*Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"*
*Facultad de Ingeniería*
*Carrera de Ingeniería Informática*

*Trabajo de diploma para optar por el título de*
*Ingeniero Informático*

*Título:*
# *"Sistema para la Gestión y Visualización de Horarios Docentes"*

*Autor:*
*Renier Miranda Hernández*

*Tutor:*
*Ing. Yuviny Echevarría Cartaya*
*Msc. Ridelio Miranda Pérez*

# Declaración de autoría

Yo, Renier Fernando Miranda Hernández, declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al Departamento de Informática de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmo (firmamos) la presente a los  días del mes de  del 2013.

_____

Autor: Renier Fernando Miranda Hernández

_____

Tutor: Ing. Yuviny Echevarría Cartaya

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

_____ _____

Firma ICT Firma Firma Vicedecano

# PENSAMIENTO

*En mi transcurso por la UCF me di cuenta de que "**Ninguno de nosotros sabe tanto como todos nosotros juntos." (William Shakespeare).***

*Y pasas tus primeros años tratando de ser integral, pero al final descubres que "**Todos somos aficionados; en nuestra corta vida no tenemos tiempo para otra cosa" (Charles Chaplin).** Pero nunca es tarde para darte cuenta de todo, por eso **"Pienso, luego existo" (Descartes).** Y **"Antes de decir mal de los demás, hace falta mirarse bien a sí mismos" (Moliere).** Y a los que viven de la búsqueda constante de información les digo, **"No necesito saberlo todo, tan sólo necesito saber donde encontrar aquello que me hace falta, cuando lo necesite."***

***(Albert Einstein.)***

# AGRADECIMIENTOS

# Agradecimientos


A mi madre Mary y padre Renier por siempre estar pendiente de mí y mis estudios,

A mi tía Dayami y abuela Milagro por tener fe en mí y por ser tan buenas conmigo,

A mi hermano, a mi primo el rubio, a María en general a toda mi familia que siempre me tienen presente.

A todos mis amigos de Casilda: Ernestico, George, Yessica, Luis Javier, Edel Alejandro, Manuel Alejandro, Yanita, Peña, al clan Akasuki, a Omarito y su familia en fin a todos discúlpenme si se me olvidó alguien.

Un agradecimiento especial para mi amigo y tutor Yuviny y su esposa Yohana por ayudarme tanto y espero que vallan algún día por la casa, los espero esta es mi dirección =>SOS, Trinidad, Casilda, calle Becker /Real e Iznaga #28.

A mis compañeros de aula y sobre todo al Team ALASKA por ser los mejores en el futbol universitario y ayudarme en todo. A todos los profesores por brindarme su conocimiento y también a San Google por ayudarme en el transcurso de la carrera con los trabajos investigativos. Un agradecimiento grande a la profe Laura de BD y Anay

A Pablo, Luis, Roberto, Jorge, Luis Gilberto, Leo por siempre estar ahí para mí y también a todas sus familias.

A una persona especial; Michi mi casa es tu casa, espero que ahora estés feliz.

A todos mis amigos y amigas de aquí de la UCF: Dayana muchas gracias fuiste de gran apoyo, a Sury por cargar conmigo yo se que no soy fácil así que te comprendo.

En fin a todos mis amigos y amigas de Industrial, Historia, Derecho, Socio Cultural, Mecánica y sobre todo a los viciosos del Dota.

Gracias a ti mi Dios.

# DEDICATORIA

*Dedico el presente trabajo y todos mis esfuerzos especialmente a mis padres* **Roberto Renier Miranda Juviel y Marisleidy Hernández Hernández** *que han hecho posibles que me pueda graduar, a todas las personas que de una forma u otra han aportado su granito de arena para formar la persona soy hoy. A todos aquellos que comenzaron junto a mí en primer año y no pudieron terminar. A mi tutor Yuviny Echevarria Cartaya (yo se que soy un poco regado) gracias por todo. A mi tía Dayami, espero que aunque mi primo no te diera la satisfacción de seguir estudiando y alcanzar un titulo, puedas conformarte con el mío.*

*A toda mi familia y amigos de Casilda y de aquí de la perla, a las Familias de mis amigos del Team ALASKA.*

# RESUMEN

**Resumen**

En la Universidad de Cienfuegos desde hace varios años se viene desarrollando una profunda investigación relacionada con la informatización de los procesos relacionados con la planificación de horarios docentes. El presente trabajo de diploma propone mejoras al sistema informático existente, especialmente en aumento de la información disponible para la creación de horarios y en la visualización de estos. Estas facilidades bridan mayor robustez y flexibilidad. Los principales resultados son la facilidad de exportar en formato PDF los horarios semestrales de estudiantes y profesores, la facilidad de almacenar los tiempos de clases u horas de no disponibilidad de profesores, grupos o aulas y la creación de un reporte interactivo para el análisis de la carga docente. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el framework AndroMDA sobre servidor Apache Tomcat y PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos.

# ÍNDICE

# ***Índice***


***Introducción ..... 1***

***Capítulo 1: "Fundamento Teórico". ..... 8***

**1.1 Introducción ..... 8**

**1.2 Contexto Internacional, Nacional y Local. ..... 8**

1.2.1 Internacional. ..... 8

1.2.2 Nacional. ..... 12

1.2.3 Local ..... 15

**1.3 Tecnologías utilizadas ..... 16**

1.3.1 UML "Lenguaje Unificado de Modelado" ..... 16

1.3.2 Plataforma Java ..... 17

1.3.3 AndroMDA ..... 19

1.3.4 JasperReports ..... 21

1.3.5 Sistemas gestores de bases de datos. (SGBD) ..... 22

1.3.6 Pentaho ..... 24

1.3.7 Eclipse ..... 24

1.3.8 NetBeans ..... 25

1.3.9 MagicDraw UML ..... 25

1.3.10 SCRUM ..... 26

**1.4 Conclusiones ..... 28**

***Capítulo 2 Descripción y Construcción de la solución propuesta. ..... 30***

**2.1. Introducción ..... 30**

**2.2. SCRUM ..... 30**

2.2.1. Equipo Scrum: ..... 30

2.2.2. Pila del Producto. ..... 31

2.2.3. Requerimientos no funcionales. ..... 32

2.2.4. Planeación de los Sprint. ..... 34

2.2.5. Pila de Sprint ..... 35

2.2.6. Factor de Dedicación ..... 36

**2.3. Descripción de los actores del sistema: ..... 39**

**2.4. Descripción de los Casos de Uso del sistema: ..... 40**

**2.5. Conclusiones ..... 48**

***Capítulo 3 Estudio de Factibilidad y Validación por Escenarios de Pruebas ..... 50***

**3.1. Introducción. ....50**

**3.2. Comparación de sistemas. ....50**

**3.3. Escenarios de Prueba para la Validación del software. ....51**

3.3.1. Visualizar Horarios de Grupos. ....51
3.3.2. Visualizar Horarios de Profesor. ....52
3.3.3. Visualizar Horarios de Local. ....53
3.3.4. Gestionar Grupo ....54
3.3.5. Gestionar Tipo de Clase ....55
3.3.6. Gestionar Recursos ....56
3.3.7. Gestionar Edificio ....57
3.3.8. Gestionar No Disponibilidad ....58
3.3.9. Reportes Interactivos ....59

**3.4. Estudio de Factibilidad ....60**

3.4.1. Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar. ....60
3.4.2. Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados. ....64
3.4.3. Estimación del esfuerzo ....67
3.4.4. Cálculo de costos ....68
3.4.5. Beneficios tangibles e intangibles ....68
3.4.6. Análisis de costos y beneficios. ....69

**3.5. Conclusiones ....69**

***Conclusiones Generales ....71***

***Recomendaciones ....73***

***Referencias Bibliográficas ....75***

***Anexos ....77***

# ***Índice de Figuras***

*Ilustración 1* *10*
*Ilustración 2 Sistema para la Gestión del P4 de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de La Universidad de Oriente.* *13*
*Ilustración 3 Sistema de Publicación de Horarios de la Universidad de Ciencias Informáticas.* *14*
*Ilustración 4 Descripción de AndroMDA* *20*
*Ilustración 5 Descripción de los Módulos de una Aplicación de AndroMDA* *21*
*Ilustración 6 componentes del sistema PostgreSQL* *23*
*Ilustración 7 Ciclo Básico de SCRUM* *26*
*Ilustración 8 Empresas que Utilizan SCRUM* *27*
*Ilustración 9 Diagrama de Clases* *46*
*Ilustración 10 Diagrama de Casos de Uso del Sistema* *47*
*Ilustración 11 Horario de Grupo* *52*
*Ilustración 12 Horario del Profesor* *53*
*Ilustración 13 Horario de Local* *54*
*Ilustración 14 Gestionar Grupo* *55*
*Ilustración 15 Gestionar Recursos* *57*
*Ilustración 16 Gestionar Edificio* *58*
*Ilustración 17 No Disponibilidad* *59*
*Ilustración 18 Reportes Interactivos* *60*

# ***Índice deTablas***

*Tabla 1 Equipo Scrum* 31
*Tabla 2 Pila del Producto* 31
*Tabla 3 Planeación de los Sprint.* 34
*Tabla 4 Pila de Sprint* 35
*Tabla 5 Sprint 1* 37
*Tabla 6 Sprint 2* 38
*Tabla 7 Sprint 3* 38
*Tabla 8 Sprint 4* 39
*Tabla 9 Descripción del Actor del Sistema* 39
*Tabla 10 Gestionar Recursos* 40
*Tabla 11 Gestionar Edificio* 41
*Tabla 12 Gestionar No Disponibilidad* 41
*Tabla 13 Gestionar Grupo* 42
*Tabla 14 Exportar Horario* 43
*Tabla 15 Reporte OLAP* 44
*Tabla 16 Comparación entre el Software anterior y el actual* 50
*Tabla 17 Descripción tipo de actores y su factor de peso* 61
*Tabla 18 Especificación de tipos de actores del sistema* 61
*Tabla 19 Descripción de tipos de casos de uso de acuerdo a su complejidad* 62
*Tabla 20 Especificación de complejidad de los casos de uso del sistema* 63
*Tabla 22 Factor Determinante de Complejidad Técnica del Sistema* 64
*Tabla 23 Factor extremo o ambiente* 66
*Tabla 24 Criterio de distribución de esfuerzo* 68

# INTRODUCCIÓN

# *INTRODUCCIÓN*

El hombre desde la antigüedad ha destinado tiempo y esfuerzo a planificar sus actividades. En esferas vitales de la vida como los servicios de salud, la distribución energía o el transporte se pueden salvar muchas vidas, ahorrar recursos o facilitar el abastecimiento de mercados con buena sincronización de los eventos. Distintos medios han apoyado a los seres humanos para un mayor control de los recursos, desde la edad de piedra donde los primitivos marcaban los días claves para las cosechas pasando por las agendas personales y dispositivos electrónicos como celulares o tabletas.

La palabra “computador” proviene de “cómputo” palabra de origen latino cuya etimología implica conteo. Blaise Pascal (1623-1662) inventó la famosa sumadora llamada la Pascaline entre 1642 y 1644, posteriormente fue mejorada y permitió sumar, restar, multiplicar y dividir. Muchos aportes facilitaron el desarrollo de las computadoras y la aparición de las Ciencias de Computación, es meritorio destacar la aparición del chip electrónico de silicio y el empleo del sistema numérico binario para representar toda la información a ser procesada en nuestra era digital.

A partir de estos desarrollos, la industria ha evolucionado a un paso acelerado. Un paso de convergencia que ha revolucionado la vida en nuestro planeta lo dio en la década del 90 Tim Berners Lee creador de la hipermedia para facilitar el acceso a la información en la red de redes. Este elemento ha cambiado la forma en que se hacen los negocios, se lee la prensa, en que las personas se comunican y planifican sus agendas de trabajo.

En la actualidad las organizaciones inteligentes incorporan dentro de sus recursos humanos especialistas con una sólida formación para obtener resultados favorables en la gestión de sus operaciones mediante el empleo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Sin lugar a duda las TIC son la piedra angular de los sistemas de apoyo a la planificación (scheduling). Ejemplos significativos son: el control de flotas marítimas, aeropuertos, eventos deportivos múltiples donde ocurren

grandes cantidades de eventos, estos necesitan determinados recursos en una hora y lugar determinado.

Cuba no ha quedado atrás en esta revolución tecnológica. Contar con aplicaciones desarrolladas en computadoras posibilita una mejor gestión de la información. Así mismo permite tomar decisiones más acertadas basadas en conocimiento. Varios sistemas de información para la gestión de las actividades como el deporte y el transporte han sido desarrollados en las últimas décadas. El Ministerio de Educación Superior (MES) también ha introducido las TIC para el manejo de la información. En este sentido, desde hace varios años, las diferentes dependencias e instituciones rinden la información solicitada en soporte digital y lo usan también en el control de la información interna. Uno de los proyectos más importantes para la informatización de las universidades es el Sistema de Gestión de la Nueva Universidad SIGENU. Este sistema cuenta con módulos destinados al trabajo de las secretarías docentes, a la gestión del postgrado pero se evidencia la ausencia de un módulo para la planificación docente.

El proceso de planificación docente en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” (UCF) tiene~~s~~ sus peculiaridades, de manera general todas las instituciones universitarias tienen sus características que la distinguen de las demás. El principal elemento que destaca en la UCF es la no utilización de horarios típicos, es decir, que las semanas lectivas no tienen un patrón de una semana o dos que se repita a lo~~s~~ largo del curso. Los responsables de este sistema de trabajo tienen varias razones que lo justifican.

La planificación docente en la UCF comienza por la confección de cada jefe de departamento de su Plan de Impartición, donde se le asigna a cada asignatura el o los profesores que la van a impartir y la persona responsable de la confección del Plan Calendario de la asignatura. Seguidamente se pasa a la entrega de los planes calendario (P1) donde se detallan las actividades de cada asignatura, los recursos que necesitan las mismas, la semana en que se debe impartir, entre otros datos. En opinión del autor del presente trabajo este P1 es el principal motivo para la no utilización de

horarios típicos, todos los contenidos no requieren la misma cantidad de actividades distribuidas en Conferencias, Clases Prácticas y Laboratorios. De manera que si se hace un P1 orientado a horarios típicos tiene que repetirse un patrón en las actividades de cada asignatura para asegurar la tipicidad.

Con la información recolectada de los P1 se pasa a un balance de cargas para los grupos donde se trabaja en lograr que todas las semanas tengan un número de actividades similares y no existan sobrecargas en ellas.

Posteriormente se planifican los horarios en donde un conjunto de encargados verifican que no haya conflictos entre grupos de estudiantes, profesores y/o aulas. El problema de asignación de horarios de clases consiste en asignar lo mejor posible las clases para los estudiantes y profesores en bloques de tiempo semanales, en determinadas aulas, bajo ciertas restricciones. Estos problemas son muy complejos y de naturaleza combinatoria, comúnmente clasificados NP-completo.

Una vez terminados los horarios docentes por parte del departamento de planificación docente se publican en cada facultad. Los grupos de estudiantes para acceder a los horarios deben primeramente ubicar donde están publicados, las fuente para obtener los horarios puede ser impresa y pegada en alguna pizarra informativa de cada facultad, en un servidor de archivo en la red o por medio del correo electrónico que algún profesor lo envíe por ayudar al grupo. Los horarios publicados están hechos para los grupos de estudiantes, de manera que se ubican para cada turno de clase la asignatura que se recibirá por el grupo y al final una leyenda con los profesores que imparten cada asignatura y los tipos de clases (Conferencias, Seminarios, etc.).

Los profesores deben ubicar los horarios de los grupos donde él imparte clases. De esta manera notar en cada una de las actividades si su asignatura está planificada en alguno de los horarios. El profesor va conformando manualmente en un modelo independiente su horario personal. Es común que presente conflictos en su horarios, si imparte clase en carreras distintas puede las personas que planifiquen esta carreras sean distintas también. Esta tarea hace que los profesores malgasten parte de su tiempo considerablemente.

Existen varios sistemas de información que facilitan la generación y distribución de horarios: Unitime, Fet, Class, Schooladmin; pero ninguno se ajusnta a las características de la UCF.

**Situación problémica**

El proceso de consulta de horarios docentes es complicado para estudiantes y profesores, junto a la falta de unificación de la información y la falta de control sobre los recursos necesarios para el desarrollo de la docencia (Ej. Aulas, laboratorios). Todo esto está dado por la falta de un sistema de apoyo a estos procesos ya que el sistema anterior tiene limitantes.

El sistema informático creado en 2009 para este fin en la UCF[1] no está en explotación debido a varios motivos, entre ellos destaca falta de información disponible para la creación de horario. Además no cuenta con la facilidad de exportar en formato PDF los horarios semestrales de estudiantes y profesores.

**Problema científico**

¿Cómo facilitar la gestión, visualización y portabilidad de los horarios docentes en la Universidad de Cienfuegos?

**Objeto de estudio**

El proceso de planificación docente en la Universidad de Cienfuegos.

**Campo de acción**

El acceso y gestión de los horarios docentes de la Universidad de Cienfuegos.

**Idea a defender**

Con el desarrollo de un sistema que permita facilitar la gestión, visualización y portabilidad de los horarios docentes en la Universidad de Cienfuegos, facilitará el acceso a esta información por parte de la comunidad universitaria.

**Objetivo general**

Implementar un sistema informático que facilite la gestión visualización y portabilidad de los horarios docentes en la Universidad de Cienfuegos.

**Objetivos específicos**

- Recolectar información referente al proceso de gestión de horarios docentes y tecnologías informáticas.
- Elaborar un sistema que facilite la gestión, visualización y portabilidad de los horarios docentes en la Universidad de Cienfuegos.
- Crear escenarios de prueba para la validación del sistema.

**Tareas investigativas**

- Entrevista con los trabajadores del departamento de planificación docente, así como el estudio de los antecedentes y resultados existentes sobre el tema de planificación de horarios docentes en la literatura.
- Identificación de las herramientas adecuadas para dar solución a los objetivos trazados.
- Diseño de la base de datos para el almacenamiento de la información.
- Creación de algoritmos para la gestión de la información.
- Redacción del documento final.
- Elaboración de escenarios de pruebas que ejemplifiquen el uso del sistema.
- Estimación del esfuerzo de implementación del sistema informático.

**Capítulo 1: Fundamentación Teórica.** Se abordan una serie de conceptos asociados al dominio para comprender el negocio.

