

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PORTAL WAP PARA
ACCESO A UN MODULO DE ESTUDIANTES SIMILAR AL UTILIZADO POR
LA PLATAFORMA VIRTUAL SIGAA DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA
BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

PEDRO ALEXANDER RODRÍGUEZ CABALLERO
GERMÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2011

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PORTAL WAP PARA
ACCESO A UN MODULO DE ESTUDIANTES SIMILAR AL UTILIZADO POR
LA PLATAFORMA VIRTUAL SIGAA DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA
BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

PEDRO ALEXANDER RODRÍGUEZ CABALLERO
GERMÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

Proyecto de Grado

Director: M.Sc. José Luis Leal Gómez

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2011

A Dios por brindarme salud y ser mi guía en esta etapa de mi vida.

A mis padres por todo el esfuerzo realizado durante toda esta etapa, por su apoyo incondicional y por toda la confianza que depositaron en mí.

A mi familia por ser guía y brindarme apoyo en cada uno de mis proyectos.

GERMÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

A Dios por iluminarme y brindarme la fortaleza necesaria para lograr alcanzar cada una de mis metas.

A mis padres por su apoyo incondicional, su confianza puesta en mí y por su esfuerzo durante todo este recorrido, con el fin de cumplir una nueva etapa en mi vida.

A mi hermano su apoyo en cada uno de los momentos importantes de mi vida

PEDRO ALEXANDER RODRIGUEZ CABALLERO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

MSc. José Luis Leal Gómez por ser el Director y orientador de este proyecto, por su enorme colaboración y apoyo en el momento necesitado.

Al ingeniero Giovanni Andrés Romero, por brindarnos su colaboración intelectual para poder lograr los objetivos trazados.

A la Escuela de ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander por brindarnos las herramientas físicas, las cuales contribuyeron para poder lograr los objetivos trazados durante este proyecto.

A las universidades del área metropolitana de Bucaramanga, por abrirnos las puertas y permitirnos la búsqueda de información.

A todos nuestros amigos que de una u otra forma colaboraron a que este sueño se hiciera realidad.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Objetivo general.....	24
1.2.2 Objetivos específicos.....	24
1.3 JUSTIFICACIÓN	25
1.4 METODOLOGIA.....	26
1.4.1 Etapa Inicial o Estudio Descriptivo.....	26
1.4.2 Etapa de Desarrollo de Prototipos	27
1.4.3 Prototipado Evolutivo	28
1.4.3.1 Concepto inicial	28
1.4.3.2 Diseño e implementación del primer prototipo.....	28
1.4.3.3 Refinar el prototipo hasta que sea aceptable	29
1.4.3.4 Completar y entregar el prototipo	29
1.5 PLAN DE TRABAJO	29
1.5.1 Etapa Inicial	29
1.5.2 Etapa Desarrollo de los Prototipos	30
1.5.2.1 Concepto Inicial	30
1.5.2.2 Diseño e implementación del primer prototipo.....	30
1.5.2.3 Refinamiento de prototipos	30
1.5.2.4 Completar y entregar el prototipo final.....	31
1.5.3 Etapa de Divulgación de Resultados.....	31
2. MARCO TEÓRICO	32
2.1 COMPUTACIÓN MÓVIL	32
2.2 TELEFONÍA CELULAR.....	32
2.2.1 Historia de la Telefonía Celular	34
2.2.2 Generaciones de la telefonía celular	35
2.2.2.1 Primera Generación 1G.....	35
2.2.2.2 Segunda generación 2G.....	35
2.2.2.3 Generación 2.5G	35
2.2.2.4 Tercera generación 3G.....	36
2.2.2.5 Cuarta generación 4G	36
2.3 PROTOCOLO WAP	36
2.3.1 Arquitectura WAP	37
2.3.1.1 Capa de Aplicación (WAE)	38
2.3.1.2 Capa de Sesión (WSP).....	38
2.3.1.3 Capa de transacciones (WTP).....	38
2.3.1.4 Capa de seguridad (WTLS).....	38
2.3.1.5 Capa de transporte (WDP)	38
2.4 WAP 2	38
2.5 WAP PUSH	39
2.6 I-MODE	40
2.7 SIMULADORES WAP	40
2.8 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN WEB MÓVIL	40

2.8.1	Lenguaje WML.....	41
2.8.2	XHTML (eXtensible Hyper Text Markup Language)	42
3.	ESTADO DEL ARTE.....	43
3.1	WAP EN EL SECTOR EDUCATIVO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.....	43
3.1.1	Universidad Industrial de Santander (UIS)	44
3.1.2	Universidad de Ciencia y Desarrollo UNICIENCIA	46
3.1.3	Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB).....	47
3.2	WAP A NIVEL LOCAL.....	49
4.	TECNOLOGIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO	51
4.1	LENGUAJE JAVA Y EL IDE NETBEANS	51
4.2	SERVIDOR DE APLICACIONES APACHE TOMCAT	53
4.3	SERVIDOR WEB APACHE.....	53
4.4	MOTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 10G EXPRESS EDITION N..	54
4.5	EMULADOR WAP PROOF	54
5.	DESARROLLO DEL PROYECTO	56
5.1	ETAPA INICIAL.....	56
5.2	ETAPA DESARROLLO DE PROTOTIPOS.....	63
5.2.1	Fase de Concepto Inicial	63
5.2.1.1	Análisis de requerimientos.....	63
5.2.1.1.1	Requerimientos Funcionales.....	63
5.2.1.1.2	Requerimientos no funcionales	64
5.2.1.2	Especificación de casos de uso.....	64
5.2.1.3	Matriz de trazabilidad.....	73
5.2.1.4	Especificación de Requerimientos No Funcionales	74
5.2.1.4.1	Usabilidad	74
5.2.1.4.2	Fiabilidad.....	75
5.2.1.4.3	Rendimiento.....	75
5.2.1.4.4	Disponibilidad.....	76
5.2.1.4.5	Seguridad.....	76
5.2.1.5	Requerimientos de hardware y software	76
5.2.1.6	Especificaciones de los terminales móviles.....	76
5.2.2	Fase de Diseño e Implementación del Prototipo Inicial	77
5.2.2.1	Arquitectura del portal.....	77
5.2.2.2	Configuración Servidor Web Apache.....	78
5.2.2.3	Apertura de puertos	80
5.2.2.4	Creación de la página index.wml	80
5.2.3	Fase de Refinamiento de Prototipos.....	81
5.2.3.1	Segundo prototipo	81
5.2.3.1.1	Diseño del modelo de datos.....	81
5.2.3.1.2	Diseño del caso de uso Inicio de Sesión.....	84
5.2.3.1.3	Implementación de la conexión a la base de datos.....	84
5.2.3.2	Tercer prototipo	85
5.2.3.2.1	Diseño de diagramas de secuencia	86
5.2.3.2.2	Implementación de los casos de uso	86
5.2.4	Entrega del prototipo	87
5.2.4.1	Prototipo Final.....	88
5.2.4.1.1	Análisis y Diseño de los Casos de uso faltantes	88

