

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB CON BASE EN UN SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AULAS Y  
LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE  
FUSAGASUGÁ**

**DAYRO ARMANDO GUEVARA GALEANO  
DIEGO ALEJANDRO SALDARRIAGA RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA  
FUSAGASUGÁ**

**2017**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB CON BASE A UN SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AULAS Y  
LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE  
FUSAGASUGÁ**

**DAYRO ARMANDO GUEVARA GALEANO  
DIEGO ALEJANDRO SALDARRIAGA RODRÍGUEZ**

**DIRECTOR  
LORENA BECERRA**

**PRESENTADO A: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
OFICINA DE CARTOGRAFÍA**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA  
FUSAGASUGÁ**

**2017**

## Tabla De Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>12</b>
<b>3 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL:.....	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	14
<b>5 MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>15</b>
5.1. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1.1 <i>Desarrollo de la Cartografía</i> .....	15
5.1.2 <i>¿Qué es un SIG?</i> .....	18
5.1.3 <i>Componentes de un SIG</i> .....	20
5.1.4 <i>El Sistema Información Geográfica SIG Institucional</i> .....	21
5.1.5 <i>Casos exitosos de aplicación SIG</i> .....	24
5.2 NORMAS ISO 9126 (1991).....	29
<b>6 METODOLOGÍA</b> .....	<b>35</b>
6.1 REGLAS DE NEGOCIO .....	36
6.2 TÉCNICAS O INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
6.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	40
6.4 DISEÑO INICIAL DE LA APLICACIÓN .....	43
6.4.1 <i>Recolección de datos</i> .....	44

6.4.2	Recolección de datos en formato DWG.....	44
6.4.3	Diseño del modelo.....	48
6.4.1	Modelo Entidad - Relación -E/R .....	49
6.4.2	Implementación de la base de datos en Postgres con PgAdmin .....	51
6.4.3	Implementación de las librerías .....	54
6.5	VISUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	55
6.5.1	Creación del proyecto.....	55
6.5.2	Creación de los modelos.....	56
6.5.3	Conexión con PostGis .....	57
6.6	GENERACIÓN DE LOS TEMPLATE.....	58
6.7	CONEXIÓN CSS Y JAVASCRIPT .....	59
6.8	VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL ESTÁNDAR ISO 9126-.....	61
6.8.1	Modelo conceptual: .....	62
<b>7</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>75</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>79</b>
<b>9</b>	<b>WEBGRAFÍA .....</b>	<b>83</b>

## Tabla De Figuras

FIGURA 1 PLANTEAMIENTO DEL SIG (AUTORIA PROPIA) .....	20
FIGURA 2 SIGUA UNIVERSIDAD DE ALICANTE DESDE SU PÁGINA WEB (FUENTE: SIGUA) .....	25
FIGURA 3 PROCEDIMIENTO DE ASIGNACIÓN DE SALONES, EN LA UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA. (DISEÑO DEL ING. JOSÉ MEJÍA CABALLERO) .....	27
FIGURA 4 VISUALIZACIÓN SIG UNIVERSIDAD DE DUKE. (FUENTE: DUKE UNIVERSITY CAMPUS MAP) .....	28
FIGURA 5 SIG ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO DE ECUADOR (ESPE) .....	29
FIGURA 6 MAPA DE LA UBICACION ESPACIAL DE LA UNIVERCIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGA (AUTORIA PROPIA) .....	35
FIGURA 7 MAPA DE LA UBICACIÓN GEOESPACIAL DE LA UNIVERSIDAD CUNDINAMARCA (AUTORÍA PROPIA) .....	35
FIGURA 8 METODOLOGÍA (AUTORÍA PROPIA) .....	36
FIGURA 9 PRIMER PISO DEL BLOQUE IMPORTADO A AUTOCAD (FUENTE: PLANEACIÓN DE LA UNIVERSIDAD) .....	43
FIGURA 10 PRIMER PISO DEL BLOQUE A, CON LAS AULAS DIGITALIZADAS (AUTORÍA PROPIA), .....	48
FIGURA 11 MODELO CONCEPTUAL PARA LA DISTRIBUCIÓN Y USOS DE LOS ESPACIOS ACADÉMICOS (AUTORÍA PROPIA) PARA RELACIONAR LAS DIFERENTES TABLAS SE CREARON LAS LLAVES FORÁNEAS, TENIENDO EN CUENTAS LOS ELEMENTOS EN COMÚN ENTRE ELLAS. EN LA FIGURA XXX SE PUEDE OBSERVAR QUE LA TABLA "HORARIO" SE CONECTA A LA TABLA "CURSO" POR MEDIO DEL "ID_CURSO", Y A LA TABLA "AULA" POR MEDIO DEL "ID_AULA" .....	49
FIGURA 12 RELACIÓN DE LAS LLAVES FORÁNEAS (AUTORIA PROPIA) .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FIGURA 13 CÓDIGO PARA INSTALAR LAS LIBRERÍAS DE PSYCOG2 (AUTORIA PROPIA) .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FIGURA 14 CÓDIGO PARA INSTALAR LAS LIBRERÍAS DE DJANGO (AUTORÍA PROPIA) .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FIGURA 15 BASE DE DATOS Y SU RESPECTIVO ADAPTADOR (FUENTE: DJANGO DOCUMENTATION) .....	55
FIGURA 16 CÓDIGO PARA LA CREACIÓN DEL PROYECTO. (AUTORÍA PROPIA) .....	55
FIGURA 17 CÓDIGO PARA CONECTAR LA BASE DE DATOS A DJANGO. (AUTORÍA PROPIA) .....	56
FIGURA 18 MODELO DE LA BASE DE DATOS LAS VIEWS ES UNA CONEXIÓN CON LO QUE SE QUIERE MOSTRAR CON LOS URL (AUTORÍA PROPIA) .....	56
FIGURA 19 CÓDIGOS DE VIEWS O CONEXIONES CON LOS URLS Y LA BASE DE DATOS (AUTORÍA PROPIA) .....	56
FIGURA 20 ARQUITECTURA MVT EN DJANGO (AUTORÍA PROPIA) .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

---

FIGURA 21 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS ELEMENTOS PARA LA APLICACIÓN.....	63
FIGURA 22 BUSQUEDA DE SEMEJANZAS SQL .....	71

## Tabla De Tablas

TABLA 1 SOFTWARE IMPLEMENTADO .....	41
TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE LAS REGLAS PARA EL MARCO CONCEPTUAL (ISO/IEC9126-3) .....	64
TABLA 3 PESO DE VALORES CUALITATIVO .....	65
TABLA 4 PESO DE LAS CARACTERÍSTICAS A EVALUAR MAPA CONCEPTUAL .....	65
TABLA 5 MÉTRICAS SEGÚN CATEGORÍA(ISO/IEC 9126-3) .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA 6 EVALUACIÓN MARCO CONCEPTUAL .....	66
TABLA 7 APLICACIÓN AL MODELO CONCEPTUAL .....	66
TABLA 8 CARACTERÍSTICAS A EVALUAR EN EL APLICATIVO .....	68
TABLA 9 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN .....	69
TABLA 10 PUNTUACIÓN OBTENIDAS DE LA EVALUACIÓN .....	73

## Resumen

El presente proyecto está orientado a la formulación de un Sistema de Información Geográfica para la distribución de aulas y laboratorios en la Universidad Cundinamarca sede Fusagasugá. El objetivo se fundamenta en la creación de una aplicación web para que el usuario pueda acceder en tiempo real a la información que contiene la disponibilidad de espacios educativos, considerando programas y semestres; optimizando así el tiempo y uso del recurso físico de la Universidad.

La ejecución del objetivo implicó el desarrollo previo de un Sistema de Información Geográfica SIG y la creación de una interfaz desarrollada en Django el cual utiliza Python como lenguaje de programación e integra SQL para trabajar la base de datos.

La metodología del proyecto se desarrolló en tres principales actividades:

**Diseño:** En esta primera actividad se diseñó la base de datos, la cual recopila toda la información requerida (horarios de todos los programas, elementos educativos de cada aula y planos de la universidad).

**Desarrollo:** Para esta actividad, se desarrolló un algoritmo el cual asigna las clases con respecto a las aulas y laboratorios, al igual que se realizó la aplicación web y se integró la base de datos.

**Implementación:** Por último, se migraron los datos a la aplicación web.

Con base en el producto final el usuario podrá acceder y obtener la información con respecto a su ubicación en tiempo real, es decir las variables de tiempo y espacio para recibir y orientar el proceso de aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE: SIG, Ubicación, Aplicación.**

### ***Abstract***

*This paper deals with the formulation of a geographic information system for the distribution of classrooms and laboratories at the University of Cundinamarca Fusagasugá. The objective is the creation of a web application where all students of the University of Cundinamarca can access information on availability of educational spaces in real time, considering programs and semesters thus ending the inefficient use of time and optimizing the Use of the physical resources of the University.*

*The accomplishment of the objective implies the previous development of a GIS Geographic Information System and the creation of an interface integrated in the GIS, developed in programming language.*

*In the methodology of the work was developed in three main activities:*

*Activities in the design: in that first stage the database was designed in which all the required information (schedules of all the programs, educational elements of each classroom and plans of the university) is collected, after obtaining all the data, was implemented a mathematical algorithm for the development of the system.*

*Activities for development: For this activity, a web application is developed with a database is integration.*

*Activities for the implementation: Finally, the data is migrated to the web application.*

*As a result, the user will be able to access the web application and obtain the information regarding to locate in real time, the variables of time and space, to receive and guide the learning process.*

***KEY WORDS: GIS, Location, Application.***

## 1 Introducción

A través de la historia la cartografía ha sido una herramienta indispensable para el conocimiento del entorno. Su presencia data antes del surgimiento de los primeros grandes imperios y su desarrollo ha estado ligado al contexto de histórico de cada época. De modo que podemos entender que la cartografía, tal como la conocemos hoy día es un producto directo del desarrollo humano marcado por dinámicas de grandes conflictos globales, intereses económicos, sociales, culturales y la explosión tecnológica a partir del desarrollo de la computación.

El desarrollo de la cartografía ha dado pasos agigantados, la nueva producción tecnológica ha modernizado y modificado los métodos y prácticas facilitando cada vez más la labor cartográfica. Aunque pocos hubiesen imaginado que el complejo contenido gráfico de los mapas se vería facilitado en su tratamiento por los ordenadores y que otros muchos objetivos pudiesen conseguirse también con ellos (Goodchild M, Haining R, 2005 p.3)

Es indiscutible que todas estas herramientas tecnológicas son indispensables para la producción cartográfica precisa y práctica.

De esta manera los Sistemas de Información Geográfica SIG se presentan como una nueva manera de hacer cartografía, logrando que los espacios en los que interactuamos puedan ser convertidos a un espacio digital, donde sus elementos pueden ser representados con figuras geométricas estableciendo relaciones entre los elementos, relaciones que a su vez son representadas con topónimos cuantificables con algoritmos lógico-matemáticos.

La aplicación de los SIG a la administración de los recursos físicos de la Universidad de Cundinamarca posibilita la interacción de todos los agentes educativos con información veraz sobre la utilización y disponibilidad de espacios.

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario implementar tres fases, que parten primero por la fase de diseño donde se recolecto toda la información necesaria para implementar el algoritmo matemático y desarrollar el sistema. En segundo lugar, se crea la aplicación web y se integran las bases de datos y por último en este proceso se migran los datos.

Gracias a la aplicación, será posible que tanto estudiantes, docentes y administrativos puedan consultar, visualizar y escoger entre los diferentes escenarios para el desarrollo de la actividad educativa. Los beneficios van más allá de la administración de espacios, la optimización de tiempo y modernización de la educación en cada proceso, son un paso más que se da al desarrollo de un *alma mater* con una mejor prestación de servicios y que optimiza al máximo sus recursos.

## 2 Planteamiento Del Problema

El problema radica en la forma en que se manejan y distribuyen los espacios académicos en la universidad de Cundinamarca, debido al uso limitado de las herramientas tecnológicas, presentando fallos en la asignación de aulas.

¿Permitirá un sistema de información geográfico hacer más fácil la distribución de aulas de la universidad de Cundinamarca sede de Fusagasugá?

La universidad de Cundinamarca no cuenta con software que permita la orientación de los estudiantes y docentes para la ubicación espacio temporal para el desarrollo de la cátedra. Lo que obliga a la elaboración de una herramienta efectiva que permita establecer diferentes criterios para la gestión, planificación y la actualización de la información que permita automatizar procesos y labores

De esta forma la universidad hace requerimiento de un SIG, puesto cada aula o cada laboratorio es escenario de actividades muy diversas y requieren de una dotación de servicios muy específicos y variados en extremo, según la disciplina científica o incluso el área de conocimiento que hace uso de ellos (Morte, A.; Pardo, A.; Martínez, J.; 1998 p. 132)

### 3 Justificación

La Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá carece de un Sistema de Información Geográfica SIG que brinde información veraz sobre la utilización y disponibilidad de los escenarios educativos con los que cuenta. Con el desarrollo de este proyecto, la comunidad educativa de la Universidad se beneficiará ya que podrán disponer en tiempo real de una herramienta que brinde información sobre espacios disponibles para el desarrollo de la actividad educativa optimizando al máximo el tiempo y el recurso físico con que cuenta la Universidad.

Lograr la adecuada administración del recurso físico y alcanzar la optimización en los tiempos de desplazamiento de salón a salón tanto de estudiantes como docentes, es el ideal de cualquier centro universitario. Con la implementación de este proyecto se busca mejorar el servicio educativo, mediante la gestión oportuna y precisa de la información que facilite el acceso a espacios disponibles mediante el uso de la tecnología ya que se ha identificado que existen espacios que pasan desapercibidos y que en algún momento se hubieran podido utilizar, garantizando su aprovechamiento y evitando su deterioro por falta de uso.

La implementación de un SIG tendrá un gran impacto a corto, mediano y largo plazo, “ya que permitirá romper la brecha digital y con el continuo mejoramiento y crecimiento del Sistema se logrará darle unos valores agregados que brindan más comodidad a la comunidad educativa.” (Escobar, Hoyos, Hurtado, Restrepo, 2013 p. 37). Es importante hablar de la faceta interactiva de la aplicación donde los miembros de la comunidad educativa pueden aportar opiniones y datos sobre el estado de las aulas y de los diferentes espacios de la universidad, con imágenes y comentarios, para hacer una gestión constante sobre el estado de la Universidad.

## 4 Objetivos

### 4.1 Objetivo General:

- Desarrollar una aplicación web con base en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la distribución y uso de escenarios académicos en la Universidad de Cundinamarca sede de Fusagasugá.

### 4.2 Objetivos Específicos:

- Elaborar el inventario de los escenarios académicos y de investigación.
- Estructurar los datos de horarios, núcleos temáticos y grupo de estudiantes inscritos por semestre.
- Aplicar un algoritmo para gestionar la asignación de aulas.
- Implementar una aplicación web basada en un Sistema de Información Geográfica

## 5 Marco Referencial

### 5.1. Marco Teórico

#### 5.1.1 Desarrollo de la Cartografía

“El mundo de la cartografía ha evolucionado de manera significativa a través del tiempo y de forma paralela a la sociedad” (María S, 2011 p. 203) donde los diferentes avances logrados en las distintas ciencias del conocimiento como las matemáticas, la estadística, la física, la astronomía, la informática entre otras han ampliado y mejorado el estudio de la Ciencia de la cartografía “especialmente los avances logrados por medio de las tecnologías se están convirtiendo en el principal sustento en las actividades humanas”(Gustavo B, 2001 )

La cartografía ha ido evolucionando a la par del desarrollo humano. “La nueva cartografía se caracteriza por ser muy dinámica, pero en especial por ser interactiva, aportando resultados de una manera más eficaz permitiendo al usuario convertirse en el productor del mapa” (Morte A, Pardo A, Martínez J, 1998 p. 4). Las dinámicas del mundo cambian continuamente, “aunque pocos hubiesen imaginado que el complejo contenido gráfico de los mapas se vería facilitado en su tratamiento por los ordenadores y que otros muchos objetivos pudiesen conseguirse también con ellos” (Goodchild M, Haining R, 2005 p.3) hoy día las computadoras y dispositivos son herramientas indispensables que facilitan la labor y garantizan la calidad y precisión en los datos y producción cartográfica.

En este contexto surgen nuevos paradigmas sobre la cartografía, principalmente del uso de las tecnologías para ampliar infinitamente las capacidades de la misma. Es allí donde entran en juego las geotecnologías o Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).

“Las geotecnologías se pueden definir como herramientas de recogida, tratamiento y gestión de la información de datos espaciales” (Barboza R, Alves M, Silva A, 2012 p.2). Las cuales se

han vuelto indispensables, no solo para la academia o las ciencias, si no para la totalidad de la población, en donde todos somos dependientes de algún artilugio electrónico que nos permita conocer nuestra posición relativa al espacio-tiempo.

Al igual que los relojes surgieron inevitablemente por la necesidad de medir y conocer cada instante, y paulatinamente se trasformaron en herramientas que cualquier persona puede poseer en su muñeca o bolsillo, las geotecnologías brindaron la capacidad de conocer la ubicación en cada instante y se establecieron en infinidad de dispositivos electrónicos con el fin de siempre disponer el acceso a esta información.

La invención y utilización de instrumentos como la brújula, el sextante y el reloj de péndulo, permitieron no sólo plasmar la información, sino también hacer cálculos más precisos de superficies y de otras medidas como perímetros y longitudes, generando algunas veces una nueva cartografía temática (Gómez H, Rosalba L, 2006 p. 3).

Existiendo herramientas que cumplen diferentes objetivos para la toma y recolección de datos, puesto que es diferente la precisión que puede poseer un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) de doble frecuencia, que capta sus datos a partir de una constelación de satélite y sincroniza sus datos a una estación en tierra que ajusta su posición, a las de un Smartphone que basa su posición en la triangulación de las antenas de la red celular. Dando lugar a que las TIG se ajusten a las necesidades de sus usuarios, permitiendo su uso en cualquier rama científica, de investigación o desarrollo, de igual forma para gobiernos, empresas y personas.

Y es que en su variedad de herramientas y principalmente de la multidisciplinariedad que poseen, se configura como un nuevo paradigma que da paso a una revolución a la hora de entender el papel de la cartografía en el marco global.

