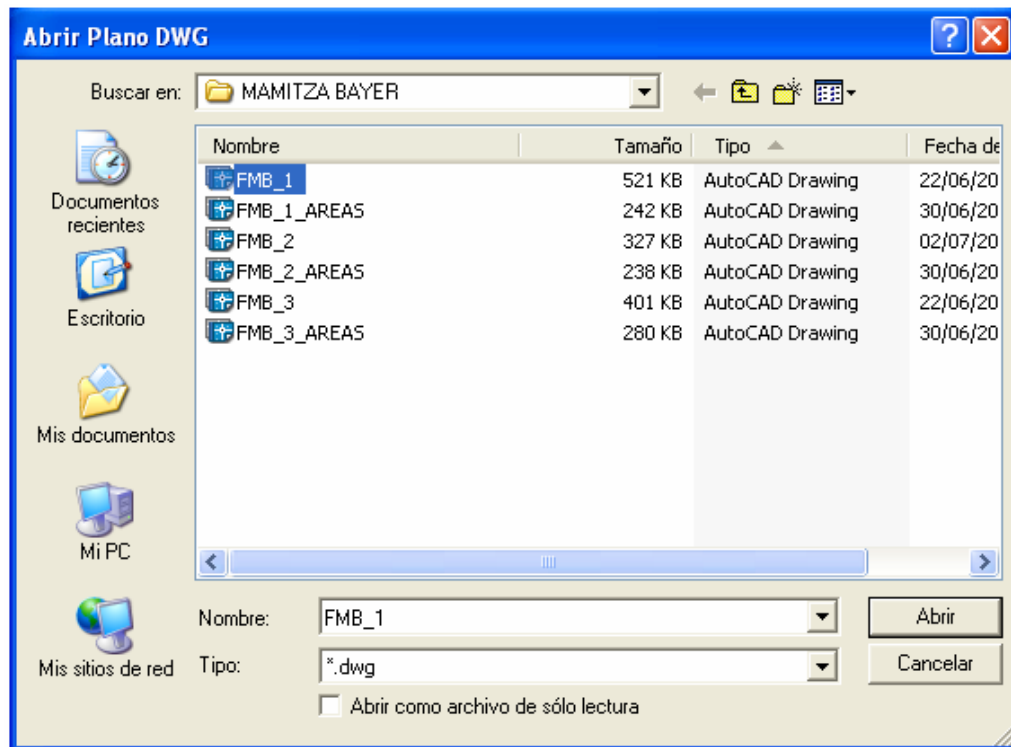
Tipo de Achurado: ANSI31

Capa: A-MURO-ACHU

Cumpliendo de ésta manera, con lo establecido en el “Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS”.

Para comenzar el proceso de achurado es necesario que el usuario abra la herramienta, la cual automáticamente pedirá la ruta de acceso al archivo sobre el cual se desea trabajar. Seguidamente, se desplegarán la ventana de Autodesk Map 3D 2006 y el **Menú Inicial** de la herramienta de dibujo **ToolCAD**.