**Capítulo 2: Descripción y Construcción de la Solución Propuesta.**

Muestra la modelación del negocio a través de los Casos de Uso y el rol que juegan los actores dentro de él. Todo esto se hizo con el objetivo de entender la estructura y la dinámica de la organización, así como los problemas en el negocio.

También, describe el diseño de la solución propuesta con sus correspondientes diagramas de clases y de Casos de Uso del sistema.

**Capítulo 3: Estudio de Factibilidad y Ejemplo de Uso de Aplicación.**

Se describe la planificación del proyecto, así como los costos asociados al mismo y el beneficio tangible e intangible del sistema por desarrollar y se muestran los escenarios de prueba para cada uno de los caso de uso del sistema.

# CAPÍTULO I

# *CAPÍTULO 1: "FUNDAMENTO TEÓRICO".*

## *1.1 Introducción.*

En este capítulo se presentarán aquellos conceptos, teorías existentes y necesarias para la comprensión de la problemática y la descripción general de la investigación referente al objeto de estudio. Se desarrollará un análisis del objeto de estudio y la situación problémica en la que se encuentra inmerso el mismo. Se fundamenta además la tecnología que se utilizará para darle solución al problema.

## *1.2 Contexto Internacional, Nacional y Local.*

A nivel mundial son varios los esfuerzos institucionales que han incursionado en la creación de sistemas para el apoyo a la planificación docente, así como en la visualización y gestión de horarios docentes. Son variadas las arquitecturas utilizadas para dicho fin, aplicaciones web, de escritorio, etc. A continuación se detalla una revisión de los principales proyectos y resultados que han obtenido.

### *1.2.1 Internacional.*

En el ámbito internacional hay varios software que implementan soluciones al problema en cuestión pero como este es un problema que se ajusta a cada institución en específico en el presente trabajo se quiso ajustar este sistema a las necesidades de la Universidad de Cienfuegos. Algunos de estos softwares son:

**SchoolTool.**

SchoolTool es una colección de software libre administrativo para escuelas. Ya que se puede instalar fácilmente y utilizar sin derechos de licencia, SchoolTool puede ser utilizado por las escuelas para un solo propósito, por los profesores particulares o en pequeños grupos en las escuelas, o en la totalidad del sistema escolar ya que tiene una completa información de los estudiantes, que abarca la demografía, libros de calificaciones, la asistencia, calendarios e informes. También es utilizado para crear informes provisionales sobre todos los estudiantes por la característica de hoja de

informe que facilita la recogida de las calificaciones, resultados de exámenes, comentarios y otros datos personalizados de los maestros, a intervalos regulares. [2]

**La instalación estándar incluye:**

Demografía personalizables.

Gestión de contacto con los estudiantes.

Calendarios para la escuela, los grupos y los individuos.

Recursos de la reserva.

Boletas de calificaciones de los maestros.

Asistencia a clase.

Informe generación de tarjetas.

**Tablix**

**¿Qué es Tablix?**

Tablix es el núcleo de una poderosa aplicación de software libre de un algoritmo genético paralelo. Se puede utilizar para resolver un gran subconjunto de problemas de optimización discretos multivariables, pero está especialmente optimizado para la programación horaria. Debido a su diseño modular que es relativamente fácil de adaptar a las necesidades de una organización específica. De un grueso algoritmo paralelo también se puede aprovechar plenamente cualquier máquina multi-procesador que soporte VM3- desde modernos multi-core CPU a grupos de gama baja de máquinas conectadas por una red de área local. En concreto, esto significa que la mayoría de los usuarios querrán utilizar Tablix en Linux u otro sistema operativo tipo UNIX.[3]

La entrada y salida es en un formato especial de archivos XML, que pueden ser exportados a una variedad de formatos, incluyendo HTML para publicar en la web y

separando por coma los valores adecuados para su importación en otras aplicaciones y posterior procesamiento. [3]

Kernel Tablix se desarrolla de acuerdo con el principio de separación de interfaces y motores. El núcleo puede utilizarse de forma independiente con una interfaz de línea de comandos. Debido a que utiliza archivos de formato XML también es simple incorporar en otros paquetes de software que proporcionan interfaces de usuario personalizados ya sea diversas formas de pre-y post-procesamiento. [3]

**G-Tablix interfaz de usuario**

G-Tablix es una sencilla aplicación de horario de escuela con una interfaz gráfica de usuario que utiliza el Kernel Tablix como back-end. [3]

Cuando se configura correctamente por lo general puede producir mejores resultados que por ejemplo las aplicaciones que utilizan algoritmos heurísticos. Esto, sin embargo en la mayoría de los casos requiere un poco de experimentación y ajuste manual de los parámetros del algoritmo. Adición de nuevas restricciones de horarios para el núcleo comprende el desarrollo de módulos de acondicionamiento físico en C. [3]

**tablix2_plot utilidad**

tablix2_plot utilidad: puede utilizarse para representar diversas representaciones gráficas de la solución de proceso.

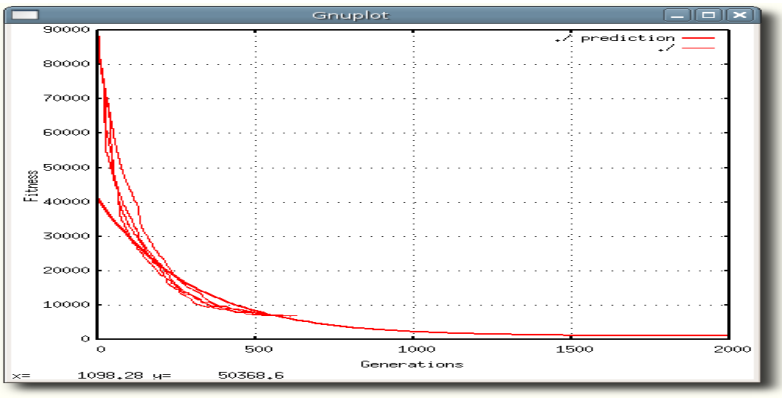



ILUSTRACIÓN 1

Tablix también comparte una debilidad con todos los algoritmos genéticos y es que no puede, en general, determinar si un problema específico es soluble hasta que se encuentre una solución. Algunos errores comunes se detectan, sin embargo, en la mayoría de los casos Tablix trata de resolver un problema sin solución indefinidamente. Esto significa que con el fin de utilizar eficazmente Tablix hay que tener un conocimiento profundo del problema específico de horarios y de las limitaciones involucradas. El no poder predecir un efecto secundario de una restricción de horarios que hizo insoluble un problema es el problema número uno de Tablix que enfrentan los usuarios. [3]

Tablix es software libre y está disponible bajo los términos de la GNU General Public License. [3]

**TimeFinder.**

La optimización de un calendario no es una tarea trivial, todas las personas sólo puede tener un evento a la vez, los lugares suficientes deben estar disponibles y otras preferencias deben ser reconocidos. Con el algoritmo de TimeFinder esto es simple, basta con hacer clic en "optimizar" y ya está. TimeFinder es un software gratuito que optimiza automáticamente los horarios de las escuelas y universidades. El algoritmo es capaz de optimizar el calendario de cientos de eventos y las personas en cuestión de minutos. La confección de horarios será más fácil para las personas a través de una interfaz gráfica de usuario. El componente calendario muestra todos los eventos de una persona y le da una buena visión general del calendario actual. Los datos pueden ser exportados e importados en XML y formatos de texto. [4]

**UniTime.**

UniTime es un sistema integral de planificación educativa que apoya el desarrollo del curso y los horarios de exámenes, maneja cambios en la gestión de estos horarios, comparte el local con otros eventos, y programa las clases individuales para estudiantes. Es un sistema distribuido que permite a múltiple universidades y jefes de departamentos coordinar los esfuerzos para construir y modificar un horario que se

ajuste a sus necesidades organizativas diversas al tiempo que permite la minimización de los conflictos del curso de los estudiantes. Puede ser utilizado solo para crear y mantener un horario escolar de clases y/o exámenes, o interconectado con un sistema de información estudiantil existente. [5]

El sistema fue desarrollado originalmente como un esfuerzo de colaboración por profesores, estudiantes y personal de las universidades de América del Norte y Europa. El software libre se distribuye bajo una licencia de código abierto (GNU General Public License), con la esperanza de que otras universidades puedan beneficiar a sus estudiantes a través de una mejor planificación o desea contribuir a la investigación en curso en esta área. [5]

**Componentes**

Horarios de Curso y Gestión.

Horarios de Examen.

Gestión de Eventos.

Programación de las actividades de los Estudiante.

### *1.2.2 Nacional.*

En Cuba se ha abordado el tema en muchas ocasiones ya que está siempre presente en diversas instituciones; principalmente en las universidades, de aquí que sean estas las más beneficiadas con la solución a este problema. Se tiene por antecedentes a este trabajo el “Sistema para la Gestión del P4 de la Facultad de Ingeniería Eléctrica” de La Universidad de Oriente, el Sistema de Publicación de Horarios y otros no tan conocidos.

- **“*Sistema para la Gestión del P4 de la Facultad de Ingeniería Eléctrica” de La Universidad de Oriente*.**[6]

ILUSTRACIÓN 2 SISTEMA PARA LA GESTIÓN DEL P4 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE.

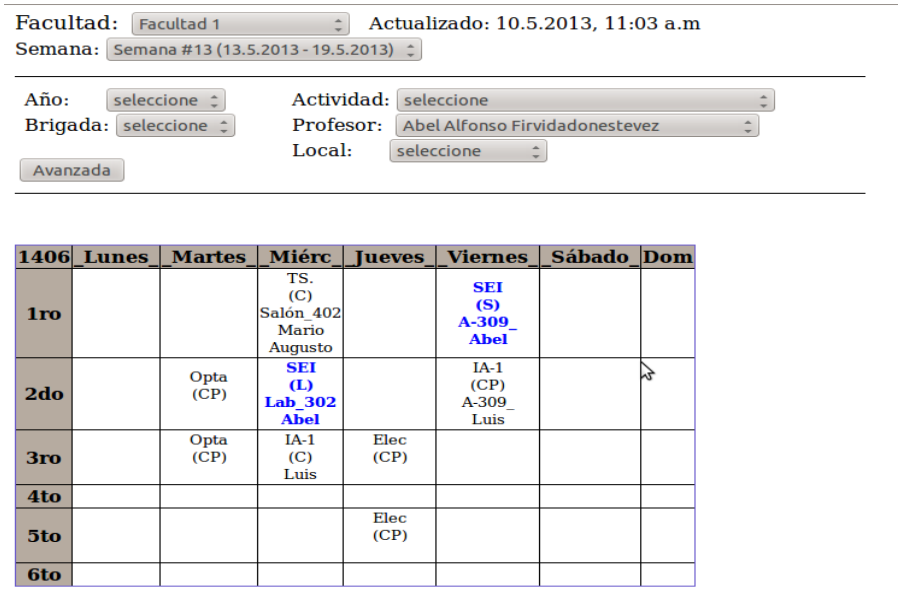
El objetivo general del sistema fue diseñar e implementar una aplicación Web para apoyar la gestión de la planificación docente. Algunos de los conceptos que se gestionan son:

- Profesores
- Asignaturas
- Aulas
- Año
- P4
- Cantidad de semanas docentes (cantidad de semanas ara cada P1).
- Cantidad de grupos (información que permite crear los grupos para cada año).
- Aulas de cada grupo.
- Asignaturas que se imparten en cada semestre.
- Visualizar Leyenda: consiste en mostrar la leyenda correspondiente a cada P4.
- Visualizar P4: consiste en mostrar el P4 para el grupo correspondiente.

Algunas de las deficiencias que se le pude señalar al sistema son:

- La visualización del P4 no se hace de la mejor forma ya que se le asignan colores a las asignaturas haciendo que los estudiantes tengan dificultad para asociar los colores que le fue asignado a cada una de las asignaturas y que se muestran en la leyenda, existiendo la posibilidad de que una modificación en el Plan de Estudio podría cambiar la asociación de los coloren respecto a las asignaturas.
- No permite exportar los horarios.
- Dificultades para imprimir los horarios, ya que si no es en una impresora a color no se podrían distinguir las asignaturas.
- No se evidencia que el sistema cuente con un algoritmo de para la confección de los horarios.
- De manera general el trabajo tiene pocas referencias bibliográficas.

❖ **Sistema de Publicación de Horarios de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI).**




| 1406 | _Lunes_ | _Martes_ | _Miérc_ | _Jueves_ | _Viernes_ | _Sábado_ | Dom |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1ro | | | TS. (C) Salón_402 Mario Augusto | | SEI (S) A-309_ Abel | | |
| 2do | | Opta (CP) | SEI (L) Lab_302 Abel | | IA-1 (CP) A-309_ Luis | | |
| 3ro | | Opta (CP) | IA-1 (C) Luis | Elec (CP) | | | |
| 4to | | | | | | | |
| 5to | | | | Elec (CP) | | | |
| 6to | | | | | | | |

ILUSTRACIÓN 3 SISTEMA DE PUBLICACIÓN DE HORARIOS DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS.

Este sistema funciona filtrando la información solicitada por el usuario, o sea se selecciona la Facultad a la cual pertenece el usuario y a continuación se selecciona el horario que se desea teniendo en cuenta los diferentes criterios de búsqueda:

- Buscar horario por profesor.
- Buscar horario por grupo.
- Buscar horario por año.
- Buscar horario por brigada.
- Buscar horario por actividad.

Deficiencias del Sistema:

- No se permite exportar el horario, evitando portabilidad del P4.
- No contiene la opción de imprimir.
- La forma en que se visualizan los horarios puedes está sobrecargada de información.

### *1.2.3 Local*

En la Universidad de Cienfuegos se tiene por antecedente un proyecto de tesis de grado del autor Echevarría Cartaya [1]; en el que se aborda el tema desde el punto de vista de la planificación del Horario Docente. El mismo fue dirigido a la confección de un algoritmo de inteligencia artificial (Búsqueda Tabú) que permitía la confección de una semana típica de los horarios docentes. Para probar este algoritmo se elaboró un sistema para la gestión de la información perteneciente al problema de confección de los horarios y se logró la visualización del horario de una semana típica. Para ello se tuvieron en cuenta varias restricciones y a su vez estas se clasifican en:

***Restricciones duras**:* Toda restricción dura debe cumplirse, la violación de alguna, origina un horario no válido. Bajo ninguna circunstancia deben ser infringidas y son utilizadas para encontrar soluciones factibles.

***Restricciones suaves**:* Son restricciones que en realidad denotan preferencias del usuario (políticas flexibles) y se desea que se cumplan en la medida de lo posible.

La violación de algunas de ellas seguirá produciendo un horario válido, pero de menor calidad que si se cumplieran todas.[1]

Es extensa la lista de todas las restricciones utilizadas en la planificación, desde las más generales hasta las específicas para cada centro de enseñanza. A continuación se citan las utilizadas por Echevarría:

- Un profesor no puede tener diferentes clases en el mismo espacio de tiempo.
- Un local de clases no puede ser utilizada por dos o más asignaturas al mismo tiempo.
- Un grupo no puede tener diferentes clases en el mismo espacio de tiempo.
- Se debe tener en cuenta la higiene en los horarios, donde las clases fundamentales no estén consecutivas.
- El horario a generar debe ser compacto, donde existan el menor número de espacios de tiempo sin actividades.
- La cantidad total de periodos asignados para una asignatura debe ser igual a la cantidad programada.
- Pueden existir asignaciones previas de asignaturas, a un determinado período y aula.
- Un horario es de mejor calidad si la carga de trabajo diaria para alumnos y profesores es equilibrada.
- Las clases se deben impartir en los tipos de locales requeridos para el desarrollo de las mismas.
- En un mismo día una asignatura debe tener actividad a lo sumo una vez.
- Las distancias de desplazamientos de los grupos entre el local de una clase y otra debe ser mínima.

## *1.3 Tecnologías utilizadas*

### *1.3.1 UML "Lenguaje Unificado de Modelado"*

UML es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. Fue creado por el mismo grupo de

expertos que crearon RUP: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1995. [8]

UML pretende unificar la experiencia pasada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. No es un lenguaje de programación sino un lenguaje de propósito general para el modelado orientado a objetos. UML es también un lenguaje de modelado visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes. [8]

Entre los objetivos fundamentales del UML están:

- Poder ser usado por todos los modeladores.
- Incluir todos los conceptos que se consideran necesarios para utilizar un proceso moderno iterativo, basado en construir una sólida arquitectura para resolver requisitos dirigidos por casos de uso.
- Ser tan simple como sea posible pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir.
- Ser lo suficientemente expresivo para manejar todos los conceptos que se originan en un sistema moderno, tales como la concurrencia y distribución, así como también los mecanismos de la ingeniería de software, como son la encapsulación y componentes.
- Debe ser un lenguaje universal, como cualquier lenguaje de propósito general.

### *1.3.2 Plataforma Java*

Java comenzó en 1995 como un lenguaje orientado a objetos desarrollado en la empresa que de Sun Microsystems destinado a internet, poco tiempo después se convirtió en una plataforma. Está basado en la sintaxis de C++, incorporando además un poco de lenguajes como Smalltalk, Objetive-C y Lisp. Rápidamente alcanzó la gran popularidad por su simplicidad, robustez y alto rendimiento.

La plataforma Java consta de las siguientes partes:

- El lenguaje de programación mismo.

- La máquina virtual de Java o JRE, que permite la portabilidad en ejecución.
- El API Java, una biblioteca estándar para el lenguaje.

Los programas en Java son compilados a un lenguaje intermedio llamado “bytecode”, que luego son interpretados por una máquina virtual (JVM).Java destaca por su seguridad y portabilidad, la primera se debe a la carencia de punteros en el lenguaje lo cual le impide a los programadores el desarrollar virus o aplicaciones maliciosas, la segunda se resume con el eslogan de Java “correr una vez ejecutar donde quiera” que significa que una vez compilado un programa se puede ejecutar en cualquier sistema operativos y tipos de arquitectura existentes en la actualidad todo esto gracias al “bytecode”. Incluso si surgiera un nuevo tipo operativo este ya tendría disponible todo el software desarrollado en java solo con la implementación de su JVM.[9]

Java 2 Enterprise Edition (J2EE)

La plataforma java 2 Enterprise Edition está diseñada para aplicaciones de gran escala en el ámbito de la informática empresarial. Es denominada plataforma porque proporciona especificaciones técnicas que describen el lenguaje y provee las herramientas para implementar aplicaciones basadas en dichas especificaciones.