El paso por el siglo XX, marcó el surgimiento de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG), las cuales en un inicio fueron eclipsadas por las reflexiones post-modernas de la geografía, el intento de conceptualizar una Geografía Automatizada quedó confinado al marco de la aplicación técnica y cualquier esbozo conceptual que la considerara proveedora de un nuevo paradigma de la Geografía, quedó desestimado por los geógrafos (Buzai G, 2001 p, 2)

El pasar de las décadas y el cambio socio-político dio luz verde a diversos autores a plantearse sobre las TIG, y sobre la influencia que pueden tener sobre el entendimiento del espacio geográfico, dando lugar a diferentes fases del entendimiento de las geotecnologías.

La primera fase dio lugar entre 1960 y 1975, en donde se marcaron las primeras pautas y el compromiso sobre su uso y desarrollo, es en este mismo periodo donde surgen los primeros contactos internacionales como lo son R. Tomlinson de CGIS Canadá, H. Fischer en el Laboratorio de la Universidad de Harvard para *Computer Graphics (LCG)*, J. Dangermond en *Environmental Systems Research Institute (ESRI)* en los Estados Unidos. Siendo muy ambiciosos para la época (Barboza R, Alves M, Silva A, 2012 p.4).

La segunda fase también conocida como la fase de las instituciones fue desde 1973 hasta 1980 en donde las diferentes agencias y gobiernos regularon su situación en función con la investigación (Barboza R, Alves M, Silva A, 2012 p.4).

La tercera fase o la época comercial es el comienzo de la gran expansión de los sistemas de información geográficos (SIG).

Que dominaron rápidamente la década de los 80, esto se dio gracias a las grandes capacidades que tienen los SIG para el manejo y uso de la información, además que aparición de los microprocesadores dio lugar a la adquisición de computadoras personales de mayor capacidad, (Barboza R, Alves M, Silva A, 2012 p.4).

La cuarta fase es la evolución lógica de lo presentado en la tercera fase dominada por los usuarios, consecuencia lógica de la expansión y la calidad del parque informático de hoy (Barboza R, Alves M, Silva A, 2012 p.4).

### 5.1.2 ¿Qué es un SIG?

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) maneja la información que permite la relación de cualquier dato con una localización geográfica. Esto quiere decir que en un solo mapa el sistema muestra la distribución de recursos, edificios, poblaciones, departamentos, regiones o todo un país.

Este es un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. Los SIG están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada.

(Visitado el 19/04/2017 <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>).

Existen muchas definiciones sobre que es un SIG donde se pueden destacar algunas que se consideran las más apropiadas para fines educativos:

El Doctor Gustavo Buzai, geógrafo argentino menciona en el libro “La exploración geográfica digital” publicado en el año 2000 dice que “es una combinación entre hardware y software que permitan relacionar bases de datos alfanuméricos (datos) y gráficas (visualización de los datos en mapas) principalmente a través de una cartografía digital.

En su lugar Claudia Medeiros Doctora en informática graduada en la universidad de Waterloo en Canadá dice en el artículo, *Bancos de datos e sistemas de informações geográficas*, publicado en el año de 1998 que “Un SIG es un software que administra y ejecuta operaciones de consulta y actualización de datos georreferenciados almacenados en una base de datos geográfica”.

También podemos encontrar en el artículo “Sistemas de información Geográfico” realizado por Carmona, A. y Monsalve, J en 1990 que “Un Sistema de Información geográfico (SIG) particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información georreferenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización”.

Desde un punto de vista amplio Michael F. Dacey define en el año 1970 en el artículo, *Linguistics aspects of maps and geographic information*, como SIG "a cualquier cosa que funciona como un mapa, al comunicar geográficamente la información solicitada por los usuarios del sistema".

Por último cabe resaltar las definiciones que algunas empresas dedicadas al SIG tienen como lo son el caso de ESRI que los definen como “Un sistema de información geográfica (GIS) nos deja visualizar, preguntar, analizar e interpretar los datos para entender las relaciones, patrones y tendencias.” y NCGIS (*The National Center for Geographic Information and Analysis*) que definen a los SIG como “Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”.

De estas definiciones, la proporcionada por el doctor Gustavo Buzai, nos permite decir que la representación del mundo real en un modelo digital, es generada mediante la combinación de hardware, software y varios componentes que permiten la captura, administración, manipulación,

análisis y visualización de grandes cantidades de datos procedentes de diversas técnicas y tecnologías que se encuentren referidas geográficamente.



Figura 1 Planteamiento del SIG (Autoría Propia)

Para facilitar el manejo de los datos recolectados con el uso de medios computacionales, utilizamos bases de datos alfanuméricas y bases de datos gráficas. Las bases de datos alfanuméricas (almacenan letras o números) se pueden relacionar utilizando editores de textos, administradores de bases de datos, hojas de cálculo, software de análisis estadístico y sistemas de posicionamiento global (GPS), es decir, se podrá integrar la información numérica o de texto correspondiente a la recolección de datos, mientras que las bases de datos gráficas integraran los atributos de los objetos, las cuales pueden desarrollarse por softwares de diseño asistido por computador (CAD), cartografía asistidas por computadora (con software de diseño gráfico). (BUZAI; 2001).

### 5.1.3 Componentes de un SIG

Los Sistemas de Información Geográfica SIG, son sistemas complejos formados por un conjunto de elementos interrelacionados dinámicamente entre sí en subsistemas con funciones específicas. Dentro de los subsistemas de información Geográfica encontramos tres:

- **Subsistema de datos.** Es el encargado de la gestión de las operaciones de entrada y salida de datos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos.
- **Subsistema de visualización y creación cartográfica.** Este subsistema crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición.
- **Subsistema de análisis.** El subsistema de análisis contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos. Para que un SIG pueda considerarse una herramienta útil y válida con carácter general, debe incorporar estos tres subsistemas en cierta medida (ESRI; 2003)

#### 5.1.4 El Sistema Información Geográfica SIG Institucional

“*La información es poder*”, esta frase parece tomar más fuerza en el ambiente institucional día a día. El desconocimiento de la información geográfica, su gestión y uso ineficiente de los recursos de las instituciones por falta de información veraz es un problema que se refleja en ineficiencia, pérdida de tiempo y dinero. Para hacer frente a esta situación aparece el SIG institucional, el cual se presenta como un conjunto de herramientas y procesos para el manejo de la información geográfica; el cual permite a una institución, conocer, gestionar, aumentar las potencialidades, disminuir las limitaciones y tomar decisiones efectivas, sobre los espacios geográficos de su jurisdicción o interés. Borja define un Sistema de información geográfica Institucional, como un conjunto de herramientas y procesos para el manejo de la información geográfica permitiendo conocer, gestionar, y tomar decisiones efectivas sobre los espacios geográficos. En el caso de las universidades es importante mencionar que muchas han intentado implementar SIG pero muchas han fracasado en el intento algunas por falencias administrativas ,

falta de recursos u otros, como dice Anderson, “luego de conseguir software SIG y adquirir o automatizar sus bases de datos, muchas instituciones parecen estar menos que satisfechas con los resultados”, tal parece que se concentran más en las herramientas y la tecnología y no tanto en la solución del problema o la mejora de lo que ya se había conseguido con gracias a avances previos.

Las limitaciones y problemas que se presentan para implementar un SIG son muchas y dependen en gran medida de las dinámicas institucionales, la voluntad de todos los actores para su construcción e implementación y la administración de los recursos para desarrollarlo con éxito. Dada la complejidad de las instituciones mismas, Borja nos habla de cinco temas críticos los cuales deben ser tenidos en cuenta en el momento de implementar un SIG institucional los cuales desarrollaremos a continuación:

**La Gente:** Son la base de toda organización, es importante que se integren durante todo el proceso de implementación y uso del SIG así que deben conocer las ventajas del proyecto y los avances que van a lograr para la institución y el colectivo que la compone.

**Organización:** Es importante definir el marco y los objetivos que se esperan alcanzar con la implementación del SIG, la clara exposición de los alcances del proyecto es esencial. Se necesita el compromiso y de la organización en su totalidad para garantizar la efectividad en los procesos. El éxito del SIG varía de acuerdo a la efectividad de los mismos actores que desempeñan sus trabajos en la organización según Korte manifiesta que “los problemas administrativos, operacionales y organizacionales deben ser resueltos antes de que un SIG pueda alcanzar su total potencial”.

**Cambio y Tecnología:** Con la implementación de SIG se crea como una especie de cambio de paradigma en los procesos, ya que se manejará la información de forma diferente y los

resultados dependerán en gran medida de la información que se posea. El periodo de adaptación es importante, durante este intervalo de tiempo es donde el personal encargado de SIG debe ser capacitado para no entorpecer el funcionamiento del sistema (BORJA; 2009)

En este orden de ideas, un SIG institucional se requiere entre otros para:

- “Capturar datos, acceder y manejar información espacial actualizada, completa y sistémica; e integrarla a modelos predictivos” (Keating et al.: 2003).

- “Dar soporte a los tomadores de decisión en todos los niveles con acceso a información precisa.

- Hacer que los datos y herramientas SIG sean de fácil acceso para el personal de la institución y los usuarios externos

- Mantener un catálogo de datos e información disponible en SIG

- Promover y soportar el uso de tecnología que permita un proceso de negocio eficiente y efectivo

- Desarrollar aplicaciones SIG según las necesidades de los grupos de gestión

- Mejorar el seguimiento de proyectos que contribuyen con información o requieren información de la base de datos SIG, y mejorar las comunicaciones y el intercambio de datos entre los grupos.

- Proveer mapas por pedido, análisis y soluciones de información

- Mejorar los métodos para generar mapas y atlas para incrementar la eficiencia el servicio de información al usuario.

- Desarrollar estándares de captura, generación, sometimiento y almacenamiento para asegurar que la información es precisa y consistente.

- “Proveer entrenamiento en datos y aflicciones SIG al personal clave en la institución”

(Universidad Nacional de Colombia: 2005.)

### **5.1.5 Casos exitosos de aplicación SIG**

#### **5.1.5.1 Caso de implementación SIG en Universidad de Alicante**

La Universidad de Alicante es una institución pública Española ubicada con sede en San Vicente del Raspeig (Alicante). Es uno de los casos exitosos de implementación de Sistema de Información Geográfica SIG a nivel institucional. SIGUA es el acrónimo de Sistema de Información Geográfica de la Universidad de Alicante. Se trata de un servicio basado en Tecnologías de la Información Geográfica y diseñado específicamente para establecer criterios de actuación y planificación en cuanto a la dotación y uso de los espacios e infraestructuras de la universidad (Tomado sitio oficial: <https://web.ua.es/es/sigua/presentacion.htm>)

SIGUA integra lo que ellos denominan “cartografía inteligente” y datos alfanuméricos en una base de datos central que incluye múltiples aspectos organizacionales de la universidad (centros, departamentos), el personal (relación nominal, puestos, cargos, y los espacios (edificios, estancias, superficies, actividades).

El SIG de la Universidad de Alicante utiliza el código SIGUA permite identificar todas las estancias de la universidad e integra la referenciación geográfica de todos los inmuebles, dotaciones y estancias. El sistema facilita la administración compleja y cambiante de los aspectos funcionales de la institución como: Gestión de Personal, Gestión Económica, Gestión de Espacios, Servicio de Infraestructuras y Servicio de Prevención.

Una de las principales motivaciones para desarrollar ese sistema eran los problemas que se presentaban para la planeación de los horarios de los estudiantes ya que siempre se presentaban cruces de materias o falta de herramientas para desarrollar las clases (*the timebling*)

La asignación de aulas y horarios se ha convertido en un problema complejo para solucionar ya que las instituciones educativas al realizar esta asignación, generan cruces entre asignaturas, a esto se le conoce como un problema de *Timetabling*. Con SIGUA estos inconvenientes desaparecieron y las aulas son distribuidas considerando el número de alumnos, los tipos de asignaturas, los días disponibles de las aulas, logrando así optimizar el funcionamiento de una institución educativa.

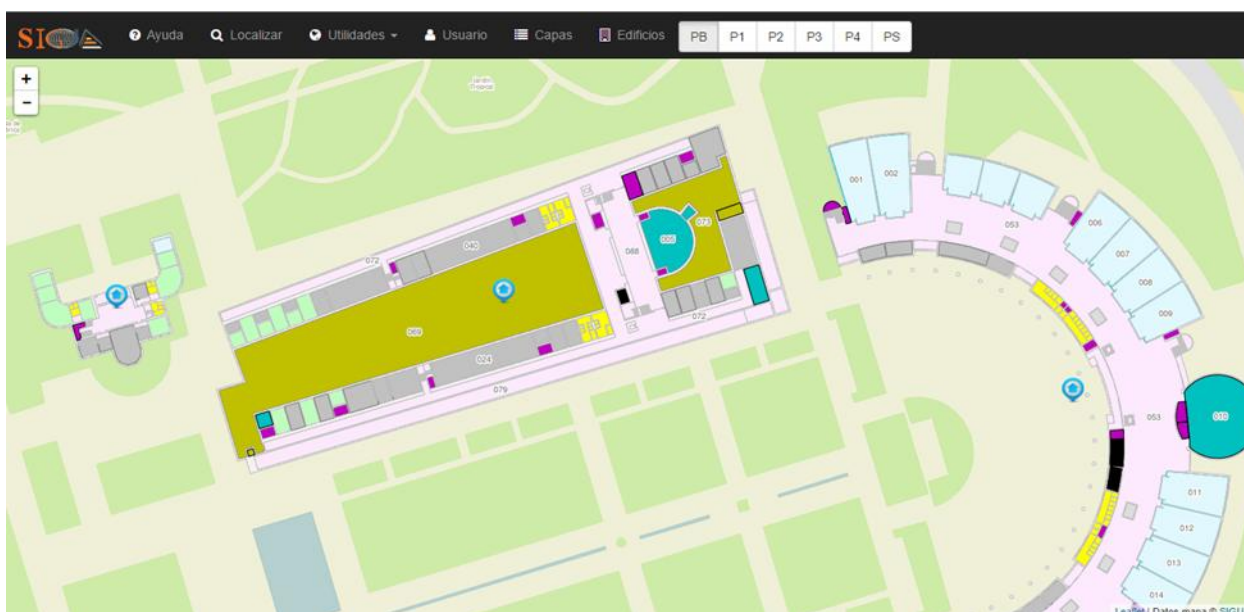


Figura 2 SIGUA Universidad de Alicante desde su página web (Fuente: SIGUA)

En la Figura 2 se puede observar la aplicación web SIGUA de la Universidad de Alicante con sus diferentes pestañas. En donde se aprecia los diferentes elementos que brindan información geográfica respecto a los espacios que allí se manejan y como estos se dividen en relación a la función que estos cumplen, de modo que se puede determinar que propósito tienen al ver su color.

### **5.1.5.2    *Aplicación SIG en la Universidad de la Guajira***

A nivel regional, en la Universidad de la Guajira están implementando un SIG para el control de horarios y asignación de aulas. Además de esta aplicación los Sistemas de Información Geográfica (SIG), realizan múltiples actividades, entre las que se destacan:

- Utilizar SIG en conjunto con Sistemas de Apoyo para Toma de Decisiones como herramientas y objetos de investigación.
- Utilizar los programas que se utilizan en SIG (*ArcGIS, Surfer, Global Mapper, Magna3Pro, Garmin.*)
- Manejar proyecciones cartográficas y realizar transformaciones.
- Configurar un Sistema de Posicionamiento Geográfico.
- Manipular bases de datos geográficos.
- Realizar análisis espacial.
- Digitalizar.
- Elaborar Modelos de elevación digital tridimensional.
- Elaborar metadatos.

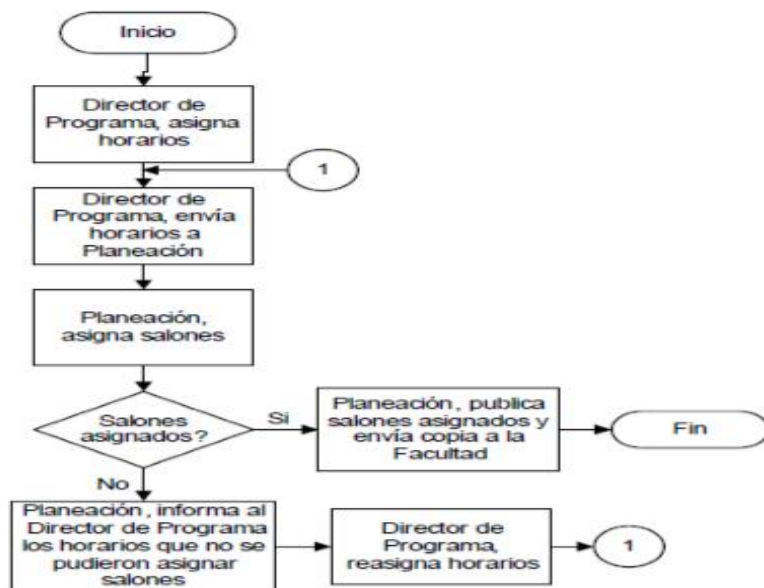


Figura 3 Procedimiento de asignación de salones, en la Universidad de La Guajira. (Diseño del ing. José Mejía Caballero)

En la figura 3 se puede observar como es el funcionamiento en la Universidad de La Guajira para la asignación de las aulas, y los procesos que se llevan a cabo dependiendo de la petición que solicita el usuario.

### 5.1.5.3 Aplicación de SIG en Universidad de Duke

La Universidad de Duke es una universidad privada de Estados Unidos que cuenta de gran prestigio. Este centro educativo ha dado solución al problema de desaprovechamiento de sus instalaciones, accesibilidad y orientación en el campus. Por medio del desarrollo de un sistema SIG basado en las Apis de *Google maps* para la visualización de los datos, en él se encuentra varia información relevante recolectada, no sólo la localización de la infraestructura académica sino también de las rutas que se pueden tomar para llegar hacia sus instalaciones, además provee información acerca de los parqueaderos de carros, bicicletas. Este sistema está integrado a la página de la propia Universidad, allí se pueden consultar mapas del campus y sus alrededores, facilitando así el acceso y la movilidad entre equipamientos. Todos los edificios e instalaciones

del campus, así como lugares de interés de los alrededores están recogidos en dicha cartografía digital, mostrando además información adicional. La Universidad de Duke posee hoy día un mapa accesible vía Web con información veraz y claramente presentada.