Figura 80. Selección del archivo donde se van a achurar los muros

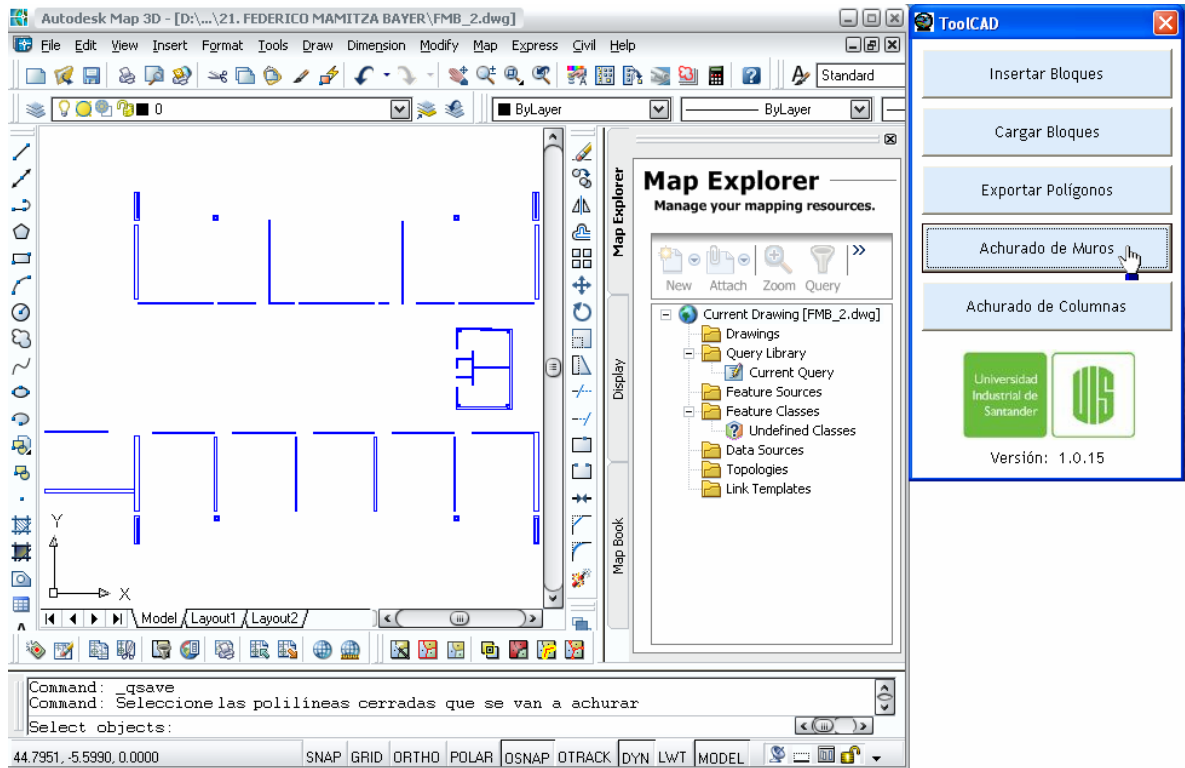


Fuente: Autores del proyecto

Se recomienda que en el archivo .DWG se tengan sólo encendidas las capas A-MURO y A-MURO-ACHU para facilitar el proceso de selección de los muros.

Luego podrá dirigirse al botón que presenta la opción “Achurado de Muros” en el **Menú Inicial** de la herramienta y hacer clic sobre él.

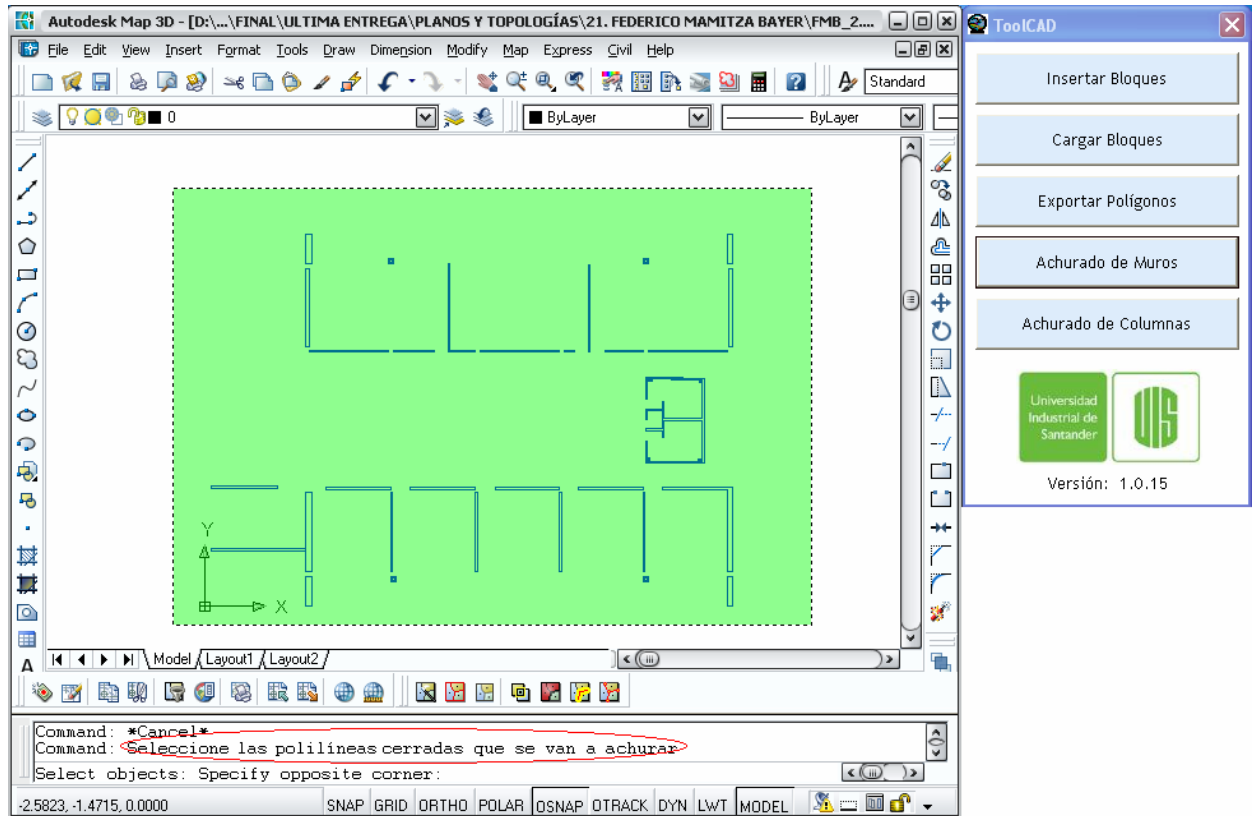
Figura 81. Ingreso al menú Achurado de Muros