5.2.4.1.2 Interfaces de los Casos de uso faltantes	89
5.2.4.1.3 Implementación de los casos de uso	89
5.2.4.2 Pruebas	92
5.2.4.2.1 Pruebas de integración	92
5.2.5 Listado de pruebas	94
5.2.5.1 Reporte de pruebas de aceptación.....	95
6. ESTRUCTURA DEL PORTAL	98
6.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS PÁGINAS.....	98
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	106
BIBLIOGRAFIA	107
ANEXOS	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Proceso Desarrollo de Prototipos	27
Figura 2	Prototipado Evolutivo	28
Figura 3	Estructura de red de la telefonía celular	33
Figura 4	Usuarios de teléfonos celulares en Colombia	34
Figura 5	Modelo de funcionamiento del protocolo WAP	37
Figura 6	Arquitectura WAP	37
Figura 7	Capas de la arquitectura WAP 2.....	39
Figura 8	Ejemplo visto desde un teléfono celular.....	42
Figura 9	Inicio portal WAP UIS	45
Figura 10	Visualización del proceso de consulta del horario actual.....	45
Figura 11	Visualización del Proceso de Consulta Notas.....	45
Figura 12	Funcionamiento portal WAP Uniciencia	46
Figura 13	Funcionamiento portal WAP Uniciencia 2.....	46
Figura 14	Funcionamiento portal WAP Uniciencia 3.....	47
Figura 15	Funcionamiento portal WAP Uniciencia 4.....	47
Figura 16	Cartelera de cine.....	48
Figura 17	Servicios virtuales UNAB	48
Figura 18	Logotipo de Java.....	51
Figura 19	Logotipo de Netbeans.....	52
Figura 20	Interfaz del IDE Netbeans.....	52
Figura 21	Logotipo de Apache Tomcat	53
Figura 22	Logotipo de Apache	53
Figura 23	Logotipo de Oracle 10g.....	54
Figura 24	Interfaz del Emulador WAP Proof	55
Figura 25	Resultado encuesta. Tipo de celular usado.	59
Figura 26	Resultado encuesta. Gamas de celulares en la UPB	60
Figura 27	Resultado encuesta. Interés en acceso móvil al SIGAA	60
Figura 28	Resultado encuesta. Servicios de consulta	61
Figura 29	Resultado encuesta. Consultas adicionales	61
Figura 30	Resultado encuesta. Acceso móvil o de escritorio.....	62
Figura 31	Resultado encuesta. Por que le gustaría ingresar desde su celular	62
Figura 32	Diagrama de casos de uso acceso al sistema.....	65
Figura 33	Diagrama de casos de uso menú para estudiantes	69
Figura 34	Celulares con tecnología WAP en Colombia	76
Figura 35	Arquitectura Cliente Servidor del portal WAP	78
Figura 36	vista de la primera página wml.....	80
Figura 37	Modelo conceptual de datos	81
Figura 38	Modelo relacional de la base de datos.....	83
Figura 39	Diagrama de secuencias caso de uso Inicio de Sesión	84
Figura 40	Segundo prototipo conexión con la base de datos	85
Figura 41	Vista de la base de datos desde consola.....	85
Figura 42	Diagrama de secuencias del caso de uso Consultar Información Personal.....	86
Figura 43	Login del SIGAA vs login portal WAP	87
Figura 44	Menú principal SIGAA vs Portal WAP.....	87

Figura 45	Diagrama de secuencias consultar horario detallado	88
Figura 46	Conexión al portal con celular Tv Mobile	93
Figura 47	Conexión al portal con celular Motorola z6	94
Figura 48	Información personal Motorola z6.....	94
Figura 49	Menú para alumnos celular Sony Ericsson Xperia.....	94
Figura 50	Estructura del portal.....	98
Figura 51	Página inicial del portal.....	99
Figura 52	Menú principal.....	99
Figura 53	Submenú contenido en "Para Alumnos"	100
Figura 54	Submenú Horario.....	100
Figura 55	Submenú días de la semana	101
Figura 56	Horario Materias. A. Horarios de clase día lunes. B. Horario de la materia.....	101
Figura 57	Horario por semana	102
Figura 58	Ver información del Alumno.....	102
Figura 59	Información de Alumno	103
Figura 60	Lista de materias inscritas	103
Figura 61	Calificación Parcial.....	104
Figura 62	Calificación Final.....	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de confianza del parámetro k [35]	58
Tabla 2 Glosario de términos de los casos de uso	65
Tabla 3 Caso de uso Ingresar al portal	66
Tabla 4 Caso de uso Iniciar Sesión	66
Tabla 5 Caso de uso Consultar Datos Personales	67
Tabla 6 Caso de uso Consultar Para Alumnos	68
Tabla 7 Caso de uso Consultar Horario	69
Tabla 8 Caso de uso Consultar Horario	70
Tabla 9 Caso de uso Seleccionar Por Semana	71
Tabla 10 Caso de uso Consultar Información del alumno.....	71
Tabla 11 Caso de uso Consultar Calificación parcial	72
Tabla 12 Caso de uso Consultar calificación Final	73
Tabla 13 Matriz de trazabilidad	74
Tabla 14 Requerimientos No Funcional 1	74
Tabla 15 Requerimiento No Funcional 3.....	75
Tabla 16 Requerimiento No Funcional 6.....	75
Tabla 17 Requerimiento No Funcional 2.....	75
Tabla 18 Requerimiento No Funcional 4.....	75
Tabla 19 Requerimiento No Funcional 5.....	76
Tabla 20 Requerimiento No Funcionales 7	76
Tabla 22 Relaciones y cardinalidad del modelo de datos	82
Tabla 23 Listado de Pruebas	95
Tabla 24 Pruebas de Aceptación	95
Tabla 25 Pruebas de Aceptación 2	95
Tabla 26 Pruebas de Aceptación 3	96
Tabla 27 Pruebas de Aceptación 4	96
Tabla 28 Pruebas de Aceptación 5	96
Tabla 29 Pruebas de Aceptación 6	97
Tabla 30 Atributos Tabla Curso	125
Tabla 31 Atributos Tabla Escuela	125
Tabla 32 Atributos Tabla Estudiante	126
Tabla 33 Atributos Tabla Facultad	127
Tabla 34 Atributos Tabla Materia	128
Tabla 35 Atributos Tabla Matricula	128
Tabla 36 Atributos Tabla Profesor	129

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A ENCUESTA.....	108
ANEXO B MANUAL DE USUARIO.....	116
ANEXO C DICCIONARIO DE DATOS.....	123

RESUMEN

TITULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PORTAL WAP PARA ACCESO A UN MODULO DE ESTUDIANTES SIMILAR AL UTILIZADO POR LA PLATAFORMA VIRTUAL SIGAA DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

AUTORES: Germán Hernández Martínez
Pedro Alexander Rodríguez Caballero

FACULTAD: Facultad de Ingenierías

DIRECTOR: José Luis Leal Gómez

DESCRIPCIÓN.