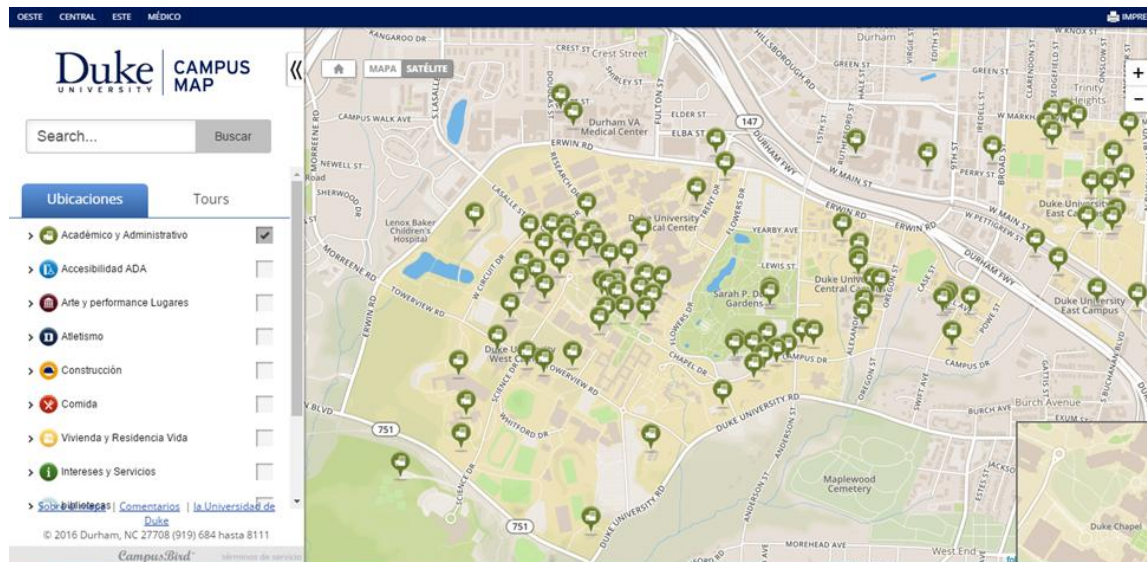


Figura 4 Visualización SIG Universidad de Duke. (Fuente: *Duke University Campus Map*)

En la figura se muestra el ejemplo de visualización de un campus de la universidad, en conjunto con toda la información disponible a través de los diferentes iconos que se encuentran a la derecha.

#### 5.1.5.4 *Aplicación SIG en Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador*

Otra aplicación desarrollada con SIG para el manejo de aulas y espacios académicos universitarios es el proyecto piloto la Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador (ESPE). La Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE (antes llamada Escuela Politécnica del Ejército) es un centro de educación superior ubicado en Sangolquí (Pichincha - Ecuador). Ha desarrollado un enfoque tridimensional para realizar la selección, asignación y consulta de aulas disponibles.

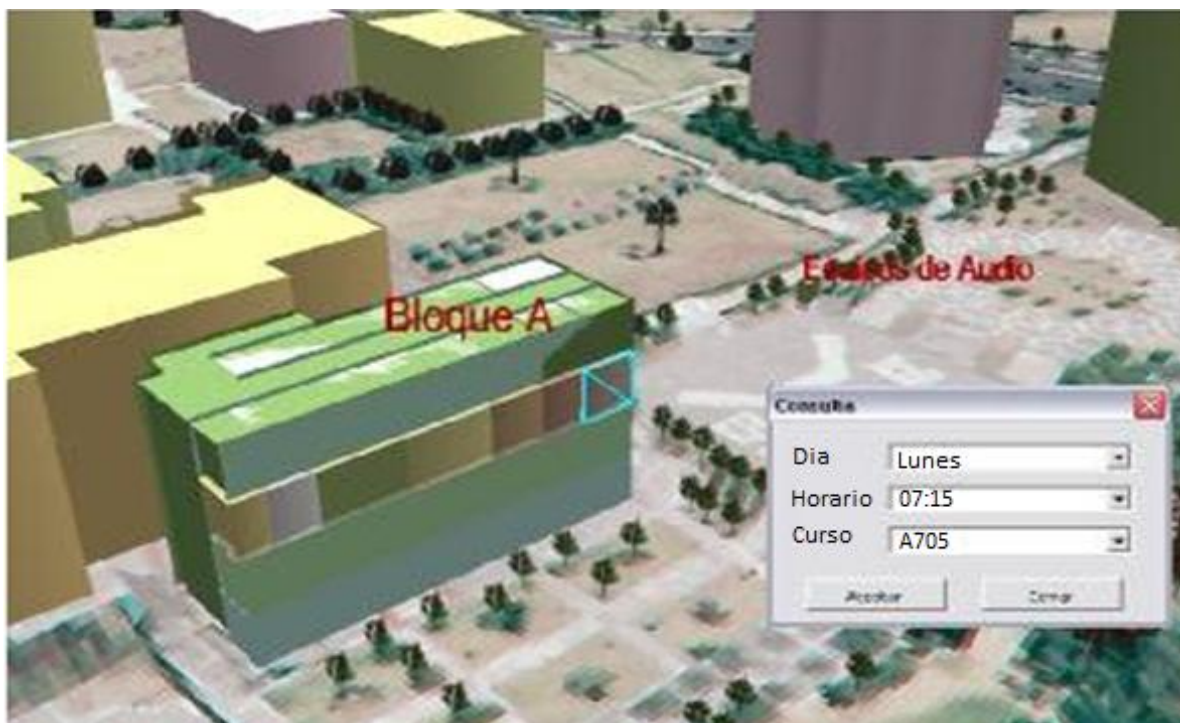


Figura 5 SIG Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador (ESPE)

En la Figura 5 SIG Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador (ESPE) muestra un ejemplo una consulta sobre las aulas disponibles, en el momento de hacer esta búsqueda observamos como el Sistema marca el punto en el mapa y brinda una visualización de las instalaciones, el sistema considera la planeación y organización de todos los eventos, congresos, simposios, actividades deportivas, para llevar a cabo el control de todo estas actividades sin la necesidad de frenar el Sistema, razón por la cual es muy importante implementar un modelo de planeación estratégica como un producto de entrada para el SIG.

Gracias a la implementación del Sistema de Información Geográfica para la gestión de aulas se ha logrado un mejor clima institucional gracias a una gestión más eficiente

## 5.2 Normas ISO 9126 (1991)

Es un estándar internacional para la evaluación del Software, fue originalmente desarrollado en 1991 para proporcionar un esquema para la evaluación de calidad del software.

La normativa define seis características de la aplicación, estas características son divididas en un número de sub- características, las cuales representan un modelo detallado para la evaluación de cualquier sistema informático. Modelo de calidad, métricas externas, métricas internas y métricas para la calidad en uso.

El estándar está dividido en cuatro partes las cuales dirigen, realidad, métricas externas, métricas internas y calidad en las métricas de uso y expendido. El modelo de calidad establecido en la primera parte del estándar, ISO 9126-1, clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características y subcaracterísticas de la siguiente manera:

- a) Funcionalidad: Un conjunto de atributos que se relacionan con la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Las funciones son aquellas que satisfacen las necesidades implícitas o explícitas.
  - i) Adecuación: Atributos del software relacionados con la presencia y aptitud de un conjunto de funciones para tareas especificadas.
  - ii) Exactitud: Atributos del software relacionados con la disposición de resultados o efectos correctos o acordados.
  - iii) Interoperabilidad: Atributos del software que se relacionan con su habilidad para la interacción con sistemas especificados.
  - iv) Seguridad: Atributos del software relacionados con su habilidad para prevenir acceso no autorizado ya sea accidental o deliberado, a programas y datos.
  - v) Cumplimiento funcional.
- b) Fiabilidad: Un conjunto de atributos relacionados con la capacidad del software de mantener su nivel de prestación bajo condiciones establecidas durante un período establecido.

- i) Madurez: Atributos del software que se relacionan con la frecuencia de falla por fallas en el software.
  - ii) Recuperabilidad: Atributos del software que se relacionan con la capacidad para restablecer su nivel de desempeño y recuperar los datos directamente afectados en caso de falla y en el tiempo y esfuerzo relacionado para ello.
  - iii) Tolerancia a fallos: Atributos del software que se relacionan con su habilidad para mantener un nivel especificado de desempeño en casos de fallas de software o de una infracción a su interfaz especificada.
  - iv) Cumplimiento de Fiabilidad: La capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones o legislación relacionadas con la fiabilidad.
- c) Usabilidad: Un conjunto de atributos relacionados con el esfuerzo necesario para su uso, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios.
- i) Aprendizaje: Atributos del software que se relacionan al esfuerzo de los usuarios para reconocer el concepto lógico y sus aplicaciones.
  - ii) Comprensión: Atributos del software que se relacionan al esfuerzo de los usuarios para reconocer el concepto lógico y sus aplicaciones.
  - iii) Operatividad: Atributos del software que se relacionan con el esfuerzo de los usuario para la operación y control del software.
  - iv) Atractividad
- d) Eficiencia: Conjunto de atributos relacionados con la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos necesitados bajo condiciones establecidas.

- i) Comportamiento en el tiempo: Atributos del software que se relacionan con los tiempos de respuesta y procesamiento y en las tasas de rendimientos en desempeñar su función.
  - ii) Comportamiento de recursos: Usar las cantidades y tipos de recursos adecuados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- e) Mantenibilidad: Conjunto de atributos relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software.
- i) Estabilidad: Atributos del software relacionados con el riesgo de efectos inesperados por modificaciones.
  - ii) Facilidad de análisis: Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para el diagnóstico de deficiencias o causas de fallos, o identificaciones de partes a modificar.
  - iii) Facilidad de cambio: Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para la modificación, corrección de falla, o cambio de ambiente.
  - iv) Facilidad de pruebas: Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para validar el software modificado.
- f) Portabilidad: Conjunto de atributos relacionados con la capacidad de un sistema de software para ser transferido y adaptado desde una plataforma a otra.
- i) Capacidad de instalación: Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente especificado.
  - ii) Capacidad de reemplazamiento: Atributos del software relacionados con la oportunidad y esfuerzo de usar el software en lugar de otro software especificado en el ambiente de dicho software especificado.

- g) Calidad en uso: Conjunto de atributos relacionados con la aceptación por parte del usuario final y Seguridad.
  - i) Eficacia: Atributos relacionados con la eficacia del software cuando el usuario final realiza los procesos.
  - ii) Productividad: Atributos relacionados con el rendimiento en las tareas cotidianas realizadas por el usuario final.
  - iii) Seguridad: Atributos para medir los niveles de riesgo.
  - iv) Satisfacción: Atributos relacionados con la satisfacción de uso del software.

La subcaracterística Conformidad no está listada arriba ya que se aplica a todas las características. Ejemplos son conformidad a la legislación referente a usabilidad y fiabilidad.

Cada subcaracterística (como adaptabilidad) está dividida en atributos. Un atributo es una entidad la cual puede ser verificada o medida en el producto software. Los atributos no están definidos en el estándar, ya que varían entre diferentes productos software.

Hoy en día los ordenadores y el software que se ejecutan en estos, son utilizados para una cada vez más amplia gama de campos y aplicaciones: planificación del territorio, diseño arquitectónico, entre otros. Es por esta razón que se ve la necesidad de la implementación de la alta calidad en el desarrollo y selección de producto software, teniendo en cuenta que de esto depende su éxito o fracaso en los procesos que se soporten sobre estas herramientas, haciendo que esto resulte relevante. De esta forma, la especificación y la evaluación extensiva de la calidad de los productos software se convierte en un actor clave para asegurar una calidad adecuada y que los resultados se basen en este.

Además, se asocian los objetos de las diferentes categorías a evaluar en donde se codifica cada métrica en un código único para generar la siguiente tabla:

Tabla 1 Métricas según categoría (ISO 9126)

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	MÉTRICAS INTERNAS POR APLICAR
Funcionalidad	Consistencia	C1: Nombres de entidad
		C2: Nombres de atributos heredados
		C3: Conexión entidad/relación
		C4: Conexión de entidades débiles
	Compleitud	C7: Tipos de datos
	Precisión	P1: Atributos numéricos
		P2: Cadenas de caracteres
		P3: Precisión de dominios
Exactitud	E1: Exactitud de dominios	
Usabilidad	Entendibilidad	U1: Cruce de relaciones
		U2: Superposición de entidades
		U3: Tipografía clara
	Manejabilidad	M1: Correspondencia datos y atributos
Mantenibilidad	Facilidad de cambio	R1: Registro de cambios



Para alcanzar los objetivos de este Proyecto, se usó la siguiente de metodología, a continuación, se presenta un diagrama que refleja paso a paso el conjunto de actividades desarrolladas.

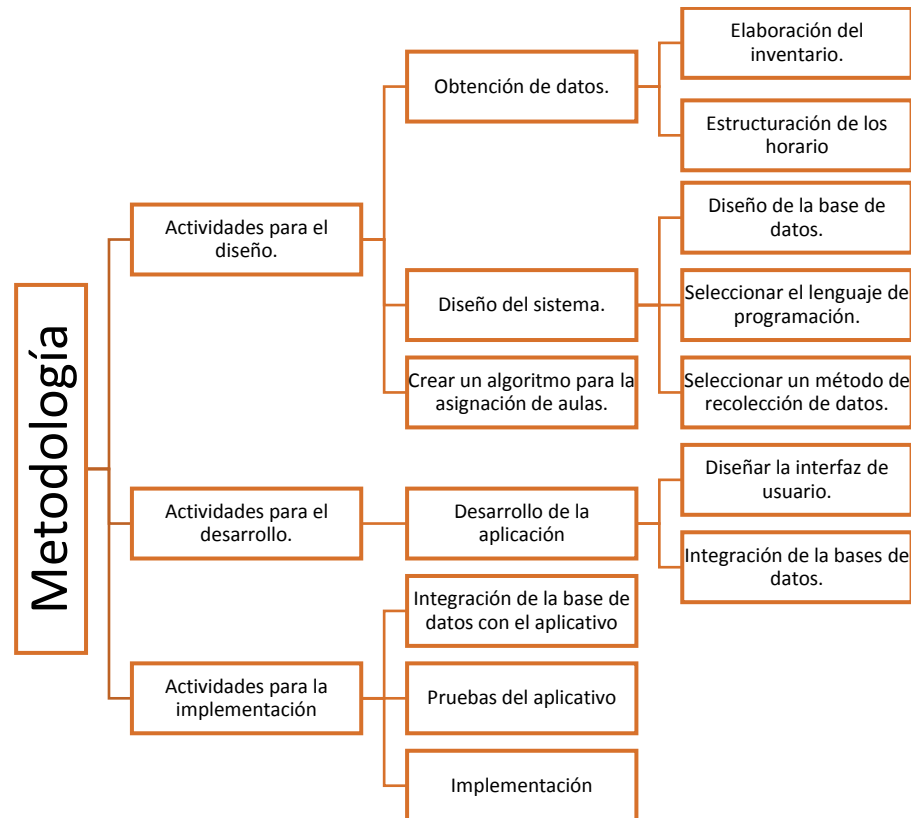
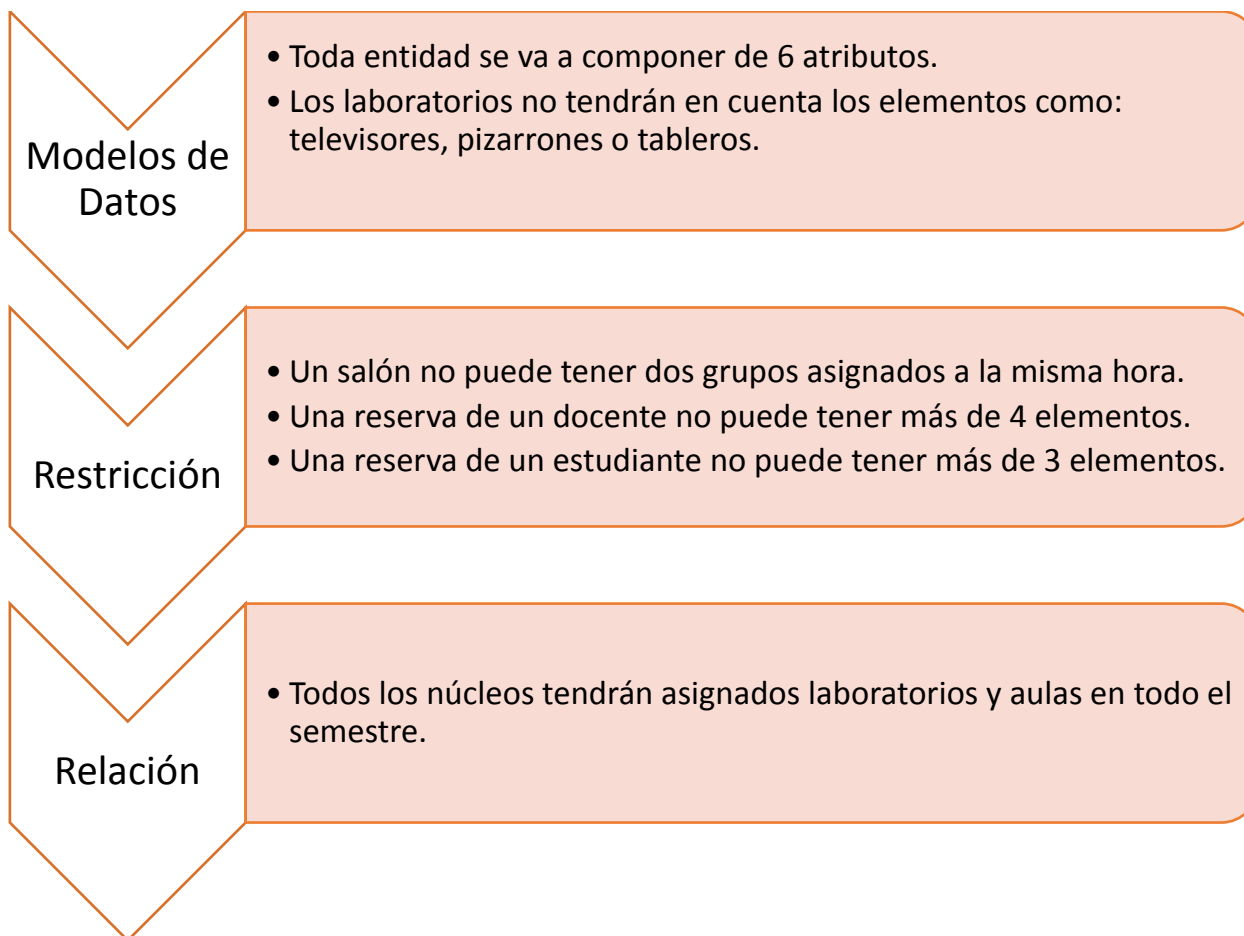


Figura 8 Metodología (autoría propia)

## 6.1 Reglas de Negocio.

Con el objetivo de determinar cuáles serán las normas, operaciones, definiciones y restricciones presentes en la aplicación es indispensable definir una serie de reglas que determinaran el alcance y la complejidad de la misma.



