



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INFORMATICA Y MATEMATICA

SISTEMA INFORMATICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE

**Tesis en opción al Título de Master en Matemática Aplicada e Informática
para la Administración**

Autor: Ing. Sergio Cleger Tamayo

Tutores: Dr. C. Marisol Pérez Campaña
Dr. C. Félix Rodríguez Expósito

Consultantes: Dr. C. Rita Concepción García

Holguín

Enero del 2007

Resumen

La asignación de carga académica o planificación de actividades docentes en una institución de educación superior es una tarea compleja debido a la cantidad de restricciones que se presentan y el criterio con el que se aplican. Este suceso tributa de manera esencial en el proceso formativo del profesional que la sociedad demanda, por ello su correcta supervisión y control es de vital importancia en el proceso de toma de decisiones por parte de los directivos en los centros educacionales.

En esta investigación se pretendió favorecer el proceso de organización escolar y de toma de decisiones en los centros educacionales, mediante un sistema informático de apoyo a la planificación docente, el cual se debe caracterizar por ser fiable, seguro, rápido en los tiempos de respuesta y centrado en facilitar la comunicación e intercambio de información.

El sistema informático se encarga de la gestión de todos los elementos necesarios para la confección del calendario docente, asignando estos recursos mediante algoritmos de búsquedas por satisfacción de las restricciones, según las limitantes e impedimentos generados.

Para desarrollar el sistema se utilizaron herramientas y tecnologías de software libre, siguiendo como guía las etapas de la metodología ágil de desarrollo seleccionada, la que permitió que se obtuviera el producto para satisfacer las necesidades que lo originaron y además fuera sostenible.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE.....	7
1.1 LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	7
1.2 ANTECEDENTES DE SISTEMAS DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	10
1.3 TECNOLOGÍAS DE DESARROLLO	19
1.3.1 ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR	19
1.3.2 TECNOLOGÍAS DE ACCESO A DATOS	23
1.3.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS (SGBD).....	26
1.3.4 TECNOLOGÍAS DE SERVIDORES WEB.....	30
1.3.5 MARCOS DE TRABAJO WEB (WEB FRAMEWORKS).....	32
1.3.6 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA LA WEB.....	34
1.3.7 METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	40
1.4 CONCLUSIONES PARCIALES	48
DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE.....	49
2.1 INTERACCIÓN CON EL CLIENTE PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	49
2.1.1 DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DOCENTE EN LA UHOLM	49
2.1.2 PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD DOCENTE.....	53
2.2 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	56
2.2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	57
2.2.2 VALORACIÓN DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	61
2.2.3 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	63
2.2.4 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	64
2.2.5 ACTORES DEL SISTEMA	64
2.3 DISEÑO, DESARROLLO Y PRUEBAS DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	67
2.3.1 IMPLEMENTACIÓN	68
2.3.2 PRUEBA	70
2.3.3 IMPLANTACIÓN.....	70
2.4 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN DOCENTE	73

2.5 CONCLUSIONES PARCIALES	76
CONCLUSIONES GENERALES	77
RECOMENDACIONES	78
GLOSARIO DE TÉRMINOS	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS	86

Introducción

La necesidad de organizar el desarrollo de todo tipo de actividades humanas es tan antigua como el hombre mismo: le ayudó a sobrevivir y evolucionar, expandirse por el planeta, asociarse en comunidades y sociedades. Organizar el conocimiento dio origen a la especialización de las ramas y disciplinas científicas, como las ciencias sociales, naturales y técnicas. La política y la sociología son fruto de la organización de las interacciones sociales entre los seres humanos.

Históricamente en la solución a muchas situaciones y problemas organizativos a los que se ha enfrentado el hombre, ha sido de especial importancia su capacidad para planificar sus actividades¹, identificando procesos y subprocesos, estableciendo prioridades, anticipándose a todo tipo de posibles escenarios y analizando así de antemano los elementos de riesgo potencial y posiciones de fiabilidad. Estas habilidades propias del intelecto humano son consecuencias de su evolución biológica y marcan el inicio de la evolución social predominante del hombre como especie².

Un proceso que se rige por una secuencia de pasos o estados previamente planificados, o que al menos cuenta con un conjunto de leyes generales que lo describen (deterministas o no), puede ser controlado más fácilmente, garantizando una mayor efectividad y además, suficiente flexibilidad para alterar debidamente la secuencia planificada cuando sea necesario. En su uso práctico esta afirmación es respaldada por actividades muy diversas que van desde la producción industrial hasta la educación.

Procesos de este tipo están presentes en todos los rincones del mundo y en las más diversas áreas en las que el hombre se involucra con la necesidad de distribuir recursos adecuadamente. Los dirigentes cubanos siempre han velado celosamente porque los recursos sean asignados, distribuidos y controlados correctamente, en el momento preciso, en todas las esferas; sectores como la salud, el deporte y la educación han alcanzado puestos cimeros a nivel mundial gracias a sus resultados, muchos de ellos, gracias al control y a la adecuada distribución de recursos.

¹ Midiendo el Tiempo. Consultado el 17 de mayo, 2006 en http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/act_permanentes/historia/histdeltiempo/pasado/tiempo/p_midien.htm

² Una historia del trabajo. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://www.infoJobs.net>

La sociedad demanda personal capacitado para asumir tareas específicas de diversa índole, y son las Universidades a las que se les ha encargado la misión de formar al individuo capaz de responder a esas necesidades. Estas instituciones son animadas por procesos que tienen lugar en su interior, llamados procesos sustantivos, destacándose entre estos el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA), que es un proceso sistémico, organizado y planificado por un personal especializado con la finalidad de formar al profesional que requiere la sociedad.

El PEA, en su organización como sistema, requiere de una distribución adecuada de las diferentes asignaturas: por semestres, semanas, días y horas lectivas, siempre teniendo en cuenta las exigencias propias de las disciplinas que se imparten a los estudiantes y su importancia para la especialidad, así como las características de cada grupo de educandos, el tipo de enseñanza, la forma de organización de sus actividades docentes y las actividades extra – docentes que se realizan, ya que estos factores y otros afectan directamente la manera en que han de ser distribuidos los contenidos a lo largo de la formación del profesional, elementos claves para lograr una planificación balanceada de acuerdo con los principios y normas de la higiene de la actividad docente³.

En el caso particular de la Educación Superior en Cuba, teniendo en cuenta los cambios que han venido ocurriendo en ella a raíz de la Universalización y con ello el incremento del número de estudiantes y la demanda de docentes, unido a la heterogénea organización de las actividades docentes que incluye distintas modalidades como presenciales, semi-presenciales, a distancia, etc., esta conduce a un proceso de planificación complejo, en extremo dinámico y altamente propenso a irregularidades y descoordinaciones que tienden a afectar la calidad del PEA.

Esta actividad, bastante compleja a simple vista, resulta realmente intrincada cuando se analizan en detalle todos los factores que involucra:

- La importancia de la planificación en sí misma para el PEA.
- El elevado nivel de responsabilidad de los encargados de llevar a cabo la planificación, en caso de ocurrir fallos e irregularidades.

³ Chiong Molina, María Onelia. 1995. Higiene de la actividad docente. Editorial Pueblo y Educación.

-
- La requerida experiencia de los especialistas para la planificación de las actividades docentes.
 - La participación de profesores y directivos en la planificación, y la consiguiente necesidad de una buena comunicación entre éstos y los especialistas en dicha actividad.
 - La imprescindible necesidad de mantener informados a profesores y estudiantes, como protagonistas finales de las actividades docentes, sobre la manera en que están planificadas las mismas en cada momento.
 - La dinámica y flexibilidad que debe tener la planificación de las actividades docentes en dependencia de las demandas no previstas que le hace la sociedad a las universidades.

La elevada complejidad de la gestión de la información implícita en este proceso, sumada a las limitaciones provocadas por la recurrente escasez de recursos y medios de comunicación inmediata efectivos, el empleo insuficiente y (o) inadecuado de las tecnologías de la información, así como los resultados de encuestas a planificadores (**Anexo 1**), profesores, estudiantes y directivos de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” (UHOLM) (**Anexo 2**), permitió determinar que la planificación docente se ve frecuentemente afectada por situaciones como:

- Retraso en la entrega de la dosificación preliminar al equipo de planificadores docentes por parte de las Carreras.
- Colisiones de varios grupos de estudiantes en el mismo local y al mismo tiempo.
- Grupos de estudiantes sin local asignado para recibir docencia en un turno determinado.
- Retraso en la notificación al equipo de planificadores docentes de cambios extraordinarios realizados por parte de las Carreras sobre la planificación y, por tanto, notificación tardía del cambio a estudiantes y profesores.
- Sobrecarga de actividades docentes para un grupo de estudiantes en una semana.
- Frecuencias de clases que se dejan de dar o no se dan adecuadamente como consecuencia de las restricciones del horario de los profesores y (o) las restricciones de los locales.

- El trabajo con los modelos confeccionados manualmente es a menudo deficiente, se confunden los colores, terminologías, gráficos, asignaturas, etc.

Unido a las afectaciones anteriores, la inexistencia de herramientas que permitan integrar toda la información relacionada con el proceso de manera más rápida y eficiente agrava la situación en el centro universitario.

El análisis de estas situaciones y de los mecanismos de procesamientos y control de la información relacionada con el proceso de planificación docente, llevó a plantear el siguiente **problema científico**: ¿Cómo elevar la efectividad del intercambio y procesamiento de la información para la planificación docente en la UHOLM? El **objetivo general** que se persiguió fue, por tanto, elaborar una herramienta informática que contribuyera a elevar la efectividad del intercambio y procesamiento en la gestión de la información para la planificación docente en la UHOLM.

Para la investigación que se realizó se delimitó como **objeto de estudio** el proceso de planificación docente, y como **campo de acción**, la automatización de la información en el proceso de planificación docente de la UHOLM.

La investigación fue desarrollada siguiendo la **hipótesis** de que una herramienta informática de apoyo a la planificación docente que sea fiable, segura, con rapidez en los tiempos de respuesta y centrada en facilitar la comunicación e intercambio de información, favorecería el proceso de organización escolar y de toma de decisiones en la UHOLM.

Para alcanzar el objetivo planteado, se ejecutaron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Clasificación de las tendencias, paradigmas y tecnologías para la gestión de la información relacionada con el proceso de enseñanza aprendizaje y la elección de una de ellas según el marco de investigación.
2. Evaluación y caracterización de la gestión de la información durante el proceso de planificación docente en la UHOLM.
3. Resumen de las técnicas y procedimientos del campo de la Inteligencia Artificial que son aplicables a la resolución de problemas de planificación docente.
4. Diseño y desarrollo de una herramienta informática de apoyo a la planificación docente en la UHOLM.

5. Implantación en el entorno docente universitario de la herramienta informática de apoyo a la planificación docente.
6. Procesamiento de los resultados prácticos de la implantación de la herramienta desarrollada.

Para realizar la investigación se emplearon un conjunto de **métodos teóricos y empíricos**.

El análisis y la síntesis se utilizaron para procesar la información y para la elaboración de las conclusiones parciales y generales de la investigación. La inducción – deducción se utilizó para comprender en su totalidad el proceso de planificación docente a partir de los elementos básicos obtenidos, y luego para obtener los elementos de mayor relevancia partiendo del proceso como un todo. El método hipotético – deductivo se aplicó para la elaboración de la hipótesis que se comprobó con la verificación de la solución al problema planteado.

El método sistémico se empleó para el diseño del producto informático al analizar sus elementos componentes y la interrelación e interdependencia entre ellos. Por otro lado, con la descomposición del proceso de planificación docente en subprocesos y flujos alternos, se determinó el aporte y la prioridad de cada componente del proceso. La modelación se utilizó sobre todo durante la elaboración de la herramienta informática mencionada, para la creación de prototipos y su evolución hasta el producto final.

La encuesta, la entrevista y la observación fueron los métodos empíricos más utilizados durante la investigación, con los cuales se recogió la información necesaria en lo referente al funcionamiento interno de la actividad de planificación docente, con el fin de diagnosticar el estado de la gestión de la información en este proceso, y extraer los elementos básicos para la aplicación de otros métodos. La observación permitió conocer los problemas de estudiantes y profesores luego de la confección del calendario docente, en cuanto al reconocimiento de la distribución y factores relacionados. Se utilizaron también estos métodos para obtener los resultados inmediatos de la investigación durante su fase final, concibiéndose una encuesta en la intranet de la Facultad de Informática – Matemática relacionada con el calendario de actividades docentes. Otro de los métodos que se utilizó fue la revisión de documentos, fundamental para comprender las variantes que se aplican durante el desarrollo de la actividad de planificación docente.

Resultados obtenidos:

Como resultado de la investigación se obtuvo una herramienta informática de apoyo a la planificación docente fundamentada en el intercambio continuo de información actualizada, de fácil acceso, cómoda manipulación y alta fiabilidad y seguridad, así como un procedimiento de trabajo para su uso más eficiente.

Significación práctica:

Con este trabajo se dispone de una herramienta de absoluta propiedad capaz de eliminar casi la totalidad del trabajo manual que se hace actualmente, sobre todo las actividades que requieren mayor esfuerzo físico y mental, además de permitir a estudiantes, profesores y directivos gestionar toda la información que necesitan para sus actividades docentes diarias. Mediante el procedimiento propuesto se garantiza que toda la información relacionada con el proceso de planificación docente transite por los caminos correctos.

Con el objetivo de exponer los resultados de la investigación se ha dividido el presente documento en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos:

En el capítulo 1, “**Fundamentación teórica para el desarrollo de aplicaciones de apoyo a la planificación docente**”, se da una breve descripción de las herramientas y tecnologías actuales necesarias para dar cumplimiento al objetivo trazado en esta investigación, así como sus exigencias; se abordan algunas metodologías para el desarrollo de software.

En el capítulo 2, “**Desarrollo del Sistema Informático de apoyo a la planificación docente**”, se detalla el uso de la metodología ágil seleccionada en el desarrollo de la aplicación, abordando en detalles cada una de sus fases; además se valora la sostenibilidad del producto informático creado, concluyendo con un estudio de los beneficios obtenidos por el cliente con la implantación de la aplicación y la valoración del procedimiento propuesto para desarrollar el proceso.

Fundamentación teórica para el desarrollo de aplicaciones de apoyo a la planificación docente

En el capítulo se hace una exposición de algunos conceptos imprescindibles para el desarrollo de aplicaciones de apoyo a la planificación docente, así como de los procesos que conforman el objeto de estudio. Se describen los aspectos esenciales relacionados con las tendencias y tecnologías actuales esenciales para el desarrollo de la investigación.

1.1 La planificación docente

Planificar se trata de la acción global o conjunto de medidas pertenecientes a un plan establecido y concreto, realizado a la consecución de un fin⁴.

Se aborda el tema de la planificación concibiéndola como la primera función administrativa que sirve de base para otras muchas funciones, la cual determina por anticipado cuáles son los objetivos que deben cumplirse y qué debe hacerse para alcanzarlos; por tanto, es un modelo teórico para actuar en el futuro. La planificación comienza por establecer los objetivos y detallar los planes necesarios para alcanzarlos de la mejor manera posible. La planificación determina dónde se pretende llegar, qué debe hacerse además del cómo, cuándo y en qué orden deben suceder los acontecimientos.

Partiendo de estos elementos y considerando las opiniones de los miembros del grupo de planificación de la Universidad de Holguín así como de otras personas con experiencia y (o) relación en la actividad en general, se considera la planificación docente como la actividad encargada de organizar adecuadamente el PEA para cumplir la función sustantiva de la universidad, relacionada con la formación del profesional que la sociedad demanda.

Luego de un estudio realizado, unido a entrevistas y encuestas aplicadas para profundizar en el funcionamiento de la problemática, se concibe dicha actividad como un proceso complejo, pues se deben tener en cuenta muchos aspectos de singular importancia referentes a la actividad docente, ya que es mediante esta donde se logra

⁴ <http://www.definicion.org> Sitio visitado el 24 de Noviembre del 2006.

la asimilación de conocimientos científicos y la formación de habilidades correspondientes, objetivo y resultado según Maria Onelia Chiang Molina en su libro “Higiene de la actividad docente”, esenciales de la propia actividad para los educandos, la cual es una forma de actividad cognoscitiva dirigida mediante el proceso de enseñanza en la escuela, regida por un conjunto de características que le dan elementos de complejidad, entre los que se encuentran:

- Se basa en contenidos previamente determinados en el Plan de Estudio de la especialidad y en Programas establecidos.
- Puede hacerse por bloques lectivos, ciclos o niveles, en dependencia de la carrera, el curso o el nivel de enseñanza.

Unido a que debe considerarse una organización desde el punto de vista higiénico, la cual está muy relacionada con uno de los principios más importantes de la organización científica del trabajo, el principio de la optimización, el cual exige la selección de una variante óptima de la actividad para evitar trastornos en los estudiantes. Esta organización supone:

- La existencia de un balance de carga docente normalizado (equilibrio de clases para un grupo de estudiantes en un período).
- Equilibrio de los tipos de actividades docentes (exámenes, conferencias, clases prácticas, seminarios, laboratorios, etc.), pues está comprobado que muchas actividades evaluativas alteran hábitos de vida, de alimentación, sueño y descanso, llegando a ocasionar alteraciones en el calibre de los vasos sanguíneos y en la respiración.
- Planificación adecuada de medios y materiales de enseñanza, así como de volumen de la información.

Para la planificación de la actividad docente y con ello la distribución de los grupos en los locales disponibles, deben ser tomados en cuenta varios factores de los cuales se derivan otros no menos importantes, entre los que se destacan:

- Grupos de estudiantes (los define su curso, especialidad, año)
- Profesores (departamento, asignaturas que imparte)
- Asignaturas (disciplina, total de horas)
- Horario (día, turno)

- Locales (aulas, salones, etc.)

La misma se planifica según el Plan de Estudio de la especialidad como primera especialización y más general, luego por los Programas de las Carreras que son más específicos en cuanto a información para la planificación.

Luego se siguen criterios propios en dependencia del tipo de enseñanza que se esté planificando, pero sin olvidar requisitos esenciales para elevar las posibilidades de rendimiento académico abordadas en los temas de higiene escolar de la actividad docente, entre los que se encuentran:

- Determinar el nivel de complejidad de las asignaturas y su fatigabilidad.
- Establecer un orden de prioridad entre las asignaturas que son impartidas en un período, según su importancia y en función de su aporte al plan de estudios de la especialidad.
- Las asignaturas de mayor complejidad ubicarlas en horas de alta capacidad, la cual está clasificada por baja capacidad en el primer turno, aparición de fatiga en los últimos turnos y elevada capacidad en los intermedios, en estos turnos intermedios se recomienda que sean utilizados para la aplicación de trabajos de control debido a una mayor atención requerida por los estudiantes.
- Conocer cómo varía la capacidad de trabajo durante el día y la semana docente.
- Programar baja cantidad de horas lectivas y (o) asignaturas que no requieran una tensión mental especial para los lunes y sábados, los lunes, debido al descanso más o menos prolongado y los sábados, debido al grado de fatiga acumulado.
- Alternar clases que provocan una alta tensión intelectual con clases de baja tensión o dirigidas fundamentalmente al sistema muscular. Cambio Intelectual – Físico.
- Utilización de las horas de la tarde para actividades prácticas, de auto preparación, extradocentes, puesto que el ritmo biológico tiende a disminuir.

En este proceso de planificación, numerosos son los problemas que surgen y pueden atentar contra una adecuada distribución, entre los que se pueden observar de forma general:

- Restricciones del horario de los profesores.
- Restricciones de locales.

Siguiendo los criterios expuestos anteriormente se evidencia la complejidad del proceso de planificación docente, por la variedad y el número de elementos que intervienen para lograr una adecuada distribución. En correspondencia a esto muchas han sido las propuestas dadas a la problemática, destacándose las soluciones informáticas como procesos capaces de asimilar e imitar las formas manuales, pero con la diferencia a su favor en la velocidad, ahorro de tiempo, comodidad y seguridad.

1.2 Antecedentes de sistemas de apoyo a la planificación docente

El problema de elaborar un calendario de actividades docentes con una adecuada normalización y un mínimo de conflictos entre los diferentes factores que intervienen en estas, es un caso particular del **problema de confección de horarios** para actividades de diversa naturaleza, el cual es un problema de asignación de recursos⁵, donde siempre uno de los recursos es el tiempo.

En estos problemas se considera que se tiene o se puede obtener un espacio de todas las posibles soluciones y, partiendo de una solución inicial, se debe encontrar la solución mejor (o una solución suboptimal). Muy complejos y de naturaleza combinatorial, son llamados **NP-completos** (debido a que su complejidad crece de forma exponencial en relación con el tamaño del problema). De forma general no suelen ser abordados de forma tradicional [algoritmos recursivos o de tipo voraz (*greedy*)].

Para estos problemas, en algunos casos, la función de evaluación para dar una buena solución, ni siquiera existe. En otros casos se trata de optimizar $f(c)$, donde c es una combinación de diferentes elementos variables que pueden tomar un número finito de valores; pueden ser combinaciones con o sin repetición, o incluso permutaciones.

No siempre todo el espacio de búsqueda contiene soluciones válidas: en algunos casos los valores de las variables se sitúan dentro de un rango, más allá del cual la solución es inválida.

La búsqueda de una solución a este problema es, a su vez, un caso particular de **búsqueda por satisfacción de restricciones (PSR)**, en el cual la optimización se reduce a cumplir todas las restricciones y está caracterizada por definir estados,

⁵ Kaufmann A. y Henry – Labordere A. Editorial Continental, 1978. Métodos y Modelos de la investigación de operaciones. T. III.

mediante valores de un conjunto fijo de variables y definir el *test* objetivo mediante restricciones en los valores de las variables.

Fases para la resolución de un PSR:

- Modelarlo como un problema de satisfacción de restricciones, donde se localicen correctamente el conjunto de variables, dominios y restricciones para el problema.
- Procesar el problema.
 - Técnicas de consistencia. Técnicas basadas en la eliminación de valores inconsistentes de los dominios de las variables.
 - Algoritmos de búsqueda. Se basan en la exploración sistemática del espacio de soluciones hasta encontrar una solución o probar que esta no existe. Puede ser recursiva, donde la búsqueda se realiza primero en profundidad, que es mucho más eficiente que la que se lleva a cabo en anchura, denominada búsqueda con vuelta atrás.

Para que la solución gane en velocidad, es necesario considerar qué variables se deberían asignar a continuación, el orden en que deberían ser probados los valores, las implicaciones del valor de las variables actuales para las que aún no han sido asignadas, evitar la búsqueda de caminos fallidos y la heurística de la selección del valor.

Este problema ha sido abordado utilizando diferentes métodos analíticos y computacionales entre los que se destacan:

Métodos de Investigación de Operaciones

- Programación de restricciones
- Programación en enteros

Métodos heurísticos

- de búsqueda local
 - Búsqueda tabú
 - Búsqueda iterativa hacia adelante
- de búsqueda global
 - Optimización de colonias de hormigas.
 - Recocido simulado
 - Algoritmos genéticos

- Algoritmos meméticos

Los métodos de investigación de operaciones se caracterizan por su esencia determinista, que en ocasiones pueden consumir intervalos de tiempo excesivamente grandes para brindar una solución completa. Este es el caso de generar un calendario de actividades docentes para la enseñanza superior, el cual involucra una gran cantidad de restricciones a la disponibilidad de los recursos en espacio y tiempo.

En cambio, los métodos heurísticos se basan en procedimientos que reducen considerablemente el espacio de búsqueda, mediante la utilización de reglas probabilísticas orientadas a transitar de estado en estado optimizando una función objetivo establecida. La efectividad de cada uno de estos métodos, ya sean de búsqueda local o global, depende en primer lugar, de la naturaleza del espacio de búsqueda, es decir, del problema a resolver. La búsqueda local está limitada a un ámbito, donde la estrategia general consiste en localizar el óptimo local, mientras que la búsqueda global introduce intencionadamente saltos a otros puntos del espacio de búsqueda, con la intención de no quedar atrapada en un óptimo local.

El estudio del problema y de sus posibles soluciones computacionales ha conllevado a la elaboración de muchas aplicaciones informáticas para la confección de calendarios de actividades docentes, algunas de las cuales han tenido éxito por sus prestaciones y resultados.

Estas soluciones informáticas podrían ser clasificadas en tres categorías: organizativas, interactivas y automáticas. Las soluciones **organizativas** son aplicaciones que sirven como herramienta para la confección manual de un calendario de actividades docentes; las **interactivas** son aquellas que además de lo anterior ofrecen útiles sugerencias, validaciones y advertencias que facilitan la confección de un calendario; las soluciones **automáticas** son capaces de generar un calendario válido y optimizado, partiendo de un conjunto de datos y restricciones iniciales.

Las aplicaciones más exitosas que han sido analizadas durante esta investigación se relacionan a continuación.

Organizativas

- *Orario Elettronico*⁶

Aplicación Web con distribución GPL, basada en PHP y MySQL que permite la edición de un calendario y su publicación en la red, ofreciendo además algunas facilidades para exportar en texto plano los datos del calendario elaborado para ser utilizados en una aplicación externa como por ejemplo el *Free Evolutionary Timetabling* (FET) y Tablix, pertenecientes al grupo de las soluciones automáticas que serán abordados posteriormente. Fue desarrollado originalmente en italiano con una interfaz poco amigable, la documentación existe también en lenguaje inglés. Los requerimientos mínimos de hardware son elevados, aunque el principal aporte de la herramienta es la edición digital de los calendarios. Por decisión de los desarrolladores, la aplicación presenta severas limitaciones cuando es utilizado en el sistema operativo Windows, aunque dichas limitaciones pueden ser eliminadas con suficiente conocimiento del lenguaje PHP.

- Sitios universitarios en intranets e Internet

Varias universidades, principalmente en Europa y los Estados Unidos, cuentan con aplicaciones Web para la gestión de conflictos entre los distintos factores que intervienen en la elaboración de los calendarios de actividades docentes, mediante la comunicación directa y la dirección centralizada. Son soluciones informáticas que incluyen herramientas para la confección manual de estos calendarios a través de medios digitales. Se emplean además para la publicación de dichos calendarios, así como para divulgar las actualizaciones y modificaciones que puedan tener lugar en el transcurso del tiempo. Cada centro desarrolla su propia aplicación ajustada a sus necesidades y características, un ejemplo de esto es la *City University* de Londres, Reino Unido, cuyo sitio en Internet⁷ provee acceso a sus calendarios de actividades docentes.

⁶ <http://orareletttr.sourceforge.net/> Sitio visitado el 18 de diciembre del 2006

⁷ <http://www.city.ac.uk/paf/timetabling/> Sitio visitado el 20 de diciembre del 2006.

- Aplicación electrónica en Excel, Facultad de Informática – Matemática de la Universidad de Holguín, Cuba.

Una hoja de Excel desarrollada por profesores de dicha facultad con el propósito de divulgar entre estudiantes, trabajadores y profesores digitalmente la planificación docente de un período determinado de tiempo.

Interactivas

- Sistema de la Universidad Purdue en Indiana⁸, USA

Este sistema ha sido desarrollado en la mencionada universidad para uso interno, por el momento sin fines comerciales y sin intenciones de ponerlo a disposición de una comunidad de desarrolladores. Cuenta con una interfaz Web eficiente y cuidadosamente estudiada a la cual se accede desde cualquier punto de la red donde está implantado. La elaboración de los calendarios es realizada de forma manual y centralizada aunque pueden participar varios usuarios a través de la red. Su principal aporte es el mecanismo de sugerencias y alternativas que incluye, siempre partiendo de los datos iniciales y restricciones que se le han introducido. Estas sugerencias abarcan posibles soluciones a conflictos de tiempo, local, estudiantes y profesores. Al ser una aplicación Web permite la publicación de los calendarios a disposición de todos los usuarios de la intranet universitaria. Ha sido desarrollada utilizando J2EE (*Java 2 Enterprise Edition*) y Oracle como gestor de bases de datos.

Automáticas

- *Mimosa for Windows*⁹

Es un software comercial muy popular en lo que se refiere a la generación de calendarios de clases y exámenes, que ha tenido bastante éxito de comercialización sobre todo en América Latina, a pesar de que el sistema y la documentación están en lenguaje inglés solamente. Ofrece ventajas para calendarios de enseñanza

⁸ Murray, Keith y Müller, Tomáš: Automated System for University Timetabling. Practice and Theory of Automated Timetabling VI (Sexta Conferencia Internacional, PATAT2006, Universidad Masaryk, República Checa, August 2006, Artículos escogidos) Consultado 17 el diciembre del 2006 en http://patat06.muni.cz/doc/PATAT_2006_Proceedings.pdf.