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Informática de la Universidad Pontificia Bolivariana, conscientes del avance de las telecomunicaciones en el mundo actual y la necesidad de brindar un buen manejo de la información de manera efectiva y eficaz proponen la creación de un portal alternativo de consulta de información académica mediante el aprovechamiento de las tecnologías móviles. El presente proyecto se desarrolló con el propósito de brindar a la comunidad universitaria una alternativa en el proceso de consultar la información más importante referente a los estudiantes, mediante la implementación de un portal móvil basado en tecnología WAP (Wireless Application Protocol), brindando consultas de tipo académico que puedan ser usadas en cualquier momento mediante teléfonos celulares. Los servicios que ofrece este portal móvil fueron analizados previamente mediante encuestas, en las cuales se logró condensar la información que es consultada con frecuencia por estudiantes, de la Universidad Pontificia Bolivariana, buscando de esta manera obtener un producto acorde a las necesidades de sus futuros usuarios.

PALABRAS CLAVE.

WAP, WML, XHTML, JSP, Telefonía Celular, Internet, Portales Móviles.

V ° B ° Director de Trabajos de grado

OVERVIEW OF WORK DEGREE

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE WAP PORTAL FOR ACCESS TO STUDENT MODULE USED BY SIMILAR TO THE VIRTUAL PLATFORM FOR THE UNIVERSITY PONTIFICIA BOLIVARIAN BUCARAMANGA

AUTORS: PEDRO ALEXANDER RODRIGUEZ CABALLERO AND GERMAN HERNANDEZ MARTINEZ

FACULTY: Faculty of Engineering

DIRECTOR: José Luis Leal Gómez

ABSTRACT

Students of the Faculty of Engineering at the University Pontificia Bolivariana, aware of the progress of telecommunications in the world and the need to provide good management information effectively and efficiently, propose the creation of an alternative site consultation of academic information by exploiting mobile technologies. This Project is development with the purpose to give to the school community an alternative in the consulting process of the most important information concerning the students, through the implementation of a portal-based in WAP (Wireless Application Protocol), providing academic type queries can be used any time using mobile phones. The service offered by this mobile portal was previously analyzed through surveys, in which they managed to condense the information that is consulted frequently by students of the University Pontificia Bolivariana, thereby seeking to obtain a product that meets the needs of future users.

KEY WORDS:

WAP, WML, XHTML, JSP, CELL PHONES, MOBILE INTERNET, MOBILE PORTALS.

V ° B ° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se encuentra en una era de cambio y modernización gracias a los avances que la tecnología ha realizado en diversos campos. Estudios de la UIT demuestran el crecimiento acelerado de diversas tecnologías que han plasmado un cambio de paradigma en la forma que las personas interactúan con la información. Las comunicaciones móviles e inalámbricas han desarrollado en las personas estilos de vida que les permiten vivir conectados y con disponibilidad de información, donde la única limitante es la cobertura de la red [1].

Las telecomunicaciones y los sistemas de información se han convertido en una necesidad en la vida diaria de hogares, empresas y universidades. Las personas pueden desde la comodidad de un dispositivo ligero y práctico, como es el celular, estar a la vanguardia de la información que acontece en el mundo.

Internet se ha establecido en el pilar principal de la modernización y éxito de diversas organizaciones. El potencial de contenidos ofrecidos a través de la red, es indiscutiblemente amplio y variado. El negocio de los servicios a través de la red, permite la interacción entre empresas que giran en torno a los contenidos que se producen y se consumen.

En las universidades este tipo de interacción se puede observar en los servicios de las plataformas virtuales en las cuales las universidades presentan toda la información de interés para los estudiantes, por lo cual estos últimos ven la necesidad de estar conectados a las plataformas universitarias mediante los medios que les son ofrecidos.

Consientes de estos surge la idea de formular un proyecto para mejorar el acceso a la información de parte de los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana, utilizando tecnologías móviles e inalámbricas, como una nueva alternativa que pueda brindar la universidad para informar a los estudiantes. El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un prototipo de portal Web basado en el protocolo WAP, en el que se publiquen servicios de consulta básicos para estudiantes, similares a los ofrecidos por la plataforma SIGAA de la UPB.

Llevar a cabo el desarrollo de este proyecto, brindará la opción de validar su usabilidad como una alternativa de comunicación que se puede llegar a implantar en la universidad. También permitirá que los estudiantes puedan acceder a la información de forma ágil y cómoda a través de los diversos dispositivos móviles con los que ellos ya cuentan en la actualidad.

También, la posible implementación de este portal de contenidos, contribuirá con el avance hacia la actualización en nuevas tecnologías de la información en el que viene trabajando la universidad¹, generando una alternativa más para que la comunidad estudiantil pueda estar informada y la universidad se mantenga a la vanguardia de la tecnología.

¹ Esta información se obtuvo gracias a reuniones con el Ingeniero Pablo Prada director de nuevas tecnologías de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga quien dio a conocer algunas de las nuevas tecnologías a implementar como el tablero Mimio.

GLOSARIO

AGENTE USUARIO: Un agente usuario es una pieza de software o dispositivo físico que interpreta el lenguaje WML, el WMLScript, el WTAI u otros recursos. Los agentes usuarios pueden incluir browsers de texto, de voz y dispositivos de búsqueda, entre otras cosas.

BLUETOOTH: Tecnología inalámbrica de corto alcance diseñada para posibilitar la conexión sin cables de dispositivos móviles. Por ejemplo, la conexión de un kit manos libres inalámbrico.

BYTE: Es una secuencia de bits consecutivos considerados como una unidad. Un byte está constituido por 8 bits, aunque se pueden encontrar anteriormente otros números. Para evitar la ambigüedad, se utiliza el término octeto en el lenguaje estándar internacional para referirse a una unidad de 8 bits. Las cantidades elevadas de memoria se expresan en términos de kilobytes (1.024 bytes), megabytes (1.048,576 bytes) y gigabytes (aproximadamente 1 billón americano (mil millones) de bytes). Un disco que puede contener 1.44 megabytes, por ejemplo, es capaz de almacenar aproximadamente 1,4 millones de caracteres ASCII, o cerca de 3.000 páginas de información.