J2EE se diseñó con el objetivo principal de simplificar las aplicaciones en la capa cliente. Esta plataforma facilita el trabajo del programador disminuyendo el volumen de trabajo, así como también el proceso de entrenamiento y asimilación de la tecnología por parte de los programadores que se inician mediante la creación de estándares, componentes modulares reutilizables y habilitando la capa destinada para manipular muchos aspectos de la programación automáticamente.

J2EE se encuentra apoyada por una arquitectura distribuida, lo que significa que la funcionalidad de las aplicaciones se encuentra distribuida entre los diferentes módulos o componentes del sistema. Esto le permite desarrollar a J2EE aplicaciones Web del tipo Cliente-Servidor mucho mas robustas, pues la capa servidor está perfectamente definida y separada de la capa cliente y cada capa tiene especificadas funcionalidades Desde el punto de vista del programador, la plataforma J2EE contiene un conjunto de

estándares de programación que facilitan el desarrollo de las aplicaciones. Hay más de 30 proveedores de servidores de aplicaciones certificados en el mercado ofrecen a la J2EE como una opción viable sin compromiso con un proveedor determinado.[10]

### *1.3.3 AndroMDA*

En los últimos tiempos han aparecido herramientas que cumplen parcial o totalmente los principios de la arquitectura dirigida por modelos (Model Driven Arquitecture - MDA), las cuales pueden ser soluciones libres o comerciales. Entre las herramientas de libre distribución, en primer lugar se ubica AndroMDA (pronunciado “Andrómeda”), que posee como principal virtud un esquema de transformación basado en cartuchos, donde se definen las plantillas para la generación de código.

AndroMDA se ha convertido en la principal herramienta de código abierto de MDA para el desarrollo de aplicaciones empresariales con excelentes cartuchos para el desarrollo en las diferentes capas de un proyecto en la plataforma J2EE, dentro de los cuales se destacan Hibernate, BPM4Struts y Spring.

Hibernate es una facilidad para el manejo de las bases de datos, este facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación en java. Este framework genera las sentencias SQL y libera al desarrollador del manejo manual de los datos que resultan de la ejecución de dichas sentencias, manteniendo la portabilidad entre muchas de las bases de datos más conocidas con un ligero incremento en el tiempo de ejecución.

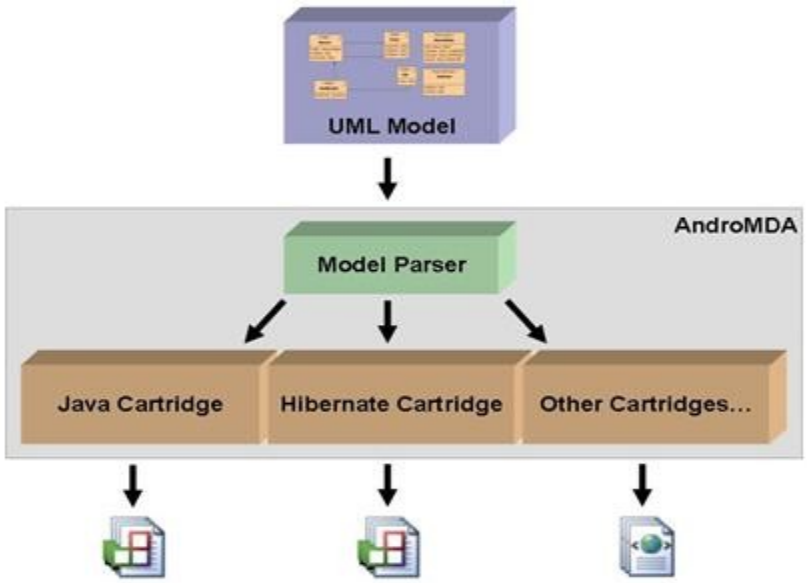



ILUSTRACIÓN 4 DESCRIPCIÓN DE ANDROMDA

En la práctica esto crea una base de datos orientada a objetos virtual, por sobre la base de datos relacional. Los sistemas de base de datos orientados a objetos son brillantemente introducidos por Date [11] aclarando que la teoría modelo relacional de las bases de datos estándares no se contradice para nada con esta. También reconoce que los objetos se asemejan mucho más a la realidad y son más fáciles de reutilizar mediante operadores y funciones.

AndroMDA en cada proyecto establece capas que separan la lógica de negocio. Dentro de cada una de ellas el usuario tiene la posibilidad de escoger con que cartucho desea trabajar.[1]

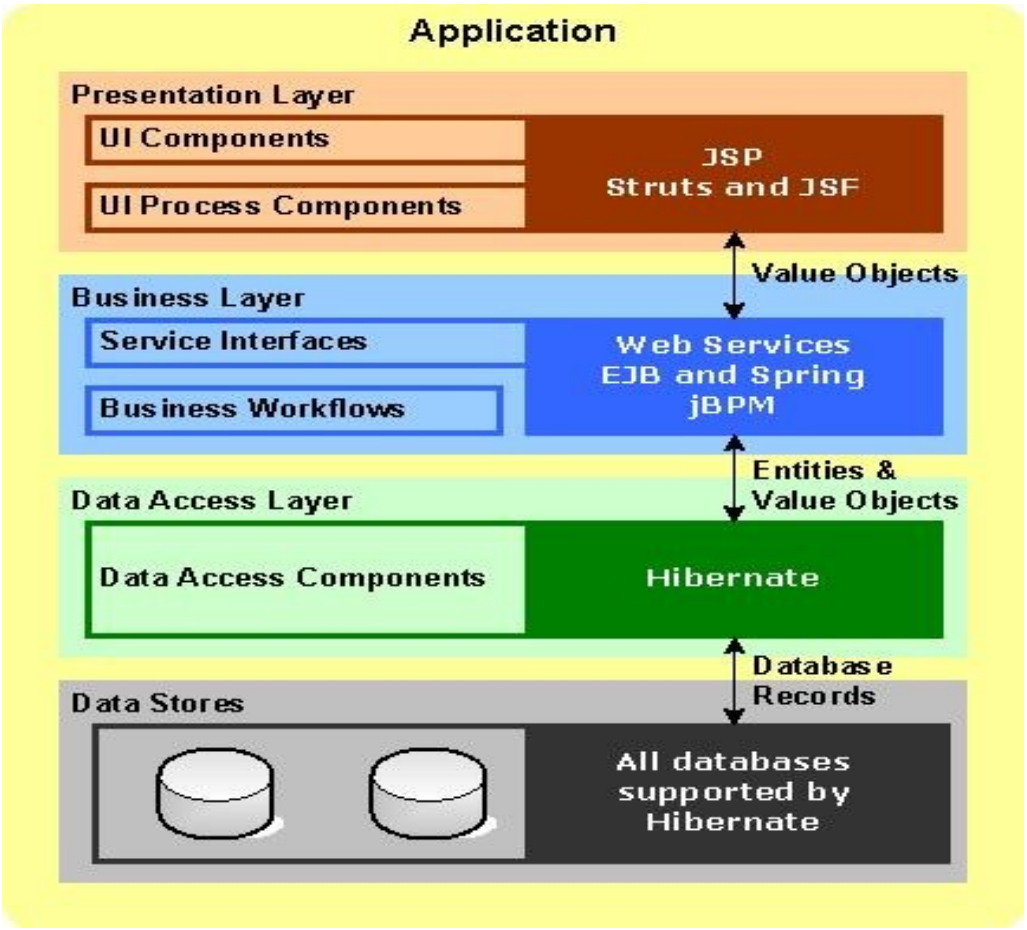



ILUSTRACIÓN 5 DESCRIPCIÓN DE LOS MÓDULOS DE UNA APLICACIÓN DE ANDROMDA

### *1.3.4 JasperReports*

JasperReports es una herramienta de creación de informes que tiene la habilidad de entregar contenido enriquecido al monitor, a la impresora o a ficheros PDF, HTML, XLS, CSV y XML. Está escrito completamente en Java y puede ser usado en gran variedad de aplicaciones de Java, incluyendo J2EE o aplicaciones web, para generar contenido dinámico. Su propósito principal es ayudar a crear documentos de tipo páginas, preparados para imprimir en una forma simple y flexible.

JasperReports se usa comúnmente con iReport, un *front-end* gráfico de código abierto para la edición de informes. Se encuentra bajo licencia libre GNU, por lo que es Software libre. Forma parte de la iniciativa apilada código abierto (open source Lisog).

JasperReports es una biblioteca que puede ser embebida (incrustada) en cualquier aplicación Java. Sus funciones incluyen:

- Scriptlets, que pueden acompañar a la definición del informe, y pueden ser invocados en cualquier momento por la definición para realizar un procesamiento adicional. El scriptlet se basa en Java, y tiene muchos ganchos (*hooks*) que se pueden invocar antes o después de las etapas de la generación de informes, como el Informe, Página, Columna o Grupo.
- Sub-informes.

Para usuarios con requisitos más sofisticados de gestión, los informes diseñados para JasperReports pueden ser fácilmente importados a *JasperServer* el servidor de informes interactivos.[12]

### *1.3.5 Sistemas gestores de bases de datos. (SGBD)*

#### *PostgreSQL*

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales. [13] PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa *multiprocesos* en vez de *multihilos* para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará~~a~~ el resto y el sistema continuara funcionando.

A continuación un grafico que ilustra de manera general los componentes más importantes en un sistema PostgreSQL. [13]

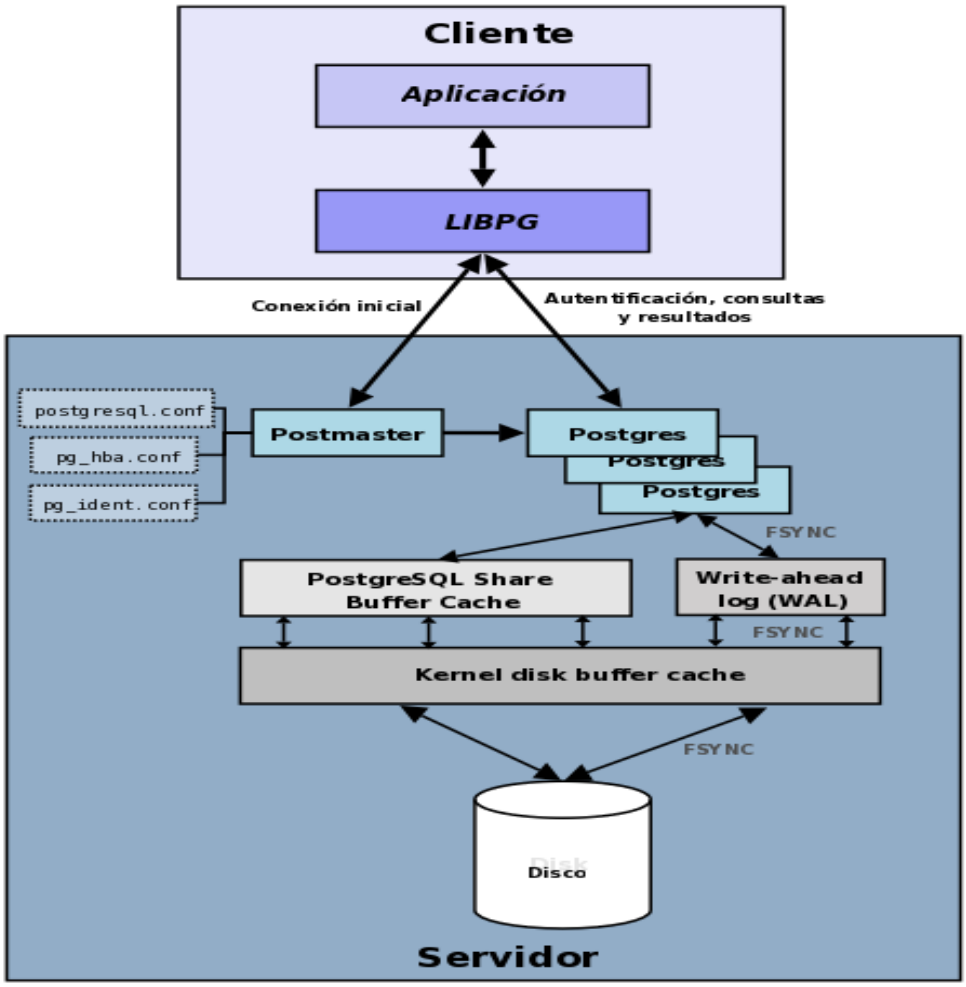



ILUSTRACIÓN 6 COMPONENTES DEL SISTEMA POSTGRESQL

***Estructura de PostgreSQL***

**Características:**

Sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potentes y robustas del mercado. Su desarrollo comenzó hace más de 15 años, y durante este tiempo, *estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares* han sido las características que mas se han tenido en cuenta durante su desarrollo. PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema. [13]

### *1.3.6 Pentaho*

Pentaho es una plataforma de BI (Business Intelligence ) “orientada a la solución” y “centrada en procesos” que incluye todos los principales componentes requeridos para implementar soluciones basadas en procesos.

Las soluciones que Pentaho pretende ofrecer se componen fundamentalmente de una infraestructura de herramientas de análisis e informes integrados con un motor de flujo de trabajo para los procesos de negocio. La plataforma es capaz de ejecutar las reglas de negocio necesarias, expresadas en forma de procesos y actividades y de presentar y entregar la información adecuada en el momento adecuado.

La plataforma ha sido desarrollada bajo el lenguaje de programación Java y tiene un ambiente de implementación también basado en Java, haciendo así que sea una solución muy flexible al cubrir una alta gama de necesidades empresariales.

Es de mucha utilidad las soluciones que se ofrecen para la gestión y análisis de la información, incluyendo el análisis multidimensional OLAP, presentación de informes, minería de datos y creación de cuadros de mando para el usuario [14].

### *1.3.7 Eclipse*

Eclipse es una plataforma que ha sido diseñada desde cero para la construcción integral de aplicaciones web y de herramientas de desarrollo. Por diseño, la plataforma no proporciona una gran cantidad de usuarios finales la funcionalidad por sí mismo. El valor de la plataforma es lo que alienta: el rápido desarrollo de la ordenación integrada de las características sobre la base de un modelo de plug-in. Eclipse proporciona una interfaz de usuario (UI) para el modelo de trabajo con herramientas. Está diseñado para ejecutarse en varios sistemas operativos al mismo tiempo robusta integración con cada sistema operativo subyacente. Los plug-ins se pueden programar para la API portátil de Eclipse y ejecutar sin cambios en cualquiera de los sistemas operativos compatibles.[10]

### *1.3.8 NetBeans*

Es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.[15]

NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun MicroSystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.[15]

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software. [15]

### *1.3.9 MagicDraw UML*

MagicDraw es una galardonada herramienta CASE de procesos de negocio, arquitectura, software y sistema de herramienta de modelado con soporte para equipo de trabajo. Diseñado para los analistas de negocios, analistas de software, programadores, ingenieros de control de calidad, y escritores de documentación, esta dinámica y versátil herramienta de desarrollo facilita el análisis y diseño de Orientados a Objetos (OO) y los sistemas de bases de datos.

Proporciona el mejor código de la industria de mecanismo ingeniería (con el pleno apoyo de ida y vuelta para Java, C + +, C #, CL (MSIL) y los lenguajes de programación CORBA IDL), así como esquema de base de datos de modelado, generación DDL e ingeniería inversa.[16]

### *1.3.10 SCRUM*

La palabra Scrum es un término utilizado en rugby para restablecer la unión después de una interrupción. Scrum nace en 1986 propuesto por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka debido a los nuevos requerimientos del mercado y a los contantes cambios. A pesar de su tierna edad Scrum ha cosechado infinidad de seguidores debido a su enorme potencial. [17]

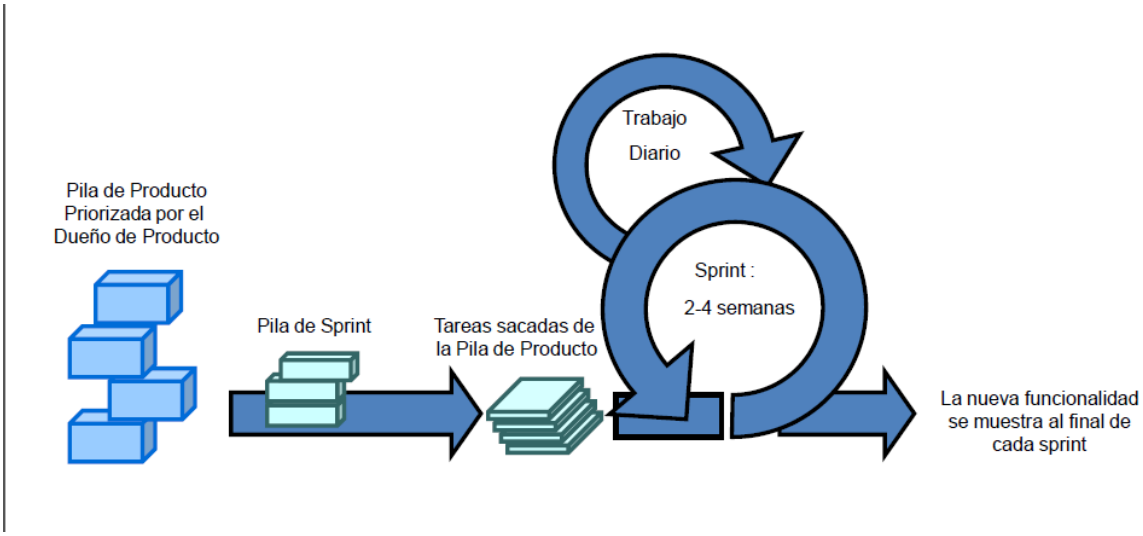



ILUSTRACIÓN 7 CICLO BÁSICO DE SCRUM

***¿Quién usa Scrum?***

Actualmente existen aproximadamente unos 300.000 equipos usando Scrum cada día en empresas de éxito y en proyectos sumamente importantes.[17]

Algunos ejemplos son:

ILUSTRACIÓN 8 EMPRESAS QUE UTILIZAN SCRUM

**Marco de trabajo que utiliza Scrum.**

El marco de Scrum se compone de un conjunto de Equipos Scrum y sus roles asociados; así como de Bloques de Tiempo, Artefactos, y Reglas.

**Equipo Scrum:**

**ScrumMaster:** Responsable de asegurar que el proceso sea comprendido y seguido.

**Propietario del Producto:** Es responsable de maximizar el valor del trabajo realizado por el Equipo Scrum.

**Equipo:** Hace el trabajo. El equipo está formado por desarrolladores con todos los conocimientos necesarios para convertir los requerimientos del Propietario del Producto en un incremento potencialmente utilizable del producto al final del Sprint.