⁹ <http://www.mimosasoftware.com> Sitio visitado el 16 de diciembre del 2006.

primaria y media, su flexibilidad permite tener en cuenta una gran variedad de posibles situaciones y restricciones. El consumo de recursos computacionales no es elevado y permite la participación de varios usuarios en la elaboración del calendario a través de la red utilizando su interfaz *desktop*. Presenta muchas facilidades para la generación de reportes, tanto predefinidos como personalizados. Por otra parte presenta un complicado mecanismo de asignación de pesos para la generación de calendarios, sobre lo cual no se brindan muchas sugerencias. Sólo existen versiones para el sistema operativo Windows. También se ofrece una versión gratuita (*Small School Edition*) muy limitada con respecto a la estándar y siempre orientada a enseñanzas primaria y media.

- *Free Evolutionary Timetabling*¹⁰ (FET)

Es una aplicación *desktop* que ofrece calendarios de elevada calidad para cualquier tipo de enseñanza, que funciona mediante técnicas de inteligencia artificial y se basa en un gran volumen de datos y restricciones que deben ser especificados por el usuario. Algunos usuarios afirman que no sirve para centros de educación superior, pues sólo es capaz de confeccionar el calendario de unas pocas semanas, y otros comentan que la utilizan con éxito para confeccionar calendarios de otras actividades ajenas a la enseñanza. Se distribuye bajo licencia GPL y se ofrece el código fuente en el lenguaje C++. En los primeros tiempos de la difusión del software, su autor realizó reiteradas adaptaciones a su sistema de restricciones a pedido de los usuarios. El sistema se encuentra disponible en varios idiomas aunque la traducción no es completa y la documentación no es muy explícita. Originalmente fue creado para Linux y posteriormente portado a Mac OS y Windows. Su interfaz poco amigable y la gran cantidad de información que requiere lo hacen complicado de manipular, además de que es muy propenso a fallas pues no ha sido probado exhaustivamente.

¹⁰ <http://lalescu.ro/liviu/fet/> Sitio visitado el 16 de diciembre del 2006

- Tablix¹¹

Considerado por algunos, por su antigüedad, como el decano de los solucionadores de problemas de calendarios mediante algoritmos genéticos. Es un *kernel* implementado en lenguaje C modular, lo que permite la implementación de nuevas restricciones y otras funcionalidades. La entrada de datos es a través de ficheros XML y la salida en XHTML 1.1. Utiliza un algoritmo paralelo que puede ser ejecutado tanto en una sola máquina como en varias. Fue creado inicialmente para el sistema operativo Linux y portado a Windows. Tablix no posee interfaz, aunque ha sido desarrollado en lenguaje Perl un *front-end* llamado GTablix, pensado para el sistema operativo Debian y portado a Mac OS, además de que viene incorporado en Ubuntu y Gentoo como paquetes fácilmente instalables. GTablix permite solamente editar los datos de entrada en formato XML de una forma más sencilla y controlar la ejecución en paralelo del algoritmo, aunque además incluye la gestión de la bibliografía que se utilizará como parte de las actividades docentes que se analizan. Su documentación es muy técnica y orientada sólo para Debian. Existe un *front-end* para Windows cuya interfaz es muy poco amigable, con pocas prestaciones. Tablix soluciona el problema del horario de una forma muy general, se hace extremadamente difícil proveerle los datos necesarios para que funcione orientado a la enseñanza, mucho más a la enseñanza superior.

- aSc *Timetables*

Es un software comercial con una agradable y bien estudiada interfaz *desktop*, con amplias facilidades para su actualización y soporte y con documentación y tutoriales muy explícitos y en idioma español. Los resultados que ofrece son de alta calidad y con un bajo consumo de recursos computacionales y requerimientos de hardware. Permite al usuario configurar de forma muy intuitiva todos los detalles de la generación automática del calendario de actividades docentes, y exportar los resultados en formato Web para su publicación. Ofrece múltiples variantes para mostrar los resultados. Ha sido desarrollado para el sistema operativo Windows, en

¹¹ <http://www.tablix.org> Sitio visitado el 16 de diciembre del 2006

el lenguaje Visual C++. Ofrece una versión gratuita limitada, y está orientado a la creación de calendarios de sólo una semana, lo cual es típico de la enseñanza primaria.¹²

- *Timetabler for Windows*¹³

Esta aplicación *desktop* posee una interfaz aceptable, aunque la especificación de los datos y restricciones iniciales requiere de un esfuerzo considerable. Es un software comercial desarrollado para el sistema operativo Windows, presentando tanto la aplicación como la documentación en idioma inglés, documentación que no es todo lo detallada que se necesita. Está orientado a la generación automática de calendarios de actividades docentes para la enseñanza primaria y media, permitiendo luego imprimir los resultados obtenidos. Se ofrece una versión gratuita muy limitada, solamente con fines comerciales.

- KTS¹⁴

Es un sistema Web de acceso libre a través de Internet¹⁵, orientado a la elaboración de calendarios para la enseñanza media. Este sistema cuenta con el apoyo de una comunidad de desarrolladores en la Universidad de Sydney, Australia, y goza de cierta popularidad en dicho país. Permite crear cuentas de usuario libremente a cualquiera que desee utilizarlo, ofreciendo un calendario de aceptable calidad en muy poco tiempo, basándose en los datos y restricciones iniciales que deben suministrársele. La interfaz es poco intuitiva y la documentación no es suficiente.

- Optime¹⁶

Este es un software comercial con una sólida base teórica y una interfaz muy sencilla y eficiente, que permite al usuario personalizar muchos parámetros de la generación automática del calendario. Este ofrece resultados de buena calidad en poco tiempo y está orientado fundamentalmente a crear calendarios de evaluaciones

¹² http://www.asctimetables.com/timetables_en.html Sitio visitado el 18 de diciembre del 2006

¹³ <http://www.timetabler.com/> Sitio visitado el 17 de diciembre del 2006

¹⁴ Kingston, Jeffrey H: The KTS High School Timetabling System. Practice and Theory of Automated Timetabling VI (Sexta Conferencia Internacional, PATAT2006, Universidad Masaryk, República Checa, August 2006, Artículos escogidos). Consultado 18 el diciembre del 2006 en http://patat06.muni.cz/doc/PATAT_2006_Proceedings.pdf.

¹⁵ <http://www.it.usyd.edu.au/~jeff> Sitio visitado el 19 de diciembre del 2006

¹⁶ Burke, Edmund K., et al: Integrating Research Expertise with Institutional Requirements. Practice and Theory of Automated Timetabling VI (Sexta Conferencia Internacional, PATAT2006, Universidad Masaryk, República Checa, August 2006, Artículos escogidos) Consultado 18 el diciembre del 2006 en http://patat06.muni.cz/doc/PATAT_2006_Proceedings.pdf.

para la enseñanza superior. Tanto el software como la documentación están en idioma inglés, y ha sido desarrollado para funcionar en el sistema operativo Windows. Ofrece además una versión gratuita muy limitada, solamente para fines comerciales.

- Xpress

Este es un software de optimización comercial, una versión de libre adquisición en Internet¹⁷, pero limitada en cuanto al número de variables y restricciones con un número de 300, se ofrece una versión profesional sin límites de restricciones ni de variables, por la cual hay que pagar. Algunas Universidades como la Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia) con 1957 secciones y 127 salones utilizan este programa, y para la manipulación de archivos *Statistical Analysis Software* (SAS), del cual solo está disponible en Internet¹⁸ la versión profesional por la que hay que pagar.

- Otros

Se encontró el Generador de Horarios On Line (GHOL)¹⁹, software que cobra el servicio en línea, pero a cuyo sistema nunca se ha tenido acceso, se dice que da soluciones fiables incluso con un elevado número de variables y restricciones. Otros software como Schedule 25 y el Elaborador Automático de Horarios (EAH), son sistemas por los cuales para obtenerlos es necesario pagar, pero que garantizan el servicio de generación de horarios para cualquier enseñanza.

Los sistemas estudiados de forma general ofrecen soluciones al problema en cuestión, pero limitantes como su documentación, su forma de adquisición, su forma y alcance de gestión, la idea bajo la que fueron concebidos, interfaz poco intuitiva u otros factores, impiden su utilización en el contexto universitario cubano.

¹⁷ www.dashoptimization.com Sitio visitado el 15 de enero del 2006

¹⁸ www.sas.com Sitio visitado el 15 de enero del 2006

¹⁹ Ghol, Generador de Horarios On Line. Consultado el 23 de marzo, 2006 en <http://optimos2.diinf.usach.cl/cgi-bin/conozca.cgi>

1.3 Tecnologías de Desarrollo

En función de cumplir el objetivo de la investigación, varias fueron las tecnologías analizadas, con el propósito de fundamentar la posible elección de un conjunto de ellas. La necesidad de conservar, recuperar y manipular la información a través del tiempo conlleva al estudio de las distintas tecnologías de persistencia y acceso a datos, así como las alternativas para su divulgación eficiente y cómoda, sin olvidar el conjunto de reglas y procedimientos que aseguran la calidad de todo el proceso.

1.3.1 Arquitectura cliente / servidor

Es una arquitectura de procesamiento cooperativo, donde uno de los componentes presta servicios a otro.

En sistemas informáticos el cliente es el que inicia una solicitud de servicio. La solicitud inicial puede convertirse en múltiples solicitudes de trabajo a través de redes de área local (LAN) o de área amplia (WAN)²⁰. El efecto de la ubicación remota de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente.

El servidor es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LAN o WAN, para proveerlos de múltiples servicios, tales como impresión, acceso a bases de datos, fax, procesamiento de imágenes, etc.

Cuando los procesos y operaciones que se desarrollan en un negocio determinado son de una complejidad que pueda exigir una inversión elevada de equipamiento, o cuando se requiere que todos los procesos y operaciones se lleven a cabo en la misma terminal donde se encuentre instalada la aplicación, son usadas las aplicaciones estándares.

Aplicaciones estándares

Para estas aplicaciones, numerosos son los lenguajes profesionales que crecientemente han surgido y pueden ser utilizados, Delphi, C++, C#, Visual Basic y Java son algunos de ellos, teniendo cada uno de ellos un elevado número de simpatizantes en el mundo.

Java es un lenguaje bastante joven, creado por un grupo de la Sun Microsystems en un proceso por etapas que arranca en 1990, siendo un lenguaje de desarrollo de propósito

²⁰ Definición arquitectura cliente – servidor. Consultado el 24 de diciembre, 2006 en <http://www.monografias.com/>

general y como tal, efectivo para la realización de cualquier tipo de aplicaciones profesionales.

Pero un conjunto de características, que lo hacen diferente al resto de los ya existentes, han permitido que un gran número de productores de software lo hayan adoptado como herramienta básica para el desarrollo de sus aplicaciones. Dentro de estas características se puede mencionar las de mayor trascendencia: la independencia de la arquitectura y su carácter público, además de ser robusto, gestiona la memoria automáticamente, es multitarea, posee mecanismos de seguridad y herramientas de documentación incorporados.

Sin embargo, no es recomendable elegir una aplicación estándar para la realización de determinadas tareas que requieren compartir eficientemente información almacenada, o los resultados obtenidos de su procesamiento. Es por ello que se debe tener en cuenta la elección de otra solución, que además permita acceder desde cualquier lugar que esté conectado, para así lograr tomar las decisiones correctas.

Aplicaciones Web vs Sitios Web

Las aplicaciones Web se desarrollan como una extensión de los Sistemas Web para agregar funcionalidad de negocio al proceso. En términos más simples, una aplicación Web es un Sistema Web que permite a los usuarios ejecutar lógica de negocio a través de un Navegador (*Browser*), o lo que es lo mismo, modificar el estado del negocio.

Las aplicaciones Web utilizan las tecnologías existentes para generar contenidos dinámicos y permitir a los usuarios del sistema modificar la lógica del negocio en el servidor. Si no existe lógica de negocios en el servidor, el sistema no puede ser considerado una aplicación Web, este es el caso de un sitio Web²¹.

La arquitectura de un Sitio Web es simple. Este contiene los componentes principales: el Servidor Web, una Red y un Navegador o cliente. La arquitectura de una aplicación Web además incluye un sistema en el Servidor, que es el que permite manejar lógica de negocio y tener un estado.

Las aplicaciones Web se pueden encontrar en Internet o en Intranet, cumpliendo determinados propósitos junto a las aplicaciones estándares que las complementan,

²¹ Rodríguez, Baltazar. ¿Qué es una aplicación Web?. Extraído el 15 de abril, 2004 de <http://www.soho.com.mx/>

incluso para apoyar la toma de decisiones, lo cual es un factor de éxito en este mundo digital cada día más competitivo.

Su diversidad puede ser mucha, pero se suele encontrarlas en empresas de servicios u otras ramas y dentro de los objetivos primordiales que persiguen, su función principal es mostrar información actualizada en todo momento, unido al apoyo a la toma de decisiones en la entidad por parte de los directivos; para ello deben cumplir determinadas características, como es el control de todos los factores de la organización que deben ser monitoreados y a los cuales se debe dar seguimiento para asegurar el éxito.

Partiendo de que el éxito de la empresa o negocio dependerá del seguimiento constante y permanente de los indicadores de la misma, se puede definir un sistema de información para múltiples usuarios, donde se incluyen directivos, como un sistema computacional que provee acceso fácil a información interna y externa al negocio, con el fin de dar seguimiento a los factores críticos del éxito²².

Sin dudas estos sistemas se enfocan primordialmente a proporcionar información de la situación actual de una entidad o negocio.

Según Daniel Cohen, las principales características que cumplen estos sistemas son:

- Están diseñados para cubrir necesidades específicas y particulares. Esto implica que diferentes usuarios puedan requerir información o formatos de presentación distintos para trabajar en una entidad en particular. Lo anterior se debe a que los factores críticos del éxito pueden variar de un usuario a otro.
- Extraen, filtran, comprimen y dan seguimiento a información crítica del negocio. El sistema debe contar con capacidad de manejar información que proviene de otros sistemas de la entidad y (o) de fuentes externas de información de otros sistemas.
- Implican que los usuarios puedan interactuar en forma directa con el sistema sin el apoyo o auxilio de intermediarios. Esto puede representar un reto importante,

²² Cohen, Daniel. 1999. Sistemas de Información para la toma de decisiones. 2da. Edición. McGraw – Hill.

ya que muchos usuarios o directivos se resisten a utilizar en forma directa los recursos computacionales por el temor al cambio.

- Son sistemas desarrollados con altos estándares en sus interfaces hombre – máquina, caracterizados por gráficos de alta calidad, información tabular y en forma de texto.
- Pueden acceder a información que se encuentra en línea, extrayéndose en forma directa de las bases de datos de la organización.

Y los factores para que tengan éxito:

- Que se vean bien. Para que se vean bien deben de estar orientados al uso gráfico de las pantallas, lo cual habilita a los usuarios a acceder a la información relevante sin entrenamiento previo.
- Que sean relevantes. Deben dar los datos que son importantes para la actividad.
- Que sean rápidos. Se necesitan tiempos de respuesta cortos, de lo contrario los usuarios dirían que están perdiendo tiempo. Por lo general distribuyen información resumida o agrupada, la cual debe proporcionarse más rápido que cualquier otra aplicación de sistemas.
- Que la información esté disponible y actualizada. Deben proporcionar la información en el momento oportuno, es decir, cuando los usuarios la requieran. Además, la información que se presente debe estar actualizada para que tenga validez, ya que no sirve utilizar en muchos casos información que ya no es vigente, sólo para estudios comparativos.

Estos factores del sistema aseguran que este, luego de su realización e implantación, se utilice en una entidad y que tenga el éxito esperado; pero existen otros factores que también inciden en el éxito o fracaso, relacionados ya no con la aplicación, entre los que se destacan, como factores críticos de éxito, el apoyo y compromiso de la alta administración, el apoyo y conocimiento de los usuarios, la adecuada selección de la tecnología, la adecuada relación entre el sistema y los objetivos de la empresa, la administración de la evolución y propagación del sistema, la metodología de desarrollo de evolución y la definición de los requerimientos de información; y entre los factores de fracaso, puede ocurrir que el sistema no sea mejor que el original, que la tecnología sea inadecuada o inapropiada, que no se haya cumplido con los requerimientos de

información de los usuarios o con sus necesidades de cambios, que no existan mejoras en los reportes, poco o inadecuado conocimiento del negocio por parte del equipo de soporte, falta de compromiso de los usuarios, usuarios no competentes o idóneos para comunicar decisiones y la resistencia organizacional.

En función de estos factores y las características de estos sistemas, se pueden encontrar alternativas posibles dependientes del costo, tiempo y control requeridos para materializar la aplicación, entre las que se encuentran:

- Desarrollar el sistema con la gestión interna y partiendo de cero.
- Implementar modificaciones a los sistemas actuales con el fin de cubrir los requisitos del ejecutivo.
- Desarrollar el sistema partiendo de cero con la ayuda de desarrolladores externos.

Sea cual sea la elección, tanto en estas como en la mayoría de las aplicaciones, almacenar y recuperar información y garantizar la persistencia de sus objetos, implica alguna forma de interacción con una base de datos.

1.3.2 Tecnologías de acceso a datos

El nivel de gestión de acceso a datos es la porción de la arquitectura que proporciona intercambio de datos en tiempo real (o casi) entre los diversos sistemas responsables del flujo de datos.

ADO (*ActiveX Data Objects*) es la interfaz estratégica y de alto nivel de Microsoft para todos los tipos de datos. Una aplicación que utilice ADO puede obtener acceso y manipular datos de un servidor de base de datos a través de un proveedor de base de datos OLE (*Object Linking and Embedding*)²³. Las principales ventajas de ADO son su facilidad de uso, su gran velocidad, su escasa utilización de memoria y el poco espacio que ocupa en disco. ADO proporciona un acceso a los datos constante y de alto rendimiento, para crear un cliente de base de datos para el usuario, o un objeto empresarial del nivel medio con una aplicación, una herramienta, un lenguaje o incluso, un explorador de Internet.

²³ Gestión del nivel de acceso a datos. Consultado el 20 de diciembre, 2006 en <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/ado270/html/dasdkadooverview.asp>

ADO es el componente central de la estrategia de Acceso a datos universal de Microsoft. Esta estrategia proporciona un acceso de alto rendimiento a diversos orígenes de información, tanto relacionales como no relacionales y una interfaz de programación fácil de utilizar que es independiente de la herramienta y del lenguaje. Estas tecnologías permiten a las empresas integrar orígenes de datos distintos, crear soluciones de fácil mantenimiento y utilizar las herramientas, las aplicaciones y los servicios de plataforma que prefieran.

ADO.NET es el siguiente paso en la evolución de ADO. ADO.NET representa una programación simplificada del acceso a datos. Encapsula la interfaz de programación con OLE DB (OLE *Data Base*)²⁴, a través de la utilización de servicios Web basados en XML.

ADO.NET es la nueva versión de ADO para la plataforma .NET, que incluye muchas mejoras respecto a la versión anterior, como la capacidad para realizar consultas de forma desconectada de la base de datos.

MS ODBC (*Microsoft Open DataBase Connectivity*) es una API (Interfaz de programación de aplicaciones) que permite acceder de forma efectiva a Bases de Datos de Microsoft. Está basada en CLI (*Call-Level Interface*) y utiliza SQL como lenguaje de acceso a la Base de Datos. Existen manipuladores (*drivers*) ODBC específicos para casi cualquier Base de Datos relacional.

OLE DB proporciona una API común para acceder a cualquier tipo de estructuras de datos. OLE DB proporciona un acceso universal a los datos independientemente de su almacenamiento²⁵.

OLE DB son un conjunto de interfaces de bajo nivel para acceder a datos a través de todo el sistema corporativo. Es una especificación abierta sobre la cual se construyen ODBC y ADO y que les permite acceder a cualquier tipo de datos. Asimismo, OLE DB también posee interfaces para acceder a datos de tipo no-relacional, es decir, no acceder únicamente a Bases de Datos.

²⁴ Gestión del nivel de acceso a datos. Consultado el 20 de diciembre, 2006 en <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/ado270/hm/dasdkadooverview.asp>

²⁵ Acceso universal a los datos, Consultado el 20 de diciembre, 2006 en <http://www.microsoft.com/spanish/MSDN/estudiantes/ssii/teoria/uda.asp>

ADOCE proporciona un subconjunto de ADO para el sistema operativo Windows CE. Al habilitar el acceso a bases de datos almacenadas de forma local en un dispositivo, ADOCE agrega nueva funcionalidad de bases de datos al sistema operativo Windows CE y proporciona sincronización de datos a una base de datos de red, además de acceso al motor de base de datos de Windows CE, desde cualquier entorno preparado para COM²⁶.

El API **Java Data Objects** (JDO) proporciona una forma estándar y sencilla de conseguir la persistencia de objetos en la tecnología Java. Comparado con otras tecnologías de unión de objetos, JDO utiliza una combinación práctica de metadatos XML y *bytecodes* mejorados para disminuir la complejidad y la sobrecarga²⁷.

Una razón de la simplicidad de JDO es que permite trabajar con objetos normales de Java (POJOs: *Plain Old Java Objects*) en lugar de con APIs propietarios. JDO corrige el aumento de la persistencia en un paso de mejora de *bytecodes* posterior a la compilación, así proporciona una capa de abstracción entre el código de la aplicación y el motor de persistencia.

TriActive JDO (TJDO) es una implementación de código abierto de la especificación Java Data Objects (JSR-12) diseñada para realizar transparentemente la persistencia de objetos a cualquier tipo de base de datos.

Entre sus principales características destacan: soporta JDO 1.0, implementa la totalidad del lenguaje de consultas de JDO, JDOQL, además de estar diseñado de modo que es un *framework* muy rápido y ligero²⁸.

Hibernate es un *framework* de código abierto para persistencia, orientado fundamentalmente a su uso con objetos planos en Java y con un lenguaje propio de consulta. Ha tenido mucho éxito por su simplicidad y robustez, además de que es uno de los proyectos de código abierto mejor documentados que existen. Es sencillo en el

²⁶ Desarrollo de aplicaciones de acceso a datos para Windows con ADOCE. Consultado el 20 de diciembre, 2006 en http://www.gamarod.com.ar/articulos/desarrollo_de_aplicaciones_de_acceso_a_datos_para_windows_ce_con_adoce.asp

²⁷ Persistencia de Objetos Java Utilizando JDO. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.devx.com/Java/Article/26703/176>

²⁸ TJDO = JDO Open Source, Consultado el 25 de diciembre, 2006 en <http://tjdo.sourceforge.net/>

sentido de que provee una API que es fácil de utilizar, y que no precisa otros *frameworks* o requerimientos especiales para funcionar²⁹.

JDBC es el acrónimo de *Java Database Connectivity*, un API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde el lenguaje de programación Java, independientemente del sistema de operación donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede utilizando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice. El API JDBC se presenta como una colección de interfaces Java y métodos de gestión de manejadores de conexión hacia cada modelo específico de base de datos. Un manejador de conexiones, hacia un modelo de base de datos en particular, es un conjunto de clases que implementan las interfaces Java y que utilizan los métodos de registro para declarar los tipos de localizadores a base de datos (URL) que pueden manejar. Para utilizar una base de datos particular, el usuario ejecuta su programa junto con la librería de conexión apropiada al modelo de su base de datos, y accede a ella estableciendo una conexión, para ello provee un localizador a la base de datos y los parámetros de conexión específicos. A partir de allí puede realizar cualquier tipo de tareas con la base de datos a las que tenga permiso³⁰.

Estas tecnologías proveen al desarrollador de los fundamentos para garantizar la persistencia de la información y para establecer mecanismos eficientes de gestión, que es el propósito de los sistemas gestores de bases de datos.

1.3.3 Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD)

Un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) consiste en un conjunto de programas, procedimientos y lenguajes que nos proporcionan las herramientas necesarias para trabajar con una base de datos e incorporar una serie de funciones que nos permita definir los registros, sus campos, sus relaciones, insertar, suprimir, modificar y consultar los datos.

Para comunicarse con un SGBD, tanto para definir datos y estructuras como para hacer consultas sobre los datos, se puede utilizar SQL (*Structured Query Language*), que no es más que un lenguaje de consultas estructurado compuesto por comandos, cláusulas,

²⁹ Ford, Neal. 2004. Art of Java Web Development.

³⁰ JDBC. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/JDBC>

operadores y funciones de agregado³¹. Estos elementos se combinan en grupos de instrucciones (consultas) para actualizar y manipular las bases de datos.

Su forma más común de utilización es a través de un lenguaje de programación anfitrión, como por ejemplo, los lenguajes de programación en la Web del lado del Servidor.

Entre los SGBD comúnmente utilizados en el mundo, se encuentran Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, entre otros. Todos estos presentan un enfoque relacional con un buen basamento matemático centrado en el Álgebra Relacional.

Los SGBD permiten al programador convencional ahorrarse horas de trabajo dedicadas a la seguridad, gestión de los datos y chequeo de errores.

Apache Derby

Derby es un sistema de administración de bases de datos relacionales basado en Java y SQL. Es un motor de bases de datos escrito completamente en Java. Fue desarrollado por la IBM, quien también ofrece su versión pagada "IBM Cloudscape". Es lo suficientemente pequeño como para ser completamente distribuido dentro de las aplicaciones Java, para brindar almacenamiento local de datos. Puede utilizarse en ambientes Cliente/Servidor, aplicaciones multihilo y servidores Web. Es completamente Open Source y ha recibido importantes premios como herramienta de desarrollo. Compatible con JDBC, Windows (ODBC y .NET), PHP (*Personal Home Page*), Perl y Python. Trabaja con código SQL y ofrece facilidades para administrar y asegurar las bases de datos³².

FireBird

El motor de bases de datos Firebird™ ha sido desarrollado por un equipo independiente de desarrolladores voluntarios a partir del código fuente de Interbase™ que fue liberado por Borland bajo la licencia pública InterBase Public License. Esta versión ha sido construida a partir del código portado del original desde C a C++. Entre sus características se destacan: multiplataforma, arquitectura Cliente/Servidor sobre protocolo TCP/IP, soporte de transacciones, buena seguridad basada en usuarios/roles,

³¹ Mato, Rosa. Diseño de Bases de Datos. Extraído el 9 de diciembre, 2003 de <ftp://titan/> Universidad de Holguín

³² ¿Qué es Apache Derby?. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

existencia de controladores ODBC, OLEDB y JDBC y driver nativo para PHP³³.

MySQL

MySQL es el servidor de bases de datos relacionales más comúnmente utilizado en GNU/Linux, licenciado bajo la GPL de la GNU. Fue desarrollado por la empresa MySQL AB, que cedió las licencias correspondientes al proyecto Open Source, por lo que su rápido desarrollo es causa del empeño de millones de programadores de todo el mundo.

Al ser un servidor de bases de datos relacionales, MySQL se convierte en una herramienta veloz en la accesibilidad a los datos introducidos en las distintas tablas independientes que forman las bases de datos de este lenguaje. Es altamente compatible con PHP e interfaces Web. Tiene pocos requerimientos de hardware. Es compatible además con JSP³⁴.

ObjectDB

Es un sistema de administración de Bases de datos Orientadas a Objetos escrito completamente en Java. Cumple con el estándar JDO de Sun. Es muy portable :solo requiere los .jar de ObjectDB y JDO, y de pocos requerimientos (300 Kbytes de RAM cuando está cargado). Posee un *Database Explorer* que facilita mucho su utilización. Puede trabajar en modo Cliente/Servidor y embebido. Está especialmente diseñado para aplicaciones Web³⁵.

Oracle

Oracle es básicamente una herramienta Cliente/Servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hacen que sólo se vea por norma general en empresas muy grandes y multinacionales. En el desarrollo de páginas Web pasa lo mismo: como es un sistema muy caro no está tan extendido como otras bases de datos³⁶.

Relacional, muy probado, utilizado, seguro y antiguo, que contiene además mucha documentación.