CARTA: Una unidad de interfaz de usuario o navegación de WML sencilla. Una carta puede contener información para presentar al usuario o instrucciones para recoger las entradas del usuario.

CDMA Code Division Multiple Access: Estándar digital que soporta velocidades de datos de alrededor de 14,4KBPS vía conmutación de paquetes y vía conmutación de circuitos. Es un método de transmisión móvil celular de espectro extendido que permite a varios usuarios compartir el mismo espectro de radiofrecuencia por asignación de un código único a cada usuario activo.

CODIFICACIÓN DE CARACTERES: El término de codificación de caracteres usado como verbo se refiere a la conversión entre la secuencia de caracteres y una secuencia de bytes. El término usado como sustantivo, se refiere al método para convertir una secuencia de bytes a una secuencia de caracteres. Básicamente, una codificación de caracteres de documento de WML es englobada en los atributos "cabeceras" (Headers) de transporte, la meta información colocada dentro de un documento, o la exposición de XML definida por la especificación de XML.

CLIENTE: Un aparato o aplicación que inicia una solicitud de conexión con un servidor. Interfaz de puerta común (CGI, Common Gateway Interface). Un lenguaje de programación que te permite incluir formularios en tu página Web.

CONTENIDO: El tema almacenado o generado en un servidor Web. El contenido normalmente es mostrado o interpretado por el terminal en respuesta a una petición de un usuario.

DISPOSITIVO: Un aparato o dispositivo es una entidad de red que es capaz de enviar y recibir paquetes de información y son identificados por una única dirección. Un dispositivo puede actuar como cliente o como servidor dentro del contexto dado o a través de contextos múltiples. Por ejemplo, un dispositivo puede servir a un número de clientes actuando como servidor y ser al mismo tiempo un cliente para otro servidor.

DTD: Definición de Tipo de Documento La definición determina qué elementos pueden ser alojados por otros. Un DTD define los nombres y contenidos de todos los elementos permitidos en un determinado documento, cuántas veces puede aparecer un elemento, el orden en que deben aparecer, cuándo las marcas pueden suprimirse, el contenido de todos los elementos, es decir, los nombres de otros identificadores genéricos que pueden usarse en su interior, sus atributos y sus valores por defecto y los nombres de los símbolos de referencia que pueden emplearse.

EDGE: Velocidades de datos ampliadas para la evolución de GSM: desarrollo del sistema GSM que permite un suministro más rápido de servicios móviles avanzados como la mensajería multimedia completa.

ELEMENTO: Los elementos especifican todas las marcas/etiquetas (markup) e información estructural para una baraja en WML. Los elementos pueden contener una etiqueta de comienzo, de contenido y una etiqueta de finalización.

ETIQUETA: Una etiqueta es un término genérico para un descriptor de elementos del lenguaje. El lenguaje WML consiste en un contenido englobado por etiquetas de formato. Cada etiqueta está encerrada en un par de corchetes:< do >. Las etiquetas se utilizan generalmente en parejas, una para indicar el comienzo del elemento y otra para finalizarlo.

GPRS: Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes. Ampliación del sistema de comunicaciones móviles GSM que admite paquetes de datos. Permite un flujo continuo de paquetes de datos a través del sistema, por ejemplo para aplicaciones que admiten navegación Web y transferencia de archivos. Con el GPRS, nuestro teléfono está siempre conectado al WAP y a otros servicios de datos, de modo que no es necesario marcar el número cada vez que deseamos acceder a los servicios de datos.

GSM Global System for Mobile Communications: Sistema global para comunicaciones móviles, es un estándar móvil celular digital, similar al TDMA, ya que divide cada frecuencia portadora en un número de intervalos de tiempo. GSM tiene frecuencias portadoras más anchas y más intervalos de tiempo que TDMA. Es el estándar europeo para la 2G y ha sido adoptado en 133 países.

HTML: Lenguaje de etiquetado de hipertexto: lenguaje utilizado para crear documentos Web.

HTTP, Hypertext Transfer Protocol: Protocolo de transferencia de Hipertexto. El protocolo HTTP es un protocolo fundamental utilizado por la red WWW. El HTTP define cómo se formatean los mensajes y cómo son transmitidos, y qué acciones los servidores de la Web y los browser deben realizar en respuesta a varios comandos.

IMT-2000 International Mobile Telecommunications: Iniciativa de ITU para desarrollar un estándar global de redes de datos sin cable de tercera generación, soportando 2 Mbit/s para fijos y 384 kbit/s para transmisiones móviles; actualmente está compuesto de tres estándares diferentes: UMTS, UWC-136 y CDMA-2000.

MARKUP (MARCAS): Texto añadido a los datos de un documento para transmitir información en él. Hay cuatro tipos diferentes de marcas: marcas descriptivas (etiquetas), referencias, exposiciones de marcas, e instrucciones de procesamiento.

MMS: El servicio de mensajería multimedia (MMS) es un servicio de (almacenamiento y envío) que permite a los abonados de móvil intercambiar mensajes multimedia con otros abonados de móvil. El MMS admite la transmisión de más tipos de medios: texto, imagen, audio, vídeo o una combinación de éstos.

PDA: Agenda digital personal: dispositivos tales como los organizadores personales (Palm e iPAQ).

PORTAL: Puerta de enlace o punto de entrada a Internet que incorpora funciones significativas, como buscadores, alertas de noticias y preferencias personales que permiten a los usuarios acceder a los datos que desean desde la Web, desde un punto central.

RECURSO: Un objeto de datos de la red o servicio que puede ser identificado por un URL. Los recursos pueden estar disponibles en múltiples representaciones (por ejemplo, lenguajes múltiples, formatos de datos, tamaños y resoluciones) o variar en otros modos.

SERVIDOR: Un aparato o aplicación que pasivamente espera a que se realice una solicitud de conexión por parte de uno o más clientes. Un servidor puede aceptar o rechazar la conexión solicitada por un cliente.

SERVIDOR WEB: El servidor en el cual reside un recurso dado o que va a ser creado. A menudo es una referencia a un servidor de origen o un servidor HTTP.

SGML Standardized Generalized Markup Language: Lenguaje de marcas generalizado estandarizado, es un lenguaje proyectado en general para lenguajes de marcas de dominio específico. El SGML está definido en el estándar ISO8879.