**Bloques de tiempo:** Scrum emplea bloques de tiempo para crear regularidad. Los elementos de Scrum basados en bloques de tiempo son: la Reunión de Planificación de la Entrega, la Reunión de Planificación del Sprint, el Sprint, el Scrum Diario, la Revisión del Sprint, y la Retrospectiva del Sprint. Estos se especificaran cuando se realice la planificación de cada Sprint más adelante**.**

**Artefactos: Pila del Producto:** Es una lista priorizada de todo lo que podría ser necesario en el producto.

**Pila del Sprint:** Es una lista de tareas para convertir a un Sprint, en un incremento del producto potencialmente entregable.

**Reglas:** Se establecen con el objetivo establecer consensos entre todas las personas que trabajan en el proyecto un ejemplo pudiese ser que en la reuniones de cada sprint estarán presentes solamente los miembros del equipo sin la presencia del Scrum Master.

## *1.4 Conclusiones*

En el capítulo que concluye se abordaron los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión del tema que se trata; se describieron todos los conceptos asociados al problema. Se abordaron las técnicas utilizadas para la solución del problema y las plataformas existentes para realizar una implementación de la solución.

# CAPÍTULO II

# *CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.*

## *2.1. Introducción*

En el presente capítulo serán expuestos los elementos que ayudarán al desarrollo del sistema. Se realizarán los análisis pertinentes teniendo en cuenta la metodología que se ha escogido para el desarrollo. El primer paso será la confección del equipo que realizará el trabajo, se definirán los roles que jugará cada uno de los miembros y se puntualizaran las tareas que deben cumplir individualmente. Luego se definen las funcionalidades del sistema apoyados en La Pila del Producto que no es más que un artefacto que usa la metodología Scrum para definir las funcionalidades del sistema. También quedarán expuestos los requerimientos no funcionales del sistema. En este capítulo además se realiza la plantación de los Sprints y se confecciona la Pila del Sprint que no es más que ubicar las funcionalidades que el equipo se propone realizar en cada etapa o Sprint, a la Pila del Sprint se le incorporan las funcionalidades con ayuda de las técnicas de estimación de los Sprints en este caso se usará la técnica denominada cálculos de velocidad, que da la medida de cuanto se puede hacer en el próximo Sprint teniendo en cuenta lo que ya se he realizado en el anterior. Luego de realizar estas tareas queda listo el terreno para implementar el sistema y dar respuesta a la problemática planteada.

## *2.2. SCRUM*

A continuación se describe el proceso de desarrollo por el que pasó el sistema utilizando la metodología Scrum, la cual se apoya en 3 bloques fundamentales: las personas, las reuniones y los documentos y artefactos.

### *2.2.1. Equipo Scrum:*

TABLA 1 EQUIPO SCRUM

| ScrumMaster | Propietario del Producto | Equipo |
|---|---|---|
| Renier Miranda Hernández | Yuviny Echevarría Cartaya | Renier Miranda Hernández<br>Yuviny Echevarría Cartaya |

### *2.2.2. Pila del Producto.*

La estrategia empleada por la gestión ágil para estimar el esfuerzo puede ser:

- No empeñarse en estimaciones precisas.
- Estimar con la técnica “juicio de expertos”.

En el proyecto se ha escogido la primera opción ya que no existe un personal calificado como experto para llevar a cabo la estimación. Para establecer la prioridad de cada funcionalidad se han escogido valores en una escala de 1 a 5 donde el 1 significa máxima prioridad y 5 mínima prioridad. Para la estimación del esfuerzo inicial se usará una escala de 1 a 10 donde 10 significa mayor esfuerzo y 1 poco esfuerzo.[18]

TABLA 2 PILA DEL PRODUCTO

| Id | Nombre | Prioridad | Estimación | Cómo probarlo | Notas |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Exportar Horario | 1 | 10 | En la interfaz Horario de Grupo seleccionar Exportar Horario, seleccionar buscar. El sistema exporta un documento PDF con | El sistema realiza las consultas pertinentes utilizando el framework Hibernate para |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | horario del semestre. | llenar los parámetros del reporte a exportar. |
| **2** | Reporte OLAP | 2 | 6 | En la interfaz principal seleccionar en el menú de encabezado Reporte OLAP | El sistema realiza una petición hasta donde se encuentra el reporte OLAP publicado. |
| **3** | Gestionar Recursos | 3 | 5 | | |
| **4** | Gestionar Edificio | 3 | 5 | | |
| **5** | Gestionar Grupo | 3 | 5 | | |
| **6** | Gestionar No Disponibilidad | 3 | 6 | | |
| **7** | Gestionar Tipo de Clase | 3 | 5 | | |

### *2.2.3. Requerimientos no funcionales.*

**Requerimientos de Interfaz.**

- Utilizar en la interfaz gráfica y los mensajes de la aplicación en idioma Español.
- La ejecución de la aplicación y la introducción de datos deben ser posibles mediante el uso del teclado y/o el Mouse.
- Controlar en la medida de lo posible que los mensajes de error sean emitidos desde la aplicación y no por el sistema operativo.

- La interfaz debe ser diseñada respetando los parámetros de diseño (colores, tipografía, logos).
- Todas las salidas del programa respetarán el formato de los documentos oficiales utilizados hasta el momento.

**Requerimientos de Usabilidad.**

- Los usuarios del sistema serán los estudiantes, profesores y diferentes especialistas vinculados a las acciones referentes al proceso de planificación que se lleva a cabo en la Universidad de Cienfuegos.

**Requerimientos de Soporte.**

- Los servicios de instalación y mantenimiento del sistema deberán realizarse por personal calificado, teniendo en cuenta las configuraciones necesarias para su correcto funcionamiento. El sistema debe propiciar su mejoramiento y la anexión de otras opciones que se le incorporen en un futuro.

**Requerimientos Legales.**

- La herramienta propuesta responde a los intereses de la oficina de Planificación de la Universidad de Cienfuegos.

**Requerimientos de Confiabilidad.**

- Mantener un registro histórico al pasar de un año a otro (almacenando hasta 5 años de información).

**Requerimientos de software.**

- La aplicación debe poderse ejecutar en entornos Windows y/o Linux (Multiplataforma).

**Requerimiento de Hardware.**

- Se requiere de una máquina que funcione como servidor de aplicaciones y de base de datos (Pentium 4 1 GHz 128 Mb RAM 40 Gb disco duro).

### *2.2.4. Planeación de los Sprint.*

Para la planeación de los Sprint se deben desarrollar los siguientes aspectos:

- Una meta de Sprint
- Una lista de miembros (y su nivel de dedicación, si no es del 100%)
- Una Pila de Sprint (lista de historias incluidas en el Sprint)
- Una fecha concreta para la Demo del Sprint
- Un lugar y momento definidos para el Scrum Diario.[18]

TABLA 3 PLANEACIÓN DE LOS SPRINT.

| Sprint | Duración (días) | Participantes | Scrum Diario | | Factor de Dedicación |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Lugar** | **Hora** | |
| **Sprint 1** | 30 | Renier Miranda Hernández<br>Yuviny Echevarría Cartaya | Oficina de Yuviny | 8:45 am | 0.7 |
| **Sprint 2** | 20 | Renier Miranda Hernández<br>Yuviny Echevarría Cartaya | Oficina de Yuviny | 8:45 am | 0.7 |
| **Sprint 3** | 20 | Renier Miranda Hernández<br>Yuviny Echevarría Cartaya | Oficina de Yuviny | 8:45 am | 0.7 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sprint 4** | 25 | Renier Miranda Hernández<br>Yuviny Echevarría Cartaya | Oficina de Yuviny | 8:45 am | 0.7 |

### *2.2.5. Pila de Sprint*

TABLA 4 PILA DE SPRINT

| Sprint | Pila de Sprint | Metas | Fecha de entrega |
|---|---|---|---|
| **Sprint 1** | **1-Exportar Horario a PDF** | Lograr exportar a PDF los horarios del semestre de un grupo, un local o un profesor. | 2013-03-20 |
| **Sprint 2** | **1-Reporte OLAP** | Se desea visualizar un reporte donde el usuario interactuando pueda tener conocimiento de cuantas horas clase tiene un semestre, un profesor, un grupo, un local, o la distribución de esas horas por tiempos de clase. | 2013-03-30 |
| **Sprint 3** | **1- Gestionar Recursos**<br>**2- Gestionar Edificio**<br>**3-Gestionar Tipo de Clase** | Una vez que el sistema permita gestionar los datos correspondientes a los Recursos, Edificio y Tipo de Clase se podrían hacer consultas para dar reportes de los mismos a quien lo | 2013-04-20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | necesite. | |
| **Sprint 4** | **1- Gestionar Grupo**<br>**2-Gestionar No Disponibilidad** | Gestionando Grupo y No Disponibilidad se logra adicionar nuevas restricciones al sistema, así como acomodar la base de datos pera futuros módulos a implementar sobre el mismo. | 2013-05-5 |

### *2.2.6. Factor de Dedicación*

**Las técnicas son:** Ojo de buen cubero y Cálculos de velocidad.

**Ojo de buen cubero:** Esta técnica se basa específicamente en indagar con los miembros del equipo cuanto serían capaces de hacer en un Sprint o sea cuantas "Historias de Usuario" son capaces de realizar completamente en el Sprint.

Analizando la prioridad de cada elemento de la Pila del Producto se logran incluir los elementos de la pila del Sprint. Se dice que esta técnica funciona bien para equipos pequeños y Sprint corto.

**Cálculos de Velocidad:** Es una técnica que se emplea para ubicar los elementos de la Pila del Producto en la de Sprint basado en el nivel de dedicación que tenga cada miembro del equipo en la realización de sus tareas. Se dice que es recomendable para equipos donde las personas no se conocen o son nuevas, establecer un Factor de Dedicación de un 70%. El cálculo de la velocidad es un proceso que se realiza cada vez que se pretende comenzar un Sprint para el cual se tomaran los datos del Sprint anterior como son Factor de dedicación del último Sprint y Velocidad Real.

**Factor de Dedicación del Último Sprint.**

**(1) FACTOR DE DEDICACIÓN = (VELOCIDAD REAL)**

**(DIAS-HOMBRE DISPONIBLES).** [18]

La *velocidad real* es la suma de las estimaciones iniciales (Puntos de historia), que se completaron en el último Sprint.

Para calcular la velocidad se utilizaría la siguiente fórmula.

**(2) VELOCIDADESTIMADA = (DÍAS-HOMBRE DISPONIBLES) X (FACTOR DE DEDICACIÓN).** [18]

Para confeccionar los Sprint se toma la técnica del cálculo de velocidad la cual ayuda a confeccionar los sprints de una forma más ajustada a la realidad basándose en el trabajo del sprint previo.

**Sprint 1.**

Aplicando fórmulas (1) y (2):

FACTOR DE DEDICACIÓN (sprint 0) = 0.7

VELOCIDADESTIMADA (sprint 1) = 30 x 0,7 (Puntos de Historia).

TABLA 5 SPRINT 1

| Participantes | Días-Hombres (disponibles) | Velocidad | | Factor de dedicación |
|---|---|---|---|---|
| | | Estimada | Real | Total:0.33 |
| **Renier Miranda Hernández** | 25 | 21 | 10 | 0.16 |
| **Yuviny Echevarría Cartaya** | 5 | | | 0.16 |

**Sprint 2.**

Aplicando fórmulas (1) y (2):

**FACTOR DE DEDICACIÓN (sprint 1) =** 10 / 30 =0.33 / 2 =0.16

**VELOCIDADESTIMADA (sprint 2) = 20 x 0,16 (Puntos de Historia).**

TABLA 6 SPRINT 2

| Participantes | Días-Hombres (disponibles) | Velocidad | | Factor de dedicación |
|---|---|---|---|---|
| | | Estimada | Real | Total:0.8 |
| **Renier Miranda Hernández** | 15 | 3.2 | 16 | 0.4 |
| **Yuviny Echevarría Cartaya** | 5 | | | 0.4 |

**Sprint 3.**

Aplicando fórmulas (1) y (2):

**FACTOR DE DEDICACIÓN (sprint 2) =** 16 / 20 =0.8 / 2 =0.4

**VELOCIDADESTIMADA (sprint 3) = 20 x 0,4 (Puntos de Historia).**

TABLA 7 SPRINT 3

| Participantes | Días-Hombres (disponibles) | Velocidad | | Factor de dedicación |
|---|---|---|---|---|
| | | Estimada | Real | Total:1.55 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Renier Miranda Hernández** | 15 | 8 | 31 | 0.77 |
| **Yuviny Echevarría Cartaya** | 5 | | | 0.77 |

**Sprint 4.**

Aplicando fórmulas (1) y (2):

**FACTOR DE DEDICACIÓN (sprint 3) =** 31 =1.55 =0.77

20

**VELOCIDADESTIMADA (sprint 4) = 25 x 0,77 (Puntos de Historia).**

TABLA 8 SPRINT 4

| Participantes | Días-Hombres (disponibles) | Velocidad | | Factor de dedicación |
|---|---|---|---|---|
| | | Estimada | Real | Total:1.68 |
| **Renier Miranda Hernández** | 20 | 19.2 | 42 | 0.84 |
| **Yuviny Echevarría Cartaya** | 5 | | | 0.84 |

## *2.3. Descripción de los actores del sistema:*

TABLA 9 DESCRIPCIÓN DEL ACTOR DEL SISTEMA

| Actor del Sistema | Justificación |
|---|---|
| Administrador(Planificador) | Es la persona que administra el sistema tiene acceso a toda |

| | |
|---|---|
| | la aplicación |
| Usuario | Son todas las personas que tienen acceso a navegar por las opciones con acceso público del sistema. |

## *2.4. Descripción de los Casos de Uso del sistema:*

TABLA 10 GESTIONAR RECURSOS

| **Caso de uso** | **Gestionar Recursos** |
|---|---|
| **Actores:** | Planificador |
| **Propósito:** | Actualizar la información referente a los tipos de clase. |
| **Resumen:**<br>El caso de uso inicia cuando el planificador decide actualizar la información referente a los recursos, y finalmente el sistema: Crea, Actualiza o Elimina la información; culminando de este modo el caso de uso. | |
| **Referencias:** | Gestionar Recursos |
| **Precondiciones:** | Se necesita que hayan recursos en el sistema:<br>Si acción es Actualizar, actualiza la información de los recursos.<br>Si acción es Eliminar, elimina la información del recurso. |
| **Postcondiciones:** | Se actualiza la información de los recursos:<br>Si acción es Crear, se inserta la información del recurso.<br>Si acción es Actualizar, se actualiza la información del recurso.<br>Si acción es eliminar, se elimina la información del recursos. |
| **Requisitos Especiales:** | - |

| | |
|---|---|
| **Prototipo:** | Anexo |

TABLA 11 GESTIONAR EDIFICIO

| **Caso de uso** | **Gestionar Edificio** |
|---|---|
| **Actores:** | Planificador |
| **Propósito:** | Actualizar la información referente a los Edificios. |
| **Resumen:**<br>El caso de uso inicia cuando el planificador decide actualizar la información de los Edificios, y finalmente el sistema: Crea, Actualiza o Elimina la información; culminando de este modo el caso de uso. | |
| **Referencias:** | Gestionar Edificio |
| **Precondiciones:** | Se necesita que hayan edificios en el sistema:<br>Si acción es Actualizar, actualiza la información de los edificios.<br>Si acción es Eliminar, elimina la información de los edificios. |
| **Postcondiciones:** | Se actualiza la información de a los edificios:<br>Si acción es Crear, se inserta la información de los edificios.<br>Si acción es Actualizar, se actualiza la información de los edificios.<br>Si acción es eliminar, se elimina la información de los edificios. |
| **Requisitos Especiales:** | - |
| **Prototipo:** | Anexo |

TABLA 12 GESTIONAR NO DISPONIBILIDAD

| Caso de uso | Gestionar No Disponibilidad |
|---|---|
| **Actores:** | Planificador |
| **Propósito:** | Actualizar la información referente a la no disponibilidad de los profesores, aulas o grupos. |
| **Resumen:**<br>El caso de uso inicia cuando el planificador decide actualizar la información de la no disponibilidad de los profesores, aulas o grupos, y finalmente el sistema: Crea, Actualiza o Elimina la información; culminando de este modo el caso de uso. | |
| **Referencias:** | Gestionar No Disponibilidad |
| **Precondiciones:** | Se necesita que haya no disponibilidad de los profesores, aulas o grupos en el sistema:<br>Si acción es Actualizar, actualiza la información de las asignaturas.<br>Si acción es Eliminar, elimina la información de las asignaturas. |
| **Postcondiciones:** | Se actualiza la información de la no disponibilidad de los profesores, aulas o grupos:<br>Si acción es Crear, se inserta la información de la no disponibilidad.<br>Si acción es Actualizar, se actualiza la información de la no disponibilidad.<br>Si acción es eliminar, se elimina la información de la no disponibilidad. |
| **Requisitos Especiales:** | - |
| **Prototipo:** | Anexo |

TABLA 13 GESTIONAR GRUPO

| Caso de uso | Gestionar Grupo |
|---|---|

| | |
|---|---|
| **Actores:** | Planificador |
| **Propósito:** | Actualizar la información referente a los Grupos. |
| **Resumen:**<br>El caso de uso inicia cuando el planificador decide actualizar la información Grupos, y finalmente el sistema: Crea, Actualiza o Elimina la información; culminando de este modo el caso de uso. | |
| **Referencias:** | Gestionar Grupo |
| **Precondiciones:** | Se necesita que hayan Grupos<br>Si acción es Actualizar, actualiza la información de los grupos.<br>Si acción es Eliminar, elimina la información de los grupos. |
| **Postcondiciones:** | Se actualiza la información los grupos:<br>Si acción es Crear, se inserta la información los grupos.<br>Si acción es Actualizar, se actualiza la información de los grupos.<br>Si acción es eliminar, se elimina la información de los grupos. |
| **Requisitos Especiales:** | - |
| **Prototipo:** | Anexo |