## 6.2 Técnicas o Instrumentos Para La Recolección De Datos

La recolección de datos para el desarrollo del proyecto se realizó de dos formas diferentes: La primera, mediante la gestión directa con la oficina de planeación de la Universidad de Cundinamarca, la cual facilitó eficientemente la información sobre horarios y la distribución de aulas en el plantel educativo con planos en 2D en formato DWG.

En segundo lugar, era necesario conocer los elementos físicos que se representarían dentro de los diferentes edificios educativos, allí nace la necesidad de recorrer una a una las aulas para consolidar los datos necesarios para el funcionamiento de aplicación como son: el tipo de aula (oficina, laboratorio, sala de sistemas u otro), la clasificación de aulas por su dotación con

recursos lúdicos y tecnológicos (si posee proyector, amplificación, tableros electrónicos, elementos especiales y la capacidad), y por último se consideró el tamaño del aula.



Figura 9 Foto del aula 202 del bloque e de la Universidad de Cundinamarca



Figura 10 Foto del aula 8 del bloque a de la Universidad de Cundinamarca

Los elementos de las aulas que se tuvieron en cuenta fueron:

- 1) Cantidad de tableros.
- 2) Si disponen de televisor
- 3) El tamaño del aula (El tamaño del aula se determina de acuerdo a las medidas del aula que muestran los planos de la Universidad).
- 4) La cantidad de computadores.

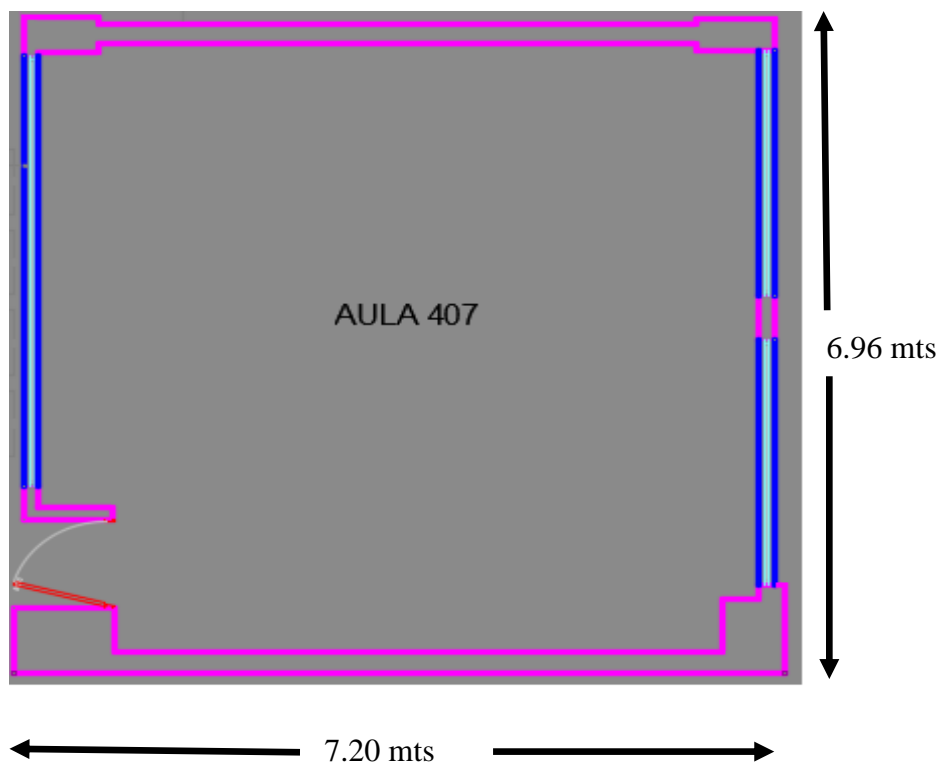


Figura 11 Aula 407 del bloque f de la Universidad Cundinamarca

BLOQUE	PISO	AULA	DIMENSIONES	TAMAÑO
F	4	402	9.42 mts * 7.10mts	GRANDE
F	4	407	6.96 mts * 7.20 mts	MEDIANA
F	4	409	4.0 mts * 6.40mts	PEQUEÑO

### 6.3 Análisis de la información

Basados en la información recolectada en campo, se obtuvo los datos necesarios para consolidar la base de datos, a continuación, se realizó una comparación de las distintas aulas y bloques de la Universidad de Cundinamarca, con el fin de establecer el tamaño de los salones y la distribución de los bienes que estos tienen, además se comparó con la información de los horarios y la distribución actual de los salones para conocer qué requisitos cumplen las diferentes




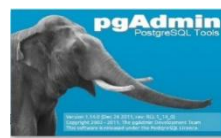


aulas


a

académicas con función de las materias que se dictan en estos espacios.

Para el análisis de la información, se utilizó softwares especializados de uso libre como lo es el Qgis, Postgres, Python, procesadores de texto, entre otros, y de uso licenciado como ArcGis y AutoCAD brindados por la Universidad, y equipos de computación para el uso de los softwares.

Tabla 2 Software implementado

SOFTWARES	CARACTERÍSTICAS	UTILIDAD	ICONO
AUTOCAD	Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.	Se utilizó para modificar los planos otorgados por planeación de la universidad	
ARCGIS	ArcGis es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.	Se usó para digitalizar las aulas de las instalaciones de la universidad.	
POSTGRESQL	PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente.	Este software se fue de gran utilidad para gestionar la base de datos.	
PGADMIN	PgAdmin es una aplicación gráfica para gestionar el gestor de bases de datos PostgreSQL	Este software facilito la tarea de administrar y manejar las herramientas de postgres.	
MICROOLAP	Es una herramienta que permite el diseño de una base de datos.	Este software se utilizó para designar y crear la base de datos	
SUBLIMETEXT	Es un editor de texto y editor de código, desarrollado	Este Software permitió la edición de los códigos	

	como una extensión de Vim originalmente.	necesarios.	
DJANGO	Es un framework para aplicaciones web gratuito y open source, escrito en Python.	Es un conjunto de componentes que ayudan a desarrollar sitios web más fácil y rápidamente.	

### 6.4 Diseño inicial de la aplicación

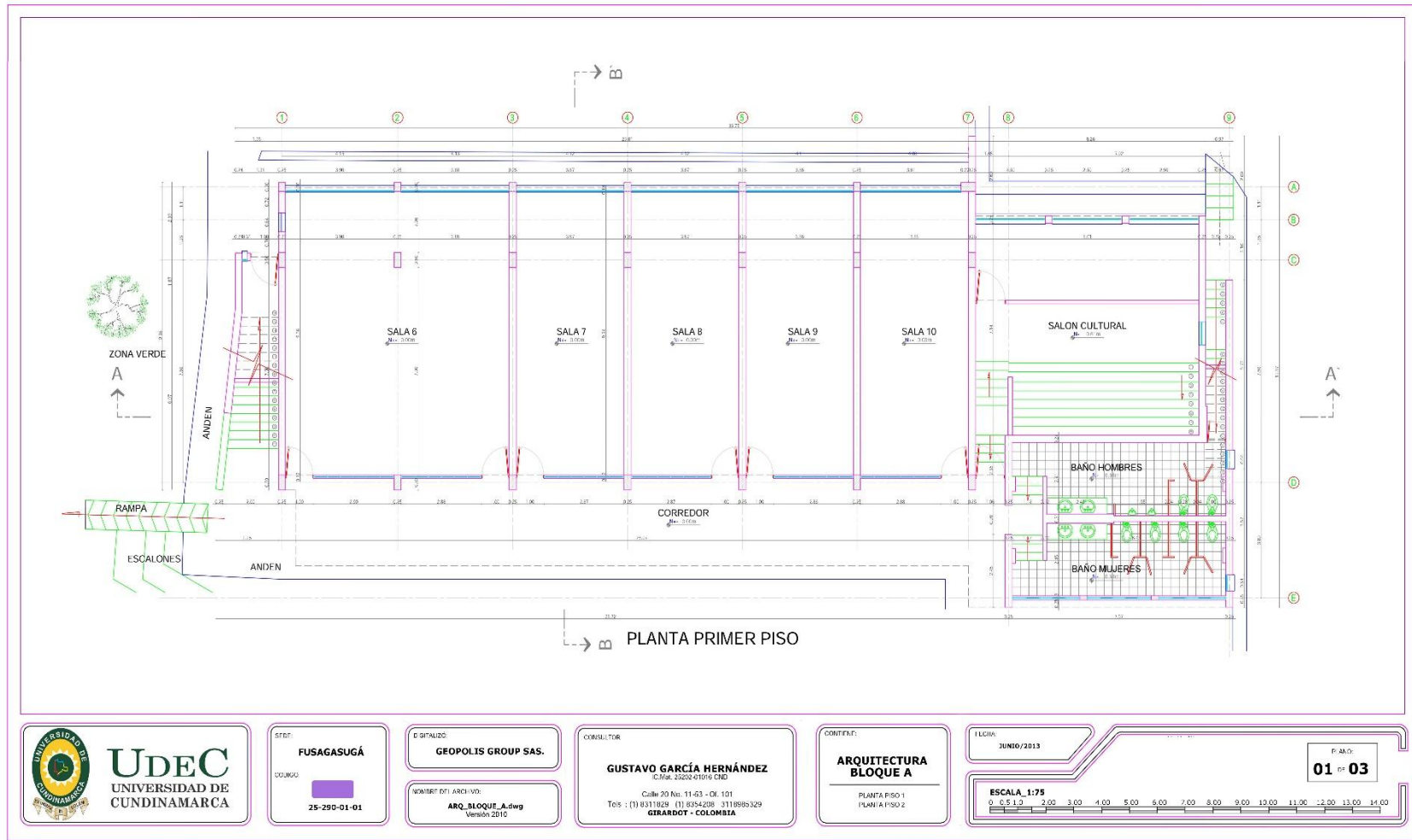


Figura 12 Primer piso del bloque importado a AutoCAD (Fuente: Planeación de la universidad)

#### 6.4.1 Recolección de datos

#### 6.4.2 Recolección de datos en formato DWG

Luego de haber obtenido los planos en formato *DWG*, usando el software de *AutoCAD* se realizó un tratamiento de la información donde se buscó eliminar los datos innecesarios para la transformación posterior a *shp* que se haría en *ArcGis*.

Debido a que estos planos fueron realizados para la Universidad disponen de información catastral que es irrelevante para el desarrollo final del aplicativo, por tanto, se eliminaron con el comando “*laydel*”, de este modo se obtuvieron las capas necesarias para la comprensión de los espacios académicos en la aplicación.

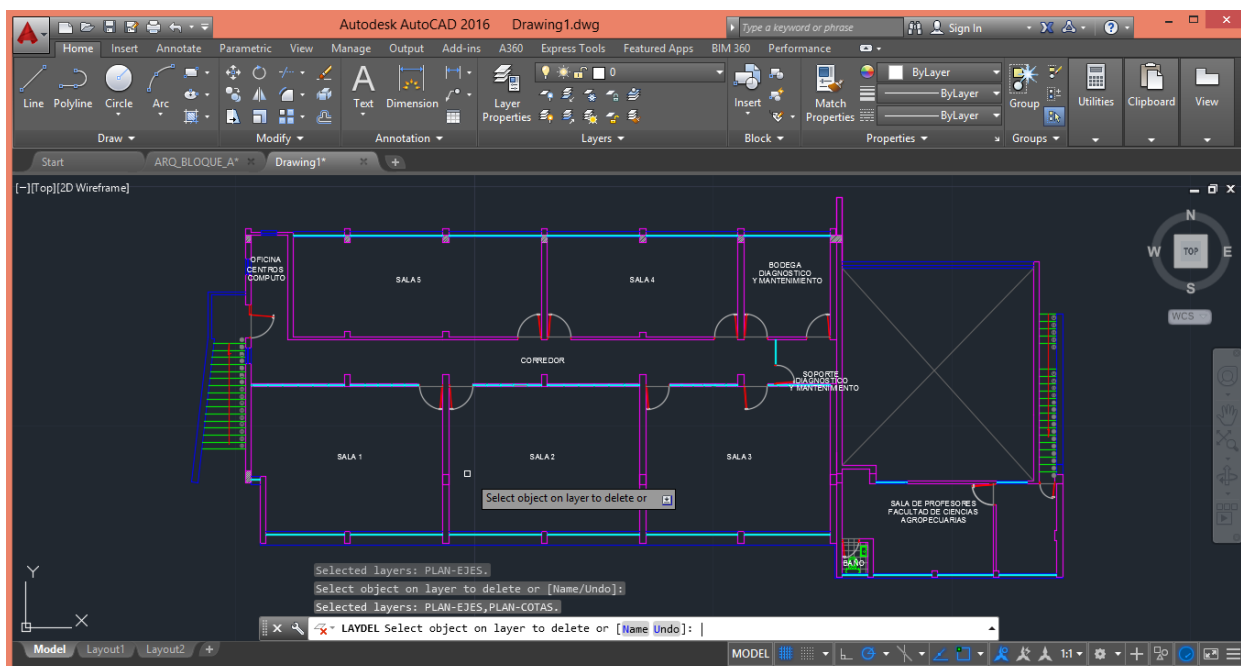
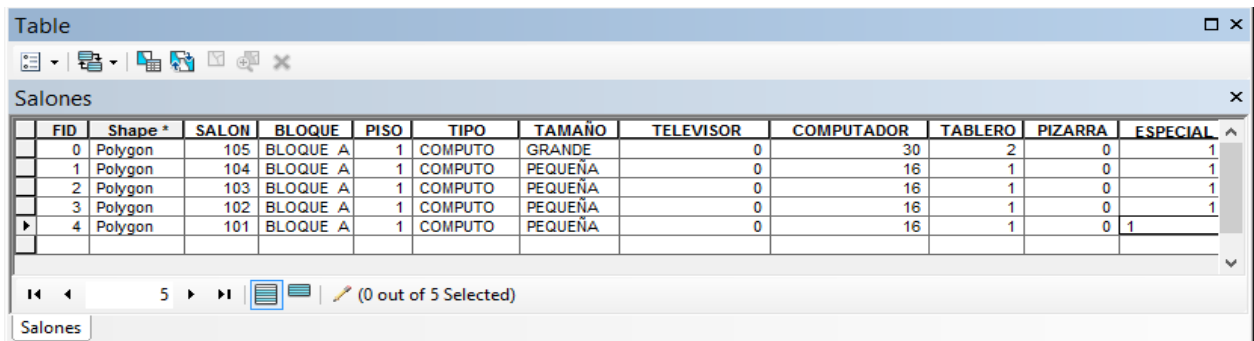


Figura 13 Plano del Bloque A primer piso (AutoCAD)

Una vez obtenida la información de cada piso de todos los bloques de la Universidad, se importó los archivos en *ArcGis* y se procedió al cambio del sistema de referencia para que coincidiera con el que maneja la Universidad de Cundinamarca. El tipo de coordenadas



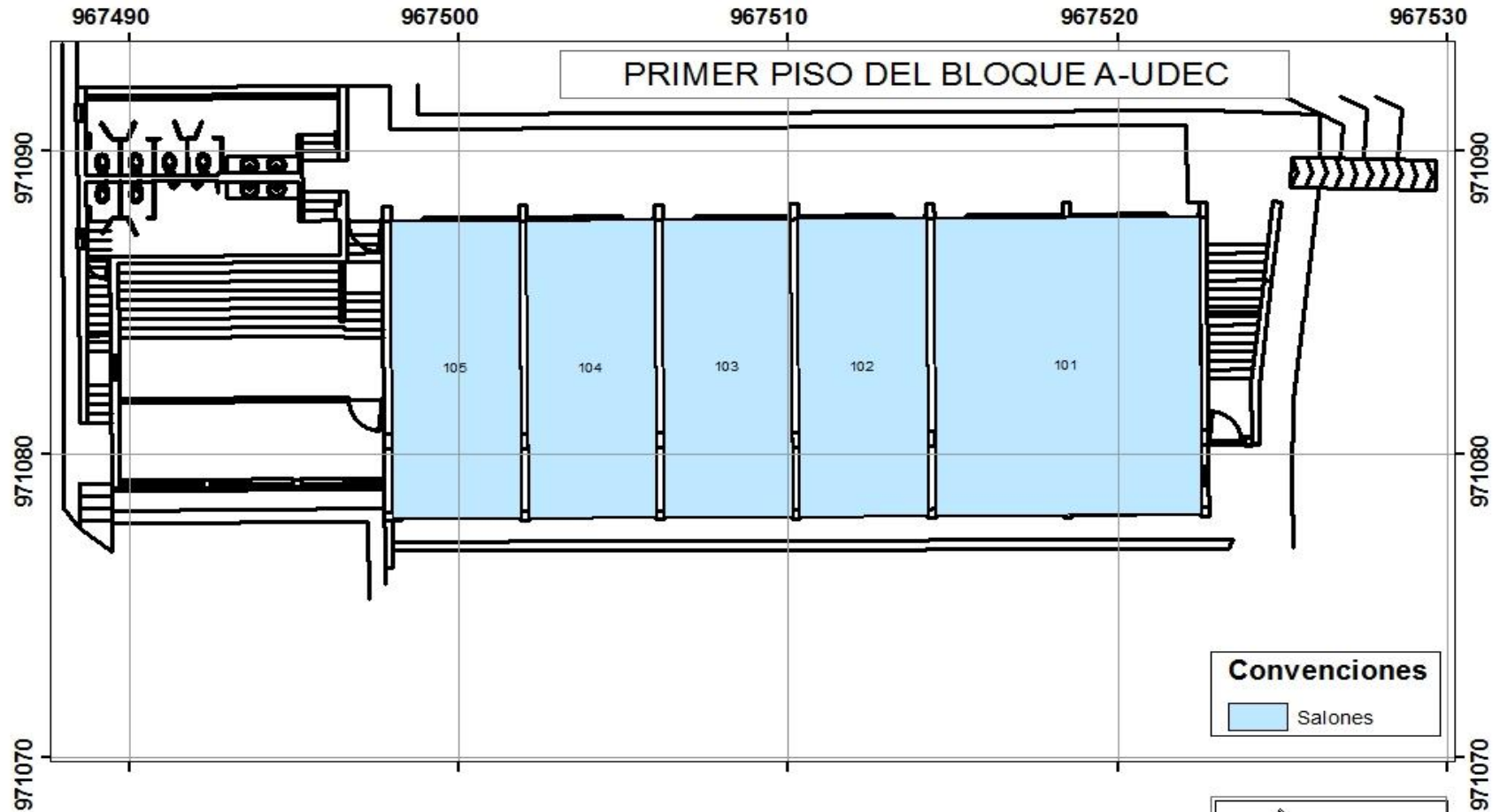


FID	Shape *	SALON	BLOQUE	PISO	TIPO	TAMAÑO	TELEVISOR	COMPUTADOR	TABLERO	PIZARRA	ESPECIAL
0	Polygon	105	BLOQUE A	1	COMPUTO	GRANDE	0	30	2	0	1
1	Polygon	104	BLOQUE A	1	COMPUTO	PEQUEÑA	0	16	1	0	1
2	Polygon	103	BLOQUE A	1	COMPUTO	PEQUEÑA	0	16	1	0	1
3	Polygon	102	BLOQUE A	1	COMPUTO	PEQUEÑA	0	16	1	0	1
4	Polygon	101	BLOQUE A	1	COMPUTO	PEQUEÑA	0	16	1	0	1

Figura 15 Tabla de atributos salones del Bloque A

Para los atributos de sí el aula es especial o no, se trabajó con valores boléanos.