Fuente: Autores del proyecto

En ese momento aparecerá en la barra de comandos de Autodesk Map 3D 2006, el mensaje: “Seleccione las polilíneas cerradas que se van a achurar”, el cual indica que el usuario debe escoger en la ventana de Autodesk Map 3D 2006 todas las polilíneas cerradas que representen los muros que se desean achurar, tal como se aprecia a continuación.

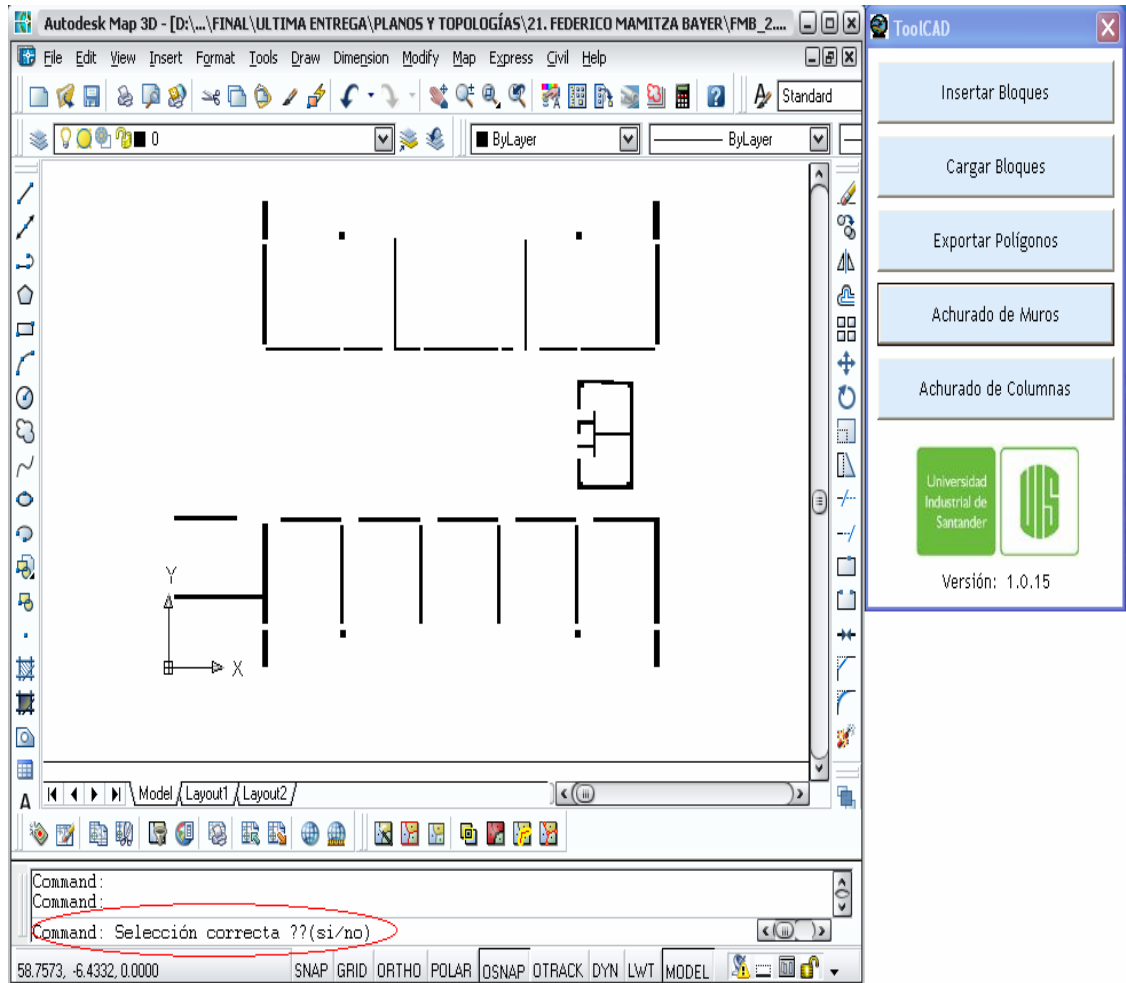
Figura 82. Selección de muros para ser achurados



Fuente: Autores del proyecto

Cuando se tengan los muros que se deseen achurar seleccionados, y se de enter o clic derecho en la ventana de Autodesk Map 3D 2006, se generará un sombreado temporal que le indicará al usuario cuales objetos ya han sido elegidos, esto permitirá una mejor visualización de los muros que se achuraran con la ayuda de la herramienta. Seguidamente aparecerá en la barra de comandos un mensaje para que el usuario apruebe la selección realizada escribiendo “sí” o “no” según lo considere.