³³ ¿Qué es FireBird?. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

³⁴ ¿Qué es MySQL?. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.espaweb.com/>

³⁵ ¿Qué es ObjectDB?. Consultado el 24 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

³⁶ ¿Qué es Oracle?. Consultado el 15 de diciembre, 2006 en http://www.desarrolloweb.com/directorio/bases_de_datos/oracle

Microsoft SQL Server

Microsoft SQL-Server es un Sistema Gestor de Bases De Datos Relacionales (SGBDR). Es una herramienta de servidor, lo que quiere decir que se instala y usa recursos del servidor para procesar, interpretar, ejecutar y devolver los resultados a aplicaciones cliente. No es libre, pero es potente y compatible con Windows.

Permite transformación de datos, replicación, tiene sistemas de notificación y buena seguridad, aunque potencialmente expuesto a los problemas de seguridad de Windows³⁷.

Visual FoxPro

Visual FoxPro (VFP) es una base de datos con un lenguaje de programación integrado. Satisface idealmente a problemas de datos de rango medio. Más que un gestor, es un lenguaje pensado para el trabajo con BD. No es libre y no tiene mucha seguridad. Necesita una interfaz si quiere utilizarse para aplicaciones Web y no es tan rápido como otros. Muchos consideran que es utilizado por tradición³⁸.

PostgreSQL.

PostgreSQL es un sistema de gestión y mantenimiento de bases de datos relacionales libre³⁹ basado en la plataforma Postgres, evolucionó con un proyecto nombrado Ingres, desarrollado por la Universidad de Berkeley, California. Es una alternativa a otros sistemas de bases de datos de código abierto como MySQL, así como a otros sistemas propietarios como Oracle.

Este programa es una de las plataformas para la gestión de bases de datos más usadas por los programadores, ya que permite gestionar las bases de datos de forma profesional y muy intuitiva. Es un programa de código abierto, gratuito tanto para fines personales como para comerciales.

PostgreSQL es multiplataforma, tiene soporte extendido para bases de datos, como procedimientos almacenados, una excelente documentación y muy buena seguridad. Dispone de las siguientes características: transacciones, vistas, tipos de datos y operaciones geométricas, herencia de tablas, integridad referencial de claves externas y un sofisticado sistema de bloqueos. Además, también presenta algunas funcionalidades

³⁷ Hosting Web - Bases de datos - Microsoft SQL Server. Consultado el 3 de diciembre, 2006 en <http://www.arsys.es>

³⁸ Visual FoxPro. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.monografias.com/>

³⁹ PostgreSQL. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

que no se encuentran en bases de datos comerciales, como tipos de datos definibles por el usuario, herencia y reglas.

Conocidas las tecnologías para almacenar y acceder a la información, se hace necesario el estudio de las herramientas que brindan la información solicitada.

1.3.4 Tecnologías de Servidores Web

Básicamente, un servidor Web sirve contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red al navegador de un usuario. Este intercambio es mediado por el navegador y el servidor que se comunican el uno con el otro mediante HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*).

Apache hoy en día es uno de los servidores Web más utilizado del mundo. Es un software de código abierto que funciona sobre cualquier plataforma. Se distribuye prácticamente con todas las implementaciones de Linux.

Tiene capacidad para servir páginas, tanto de contenido estático, como de contenido dinámico, a través de otras herramientas soportadas que facilitan la actualización de los contenidos mediante bases de datos, ficheros u otras fuentes de información⁴⁰.

Su nombre se debe a que originalmente Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. Era, en inglés, a patchy server (un servidor "parcheado").

THTTPD es un simple, pequeño, portátil, rápido, y seguro servidor Web, ya que utiliza los requerimientos mínimos de un servidor HTTP⁴¹.

La creación de este permite la optimización de las aplicaciones en los servidores Web. Las personas, al utilizar esta herramienta, buscan obtener velocidad en la transferencia de archivos y reducción de gastos innecesarios para funciones que no son requeridas en el servidor.

Este rasgo importante permite al administrador del servidor limitar el tamaño máximo al cual los tipos de archivos pueden ser transferidos, generando una aplicación mucho más ligera y rápida.

Lighttpd es un servidor Web diseñado para ser rápido, seguro, flexible, y fiel a los estándares. Está optimizado para entornos donde la velocidad es muy importante, y por

⁴⁰ El servidor Web Apache. Consultado el 25 de diciembre, 2006 en <http://www.arsys.es>

⁴¹ THTTPDD. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

eso consume menos CPU y memoria RAM que otros servidores. Por todo lo que ofrece, `lighttpd` es apropiado para cualquier servidor que tenga problemas de carga.

`Lighttpd` es un software libre y se distribuye bajo la licencia BSD. Funciona en GNU/Linux y otros sistemas operativos tipo UNIX⁴².

`Lighttpd` permite comunicarse con programas externos mediante FastCGI o SCGI, que son mejoras al CGI (*Computer Graphic Interface*) original. De esta forma, se pueden usar programas en prácticamente cualquier lenguaje de programación.

IIS (*Internet Information Services or Server*) es una serie de servicios para los ordenadores que funcionan con Windows. Originalmente era parte del Option Pack para Windows NT. Luego fue integrado en otros sistemas operativos de Microsoft destinados a ofrecer servicios, como Windows 2000 o Windows Server 2003. Windows XP Profesional incluye una versión limitada de IIS. Los servicios que ofrece son: FTP, SMTP, NNTP y HTTP/HTTPS⁴³.

Este servicio convierte a una computadora en un servidor de internet o Intranet, es decir, que en las computadoras que tienen este servicio instalado, se pueden publicar páginas Web, tanto local como remotamente.

El servidor Web se basa en varios módulos que le dan capacidad para procesar distintos tipos de páginas, por ejemplo Microsoft incluye los de Active Server Pages (ASP) y ASP.NET. También pueden ser incluidos los de otros fabricantes, como PHP o Perl.

Cherokee ofrece un amplio soporte de tecnologías Web como SCDI, PHP, CGI, TLS o SSL, además de hosts virtuales, autenticación, y compatibilidad total con los ficheros de *log* de Apache. Brinda soporte para entornos con estrés circulatorio, es decir con mucho tráfico⁴⁴.

Por defecto no tiene ninguna funcionalidad: la tecnologías se cargan como *plugins*, desde las más simples, como el envío de ficheros, hasta una que usa inteligencia artificial para mandar contenido.

Apache Geronimo es un servidor J2EE de Apache. La finalidad del proyecto Geronimo es producir una plataforma para servidores que unifique las mejores alternativas de

⁴² `Lighttpd`. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

⁴³ Internet Information Services, Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

⁴⁴ Flexible and Fast Web Server. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.cherokee-project.com/>

código abierto para crear aplicaciones, que cumplan con las necesidades de los desarrolladores y los administradores de sistemas⁴⁵.

Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o Apache Tomcat) funciona como un contenedor de servlets. Es usado como servidor Web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad. Dado que fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual de Java⁴⁶.

Los servlets son objetos que corren dentro del contexto de un servidor Web (Tomcat) y extienden su funcionalidad. También podrían correr dentro de un servidor de aplicaciones (Oracle), que además de contenedor para servlet, tendrá contenedor para objetos más avanzados⁴⁷.

La palabra *servlet* deriva de otra anterior, *applet*, que se refería a pequeños programas escritos en Java que se ejecutan en el contexto de un navegador Web. Por contraposición, un *servlet* es un programa que se ejecuta en un servidor Web.

El uso más común de los *servlets* es generar páginas Web de forma dinámica a partir de los parámetros de la petición que envíe el navegador Web.

En el desarrollo de software, a medida que los desarrolladores construyen aplicaciones y ganan experiencia, descubren funcionalidades comunes que pueden ser utilizadas una y otra vez. Estos fragmentos genéricos pueden ser combinados para formar estructuras más grandes y que promuevan su reutilización en otras aplicaciones, con lo cual se establecen los fundamentos para la creación de un *framework* (armazón, en castellano).

1.3.5 Marcos de Trabajo Web (Web frameworks)

Un *framework* es un conjunto de clases y otros elementos relacionados que facilitan el desarrollo de aplicaciones, aportando funcionalidades prefabricadas y permitiendo su reutilización y extensión. Como resultado de las múltiples experiencias de desarrollo de aplicaciones Web a lo largo de los años, han sido creados un gran número de *frameworks* con distintos aportes y contenidos para la elaboración de dichas aplicaciones. A continuación se relacionan algunos de los más conocidos⁴⁸.

⁴⁵ Apache Jerónimo. Consultado el 3 de enero, 2007 en <http://cwiki.apache.org/>

⁴⁶ Tomcat. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/Tomcat>

⁴⁷ Servlets. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/Servlet>

⁴⁸ Ford, Neal. 2004. Art of Java Web Development.

Struts es un *framework* de código abierto que se acoge de manera bastante estricta al patrón de diseño de aplicaciones Web más extendido entre los desarrolladores, aunque también provee numerosas clases para el manejo de la conectividad a bases de datos, de opciones de internacionalización y uso flexible de los recursos.

Velocity constituye un procesador de plantillas basado en Java y desarrollado con código abierto, con potencialidades para la generación de información basada en texto, como HTML o XML. Provee una implementación para algo muy difícil en el mundo del desarrollo de software: se trata de un poderoso lenguaje dinámico para el manejo de la presentación visual en una aplicación Web, resultando más amigable y sencillo que JSP, e incorporando toda la funcionalidad de este último para el manejo de la interfaz.

Tapestry es un proyecto de código abierto elaborado en Java para el desarrollo de aplicaciones Web también en Java, posee un gran volumen y presenta una variedad de componentes prefabricados para manipular objetos, administración de sesiones y componentes HTML. Provee una reutilización de alto nivel para los elementos más comúnmente utilizados en una aplicación Web, permitiendo que la implementación se realice todo el tiempo en términos de objetos, métodos y propiedades y encargándose, el propio *framework*, de todos los detalles de bajo nivel como la gestión de parámetros de consulta y URL.

WebWork es un proyecto respaldado por una comunidad de desarrolladores, basado en las mejores prácticas y patrones de diseño más exitosos para la elaboración de aplicaciones Web, pero que además aporta nuevos puntos de vista a dichos patrones, siguiendo el principio de mantener las cosas lo más sencillas que sea posible, a la vez que se incrementa su flexibilidad en cuanto al tratamiento que se da al flujo de la información en la aplicación Web, el orden de las peticiones, consultas y respuestas.

Turbine es un *framework* basado en servicios, mucho más amplio para el desarrollo de aplicaciones Web. Presenta como característica fundamental la posibilidad de conectar o desconectar cada una de sus numerosas partes componentes, de manera que virtualmente se personaliza su uso en dependencia de las necesidades del desarrollador. Está compuesto por un gran número de clases que permiten manipular una amplia variedad de servicios elegibles y además, permite incorporar funcionalidades externas que se encuentren disponibles en forma de servicios Web. Es

además un proyecto de código abierto respaldado por una comunidad de desarrolladores.

Spring es un *framework* con código abierto desarrollado en Java, aunque en la práctica es manipulado como un conjunto de *frameworks* para ser utilizados conjuntamente o por separado. Hace énfasis en utilizar eficientemente la tecnología existente y aprovechar todas sus ventajas trabajándolas en conjunto, en lugar de promover nuevos enfoques basados en dichas tecnologías existentes.

.NET framework constituye la base de la plataforma .NET y denota la infraestructura sobre la cual se reúnen un conjunto de lenguajes, herramientas y servicios que simplifican el desarrollo de aplicaciones en un entorno de ejecución distribuido. Permite el desarrollo para dispositivos móviles con controles móviles de ASP.NET, es compatible con las clases de ADO.NET que permiten la comunicación en el propio sistema con ODBC y Oracle⁴⁹.

Los principales componentes del *framework*.NET son:

- El conjunto de lenguajes de programación
- La Biblioteca de Clases Base o BCL
- El Entorno Común de Ejecución para Lenguajes o CLR por sus siglas en inglés.

En general, los *frameworks* están diseñados para potenciar el desarrollo de aplicaciones Web, ofreciendo funcionalidades generales o de uso específico que contribuyen con un desarrollo más rápido y de una calidad superior.

Ahora bien, al hablar de aplicaciones Web como uno de los mecanismos fundamentales para llegar a los usuarios, ya sea a través de Internet o Intranet, se pregunta normalmente cómo se puede lograr que las mismas sean diferentes entre sí, pero a la vez funcionen bajo conceptos similares, e incluso logren comunicarse. Varias pueden ser las tecnologías en el servidor para aumentar su potencia, más allá de su capacidad de enviar páginas HTML al cliente.

1.3.6 Lenguajes de Programación para la Web

Uno de los ejes fundamentales que diferencian a Internet de otros medios de comunicación, es la interacción con el usuario y la personalización de su información.

⁴⁹ .Net. Consultado el 24 de noviembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>

Esto se logra por medio de algunos de los diferentes lenguajes de programación para Web que existen en la actualidad. Dichos lenguajes se clasifican en dos partes fundamentales que reconocen la propia arquitectura Cliente/Servidor de esta tecnología de desarrollo: los lenguajes del lado del Servidor (donde está alojada la página) y los lenguajes del lado del Cliente (en el navegador del usuario).

Cada uno posee sus ventajas y sus desventajas. A la hora de programar hay que tener en cuenta esta clasificación para algunas situaciones. Una de las grandes ventajas de la programación en el servidor es que es casi invisible a los ojos del usuario.

Del lado del cliente se encuentran principalmente el JavaScript y el VBScript (*Visual Basic Script*), que son los encargados de aportar dinamismo a la aplicación en los navegadores. En el caso del VBScript, es usado casi exclusivamente en combinación con ASP del lado del servidor, por tanto su mayor desventaja radica en que solo es soportado por el Navegador Web Internet Explorer de su fabricante, Microsoft. Por otro lado JavaScript es soportado por la mayoría de los navegadores existentes actualmente.

Esta distinción en los lenguajes ha sido necesaria debido a que la Web funciona en modo “Desconectado”, o sea, un usuario a través de un navegador hace una petición de una página Web a un Servidor Web (*Request*), el Servidor recibe la petición, la procesa y le envía la Respuesta al Cliente (*Response*), este la recibe y se desconecta.

Entre los lenguajes del lado del servidor se pueden encontrar entre los más sobresalientes, por el auge que han tenido, PERL, ASP, PHP, Java, JSP. Estos se caracterizan por desarrollar la lógica de negocio dentro del Servidor, además de ser los encargados del acceso a Bases de Datos, tratamiento de la Información, etc.

Scripting

Se conoce como *scripting* a la práctica de incorporar código de un lenguaje de programación dentro de una página Web. Los elementos de *scripting* para JSP son código incorporado, típicamente en lenguaje Java, pero también en otros lenguajes especiales para estos fines, los cuales se conocen como lenguajes dinámicos. Estos lenguajes están diseñados para ser utilizados con facilidad y para implementar con rapidez. Su empleo excesivo puede conducir a problemas en el desarrollo, sobre todo porque generan soluciones de difícil mantenimiento.

Groovy es un lenguaje dinámico que pretende ser una especie de capa sobre Java. Permite, con una síntesis muy parecida a Java, obtener muchas ventajas asociadas a este tipo de lenguaje, además de acceso nativo a cualquier API de Java⁵⁰.

Jython (Python en Java) es un lenguaje de programación de alto nivel, dinámico y orientado a objetos basado en Python e implementado en Java (100%). Su antecesor fue JPython. Jython al igual que Python es un proyecto de código libre. El lenguaje de programación Jython funciona prácticamente igual que el lenguaje Python, en su versión 2.1⁵¹.

Ruby es un lenguaje de programación reflexivo y orientado a objetos creado por el programador japonés Yukihiro "Matz" Matsumoto. Combina una sintaxis inspirada en Python y Perl, con características de programación orientada a objetos similares a Smalltalk. Comparte también funcionalidad con otros lenguajes de programación como Lisp, Lua, Dylan y CLU. Ruby es un lenguaje de programación interpretado en una sola pasada y su implementación oficial es distribuida bajo licencias libres y de código abierto GPL y Licencia Ruby⁵².

Perl (*Practical Extracting and Reporting Language*) es un lenguaje de programación muy utilizado para construir aplicaciones CGI para el Web⁵³. Se dice de Perl que se trata de un lenguaje de programación muy práctico para extraer información de archivos de texto y generar informes a partir del contenido de los ficheros.

Es un lenguaje de uso libre, eso quiere decir que es gratuito. Antes estaba muy asociado a la plataforma Unix, pero en la actualidad está disponible en otros sistemas operativos como Windows⁵⁴.

Perl está inspirado a partir de lenguajes como C, sh, awk y sed (algunos provenientes de los sistemas Unix), pero está enfocado a ser más práctico y fácil que estos últimos. Es por ello que un programador que haya trabajado con estos lenguajes tendrá menos problemas en entenderlo y utilizarlo rápidamente. Una diferencia fundamental de Perl

⁵⁰ Groovy. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://groovy.codehaus.org/>

⁵¹ Jython. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>

⁵² Ruby. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>

⁵³ Álvarez, Miguel. ¿Qué es CGI?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.

⁵⁴ Álvarez, Miguel. ¿Qué es Perl?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.

con respecto a los otros lenguajes es que no limita el tamaño de los datos con los que trabaja: el límite lo pone la memoria que en ese momento se encuentre disponible.

ASP (*Active Server Pages*) es la tecnología desarrollada por Microsoft para la creación de páginas dinámicas del servidor. ASP se escribe en la misma página Web, utilizando el lenguaje Visual Basic Script o JavaScript⁵⁵.

Actualmente se ha presentado ya la segunda versión de ASP, el ASP.NET, que comprende algunas mejoras en cuanto a posibilidades del lenguaje y rapidez con la que funciona. ASP.NET tiene algunas diferencias en cuanto a sintaxis con el ASP, de modo que se han de tratar de distinta manera. Para implementarlo es necesario implantar en el Servidor la plataforma .NET.

ASP.NET está basado en el Entorno Común de Ejecución de Lenguajes (*Common Language Runtime*, o CLR). El poder y la flexibilidad de la plataforma completa están disponibles para los desarrolladores. Además permite el uso de una gran variedad de lenguajes de programación y, por tanto, usted puede escoger el mejor lenguaje según su opinión para su aplicación o particionar su solución en varios lenguajes⁵⁶.

PHP (*Personal Home Page*) es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación⁵⁷. Es también un lenguaje interpretado y embebido en el HTML. Fue creado originalmente en 1994 por Rasmus Lerdorf, pero como PHP está desarrollado en política de código abierto, a lo largo de su historia ha tenido muchas contribuciones de otros desarrolladores.

JSP (*Java Server Pages*), en castellano Páginas de Servidor Java, es una tecnología orientada a crear páginas Web con programación en Java⁵⁸.

Con JSP se pueden crear aplicaciones Web que se ejecuten en variados servidores Web de múltiples plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multiplataforma. Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar scripts de servidor en sintaxis Java. Por tanto, las JSP pueden escribirse con un editor HTML/XML.

⁵⁵ Álvarez, Miguel. ¿Qué es ASP?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.

⁵⁶ Fahnle, Pablo. ¿Qué es ASP.net?. Extraído el 7 de abril, 2004 de <http://www.programacion.com/>.

⁵⁷ Álvarez, Miguel. ¿Qué es PHP?. Extraído el 15 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.

⁵⁸ Álvarez, Miguel. ¿Qué es JSP?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>

El motor de las páginas JSP está basado en los servlets de Java (programas en Java destinados a ejecutarse en el servidor), aunque el número de desarrolladores que pueden afrontar la programación de JSP es mucho mayor, dado que resulta mucho más sencillo de aprender que los servlets.

Bibliotecas de etiquetas para JSP

JSP es un lenguaje basado en etiquetas (*tags*). La robustez y flexibilidad de las aplicaciones Web desarrolladas con JSP pueden ser extendidas haciendo uso de las bibliotecas de etiquetas (*tag libraries*), las cuales constituyen un conjunto de etiquetas a la disposición de los desarrolladores y un conjunto de acciones relacionadas que buscan diversificar las posibilidades de desarrollo de aplicaciones, siendo la más comúnmente utilizada en el caso de JSP, la biblioteca estándar de etiquetas para Java, en inglés *Java Standard Tag Library* (JSTL).

Esta permite agregar aspectos esenciales, como control alternativo del flujo sin necesidad de incluir código Java en las páginas JSP. Está estrechamente relacionada con el lenguaje de expresión, y su uso coordinado permite la creación de páginas JSP libres de código dinámico o código Java.

La librería JSTL es un componente dentro de la especificación del Java 2 *Enterprise Edition* (J2EE) y es controlada por Sun Microsystems. JSTL no es más que un conjunto de librerías de etiquetas simples y estándares que encapsulan la funcionalidad principal, que es usada comúnmente para escribir páginas JSP⁵⁹.

Entre las ventajas del uso de *taglibs* se encuentran:

- Potencian la reutilización de código usado frecuentemente.
- Permiten limpiar de código las XSP, sustituyendo por etiquetas la mayoría del código embebido. Esto mejora el mantenimiento y la legibilidad de las páginas.
- Permiten separar más los papeles en el desarrollo de XSP. Esto permite un mayor paralelismo en el trabajo.
- Cuando ya se disponga de una buena biblioteca de *taglibs* se acelerará el desarrollo de páginas.

⁵⁹ Chopra Vivek, et al. 2005. Beginning JavaServer Page

- Debido a que están basadas en XSL permiten, además de simplemente añadir código a la página, transformarla con gran potencia. Un ejemplo de las ventajas que proporciona el hecho de que sean hojas de transformación XSL, es que se pueden definir etiquetas para invocar de forma sencilla métodos con marcas complejas. Si se preparan valores por defecto para cada argumento, se puede comprobar qué atributos se pasan en la etiqueta y para los que falten, colocar el valor por defecto.

Lenguaje de expresión de JSP

Como su nombre lo indica, el lenguaje de expresión trabaja con expresiones. Es un lenguaje de programación para la Web utilizado en la construcción de expresiones, para lo cual establece una notación sencilla y fácil de emplear, que al mismo tiempo, ofrece una amplia gama de operadores. El origen de la creación de este lenguaje responde a la necesidad de separar la interfaz de una página Web de su funcionalidad, para lograr una mayor escalabilidad y flexibilidad, así como facilidad de mantenimiento.

Su utilización permite crear páginas Web libres de elementos de codificación dinámica (*scripting*), para los cuales el lenguaje de expresión es una alternativa. En combinación con JSP funciona de la manera siguiente: antes de que el servidor Web procese el contenido JSP, las expresiones propias del lenguaje de expresión, intercaladas en los distintos ámbitos de la página, son evaluadas y su resultado es ubicado junto al resto del contenido JSP, que queda listo para ser procesado por el servidor Web.

De todas formas, el lenguaje de expresión es independiente de JSP a pesar de su importante contribución en el rendimiento de este último. El intérprete del lenguaje de expresión asociado a JSP puede ser extraído y reutilizado para aplicarse a otros ámbitos, como JSF (*Java Server Faces*) y JSTL.

El conocimiento de un lenguaje de programación, el dominio de un SGBD y de otras tecnologías relacionadas con el desarrollo de aplicaciones informáticas, no garantiza que se puedan elaborar aplicaciones con calidad: desarrollarlas trae aparejado conjugar conocimientos y práctica. Ésta es una tarea que siempre ha sido una labor difícil, más si son aplicaciones de una alta complejidad o con una gran cantidad de requerimientos. Dirigir todo este proceso empíricamente traería consigo riesgos, pues se estaría dependiendo del tiempo y los escenarios que pudieran surgir. Guiar todo el proceso desde el inicio hasta la última etapa es esencial para garantizar software de calidad.

Cuando se comienza a analizar y diseñar una aplicación determinada, desde sus inicios se piensa en algún mecanismo que permita guiar al equipo de desarrollo, se tiene en cuenta el tiempo de desarrollo, personal, equipamiento, riesgos y todo lo que pueda incidir en el desarrollo de la aplicación. A este conjunto de métodos, procedimientos, técnicas y herramientas se le denomina Ingeniería de Software.

1.3.7 Metodologías para el desarrollo de Sistemas Informáticos

Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Lo hacen desarrollando un proceso detallado con énfasis en planificar, inspirado por otras disciplinas de la ingeniería.

El uso de una metodología para la elaboración de un producto informático garantiza determinadas características en el mismo, dentro de ellas la calidad, factor clave tanto para el cliente como para el productor.

El tiempo es uno de los factores críticos que afecta todo producto, más si no se ha hecho un buen estudio de la aplicación que se va a desarrollar. La cantidad de personal, algunas veces en exceso, otras en déficit, los sistemas de organización, los métodos de control, el dominio sobre el tema y sobre las herramientas de desarrollo por parte de los analistas y programadores, la falta de conocimientos sobre asuntos informáticos por parte de los clientes, son otros de los factores que afectan todo el ciclo de desarrollo de una aplicación.

Sin duda alguna, las metodologías que existen actualmente se adaptan al desarrollo de la mayoría de las aplicaciones, puesto que han surgido de la experiencia en la producción acumulada por varios años, incluso por varias décadas; muchas de ellas son el resultado de la evolución y desarrollo de otras unido al cambio producido en el mundo informático, influenciado por el cambio de paradigmas en la programación.

La selección de una metodología está en dependencia del tipo de organización y proyecto donde va a ser utilizada. La tendencia en la actualidad es elegir entre las clasificadas en **UNIFIED** (RUP, ICONIX) y **AGILE** (XP, SCRUM, DSDM, CRISTAL), aunque algunas de ellas son ubicadas indistintamente por los expertos en uno u otro grupo en dependencia de su criterio.

Los procesos ágiles de desarrollo de software, conocidos anteriormente como metodologías livianas, intentan evitar los tortuosos y burocráticos caminos de las

metodologías tradicionales, enfocándose en la gente y los resultados, valorando como principios fundamentales para su concepción en este grupo⁶⁰:

- A los individuos y su interacción, por encima de los procesos y las herramientas.
- El software que funciona, por encima de la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual.
- La respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.

Metodología sobre la técnica de modelado de objetos (OMT)

La metodología consiste en construir un modelo de un dominio de aplicación añadiéndosele detalles de implementación durante el diseño de un sistema⁶¹. Esta aproximación se denomina la Técnica de Modelado de Objetos. Dicha metodología consta de las siguientes fases:

1. Análisis: comenzando desde la descripción del problema, el analista construye un modelo de la situación del mundo real que muestra sus propiedades importantes.
2. Diseño del sistema: el diseñador de sistemas toma decisiones de alto nivel acerca de la arquitectura global. Durante el diseño, el sistema de destino se organiza en subsistemas basados tanto en la estructura del análisis, como en la arquitectura propuesta.
3. Diseño de objetos: el diseñador de objetos construye un modelo de diseño basándose en el modelo de análisis que lleven incorporados detalles de implementación.
4. Implementación: las clases de objetos y las relaciones desarrolladas durante su diseño se traducen finalmente a un lenguaje de programación concreto, a una base de datos o a una implementación en hardware.

Metodología de desarrollo *Rational Unified Process* (RUP)

Está basada en el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para la ingeniería de sistemas y de software. Esta metodología proporciona al equipo del proyecto procedimientos y herramientas que promueven las siguientes prácticas:

- Gestión de los Requisitos.
- Desarrollos iterativos.

⁶⁰ Manifiesto for Agile Software Development. Extraído de <http://www.agilemanifesto.org> el 20 de diciembre del 2006.

⁶¹ Rumbaugh, James. 1991. Modelado y Diseño Orientado a Objetos. Metodología OMT, Prentice

- Uso de arquitecturas basadas en componentes.
- Desarrollo Visual del Software (con UML).
- Verificación continua de la calidad del software.
- Gestión de los Cambios.

Según la metodología RUP⁶², el ciclo de vida de un proyecto se divide en las siguientes fases:

- Fase de concepción
- Fase de elaboración
- Fase de construcción
- Fase de transición

Scrum es una metodología para el desarrollo ágil de productos, expuesta por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka, en la que ponen de manifiesto que el mercado competitivo de los productos tecnológicos, además de los conceptos básicos de calidad, coste y diferenciación, exige también rapidez y flexibilidad. Los nuevos productos representan cada vez un porcentaje más importante en el volumen de negocio de las empresas, el mercado exige ciclos de desarrollo más cortos⁶³.

Siguiendo el símil deportivo, se compara al nuevo modelo de desarrollo, basado en el solapamiento de las fases y en un único equipo multidisciplinario, con la evolución del juego del rugby; y de él se toma el término *scrum*.