TABLA 14 EXPORTAR HORARIO

| **Caso de uso** | **Exportar Horario** |
|---|---|
| **Actores:** | Planificador |
| **Propósito:** | Visualizar y asegurar la portabilidad de los horarios docentes de una semana o del semestre. |
| **Resumen:**<br>El caso de uso inicia cuando los usuarios deciden visualizar los horarios docentes del semestre completo de un determinado grupo, local o profesor; culminando de este modo el | |

| | |
|---|---|
| caso de uso. | |
| **Referencias:** | Exportar Horario |
| **Precondiciones:** | Se necesita que haya horarios docentes en el sistema.<br>Si acción es Buscar con los criterios de búsqueda de Grupo, Local o Profesor y señalando una Semana, visualiza el horario de esa semana solamente para un profesor, local o grupo.<br>Si acción es Buscar con los criterios de búsqueda de Grupo, Local o Profesor, señalando cualquier fecha del semestre y además señalando Exportar Horario a PDF, visualiza el horario del semestre completo para un profesor, local o grupo. |
| **Postcondiciones:** | Se visualizan los horarios docente de una semana o semestre para un Grupo, Profesor o Local:<br>Si acción es Buscar con los criterios de búsqueda de Grupo, Local o Profesor y señalando una Semana, visualiza el horario de esa semana solamente.<br>Si acción es Buscar con los criterios de búsqueda de Grupo, Local o Profesor, señalando cualquier fecha del semestre y además señalando Exportar Horario a PDF, visualiza el horario del semestre completo. |
| **Requisitos Especiales:** | - |
| **Prototipo:** | Anexo |

TABLA 15 REPORTE OLAP

| Caso de uso | Reporte OLAP |
|---|---|
| **Actores:** | Usuario y Planificador |
| **Propósito:** | Visualizar un reporte de la distribución de las horas clase para |

| | |
|---|---|
| | los Semestres, Asignaturas, Grupos, Profesor, Aula y Turno de Clase. |
| **Resumen:**<br>El caso de uso inicia cuando los usuarios deciden Visualizar un reporte de la distribución de las horas clase para los Semestres, Asignaturas, Grupos, Profesor, Aula y Turno de Clase; culminando de este modo el caso de uso. | |
| **Referencias:** | Reporte OLAP |
| **Precondiciones:** | Se necesita que haya horarios docentes en el sistema. |
| **Postcondiciones:** | Se Visualizar un reporte de la distribución de las horas clase para los Semestres, Asignaturas, Grupos, Profesor, Aula y Turno de Clase:<br>- Si acción es Reporte OLAP se dirigirá al usuario a la interfaz del servidor donde está publicado el reporte, pondrán usuario y contraseña y se les mostrará la interfaz donde está publicado el reporte y el usuario podrá interactuar con el según sus interés, si desea visualizar la distribución de las horas clase para los Semestres, Asignaturas, Grupos, Profesor, Aula y Turno de Clase.. |
| **Requisitos Especiales:** | - |
| **Prototipo:** | Anexo |

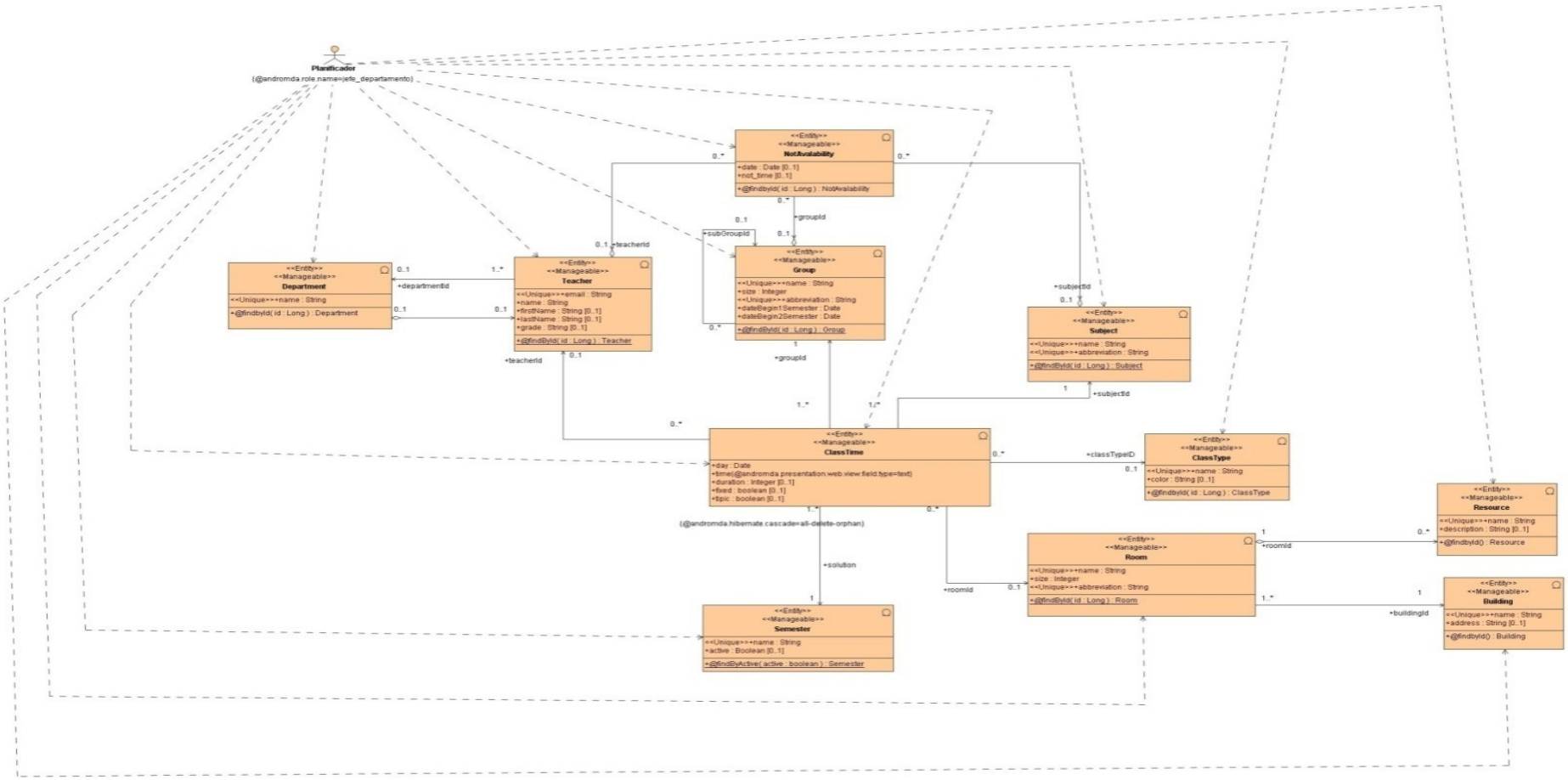



ILUSTRACIÓN 9 DIAGRAMA DE CLASES

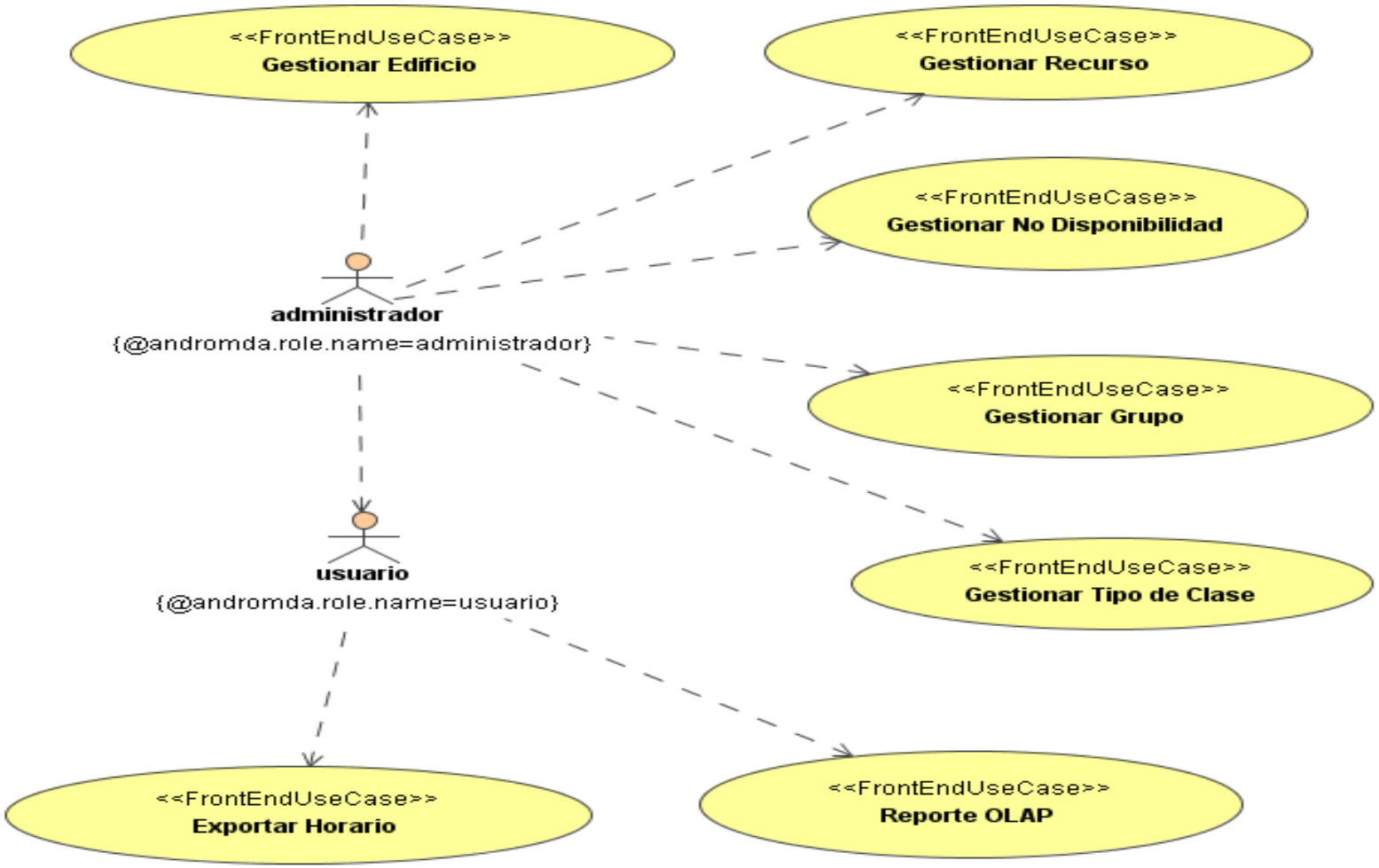



ILUSTRACIÓN 10 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

## *2.5. Conclusiones*

En el capítulo se han realizado las tareas pertinentes para el desarrollo del sistema informático que el equipo se propuso realizar. Con el uso de la metodología Scrum se cumplió con las expectativas, primero reducir la documentación asociada al desarrollo del sistema y lograr la implementación del sistema en un corto período de tiempo. Se describieron las funcionalidades del sistema los requerimientos no funcionales y se planearon correctamente los Sprints contribuyendo al desarrollo ágil del sistema.

# CAPÍTULO III

# *CAPÍTULO 3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y VALIDACIÓN POR ESCENARIOS DE PRUEBAS*

## *3.1. Introducción.*

Este capítulo trata de diferentes aspectos relacionados al estudio de la factibilidad del producto. Se estiman el esfuerzo humano y el tiempo de desarrollo que se requieren para la elaboración del mismo, así como los costos y los beneficios tangibles e intangibles que reporta la utilización del sistema. Se realiza al análisis entre los costos y los beneficios para ultimar si es o no factible el desarrollo del sistema, para ello se utiliza el método de estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso.

## *3.2. Comparación de sistemas.*

**Descripción**

A continuación se hará una comparación del sistema anterior: “Sistema Informático para la Confección de Horarios Docentes” y el actual: “Sistema para la Gestión y Visualización de Horarios Docentes”. Para esto solo se basará en las deficiencias que presentaba el anterior sistema y que se tomaron en cuenta para la realización del nuevo.

TABLA 16 COMPARACIÓN ENTRE EL SOFTWARE ANTERIOR Y EL ACTUAL

| Antes | Después |
|---|---|
| Confecciona un Horario Docente de una semana típica y dicho horario queda libre de contradicciones. | Además Confecciona el Horario Docente del Semestre. |
| No tiene la funcionalidad de exportar dicho horario. | Da la opción de exportar a PDF el horario de cada semestre. |

| | |
|---|---|
| Gestión de la información. | Además se le adicionan nuevos conceptos a gestionar y se modifica la Base de Datos para la integración de otros módulos al sistema. |
| No contiene reportes dinámicos. | Contiene un reporte OLAP en el que se muestra a los usuarios la distribución de las horas clase por Semestres, Asignaturas, Grupos, Profesor, Aula y Turno de Clase. |

Teniendo en cuenta la anterior comparación se puede concluir que el sistema actual ya está listo para ser puesto en explotación agilizando así los procesos de gestión y visualización de los horarios docentes y asegurando la portabilidad de los mismos; con la culminación del mismo se establece el camino para continuar con la investigación que tiene como propósito abordar completamente el proceso de planificación universitaria y así darle continuidad al sistema adicionándole los módulos pertinentes.

## *3.3. Escenarios de Prueba para la Validación del software.*

### *3.3.1. Visualizar Horarios de Grupos.*

En la interfaz principal el usuario selecciona en el menú de encabezado la opción Horario, en el menú que se despliega se selecciona Horario de Grupo que te conduce a la interfaz destinada a visualizar los horarios de un grupo. Una vez en la interfaz Horario de Grupo el usuario visualizará los criterios de búsqueda, o sea las opciones Grupos y Semana. La primera consiste en seleccionar un grupo de los que se listan en el menú desplegable y la segunda es para señalar una fecha de la semana que desea el usuario. Si lo que quiere es obtener el horario del semestre completo entonces se selecciona la opción de Exportar Horario a PDF y se guardará el horario del semestre actualmente activo. Si el usuario presenta alguna duda entonces seleccionará la opción de ayuda que aparece en la esquina inferior izquierda.

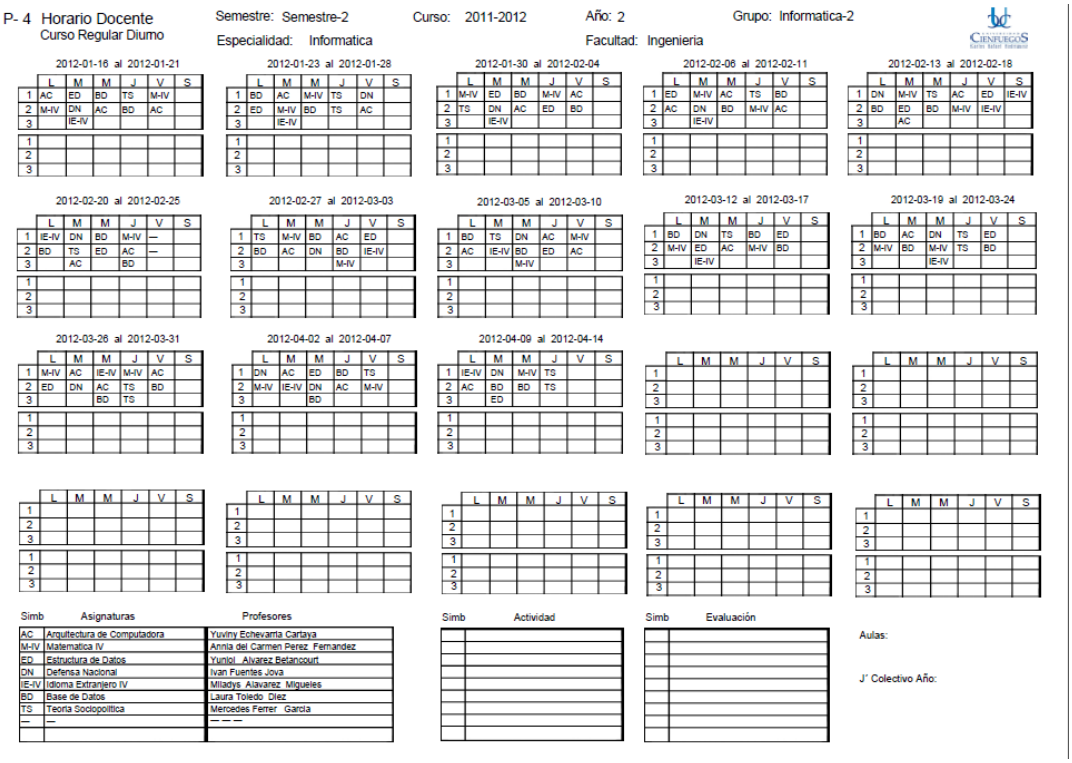



ILUSTRACIÓN 11 HORARIO DE GRUPO

### *3.3.2. Visualizar Horarios de Profesor.*

En la interfaz principal el usuario selecciona en el menú de encabezado la opción Horario, en el menú que se despliega se selecciona Horario de Profesor que te conduce a la interfaz destinada a visualizar los horarios de un profesor. Una vez en la interfaz Horario de Profesor el usuario visualizará los criterios de búsqueda, o sea las opciones Profesor y Semana. La primera consiste en seleccionar un profesor de los que se listan en el menú desplegable y la segunda es para señalar una fecha de la semana que desea el usuario. Si lo que se desea es obtener el horario del semestre completo para un profesor entonces se selecciona la opción de Exportar Horario a PDF y se guardará el horario del semestre actualmente activo. En el horario que se exporta para un profesor en vez de visualizar las asignaturas como en el de un grupo se mostraran los grupos y si el usuario presenta alguna duda entonces seleccionará la opción de ayuda que aparece en la esquina inferior izquierda. Esto es de gran ayuda para los profesores ya este proceso tienen que hacerlo de forma manual.