Figura 83. Sombreado de muros para su achurado

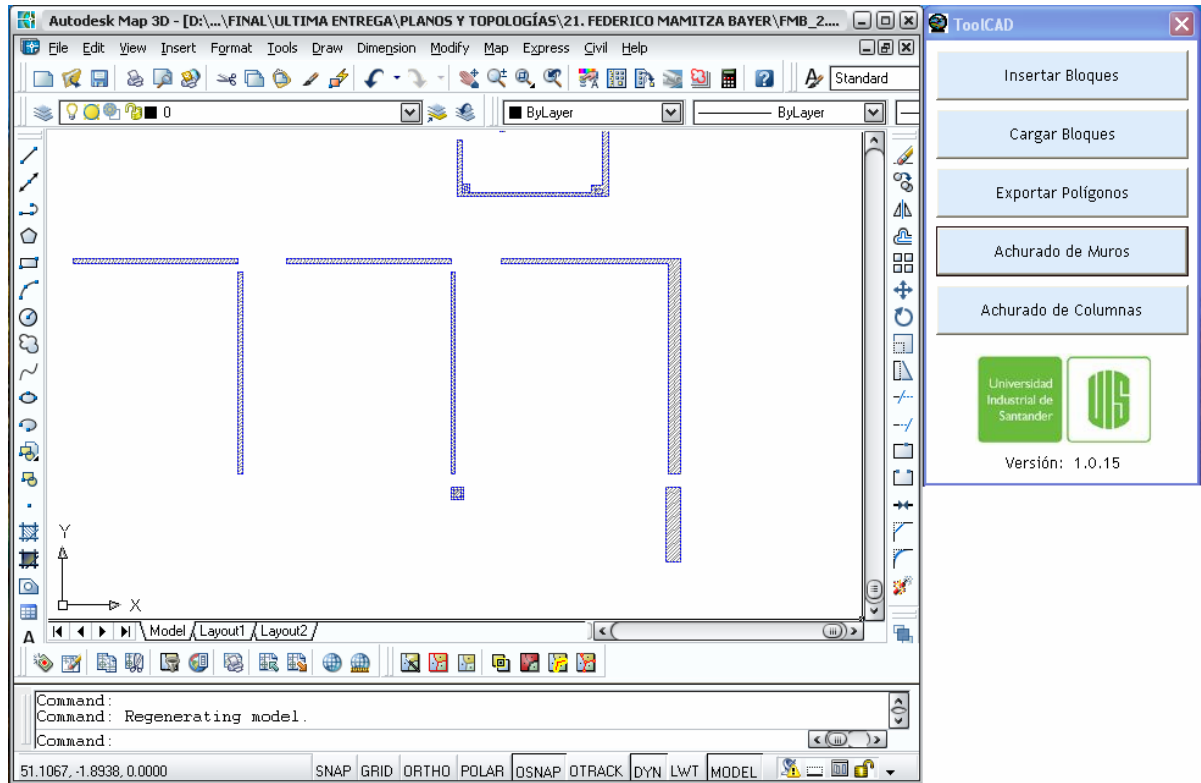


Fuente: Autores del proyecto

Cabe resaltar que si se elige una polilínea que no se encuentra cerrada u otro tipo de elemento que no se pueda achurar, como un bloque o un punto, aparecerá en la pantalla un mensaje de error que indica que la selección no es correcta y se interrumpirá el proceso.

Una vez aprobada la selección la herramienta comenzará a achurar los elementos seleccionados y desaparecerá el sombreado temporal mencionado anteriormente.

Figura 84. Muros achurados



Fuente: Autores del proyecto

4.3.2 Achurado de columnas. ToolCAD presenta en su Menú Principal la opción de achurado de columnas, la cual tiene una estructura similar a la opción de Achurado de Muros, pues le permite al usuario achurar fácil y rápidamente todas las columnas que éste elija. La diferencia entre las dos opciones de achurado radica en que las columnas no se encuentran como polilíneas, (lo cual si sucede con los muros), sino como bloques.