SMS: SMS son mensajes de texto que permite la comunicación entre dos o más usuarios, son conocidos como MENSAJES CORTOS. El SMS permite enviar y recibir mensajes de texto, desde un teléfono celular. Es fácil de usar y muy económico, ya que solamente se cobra por mensaje enviado (el valor depende de la empresa celular).

TDMA (Time Division Multiple Access) (Acceso múltiple por división de tiempo) Método de acceso múltiple, que permite soportar a múltiples usuarios al mismo tiempo que comparten una mancomunidad de canales de radio, de forma que cualquiera de ellos puede acceder a cualquier canal. Cada portadora o trozo de espectro se divide en pequeños períodos de tiempo o microsegmentos llamados "time slots", de forma que a cada usuario se le asigna en cada momento un time slot, lo que permite multiplicar el número de usuarios. TDMA es usado por el sistema digital celular GSM.

TERMINAL: Un aparato o dispositivo que proporciona al usuario unas capacidades de agente usuario, incluida la capacidad de solicitar y recibir información. También se denomina terminal móvil o emisora móvil.

El URL representa un localizador de recursos uniforme y es una dirección referida a un documento en Internet. La sintaxis de un URL consiste en tres elementos:

1. El protocolo, o lenguaje de comunicación, que el URL utiliza.
2. El nombre del dominio, o el nombre exclusivo que identifica un lugar en la Web.
3. El nombre del camino (pathname) del archivo que va a mostrarse.

UMTS: Sistema universal de telecomunicaciones móviles. También conocido como 3G, el estándar digital de tercera generación para telecomunicaciones móviles.

USUARIO: Un usuario es una persona que interactúa con el agente usuario para visualizar, escuchar o realizar cualquier otro uso de un recurso.

WAP GATEWAY: Pasarela WAP. Es un dispositivo bidireccional (como todos los gateways) que desde el lado del dispositivo WAP espera a recibir código WML, que es lo que realmente puede entender un dispositivo WAP, en alguno de sus posibles formatos, codificado/compilado/binario. La función de la pasarela WAP es traducir la información en este formato. Desde el punto de vista del servidor HTTP, la pasarela WAP puede ofrecer información adicional sobre el dispositivo WAP mediante las cabeceras http, por ejemplo el número de usuario de un teléfono móvil WAP, su identificación de celda, e incluso cosas como información sobre su localización (cuando esto sea posible).

Wi-Fi: Se refiere a productos WLAN conformes con el estándar IEEE 802.11, que han obtenido el certificado de interoperabilidad de la alianza Wi-Fi.

WiMAX World Wide Interoperability for Microwave Access: Estándar de transmisión inalámbrica de datos (802.16d) de banda ancha, diseñado para ser utilizado en el área metropolitana o MAN proporcionando accesos concurrentes en áreas de hasta 48 kilómetros de radio y a velocidades de hasta 70 Mbps, utilizando tecnología portátil LMDS.

XML eXtensible Markup Language Lenguaje de marcas extensible: Este lenguaje es un estándar del consorcio WWW (World Wide Web Consortium) (W3C) para los lenguajes de etiquetas de Internet, entre los cuales se encuentra el lenguaje WML. XML es un subgrupo del lenguaje SGML.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día existen tecnologías que permiten a los usuarios estar conectados a la información desde cualquier lugar del mundo y en cualquier momento a través de sus dispositivos celulares, estas tecnologías en general son conocidas como tecnologías móviles. Las principales características de las tecnologías móviles son la posibilidad de conexión inalámbrica y la movilidad, las cuales brindan la posibilidad de acceder a la información desde cualquier sitio.

Existe una variada cantidad de protocolos alrededor de la tecnología móvil, entre los que se encuentra el protocolo WAP. Por medio de este protocolo, diversos celulares de todas las gamas, pueden acceder a contenidos publicados en la red desde mini navegadores incluidos en los dispositivos móviles que soportan el formato WML o XHTML.²

Varias empresas, dentro de las cuales se destacan algunas universidades locales, han implementado portales WAP con contenidos, como una alternativa para informar a su comunidad académica en general, mediante la implementación de consultas típicas, como por ejemplo consulta de notas para estudiantes o disponibilidad de medios audiovisuales para profesores, etc.

Actualmente la UPB no cuenta con dicha tecnología, la cual brindaría un medio alternativo de conectividad a favor de los estudiantes en el momento de acceder a la información suministrada por el SIGAA³. Debido a esto surge la idea de desarrollar un proyecto que lleve a cabo el desarrollo de un prototipo de portal WAP desde el cual se pueda evaluar el desempeño de esta tecnología. La implementación de este portal permitirá disminuir algunos inconvenientes que se evidencian cuando los estudiantes intentan acceder a la plataforma SIGAA a realizar consultas como por ejemplo a su perfil estudiantil, historial académico y registro de notas. El problema no está en que no existe la información ya que el SIGGA se encuentra perfectamente actualizado, sino que en determinados momentos no se tienen los recursos a la mano para llevar a cabo la consulta requerida.

Contar con un portal móvil en protocolo WAP permitirá que desde un dispositivo más accesible como es el celular, los estudiantes puedan realizar estas

² CCL. Centro de Computación Latinoamericano C.A. El protocolo inalámbrico de aplicaciones (WAP).

³ SIGAA es el Sistema de Información y Gestión Académico y Administrativa

consultas, mientras que acceder a un computador de escritorio o un portátil se convierte en una tarea más complicada.

La puesta en marcha de un portal WAP requiere de la definición de dos aspectos importantes que guiarán su desarrollo:

- Es necesario conocer los tipos de dispositivos de mayor uso por la población objetivo.
- Es necesario validar si los contenidos formulados, son atractivos para la población objetivo.

Actualmente no existe un estudio que facilite esta información tal como se requiere, de tal manera que se hace indispensable la realización de encuestas a la comunidad de estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. También se requiere de un estudio sobre el estado del arte a nivel metropolitano, como alternativa para decidir respecto a las herramientas tecnológicas a utilizar en el desarrollo del prototipo.

La posible implementación de este tipo de proyectos que acceden a información propia de la institución, presenta una serie de limitantes debido a políticas de seguridad internas de acceso a los datos. Para el caso, está restringido el acceso a vistas de la base de datos que contengan la información de los estudiantes, siempre y cuando el proyecto no esté consolidado con el aval de ser un proyecto institucional, motivo por el cual este prototipo deberá implementarse en una plataforma alterna similar a la ofrecida por el sistema SIGAA módulo de estudiantes. Pero es importante recalcar que el proyecto abre la posibilidad de que se evalúe su impacto y se haga realidad la implementación del portal para beneficio de la comunidad de estudiantes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un prototipo de portal WAP (Wireless Application Protocol) mediante tecnología WML (Wireless Markup Language) orientado al uso de los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, ofreciendo acceso a un sistema similar a la plataforma virtual SIGAA a través de dispositivos móviles (PDA, PALM o celulares).