Las bases de Scrum son:

- Asumir la inestabilidad inherente al entorno de desarrollo.
- Equipos auto-organizados.
- Solapamiento de las fases del desarrollo.
- Multiaprendizaje.
- Control sutil.
- Transferencia de aprendizaje a nivel organizacional.

Aunque surgió como modelo para el desarrollo de productos tecnológicos, también se emplea en entornos que trabajan con requisitos inestables y que requieren rapidez y

⁶² Larman, Craig. 2003. UML y Patrones. Prentice Hall.

⁶³ Scrum. Consultado el 20 de septiembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>

flexibilidad, situaciones frecuentes en el desarrollo de determinados sistemas de software.

Sus elementos son:

- Roles: Propietario del producto, Gestor del Scrum, Equipo e Interesados.
- Componentes del proceso: Pila del producto (*Product Backlog*), pila del esprint (*Sprint Backlog*) e incremento.
- Reuniones: Planificación del esprint, revisión diaria y revisión del esprint.
- Esprint

DSDM (*Dynamic Systems Development Method*)

Es una metodología de desarrollo que permite una gran velocidad y flexibilidad en la producción, sin perder calidad y robustez en los productos desarrollados.

Las características más relevantes son:

- Ciclos cortos de desarrollo
- Colaboración intensa con el cliente y el usuario final
- Pruebas frecuentes
- Evaluaciones constantes
- Programación en pareja

La Metodología **Crystal** fue propulsada por Alistair Cockburn, dando vital importancia a las personas que componen el equipo de un proyecto, por tanto sus puntos de estudio son:

- Aspecto humano del equipo
- Tamaño de un equipo (número de componentes)
- Comunicación entre los componentes
- Distintas políticas a seguir
- Espacio físico de trabajo

Crystal combina productividad y tolerancia (importancia al individuo), aconsejando que el tamaño del equipo sea reducido (pocos componentes), mejorar la comunicación entre los miembros del equipo del proyecto, bajo el concepto de que el mismo lugar de trabajo disminuye el coste de la comunicación⁶⁴.

⁶⁴ Fernández Enrich, Margarita. Crystal Methodologies. 2003. Material Digital.

Concibe entre sus roles:

- Patrocinador Ejecutivo
- Jefe de Proyecto
- Experto en el Dominio
- Experto de uso
- Programador Diseñador
- Diseñador de Interfaces de Usuario
- Realizador de Pruebas
- Programador Técnico

Concibe entre sus prácticas y estrategias fundamentales, entregas frecuentes, exploración 360°, esqueleto caminante, arquitectura incremental, planeamiento colaborativo, posicionamiento diario y el proceso miniatura.

ICONIX es un enfoque de aplicación práctico basado en la teoría presentada por Booch, Rumbaugh y Jacobson. Este enfoque “unifica” las contribuciones de los tres autores para ofrecer un método práctico de menor complejidad, que permita a los ingenieros de software realizar sistemas más pequeños, dando pautas para identificar los elementos estáticos y dinámicos de los diferentes modelos, atendiendo a la importancia de la participación de los usuarios finales⁶⁵.

Dado que ICONIX es dirigido por Casos de Uso, para cada uno de ellos la dinámica se desarrolla realizando un Diagrama de Robustez, varios Diagramas de Secuencia que permiten modelar la interacción, además de diagramas auxiliares de estado y colaboración.

Paralelamente, se modela la parte estática formada por el modelo del dominio y los diagramas de clases auxiliares.

Metodología ágil Programación Extrema (XP)

La Programación Extrema define una manera de reunir a clientes y programadores en un equipo firmemente integrado con condiciones de trabajo que promueven la comunicación y solución de un problema. Kent Beck creó esta metodología de

⁶⁵ Metodologías modernas de desarrollo de Sistemas de Información. Consultado el 20 de octubre, 2006 en <http://www.monografias.com>

desarrollo en 1996⁶⁶. XP requiere de colaboración y disciplina, debido a la interacción intensa, funciona mejor para equipos pequeños y medianos, con 15 miembros aproximadamente.

XP es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Se considera que aumenta la productividad, al costo de disminuir la tolerancia (menos importancia al individuo). Se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Sus defensores consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable, del desarrollo de proyectos. Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier momento de la vida del proyecto, es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos.

La metodología está dividida en etapas:

- Interacción con el cliente
- Planificación del proyecto
- Diseño, desarrollo y pruebas

Formalmente, XP comprende 12 prácticas centrales. En el juego del planeamiento el cliente escribe escenarios simples en tarjetas de índice de 3 x 5 pulgadas. Sin un documento de especificación complejo y extenso, esta técnica de baja tecnología conduce a la comunicación cara a cara con el equipo de programación. Minimizando la palabra escrita se mantiene el análisis al máximo. El cliente permanece en el sitio de desarrollo e interactúa con los desarrolladores, así que los cambios en el diseño pueden suceder rápidamente.

Prácticas centrales de la XP

- El juego de la planeación
- El cliente en el sitio o en casa
- La metáfora del sistema
- Diseño sencillo
- Propiedad colectiva del código

⁶⁶ Marchesi, Michele et al. 2002. Extreme Programming Perspectives. Addison Wesley.

- Estándares de codificación
- Programación en parejas
- Pruebas continuas
- Integración continua
- Lanzamientos menores
- Rediseño
- Semana laboral de 40 horas

Los análisis incluyen las estimaciones de tiempo y los recursos requeridos para terminar cada característica. La sincronización se basa en las iteraciones cortas, generalmente de una a tres semanas, durante las cuales se termina una porción pequeña pero funcional del proyecto⁶⁷. Cada iteración incluye el diseño, codificación, pruebas y lanzamiento, y cada lanzamiento se integra con los anteriores. Debido a que el proyecto se construye en pasos pequeños pero funcionales, el lanzamiento final es realmente un acontecimiento. La aplicación es completa cuando tiene la funcionalidad suficiente para ser útil o apta para venderse a los clientes.

Las características fundamentales de la metodología son:

- **Desarrollo iterativo e incremental:** pequeñas mejoras, unas tras otras.
- **Pruebas unitarias continuas:** frecuentemente repetidas y automáticas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación.
- **Programación por parejas:** se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del código escrito de esta manera -el código es revisado y discutido mientras se escribe- es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.
- Frecuente **interacción del equipo de programación con el cliente** o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.

⁶⁷ Crispin, Lisa y House Tip. 2002. Testing Extreme Programming. Addison Wesley.

- **Corrección de todos los errores** antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- **Refabricación del código**, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad, pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refabricación no se haya introducido ningún fallo.
- **Propiedad del código compartida**: en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores sean detectados.
- **Simplicidad** en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario.

En el mundo actual, las empresas necesitan llevar una política sostenible desde el punto de vista económico, a tono con la rápida evolución de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Cada vez más se incrementa el número de instituciones que reconocen que el uso de tecnologías de código abierto (*Open Source*) es una buena alternativa dadas sus ventajas y desventajas⁶⁸.

Las ventajas que nos ofrece el uso de software *Open Source* para implementar soluciones son:

- La disponibilidad del código fuente y el derecho a modificarlo permite mantenerlo, una menor dependencia del proveedor y una mayor facilidad de adaptación.
- No hay coste por licencia ni por copia, por lo que puede instalarse en tantas máquinas como se quiera sin coste adicional.
- Los productos *Open Source* suelen tener una gran base de usuarios, por lo que están muy probados.
- Existen comunidades que ofrecen soporte.
- El desarrollo suele ser muy ágil y el soporte es, en muchas ocasiones, inmediato.

⁶⁸ Código abierto. Consultado el 24 de octubre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>

- Debido al modelo colaborativo de desarrollo, el software tiene en general mejor calidad.
- Muchas veces los programadores son también los usuarios del software, por lo que se preocupan de su calidad y funcionalidad.

Asimismo, presenta algunos inconvenientes:

- No hay garantía escrita acerca de la calidad del software, aunque la práctica demuestra su alta calidad.
- Los autores no se hacen responsables de ningún tipo de perjuicio que el software pueda ocasionar.
- Cuesta más encontrar personal experimentado en el mercado no angloparlante.

1.4 Conclusiones parciales

Habiendo estudiado exhaustivamente el objeto de esta investigación, sus particularidades, fortalezas y debilidades más acuciantes se puede concluir que:

- La revisión bibliográfica demostró que los sistemas informáticos precedentes para solucionar el problema científico de esta investigación no satisfacen los requerimientos deseados por lo que no pueden ser aplicados en nuestra universidad, corroborando la necesidad de la elaboración de una aplicación propia sobre la base de los fundamentos teóricos planteados en este capítulo.
- La planificación de actividades docentes es un problema de asignación de recursos, muy complejo y clasificado en la categoría **NP-Completo** por su complejidad exponencial, encontrándose en un campo donde actualmente se continúa la búsqueda de soluciones.
- Las herramientas y tecnologías de software libre se presentan como una solución viable y superior a las de software comercial para el desarrollo de investigaciones, adecuándose a las condiciones propias de la investigación.
- La utilización de la metodología de desarrollo de software XP, garantizará la calidad y realización exitosa del sistema informático.

Desarrollo del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente

La metodología seleccionada para guiar el proceso de desarrollo de la aplicación será expuesta en este capítulo, detallándose las etapas que la componen y enfatizando en sus prácticas centrales, dentro de sus etapas se aborda la solución computacional dada para la generación del calendario docente.

Incluye el capítulo la propuesta de un procedimiento con vistas a garantizar un uso adecuado del sistema ya en explotación, así como el análisis de sostenibilidad en las dimensiones administrativa, socio – humanista, ambiental y tecnológica, que tiene la aplicación como producto terminado en el marco de la institución.

Se culmina con el análisis del grado de aceptación de los usuarios con la propuesta dada.

2.1 Interacción con el cliente para el desarrollo del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente

El intercambio con el cliente constituye una de las prácticas fundamentales en el uso de la metodología seleccionada y en el desarrollo de cualquier aplicación para una problemática existente, pues permite un mayor acercamiento y conocimiento del conjunto de reglas o políticas que deben cumplirse.

2.1.1 Diagnóstico del proceso de planificación docente en la UHOLM

En la etapa inicial la comunicación con el cliente fue continua, identificándose el origen de toda la información que era manejada, así como los procesos y personas involucradas en los mismos. Fueron aplicadas entrevistas y encuestas a especialistas en la planificación docente (**Anexo 3**), además se realizaron sesiones de trabajo creativo en grupos entre desarrolladores del sistema y planificadores docentes, lográndose definir como los principales procesos que contribuyen decisivamente al cumplimiento de la actividad los siguientes:

- **Elaborar Gráfico Docente**

Proceso mediante el cual se tabulan las afectaciones enviadas por las facultades y otras de carácter general (**Anexo 4**).

- **Elaborar Calendario Docente (P4)**

A través de este proceso se obtiene el calendario docente final ajustado, que sirve de base a la actividad docente (**Anexo 5**).

Se reconocieron aquellas partes que se benefician de los resultados por el papel que juegan en los distintos procesos (**Figura 1**). También fueron identificados los actores y trabajadores descritos a continuación, que son aquellos que participan directamente en la realización de los procesos:

Actores:

- **Profesor**

Es receptor de la planificación (calendario) docente de los grupos de estudiantes.

- **Estudiante**

Es el receptor y principal razón de ser de la actividad docente.

- **Vicedecano Docente.**

Envía las afectaciones metodológicas de su facultad al grupo de planificación docente.

Trabajadores:

- **Grupo de Planificación Docente**

Supervisa y controla toda la actividad docente que se lleva a cabo en las carreras. Además elabora el calendario de actividades docentes de cada grupo de estudiantes.

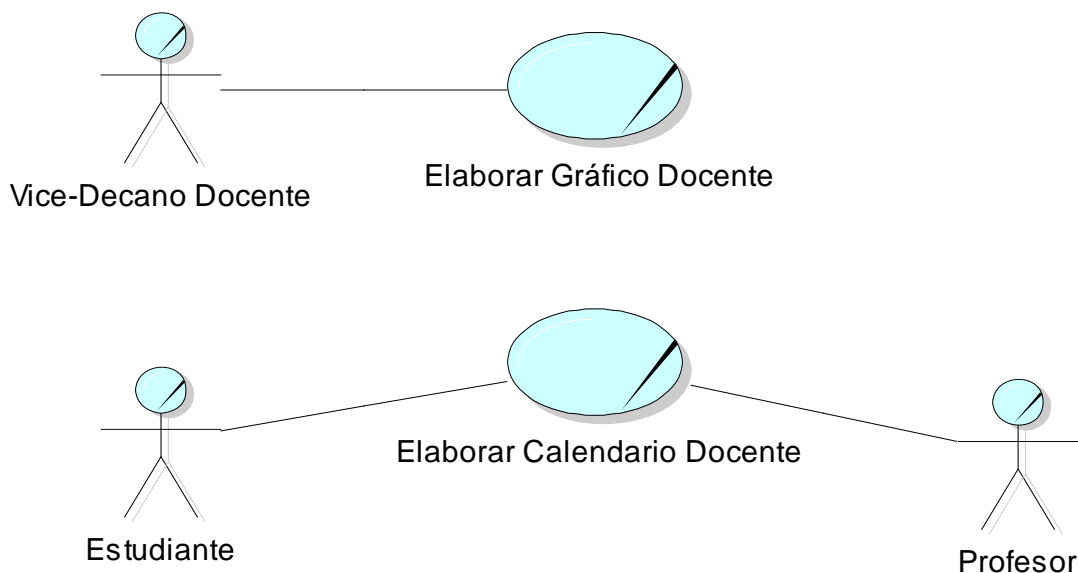


Figura 1. Diagrama de Caso de Uso del Negocio

Todo el proceso es guiado por un conjunto de reglas que son cumplidas por los actores y trabajadores descritos anteriormente, las cuales son imprescindibles en la realización y éxito de la aplicación:

- El Jefe del grupo de planificación docente debe enviar las indicaciones metodológicas a las Facultades.
- Las facultades elaboran su plan de afectaciones para el período lectivo y se lo envían al Grupo de Planificación.
- El gráfico docente debe ser elaborado por el grupo de planificación docente.
- El gráfico docente debe contener las afectaciones enviadas por las facultades y otras de carácter general.
- En el gráfico docente se tabulan las afectaciones por fechas y períodos, los trabajos socialmente útiles (TSU), guardias, juegos deportivos, jornadas científicas estudiantiles, festivales culturales y otros eventos, pases oficiales, días feriados, cortes evaluativos, reuniones de estudios militares y otras afectaciones que se planifiquen por las distintas instancias de docentes.
- La distribución de los locales se lleva a cabo por el grupo de planificación.
- La elaboración del calendario de actividades docentes la realiza el grupo de planificación.
- Para elaborar el calendario de actividades docentes debe estar elaborada la dosificación de las asignaturas.

En la UHOLM además de las reglas descritas, para planificar se siguen los diferentes niveles descritos a continuación:

- Se genera la dosificación semanal de las asignaturas por los profesores principales (P1 preliminar).
- El Jefe de Disciplina revisa los P1 preliminares de las asignaturas de su disciplina para dar su visto bueno.
- El Jefe de Departamento revisa los P1 preliminares de las asignaturas de su departamento para dar su visto bueno.
- El grupo de Planificación Docente o instancia facultada valida los P1 preliminares:
 - Se valida que cada P1 preliminar se acoja al programa de la asignatura en cuestión.

- Se verifica la normalización del balance de carga para el grupo de estudiantes que recibirá la asignatura.
- Puede ser que como resultado de una carga docente desbalanceada se modifiquen los P1 preliminares .
- El equipo de Planificación Docente o instancia facultada elabora el Calendario de actividad docente (horario docente) de cada grupo de estudiantes basándose en los P1 preliminares validados, y a cada turno le asigna locales, en dependencia de la disponibilidad.

Pero no se tienen en cuenta todos los requisitos para lograr potenciar el aprendizaje de los estudiantes en el proceso de planificación, en el cual numerosos son los problemas que surgen, entre los que se pueden observar de forma general:

- Atraso en la entrega de los P1 preliminares, por parte de las Carreras.
- El trabajo con los modelos es a menudo deficiente, se confunden los colores, las asignaturas, etc.
- Se recargan semanas o días con evaluaciones y (o) docencia para un mismo grupo de estudiantes, cuando debería existir un equilibrio, para lo cual se elabora el balance de carga.

Luego de la publicación del calendario de actividades docentes pueden ocurrir cambios en los mismos sin consulta previa al Grupo de Planificación, lo que provoca desajustes e impiden su correcta supervisión.

Los entrevistados en su totalidad coinciden en que las Indicaciones metodológicas, Gráfico Docente, P1 preliminar, Balance de Carga, Plan del Proceso Docente (planes de estudio de las carreras), P1 definitivo, P4 y Distribución de Locales (P3) son los documentos que se utilizan como base para esta actividad.

La actividad es atendida por un grupo de personas (Planificadores Docentes) que tienen asignados un conjunto de carreras para su planificación, por lo general de la misma facultad. Los planificadores consideran los períodos críticos en la distribución los días terminales de la semana, ya sea por la cantidad de estudiantes, por los tipos de actividades que se realizan u otra razón. Tienen preestablecidas restricciones propias del centro de estudio como la asignación de locales fijos para las carreras, de los cuales su escasa disponibilidad, lo hace el elemento más difícil en la planificación, unido a los acontecimientos que provocan la ausencia de profesores y grupos de estudiantes, por

lo que piensan que lo ideal sería un aumento en el número de locales y que la comunicación de las facultades con ellos fuera mucho mejor.

Para la actividad en el centro no existe actualmente ninguna herramienta informática de apoyo, aunque se conoce algún intento por parte de la Facultad de Informática – Matemática de desarrollar y utilizar alguna concebida con este fin. Todas las tareas son realizadas manualmente, lo que implica que obtener un resultado determinado o acceder a una información específica lleva consigo invertir un tiempo considerable, ya sea por parte de estudiantes, profesores o directivos, en el caso de estos últimos muchas veces necesitados de información de este tipo para tomar decisiones ya sean generales o específicas con una carrera, facultad o la totalidad del centro. Considerando estos elementos y resultados de encuestas (**Anexo 1**) realizadas a los involucrados, un sistema informático de apoyo a esta actividad debería:

- Permitir confeccionar y visualizar los horarios y tener una interfaz amigable.
- Incluir un Módulo de bibliografía en la dosificación de las asignaturas.
- Tener en cuenta todas las etapas de las Prácticas Laborales en la planificación.

Los elementos anteriores y otros no menos importantes (**Anexo 6**), fueron expresados por especialistas y planificadores.

Analizado el funcionamiento de los procesos esenciales y las opiniones de los expertos sobre el funcionamiento actual y con la perspectiva de formalizar este proceso, además de garantizar una correcta explotación del sistema e incidir en cuestiones como el control, la supervisión y un mejor desempeño, se propone un procedimiento para la planificación de la actividad docente.

2.1.2 Procedimiento para la planificación de la actividad docente

El procedimiento para la planificación de la actividad docente cuenta de 3 fases, a continuación se describe cada una y los momentos que la componen.

- **Fase I. Confección del Gráfico Docente**
 - Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.
 - Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.
 - Elaboración del gráfico docente.

- Aprobación del gráfico docente.
- **Fase II. Elaboración de dosificaciones**
 - Envío a las facultades del gráfico docente aprobado y de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.
 - Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.
 - Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.
 - Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.
 - Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.
 - Validación por el Coordinador de Año – Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.
 - Realización del balance de carga de las carreras por parte del Coordinador de Año – Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.
- **Fase III. Generación de Calendario Docente**
 - El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga las dosificaciones enviadas por las facultades.
 - Generación y validación del Calendario de Actividades Docentes.

Este procedimiento se puede representar en el siguiente esquema:

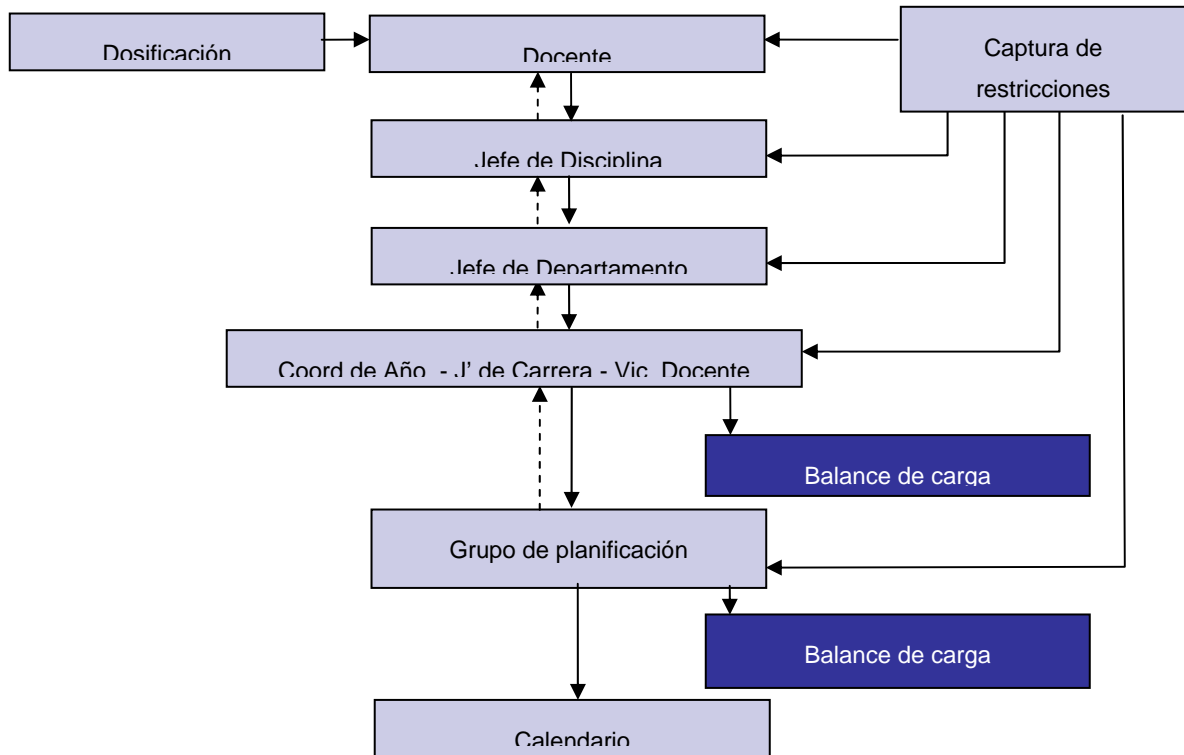


Figura 2. Flujo de actividades para la planificación docente

Todas las fases y sus momentos se realizan en un tiempo determinado, como resultado de acuerdos a los diferentes niveles, siendo esencial su cumplimiento para la ejecución del último momento del procedimiento.

La primera fase funcionará igual que como se realizaba antes del desarrollo de la aplicación informática y su denominación es el reflejo de su funcionamiento, por ello solo se explicarán las fases **Elaboración de dosificaciones** y **Generación de Calendario Docente**.

Flujo de actividades

Los componentes básicos de la planificación docente son la **Dosificación** y las **Restricciones**. Estos son la fuente de la mayor parte de los conflictos que ocurren durante el proceso. Los conflictos pueden disminuir a través de la **Validación**, otro de los componentes que se propone. La validación garantizaría que la información que llegue al equipo de planificadores docentes sufra, en lo subsiguiente, un mínimo de cambios por concepto de resolución de conflictos.

El manejo de restricciones se realiza durante todo el año, y la dosificación tiene su peso fundamental en cortos períodos de tiempo espaciados en el año, aunque en situaciones

excepcionales es posible que alguna dosificación tenga que ser rectificada. Cualquier alteración de una dosificación y cualquier captura de restricciones, deberán ser validadas por el Jefe de Disciplina, Jefe de Departamento y Coordinador de Año – Jefe de Carrera – Vicedecano Docente correspondiente, antes de ser transmitidas al grupo de planificación.

En el esquema anterior se señala el Balance de carga como actividad especial, que se propone tenga dos momentos: primero, cuando al Coordinador de Año – Jefe de Carrera – Vicedecano Docente llega toda la información que le concierne y pueden analizar la carga docente de los grupos de estudiantes de su carrera, observar irregularidades y desajustes, y solicitar a los docentes, Jefes de Departamentos y de Disciplina correspondientes los cambios que estimen deben realizarse para balancear la carga docente de la carrera al máximo posible; un segundo momento es en el que el grupo de planificadores analiza toda la información obtenida de las diferentes carreras y con esta recopilación realiza un nuevo análisis más profundo, pero basándose ya en las dosificaciones previamente balanceadas, de observarse irregularidades y desajustes, entonces solicitaría a la instancia anterior los cambios necesarios. Después de resueltas todas las irregularidades y desajustes se genera el calendario definitivo.

La adecuada definición de los procesos, actores y trabajadores, permite determinar y comprender el flujo de información de la entidad o empresa e incluso su redefinición, siendo el primer paso en el proceso de desarrollo de la aplicación y antecediendo a la adecuada distribución de los recursos del proyecto.

2.2 Planificación del proyecto para el desarrollo del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente

En el marco de la investigación, varias alternativas resaltaron como solución al problema existente, pero según el objetivo trazado y dadas las características en que se enmarca el problema, como cantidad y diversidad de usuarios, acceso continuo desde cualquier lugar en cualquier momento, complejidad en el tratamiento de la información, se optó por realizar una aplicación estándar unido a una aplicación Web.

Antes de incursionar en la realización exitosa del proyecto, el análisis de problemáticas que puedan ocurrir, tanto durante el desarrollo de la aplicación, como luego de su

puesta en funcionamiento, es una de las actividades que se centran al mismo tiempo el cliente y el equipo de desarrollo.

2.2.1 Estudio de Factibilidad del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente. Análisis de riesgos

- 1. El software terminado estará desplegado en varias ubicaciones físicas y su volumen total será elevado, debido a la gran cantidad de información que debe almacenar y procesar.**

Necesitará una infraestructura de red estable y funcional, además de espacio en disco duro que puede crecer de 5 a 10 Mbytes anuales. El desconocimiento de estas características puede conducir a insatisfacción de los usuarios ocasionada por dificultades al utilizar el software.

Tratamiento del riesgo: Deben exponerse detalladamente los requerimientos técnicos del sistema en la documentación dirigida al usuario, haciendo énfasis en la necesidad de que todos los usuarios colaboren con el personal de mantenimiento del software en la solución a problemas de este tipo.

- 2. El proceso que rige el funcionamiento del negocio no ha sido formalizado y es conducido por los expertos.**

Pueden surgir discrepancias debido a la diversidad de criterios que normalmente se encuentra en un grupo de expertos, lo cual puede retrasar el desarrollo del sistema y atentar contra su efectividad.

Tratamiento del riesgo: El proceso de desarrollo relacionado con los expertos debe ser dirigido con orientación al trabajo creativo en grupos, y compartir la toma de decisiones con el experto más reconocido por los demás por su preparación en el tema.

- 3. Para el desarrollo de la fase en la cual la planificación docente se hará de forma semiautomática, la capacidad de procesamiento requerida para su óptimo funcionamiento rebasará las condiciones técnicas de las máquinas computadoras existentes en el entorno del negocio.**

El tiempo de cómputo en las condiciones con que se cuenta durante este análisis podría tomar desde varias horas hasta varios días.

Tratamiento del riesgo: Utilizar un cluster ensamblado con estas mismas máquinas computadoras podría ser una buena solución. De cualquier forma, deben exponerse

detalladamente en los requerimientos técnicos del sistema para la documentación dirigida al usuario.

- 4. Los requerimientos se elaborarán a partir de una investigación que debe formalizar el negocio, basada casi exclusivamente en el criterio de los expertos, por lo que la funcionalidad del sistema estará determinada por la profundidad de la investigación.**

La calidad de la solución aportada mediante el software a desarrollar, dependerá en gran medida, de la calidad de la investigación que se lleve a cabo con el fin de aportar elementos para la formalización del proceso, por lo que todo lo que pueda afectar la mencionada investigación se convierte en un riesgo a tener en cuenta.

Tratamiento del riesgo: Integrar en la investigación el criterio de investigadores avezados, acerca de los pasos que deben darse en cada dirección, así como el criterio de personas que aunque no son necesariamente expertos, se encuentran estrechamente relacionados con la planificación docente. Elaborar y revisar periódicamente un listado exhaustivo de tareas investigativas y controlar frecuentemente su cumplimiento.