La herramienta permite obtener el achurado independiente de las columnas seleccionadas, el cual contará con las siguientes propiedades:

Escala: 0.05

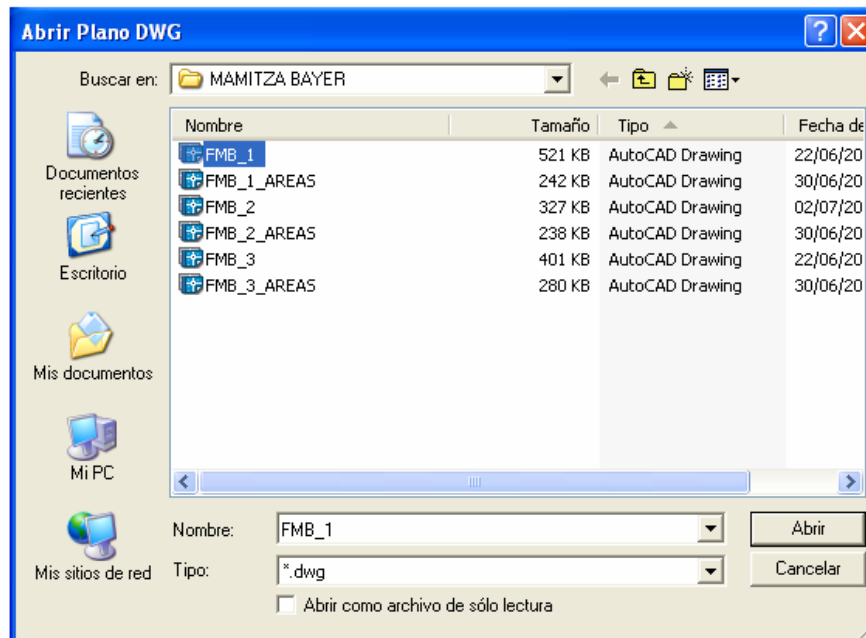
Tipo de Achurado: ANSI31

Capa: A-AREA-ACHU

Cumpliendo con lo establecido en el “Manual para la Normalización y Estandarización de la Cartografía digital UIS”.

Para iniciar el proceso de achurado es necesario que el usuario tenga abierta la herramienta, la cual automáticamente pedirá la ruta de acceso al archivo sobre el cual se desea trabajar. Seguidamente, se desplegarán la ventana de Autodesk Map 3D 2006 y el **Menú Inicial** de la herramienta de dibujo **ToolCAD**. En el plano se deben encontrar las columnas que desean achurar elaboradas como bloques, y en la capa correspondiente (S-COLS-REFO). Es conveniente tener sólo las capas S-COLS-REFO y A-AREA-ACHU encendidas para facilitar el proceso de selección de las columnas.