1.2.2 Objetivos específicos

1. Realizar un estado del arte mediante un estudio descriptivo acerca del uso de las tecnologías móviles con énfasis en la tecnología WAP para el sector académico del área metropolitana de Bucaramanga, logrando definir las

herramientas tecnológicas convenientes en la creación del prototipo del portal WAP.

2. Definir mediante encuestas el conjunto de dispositivos móviles de mayor uso por parte de la comunidad académica de la universidad UPB para determinar la configuración del portal WAP.
3. Configurar un servidor Web implementando el protocolo WAP para permitir el acceso a páginas WML, y establecer conexión con una base de datos similar a la utilizada en la plataforma SIGAA.
4. Diseñar e implementar servicios en el portal WAP mediante paginas WML, orientados al uso exclusivo de los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana para que tengan acceso a una base de datos, que se asemeje a la estructura utilizada por la plataforma SIGAA (módulo de estudiantes) y de esta manera poder realizar las siguientes consultas:
 - Consulta de información de Alumno
 - Consulta de horarios (Detallado y Por Semana)
 - Consulta de Notas (Parciales y Finales)
 - Status de Inscripción
 - Consulta de retenciones
5. Realizar un manual de usuario en el uso del prototipo portal WAP.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las tecnologías WAP permiten acceso móvil e inalámbrico de información reducida pero de importancia para las empresas, conectando al trabajador directamente con la información alojada en los servidores, ofreciéndole disponibilidad de la misma, en todo momento de forma rápida y confiable. Este acceso es posible con dispositivos celulares de gama media o alta que cuenten con un browser que sea compatible con la tecnología WML (Wireless Markup Language).

Llevar a cabo un prototipo del portal WAP en un ambiente similar al de la plataforma SIGAA, permitirá a futuro evaluar la implementación de esta tecnología en un entorno real, donde se deberán tener en cuenta aspectos de seguridad requeridos con el objetivo de brindar a la comunidad de estudiantes una herramienta de acceso a las principales consultas que ellos realizan sobre la plataforma SIGAA.

1.4 METODOLOGIA

El éxito de un proyecto depende en gran medida de la elección adecuada de la metodología de trabajo a seguir. Este elemento define el rumbo del proyecto mediante la planificación de las actividades a realizar.

Este trabajo de investigación se divide en el desarrollo de un estudio descriptivo y en el desarrollo de un componente tecnológico aplicado. A nivel descriptivo se realizarán labores de estudio alrededor de la temática de la computación móvil, el estado del arte de los portales móviles a nivel educativo y de las tecnologías para desarrollar proyectos que involucran movilidad.

En relación al componente tecnológico, se llevará a cabo el desarrollo de un portal WAP, adoptando como metodología de desarrollo software el Prototipado Evolutivo⁴. Esta metodología permitirá a partir del desarrollo de una especificación inicial, la implementación de un prototipo de portal WAP depurado a través de diferentes versiones, que serán construidas gracias a los comentarios efectuados por el cliente y los usuarios a lo largo del proyecto.⁵

1.4.1 Etapa Inicial o Estudio Descriptivo

La etapa inicial está orientada al quehacer investigativo del presente proyecto, su finalidad es involucrar a los desarrolladores del proyecto en la temática de la computación móvil para dar unas bases sólidas, requeridas para el desarrollo del proyecto.

En esta etapa se realizará la búsqueda de material bibliográfico necesario para la construcción del marco teórico, también se realizará un estudio de diferentes tecnologías y herramientas de desarrollo móvil para guiar el proceso de construcción de prototipos.

Una labor importante que se realizará durante esta etapa es la visita a diferentes universidades de la región para conocer desarrollos de portales móviles en el ámbito académico.

Otro punto importante es la elaboración de una encuesta en el campus universitario con el fin de conocer el tipo de dispositivos móviles con los que

⁴ MCCONNELL STEVE. Desarrollo y gestión de proyectos informáticos

⁵ MCCONNELL, STEVE. *Ibíd.*

cuentan los estudiantes. Los resultados que arroje la encuesta ayudarán en la planeación de las especificaciones iniciales en el desarrollo del proyecto. Esta primera fase dará pie de inicio para la elaboración del primer prototipo.

1.4.2 Etapa de Desarrollo de Prototipos

El proceso de desarrollo de prototipos está conformado por varias fases, donde cada fase se entrelaza con las demás para realimentarse, corrigiendo errores y dando como resultado un nuevo prototipo que puede ser desechado o actualizado [2].

En la figura 1 se describe el proceso de construcción de prototipos definido por Roger Pressman, en el cual se define un ciclo con N iteraciones para obtener como resultado final un prototipo que cumple con las especificaciones del cliente.

Figura 1 Proceso Desarrollo de Prototipos [2]



Fuente Roger S.Pressman

Esta metodología también es conocida como Modelo de Desarrollo Evolutivo [3] y está caracterizada por ser iterativa e incremental, de forma que les permite a los ingenieros desarrollar versiones cada vez más completas del software.

Según Roger Pressman, existen dos tipos de desarrollo evolutivo:

1. Exploratorio: se caracteriza por que se trabaja junto con el cliente para explorar los requerimientos que éste desea. Este sistema va evolucionando a medida que se van agregando nuevas condiciones propuestas por el cliente.
2. Prototipos desechables: el objetivo de este tipo es desarrollar un sistema basado en los requerimientos dados por el cliente. Cada prototipo se

desarrolla experimentando con los requisitos que no han sido comprendidos completamente.

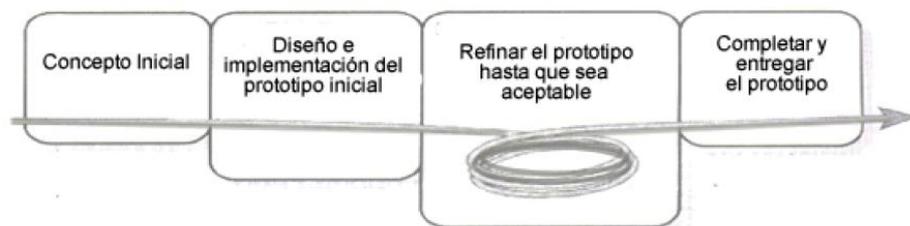
El tipo de desarrollo evolutivo seleccionado para la creación del prototipo fue el de prototipos no desechables, debido a que cada prototipo desarrollado dará pautas iniciales para el desarrollo del siguiente. Esta metodología de desarrollo software es conocida como prototipado evolutivo, la cual pertenece al esquema de desarrollo de prototipos.