- 5. Las pruebas se realizarán con datos reales del entorno del negocio que implican un esfuerzo considerable para su captura y procesamiento.**

Además de las pruebas básicas modulares, debe hacerse énfasis en las pruebas de integración, las cuales requieren un paquete de datos provenientes de la dosificación de las asignaturas y de las restricciones a la actividad docente, lo cual indica que puede ser necesario procesar varias veces conjuntos significativos de información para garantizar el éxito de las pruebas.

Tratamiento del riesgo: Realizar las pruebas generales con la información de una carrera, diseñar más pruebas de modulares de bajo nivel que permitan cubrir la integración con pocas pruebas y aún así, garantizar el éxito de las mismas; preelaborar paquetes de información para el desarrollo de las pruebas con el fin de minimizar el esfuerzo de los usuarios.

- 6. El sistema deberá contar con una aplicación estándar, una interfaz para Web y varios servicios Web. Pueden existir problemas relacionados con el acceso a los datos almacenados y la comunicación entre los subsistemas.**

Los subsistemas podrían no funcionar apropiadamente si no son diseñados e implementados siguiendo procedimientos y pautas semejantes para su integración e intercomunicación, principalmente al compartir el uso de la base de datos y funcionalidades comunes como la gestión de las restricciones a la actividad docente.

Tratamiento del riesgo: *Crear dentro del equipo de desarrollo un destacamento de reutilización e integración, que garantizará la sincronización de las operaciones entre subsistemas diferentes y su intercomunicación.*

- 7. El uso que deben hacer los planificadores docentes de la aplicación estándar que incorpora el sistema, implica que cada uno de ellos necesitará tiempo de máquina para hacer su trabajo.**

El procesamiento de la información que realizan los planificadores docentes es esencialmente manual, lo que permite que todo el equipo de planificación pueda desarrollar sus labores simultáneamente. La semiautomatización del proceso provocará una redistribución en los hábitos y procedimientos de estos usuarios para poder cumplir con sus responsabilidades, ya que incorpora la necesidad de utilizar una máquina computadora.

Tratamiento del riesgo: *Incorporar a la investigación que formalizará el proceso, lo necesario para realizar una propuesta de procedimiento de trabajo para el equipo de planificadores docentes, que tenga en cuenta la necesidad del uso de máquinas computadoras y que permita además, determinar la cantidad óptima de estos equipos digitales necesarios para que la planificación se haga con la mayor efectividad posible.*

- 8. Los usuarios probablemente harán rechazo a la forma en que el sistema capturará las afectaciones a la actividad docente en forma de restricciones, pues cuando lo hacen manualmente no deben seguir ningún estándar o procedimiento.**

La reacción al cambio y la falta de comprensión del nuevo sistema pueden provocar una significativa disminución en la efectividad del software, una vez en explotación.

Tratamiento del riesgo: *Realizar un cuidadoso estudio de la interfaz para la gestión de las restricciones, conjuntamente con usuarios potenciales, explicar ampliamente en la documentación dirigida al usuario los procedimientos necesarios para lograr un*

óptimo aprovechamiento del sistema en estas actividades, además de la necesidad de estandarizar su tratamiento.

Como ha quedado evidenciado, la planificación docente es un proceso de elevada complejidad, en el cual deben ser tenidos en cuenta múltiples factores durante la toma de decisiones. Principalmente, el tratamiento y manipulación de grandes volúmenes de información sobre los docentes, grupos de estudiantes, etc., provocan que la elaboración del calendario de actividades docentes se torne lento y propenso a fallas de todo género, causadas no sólo por el mencionado volumen de información a gestionar, sino también por la fatiga que provoca en el humano la generación continua de soluciones utilizando como herramienta fundamental su capacidad mental.

Este es otro de los factores que pretende atacar el procedimiento que se propone, ya que esta incluye la incorporación de técnicas y procedimientos en el producto informático resultante, que ayuden de forma significativa al planificador en la elaboración de los calendarios de actividades docentes.

Una de las formas en que se pretende cumplir con este objetivo es ofreciendo al usuario de forma constante, resumida y asimilable, mediante advertencias y mensajes, informaciones almacenadas durante la gestión de todo el proceso.

Otra forma es lograr que la herramienta informática participe en la elaboración del calendario docente, proponiendo al humano soluciones parciales o totales, según la complejidad de la dosificación y el conjunto de restricciones establecidas. De esta forma se hace necesario el desarrollo de un algoritmo que cumpla con estos requerimientos y que no dificulte el trabajo del humano. Un algoritmo (del árabe al-Khowârizmî, nombre dado por el matemático persa Abu Yáfar Abenmusa) es sencillamente un conjunto finito de pasos y reglas para efectuar algún cálculo, bien sea a mano o más frecuentemente en una máquina, el cual es nuestro caso. Esto nos llevará a obtener una solución aceptable.

La elaboración de esta herramienta incidirá directamente en los trabajadores encargados de dicha actividad, tanto en su utilización tecnológica, como en el aspecto metodológico. Otros factores implicados serán beneficiados igualmente.

2.2.2 Valoración de sostenibilidad del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente

Cuando se desarrolla un producto informático se deben tener en cuenta, desde las primeras fases, las implicaciones en todos los órdenes que tendrá dicha aplicación, desde el análisis de los procesos a informatizar, el personal vinculado a la actividad informática, el tiempo de uso de los recursos, las características físicas, económicas, mentales y el estado clínico de las personas que interactuarán con la aplicación. Hacer un estudio de la existencia de aplicaciones anteriores y todo lo que facilitará la transición a una nueva aplicación, pero sin olvidar la importancia de lograr con las nuevas aplicaciones acercamientos funcionales al uso tradicional.

Un sistema informático reporta un fuerte impacto tanto a la sociedad como a la entidad, máxime si está destinado a apoyar la toma de decisiones.

El producto que se espera obtener deberá contar con características que avalen su sostenibilidad, según el Procedimiento diseñado y aplicado en la Facultad de Informática de la Universidad de Holguín⁶⁹.

Sobre los factores de la **dimensión administrativa**, muy seguida por estadistas y especialistas, el producto permitirá el ahorro de materiales de oficina que son ampliamente utilizados en el proceso manual, como papeles y lápices, aunque aumentará levemente el consumo de energía eléctrica para alimentar la computadora electrónica encargada de almacenar y procesar la información, así como el consumo de materiales para la impresión de los planes que se decida plasmar en soportes convencionales. Permitirá cumplir con el objetivo fundamental de la planificación de las actividades docentes con un menor esfuerzo humano y en menos tiempo, lo que dará la posibilidad a los planificadores docentes de poder concentrar sus mayores esfuerzos en garantizar la integridad y veracidad de la información, dejando el resto a la herramienta informática, utilizando más racionalmente los recursos materiales.

Desde el punto de vista **socio – humanista**, refiriéndonos a cualquier alteración o cambio que se produzca en las diferentes dimensiones de la realidad socio – cultural de

⁶⁹ Concepción García, María Rita. 2006. Procedimiento para la valoración de sostenibilidad de un Producto Informático.

las comunidades ubicadas dentro del área de influencia del proyecto en desarrollo, el impacto del producto en la calidad de vida de la sociedad se aprecia en su influencia sobre el proceso de enseñanza aprendizaje y la mejor preparación de profesionales que demanda la propia sociedad. La preparación cultural general en la gestión de la información por parte de profesores, estudiantes y demás personas que participan activa o pasivamente en la planificación, permitirá la adecuada explotación y aprovechamiento del producto. Por otro lado, la propia utilización de una herramienta especialmente diseñada para organizar el trabajo de las personas, apoyar sus decisiones, etc., contribuirá con la preparación individual y colectiva de cuantos estén involucrados en el empleo de las nuevas formas de interacción. El grupo de planificadores docentes puede asumir, sin dificultades notables, el control de la actividad y el uso del producto informático, por lo que no será necesario generar nuevos empleos al menos en un primer momento, y tampoco deberá reducirse el número de planificadores, por cuanto la complejidad de la actividad es elevada.

En cuanto a su **dimensión ambiental**, como se menciona anteriormente, se ahorrará gran parte del papel que normalmente genera este proceso como material de desecho, así como discos magnéticos flexibles que terminan siendo desechados por el uso excesivo, que si bien el papel puede ser reciclado con relativa facilidad, los productos como los discos flexibles son menos propensos a la recuperación por su contenido magnético (ferroso). El producto obtenido deberá garantizar que el tratamiento de interfaz sea el menos agresivo posible, ya que será una de sus cartas de triunfo, debido a la sustitución casi absoluta de los medios convencionales para mostrar informaciones, por medios digitales. Además, no emitirá o provocará ningún tipo de contaminación acústica, ni uso excesivo de los periféricos (teclado, *mouse*, etc.) a no ser del equipo de impresión, del que puede hacerse un uso moderado si los principales usuarios involucrados en el proceso así lo deciden. El producto deberá ser lo suficientemente flexible como para conservar las facilidades del proceso manual, introducir las facilidades que ofrecen los medios digitales y al mismo tiempo, eliminar en lo posible las deficiencias inherentes al proceso manual. De este modo las personas involucradas experimentarán un rechazo al cambio mucho menor. Se puede afirmar que su impacto directo sobre el medio será positivo, ya que se reducirá considerablemente el volumen

de desechos sólidos generados durante el proceso, además de que viabilizará el trabajo de las personas, lo cual a la larga influirá positivamente en su conducta general.

La aplicación debe reflejar exigencias fisiológicas que se han de tener en cuenta con respecto al ser humano a la hora de recibir información digital, para que no se vea afectada su salud por un uso inadecuado, por ejemplo: tamaño de letra, espaciamiento entre caracteres, tipografía, contraste figura – fondo de la información mayoritaria, estandarización de márgenes y distribución de información a lo largo de toda la aplicación⁷⁰.

Por último, desde el punto de vista **tecnológico**, los usuarios potenciales del producto cuentan con la cultura tecnológica necesaria para utilizarlo, por cuanto una de sus premisas será la sencillez, además de que la Universidad de Holguín cuenta con la infraestructura necesaria para la explotación del producto en toda su magnitud, teniendo en cuenta la existencia de una red de área local con buena capacidad que conecta a la gran mayoría de las computadoras de la institución. Para el mantenimiento y control de la sostenibilidad del producto a través del tiempo, la institución se verá beneficiada por el hecho de contar con una Carrera de Ingeniería Informática, aunque otros centros podrían igualmente aplicarlo ya que contará con la documentación y flexibilidad necesarias, lo cual además, permitirá adaptar el funcionamiento del producto a las situaciones propias de cada institución, sin tener que cambiar el producto en sí. Otros cambios tecnológicos, como la utilización de Pocket PCs y otros medios móviles, requerirían la elaboración de una interfaz independiente para estos medios, que se conectaría con esta herramienta.

Luego de definidas las preferencias de los clientes, los impactos que ocasionará la aplicación y los riesgos de su desarrollo e implantación, así como las actividades que serán contempladas, se definieron las condiciones con las que debe funcionar el sistema y los elementos que deben estar presentes.

2.2.3 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales definen las acciones que el sistema será capaz de realizar. (**Anexo 7**)

⁷⁰ Beltrán, Félix. 1975. Acerca del Diseño. La Habana.

2.2.4 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema y disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, etc. (**Anexo 8**)

Identificadas las condiciones y elementos presentes para el desarrollo de la aplicación, el próximo paso es la identificación de los roles de cada uno de los factores que participan en el proceso, así como sus dependencias (**Anexo 9**), esenciales para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema.

2.2.5 Actores del Sistema

- **Usuario**

Representa a los usuarios receptores del proceso de planificación docente.

Participa en los casos de uso del sistema “Visualizar dosificación de las asignaturas”, “Visualizar planificación docente”, “Localizar usuario”, “Visualizar información sobre los usuarios”, “Visualizar organización de la actividad docente”, “Iniciar sesión” y “Cerrar sesión”.

- **Usuario avanzado**

Es el usuario encargado de velar por la validación de la dosificación preliminar de las asignaturas (P1), permitiendo que quede definida.

Participa en “Gestionar restricciones” y “Visualizar restricciones”.

- **Profesor**

Le corresponde la elaboración de la dosificación preliminar de las asignaturas preliminar. Además es la persona encargada de impartir clases.

Participa en “Generar dosificación de las asignaturas”.

- **Jefe de Carrera**

Es el usuario encargado de controlar todas las actividades que se llevan a cabo en la carrera.

Participa en “Gestionar grupos de estudiantes”, “Gestionar asignaturas”, “Configurar actividad de las disciplina” y “Gestionar profesores por departamentos”.

- **Jefe de Disciplina**

Le corresponde ser el primer usuario encargado de validar la elaboración de la dosificación preliminar de las asignaturas (P1). Puede quitar restricciones definidas por el profesor, y puede agregar restricciones de horario y profesores.

Participa en “Configurar actividad de las disciplina”.

- **Jefe de Departamento**

Le corresponde ser el segundo usuario encargado de validar la elaboración de la dosificación preliminar de las asignaturas (P1). Puede eliminar restricciones entre las definidas, gestionar profesores por departamentos.

Participa en “Gestionar profesores por departamentos”.

- **Grupo de planificación**

Es el usuario encargado de visualizar el alcance que poseen los planificadores docentes.

Participa en “Visualizar alcance de los planificadores”.

- **Jefe de planificación**

Es el representante del grupo de planificación docente. Es el encargado de gestionar los tipos de actividad docente, los locales, alcance de los planificadores, cursos, carreras y departamentos.

Participa en “Gestionar tipo de actividad docente”, “Gestionar alcance de los planificadores”, “Gestionar cursos”, “Gestionar carreras” y “Gestionar departamentos”.

- **Planificador**

Es el usuario encargado de realizar el balance de carga (P2). Además lleva a cabo la distribución de locales (P3), y la elaboración del calendario de actividades docentes (P4).

Participa en “Generar calendario docente” y “Efectuar balance de carga”.

- **Administrador**

Es el usuario encargado de administrar a los usuarios del sistema, así como sus accesos a los diferentes módulos.

Participa en “Gestionar usuarios”, “Gestionar servicio de mensajería”.

Después de ser identificados los actores que intervendrán en los diferentes procesos (**Anexo 10**) del sistema junto con su función, son detallados todos los procesos (**Anexo 11**) para su correcta comprensión e implementación, además como base para definir una correcta navegabilidad de la aplicación (**Anexo 12**).

Dado su tamaño y complejidad, se decidió desarrollar la aplicación por paquetes o subsistemas (**Figura 3**), definiéndose cada uno según la relación entre sus componentes y su alcance, quedando como subsistemas el de configuración (**Anexo 13**), información (**Anexo 14**), planificación (**Anexo 15**) y seguridad (**Anexo 16**), a continuación se muestra los distintos elementos que los componen:

➤ **Configuración:**

- Configurar actividad de las Disciplinas
- Gestionar alcance de los Planificadores
- Gestionar Asignaturas
- Gestionar Carreras
- Gestionar Cursos
- Gestionar Departamentos
- Gestionar Disciplinas
- Gestionar Facultades
- Gestionar Grupos de Estudiantes
- Gestionar Locales
- Gestionar Profesores por Departamentos
- Gestionar Tipos de Actividad Docente
- Gestionar Bibliografía

➤ **Información:**

- Localizar usuarios
- Visualizar alcance de los Planificadores
- Visualizar información sobre los Usuarios
- Visualizar organización de la actividad docente
- Visualizar dosificación de las asignaturas
- Visualizar Calendario Docente
- Visualizar restricciones

- **Planificación:**
 - Efectuar Balance de Carga
 - Generar Dosificación Preliminar de las Asignaturas
 - Generar Calendario Docente
 - Gestionar restricciones
- **Seguridad:**
 - Gestionar Usuarios
 - Gestionar servicio de mensajería
 - Iniciar Sesión
 - Cerrar Sesión
 - Validar Usuario

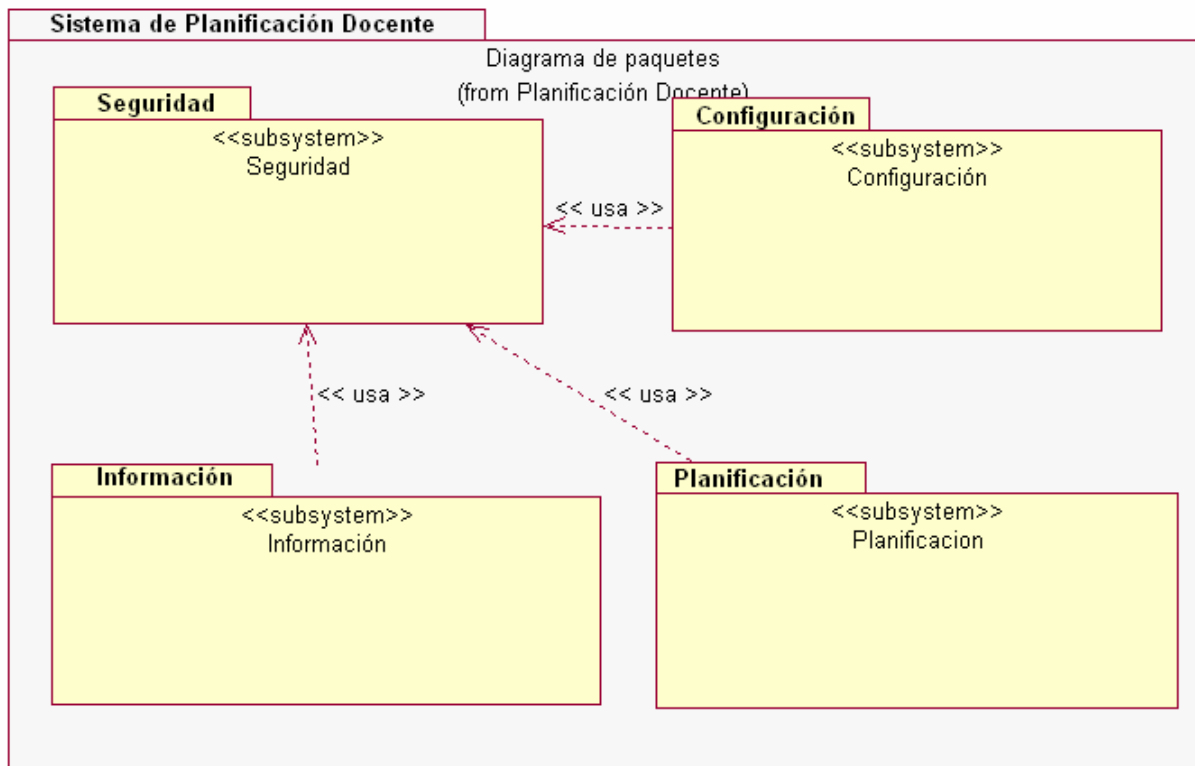


Figura 3. Paquetes o subsistemas de la aplicación.

2.3 Diseño, desarrollo y pruebas del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente

Uno de los puntos centrales, luego de haber detallado las funcionalidades, es el diseño de una estructura de clases esencial para recopilar, procesar y visualizar toda la información que es manipulada a través de los diferentes procesos (**Anexo 17**).

Los paquetes logrados en la etapa anterior, que representan la relación entre las clases, son expresados mediante los diagramas de clases de entidad (**Anexo 18**), frontera y control. Estos permiten que en las etapas de las fases siguientes se logre un mayor control y organización.

2.3.1 Implementación

El estudio del problema y de sus posibles soluciones computacionales ha conllevado a abordarlo empleando un enfoque interactivo como se explicó en la etapa de planificación, logrando que la herramienta informática participe en la elaboración del calendario docente, proponiendo al humano soluciones parciales o totales según la complejidad de la dosificación y el conjunto de restricciones establecidas. Llegado este momento se implementa dicha solución, la cual se describe en detalles.

Ya es conocido que la herramienta permite la gestión de todos los elementos necesarios para la confección del calendario docente, sin dejar de concebir la gestión de la dosificación que elabora el profesor, la cual es esencial en dicho proceso.

Para darle solución al problema deben estar preparadas las dosificaciones de todas las asignaturas para un período determinado, correspondiente a una carrera de una facultad específica. En dichas dosificaciones, y luego de las validaciones realizadas según la propuesta en el flujo de actividades para la planificación docente (**Figura 2**), son generadas un conjunto de restricciones que pueden ser clasificadas:

- Según su complejidad y dificultad de uso
 - Básicas (restricciones típicas) (Más detalles **Anexo 19**)
 - Avanzadas (restricciones personalizadas por los usuarios)
- Según su importancia
 - Esenciales (inviolables)
 - Generales (violables)
- Según su carácter
 - De obligación
 - De prohibición

Las restricciones asociadas a estudiantes-profesores-aulas, profesores-disponibilidad, estudiantes-disponibilidad y otras relacionadas, son almacenadas en estructuras de datos matrices dispersas (ralas), debido a que en muchas de estas matrices se obtendrá gran cantidad de elementos iguales que podrían llenar la matriz

innecesariamente, por lo que con la estructura utilizada se garantiza que solo se almacenen los elementos diferentes al elemento más probable.

Teniendo en cuenta todos estos elementos y conociendo la disponibilidad de los locales, se comienza la búsqueda de alternativas de equilibrio por turnos y días de la semana, que contemplen las restricciones para los elementos que intervienen (Grupo de estudiantes, Profesores). La búsqueda de alternativas de equilibrio no es más que una función que intentará distribuir, con la mayor equidad posible, las frecuencias de una asignatura, según la disponibilidad de turnos por horarios, en la semana y días disponibles (distribuir las actividades docentes por días y turnos en una semana).

Realizadas las búsquedas y considerando las alternativas surgidas, se intenta asignar las asignaturas (serán asignadas considerando la prioridad de cada una para el periodo que se planifica). En caso de que no se pueda continuar la asignación, entonces se le muestra al planificador la solución incompleta o parcial, quien se encargará de distribuir las actividades restantes u optar por respetar solo las restricciones inviolables.

Si en el proceso de búsqueda de alternativas sin violar las restricciones el resultado es insatisfactorio, entonces las restricciones violables y (o) las alternativas de equilibrio no serán consideradas en el proceso de búsqueda. De continuar siendo infructífero dicho proceso, entonces será el planificador quien de forma interactiva intercambiará con la aplicación y hará la distribución.

Independientemente del resultado, el planificador ha de ser informado del tipo de distribución escogida antes de su aprobación.

En esta fase el resto de las clases son programas y se logran implementar las funcionalidades que responden a las necesidades iniciales del cliente, para ello se utilizaron las herramientas seleccionadas ya mencionadas.

La mayoría de los integrantes del grupo de desarrollo tenían experiencia con las tecnologías utilizadas, elemento que ayudó al desarrollo de la aplicación, al tiempo que los programadores iban aumentando su experiencia e iban adquiriendo mayor destreza en la programación.

Esta etapa está muy relacionada con las etapas de prueba e implantación, pues suceden casi simultáneamente debido a los lanzamientos menores de la aplicación. La programación en parejas, de cuyas ventajas en cuanto a garantizar calidad en el software esta probada, es uno de los métodos de pruebas que se aplican.

2.3.2 Prueba

Además de las comprobaciones y controles periódicos que se realizan durante el desarrollo de la aplicación, esta etapa es de vital importancia, pues se realizan chequeos a la aplicación en función de los casos de uso que fueron generados en fases anteriores.

Las revisiones técnicas formales fueron realizadas a los diferentes módulos, partiendo de las directrices siguientes:

- Se revisó el producto, no al productor.
- Se fijó una agenda y se mantuvo.
- Se limitó el número de participantes y se insistió en la preparación anticipada.
- Se desarrolló una lista de comprobaciones para cada módulo.
- Se realizó entrenamiento a los revisores.
- Se chequearon las revisiones previas.

Este proceso, conocido como el encargado de “demoler” el software, puede realizarse mediante pruebas de caja negra o blanca: las de caja negra se encargaron de comprobar requisitos funcionales, centrándose en la funcionalidad de la aplicación, y las de caja blanca comprobaron la estructura de control del programa. Las de caja negra se centraron en el “qué”, sin llegar al “cómo” que fue misión de las de caja blanca.

Fueron realizadas pruebas sobre diversos navegadores como Netscape, Opera, Mozilla Firefox e Internet Explorer, además en los sistemas operativos Windows y Linux, con el objetivo de comprobar la funcionalidad, elementos gráficos, tiempos de respuesta, etc.

Lograda la terminación parcial de cada módulo, los mismos fueron implantados en la entidad, logrando la interacción del usuario con el sistema mucho tiempo antes de la terminación del mismo.

2.3.3 Implantación

En esta etapa, que estuvo dividida en varias fases y vinculada a las dos anteriores, pues ocurrieron simultáneamente, se hicieron implantaciones parciales antes de la definitiva, se fueron instalando los distintos módulos hasta llegar a la instalación completa de la aplicación.

Se constató que en las condiciones normales un planificador docente de forma manual puede demorar entre media jornada y una jornada completa de trabajo en completar el

balance de carga de un solo grupo de estudiantes, y entre una y cuatro jornadas de trabajo en completar el calendario de actividades docentes para dicho grupo, mientras con la aplicación en pocas horas podrá hacerlo.

Para el correcto funcionamiento del sistema se debe tener presente:

- Que una máquina computadora normalmente será suficiente para las tareas de planificación y control de la docencia, para 4 trabajadores.
- En los períodos que requieren de mayor intensidad de trabajo para la elaboración del calendario docente, cada planificador requerirá una máquina computadora para llevar a cabo sus tareas durante el tiempo del periodo.

Se tuvo en cuenta la instalación del Apache Tomcat y del JDK (*Java Development Kit*) en el Servidor Web, y PostgreSQL como servidor de datos, siguiendo la estrategia de desarrollo de software libre llevada a cabo por nuestro país e implantada en el centro.

El fin del desarrollo de una aplicación conlleva a una doble satisfacción: el cliente ve cómo sus requerimientos son ya un hecho palpable y los desarrolladores aprecian cómo se transformó la semilla que plantaron inicialmente y regaron desde entonces. En la aplicación, cuando un usuario comienza a interactuar parte de una pantalla similar a la que a continuación se presenta:

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
"OSCAR LÚCERO MOYA"

SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DOCENTE

EN EL PORTAL 29/septiembre/2007, 257 actividades docentes planificadas para hoy

- Inicio
- Calendarios Docentes
- Organización de la Docencia
- Localizar Personas
- Estadísticas

ENCUESTAS

¿Cuál es su opinión sobre este sitio?

Muy bueno
 Bueno
 Regular
 Malo
 Muy malo

Votar Ver resultados...

AREA RESTRINGIDA

Usuario:
 Clave:

ENLACES & DESCARGAS
Resoluciones ministeriales

Noticias

24/ene/2007 3:35 pm
El calendario docente del Grupo 1.3 Ingeniería Industrial CPT ha sido rectificado y publicado. Los turnos de la asignatura Modelos Económicos Matemáticos I han sido cambiados de la semana 5 a la semana 6.

19/ene/2007 10:38 am
El calendario docente del Grupo 2.2 Ingeniería Informática CRD ha sido puesto fuera de servicio temporalmente para su revisión con motivo de la asignación de los estudiantes a tareas de la Revolución.

22/dic/2006 8:43 am
Se han realizado modificaciones en todos los calendarios docentes para asegurar el pase de fin de año. ¡Feliz fin de año y prospero año nuevo!

ver más...

Algunas estadísticas...

- Hasta la fecha actual ha transcurrido el **60%** del tiempo planificado.
- Se han planificado en total **25 689** actividades docentes.
- El **57%** de las actividades docentes que no se imparten tienen lugar en las horas de la tarde.

ver más...

Calendarios Docentes

8:30a	9:00a	9:30a	10:00a	10:30a	11
MA 101 Lec 2	MA 102 Lec 1	MA 103 Lec 1	MA 104 Lec 1	MA 105 Lec 1	MA 106 Lec 1
MA 107 Lec 1	MA 108 Lec 1	MA 109 Lec 1	MA 110 Lec 1	MA 111 Lec 1	MA 112 Lec 1
MA 113 Lec 1	MA 114 Lec 1	MA 115 Lec 1	MA 116 Lec 1	MA 117 Lec 1	MA 118 Lec 1
MA 119 Lec 1	MA 120 Lec 1	MA 121 Lec 1	MA 122 Lec 1	MA 123 Lec 1	MA 124 Lec 1
MA 125 Lec 1	MA 126 Lec 1	MA 127 Lec 1	MA 128 Lec 1	MA 129 Lec 1	MA 130 Lec 1

Última actualización:
24/ene/2007 3:45 pm
Grupo 1.3 Ingeniería Industrial CPT

Explorando al azar...