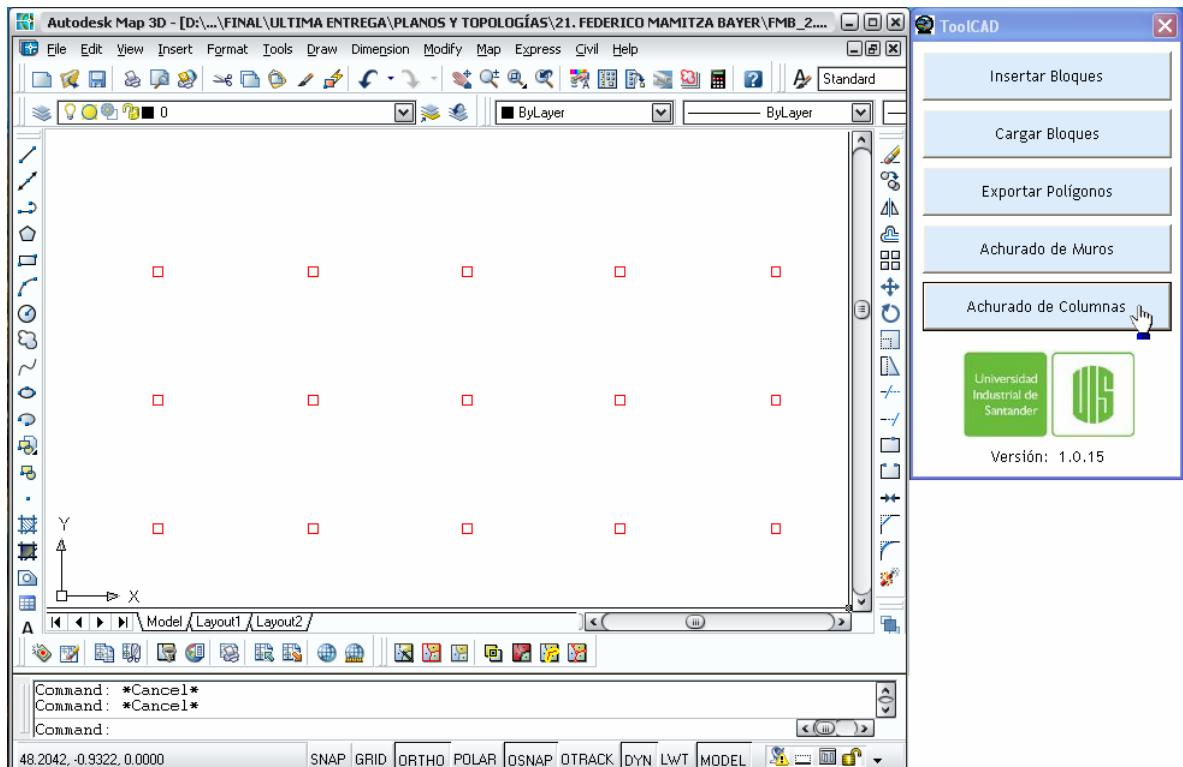
Figura 85. Apertura del archivo



Fuente: Autores del proyecto

Luego podrá dirigirse al botón que presenta la opción “Achurado de Columnas” en el **Menú Inicial** y hacer clic sobre él, ver Figura 26

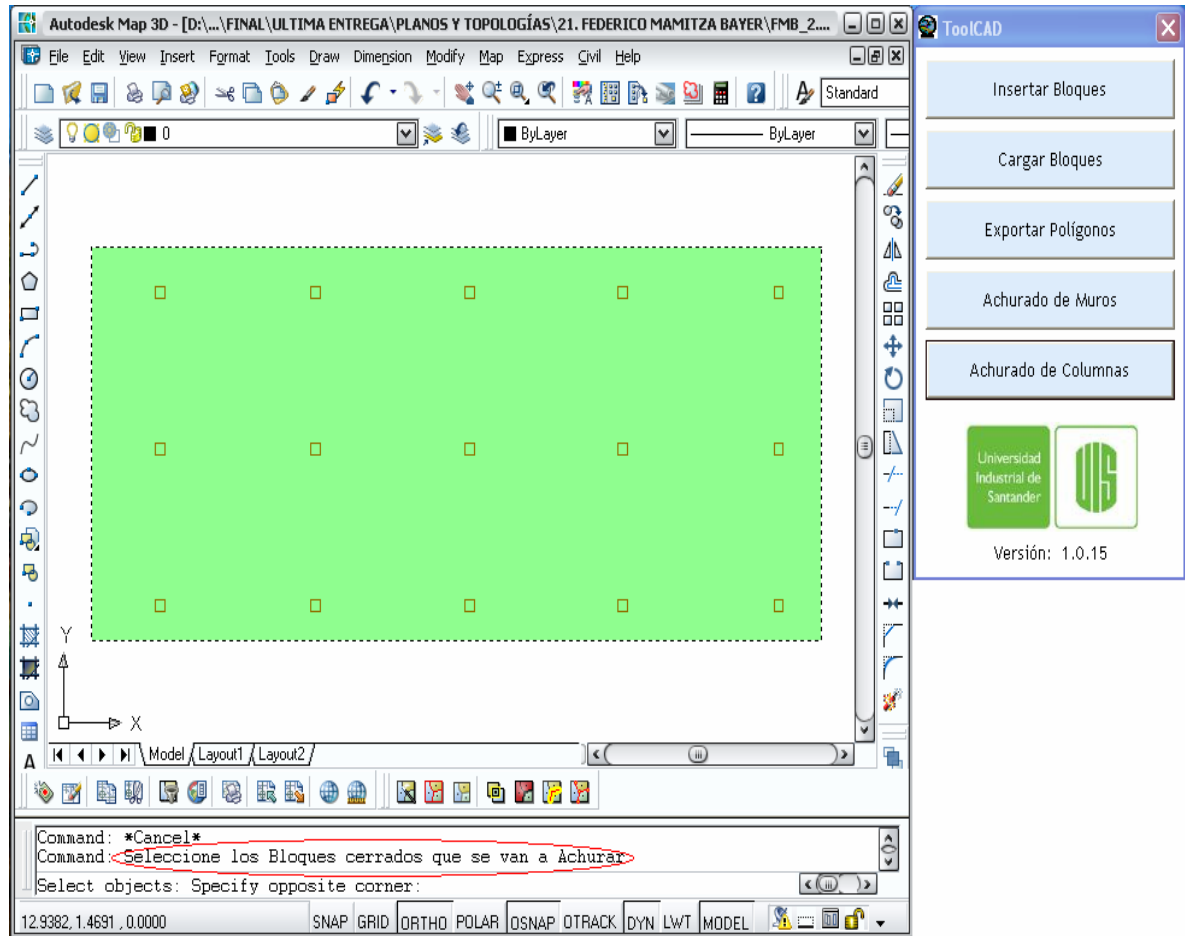
Figura 86. Ingreso al menú achurado de columnas