1.4.3 Prototipado Evolutivo

1. El prototipado Evolutivo es un modelo en el que se desarrolla el concepto del sistema a medida que avanza el proyecto; el sistema se desarrolla en incrementos, de forma que puede modificarse de manera inmediata en respuesta a la realimentación del cliente y del usuario final [4].
2. Esta metodología requiere de bastante interacción entre el cliente y el desarrollador, hasta el punto que el desarrollador debe ponerse de acuerdo con el cliente para finalizar el proyecto cuando se decide si “el prototipo es *lo suficientemente bueno*”.

Las fases del desarrollo mediante prototipado evolutivo descritas por Steve McConnell se presentan en la figura 2 y se describen a continuación.

Figura 2 Prototipado Evolutivo



Fuente: Steve McConnell

1.4.3.1 Concepto inicial

El objetivo de esta fase es definir un conjunto de aspectos generales para el software, los cuales tienen como finalidad la recolección de los requisitos generales del sistema. Los desarrolladores y el cliente deben encontrar y especificar en conjunto los objetivos globales del prototipo final esperado.

1.4.3.2 Diseño e implementación del primer prototipo

El objetivo de la fase es construir el primer prototipo, el cual se puede realizar a partir de la identificación de la parte del sistema que se utilizará como punto de

partida. Se plantean dos opciones para tomar como punto de partida que son iniciar con los requisitos que representan mayor riesgo o con las partes más visibles del sistema, que suelen ser a menudo la interfaz gráfica de usuario.

En esta fase se lleva a cabo un diseño rápido centrado en el punto de partida elegido, con el objetivo de presentarle al cliente el primer prototipo y que sea el quien defina las modificaciones para la siguiente fase.

1.4.3.3 Refinar el prototipo hasta que sea aceptable

Esta es la fase iterativa de la metodología, la finalidad es desarrollar los demás requisitos del sistema generando prototipos que serán expuestos al cliente para su evaluación, a partir de esta evaluación y de las pruebas de software realizadas a cada prototipo se irán refinando los requisitos hasta la construcción del prototipo esperado.

Hay que tener cuidado en esta etapa, ya que el mayor inconveniente del prototipado evolutivo es la imposibilidad de conocer al comienzo del proyecto lo que se tarda en generar un prototipo aceptable.

1.4.3.4 Completar y entregar el prototipo

Es la fase final, en la cual se completa cualquier trabajo pendiente del sistema realizando las revisiones respectivas con el objetivo de entregar un prototipo que satisfaga las necesidades globales planteadas. También es la fase ideal para la realización de pruebas de sistema.

1.5 PLAN DE TRABAJO

Teniendo en cuenta la metodología elegida, a continuación se presentan las actividades a desarrollar en cada una de las etapas descritas

1.5.1 Etapa Inicial

En la búsqueda de información sobre las herramientas disponibles para el desarrollo sobre dispositivos móviles, se realizará un estudio sobre el estado del arte en proyectos similares, y de esta manera recopilar la información necesaria sobre el tema tal como: material bibliográfico, técnico, académico. Además se seleccionará la herramienta de desarrollo más adecuada y robusta para el proyecto.

Otro punto importante es la elaboración y realización de una encuesta en el campus universitario con el fin de conocer el tipo de dispositivos móviles con los que cuentan los estudiantes. Los resultados que arroje la encuesta

ayudarán en la planeación de las especificaciones iniciales en el desarrollo del proyecto. Esta primera etapa dará pie de inicio para la elaboración del primer prototipo.

1.5.2 Etapa Desarrollo de los Prototipos

1.5.2.1 Concepto Inicial

Para elaborar los requerimientos globales del prototipo, se tomarán las especificaciones propuestas en el objetivo específico número cuatro (4), y se compararan con los resultados arrojados en la encuesta. Se definirán los requisitos prioritarios y que serán resueltos en el primero prototipo.

Los prototipos se desarrollarán con las herramientas seleccionadas en el estudio del estado del arte, obtenidos durante la fase inicial de investigación. Se generará un listado de requerimientos globales y se realizará el capítulo de tecnologías utilizadas en el proyecto.

1.5.2.2 Diseño e implementación del primer prototipo

En esta fase se desarrollará el primer prototipo, el cual está enfocado en la realización de los requisitos definidos de partida. El aspecto crítico más relevante que se planea utilizar es la configuración del servidor para poder interpretar paginas WML. Esta configuración es indispensable como punto de partida ya que de la misma depende el funcionamiento de los prototipos siguientes.

Para cada prototipo se realizarán las actividades de análisis, diseño, codificación y pruebas a una escala acorde al prototipo a desarrollar, evitando el conocido codifique y corrija. Los resultados de la fase son la realización de los casos de uso del primer prototipo y la implementación del primer prototipo con sus respectivas pruebas.

1.5.2.3 Refinamiento de prototipos

En la fase iterativa se refinará inicialmente el primer prototipo y se irán resolviendo los casos de uso faltantes. El final de cada prototipo servirá para dar inicio al nuevo prototipo sin desechar el anterior. Cada prototipo será evaluado por estudiantes quienes darán sus observaciones las cuales permitirán a los desarrolladores realizar cambios para mejorar el prototipo. El objetivo final será llegar a un prototipo que cumpla la totalidad de los requisitos globales planteados.

El orden de desarrollo de prototipos continúa con el desarrollo de los requerimientos de interfaz de usuario, luego se desarrollará la base de datos y

después el desarrollo de las funcionalidades adicionales de acuerdo a las especificaciones obtenidas.

1.5.2.4 Completar y entregar el prototipo final

Las actividades de esta fase corresponden a la entrega del prototipo final. Durante esta fase se realizarán las pruebas de integración, que tienen como objetivo probar todas las partes del prototipo en funcionamiento conjunto desde dispositivos móviles que cuenten con soporte WAP y que posean plan de datos.

1.5.3 Etapa de Divulgación de Resultados.

Corresponde a la etapa final del proyecto, en la cual se obtienen las conclusiones de la investigación y se presentan las recomendaciones para futuros desarrollos en temáticas afines.

El resultado de esta etapa es el desarrollo del documento de tesis de grado. También se aprovecha para la realización de otros documentos requeridos como es el manual de usuario del portal WAP.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 COMPUTACIÓN MÓVIL

Debido al agitado ritmo de vida diaria, la sociedad ha entrado en el auge de las comunicaciones inalámbricas, como Wi-Fi, Bluetooth, Wi-Max, convirtiendo así la computación móvil una de las tecnologías más usadas en todo el mundo, lo que ha traído consigo, gran avance en los dispositivos móviles, durante los últimos años.