- 1 = verdadero
- 0 = falso



ELABORADO POR: DIEGO SALDARRIAGA-DAYRO GUEVARA	SISTEMAS DE COORDENADAS: MAGNA_COLOMBIA_BOGOTÁ	MAPA: 1 DE 13
MAPA DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA - SEDE FUSAGASUGÁ TEC. EN CARTOGRAFÍA	1 cm = 2 mt 0 0,0015 0,003 0,006 0,009 0,012 Km	 <b>UDEC</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

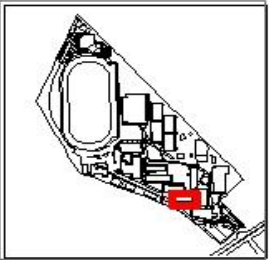


Figura 16 Primer piso del bloque a, con las aulas digitalizadas (Autoría propia),

Se realizaron las salidas graficas de cada bloque para un mejor entendimiento de los espacios académicos a trabajar, en donde se resaltan las aulas que son de interés para el desarrollo de la aplicación.

### **6.4.3 Diseño del modelo**

Después del proceso descrito anteriormente, se empezó a construir la base de datos que, contenido sobre los horarios, pensum, información de las facultades, carreras, etc. Para enlazar las diferentes entidades se creó un diagrama entidad-relación por medio de MICROOLAP, el cual se conectó con postgres y género los códigos en SQL necesarios para crear las tablas y sus conexiones.

### 6.4.1 Modelo Entidad - Relación -E/R

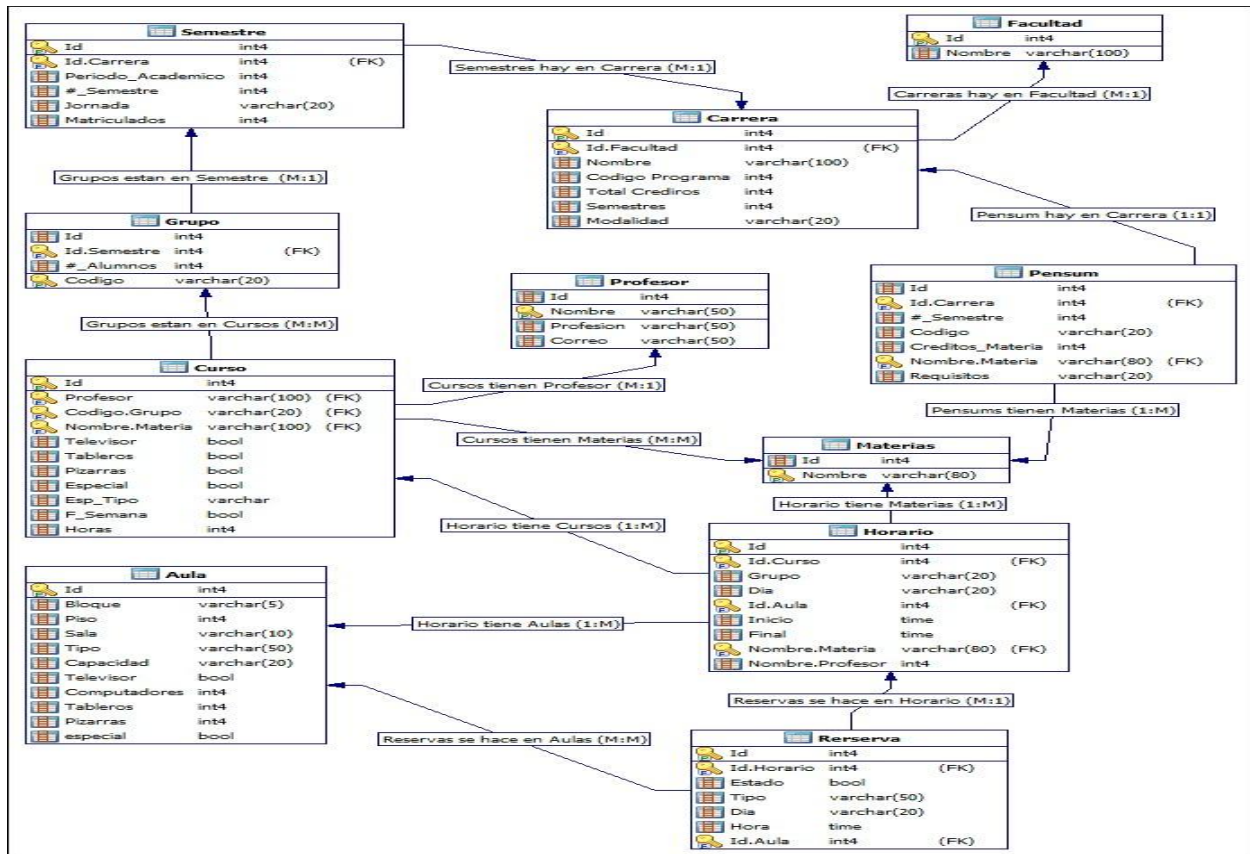


Figura 17 Modelo conceptual para la distribución y usos de los espacios académicos (Autoría Propia)

Para relacionar las diferentes tablas se crearon las llaves foráneas, teniendo en cuentas los elementos en común entre ellas. En la siguiente figura se puede observar que la tabla "Horario" se conecta a la tabla "Curso" por medio del "id\_curso", y a la tabla "Aula" por medio del "id\_aula"

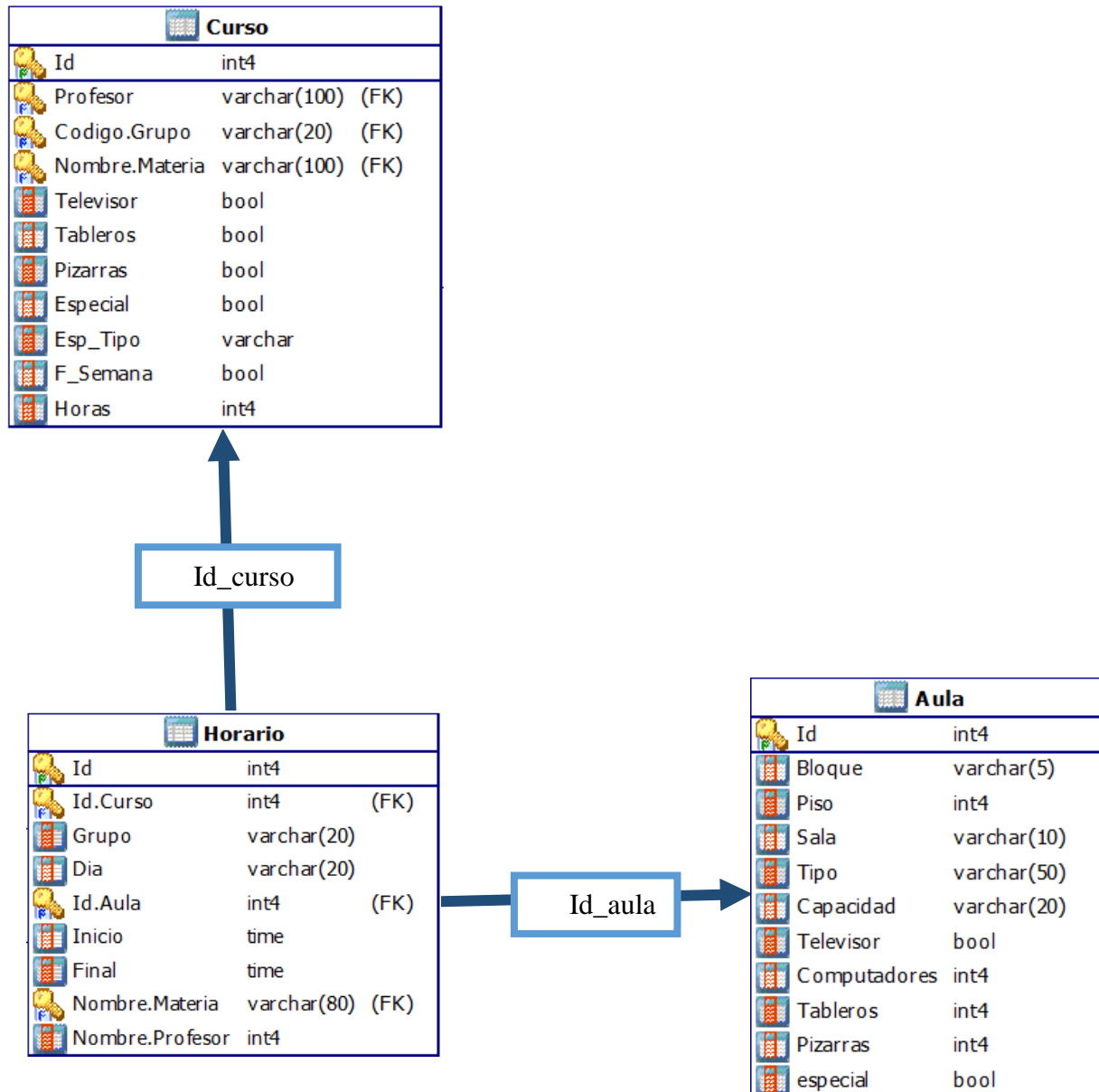


Figura 18, Relación de las llaves foráneas (Autoría Propia)

Una vez que todas las llaves foráneas funcionen correctamente con los datos cargados, procedemos a instalar los complementos para Python para lograr la conexión de la misma a la base de datos junto con el *framework* Django.

Con el complemento de **pip** viene al instalar el software Python, este se pudo descargar e instalar las librerías por cmd de manera sencilla, ya que Python busca la versión actualizada de estos mismos respecto a la misma versión.

#### **6.4.2 Implementación de la base de datos en *Postgres* con *PgAdmin***

Estructura de la base de datos.

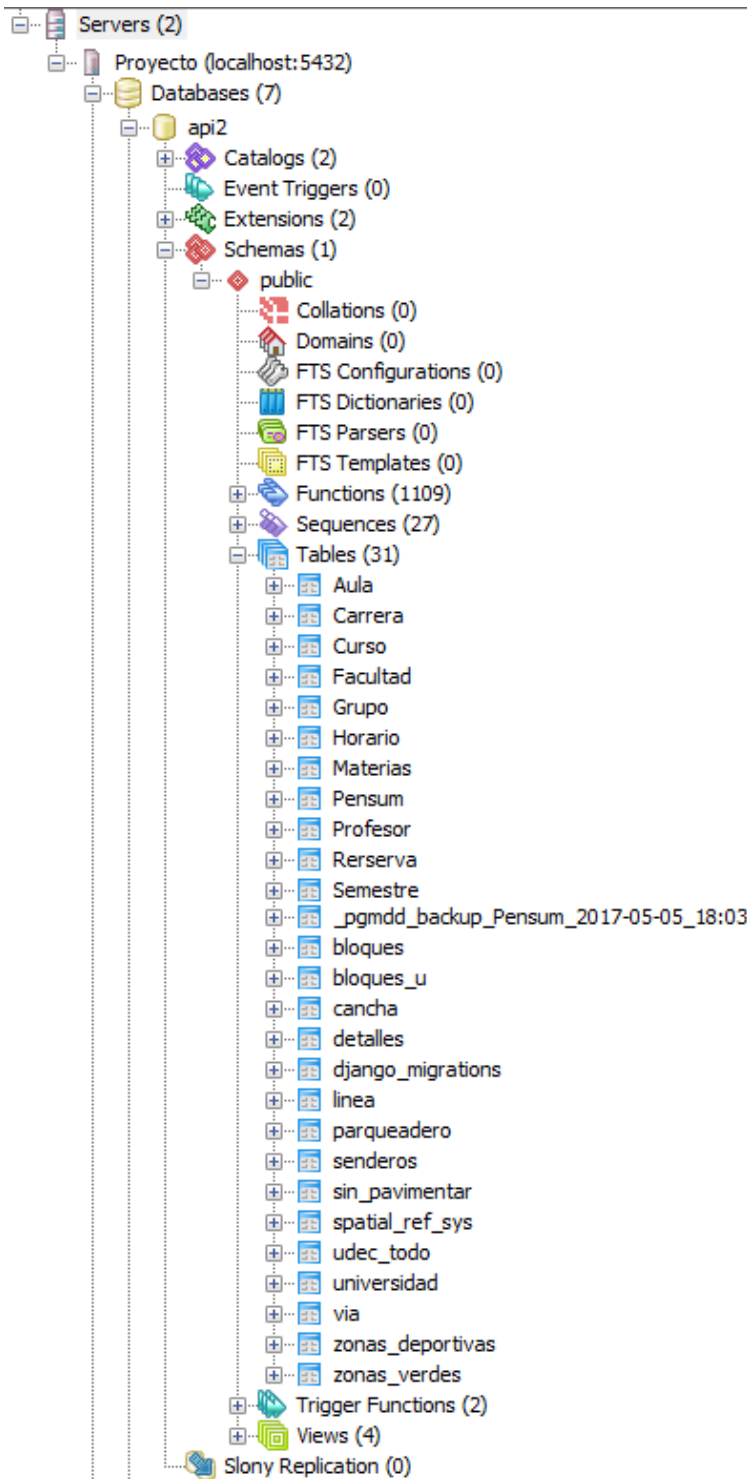


Figura 19 Estructura de la base de datos.

En la Figura 19 se puede visualizar la estructura de la base de datos, la cual contiene los datos que requiere la aplicación web.

Para comprobar cómo se dispone de la información se hace una consulta

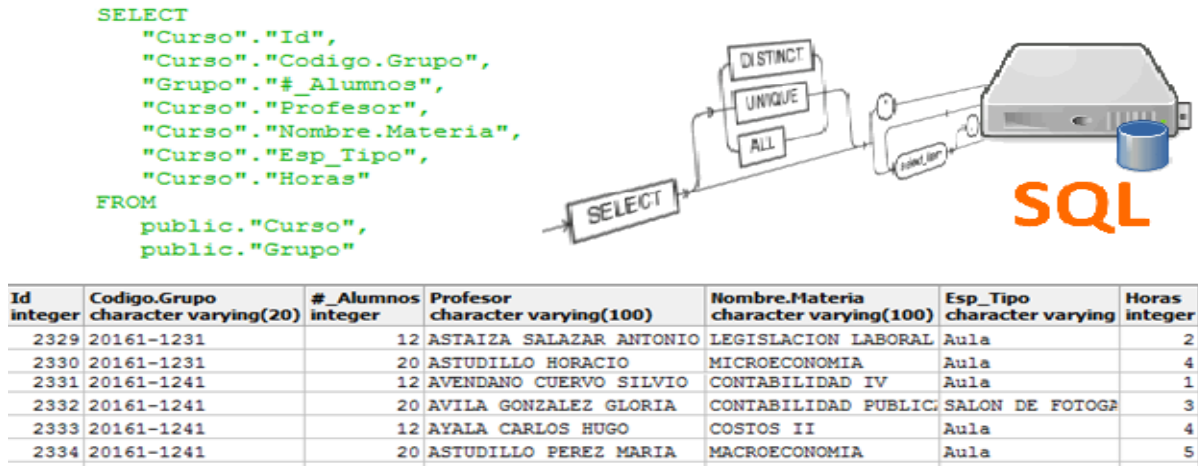


Figura 20 Consulta a la base de datos.