Vea el calendario docente de Grupo 4 Licenciatura en Turismo CRD

¿Sabía usted que...?

La Carrera Licenciatura en Derecho CRD tiene 152 estudiantes registrados.

En la Facultad de Ingeniería se estudian 4 carreras.

El 3er año de Licenciatura en Economía CPT recibe 7 asignaturas en este periodo.

Figura 4. Portal del sistema de apoyo a la planificación docente

Esta pantalla cuenta de varias regiones, en la parte superior izquierda debajo del *banner* se tienen vínculos generales a donde se puede acceder por cualquier usuario; visualización de los calendarios docentes (**Anexo 20**), localizar personas y otros. Se puede encontrar un área para la identificación de los usuarios y el resto de las regiones muestra información relacionada con la planificación de los diversos grupos de estudiantes.

A lo largo de toda la aplicación, se puede percatar del uso homogéneo de todos los elementos de diseño utilizados. La navegación se destaca por medio de hipervínculos y el procesamiento de información mediante el uso de botones, los cuales con el texto con que son mostrados identifican la acción que desencadenan.

La información que es suministrada al sistema por los usuarios es validada antes de realizar el procesamiento y almacenamiento de la misma, en caso de existir errores, el usuario es notificado con un mensaje descriptivo del problema.

Todas las operaciones que el usuario esté autorizado a realizar, tienen su ayuda en la pantalla donde se encuentra la misma, por lo que el usuario puede consultarla en cualquier momento.

El uso del ratón y el teclado están presentes en la aplicación y se deja al gusto del usuario la elección de uno o la combinación de ambos, la navegación por el teclado se realiza siguiendo el orden lógico de la operación a realizar.

Se concibe en esta etapa de implantación un proceso formativo aplicado sistemática y organizadamente, con el fin de ampliar los conocimientos de los planificadores sobre el sistema, puesto que se han de cambiar determinadas estructuras, procedimientos o comportamientos, aunque el cliente con una de las prácticas centrales seguidas en el desarrollo de la aplicación de “el cliente en el sitio o en casa” nunca se desvinculó de la aplicación, garantizando entre otras cosas que los elementos concebidos no provocaran inadaptación posterior. Lo anterior ha de permitir que los usuarios se adapten y logren estabilidad en aras de facilitar la eficacia y efectividad en su interacción con el sistema.

En estos encuentros que comienzan desde las implantaciones parciales se concibe el acceso a cada uno de los componentes del sistema, su utilización y comprobación de los resultados, quedando dotados los usuarios del conocimiento para la correcta utilización del sistema e independencia del equipo de desarrollo.

Luego de terminada la instalación definitiva de la aplicación, esta debe recibir mantenimiento por un tiempo determinado, el cual será dado por parte del equipo de desarrollo, elemento importante pues se debe considerar la evolución que ha de tener el sistema, consecuencia de nuevos enfoques o necesidades de nuevas prestaciones, dando comienzo con ello a la etapa final.

Cuando se termina de desarrollar e implantar una aplicación, varias preguntas surgen: ¿con el desarrollo del sistema se cumplieron los requerimientos iniciales?, ¿el software contará con la aceptación del cliente?, ¿resultará navegable y “amigable” el sistema desarrollado?, esta y otras preguntas no pueden ser respondidas por los desarrolladores y es el turno de los usuarios de la aplicación de decir la última palabra.

2.4 Valoración de los resultados de la implantación del Sistema Informático de apoyo a la Planificación Docente

Con el objetivo de obtener consenso en cuanto al procedimiento para la planificación de la actividad docente se aplicó una encuesta (**Anexo 21**) a 32 usuarios, de ellos 8 doctores, 12 master, 7 profesores, 4 planificadoras y el Jefe del Grupo de Planificación, los cuales como promedio tienen 13,5 años de experiencia en la docencia. Los resultados obtenidos en la encuesta fueron procesados utilizando el método Delphy (**Anexo 22**) y las conclusiones finales se reflejan a continuación:

CONCLUSIONES GENERALES					
Fases y Momentos	MR	BR	R	PR	NR
Fase I. Confección del Gráfico Docente					
Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.	Si	-	-	-	-
Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.	Si	-	-	-	-
Elaboración y aprobación del gráfico docente.	Si	-	-	-	-
Envío a las facultades de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.	-	SI	-	-	-

Fase II. Elaboración de dosificaciones					
Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.	Si	-	-	-	-
Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.	Si	-	-	-	-
Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.	-	SI	-	-	-
Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.	-	SI	-	-	-
Validación por el Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.	Si	-	-	-	-
Realización del balance de carga de las carreras por parte del Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.	-	SI	-	-	-
Fase III. Generación de Calendario Docente					
El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga y las dosificaciones enviadas por las facultades.	-	SI	-	-	-
Generación del Calendario de Actividades Docentes.	Si	-	-	-	-

Como se puede observa para 7 momentos del procedimiento los usuarios coinciden en que son muy relevante y 5 bastante relevantes, por lo que se asume que todas las fases y sus respectivos momentos propuestos son los adecuados para el proceso de planificación docente.

En las preguntas abiertas de la encuesta los usuarios realizaron las siguientes sugerencias:

- Mover el último momento de la **Fase I**, para el comienzo de la **Fase II**.
- Separar Elaboración y aprobación del gráfico docente en dos momentos.
- Incluir al coordinador de año en el proceso de balance de carga.

- Envío a las facultades del gráfico docente aprobado y las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.
- Generación y Validación del Calendario de Actividades Docentes.

Estas sugerencias se tuvieron en cuenta en la elaboración final del procedimiento para el apoyo a la planificación de la actividad docente.

En el proceso de obtención de argumentos a favor de la propuesta de aplicación de apoyo a la planificación de la actividad docente surgieron las siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo valora la utilidad de la implantación de la aplicación en la Intranet de la facultad?
2. ¿Cómo cree que se utilizaron los colores?
3. ¿Qué tan “amigable” es el diseño de interfaces?
4. ¿Cómo valora la distribución de la información?
5. ¿Cómo considera que hayan mejorado el rendimiento los procesos que se realizaban de forma manual?
6. ¿Cómo considera el uso que Usted le da a la aplicación?
7. ¿Cómo considera que se beneficia con la implantación de la aplicación?
8. ¿Cómo considera que el sistema le brinda la información?
9. ¿Cómo considera la ayuda suministrada?

Para dar respuesta a estas preguntas se implemento una encuesta en la intranet de la facultad donde se puso a prueba la aplicación y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

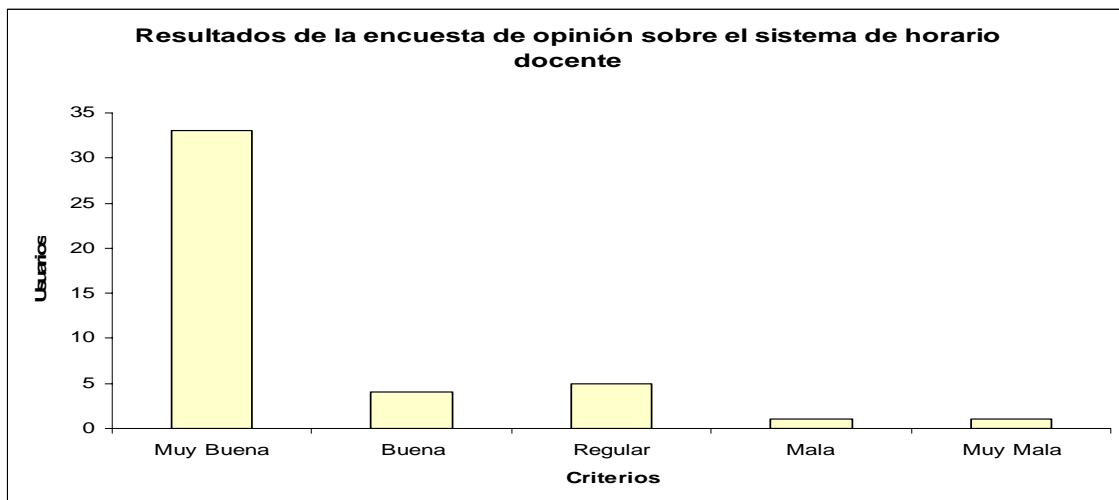


Figura 5. Resultados de la encuesta de opinión sobre el sistema de horario docente

Las opiniones expresadas por los que consultaron la aplicación fueron favorables y expresaron la utilidad y ventaja que ofrece la misma para el trabajo en las distintas facultades del centro universitario.

En la introducción de este trabajo se planteo la siguiente hipótesis “una herramienta informática de apoyo a la planificación docente que fuera fiable, segura, con rapidez en los tiempos de respuestas y centrada en facilitar la comunicación e intercambio de información, favorecería el proceso de organización escolar y de toma de decisiones en la UHOLM”, con la realización de las acciones empíricas: entrevista a las planificadoras, criterio de usuarios y encuesta a visitantes del sitio, se obtuvieron como fueron expuesto anteriormente, los argumentos que nos permiten afirmar que la hipótesis planteada es verdadera.

2.5 Conclusiones parciales

Luego de la concepción y desarrollo del sistema informático se puede concluir:

- El procedimiento propuesto se recomienda debe cumplirse para obtener resultados satisfactorios en la utilización del sistema informático.
- El sistema informático para el apoyo a la planificación docente, basado en los principios de los problemas de satisfacción de restricciones y desarrollado con herramientas y tecnologías de software libre como Java, PostgreSQL, Apache Tomcat, permite la organización escolar en instituciones que lo implementen y apoya la toma de decisiones de sus directivos.
- Que el sistema informático desarrollado, según las dimensiones administrativa, socio – humanista, ambiental y tecnológica es sostenible.

Conclusiones Generales

Al término de la presente investigación, se arribaron a las siguientes conclusiones:

- La planificación de actividades docentes es un problema altamente complejo y muy investigado, que requiere de un estudio minucioso de todos los factores que están implicados y su tratamiento.
- Para solucionar el problema científico planteado se asumieron las bases teóricas de esta investigación, resultando esencial para la concepción general del sistema unido con el estudio de los procedimientos tradicionales, los que con el fin de atender con eficacia la validez del proceso se concibió su reorganización e incorporación de otros momentos en un nuevo procedimiento.
- El sistema informático desarrollado, mediante el control general de horarios, estudiantes y docentes, ha de permitir desarrollar una gestión más completa en agendas, disposición de tiempo y localización, develando así una oportunidad de control, en aras de fortalecer la estructura de gestión académica – administrativa congruente con la cobertura y las dimensiones del momento actual de la Universidad Cubana.
- El sistema asiste la creación de los calendarios de actividades docentes por parte del Grupo de Planificación de la UHOLM, destaca por ser rápido en el procesamiento, almacenamiento y visualización de la información, además de proveer de información para el apoyo a la toma de decisiones a directivos, gracias a que fue concebido con estos fines y posee las características funcionales y de éxito que los mismo deben cumplir.
- Informatizados el 100 % de los procesos necesarios para la elaboración del calendario de actividades docentes y realizada la valoración de sostenibilidad del sistema de apoyo a esta actividad, dentro de la cual se valoró la utilización de herramientas y tecnologías de software libre como una solución viable y superior a las de software comercial, se puede afirmar que el mismo es sostenible.
- La utilización de una metodología ágil en el proceso de desarrollo de software, garantizó que el sistema culminara exitosamente, tuviera calidad y gozara de un nivel muy adecuado de aceptación por los clientes y usuarios, los que consideran que sus necesidades originales quedaron resueltas satisfactoriamente.

Recomendaciones

Como resultado de la investigación realizada y los resultados obtenidos, se recomienda:

- La adecuada preparación del personal que utilizará el sistema en su trabajo diario.
- Concebir la resolución de la asignación de horarios a través de algoritmos genéticos para futuras versiones del sistema.
- Que se generalicen en instituciones con características similares lo cual permitirá seguir perfeccionando el sistema.

Glosario de términos

Dosificación de las asignaturas. Es la distribución de todas las actividades docentes de los estudiantes a lo largo de un periodo lectivo, y es por ello la primera aproximación al calendario de actividades docentes. Se logra la dosificación correcta cuando las proporciones entre las actividades son adecuadas, que ha de ser cuando el número y tipos de actividades tengan un balance que propicie un adecuado PEA. Esta compuesta por encuentros de la asignatura, evaluaciones sistemáticas y parciales, colectivo de docentes que impartirán la asignatura, bibliografía y materiales de estudio, actividades que se realizarán fuera del aula, observaciones y otros datos.

Restricciones. Son las limitaciones que se deben tener en cuenta en la elaboración del calendario de actividades docentes. Incluyen limitaciones de horas y (o) fechas, de locales, todas las posibles afectaciones a la docencia, las peticiones y recomendaciones de los docentes, y otras cuestiones que regulan la manera en que quedará distribuido finalmente el calendario de actividades docentes. Teniendo como orígenes las afectaciones recogidas en el Gráfico Docente, observaciones de los docentes durante la dosificación, regulaciones establecidas por las Carreras, regulaciones establecidas por el Grupo de Planificación Docente, planes del proceso docente (planes de estudio) y dictámenes que modifican los planes de estudio.

Validaciones. Es la confirmación mediante un estudio minucioso y responsable de todos los elementos de la dosificación y las restricciones, mediante lo cual se les da validez o fuerza legal. Si la información que se requiere para llevar a cabo el proceso no es fiable, entonces el resultado obtenido no tendrá las garantías necesarias y sería mejor no realizarlo. Cuando los participantes en el proceso de planificación acceden a la información necesitan poder confiar en ella y esto se garantiza a través de la validación.

Balance de carga. Es la distribución por semanas de los encuentros de todas las asignaturas para un grupo de estudiantes.

Calendario de actividades docentes. Es la distribución en espacio y tiempo de las actividades docentes de un grupo de estudiantes por ciclos (año, semestre, semana, etc.), que utiliza como unidad de tiempo un turno de clase y es resultado del análisis de todas las normas y restricciones convenidas, que tiene como finalidad el que cada directivo, docente y estudiante logre identificar su ubicación para participar en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Bibliografía

1. Acceso universal a los datos, Consultado el 20 de diciembre, 2006 en <http://www.microsoft.com/spanish/MSDN/estudiantes/ssii/teoria/uda.asp>
2. Álvarez de Zayas, C. Cómo se modela la Investigación Científica. Primera Parte. La Habana. Cuba. 1998. En soporte magnético.
3. Álvarez de Zayas, C. Metodología de la Investigación Científica. Universidad Andina, Sucre, 1997
4. Álvarez, Miguel. ¿Qué es ASP?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.
5. Álvarez, Miguel. ¿Qué es CGI?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.
6. Álvarez, Miguel. ¿Qué es JSP?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.
7. Álvarez, Miguel. ¿Qué es Perl?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.
8. Álvarez, Miguel. ¿Qué es PHP?. Extraído el 15 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.
9. Álvarez, Miguel. ¿Qué es XML?. Extraído el 5 de marzo, 2004 de <http://www.DesarrolloWeb.com>.
10. Álvarez, S y Hernández, Anaisa. 1989. Metodología para el desarrollo de aplicaciones con tecnología orientada a objetos. Publicación electrónica: ISPJAE.
11. Álvarez, S y Hernández, Anaisa. 2000. Metodología para el desarrollo de aplicaciones con tecnología orientada a objetos utilizando notación UML. Publicación electrónica: ISPJAE.
12. Apache Jerónimo. Consultado el 3 de enero, 2007 en <http://cwiki.apache.org/>
13. Badal, Mauricio. Elaboración de referencias y citas según normas de la American Psychological Association (APA), 5ta. Edición. Extraído el 10 de enero, 2004 de <ftp://titan/> Universidad de Holguín.
14. Beltrán, Félix. 1975. Acerca del Diseño. La Habana.
15. Bergin, Joseph. Why Procedural is the Wrong First Paradigm is OOP is the Goal. Extraído el 17 de febrero, 2004 de <ftp://titan/> Universidad de Holguín.

16. Bisquerra, R. 1989. Métodos de Investigación Educativa. Guía Práctica. Ediciones CEAC. Barcelona España. (p. 319)
17. Booch, Grady et al. 1999. El Lenguaje Unificado de Modelado. Addison Wesley. (p. 464).
18. Booch, Grady et al. 1999. El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia. Addison Wesley. (p.552).
19. Burke, Edmund K., et al: Integrating Research Expertise with Institutional Requirements. Practice and Theory of Automated Timetabling VI (Sexta Conferencia Internacional, PATAT2006, Universidad Masaryk, República Checa, August 2006, Artículos escogidos) Consultado 18 el diciembre del 2006 en http://patat06.muni.cz/doc/PATAT_2006_Proceedings.pdf.
20. Chiong Molina, María Onelia. 1995. Higiene de la actividad docente. Editorial Pueblo y Educación.
21. Chopra Vivek, et al. 2005. Beginning JavaServer Page.
22. Código abierto. Consultado el 24 de octubre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>
23. Cohen, Daniel. 1999. Sistemas de Información para la toma de decisiones. 2da. Edición. McGraw – Hill.
24. Concepción García, Maria Rita. 2006. Procedimiento para la valoración de sostenibilidad de un Producto Informático.
25. Crispin, Lisa y House Tip. 2002. Testing Extreme Programming. Addison Wesley. (p. 336)
26. Definición arquitectura cliente – servidor. Consultado el 24 de diciembre, 2006 en <http://www.monografias.com/>
27. Desarrollo de aplicaciones de acceso a datos para Windows con ADOCE. Consultado el 20 de diciembre, 2006 en http://www.gamarod.com.ar/articulos/desarrollo_de_aplicaciones_de_acceso_a_datos_para_windows_ce_con_adoce.asp
28. El servidor Web Apache. Consultado el 25 de diciembre, 2006 en <http://www.arsys.es>
29. EUA. National Academy of Sciences. Las investigaciones básicas siguen siendo esenciales. Extraído el 12 de abril, 2004. http://www7.nationalacademies.org/spanishbeyonddiscovery/tec_007520-08.html.

30. Fahnle, Pablo. ¿Qué es ASP.net?. Extraído el 7 de abril, 2004 de <http://www.programacion.com/>.
31. Fernández Enrich, Margarita. Crystal Methodologies. 2003. Material Digital.
32. Flexible and Fast Web Server. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.cherokee-project.com/>
33. Ford, Neal. 2004. Art of Java Web Development.
34. Gestión del nivel de acceso a datos. Consultado el 20 de diciembre, 2006 en <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/ado270/htm/dasdkadooverview.asp>
35. Ghol, Generador de Horarios On Line. Consultado el 23 de marzo, 2006 en <http://optimos2.diinf.usach.cl/cgi-bin/conozca.cgi>
36. Gómez, Leopoldo. Diseño de Interfaces de Usuario. Principios, prototipos y heurísticas para evaluación. Extraído el 17 de febrero, 2004. <ftp://titan/> Universidad de Holguín.
37. Groovy. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://groovy.codehaus.org/>
38. Hernández, R. y col. Metodología de la Investigación. Editorial McGraw - Hill. México. 1999 (p. 505)
39. Hosting Web - Bases de datos - Microsoft SQL Server. Consultado el 3 de diciembre, 2006 en <http://www.arsys.es>
40. <http://lalescu.ro/liviu/fet/> Sitio visitado el 16 de diciembre del 2006
41. <http://orarelettr.sourceforge.net/> Sitio visitado el 18 de diciembre del 2006
42. http://www.asctimetables.com/timetables_en.html Sitio visitado el 18 de diciembre del 2006
43. <http://www.city.ac.uk/paf/timetabling/> Sitio visitado el 20 de diciembre del 2006.
44. <http://www.definicion.org> Sitio visitado el 24 de Noviembre del 2006.
45. <http://www.it.usyd.edu.au/~jeff> Sitio visitado el 19 de diciembre del 2006
46. <http://www.mimosasoftware.com> Sitio visitado el 16 de diciembre del 2006.
47. <http://www.tablix.org> Sitio visitado el 16 de diciembre del 2006
48. <http://www.timetabler.com/> Sitio visitado el 17 de diciembre del 2006
49. Internet Information Services, Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>
50. JDBC. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/JDBC>

51. Jython. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>
52. Kaufmann A. y Henry – Labordere A. Editorial Continental, 1978. Métodos y Modelos de la investigación de operaciones. T. III.
53. Kingston, Jeffrey H: The KTS High School Timetabling System. Practice and Theory of Automated Timetabling VI (Sexta Conferencia Internacional, PATAT2006, Universidad Masaryk, República Checa, August 2006, Artículos escogidos). Consultado 18 el diciembre del 2006 en http://patat06.muni.cz/doc/PATAT_2006_Proceedings.pdf.
54. Larman, Craig. 2003. UML y Patrones. Prentice Hall. (p. 590)
55. Lighttpd. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>
56. Manifiesto for Agile Software Development. Extraído de <http://www.agilemanifiesto.org> el 20 de diciembre del 2006.
57. Marchesi, Michele et al. 2002. Extreme Programming Perspectives. Addison Wesley. (p. 640).
58. Mato, Rosa. Diseño de Bases de Datos. Extraído el 9 de diciembre, 2003 de <ftp://titan/> Universidad de Holguín.
59. Metodología de la programación. Extraído el 17 de febrero, 2004, de <ftp://titan/> Universidad de Holguín.
60. Metodologías modernas de desarrollo de Sistemas de Información. Consultado el 20 de octubre, 2006 en <http://www.monografias.com>
61. Microsoft Corporation. Enciclopedia Microsoft Encarta. 2007.
62. Midiendo el Tiempo. Consultado el 17 de mayo, 2006 en http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/act_permanentes/historia/histdeltiempo/pasado/tiempo/p_midien.htm
63. Murray, Keith y Müller, Tomáš: Automated System for University Timetabling. Practice and Theory of Automated Timetabling VI (Sexta Conferencia Internacional, PATAT2006, Universidad Masaryk, República Checa, August 2006, Artículos escogidos) Consultado 17 el diciembre del 2006 en http://patat06.muni.cz/doc/PATAT_2006_Proceedings.pdf.
64. .Net. Consultado el 24 de noviembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>
65. Persistencia de Objetos Java Utilizando JDO. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.devx.com/Java/Article/26703/176>

66. PostgreSQL. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>
67. Preguntas frecuentes. Extraído el 15 de febrero, 2004 de <http://www.iespana.es/mundointernet/php-guestbook/index.php>.
68. Pressman, R. Ingeniería de Software. 1997. Un enfoque práctico. Cuarta Edición.. McGraw-Hill, Inc. (p.852).
69. Programación Orientada a objetos. Extraído el 10 de abril, 2004 de <http://es.wikipedia.org/wiki/>.
70. ¿Qué es Oracle?. Consultado el 15 de diciembre, 2006 en http://www.desarrolloweb.com/directorio/bases_de_datos/oracle
71. ¿Qué es Apache Derby?. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>
72. ¿Qué es FireBird?. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>
73. ¿Qué es MySQL?. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.espaweb.com/>
74. ¿Qué es ObjectDB?. Consultado el 24 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>
75. Rodríguez F y Concepción R. El método delphy para el procesamiento de los resultados de encuestas a expertos o usuarios en estudios de mercado y en la investigación educacional. Material en soporte magnético. 2002.
76. Rodríguez, Baltazar. ¿Qué es una aplicación web?. Extraído el 15 de abril, 2004 de <http://www.soho.com.mx/>.
77. Ruby. Consultado el 23 de diciembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>
78. Rumbaugh, James. 1991. Modelado y Diseño Orientado a Objetos. Metodología OMT, Prentice.
79. Salkind N. J. Métodos de Investigación. Editorial Prentice Hall. México. 1989.
80. Scrum. Consultado el 20 de septiembre, 2006 en <http://www.wikipedia.com>
81. Servlets. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/Servlet>
82. Sistemas de Procesamiento de Datos. Programación Orientada a objetos. Extraído el 15 de marzo, 2004 de <http://www.Monografías.com/>.
83. THTTPDD. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://es.wikipedia.org/>

-
84. Trujillo, José. Metodología General para la redacción de proyectos y tesis de Ingeniería en Informática. Extraído el 15 de abril, 2004 de <ftp://titan/>. Universidad de Holguín.
 85. Tomcat. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://es.wikipedia.org/wiki/Tomcat>
 86. TJDO = JDO Open Source, Consultado el 25 de diciembre, 2006 en <http://tjdo.sourceforge.net/>
 87. Una historia del trabajo. Consultado el 20 de mayo, 2006 en <http://www.infoJobs.net/>
 88. Valdez, José. La Evolución de las Comunicaciones. Extraído el 15 de abril, 2004 de http://www.cosapi.com.pe/Varios/Jose_Valdez/Discursos_%20JVC_/1996/jfv-116.htm.
 89. Visual FoxPro. Consultado el 26 de diciembre, 2006 en <http://www.monografias.com/>
 90. Wallace, Doug et al. 2002. Extreme Programming for Web Projects. Addison Wesley. (p. 192).
 91. Whitten, J et al. 1996. Análisis y diseño de sistemas de información. IRWIN. Tercera Edición. (p. 907).
 92. www.dashoptimization.com Sitio visitado el 15 de enero del 2006
 93. www.sas.com Sitio visitado el 15 de enero del 2006

ANEXOS

- ANEXO NO. 1** ENCUESTA A PLANIFICADORES DOCENTES
- ANEXO NO. 2** ENCUESTA A PROFESORES, ESTUDIANTES Y DIRECTIVOS
- ANEXO NO. 3** ENTREVISTAS A PERSONAL CON EXPERIENCIA
- ANEXO NO. 4** CASOS DE USO DEL NEGOCIO ELABORAR GRÁFICO DOCENTE
- ANEXO NO. 5** CASOS DE USO DEL NEGOCIO ELABORAR CALENDARIO DOCENTE
- ANEXO NO. 6** RESULTADOS ENCUESTA A PLANIFICADORES DOCENTES
- ANEXO NO. 7** REQUERIMIENTOS FUNCIONALES
- ANEXO NO. 8** REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES
- ANEXO NO. 9** DIAGRAMA DE ACTORES DEL SISTEMA
- ANEXO NO. 10** DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA
- ANEXO NO. 11** DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA
- ANEXO NO. 12** MAPA DE NAVEGACIÓN
- ANEXO NO. 13** DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA CONFIGURACIÓN)
- ANEXO NO. 14** DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA INFORMACIÓN)
- ANEXO NO. 15** DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN)
- ANEXO NO. 16** DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA SEGURIDAD)
- ANEXO NO. 17** DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES
- ANEXO NO. 18** DIAGRAMAS DE CLASES ENTIDAD ACTIVIDAD DOCENTE
- ANEXO NO. 19** CLASIFICACIÓN DE LAS RESTRICCIONES BÁSICAS O TÍPICAS
- ANEXO NO. 20** CALENDARIO DE ACTIVIDADES DOCENTES
- ANEXO NO. 21** ENCUESTA A USUARIOS
- ANEXO NO. 22** RESULTADOS DE ENCUESTA DE OPINIÓN DE LOS USUARIOS APLICANDO EL MÉTODO DELPHY

ANEXO NO. 1 ENCUESTA A PLANIFICADORES DOCENTES

Estimado compañero(a), con motivo de recoger ideas, opiniones y sugerencias para la creación de un sistema de apoyo a la planificación docente, se está aplicando esta encuesta. Le pedimos lea cuidadosamente las siguientes preguntas y nos de su criterio. Su opinión y sus ideas valen mucho para nosotros.

- 1. ¿Qué problemas cree usted que debe abordar un sistema informático de apoyo a la planificación docente? Mencione al menos 3 problemas.

- 2. ¿Cómo opina que es mejor realizar la planificación docente?

- a. Semanalmente ___
- b. Mensualmente ___
- c. Trimestralmente ___
- d. Semestralmente ___
- e. Anualmente ___
- f. Otra forma: _____

ANEXO NO. 2 ENCUESTA A PROFESORES, ESTUDIANTES Y DIRECTIVOS

Estimado compañero(a), con motivo de recoger ideas, opiniones y sugerencias para la creación de un sistema de apoyo a la planificación docente, se está aplicando esta encuesta. Le pedimos lea cuidadosamente las siguientes preguntas y nos de su criterio. Su opinión y sus ideas valen mucho para nosotros.