Fuente: Autores del proyecto

Inmediatamente aparecerá en la barra de comandos de Autodesk Map 3D 2006, el mensaje: “Seleccione los bloques cerrados que se van a achurar”, el cual indica que el usuario debe escoger en la ventana de Autodesk Map 3D 2006, todos los bloques de aquellas columnas que se van a achurar, como se aprecia en la Figura 27.

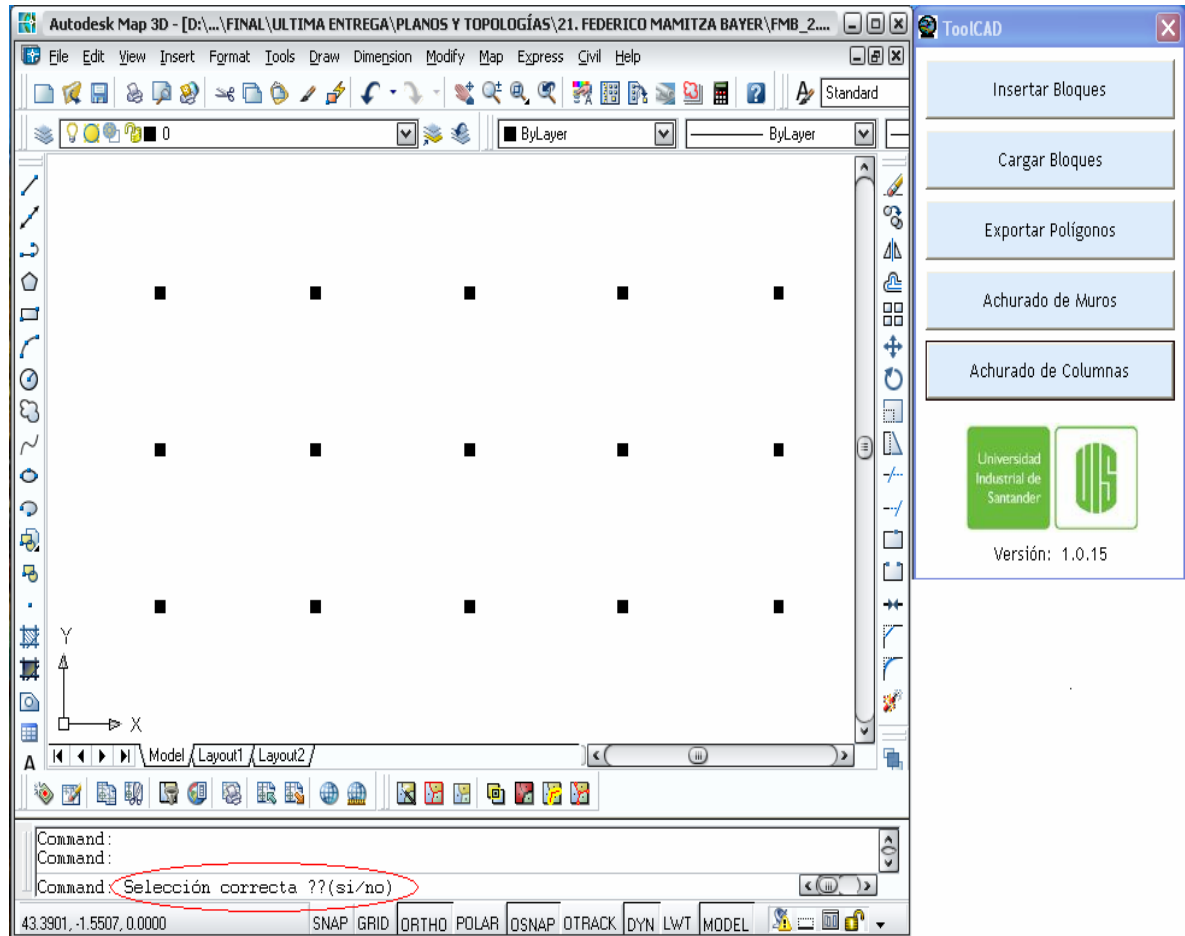
Figura 87. Selección de columnas para su achurado



Fuente: Autores del proyecto

Una vez seleccionadas las columnas que se deseen achurar y se vuelva a dar clic sobre la ventana de Autodesk Map 3D 2006, se generará un sombreado temporal que le indicará al usuario cuales objetos ya han sido elegidos, esto permitirá una mejor visualización de las columnas que se achuraran con la ayuda de la herramienta. Seguidamente aparecerá en la barra de comandos un mensaje para que el usuario apruebe la selección realizada escribiendo “sí” o “no” según lo considere.