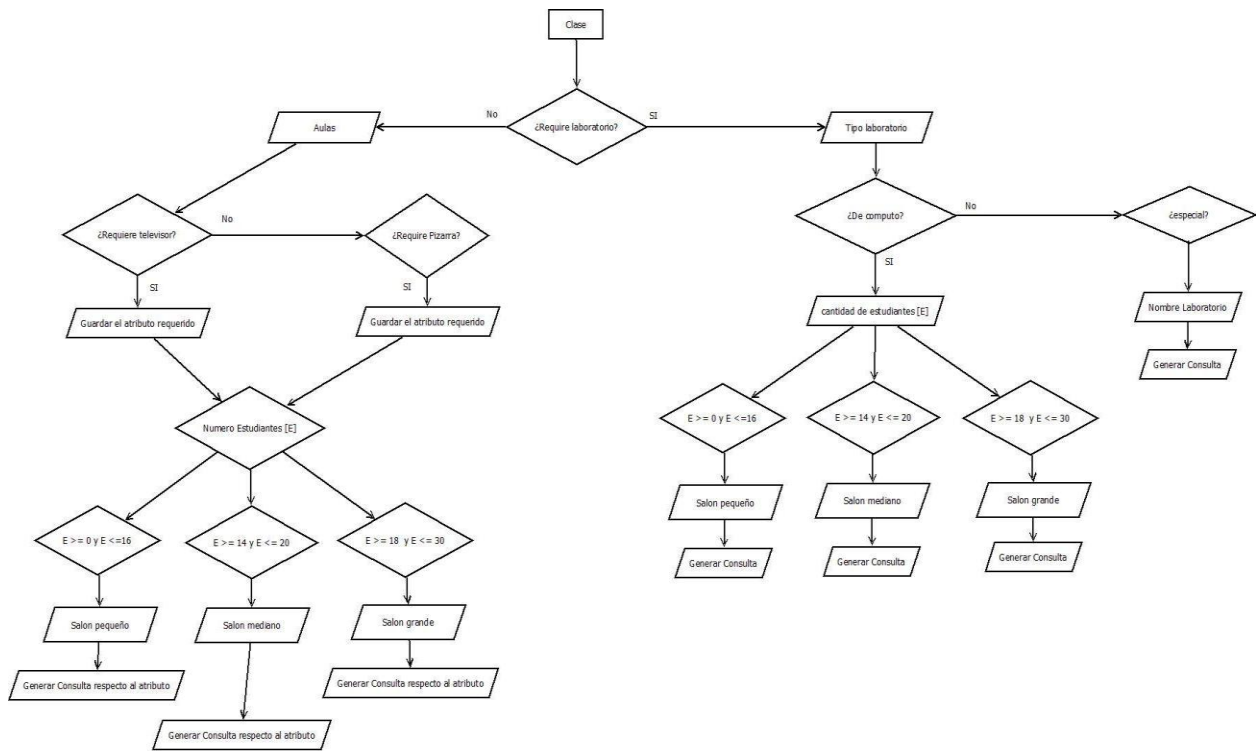
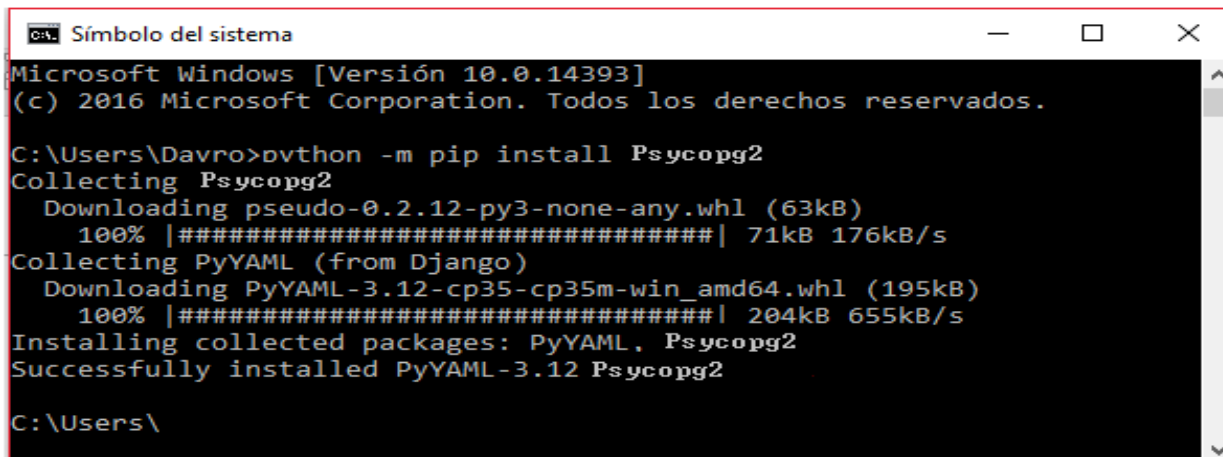


Figura... Diagrama de la consulta **Falta indexarla**

### 6.4.3 Implementación de las librerías

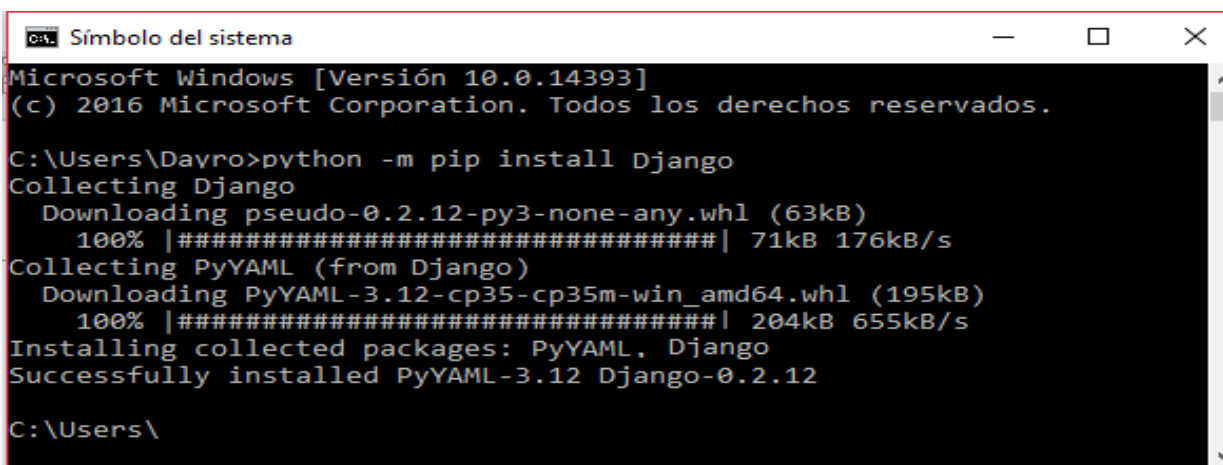


```
C:\> Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Davro>python -m pip install Psycopg2
Collecting Psycopg2
  Downloading pseudo-0.2.12-py3-none-any.whl (63kB)
    100% |#####| 71kB 176kB/s
Collecting PyYAML (from Django)
  Downloading PyYAML-3.12-cp35-cp35m-win_amd64.whl (195kB)
    100% |#####| 204kB 655kB/s
Installing collected packages: PyYAML, Psycopg2
Successfully installed PyYAML-3.12 Psycopg2

C:\Users\
```

Figura 21 Código para instalar las librerías de Psycopg2 (Autoría Propia)



```
C:\> Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Davro>python -m pip install Django
Collecting Django
  Downloading pseudo-0.2.12-py3-none-any.whl (63kB)
    100% |#####| 71kB 176kB/s
Collecting PyYAML (from Django)
  Downloading PyYAML-3.12-cp35-cp35m-win_amd64.whl (195kB)
    100% |#####| 204kB 655kB/s
Installing collected packages: PyYAML, Django
Successfully installed PyYAML-3.12 Django-0.2.12

C:\Users\
```

Figura 22 Código para instalar las librerías de Django (Autoría propia)

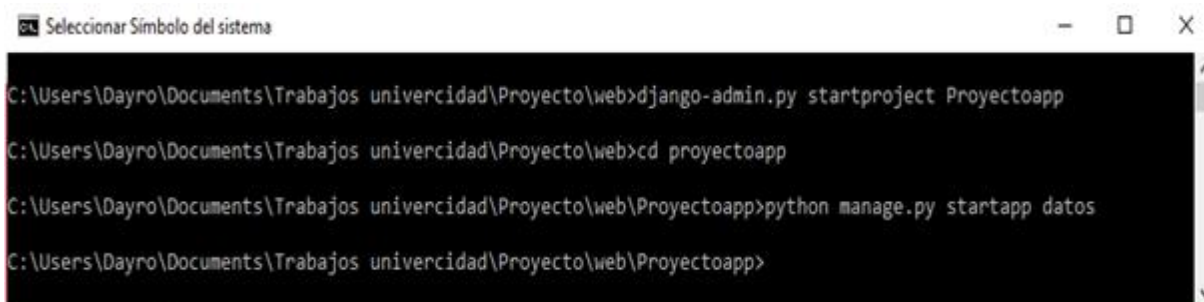
Vale la pena mencionar que *Django* tiene la capacidad de reconocer diferentes bases datos, sin embargo, para realizar la conexión correcta con postgres es necesario tener dicha extensión.

Configuración	Base de datos	Adaptador requerido
postgresql	PostgreSQL	<a href="#">psycopg versión 1.x</a>
postgresql_psycopg2	PostgreSQL	<a href="#">psycopg versión 2.x</a>
mysql	MySQL	<a href="#">MySQLdb</a>
sqlite3	SQLite	No necesita adaptador si se usa Python 2.5+. En caso contrario, <a href="#">pysqlite</a>
ado_mssql	Microsoft SQL Server	<a href="#">adodbapi versión 2.0.1+</a>
oracle	Oracle	<a href="#">cx_Oracle</a>

Figura 23 Base de Datos y su Respectivo Adaptador (Fuente: *Django Documentation*, April 2017)

## 6.5 Visualización De La Información

### 6.5.1 Creación del proyecto



```
Selecionar Símbolo del sistema
C:\Users\Dayro\Documents\Trabajos univercidad\Proyecto\web>django-admin.py startproject Proyectoapp
C:\Users\Dayro\Documents\Trabajos univercidad\Proyecto\web>cd proyectoapp
C:\Users\Dayro\Documents\Trabajos univercidad\Proyecto\web\Proyectoapp>python manage.py startapp datos
C:\Users\Dayro\Documents\Trabajos univercidad\Proyecto\web\Proyectoapp>
```

Figura 24 Código para la creación del proyecto. (Autoría Propia)

- La primera línea de este código se utilizó para crear el proyecto de “Django” en la ubicación dada con el nombre “*proyectoapp*”
- La segunda línea es para entrar a la carpeta generada con la anterior línea del código
- La tercera línea es para crear una aplicación dentro carpeta Manage.py es un archivo que se creó junto con el proyecto donde se guarda todas las librerías que se van a utilizar.

```
DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'Proyecto',
        'USER': 'postgres',
        'PASSWORD': '123456789',
        'HOST': 'localhost',
        'PORT': ''
    }
}
```

Figura 25 Código para conectar la base de datos a Django. (Autoría Propia)

Este código se utilizó para conectar la base de datos con Django

## 6.5.2 Creación de los modelos

En este paso, se crearon los modelos, que son la forma lógica como Django interpreta la base de datos.

```
class Aula(models.Model):
    id = models.AutoField(db_column='Id', primary_key=True) # Field name made lowercase.
    bloque = models.IntegerField(db_column='Bloque') # Field name made lowercase.
    piso = models.IntegerField(db_column='Piso') # Field name made lowercase.
    sala = models.IntegerField(db_column='Sala', blank=True, null=True) # Field name made lowercase.
    tipo = models.CharField(db_column='Tipo', max_length=50, blank=True, null=True) # Field name made lowercase.
    capacidad = models.IntegerField(db_column='Capacidad') # Field name made lowercase.
    televisor = models.BooleanField(db_column='Televisor') # Field name made lowercase.
    computadores = models.IntegerField(db_column='Computadores') # Field name made lowercase.
    tableros = models.IntegerField(db_column='Tableros') # Field name made lowercase.
    pizarras = models.IntegerField(db_column='Pizarras') # Field name made lowercase.
    especial = models.BooleanField()

    class Meta:
        managed = False
        db_table = 'Aula'
```

Figura 26 Modelo de la base de datos Las viesw es una conexión con lo que se quiere mostrar con los URL (Autoría Propia)

```
def index(request):
    facultad = Facultad.objects.all()
    return render(request, 'horario/home.html', {'a': facultad})
```

Figura 27 Códigos de views o conexiones con los Urls y la base de datos (Autoría Propia)

Django trabaja bajo una serie de parámetros que indican como y donde se crean los modelos, de forma que se utiliza un código que realice la consulta para ser mostrada posteriormente, esto se hace dentro de las *views*, donde además se pueden anexar los *templates*, que se llaman *posteriormente con los urls*.

### 6.5.3 Conexión con *PostGis*

La conexión con Postgis se realizó en dos sectores diferentes del aplicativo, el primero se encuentra dentro de Postgres aplicando a las extensiones Postgis, esto permite a la base de datos comprender la información geográfica, permitiendo la segunda conexión la cual se realiza con Django.

LA conexión con Django se da a través de la migración de los modelos de la base de datos, esto utilizando el código *Python manage.py migrate* el cual genera el modelo lógico que va a entender *Django*.

```
class Universidad(models.Model):
    gid = models.AutoField(primary_key=True)
    fid_polyli = models.DecimalField(max_digits=10, decimal_places=0, blank=True, null=True)
    entity = models.CharField(max_length=16, blank=True, null=True)
    handle = models.CharField(max_length=16, blank=True, null=True)
    layer = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    lyrfrzn = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    lyrlock = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    lyron = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    lyrvpfrzn = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    lyrhandle = models.CharField(max_length=16, blank=True, null=True)
    color = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    entcolor = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    lyrcolor = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    blkcolor = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    linetype = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    entlinetype = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    lyrlyntype = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    blklinetyp = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    elevation = models.DecimalField(max_digits=65535, decimal_places=65535, blank=True, null=True)
    thickness = models.DecimalField(max_digits=65535, decimal_places=65535, blank=True, null=True)
    linewidth = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    entlinewidth = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    lyrlinewidth = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    blklinewidth = models.IntegerField(blank=True, null=True)
    refname = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    ltscale = models.DecimalField(max_digits=65535, decimal_places=65535, blank=True, null=True)
    extx = models.DecimalField(max_digits=65535, decimal_places=65535, blank=True, null=True)
    exty = models.DecimalField(max_digits=65535, decimal_places=65535, blank=True, null=True)
    extz = models.DecimalField(max_digits=65535, decimal_places=65535, blank=True, null=True)
    docname = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    docpath = models.CharField(max_length=254, blank=True, null=True)
    doctype = models.CharField(max_length=32, blank=True, null=True)
    docver = models.CharField(max_length=16, blank=True, null=True)
    corte = models.CharField(max_length=3, blank=True, null=True)
    a = models.CharField(max_length=2, blank=True, null=True)
    geom = models.TextField(blank=True, null=True) # This field type is a guess.

class Meta:
    managed = False
    db_table = 'universidad'
```

Figura 28 Modelo generado por Django

Este es una interpretación que hace Django a la base de datos geográfica de Postgis permitiendo el acceso a la información espacial de la Universidad.

## 6.6 Generación de los Template

Los *templates* son código *HTML* que da formato a la página y gracias a las capacidades de Django, se pueden llamar las diferentes herramientas que creamos para que las muestre en la página web.

```
2 <!DOCTYPE html>
3 <html lang="es">
4 <head>
5   <title>INICIO</title>
6   <meta charset="UTF-8">
7   <meta name="viewport" content="width=device-width, user-scalable=no, initial-scale=1.0, maximum-scale=1.0,
8     minimum-scale=1.0">
9   <link rel="stylesheet" href="{% static 'css/main.css' %}">
10 </head>
11 <body>
```

Figura 29 Código admin.html

## 6.7 Conexión CSS y JAVASCRIPT

Luego de generar el código html para la estructura de la página web, el cual va acompañado de los documentos CSS y JavaScript, que definen como se distribuye los elementos y características visuales que tendrán en la página, para que el usuario interactúe con ellas.

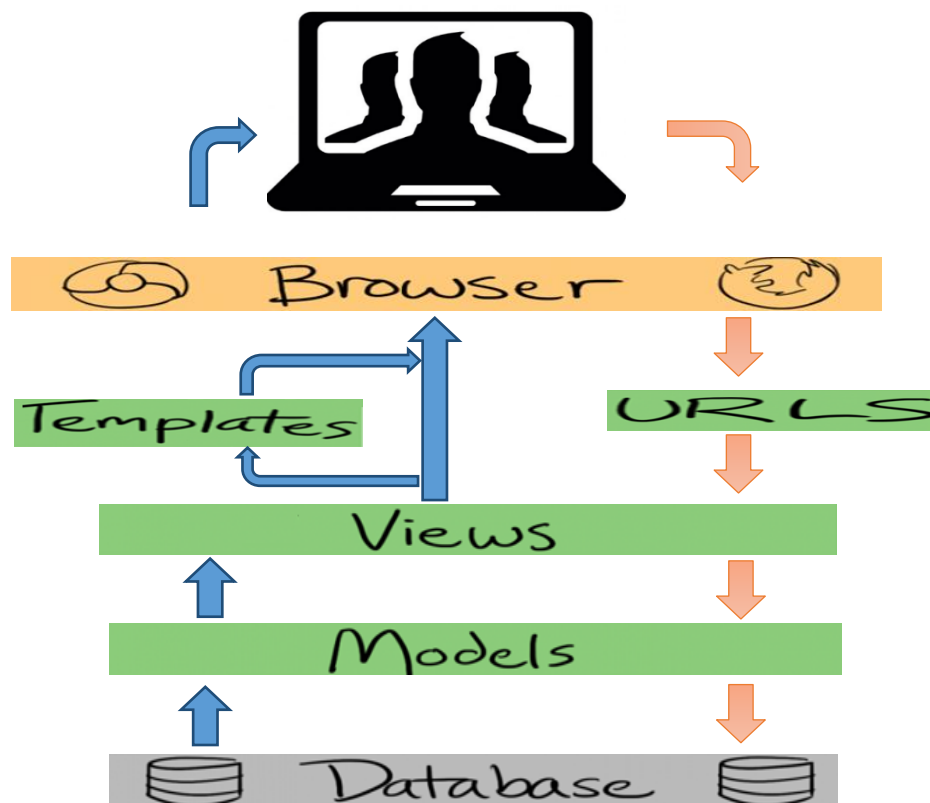


Figura 30 Arquitectura MVT en Django (Autoría Propia)

En la Figura 30 se puede visualizar la arquitectura Modelo View Template (MVT), en donde se divide en tres porciones:

- La porción de acceso a la base de datos, es manejada por la capa de la base de datos de Django, la cual describiremos en este capítulo
- La porción que selecciona qué datos mostrar y cómo mostrarlos, es manejada por la vista y las plantillas.
- La porción que delega a la vista dependiendo de la entrada del usuario, es manejada por el framework mismo siguiendo tu URLconf y llamando a la función apropiada de Python para la URL obtenida.