1. ¿Cuáles problemas ha detectado en lo relacionado al calendario de actividades docentes que es elaborado por el grupo de planificación?
2. ¿Considera que siempre esta balanceada la carga docente en la distribución realizada?
3. ¿Ha recibido o impartido todas las frecuencias planificadas en un periodo determinado? De ser negativa su respuesta, mencione la(s) causa(s).
4. ¿Cuáles problemas se les presenta al consultar el P4?
5. ¿Le resulta cómodo y fácil consultar la asignación de aulas que se realiza diariamente? ¿Qué problemas se le presentan en esta situación?

ANEXO NO. 3 ENTREVISTAS A PERSONAL CON EXPERIENCIA

Entrevista a Planificador docente

1. ¿En qué consiste la planificación docente?
2. ¿Qué documentos se utilizan como base para la planificación docente?
3. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrenta un planificador?
4. ¿Cómo organiza su trabajo el colectivo de planificadores?
5. ¿En qué circunstancias o época del curso resulta más difícil planificar?
6. ¿Cuándo y cómo resulta más fácil lograr planificar?

Entrevista en Vicerrectoría docente

1. ¿En qué consiste la planificación docente?
2. ¿Cómo se organiza la planificación docente?
3. ¿Cuáles son los principales problemas que se enfrentan durante la planificación?
4. ¿Qué debería incluir un sistema informático para apoyar esta actividad?

ANEXO NO. 4 CASOS DE USO DEL NEGOCIO ELABORAR GRÁFICO DOCENTE

Nombre del Caso de Uso:	Elaborar Gráfico Docente	
Actores relacionados:	Vice-Decano Docente	
Propósito:	Elaborar el gráfico docente.	
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Jefe del Grupo de Planificación envía las indicaciones metodológicas a los Vice-Decanos Docentes de las facultades y estos elaboran su plan de afectaciones para el periodo lectivo. Luego los Vice-Decanos Docentes envían las afectaciones de su facultad al grupo de planificación. Con las afectaciones enviadas por los Vice-Decanos Docentes y otras de carácter general, el grupo de planificación elabora el gráfico docente, y finaliza el caso de uso.	
Casos de uso asociados:	-	
Flujo de trabajo		
Acción del actor	Respuesta del negocio	
	1. El Jefe del Grupo de Planificación envía las indicaciones metodológicas a los Vice-Decanos Docentes.	
2. El Vice-Decano Docente recibe las indicaciones metodológicas de su facultad.		
3. El Vice-Decano Docente elabora el plan de afectaciones de su facultad.		
4. El Vice-Decano Docente envía al Grupo de Planificación el plan de afectaciones de su facultad.		
	5. El Grupo de Planificación recibe las afectaciones. 6. El Grupo de Planificación, con las afectaciones enviadas por el Vice-Decano docente, y otras de carácter general elabora el gráfico docente y finaliza el caso de uso.	
Prioridad:	Primaria	
Cursos alternos:	-	
Mejoras:	<p>Para la confección del gráfico docente se obtendrán las siguientes mejoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La elaboración del gráfico docente se realizará digital, facilitando la selección de las afectaciones de cada facultad. • El Grupo de Planificación podrá actualizar afectaciones de carácter general, y las enviadas por las facultades. • El Grupo de Planificación podrá recibir y procesar la información de forma digital. 	

ANEXO NO. 5 CASOS DE USO DEL NEGOCIO ELABORAR CALENDARIO DOCENTE

Nombre del Caso de Uso:	Elaborar Calendario Docente	
Actores relacionados:	Profesor, Estudiante	
Propósito:	Elaborar el Calendario docente de cada grupo de Estudiantes.	
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Grupo de Planificación realiza el balance de cargas de las asignaturas (P2) y la distribución de locales (P3) . Con la elaboración de la dosificación de las asignaturas y la distribución de locales, el grupo de planificación confecciona el calendario docente (P4) , que sirve de base a la actividad docente. Luego el P4 es publicado y recibido por los profesores y estudiantes según les corresponde, y finaliza el caso de uso.	
Casos de uso asociados:	-	
Flujo de trabajo		
Acción del actor	Respuesta del negocio	
	1. El Grupo de planificación realiza el balance de carga de las asignaturas (P2) .	
	2. El Grupo de planificación realiza la distribución de locales (P3) .	
	3. El Grupo de planificación elabora el calendario docente (P4) .	
	4. El Grupo de planificación publica el calendario docente.	
5. El profesor y el estudiante reciben el calendario docente según le corresponda y finaliza el caso de uso.		
Prioridad:	Primaria	
Cursos Alternos:	-	
Mejoras:	<p>Para la confección del calendario docente (P4), se obtendrán las siguientes mejoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La distribución de locales se realizará de forma digital, lo que hará más eficiente y ágil este trabajo. • La confección del calendario docente se realizará de forma digital, por lo que será mucho más eficiente y rápido, ya que se permitirá chequear colisiones. • Se podrá acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar del centro de estudios al resultado final de la planificación. 	

ANEXO NO. 6 RESULTADOS ENCUESTA A PLANIFICADORES DOCENTES

1. Problemas que debe abordar un sistema informático de apoyo a la planificación docente:

- Tener en cuenta los profesores que imparten docencia en varias carreras y(o) están inmersos en otras tareas.
- Evitar que colisionen varios grupos de estudiantes en el mismo local en el mismo turno
- Velar por que ningún grupo de estudiantes tenga un turno de clases sin local asignado.
- Establecer prioridades para algunos tipos de actividades docentes de determinados cursos.
- Facilitar la comunicación y el intercambio de información en cuanto al cambio de la planificación por parte de los profesores y las carreras.

2. Es mejor realizar la planificación docente:

Semestralmente (100 % respuestas)

ANEXO NO. 7 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- R1. Agregar Usuario
- R2. Modificar Perfil de un Usuario
- R3. Modificar Accesos de un Usuario
- R4. Eliminar Usuario
- R5. Validar Usuario
- R6. Modificar configuración de la mensajería
- R7. Agregar Curso
- R8. Modificar Curso
- R9. Eliminar Curso
- R10. Agregar Carrera
- R11. Modificar Carrera
- R12. Eliminar Carrera
- R13. Agregar Grupo de Estudiantes
- R14. Modificar Grupo de Estudiantes
- R15. Eliminar Grupo de Estudiantes
- R16. Agregar Departamento
- R17. Modificar Departamento
- R18. Eliminar Departamento
- R19. Agregar Disciplina
- R20. Modificar Disciplina
- R21. Eliminar Disciplina
- R22. Agregar Asignatura
- R23. Modificar Asignatura
- R24. Eliminar Asignatura
- R25. Agregar Local
- R26. Modificar Local
- R27. Eliminar Local
- R28. Agregar Tipo de Actividad Docente
- R29. Modificar Tipo de Actividad Docente
- R30. Eliminar Tipo de Actividad Docente
- R31. Modificar relación Curso – Carrera
- R32. Modificar relación Carrera – Grupo de Estudiantes
- R33. Modificar relación Carrera – Disciplina
- R34. Modificar relación Disciplina – Asignatura
- R35. Modificar relación Carrera – Jefe de Carrera
- R36. Modificar relación Departamento – Jefe de Departamento
- R37. Modificar relación Departamento – Profesor
- R38. Modificar relación Disciplina – Jefe de Disciplina
- R39. Modificar relación Profesor – Asignatura
- R40. Modificar alcance de los Planificadores
- R41. Editar dosificación preliminar de una Asignatura en un período específico
- R42. Modificar restricciones de horario
- R43. Modificar restricciones para Grupos de Estudiantes
- R44. Modificar restricciones para Profesores
- R45. Modificar restricciones de Locales
- R46. Validar dosificación preliminar de una Asignatura en un período determinado
- R47. Editar balance de carga
- R48. Editar dosificación definitiva de una Asignatura en un período específico
- R49. Generar calendario docente
- R50. Editar calendario docente
- R51. Visualizar balance de carga

ANEXO NO. 7 (Continuación)

- R52.** Visualizar restricciones de horario
- R53.** Visualizar restricciones para Grupos de Estudiantes
- R54.** Visualizar restricciones para Profesores
- R55.** Visualizar restricciones de Locales
- R56.** Visualizar dosificación preliminar de una Asignatura
- R57.** Visualizar dosificación definitivo de una Asignatura
- R58.** Visualizar calendario docente de un Grupo de Estudiantes en un período determinado
- R59.** Visualizar calendario docente de una Asignatura en un período determinado
- R60.** Visualizar ubicación de un estudiante determinado en un momento dado.
- R61.** Visualizar ubicación de un profesor determinado en un momento dado.
- R62.** Visualizar alcance de los Planificadores
- R63.** Visualizar relación Curso – Carrera
- R64.** Visualizar relación Carrera – Grupo de Estudiantes
- R65.** Visualizar relación Carrera – Disciplina
- R66.** Visualizar relación Disciplina – Asignatura
- R67.** Visualizar relación Carrera – Jefe de Carrera
- R68.** Visualizar relación Departamento – Jefe de Departamento
- R69.** Visualizar relación Departamento – Profesor
- R70.** Visualizar relación Disciplina – Jefe de Disciplina
- R71.** Visualizar relación Profesor – Asignatura
- R72.** Visualizar Cursos
- R73.** Visualizar Carreras
- R74.** Visualizar Grupos de Estudiantes
- R75.** Visualizar Departamentos
- R76.** Visualizar Disciplinas
- R77.** Visualizar Asignaturas
- R78.** Visualizar Locales
- R79.** Visualizar Tipos de Actividad Docente
- R80.** Visualizar configuración de la mensajería
- R81.** Visualizar resumen de mensajes enviados
- R82.** Visualizar Perfil de un Usuario
- R83.** Visualizar Accesos de un Usuario
- R84.** Agregar Facultades
- R85.** Modificar Facultades
- R86.** Eliminar Facultades
- R87.** Agregar Bibliografías
- R88.** Modificar Bibliografías
- R89.** Eliminar Bibliografías
- R90.** Iniciar Sesión
- R91.** Cerrar Sesión

ANEXO NO. 8 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Hardware:

Requerimientos mínimos para que el sistema funcione adecuadamente:

- Procesador de 800 MHz.
- 64 MB de memoria RAM.
- Cualquier versión del navegador Internet Explorer.

Software:

- Deberá ser independiente de la plataforma.
- Se debe contar con un servidor de datos, un servidor de correo SMTP, un servidor de aplicaciones Web.
- El sistema se debe desarrollar utilizando plataforma y software de desarrollo libre. Se utilizará como lenguaje de programación **JSP**, como servidor de datos el **PostGreSql** en su versión 8.0, como servidor web el Tomcat.
- El sistema debe contar con una aplicación Web para la captura de las dosificaciones, las restricciones y para el intercambio de información sobre el calendario docente.
- Debe contar además con una herramienta desktop para el procesamiento de las dosificaciones y restricciones con el fin de elaborar el horario la cual ha de ser implementada.

Apariencia e Interfaz:

- Deberá compartir las pautas generales de diseño de interfaz del resto de los sistemas de la Intranet Universitaria de la UHOLM.

Navegabilidad:

- Deberá poseer una fácil navegabilidad, ya que varios usuarios no tienen práctica en el uso de una computadora ni de aplicaciones Web.

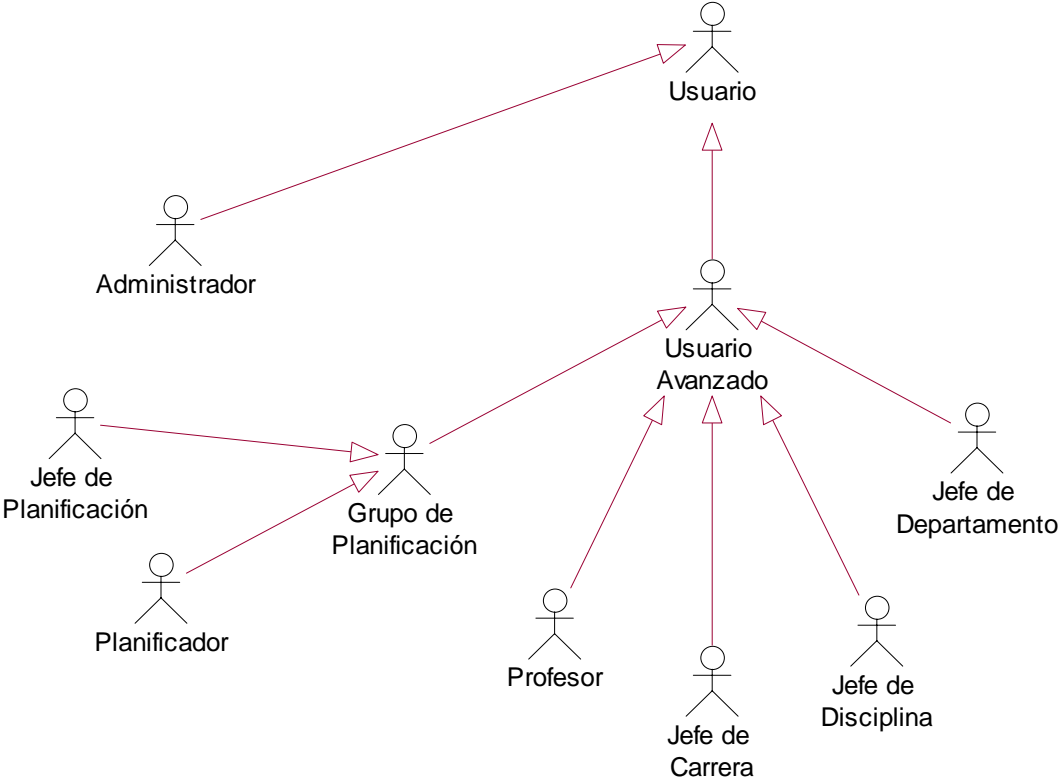
Política:

- Deberá garantizar que se cumpla estrictamente la política del negocio concerniente al proceso de la planificación docente, sin alterar el orden de las revisiones y validaciones.

Seguridad:

- Deberá garantizar que sus usuarios sólo tengan acceso a los documentos que les corresponden de acuerdo con el rol con que lo utilizan.
- Solo el administrador puede gestionar los usuarios y el proceso de mensajería.
- Solo los jefes de Departamento pueden gestionar los profesores por departamento.
- Solo los jefes de Disciplina pueden configurar las actividades de las disciplinas.
- Solo el jefe de carrera puede gestionar asignaturas, disciplinas y grupos de estudiantes.
- Solo el profesor puede gestionar la dosificación preliminar de las asignaturas (P1).
- Solo el planificador puede efectuar el balance de carga y generar el calendario docente.
- Solo el jefe de planificación puede gestionar locales, alcance de los planificadores, cursos, carreras y departamentos.
- Cualquier usuario puede visualizar la dosificación de las asignaturas, el calendario docente, información sobre los usuarios, organización de la actividad docente. Además de poder localizar usuarios.

ANEXO NO. 9 DIAGRAMA DE ACTORES DEL SISTEMA



ANEXO NO. 10 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

Debido a la gran cantidad de requerimientos que posee el sistema, se decidió agruparlos para una mayor claridad del mismo. A continuación se muestra dicha agrupación:

Nro.	Caso de Uso Candidato	Actor	Requerimientos
1	Validar usuario	Usuario	R5
2	Gestionar Usuarios	Administrador	R1 R2 R3 R4 R35 R36 R38 R82 R83
3	Generar dosificación preliminar de las asignaturas (P1).	Profesor	R41 R46
4	Efectuar Balance de Carga	Planificador	R47 R48 R51
5	Generar Calendario Docente	Planificador	R49 R50
6	Gestionar restricciones	Usuario avanzado	R42 R43 R44 R45
7	Gestionar alcance de los Planificadores	Jefe de Planificación	R40
8	Gestionar Cursos	Jefe de Planificación	R7 R8 R9 R31
9	Gestionar Carreras	Jefe de Planificación	R10 R11 R12 R31 R32 R33 R35
10	Gestionar Grupos de Estudiantes	Jefe de Carrera	R13 R14 R15 R32
11	Gestionar Departamentos	Jefe de Planificación	R16 R17 R18 R36
12	Gestionar Profesores por Departamentos	Jefe de Departamento	R37

ANEXO NO. 10 (Continuación)

13	Gestionar Disciplinas	Jefe de Carrera	R19 R20 R21 R33 R34 R38
14	Gestionar Asignaturas	Jefe de Carrera	R22 R23 R24 R34 R39
15	Configurar actividad de las Disciplinas	Jefe de Disciplina	R34 R39
16	Gestionar Locales	Jefe de Planificación	R25 R26 R27
17	Gestionar Tipos de Actividad Docente	Jefe de Planificación	R28 R29 R30
18	Gestionar servicio de Mensajería	Administrador	R6 R80 R81
19	Visualizar Calendario Docente	Usuario	R58 R59
20	Visualizar dosificación de las asignaturas	Usuario	R56 R57
21	Visualizar restricciones	Usuario avanzado	R52 R53 R54 R55
22	Visualizar alcance de los Planificadores	Grupo de planificación	R62
23	Localizar Usuario	Usuario	R60 R61
24	Visualizar información sobre los Usuarios	Usuario	R67 R68 R69 R70 R71 R82

ANEXO NO. 10 (Continuación)

25	Visualizar organización de la actividad docente	Usuario	R63 R64 R65 R66 R67 R68 R69 R70 R71 R72 R73 R74 R75 R76 R77 R78 R79
26	Gestionar Facultades	Jefe de Planificación	R84 R85 R86
27	Gestionar Bibliografías	Profesor	R87 R88 R89
28	Iniciar Sesión	Usuario	R90
29	Cerrar Sesión	Usuario	R91

ANEXO NO. 11 DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA

Nombre del Caso de Uso:	Generar dosificación preliminar.
Actores relacionados:	Profesor (inicia), Jefe de Disciplina, Jefe de Departamento, Jefe de Carrera
Propósito:	Elaborar la dosificación de las asignaturas preliminar (P1).
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el profesor decide elaborar la dosificación de las asignaturas preliminar. Si tiene acceso a esta operación, el profesor elabora la dosificación preliminar de las asignaturas (P1), luego la misma es validada por el Jefe de Disciplina, Jefe de Departamento y el Jefe de Carrera. El caso de uso finaliza cuando el profesor sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	<p>Debe haberse elaborado el gráfico docente.</p> <p>El Profesor debe impartir una o varias asignaturas.</p> <p>Debe existir uno o varios Departamentos y Facultades.</p> <p>Debe existir una o varias Disciplinas a la cual pertenece cada asignatura.</p> <p>El usuario tiene que estar autenticado como profesor.</p>
Postcondiciones	Al concluir debe quedar elaborada la dosificación de las asignaturas preliminar (P1).
Requerimientos	<p>R41, R46, R5.</p> <p>Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.</p>
Prioridad	Crítico.
Requerimientos Especiales	-

ANEXO NO. 11 (Continuación)

Nombre del Caso de Uso:	Generar Calendario Docente.
Actores relacionados:	Planificador (inicia)
Propósito:	Generar el calendario docente (P4).
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el planificador decide elaborar el calendario docente. Si tiene acceso a esta operación, primero realiza la distribución de locales (P3) y luego el calendario docente (P4). El caso de uso finaliza cuando el planificador sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	Debe haberse elaborado la dosificación de las asignaturas (P1) preliminar. Debe haberse efectuado el balance de carga (P2). Debe de existir los locales. El usuario tiene que estar autenticado como planificador.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar elaborada la distribución de locales (P3) y el calendario docente (P4).
Requerimientos	R49, R50, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Crítico.
Requerimientos Especiales	-

Nombre del Caso de Uso:	Efectuar Balance de carga.
Actores relacionados:	Planificador (inicia)
Propósito:	Efectuar el balance de carga de las asignaturas.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Planificador decide realizar el balance de carga de las asignaturas. Si tiene acceso a esta operación, el planificador verifica que cada dosificación de las asignaturas cumpla con el plan de la carrera, o sea las frecuencias que puede tener una asignatura, la cantidad de evaluaciones, entre otras cosas. El caso de uso finaliza cuando el planificador sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	Debe haberse elaborado la dosificación de las asignaturas (P1 definitivo). El usuario tiene que estar autenticado como planificador.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar realizado el balance de carga de las asignaturas.
Requerimientos	R47, R48, R51, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Crítico.
Requerimientos Especiales	-

ANEXO NO. 11 (Continuación)

Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Restricciones.
Actores relacionados:	Usuario avanzado (inicia)
Propósito:	Validar la dosificación de las asignaturas.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando un usuario avanzado decide validar la dosificación de las asignaturas. Si tiene acceso a esta operación, puede agregar o quitar restricciones. El caso de uso finaliza cuando el usuario avanzado sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	Debe haberse elaborado la dosificación de las asignaturas (P1 preliminar). Para eliminar o modificar una restricción, la misma debe existir. El usuario tiene que estar autenticado como usuario avanzado.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar validada la dosificación de las asignaturas.
Requerimientos	R42, R43, R44, R45, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Crítico.
Requerimientos Especiales	-

Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Usuarios.
Actores relacionados:	Administrador(inicia)
Propósito:	Gestionar la información de los usuarios.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Administrador decide agregar, modificar y(o) eliminar un usuario al sistema. Si tiene acceso, puede actualizar la información referente a los usuarios del sistema. El caso de uso finaliza cuando el Administrador sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	El usuario tiene que estar autenticado como Administrador. Para modificar o eliminar un usuario, el mismo debe de existir.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar actualizada la información de los usuarios.
Requerimientos	R1, R2, R3, R4, R35, R36, R38, R82, R83, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

ANEXO NO. 11 (Continuación)

Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Asignaturas.
Actores relacionados:	Jefe de Carrera(inicia)
Propósito:	Gestionar las asignaturas.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Jefe de carrera decide agregar, modificar y(o) eliminar una asignatura. Si tiene acceso, puede actualizar la información referente a las asignaturas. El caso de uso finaliza cuando el Jefe de carrera sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	El usuario tiene que estar autenticado como Jefe de carrera. Para modificar o eliminar una asignatura, la misma debe existir.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar actualizada la información de las asignaturas.
Requerimientos	R22, R23, R24, R34, R39, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

Nombre del Caso de Uso:	Visualizar información sobre los usuarios.
Actores relacionados:	Usuario(inicia)
Propósito:	Visualizar información sobre los usuarios del sistema.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando un usuario decide visualizar la información referente a los usuarios del sistema. Si tiene acceso, puede visualizar la información referente a los usuarios del sistema. El caso de uso finaliza cuando el usuario sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	El usuario tiene que estar autenticado como un usuario del sistema. Para visualizar la información de un usuario el mismo debe de existir.
Postcondiciones	-
Requerimientos	R67, R68, R69, R70, R71, R82, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

ANEXO NO. 11 (Continuación)

Nombre del Caso de Uso:	Localizar usuario.
Actores relacionados:	Usuario(inicia)
Propósito:	Localizar los usuarios del sistema.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el usuario decide localizar uno o varios usuarios del sistema. Si tiene acceso, puede saber donde se encuentran los usuarios en un momento determinado. El caso de uso finaliza cuando el usuario sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	El usuario tiene que estar autenticado como un usuario del sistema. Para localizar a un usuario el mismo debe de existir.
Postcondiciones	-
Requerimientos	R60, R61, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

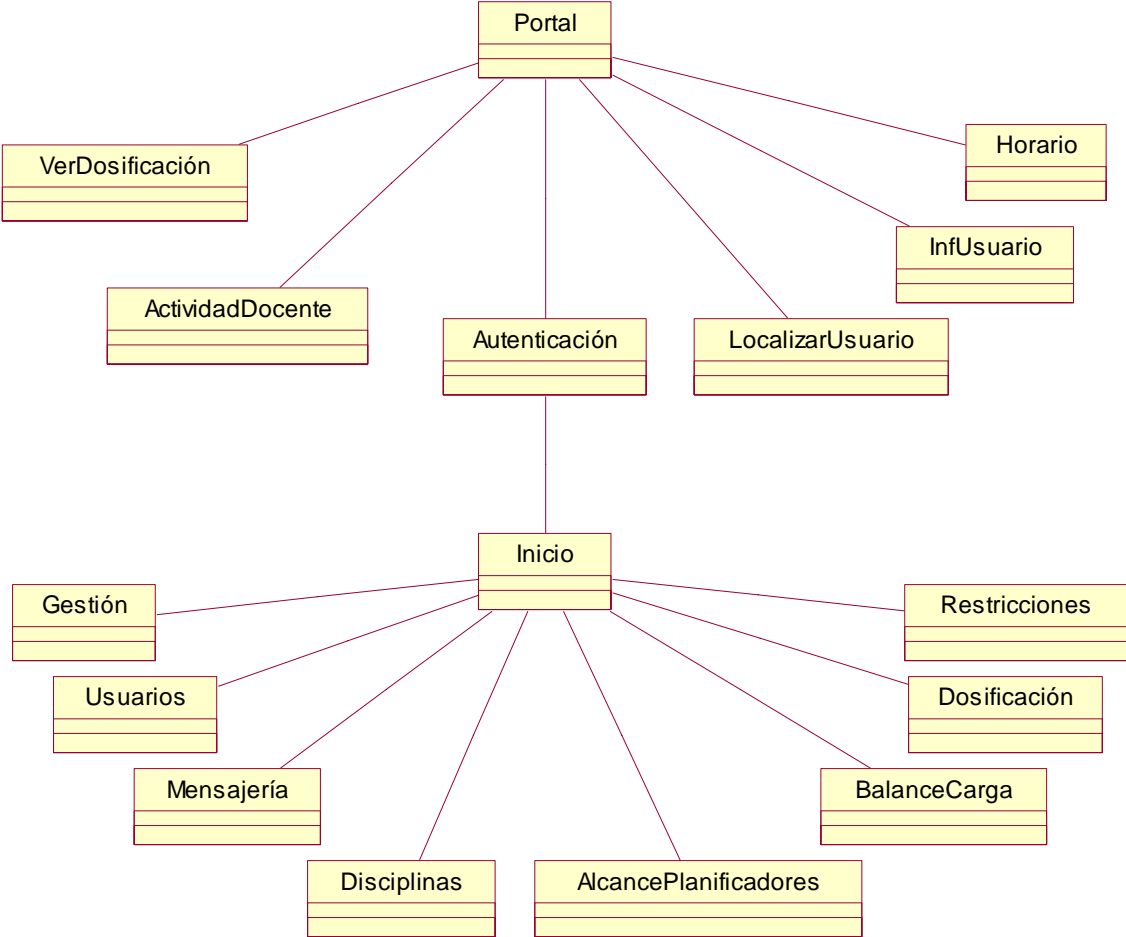
Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Grupos de Estudiantes.
Actores relacionados:	Jefe de Carrera(inicia)
Propósito:	Gestionar los grupos de estudiantes.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el jefe de Carrera decide insertar, modificar y(o) eliminar un grupo de estudiantes. Si tiene acceso a esta operación, puede gestionar la información referente a los grupos de estudiantes de la facultad. El caso de uso finaliza cuando el Jefe de Carrera sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	El usuario tiene que estar autenticado como Jefe de Carrera. Para modificar o eliminar un grupo de estudiante, el mismo debe existir.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar actualizada la información referente a los grupos de estudiantes.
Requerimientos	R13, R14, R15, R32, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

ANEXO NO. 11 (Continuación)