Figura 88. Sombreado de columnas para su achurado

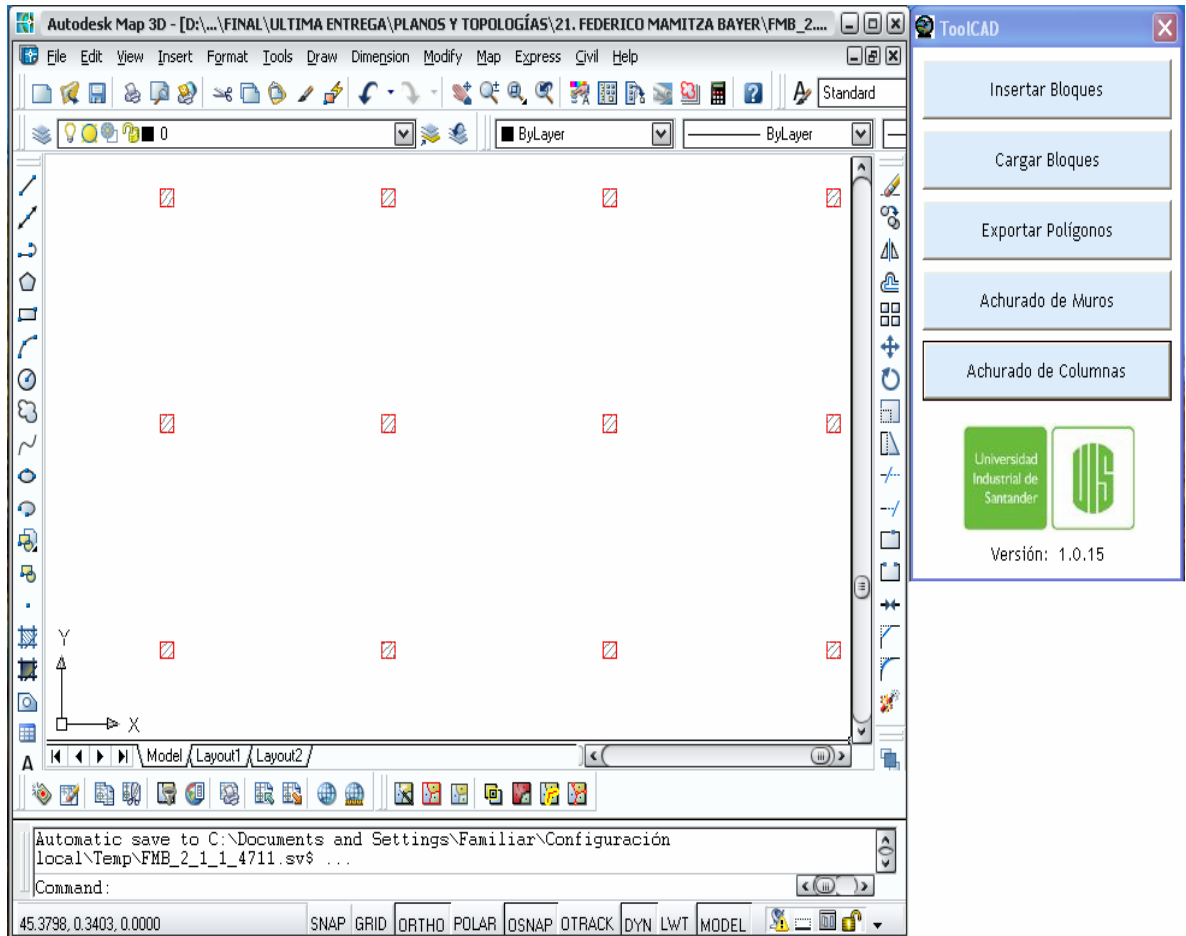


Fuente: Autores del proyecto

Es indispensable que sólo se escojan los bloques de las columnas, pues si se elige un elemento de otro tipo como una polilínea o un punto, aparecerá en la pantalla un mensaje de error que indica que la selección no es correcta y se interrumpirá el proceso.

Una vez aprobada la selección la herramienta comenzará a achurar los elementos seleccionados y desaparecerá el sombreado temporal del que se habló anteriormente.

Figura 89. Columnas achuradas



Fuente: Autores del proyecto