Debido a que la tercera porción es manejada por el mismo framework y la parte más importante se produce en los modelos, las plantillas y las vistas, Django es conocido como un Framework MVT. En el patrón de diseño MVT,

. M significa "Model" (Modelo), la capa de acceso a la base de datos. Esta capa contiene toda la información sobre los datos: cómo acceder a estos, cómo validarlos, cuál es el comportamiento que tiene, y las relaciones entre los datos

V significa "View" (Vista), la capa de la lógica de negocios. Esta capa contiene la lógica que accede al modelo y la delega a la plantilla apropiada: puedes pensar en esto como un puente entre los modelos y las plantillas.

T significa "Template" (Plantilla), la capa de presentación. Esta capa contiene las decisiones relacionadas a la presentación: como algunas cosas son mostradas sobre una página web u otro tipo de documento.

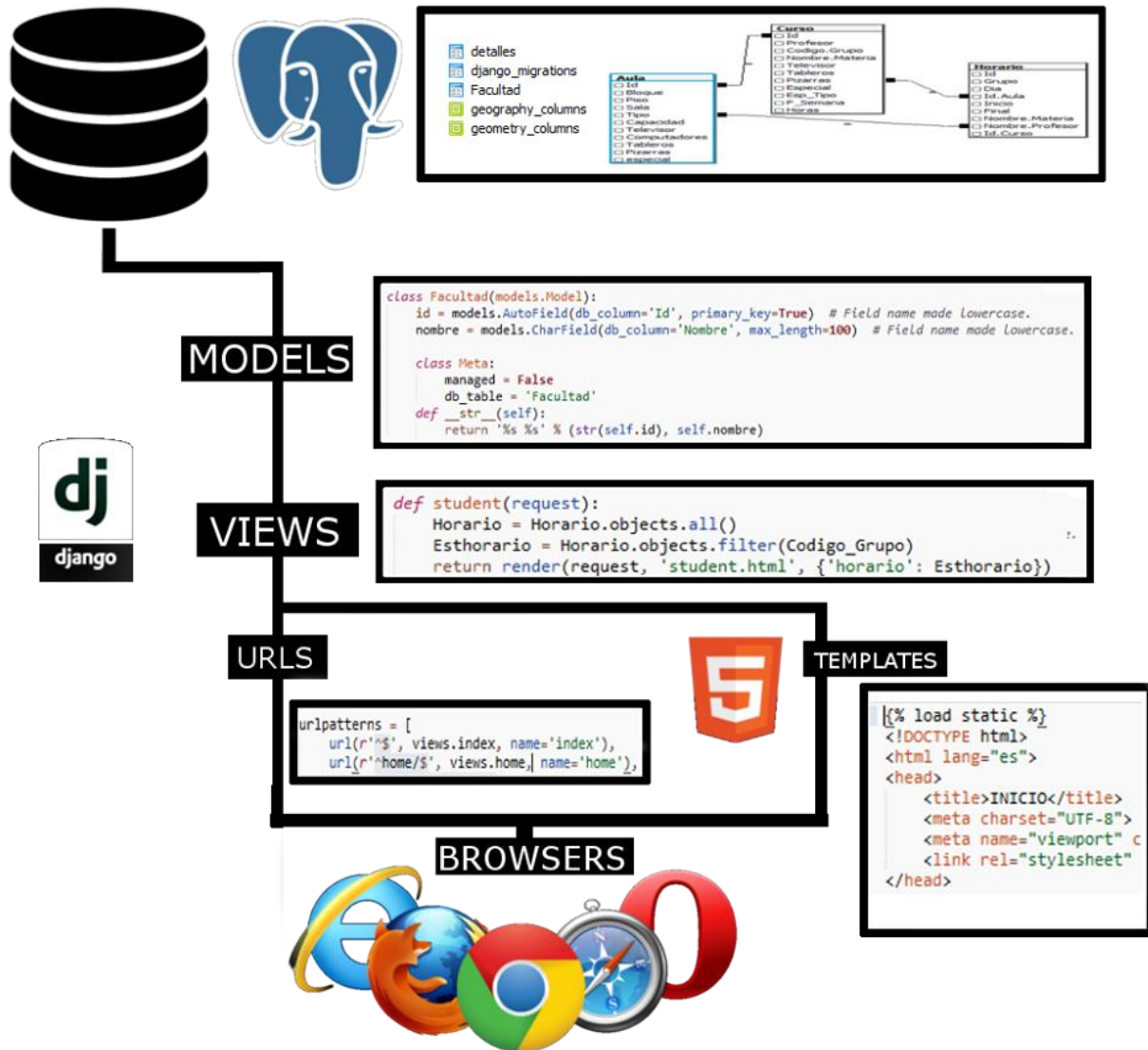


Figura ... Modelo de base de datos falta indexarla a la tabla

## 6.8 Verificación de la calidad a través del estándar ISO 9126-

El desarrollo de la aplicación web y las bases de se desarrollaron teniendo en cuenta el estándar ISO 9126, con el fin de determinar el grado en que satisface las necesidades de los usuarios y la calidad del producto. El estándar tiene una serie de criterios, los cuales evalúan el

estado actual del producto en diferentes niveles, considerando tiempo el conceptual y el metodológico

Estas dos características en el producto se pueden dividir en el modelo de datos conceptual entidad-relación y la aplicación web los cuales presentan los diferentes criterios de evaluación.

### **6.8.1 Modelo conceptual:**

El modelo conceptual es el enlace entre los requisitos funcionales de un sistema de información y el diseño de la base de datos, lo que implica una serie de actividades que permiten definir qué se va a representar y cómo se va a representar, (González M, González J,2013 p.6). Para ello se desarrollaron actividades de recolección de datos en donde se definieron los diferentes elementos con los que contaba la Universidad tanto físicos, como lo son los salones, televisores, tableros, computadores, etc. y abstractos, como cantidad de carreras, semestres, pensum, materias, etc.

Con lo anterior es posible definir una serie de entidades, atributos y relaciones, con el fin de obtener el diagrama conceptual que se presenta a continuación:

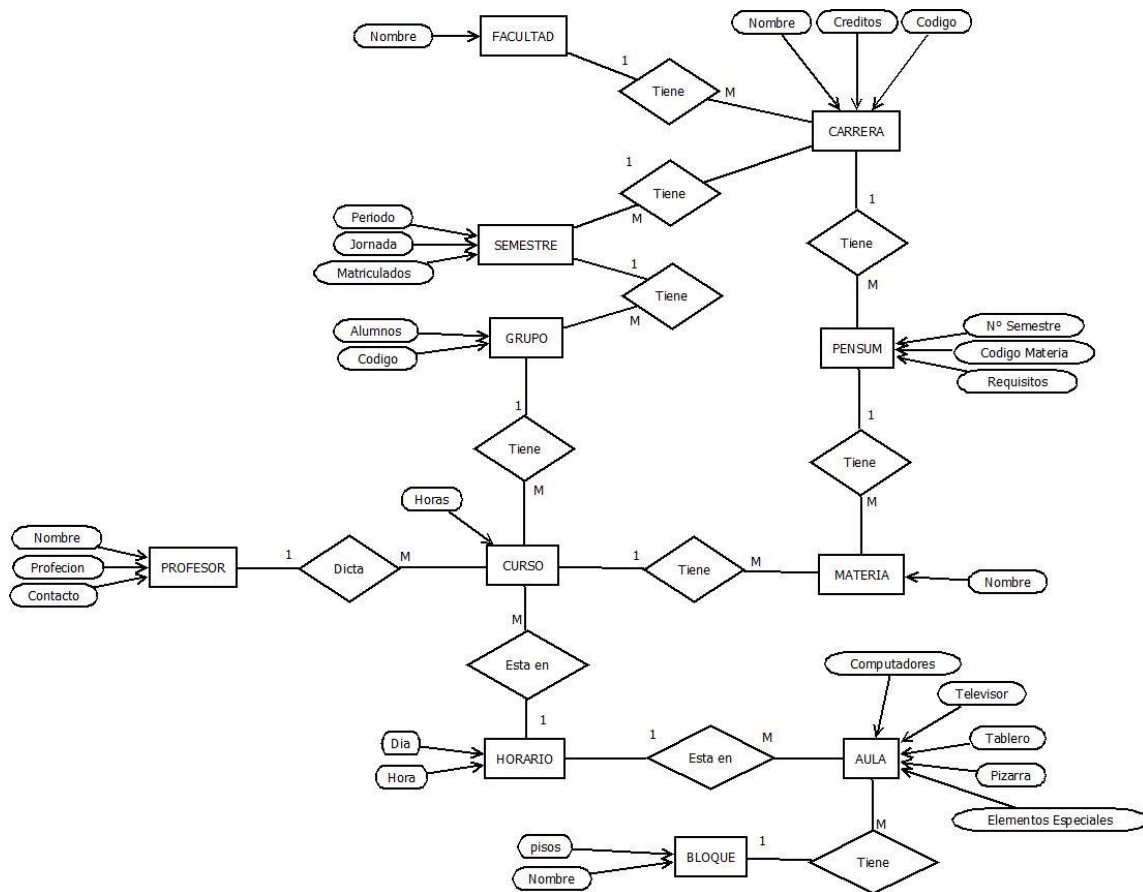


Figura 31 Planteamiento del modelo de entidad-relación

Una vez identificados cada uno de los elementos, se realiza el modelo conceptual el cual debe gozar de claridad, coherencia, veracidad y simplicidad, para lograrlo se establecen una serie de normas técnicas las cuales están descritas en el siguiente cuadro:

Tabla 3 Descripción de las reglas para el marco conceptual (ISO/IEC9126-3)

TIPO	DESCRIPCIÓN
<b>Integridad</b>	1. Regla de la llave primaria: todos los tipos de entidades tienen una llave primaria (propia, compuesta o heredada)
	2. Regla de la denominación: todos los tipos de entidad, relaciones y atributos tienen nombre
	3. Regla de la cardinalidad: está dada para los dos grados que pueden existir en una relación.
	4. Regla de la participación de la entidad: todos los tipos de entidad participan en al menos una relación, excepto los de una jerarquía de generalización
	5. Regla de participación en una jerarquía de generalización: cada jerarquía de generalización participa en al menos una relación con un tipo de entidad que no está en la jerarquía de generalización.
<b>Consistencia</b>	1. Regla de nombres de entidad: los nombres de una entidad son únicos.
	2. Regla de nombre de atributo: los nombres de atributos son únicos dentro de las de entidades.
	3. Regla de nombre de atributos heredados: los nombres de los atributos de un subtipo no coinciden con los nombres de los atributos heredados (directos o indirectos).
	4. Regla de tipo de conexión relación/entidad: todas las relaciones conectan dos tipos de entidad (no necesariamente distintos).
	5. Regla de conexión relación/relación: las relaciones no se conectan con otras relaciones.
	6. Regla de entidad débil: las entidades débiles tienen al menos una relación identificable.
	7. Regla de la relación identificable: para cada relación identificable al menos uno de los tipos de entidad participante debe ser débil.
	8. Regla de la Cardinalidad de identificación de dependencia: para cada relación identificable, la cardinalidad mínima y máxima debe ser 1 en el sentido del tipo de entidad hijo (entidad débil) al tipo de entidad padre.
	9. Regla de la llave foránea redundante: las llaves foráneas redundantes no se usan

Teniendo en cuenta estas reglas y basando en la Figura 31 Planteamiento del modelo de entidad-relación se creó el modelo conceptual el cual se muestra en la Figura 17 Modelo conceptual para la distribución y usos de los espacios académicos (Autoría Propia),

Las normas ISO/IEC 9126-3 especifican los requisitos de calidad que corresponden a las subcategorías que se van a evaluar, de modo tal que se aplicaron métricas internas para un

modelo conceptual ya que este es un producto no ejecutable. Las características que son susceptibles a ser evaluadas tienen un peso y cabe aclarar que este será especificado de manera cualitativa, sin embargo, para una mayor practicidad se evaluarán de 0 a 1 donde:

Tabla 4 Peso de valores cualitativo

Tipo	Peso	Valor
A	Alto	0.76 a 1
M	Mediano	0.34 a 0.75
B	Bajo	0 a 0.33

Tabla 5 Peso de las características a evaluar mapa conceptual

De tal manera que se mida el grado de satisfacción de cada característica, definidos dentro de 3 rangos diferentes en donde se estipuló el valor numérico de cada uno según las necesidades internas para el aplicativo.

CARACTERÍSTICA ISO 9126	CARACTERÍSTICA ISO 25012	DIMENSIÓN	PESO
Funcionalidad	Consistencia	1	A
	Compleitud	1	A
	Precisión	1/D	A
	Exactitud	1	M
	Actualidad	1	B
Usabilidad	Entendibilidad	1/D	A
	Manejabilidad	1/D	M
Mantenibilidad	Facilidad de Cambio	1	M

Para cada característica de calidad definida en la Tabla 1 Métricas según categoría (ISO 9126), es necesario definir las métricas a aplicar, así como la definición de los niveles de satisfacción a suplir para ser consideradas de óptima calidad.

Tabla 6 Evaluación marco conceptual

CARACTERÍSTICA ISO 9126	CARACTERÍSTICA ISO 25012	MÉTRICA	NIVEL MÍNIMO REQUERIDO
Funcionalidad	Consistencia	$(C1+C2+C3+C4)/4$	0.80
	Compleitud	C7	0.95
	Precisión	NO APLICA	---
	Exactitud	E1	0.50
	Actualidad	NO APLICA	---
Usabilidad	Entendibilidad	$(U1+U2+U3)/3$	0.80
	Manejabilidad	M1	0.50
Mantenibilidad	Facilidad de Cambio	NO APLICA	---

Finalmente, se procede a realizar evaluación y verificación de los criterios de calidad por medio de las métricas especificados bajo los requerimientos del modelo.

Tabla 7 Aplicación al modelo conceptual

MÉTRICA	APLICACIÓN AL MODELO CONCEPTUAL	Puntaje	Total
C1: Nombres de entidad	Siguiendo notación PASCAL toda entidad lleva la primera letra en mayúscula y representa el elemento de información de manera concisa.	1	0.98
C2: Nombres de	Todo atributo heredado tiene la primera letra en	1	

atributos heredados	mayúscula y cuenta con el nombre de la entidad padre tras un punto, (Id.Semestre)		
C3: Conexión entidad/relación	Toda entidad relación tiene su propio nombre y sigue la norma de grados de relación, (uno a uno, uno a muchos, muchos a muchos)	1	
C4: Conexión de entidades débiles	Toda entidad débil tiene una conexión con una entidad de mayor grado.	0.95	
C7: Tipos de datos	Se ajustan según la necesidad del dato y varían entre tipo numérico (init), texto (varchar), fecha (time) o booleano (bool).	0.95	0.95
E1: Exactitud de dominios	Se evalúan los nombres de los dominios con los elementos que representa, así como los valores que estos tienen para su correcta identificación	0.85	0.85
U1: Cruce de relaciones	Las relaciones no se pueden cruzar entre sí, y no puede haber relación/relación.	1	1
U2: Superposición de entidades	No puede haber relaciones repetidas, así como sus elementos no tienen que ser redundantes.	1	
U3: Tipografía clara	La fuente de letra tiene que ser clara y fácil de entender.	1	
M1: Correspondencia datos y atributos	Los datos y atributos tienen que corresponder a las entidades que pertenecen	1	1

Concluyendo que el modelo de entidad de relación presenta los parámetros necesarios según los criterios de evaluación encontrados en las normas ISO 9126, por lo cual se procedió a la creación del aplicativo web, que dispondrá de esta base de datos,

La evaluación del aplicativo web funciona con las métricas establecidas en la norma ISO 9126 las cuales estipulan las normas de calidad y evaluación para un producto software o aplicativo.

Se realizó así un análisis para verificar la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y trasportabilidad, en adición con la evaluación al marco conceptual se asigna un peso a cada uno de los elementos, descritos en la tabla 3

Tabla 8 Características a evaluar en el aplicativo

<b>Característica</b>	<b>Subcaracterística</b>	<b>Peso</b>
Funcionalidad	Adecuidad	A
	Exactitud	A
	Seguridad	B
Fiabilidad	Madurez	B
	Tolerancia a fallos	M
Usabilidad	Entendibilidad	A
	Atractivo	B
Transportabilidad	Adaptabilidad	A

Adicionalmente se desarrollaron una serie de parámetros con diferentes propósitos de evaluación que para conocer el estado actual de la aplicación y determinar los pasos seguir para obtener el producto final.

Tabla 9 Métodos de evaluación de las características de la aplicación

Característica	Subcaracterística	Propósito	Método	Medición	interpretación
Funcionalidad	Adecuidad	Que tan completa esta la implementación.	Contar funciones faltantes comparar a funciones descritas,	$X=1-A/B$ A=# faltantes B=# descritas	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cerca de 1 más completa
	Exactitud	Que tan precisos son los algoritmos	Observar los resultados del algoritmo y compararlo a los errores.	$X= A/B$ A=# resultados obtenidos B=# errores obtenidos	$0 \leq X$ Entre mayor X menos exacto es
	Seguridad	Datos accesibles desde la aplicación	Contar la cantidad de datos accesibles a datos totales	$X=1-A/B$ A=# datos accesibles B=# datos totales	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cerca de 1 más segura
Fiabilidad	Madurez	Cuántas de los casos de prueba necesarios están cubiertos por el plan de pruebas.	Contar las pruebas planeadas y comparar con el número de pruebas requeridas para obtener una cobertura adecuada.	$X = A/B$ A= # de prueba B=#requeridos.	$0 \leq X$ Entre X se mayor, mejor la suficiencia.
	Tolerancia a fallos	Cuantos errores están cubiertos antes de un fallo total.	Contar la cantidad de errores que se pueden presentar antes de un fallo total.	$X=A/B$ A = # errores. B = fallos totales	$0 \leq X$ Entre X sea mayor, mejor tolerancia de errores.
Usabilidad	Entendibilidad	Que tan sencilla es la aplicación.	Determinar el tiempo que le cuesta a un usuario entender la aplicación.	$X=(An+An)/B$ An = tiempo del usuario B = Cantidad de usuarios	$0 \leq$ Entre menor sea X más entendible es la aplicación.
	Atractivo	Que tan atractiva es la aplicación	Evaluar la opinión de los usuarios del 1 al 10 con respecto a la interfaz de la aplicación	$X=(An+An)/B$ An= opinion usuarios	$0 \leq X \leq 10$ Entre más cerca del 10 mayor atractivo tiene

				B= # usuarios	
Transportabilidad	Adaptabilidad	Que tan fácil se puede adaptar a otros entornos de trabajo	Contar en cuantos entornos diferentes puede trabajar la aplicación	$X = 1 - A/B$ A = entornos funcionales B = entornos totales	$0 \leq x \leq 1$ Entre más cerca de 1 mayor adaptabilidad tiene

## DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN

Se desarrolla la evaluación según los parámetros planteados para cada una de sus características:

**Adecuidad:** Se plantea el desarrollo de un aplicativo web para la gestión de escenarios educativos, el cual se evidencia en resultados por lo tanto hay 0 funciones faltantes de una función planteada. De esta manera se determina que la calificación para este aspecto es de 1

**Exactitud:** La exactitud del horario se puede evaluar a través de los resultados que este arroja, ya que genera una serie de consultas a la base de datos, según los parámetros establecidos como lo son, la capacidad del salón o los elementos que este posee, para así asignar las clases que requieran de estos elementos.