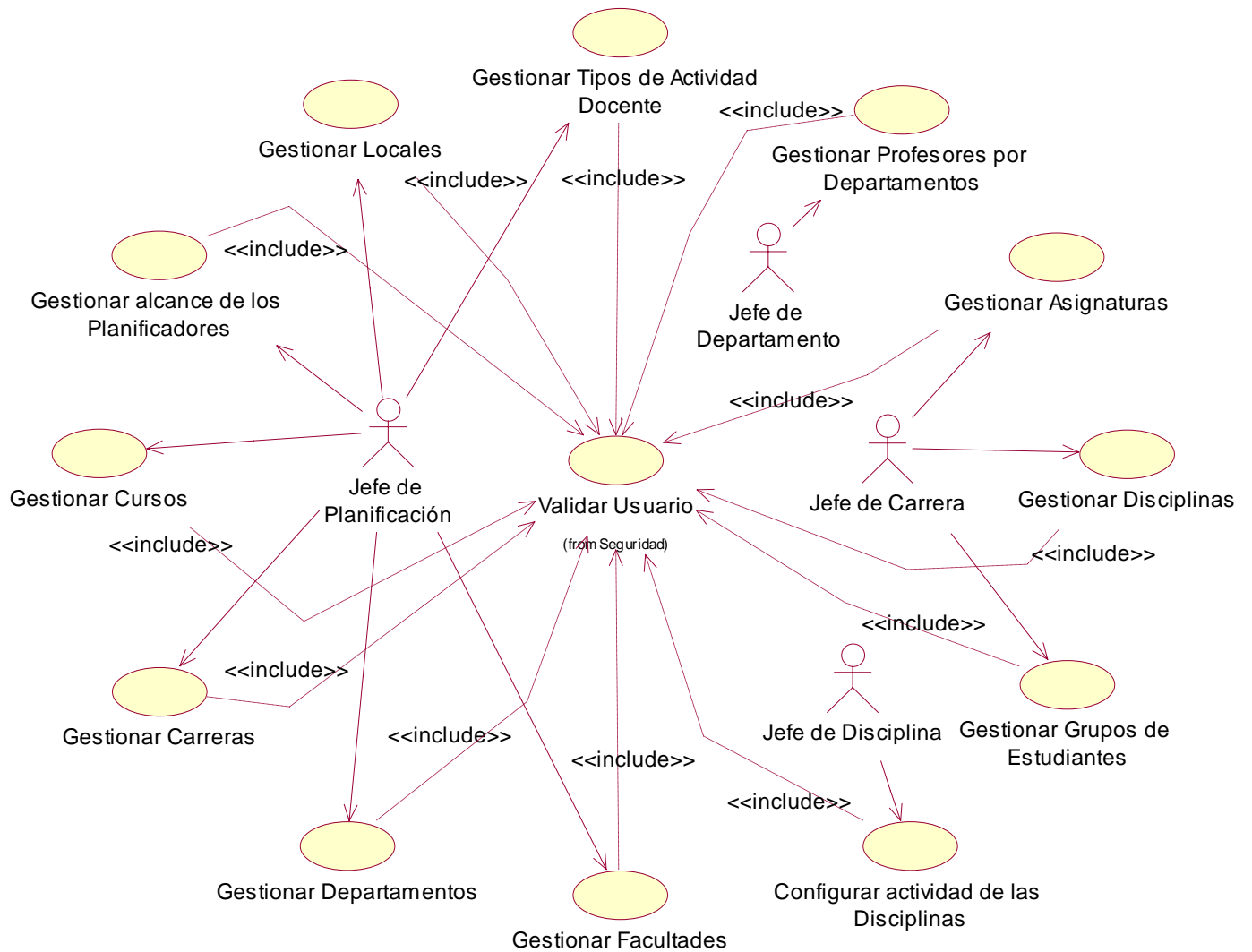
Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Profesores por Departamentos.
Actores relacionados:	Jefe de Departamento(inicia)
Propósito:	Gestionar los profesores por departamentos.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el Jefe de Departamento decide insertar, modificar y(o) eliminar un profesor en un departamento. Si tiene acceso a esta operación, puede actualizar los profesores por departamentos. El caso de uso finaliza cuando el Jefe de Departamento sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	El usuario tiene que estar autenticado como Jefe de Departamento. Para modificar o eliminar un profesor por departamento, el mismo debe existir.
Postcondiciones	Al concluir debe quedar actualizada la información referente a la relación de los profesores por departamentos.
Requerimientos	R37, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

Nombre del Caso de Uso:	Visualizar Calendario Docente.
Actores relacionados:	Usuario(inicia)
Propósito:	Visualizar el calendario docente (P4) de un grupo de estudiantes en un período determinado.
Resumen:	El caso de uso inicia cuando un usuario desea ver el calendario docente, de un grupo de estudiantes en un período determinado. Si tiene acceso a esta operación, puede visualizar el P4 de un grupo de estudiantes en un período determinado. El caso de uso finaliza cuando el usuario sale del sistema o pasa a realizar otra tarea.
Precondiciones	EL usuario tiene que estar autenticado como un usuario del sistema.
Postcondiciones	-
Requerimientos	R58, R59, R5. Validar usuario es un caso de uso incluido de este caso de uso.
Prioridad	Secundaria.
Requerimientos Especiales	-

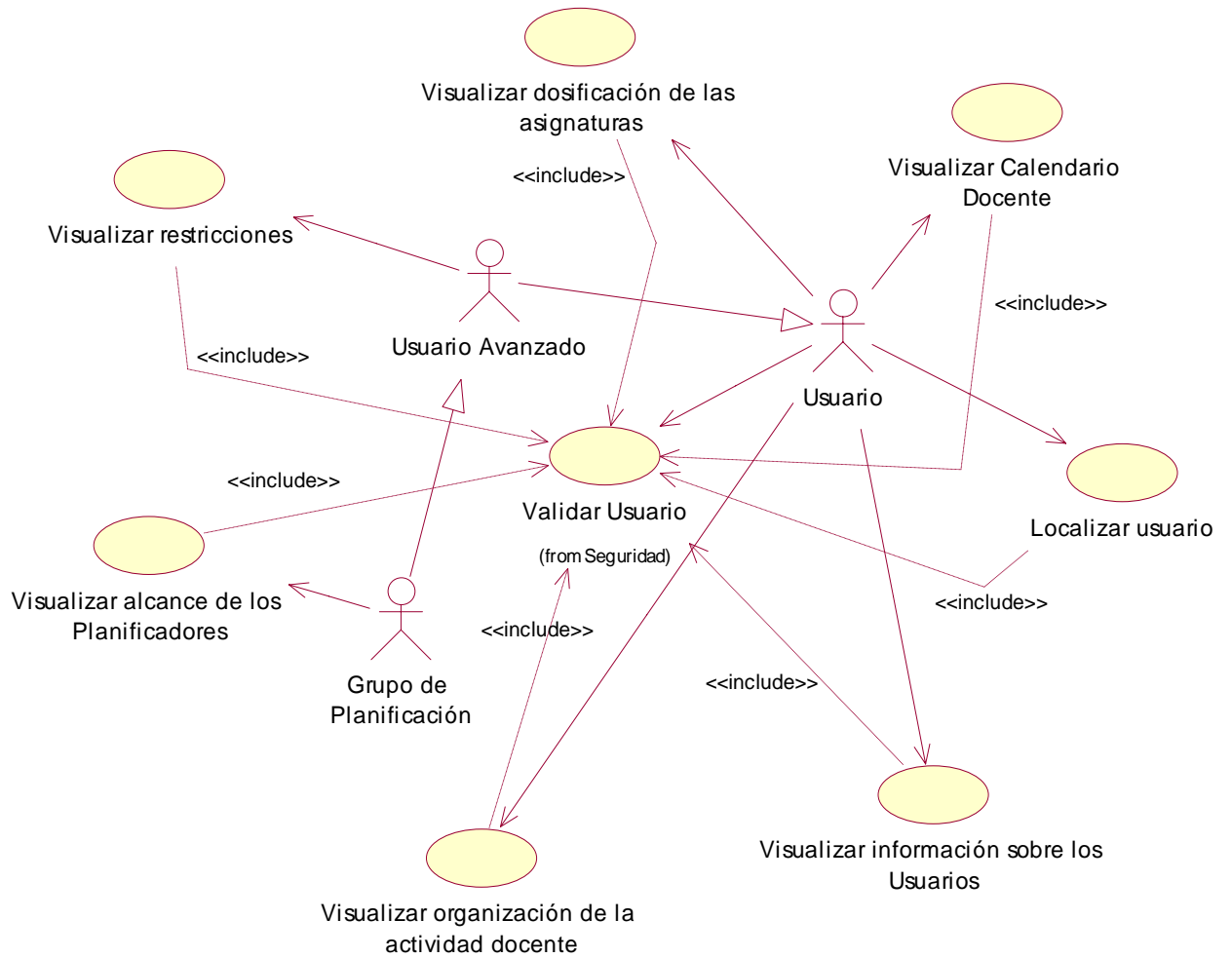
ANEXO NO. 12 MAPA DE NAVEGACIÓN



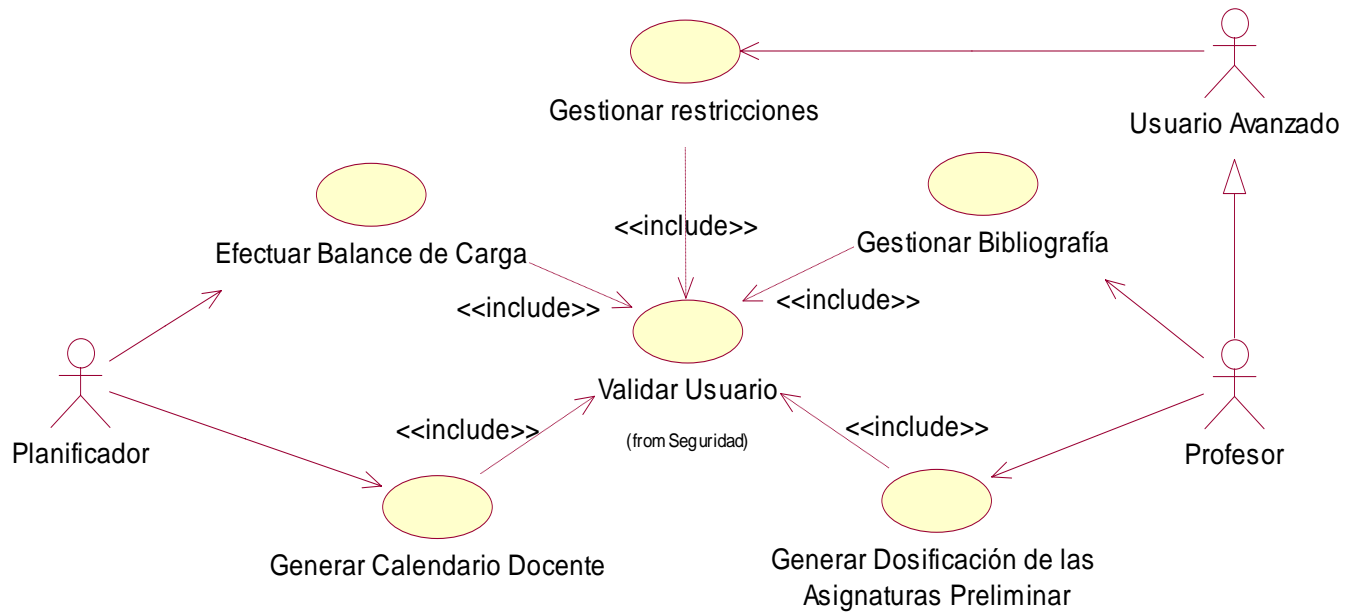
ANEXO NO. 13 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA CONFIGURACIÓN)



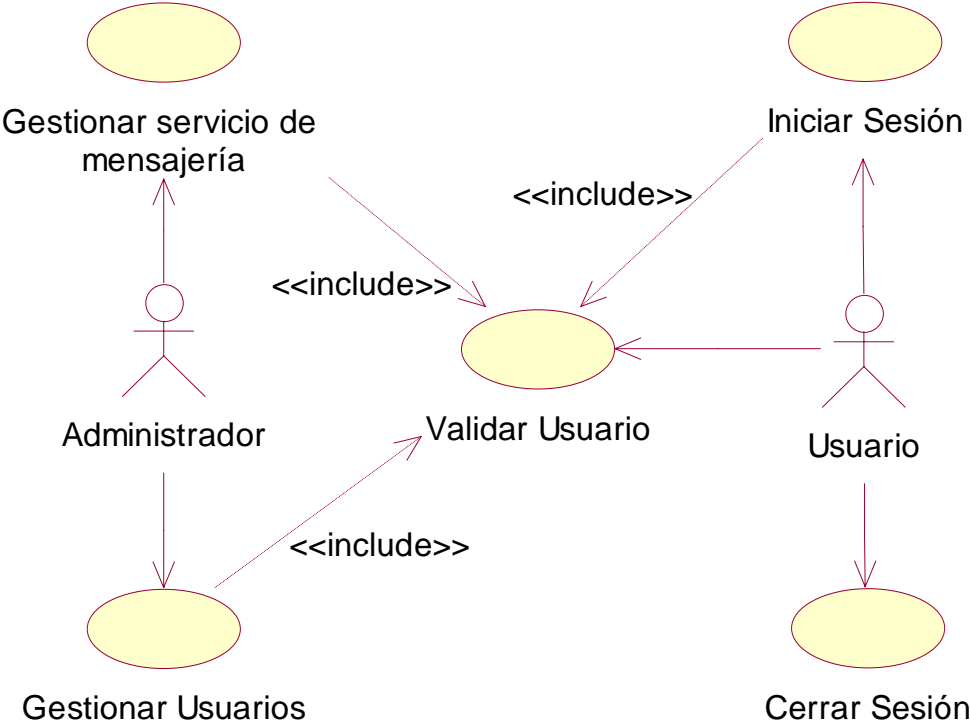
ANEXO NO. 14 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA INFORMACIÓN)



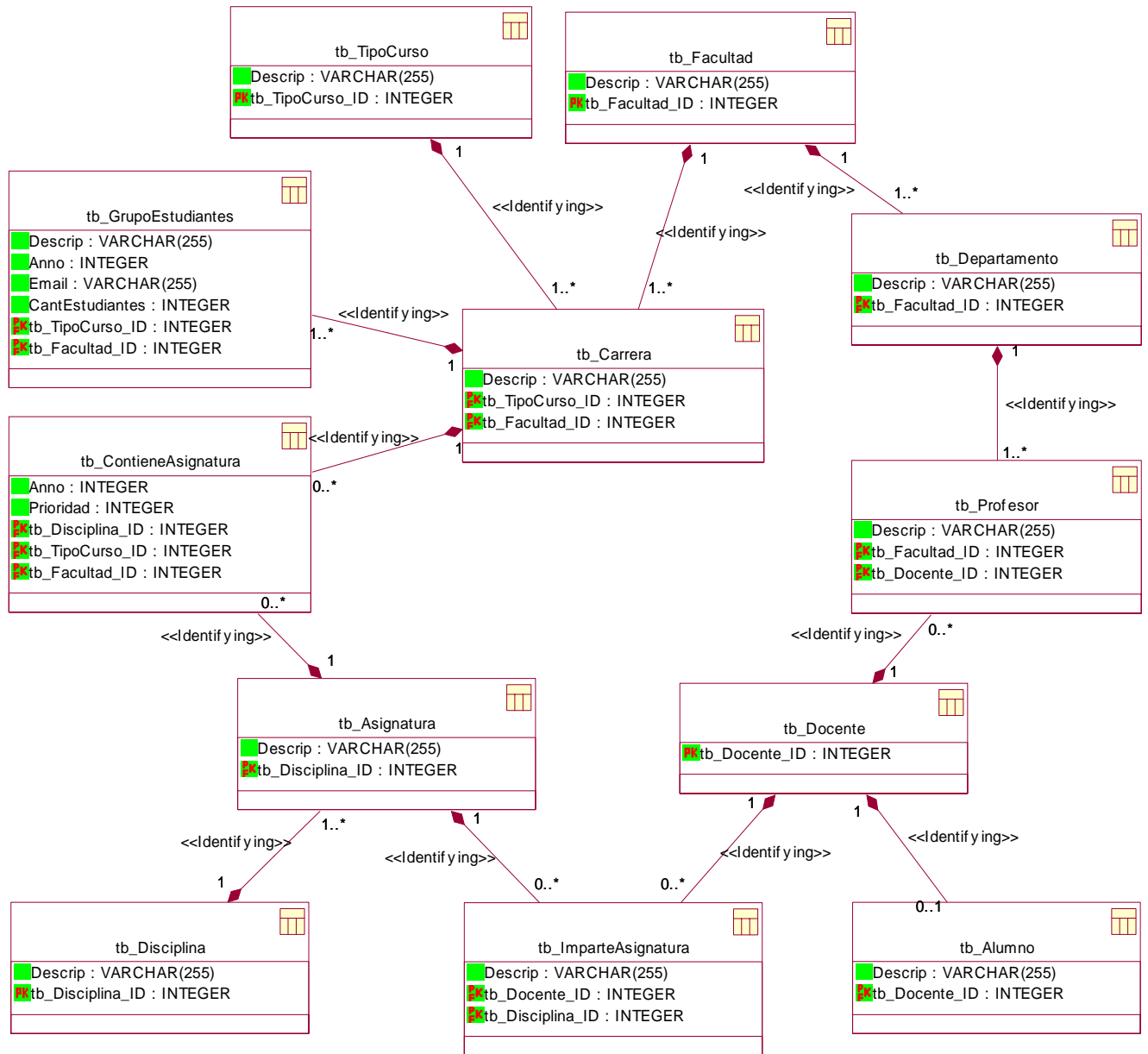
ANEXO NO. 15 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN)



ANEXO NO. 16 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA (SUBSISTEMA SEGURIDAD)



ANEXO NO. 18 DIAGRAMAS DE CLASES ENTIDAD ACTIVIDAD DOCENTE



ANEXO NO. 19 CLASIFICACIÓN DE LAS RESTRICCIONES BÁSICAS O TÍPICAS

Restricciones básicas de tiempo



- Esenciales
 - No deben quedar encuentros sin planificar
 - No más de un encuentro a la vez por docente
 - No más de un encuentro a la vez por grupo de estudiantes
- Misceláneas
 - Evitar planificar actividades durante determinados turnos de un día determinado
 - Establecer un máximo de horas diarias que un docente puede trabajar con un mismo grupo
 - Establecer un máximo de horas continuas que un docente puede trabajar con un mismo grupo
 - Establecer un máximo de tipos de actividades docentes continuas para los docentes
- Para docentes
 - Establecer máximo de días por semana
 - No disponible en determinado día o período de tiempo
 - Establecer máximo de horas continuas
 - Establecer máximo / mínimo de horas diarias
- Para grupos de estudiantes
 - No disponible en determinado día o período de tiempo
 - Establecer máximo de horas continuas
 - Establecer máximo / mínimo recomendado de horas diarias
- Para los encuentros
 - Planificar un determinado encuentro inmediatamente después de otro específico
 - Planificar un encuentro dado no antes de otro específico
 - Establecer momento preferido para cada encuentro
 - Día tope para planificar determinado encuentro
 - Establecer un mínimo de días entre dos encuentros específicos

Restricciones básicas de espacio

- Esenciales
 - No deben quedar encuentros sin ubicar en un local
 - No más de un encuentro a la vez por local
 - No asignar locales a grupos de estudiantes que rebasen su capacidad
- Misceláneas
 - Locales preferibles para determinado encuentro
 - Minimizar el cambio de locales para un grupo de estudiantes
 - Locales preferibles para una asignatura determinada
 - Locales preferibles para una asignatura y un tipo de actividad docente determinadas
- Para locales
 - No disponible en determinado día o período de tiempo

ANEXO NO. 20 CALENDARIO DE ACTIVIDADES DOCENTES

Buscar Día		<input type="button" value="Buscar"/>		Cantidad de semanas a mostrar		2		<input type="button" value="Mostrar"/>						
CALENDARIO DE ACTIVIDADES DOCENTES														
Grupo 4 Ingeniería Informática Curso Regular Diurno														
Semana #5 2007/01/29-2007/02/04					Semana #6 2007/02/05-2007/02/11									
Hora	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1														
2														
3		S	C	T					C	CP	T			
4		--	--	--					--	--	--			
5														
6														
7		C	C	CP	E	C			C	E	C	C	CP	
8		--	--	--	--	--			--	--	--	--	--	
9		CP	CP	C	L				C	C	C		L	
10		--	--	--	--	L			--	--	--	C	--	
11		C	C	CP	L	--			C	CP	C	--	CP	
12		--	--	--	--				--	--	--	--	--	

LEYENDA	
 Asignaturas	 Tipos de actividad docente

ANEXO NO. 21 ENCUESTA A USUARIOS

ENCUESTA A USUARIOS.

Nombre y apellidos: _____.

Institución a la que pertenece: _____.

Cargo actual: _____.

Calificación profesional, grado científico o académico:

Profesor: _____.

Licenciado: _____.

Especialista: _____.

Master: _____.

Doctor: _____.

Años de experiencia en el cargo: _____.

Años de experiencia docente y/o en la investigación: _____.

Como parte del tema de tesis de Maestría en Matemática e Informática para la Administración se elaboró una propuesta de sistema informático de apoyo a la planificación docente y se requiere su opinión con relación a:

- Procedimiento para la planificación de la actividad docente que se propone en la tesis.
- ¿Qué otras fases y/o momentos pueden incluirse o eliminarse de la propuesta para el desarrollo del procedimiento para la planificación de la actividad docente.
- Sugerencias de cambios de denominación de las fases o momentos propuestos, cuyo grado de relevancia, sometemos a su consideración.

Indicaciones:

A continuación se presenta una tabla que contiene las fases y momentos para el desarrollo del procedimiento para la planificación de la actividad docente. A la derecha aparece la escala:

MR: Muy relevante. **BR:** Bastante relevante. **R:** Relevante.

PR: Poco relevante **NR:** No relevante.

- Marque con una cruz (X) en la celda que se corresponda con el grado de relevancia que usted otorga a cada momento de la propuesta para el desarrollo del procedimiento para la planificación de la actividad docente.

Le agradecemos anticipadamente el esfuerzo que sabemos hará para responder, con la mayor fidelidad posible a su manera de pensar la presente encuesta.

Muchas gracias.

ANEXO NO. 21 (Continuación)

SOBRE EL PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD DOCENTE					
Fases y Momentos	MR	BR	R	PR	NR
Fase I. Confección del Gráfico Docente					
Momentos:					
Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.					
Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.					
Elaboración y aprobación del gráfico docente.					
Envío a las facultades de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.					
Fase II. Elaboración de dosificaciones					
Momentos:					
Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.					
Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.					
Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.					
Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.					
Validación por el Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.					
Realización del balance de carga de las carreras por parte del Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.					
Fase III. Generación de Calendario Docente					
Momentos:					
El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga y las dosificaciones enviadas por las facultades.					
Generación del Calendario de Actividades Docentes.					

ANEXO NO. 21 (Continuación)

- Escriba a continuación que fases o momentos considera que deben ser incluidos o eliminados en esta propuesta:

Fase o momento que se propone ser incluido	Fase o momento que se propone ser eliminado

- Señale a continuación, si considera que el nombre de alguno de las fases o momentos de la propuesta, debe ser cambiada:

La fase o momento aparece como	La fase o momento debe ser cambiado por

- Otra sugerencia que usted desee hacer sobre la propuesta para el desarrollo de las fases y momentos para el desarrollo del procedimiento para la planificación de la actividad docente, que se somete a su consideración.

**ANEXO NO. 22 RESULTADOS DE ENCUESTA DE OPINIÓN DE LOS USUARIOS
APLICANDO EL MÉTODO DELPHY**

SOBRE EL MODELO DE ACTUACIÓN

TABLA DE FRECUENCIA ABSOLUTA						
Fases y Momentos	MR	BR	R	PR	NR	TOTAL
Fase I. Confección del Gráfico Docente						
Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.	16	9	7	0	0	32
Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.	18	7	7	0	0	32
Elaboración y aprobación del gráfico docente.	19	5	8	0	0	32
Envío a las facultades de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.	14	9	8	1	0	32
Fase II. Elaboración de dosificaciones						
Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.	17	12	3	0	0	32
Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.	18	14	0	0	0	32
Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.	15	13	2	2	0	32
Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.	10	8	14	0	0	32
Validación por el Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.	16	8	8	0	0	32
Realización del balance de carga de las carreras por parte del Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.	17	12	1	2	0	32
Fase III. Generación de Calendario Docente						
El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga y las dosificaciones enviadas por las facultades.	18	8	4	2	0	32
Generación del Calendario de Actividades Docentes.	20	12	0	0	0	32

ANEXO NO. 22 (Continuación)

TABLA DE FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA					
Fases y Momentos	MR	BR	R	PR	NR
Fase I. Confección del Gráfico Docente					
Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.	16	25	32	32	32
Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.	18	25	32	32	32
Elaboración y aprobación del gráfico docente.	19	24	32	32	32
Envío a las facultades de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.	14	23	31	32	32
Fase II. Elaboración de dosificaciones					
Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.	17	29	32	32	32
Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.	18	32	32	32	32
Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.	15	28	30	32	32
Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.	10	18	32	32	32
Validación por el Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.	16	24	32	32	32
Realización del balance de carga de las carreras por parte del Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.	17	29	30	32	32
Fase III. Generación de Calendario Docente					
El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga y las dosificaciones enviadas por las facultades.	18	26	30	32	32
Generación del Calendario de Actividades Docentes.	20	32	32	32	32

ANEXO NO. 22 (Continuación)

TABLA DEL INVERSO DE LA FRECUENCIA ABSOLUTA ACUNULADA				
Fases y Momentos	MR	BR	R	PR
Fase I. Confección del Gráfico Docente				
Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.	0,5	0,7813	1	1
Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.	0,5625	0,7813	1	1
Elaboración y aprobación del gráfico docente.	0,5938	0,75	1	1
Envío a las facultades de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.	0,4375	0,7188	0,9688	1
Fase II. Elaboración de dosificaciones				
Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.	0,5313	0,9063	1	1
Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.	0,5625	1	1	1
Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.	0,4688	0,875	0,9375	1
Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.	0,3125	0,5625	1	1
Validación por el Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.	0,5	0,75	1	1
Realización del balance de carga de las carreras por parte del Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.	0,5313	0,9063	0,9375	1
Fase III. Generación de Calendario Docente				
El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga y las dosificaciones enviadas por las facultades.	0,5625	0,8125	0,9375	1
Generación del Calendario de Actividades Docentes.	0,625	1	1	1

ANEXO NO. 22 (Continuación)

TABLA DE DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTES							
Fases y Momentos	MR	BR	R	PR	Suma	Promedio	N - Prom
Fase I. Confección del Gráfico Docente							
Envío de indicaciones metodológicas a las facultades por parte del grupo de planificación.	0	0,78	3,49	3,49	7,76	1,94	-0,02
Elaboración de plan de afectaciones por las facultades y envío al Grupo de Planificación.	0,16	0,78	3,49	3,49	7,92	1,98	-0,06
Elaboración y aprobación del gráfico docente.	0,24	0,67	3,49	3,49	7,89	1,97	-0,05
Envío a las facultades de las orientaciones para la elaboración de la dosificación de las asignaturas.	-0,16	0,58	1,86	3,49	5,77	1,44	0,48
Fase II. Elaboración de dosificaciones							
Orientación al profesor de la elaboración de la dosificación por parte del Jefe de Disciplina, que fue informado por el Jefe de Departamento y este, a su vez, por el Vicedecano Docente.	0,08	1,32	3,49	3,49	8,38	2,1	-0,18
Elaboración de la dosificación de la asignatura por el profesor.	0,16	3,49	3,49	3,49	10,63	2,66	-0,74
Validación por el Jefe de Disciplina de la dosificación preparada por los profesores.	-0,08	1,15	1,53	3,49	6,09	1,52	0,4
Validación por el Jefe de Departamento de la dosificación preparada por las disciplinas.	-0,49	0,16	3,49	3,49	6,65	1,66	0,26

ANEXO NO. 22 (Continuación)

Validación por el Jefe de Carrera – Vicedecano Docente de la dosificación preparada por los Departamentos.	0	0,67	3,49	3,49	7,65	1,91	0,01	
Realización del balance de carga de las carreras por parte del Jefe de Carrera – Vicedecano Docente y envío al Grupo de Planificación.	0,08	1,32	1,53	3,49	6,42	1,61	0,31	
Fase III. Generación de Calendario Docente								
El Grupo de Planificación rectifica desde un punto de vista global el Balance de Carga y las dosificaciones enviadas por las facultades.	0,16	0,89	1,53	3,49	6,07	1,52	0,4	
Generación del Calendario de Actividades Docentes.	0,32	3,49	3,49	3,49	10,79	2,7	-0,78	
Suma	0,47	15,3	34,37	41,88	92,02			
Punto de corte	0,04	1,28	2,86	3,49	7,67	1,92	= N (Prom. Gen.)	
		0,04	1,28	2,86	3,49			
		MR	BR	R	PR	NR		