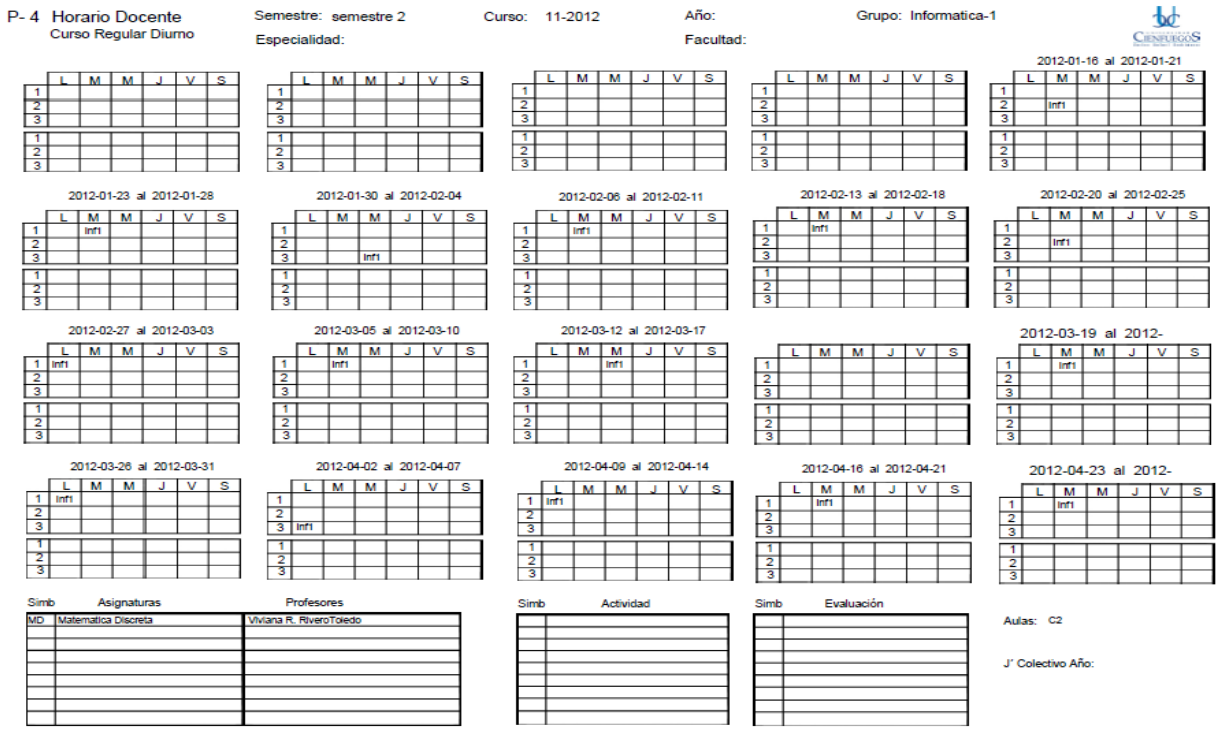



ILUSTRACIÓN 12 HORARIO DEL PROFESOR

### *3.3.3. Visualizar Horarios de Local.*

En la interfaz principal el usuario selecciona en el menú de encabezado la opción Horario, en el menú que se despliega se selecciona Horario de Local que conduce a la interfaz destinada a visualizar los horarios de un local. Una vez en la interfaz Horario de Local el usuario visualizará los criterios de búsqueda, o sea las opciones Profesor y Semana. La primera consiste en seleccionar un profesor de los que se listan en el menú desplegable y la segunda es para señalar una fecha de la semana que desea el usuario. Si lo que se persigue es obtener el horario del semestre completo para un profesor entonces se selecciona la opción de Exportar Horario a PDF y se guardará el horario del semestre actualmente activo. En el horario que se exporta para un profesor en vez de visualizar las asignaturas como en el de un grupo se mostrarán los grupos y si el usuario presenta alguna duda entonces seleccionará la opción de ayuda que aparece en la esquina inferior izquierda. Esto es de gran ayuda para los profesores ya este proceso tienen que hacerlo de forma manual.

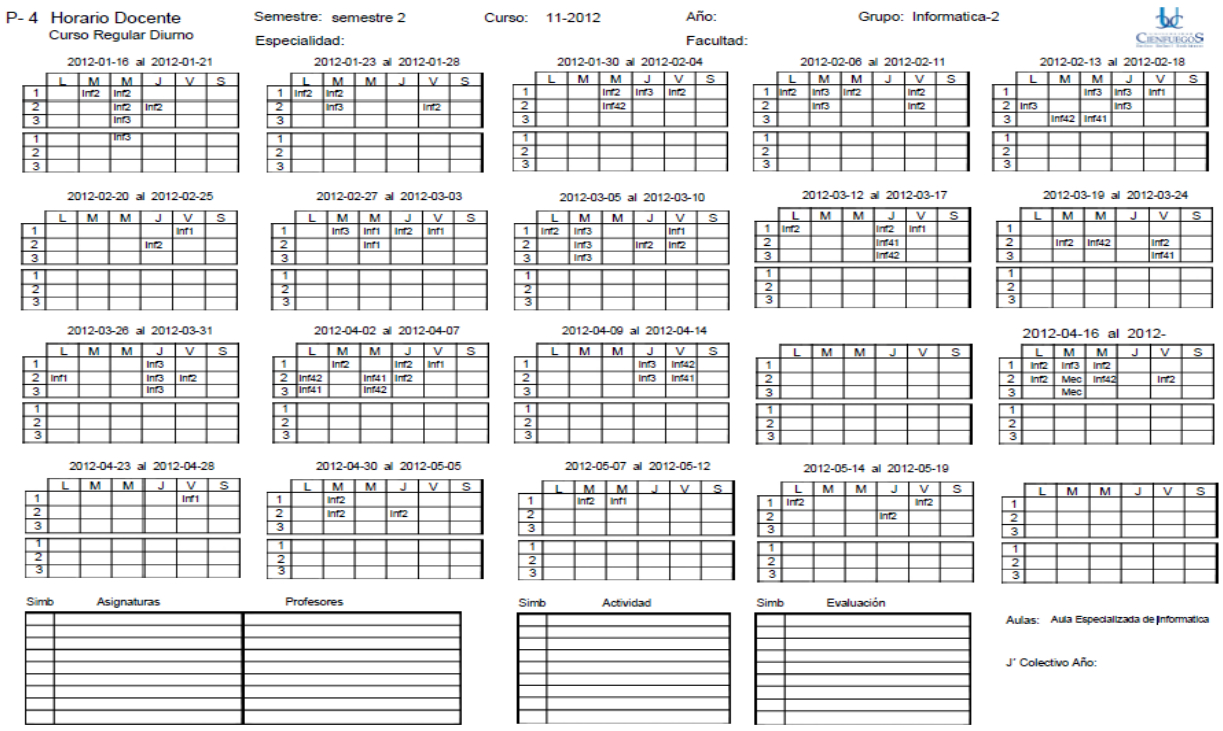



ILUSTRACIÓN 13 HORARIO DE LOCAL

### *3.3.4. Gestionar Grupo*

Para acceder a la opción de gestionar grupo primeramente el planificador debe ubicarse en el menú lateral izquierdo de la interfaz principal. En donde dice Entrada, seleccionar la opción Grupo y esto le redireccionará a la interfaz que permite ingresar, buscar, actualizar, y eliminar los datos de los grupos, además de que brinda la posibilidad de exportar los datos a diferentes formatos, entre los que se encuentran CSV, Excel y XML. También desde aquí se podrá acceder a otras entidades del sistema y se le da al usuario un reporte de la cantidad de registros que tiene insertado y los que se están mostrando actualmente. Hay que tener en cuenta que para ingresar los datos de cada grupo hay campos que son de carácter obligatorio ponerlos y se representan con un asterisco detrás del nombre. Si el usuario presenta alguna duda puede remitirse a la ayuda que se encuentra en la esquina inferior derecha de cada entidad mostrada o pude poner el mouse sobre uno de los campos y se le mostrará un cartel con la descripción de ese campo.

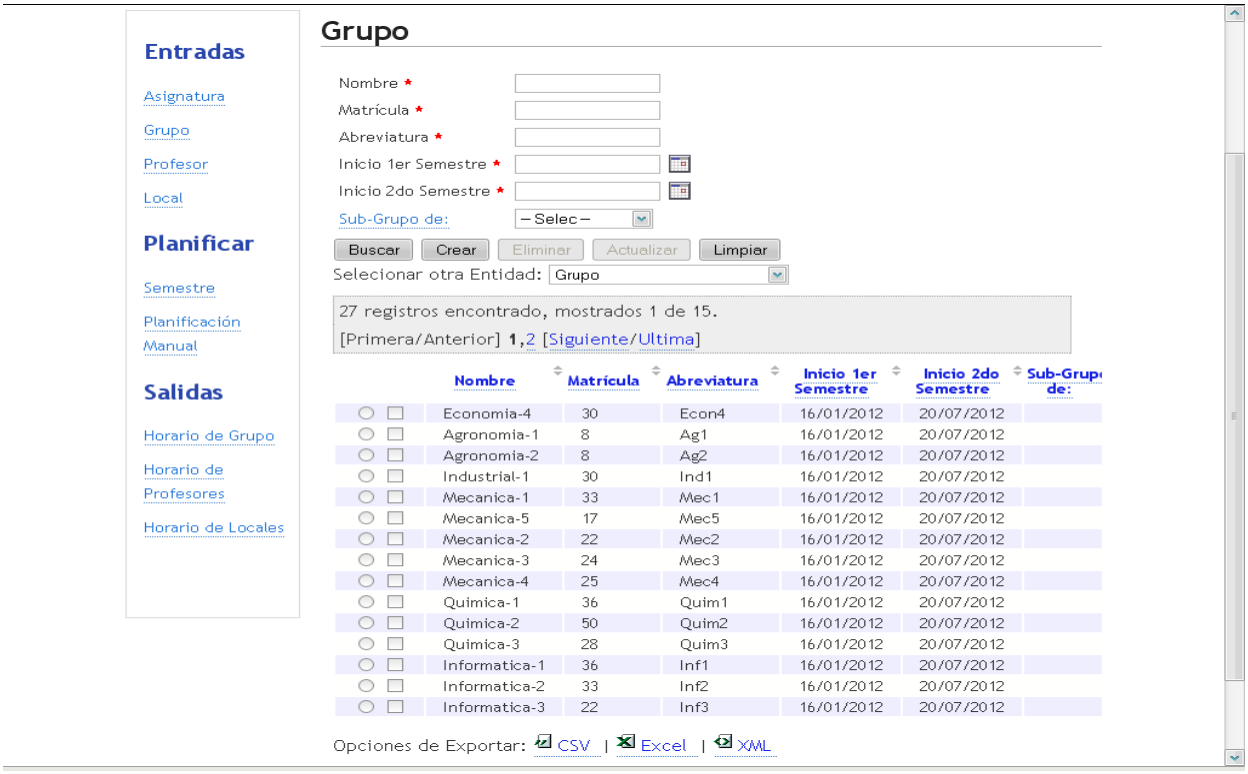



ILUSTRACIÓN 14 GESTIONAR GRUPO

### *3.3.5. Gestionar Tipo de Clase*

Para acceder a la opción de gestionar tipo de clase primeramente el planificador debe ubicarse en el menú cabecera de la interfaz principal. Seleccionará el desplegable gestionar, dentro del mismo se ubicará en la opción Recursos y de los recursos mostrados seleccionar Tipo de Clase, esto le redireccionará a la interfaz que permite ingresar, buscar, actualizar, y eliminar los datos de cada Tipo de Clase, además de que brinda la posibilidad de exportarlos a diferentes formatos, entre los que se encuentran CSV, Excel y XML. También desde aquí se le da al usuario un reporte de la cantidad de registros que tiene insertado y los que se están mostrando actualmente teniendo en cuenta que para ingresar los datos de cada Tipo de Clase hay campos que son de carácter obligatorio y se representan con un asterisco detrás del nombre. Si el usuario presenta alguna duda puede remitirse a la ayuda que se encuentra en la esquina inferior derecha de cada entidad mostrada o pude poner el mouse sobre uno de los

campos y se le mostrará un cartel con la descripción de ese campo, sino entonces desde allí podrá acceder a otras entidades del sistema y continuar navegando.

### *3.3.6. Gestionar Recursos*

Para acceder a la opción de gestionar recurso primeramente el planificador debe ubicarse en el menú cabecera de la interfaz principal. Seleccionará el desplegable gestionar, dentro del mismo se ubicará en la opción Recursos y de los recursos mostrados seleccionar Recurso, esto le redireccionará a la interfaz que permite ingresar, buscar, actualizar, y eliminar los datos de cada Recurso, además de que brinda la posibilidad de exportarlos a diferentes formatos, entre los que se encuentran CSV, Excel y XML. También desde aquí se le da al usuario un reporte de la cantidad de registros que tiene insertado y los que se están mostrando actualmente teniendo en cuenta que para ingresar los datos de cada Recurso hay campos que son de carácter obligatorio y se representan con un asterisco detrás del nombre. Si el usuario presenta alguna duda puede remitirse a la ayuda que se encuentra en la esquina inferior derecha de cada entidad mostrada o pude poner el mouse sobre uno de los campos y se le mostrará un cartel con la descripción de ese campo, sino entonces desde allí podrá acceder a otras entidades del sistema y continuar navegando.

ILUSTRACIÓN 15 GESTIONAR RECURSOS

### *3.3.7. Gestionar Edificio*

Para acceder a la opción de Gestionar Edificio primeramente el planificador debe ubicarse en el menú cabecera de la interfaz principal. Seleccionará el desplegable gestionar, dentro del mismo se ubicará en la opción Recursos y de los recursos mostrados seleccionar Edificio, esto le redireccionará a la interfaz que permite ingresar, buscar, actualizar, y eliminar los datos de cada Edificio, además de que brinda la posibilidad de exportarlos a diferentes formatos, entre los que se encuentran CSV, Excel y XML. También desde aquí se le da al usuario un reporte de la cantidad de registros que tiene insertado y los que se están mostrando actualmente teniendo en cuenta que para ingresar los datos de cada Edificio hay campos que son de carácter obligatorio y se representan con un asterisco detrás del nombre. Si el usuario presenta alguna duda puede remitirse a la ayuda que se encuentra en la esquina inferior derecha de cada entidad mostrada o pude poner el mouse sobre cada uno de los campos y se le mostrará un cartel con la descripción de ese campo, sino entonces desde allí podrá acceder a otras entidades del sistema y continuar navegando.

ILUSTRACIÓN 16 GESTIONAR EDIFICIO

### *3.3.8. Gestionar No Disponibilidad*

Para acceder a la opción de Gestionar No Disponibilidad primeramente el planificador debe ubicarse en el menú cabecera de la interfaz principal. Seleccionará el desplegable gestionar, dentro del mismo se ubicará en la opción Recursos y de los recursos mostrados seleccionar No Disponibilidad, esto le redireccionará a la interfaz que permite ingresar, buscar, actualizar, y eliminar los datos de cada No Disponibilidad, además de que brinda la posibilidad de exportarlos a diferentes formatos, entre los que se encuentran CSV, Excel y XML. También desde aquí se le da al usuario un reporte de la cantidad de registros que tiene insertado y los que se están mostrando actualmente teniendo en cuenta que para ingresar los datos de cada No Disponibilidad hay campos que son de carácter obligatorio y se representan con un asterisco detrás del nombre. Si el usuario presenta alguna duda puede remitirse a la ayuda que se encuentra en la esquina inferior derecha de cada entidad mostrada o pude poner el mouse sobre cada uno de los campos y se le mostrará un cartel con la descripción de

ese campo, sino entonces desde allí podrá acceder a otras entidades del sistema y continuar navegando.

ILUSTRACIÓN 17 NO DISPONIBILIDAD

### *3.3.9. Reportes Interactivos*

Para acceder a la opción de Reporte OLAP primeramente el planificador debe ubicarse en el menú cabecera de la interfaz principal. Seleccionará Reporte OLAP, y esto le redireccionará a la interfaz que permite ingresar los datos de cada usuario (Usuario y Contraseña), que permitirá acceder al servidor donde se encuentra publicado el reporte. Desde aquí el usuario podrá interactuar con la aplicación para tener conocimiento de la distribución que tienen las horas clase por Semestres, Asignaturas, Grupos, Profesor, Aula y Turno de Clase. En el mismo irá desplegando cada una de las opciones por las que se encuentre interesado.

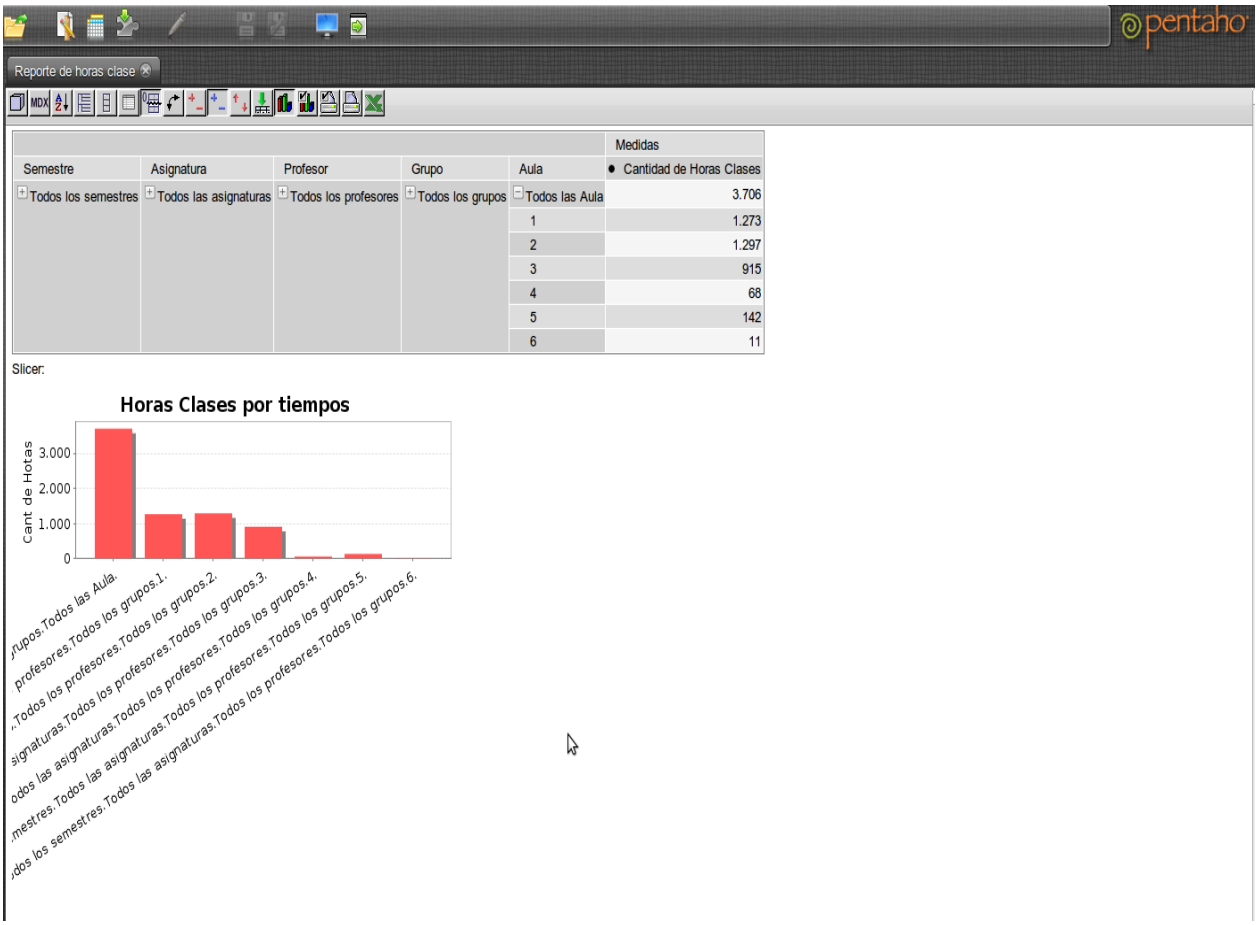



ILUSTRACIÓN 18 REPORTES INTERACTIVOS

## *3.4. Estudio de Factibilidad.*

El estudio de factibilidad es el análisis que se realiza antes del equipo comprometerse con la realización del software, tiene como fin realizar una comparación entre los costos y beneficios del sistema informático a desarrollar, con el único propósito de determinar si es fiable o no la realización del mismo.