De este modo se puede determinar que los errores posibles del algoritmo son:

- Que haya consultas repetidas para una misma clase
- Que asigne más de una clase para una misma hora y un mismo salón
- Que asigne más de una vez las clases

De modo que al ejecutar el algoritmo y generar el horario, con una serie de consultas simples se pueda determinar qué elementos son errores:

Elementos repetidos: para estos se hace una consulta utilizando el código:

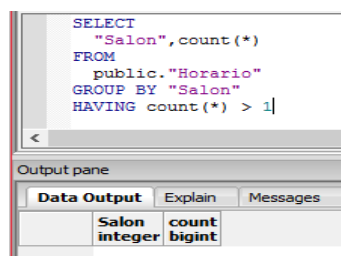
```
SELECT campo, count (*)
```

```
FROM Horario
```

```
GROUP BY campo
```

```
HAVING count (*) > 1
```

Remplazando los campos por hora o clase se evidencia que en la base de datos no se encuentran elementos repetidos.



```
SELECT
  "Salon", count (*)
FROM
  public."Horario"
GROUP BY "Salon"
HAVING count(*) > 1
```

Salon	count
integer	bigint

Figura 32 Búsqueda de semejanzas SQL

Pese a esta exactitud no se puede determinar un nivel de fiabilidad del 100%, ya que se pueden presentar casos de mala asignación de clases o atributos, por lo que su fiabilidad es del 90% de las veces de modo que la calificación ha de ser del 0.9.

**Seguridad:** La información que se maneja con este aplicativo en su mayoría es libre, de tal modo que pueda ser de utilidad para los estudiantes, profesores y administrativos que la utilicen, aun así, existen una serie de datos los cuales sirven para mantener el servicio de la aplicación. Así como los diferentes componentes de la misma, dicha información compone cerca del 40% de la información total, de tal modo que la evaluación en este aspecto sería de un 0.4

**Madurez:** Para determinar el nivel de madurez de la aplicación es necesario establecer una serie de pruebas del algoritmo con diferentes características de las consultas a realizar, de manera

en que se abarque las diferentes aulas, sus elementos, diferentes clases con variedad de horas y necesidades. Para esto se requiere un mínimo de 200 clases.

En este aspecto se realizó un sub algoritmo que generara clases con parámetros aleatorios en donde se han desarrollado más de 700 consultas diferentes, que han servido para la ubicación y corrección de errores del mismo, en este aspecto se lleva una calificación de 1.

**Tolerancia a Fallos:** En un algoritmo de gran complejidad los fallos son un elemento constante a lidiar, de manera que es necesario tener un margen de error con el cual trabajar, de modo que errores aislados de asignación o consultas están en el marco de lo aceptable, de modo que un error catastrófico sería aquel que impidiera la generación total o parcial de los horarios, de modo que el resultado obtenido sea inservible o haya una carencia del mismo.

En este sentido los errores más constantes son los errores de asignación doble los cuales son mínimos en comparación a la cantidad de consultas que se realiza, y los fallos críticos presentados debido a errores de codificación, o implementación incorrecta, de este modo se puede obtener una clasificación de 0.8.

**Entendibilidad:** La aplicación presenta una interfaz visual minimalista, que busca presentar la información específica para el usuario de modo que este realice las consultas de manera sencilla, tanto la interfaz como los enlaces establecen que elementos se encuentran albergados, y los mapas son visualmente atractivos y sencillos de consultar, gracias a los usuarios que han accedido se han familiarizado rápidamente con los elementos que allí se encuentran, y gracias a este rápido entendimiento del aplicativo se puede calificar con 0.95

**Atractivo:** Este apartado es definido mediante la característica anterior, ya que es gracias a su diseño simple y elegante que el usuario se siente a gusto con la aplicación y presentan una nota favorable, teniendo una calificación del 0.85

Adaptabilidad; La adaptabilidad para un aplicativo web se puede medir en función de dos parámetros:

El sistema operativo en donde se monta el servidor;

El browser con el que accede el usuario a la aplicación:

El aplicativo web se desarrolló utilizando Django el cual es un *framework* basado en código de programación Python, el cual es un código multiparadigma, ya que soporta, programación orientada a objetos, programación imperativa y programación funcional, además que es multiplataforma, permitiendo su traslado en la mayoría de sistemas operativos.

Gracias a las particularidades de Python, Django también es multiplataforma donde gracias a su estructuración, permite el traslado de las entidades o aplicaciones entre diferentes proyectos, y a su vez una fácil traducción a diferentes lenguajes de programación.

Django puede utilizar *templates* escritas en lenguajes de programación web como lo son HTML, CSS, java, entre otros, de modo que cualquier browser puede acceder a la página

Como resultado se tiene una aplicación capas de trasladarse a diferentes entornos de manera sencilla, obteniendo una calificación de 1.

Tabla 10 Puntuación obtenidas de la evaluación

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	NIVEL REQUERIDO	NIVEL OBTENIDO
Funcionalidad	Adecuidad	0.80	1
	Exactitud	0.80	0.90
	Seguridad	0.20	0.40
Fiabilidad	Madurez	0.95	1
	Tolerancia a fallos	0.60	0.80
Usabilidad	Entendibilidad	0.80	0.95
	Atractivo	0.80	0.85

Transportabilidad	Adaptabilidad	0.90	1
-------------------	---------------	------	---

Con la evaluación de la aplicación se puede confirmar el estado actual de desarrollo, obteniendo resultados positivos de la totalidad de características

## 6.9 Prueba de errores

Mediante la herramienta de Excel se hizo una prueba con un algoritmo matemático, en donde se tomaba una lista de 50 profesores a los cuales se les asignó diferente asignaturas y de manera aleatoria el algoritmo les asignó las aulas y laboratorios junto con sus elementos (televisores, tableros y pizarras); de tal forma que se tiene una lista de diferentes cursos, con los cuales se hizo la prueba del algoritmo para la asignación de aulas.



FIGURA... Prueba mediante el software Excel **falta indexarla**



UDEC

UsuarioEstudiante

CONSULTA HORARIO

HORARIO SEGUNDO SEMESTRE

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7:00	MATEMÁTICAS II	MATEMÁTICAS II			FÍSICA II
8:00	MATEMÁTICAS II	MATEMÁTICAS II	GEOGRAFÍA		FÍSICA II
9:00		TOPOGRAFÍA	GEOGRAFÍA		FÍSICA II
10:00	ALGEBRA LINEAL			TOPOGRFÍA	
11:00	ALGEBRA LINEAL			TOPOGRAFÍA	
12:00					
1:00					
2:00					
3:00					

Consulta de horario – usuario: Estudiante.

UDEC

RESERVA Registro

Ingresa los datos necesarios para hacer su reserva.

Reserva Consulta

MATERIA

TABLERO

2

PIZARRA

SI

TELEVISOR

SI

Reserva de aula – usuario: Docente (Fuente: Autor)

UDEC

Nombre del estudiante

Inicio

Información

**Pensum**

Horarios

Bloques

Aulas

Usuarios

### Consulta Pensum

Pensum

Administración de Empresas

Semestre	Materia	Codigo	Creditos	Requisitos
1	CATEDRA UDECINA	TR1002007101	1	
1	CONSTITUCION Y DEMOCRACIA	TR1002007102	1	
1	INGLES I	TR1002007104	2	
1	INVESTIGACIÓN I	TR1002007103	2	
1	PENSAMIENTO ADMINISTRATIVO I	102007104	3	
1	MATEMATICAS I	TR1002007105	3	
1	COMUNICACIÓN I	TR1002007105	3	
2	ESTADISTICA I	102007213	2	
2	INGLES II	TR1002007219	2	TR1002007104

Visualización de los pensum – usuario: Estudiante.

UDEC

Nombre del estudiante

Inicio

Información

Pensum

Horarios

Bloques

**Aulas**

Usuarios

### Consulta Aula

En esta sección podrá consultar el tipo de aula y los elementos que contiene.

CONSULTA

← LABORATORIO DE INGLES

Nombre  
LABORATORIO DE INGLES

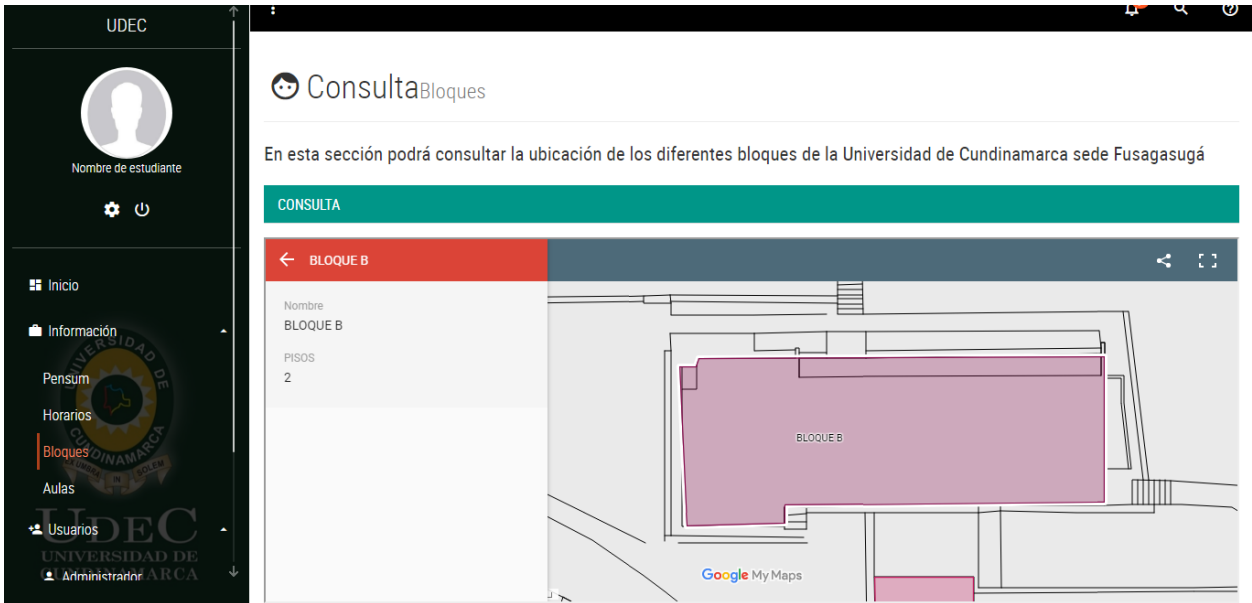
Descripción  
BLOQUE B  
SALON 202

TIPO  
ESPECIAL

TAMAÑO  
GRANDE

ELEMENTOS  
30 COMPUTADORES

Google My Maps



UDECA

Nombre de estudiante

- Inicio
- Información
- Pensum
- Horarios
- Bloques**
- Aulas
- Usuarios
- Administrador

### ConsultaBloques

En esta sección podrá consultar la ubicación de los diferentes bloques de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá

#### CONSULTA

##### BLOQUE B

Nombre  
BLOQUE B

PISOS  
2

BLOQUE B

Google My Maps

## 7 Conclusiones

- Al finalizar la elaboración del inventario de los escenarios académicos y de investigación se pudo evidenciar que cada aula está dotada con tableros y ayudas audiovisuales. En el caso de los laboratorios, estos poseen utensilios y características específicas de seguridad, luz y espacio para que la experiencia práctica del aprendizaje sea más productiva.
- La eficiencia en la gestión de información es un estándar de calidad muy importante en la consolidación de este proyecto. El gran volumen de información que se administra al considerar horarios, núcleos temáticos y cantidad de estudiantes inscritos por semestre, exigió la construcción de una base de datos que diera orden y facilitara el acceso ágil.
- La aplicación del algoritmo para la asignación de aulas permitió de una manera eficiente considerar varias opciones y poder elegir la más idónea para cada asignatura.
- Mediante la implementación de la aplicación web será posible alcanzar la unificación de criterios, con el ánimo de sistematizar, conservar y hacer seguimiento al Sistema de Información Geográfica (SIG), para la toma de decisiones
- La aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), permitirá una ágil asignación de horarios con información veraz, consistente con el ingreso a los periodos académicos.

- Con la aplicación de este proyecto se sienta un hito histórico institucional, se han considerado elementos tempo-espaciales y geoestratégicos, propios del sistema de información geográfica, el cual servirá como punto de partida para potencializar las comunicaciones internas del campus académico. la aplicación de nuevas tecnologías para facilitar la labor educativa es un paso más que se da para adentrarse en la era de innovación y conectividad. Esta será una herramienta indispensable para los docentes, sirviendo apoyo para conocer el lugar idóneo con las herramientas y espacio que facilite el desarrollo de las clases.
- Luego de realizar el trabajo de campo, se pudo constatar en la oficina de planeación la existencia de intentos previos que utilizaban aplicaciones para la distribución y uso de aulas. Estas propuestas buscaban alcanzar la eficiencia en el uso de la planta física para el desarrollo de las clases, pero sus alcances se quedaron corto dado la complejidad de los procesos y el tamaño de información que se administra.
- A futuro se busca el uso institucional de la aplicación, al conectar esta herramienta con la plataforma de la universidad, coordinando con la oficina de sistemas<sup>1º</sup> y tecnología.

## 8 Bibliografía

Buzai, G.; (2011): “Geografía Y Sistemas De Información Geográfica Evolución Teórico- Metodológica Hacia Campos Emergentes”, Revista Geográfica de América Central, v. 2, pp.15-67.

Buzai, G.; Baxendale, C. (1999): “Perspectivas para la enseñanza de los sistemas de información geográfica (SIG) en la educación polimodal”. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Centro de Estudios Avanzados. UBA. Mimeo.

Buzai, G.; (2001): “Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y Cibergeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión”, GeoFocus (Artículos), nº 1, pp. 24-48.

Buzai, G. (2000): “La exploración geodigital”. Buenos Aires, Lugar Editoria S.A.

Fuenzalida, M.; Buzai, G. D.; Moreno, A.; García de León, A.; (2015): “Geotecnología Y Análisis Espacial: Tendencias, Métodos Y Aplicaciones”, 1ra ed., Santiago de Chile: Editorial Triángulo.

Freire, P. A.; (2013): “Geotecnologias Como Metodologias Aplicadas Ao Ensino De Geografia: Uma Tentativa De Integração “, Geosaberes, Fortaleza, v. 4, n. 8, pp. 54-66.

Barboza, R.; Alvaes, M.; Luiz, A.; (2012): “Geotecnologias e práxis no limiar do século XXI”. Brazilian Geographical Journal, v. 3, n. 1, p. 216-232.

Goodchild, M. F.; Haining, R. P.; (2005): “SIG y análisis espacial de datos: perspectivas convergentes\*”, Investigaciones Regionales, v. 6, pp. 175-201.

SIG Universidad de Alicante [en línea] Disponible en:  
<http://www.sigua.ua.es/cartto/mapsript/msbox.php?idioma=es>

Página mapas Universidad Duke [en línea] Disponible en:  
<http://maps.duke.edu/map/index.php?id=21>

Heriberto, G. R.; Linares, R.; (2006): “SIG: un arma para la frontera”, Aldea Mundo, v. 11, pp. 73-86.

Morte, A. R.; Pardo, Á. S.; Martínez, J. M.; (1998): “la información geográfica en intrarredes corporativas. Aplicación de un sig para la gestión del campus de la universidad de alicante: sig-ua”. Universidad de Alicante. Instituto Universitario de Geografía. nº 19, pp. 129-144.

Julian, A. E.; Carlos, A. H.; Juan, D. H.; Juan, D. R.; (2013): “Sig Para La Gestión Y La Asignación De Aulas De La Universidad De Manizales”, Journal of Chemical Information and Modeling. V. 9, pp. 1689-1699,

Medeiros, C. B.; Pires, F.; (1998),” Bancos de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, Embrapa – SPI / Embrapa–CPAC, n. 2, p. 31 – 46.

Tulloch, D. 2004. Institutional GIS and Partnering. “Comunicación personal.

Keating, G; Rich, P; y Witkowski, M. 2003. Challenges for enterprise. URISA Journal. Vol. 15, N°2, pp 23-36

Dacey, M.F. (1970) Linguistics aspects of maps and geographic information. Ontario, Geography. Ontario.

Subires, M. (2011). “Cartografía Participativa Y Web 2.0: Estudio De Interrelaciones Y Análisis De Experiencias”. Vivat Academia, N°Especial, pp. 201-216.

Marín B., Condori-Fernández N., Pastor O., “Calidad en Modelos Conceptuales: Un Análisis Multidimensional de Modelos Cuantitativos basados en la ISO 9126”. Revista de Procesos y Métricas.

## 9 Webgrafía

Carmona, A. y Monsalve, J. 1999. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS. 26 de octubre de 2016, de [www.monografias.com](http://www.monografias.com) Sitio web: [http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-](http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20(1999)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf)

[IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20\(1999\)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf](http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20(1999)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf)The University of Maine. Avance de la Investigación en Ciencias de Información Geográfica. 26 de Octubre de 2016, de [ww.umaine.edu](http://www.umaine.edu) Sitio web: <https://umaine.edu/ncgia/>

Esri. 26 de Octubre de 2016, de [www.esri.com](http://www.esri.com) Sitio web: <http://www.esri.com/what-is-gis>

Borja Q. Sonia M, SIG INSTITUCIONAL, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geografía [En línea] Disponible en: [http://egal2009.easyplanners.info/area04/4018\\_Borja\\_Quintero\\_Sonia\\_Margarita.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area04/4018_Borja_Quintero_Sonia_Margarita.pdf)