### *3.4.1. Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.*

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$UUCP = UAW + UUCW$$

**Donde:**

**UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

**UAW:** Factor de Peso de los Actores sin ajustar.

**UUCW:** Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

**Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW).**

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema.

Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 17 DESCRIPCIÓN TIPO DE ACTORES Y SU FACTOR DE PESO

| Tipo de actor | Descripción | Factor de peso |
|---|---|---|
| **Simple** | Otro sistema interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación(API) | 1 |
| **Medio** | Otro sistema interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto. | 2 |
| **Complejo** | Una persona interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica. | 3 |

TABLA 18 ESPECIFICACIÓN DE TIPOS DE ACTORES DEL SISTEMA

| Actor | Tipo de actor | Factor de peso |
|---|---|---|
| **Administrador (Planificador)** | Complejo | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| **Usuario** | Complejo | 3 |

Dado que se cuenta con tres actores a interactuar con el sistema los cuales son personas que interactúan con el sistema se tiene que:

**UAW**=2x3=6

**Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW).**

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Casos de Uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Casos de Uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia.

TABLA 19 DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE CASOS DE USO DE ACUERDO A SU COMPLEJIDAD

| Tipo de caso de uso | Descripción | Factor de peso |
|---|---|---|
| **Simple** | El caso de uso contiene de una a tres transacciones | 5 |
| **Medio** | El caso de uso contiene de 4 a 7 transacciones. | 10 |
| **Complejo** | El caso de uso contiene más de 8 transacciones | 15 |

TABLA 20 ESPECIFICACIÓN DE COMPLEJIDAD DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA

| Caso de uso | Complejidad |
|---|---|
| **Exportar Horario** | Simple |
| **Reporte Olap** | Simple |
| **Gestionar Recursos** | Medio |
| **Gestionar Edificio** | Medio |
| **Gestionar Tipo de Clase** | Medio |
| **Gestionar No Disponibilidad** | Medio |
| **Gestionar Grupo** | Medio |

| Tipo de caso de uso | Cantidad de casos de uso | Factor de peso por caso de uso | Peso total |
|---|---|---|---|
| Simple | 2 | 5 | **20** |
| **Medio** | **5** | **10** | **50** |

De acuerdo a la tabla anterior se cuenta con 5 casos de uso de tipo medio (peso 10) y 2 de tipo simple (peso 5) con lo cual el factor de peso de los casos de uso sin ajustar resulta:

**UUCW** = 5 x 10 + 2x 5

**UUCW** =70

Finalmente, los Puntos de Casos de Uso sin ajustar resultan

**UUCP = UAW + UUCW**

**UUCP** =6+ 70

**UUCP** =76

### *3.4.2. Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados.*

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

$$UCP = UUCP \times TCF \times EF$$

**Donde**

**UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados.

**UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

**TCF:** Factor de complejidad técnica.

**EF:** Factor de ambiente.

**Factor de complejidad técnica (TCF).**

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante.

TABLA 21 FACTOR DETERMINANTE DE COMPLEJIDAD TÉCNICA DEL SISTEMA

| Factor | Descripción | Peso | Importancia | Peso total |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **T1** | Sistema distribuido | 2 | 0 | 0 |
| **T2** | Objetivos de performance o tiempo de respuesta | 1 | 3 | 3 |
| **T3** | Eficiencia del usuario final | 1 | 5 | 5 |
| **T4** | Procesamiento interno complejo | 1 | 4 | 4 |
| **T5** | El código debe ser reutilizable | 1 | 5 | 5 |
| **T6** | Facilidad de instalación | 0.5 | 5 | 2.5 |
| **T7** | Facilidad de uso | 0.5 | 5 | 2.5 |
| **T8** | Portabilidad | 2 | 5 | 10 |
| **T9** | Facilidad de cambio | 1 | 5 | 5 |
| **T10** | Concurrencia | 1 | 3 | 3 |
| **T11** | Incluye objetos especiales de seguridad | 1 | 2 | 2 |
| **T12** | Provee acceso directo a terceras partes | 1 | 0 | 0 |
| **T13** | Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios | 1 | 1 | 1 |

El Factor de complejidad técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$TCF = 0.6 + 0.01 \times \quad Peso_i \times Valor\ asignado_i$$

Dados los valores asignados en la tabla anterior y realizando el cálculo se obtuvo:

**TCF**=0.6 +0.01 x 43

**TCF**=1,03

**Factor de ambiente (EF).**

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

TABLA 22 FACTOR EXTREMO O AMBIENTE

| **Factor Ambiente** | **Descripción** | **Peso** | **Valor asignado** | **Peso Total** |
|---|---|---|---|---|
| E1 | Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado | 1,5 | 3 | **4,5** |
| E2 | Experiencia en la aplicación | 0,5 | 4 | **2** |
| E3 | Experiencia en la orientación a objetos | 1 | 5 | **5** |
| E4 | Capacidad del analista líder | 0,5 | 4 | **2** |
| E5 | Motivación | 1 | 4 | **3** |
| E6 | Estabilidad de los requerimientos | 2 | 4 | **8** |
| E7 | Personal a tiempo parcial | -1 | 0 | **0** |
| **E8** | **Dificultad del lenguaje de programación** | **-1** | **2** | **-2** |

El Factor de ambiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$EF = 1.4 - 0.03 \times \quad (Peso_i \times Valor\ asignado_i)$$

Apoyándose en la tabla anterior y realizando los cálculos pertinentes:

**EF=**1.4 - 0.03x22.5

**EF=**0,725

Los puntos de casos de uso ajustados resultan:

**UCP = UUCP x TCF x EF**

**UCP=** 76x 1.03 x 0.725

**UCP=**56.753

### *3.4.3. Estimación del esfuerzo*

**CF**: Factor de Conversión

**CF=** 20 Horas-Hombre

El esfuerzo en horas /hombre está dado por:

**E= UCP * CF**

**E=** 56.753 * 20 = 1135.06 horas-hombre.

Duración:

Trabajando 20 días al mes y 12 horas diarias como promedio, se tiene que:

**Duración (días)= Total de Horas /Hombre entre 12 horas al día** = 1135.06 /12
**Duración (días)**=94.5883

**Duración (meses)=Total de días / 30 días por mes** = 94.5883/ 30

**Duración (meses)**=3.15294 ≈ 3

TABLA 23 CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO

| Actividad | Porcentaje | Personal disponible por fase | Esfuerzo (H/H) |
|---|---|---|---|
| **Análisis** | 10% | 2 | 113.506 |
| **Diseño** | 15% | 2 | 170.259 |
| **Programación** | 60% | 1 | 681.036 |
| **Prueba** | 10% | 1 | 113.506 |
| **Sobrecarga** | 5% | 1 | 56.753 |
| **Total de Horas** | 100% | | 1135.06 |

### *3.4.4. Cálculo de costos*

Tomando como salario promedio mensual $500.00

Costo = 3 meses x $500.00 = $1500.00

### *3.4.5. Beneficios tangibles e intangibles*

Con el desarrollo de este sistema informático se logra disminuir el tiempo para acceder a los horarios docentes, así como se podrá exportar dichos horarios a formato PDF y con esto se logra la portabilidad de los mismos y su visualización con mejor calidad. También se tienen en cuenta nuevas restricciones y se puede gestionar mayor volumen de información.

### *3.4.6. Análisis de costos y beneficios.*

Anteriormente el proceso de gestión y visualización de los horarios docentes en la Universidad de Cienfuegos se realizaba de forma manual utilizando gran parte del tiempo en de esta tarea en digitalizar los documentos una vez planificados y teniendo en cuenta que si tiene algún error o se quiere hacer algún cambio entonces deja de ser útil este último y hay que repetir este mismo proceso nuevamente. Con la ayuda del sistema informático propuesto se logra eliminar los problemas antes descritos. Teniendo en cuenta el análisis del costo del sistema y los beneficios que brinda el mismo al cumplir con los objetivos planteados, se concluye que la aplicación es factible.

## *3.5. Conclusiones*

La realización del estudio de factibilidad del sistema proyectó una buena significación de beneficios tangibles e intangibles. El sistema propuesto agiliza y mejora el proceso de gestión, visualización y portabilidad de los horarios docentes, lo que proporciona un ahorro considerable de recursos, ello evidencia la factibilidad económica. Una vez concluido el estudio de factibilidad del sistema, se estima un tiempo de 3 meses para su construcción por un hombre y su costo asciende a $1500,00. Con la realización de los escenarios de prueba quedó demostrado que poniendo el sistema en explotación los estudiantes y trabajadores de la UCF podrán acceder a los horarios docentes en menor tiempo y visualizarlo con mayor calidad, así como obtener un reporte con la distribución de las horas clase por Semestre, Grupo, Profesor, Aula, Tiempos de Clase.

# CONCLUSIONES

# *CONCLUSIONES GENERALES*

El presente trabajo de diploma propone mejoras al sistema informático existente, especialmente en aumento de la información disponible para la creación de horarios y en la visualización de estos. Estas facilidades bridan mayor robustez y flexibilidad. Los principales resultados son la facilidad de exportar en formato PDF los horarios semestrales de estudiantes y profesores, la facilidad de almacenar los tiempos de clases u horas de no disponibilidad de profesores, grupos o aulas y la creación de un reporte interactivo para el análisis de la carga docente.

A través del presente trabajo:

- Se recolectó información necesaria para el mejor dominio posible del negocio.
- Se desarrolló un sistema capaz de gestionar, visualizar y que permite la portabilidad de los horarios docentes, así como la gestión y almacenamiento de la información referente a este proceso.
- También se crearon los escenarios de prueba pertinentes para la validación del software.
- Se redactó la documentación necesaria para su aprendizaje.
- Gracias al meticuloso proceso de selección de las herramientas utilizadas se logró la confección del mismo en el tiempo estimado.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el framework AndroMDA sobre servidor Apache Tomcat y PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos.

# RECOMENDACIONES

# *RECOMENDACIONES*

Cumplidos ya los objetivos del presente trabajo, se recomienda tomar esta propuesta para un proyecto más amplio debido a la complejidad del problema que se abordó.

Se recomienda como pasos que den continuidad:

1. Probar al máximo las funcionalidades que brinda el sistema para comprobar de forma práctica las mismas y obtener los datos necesarios para su mejora.
2. Incorporar nuevos módulos que permitan ampliar las funcionalidades del producto final.
3. Utilizar Mozilla Firefox o Google Chrome como navegadores web para obtener mejores resultados.
4. En la medida que se actualice el software con nuevos módulos adicionar nuevos conceptos a tratar o restricciones a tener en cuenta a la hora de confeccionar un horario docente.
5. Hacer extensiva la aplicación a otras universidades para explotar adecuadamente sus funcionalidades, aceptando cualquier sugerencia para su mejora.
6. Crear un equipo de desarrollo que de soporte al sistema cuando comience su explotación.
7. Integrar al sistemas algoritmos de inteligencia artificial que automaticen el proceso de generación de horarios

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

# *REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS*


[1] Yuviny Echevarría Cartaya, «Sistema Informático para la confección de Horarios Docentes en la Facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos», Universidad de Cienfuegos «Carlos Rafael Rodríguez», Cienfuegos.

[2] «SchoolTool: free gradebook, attendance, calendars and more.» [Online]. Available: file:///D:/TESIS%20SHINNO/TESIS%20A%20ESTUDIAR/Tesis_Yuviny/Post%20Tesis/Free%20Timetabling/SchoolTool/SchoolTool_%20free%20gradebook,%20attendance,%20calendars%20and%20more..html. [Accessed: 08-ene-2013].

[3] «Tablix: What is Tablix?» [Online]. Available: http://www.tablix.org/articles/about/. [Accessed: 08-ene-2013].

[4] «TimeFinder - Free Your Timetabling with Free Software». [Online]. Available: http://timefinder.sourceforge.net/index.html. [Accessed: 08-ene-2013].

[5] «UniTime | University Timetabling». [Online]. Available: http://www.unitime.org/index.php?tab=0. [Accessed: 08-ene-2013].

[6] Milagros Hernández Martínez, Grismilda Paulí Hechavarría, y Yoanny Zaldívar Céspedes, «Informática 2013 XV Convención y Feria Internacional», p. 7, 2013.

[8] Jacobson I, *El Proceso Unificado De Desarrollo De Software*. Addison-Wesley Iberoamericana España, S.A.

[9] Jhon Zukowski, *Programación Java 2 J2SE 1.4*. Félix Varela, 2005.

[10] Idiel Suárez Álvarez, «SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS Y DOCUMENTOS DE LA PLANIFICACIÓN DOCENTE», Universidad de Cienfuegos «Carlos Rafael Rodríguez», Cienfuegos.

[11] C. J. Date, *Introducción a los sistemas de Base de Datos*. Félix Varela, 2003.

[12] «JasperReport- EcuRed», *http://www.ecured.cu/index.php/JasperReport*. .

[13] «Sobre PostgreSQL | www.postgresql.org.es». [Online]. Available: http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql. [Accessed: 08-ene-2013].

[14] «Plataforma Pentaho - EcuRed», *http://www.ecured.cu/index.php/PlataformaPentaho*. .

[15] M. Domínguez-Dorado, *Todo Programación*. Madrid: Iberprensa, 2005.

[16] «MagicDraw UML - What is MagicDraw», *http://www.magicdraw.com/main.php?ts=navig&NMSESSID=d1000b3eeaed342384302245b1e41335&cmd_show=1&menu=what_is&NMSESSID=d1000b3eeaed342384302245b1e41335*. .

[17] Manuel G. Fraga Castro, «Metodología de Trabajo Ágil y Eficiente: El método Scrum aplicado a la Gestión de Proyectos en general». .

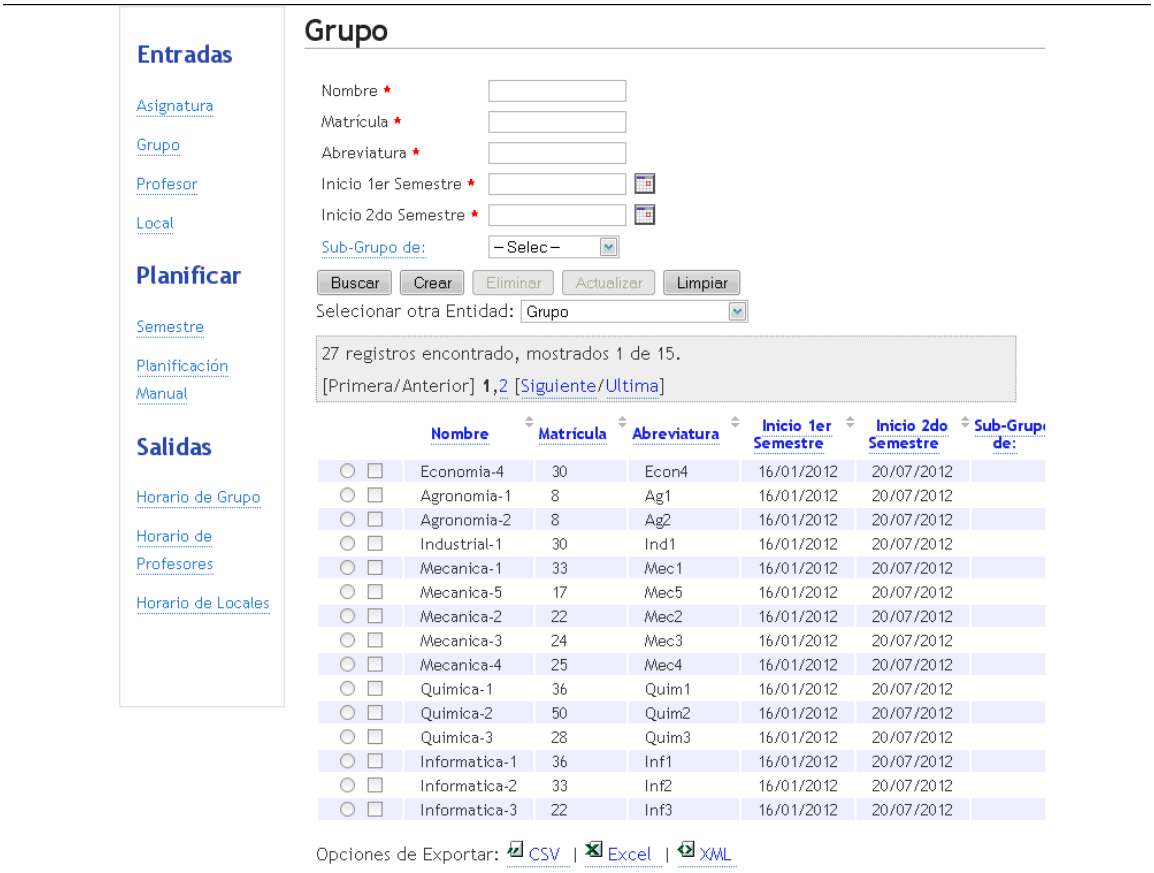
[18] H. Kniberg, «Scrum-y-xp-desde-las-trincheras». .

# ANEXOS

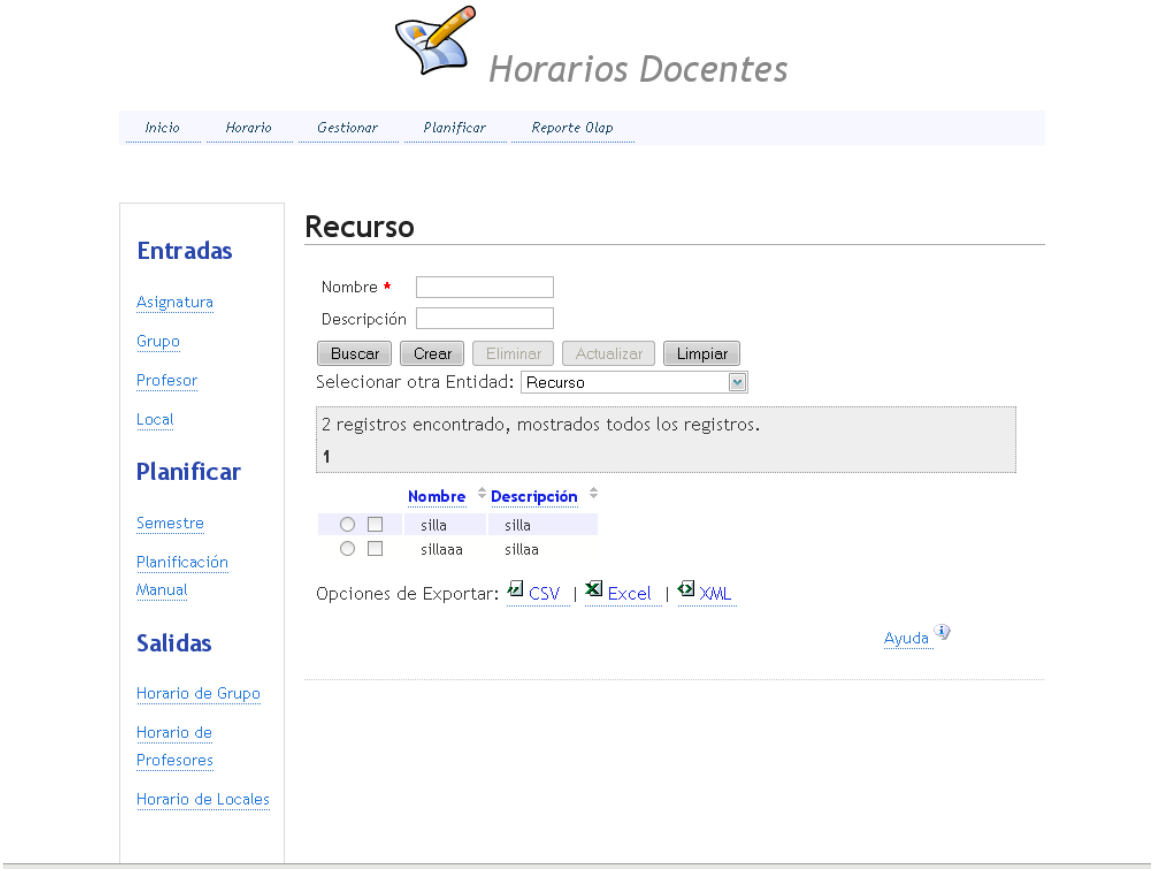
# *ANEXOS*

## Anexo 1. Prototipo de Interfaz Principal

## Anexo 2. Prototipo de Interfaz Gestionar Grupo



## Anexo 3. Prototipo de Interfaz Gestionar Recurso

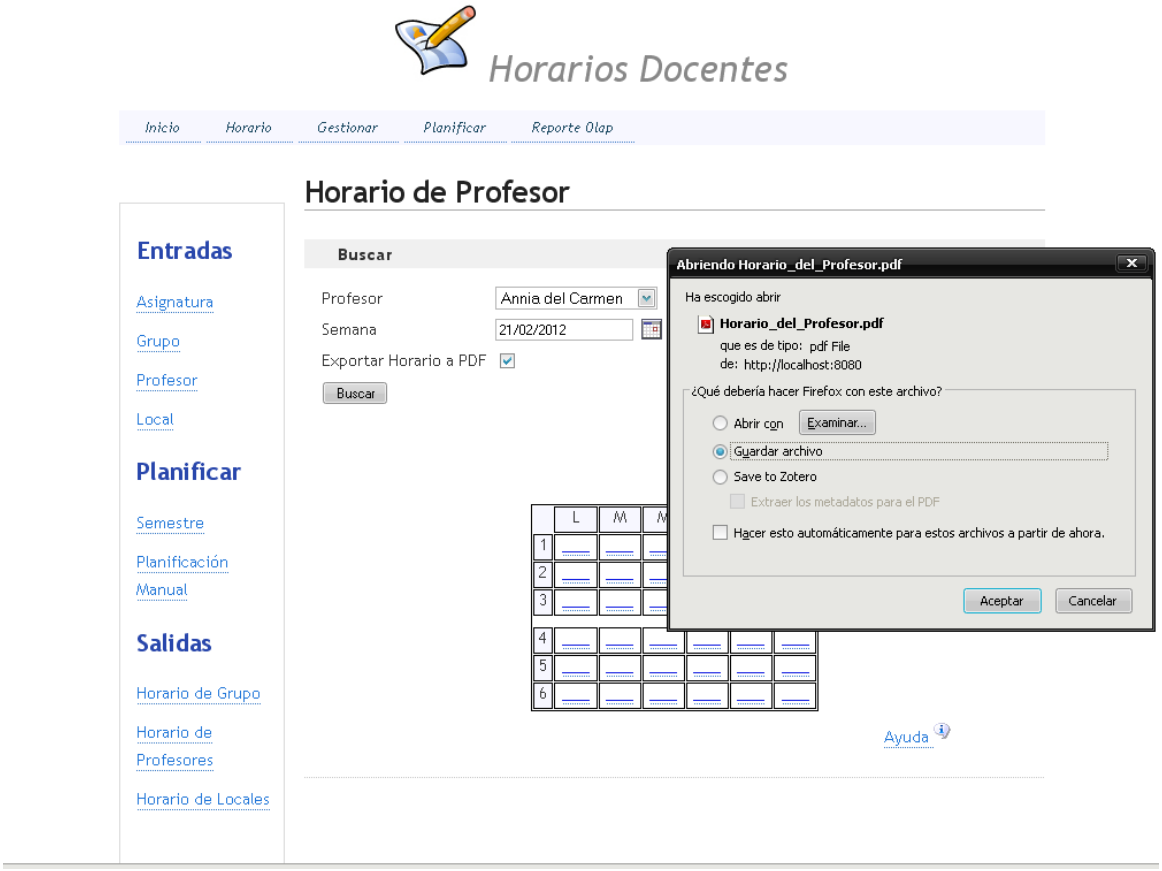


**Anexo 4. Prototipo de Interfaz para Gestionar Edificio**

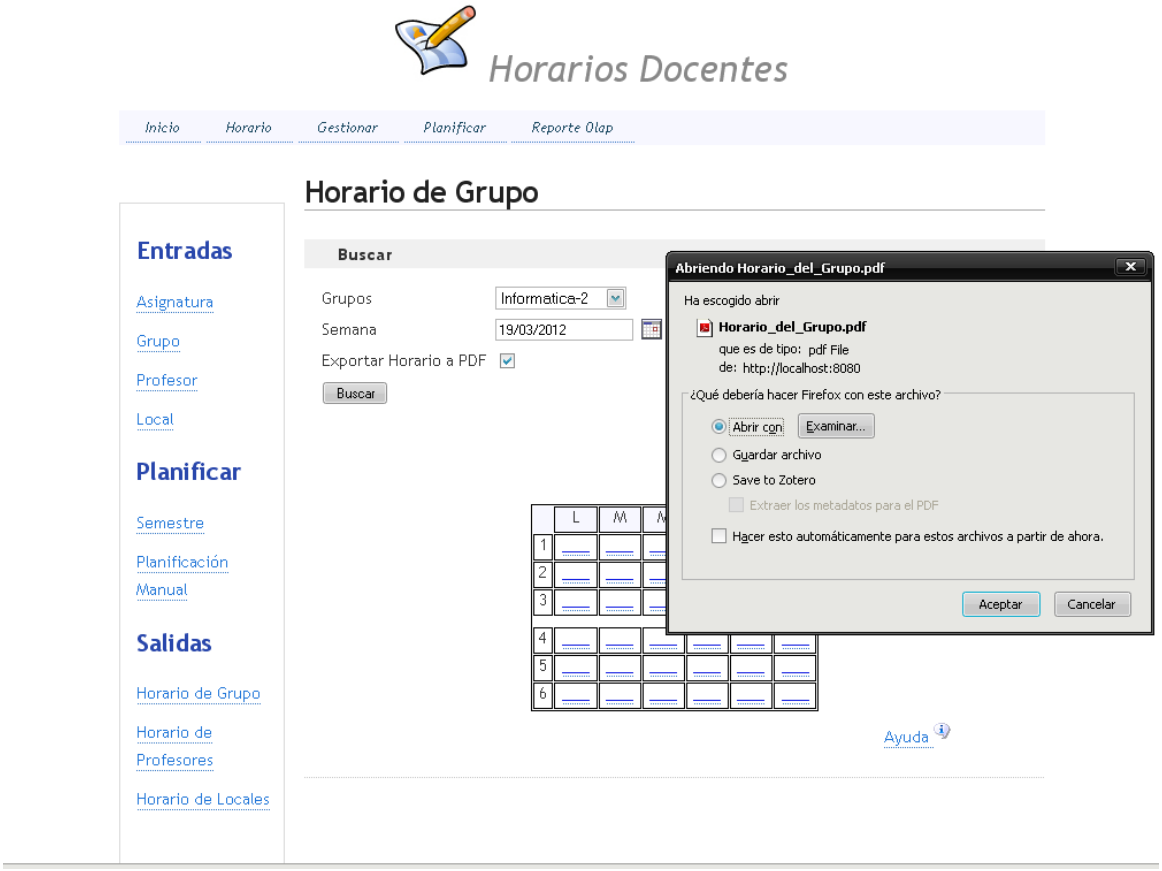
**Anexo 5. Prototipo de Interfaz Gestionar Tipo de Clase**

**Anexo 6. Prototipo de Interfaz para Gestionar No Disponibilidad**

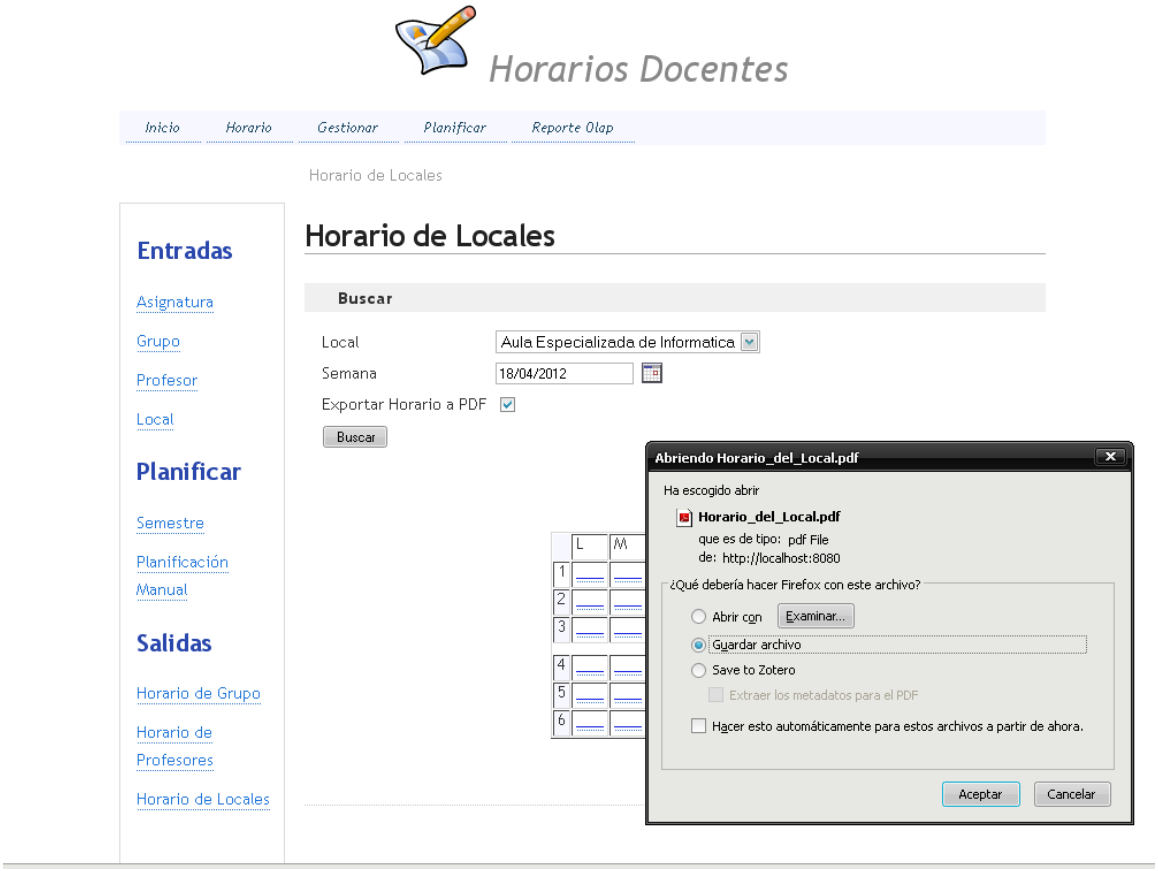
## Anexo 7. Prototipo de Interfaz Visualizar y Exportar Horarios de Profesores a PDF



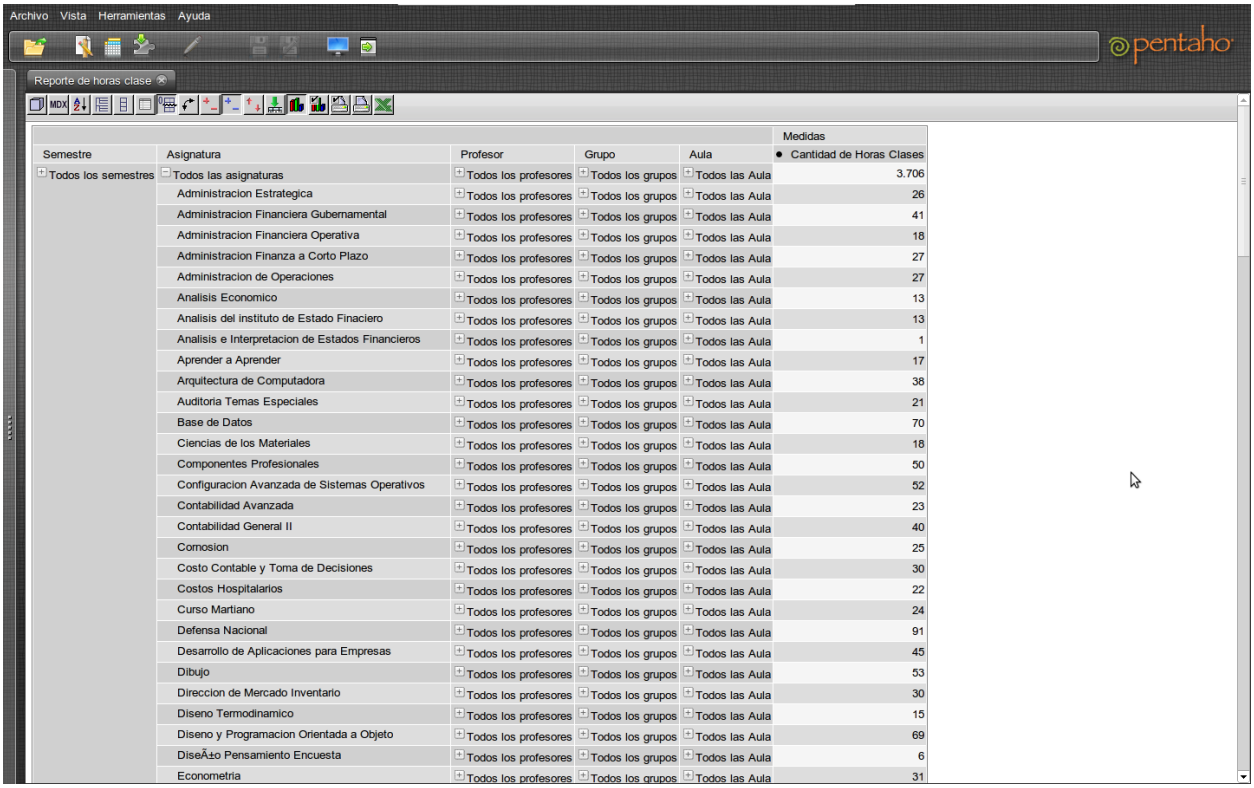
## Anexo 8. Prototipo de Interfaz Visualizar y Exportar Horarios de Grupos a PDF



**Anexo 9. Prototipo de Interfaz Visualizar y Exportar Horarios de Locales a PDF**



## Anexo 10. Prototipo de Interfaz para interactuar con el Reporte OLAP




| | | | | | Medidas |
|---|---|---|---|---|---|
| Semestre | Asignatura | Profesor | Grupo | Aula | Cantidad de Horas Clases |
| Todos los semestres | Todos las asignaturas | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 3.706 |
| | Administracion Estrategica | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 26 |
| | Administracion Financiera Gubernamental | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 41 |
| | Administracion Financiera Operativa | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 18 |
| | Administracion Finanza a Corto Plazo | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 27 |
| | Administracion de Operaciones | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 27 |
| | Analisis Economico | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 13 |
| | Analisis del instituto de Estado Finaciero | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 13 |
| | Analisis e Interpretacion de Estados Financieros | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 1 |
| | Aprender a Aprender | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 17 |
| | Arquitectura de Computadora | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 38 |
| | Auditoria Temas Especiales | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 21 |
| | Base de Datos | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 70 |
| | Ciencias de los Materiales | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 18 |
| | Componentes Profesionales | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 50 |
| | Configuracion Avanzada de Sistemas Operativos | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 52 |
| | Contabilidad Avanzada | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 23 |
| | Contabilidad General II | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 40 |
| | Cornosion | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 25 |
| | Costo Contable y Toma de Decisiones | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 30 |
| | Costos Hospitalarios | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 22 |
| | Curso Martiano | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 24 |
| | Defensa Nacional | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 91 |
| | Desarrollo de Aplicaciones para Empresas | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 45 |
| | Dibujo | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 53 |
| | Direccion de Mercado Inventario | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 30 |
| | Diseno Termodinamico | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 15 |
| | Diseno y Programacion Orientada a Objeto | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 69 |
| | DiseÃ±o Pensamiento Encuesta | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 6 |
| | Econometria | Todos los profesores | Todos los grupos | Todos las Aula | 31 |