Dar una definición de computación móvil implica definir todas las características que rodean al concepto, ya que el término móvil tan solo identifica una de sus características: la movilidad, excluyendo a otros de igual importancia como la adaptabilidad, la ubicuidad, la desconexión y la conectividad inalámbrica. Este término ha sido el que más se ha acuñado, pero el potencial de la computación móvil va más allá de la movilidad, al punto de ofrecer mayor flexibilidad y potencial a las personas y empresas que las ofrecidas con las tecnologías tradicionales, al llegar con capacidades de cómputo a todos los lugares donde se realizan las operaciones de negocio.

Se puede definir la computación móvil como la capacidad que tiene los sistemas computacionales de estar conectados en un ambiente de enlaces inalámbricos y transmitir información en tiempo real utilizando el aire como medio de transmisión [5]. Otros autores la definen simplemente como *“el uso de un computador portable con capacidad de interconexión inalámbrica”*.

Ha sido tal el impacto de esta tecnología que la mayoría de empresas en el mundo han comenzado a usarla como alternativas para acceso y manejo de su información. Demostrando así, la fuerza de impacto y gran acogida que ha tenido para el mundo.

Una característica fuerte de esta tecnología es la capacidad de llevar la información que antes reposaba en los servidores de las empresas, a los sitios donde se necesita, brindando acceso en tiempo real y capacidad de procesamiento en cualquier lugar.

2.2 TELEFONÍA CELULAR

La telefonía celular es una tecnología inicialmente concebida para comunicación de voz, que les permite a los usuarios liberarse de las conexiones físicas mediante cables para entablar comunicaciones con otras personas.

Esta tecnología ha venido evolucionando en los últimos años, logrando vincular diferentes servicios como son la voz, los mensajes de texto, el videos y los datos sobre una única infraestructura de red, permitiendo que las personas se puedan conectar no solo desde celulares, sino de todo tipo de equipos de cómputo a diferentes redes, por ejemplo a Internet.

Este avance ha dado paso a que las soluciones informáticas de la computación móvil obtengan un mayor beneficio al contar con una red inalámbrica de gran alcance, capacidad de tráfico de contenidos y la posibilidad de implementar aplicaciones que se mantengan siempre conectadas independientes de si se está en un solo sitio o en movimiento.

La telefonía celular también es conocida en Europa como telefonía móvil, a diferencia de los países latinos, en general Colombia donde es conocida como telefonía celular, esto ocurre debido a la forma en las que son colocadas las torres de antenas, formando una malla que tiene una forma de célula.

Figura 3 Estructura de red de la telefonía celular



Fuente: byfilesstorage⁶

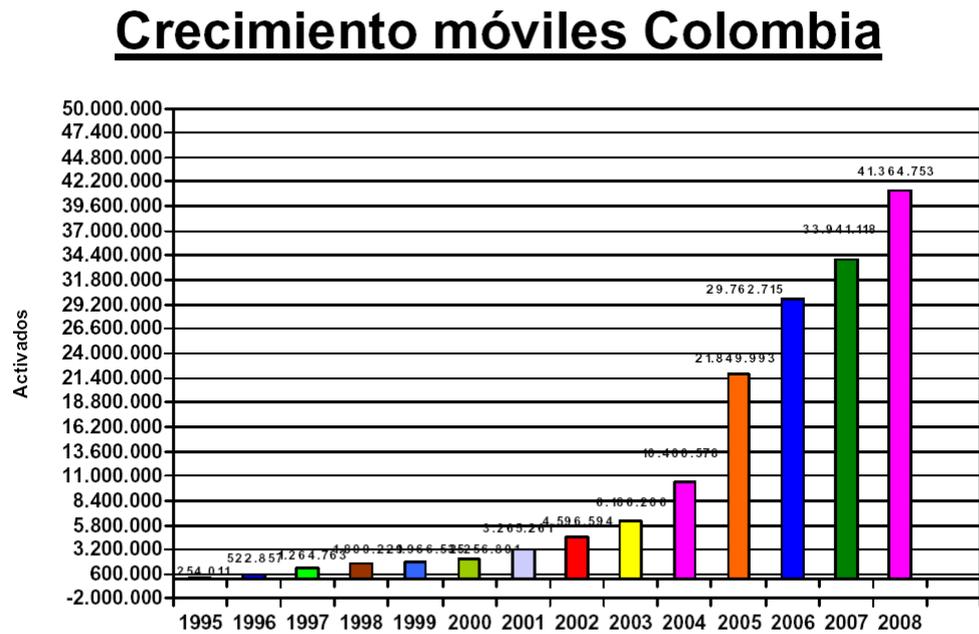
Desde fines de los años 70 cuando comienza el nacimiento de la telefonía móvil en el mundo, hasta el día de hoy, se ha notado una gran aceptación por parte de todas las personas, ya que la han transformado en una herramienta de su vida cotidiana, así como los celulares, se han vuelto indispensables, tanto para la gente de negocios, como para la gente común.

Aunque en sus principios, la tecnología celular se tenía pensada únicamente para transmisión de voz, debido a las limitaciones de la época, es algo muy

⁶ Tomado: <http://byfiles.storage.msn.com>

diferente lo que se puede ver hoy en día, ya que la telefónica celular brinda servicios tales como audio, datos, videos, SMS (Short Message Service)[6], etc. En la figura 4 se puede observar el crecimiento que ha tenido la telefonía móvil en Colombia desde sus inicios en el años de 1995, hasta el tercer trimestre del año 2008, en el cual cabe notar un aumento exponencial en el consumo de teléfonos móviles.

Figura 4 usuarios de teléfonos celulares en Colombia⁷



Fuente: CRT

*4to trimestre de 2008

Fuente: ASOCEL

Esta estadística fue realizada por la Asociación de la Industria Celular en Colombia ASOCEL y publicada el nueve (9) de Septiembre (09) de 2009. Como conclusión podemos decir que la telefonía móvil es una tecnología que está creciendo a un ritmo muy acelerado, tomando cada vez más auge, por lo cual en un futuro no muy lejano, podrá ser una tecnología vital para la vida del hombre.

2.2.1 Historia de la Telefonía Celular [7]

La telefonía celular nace en 1973, a manos de Martin Cooper un trabajador de Motorola, quien introdujo el primer radioteléfono en los Estados Unidos, pero no fue sino hasta 1979 que apareció el primer sistema comercial en Japón, más

⁷Tomado de: http://www.asocel.org.co/pdf/crecimiento_moviles_colombia.pdf

específicamente en Tokio por la compañía NTT (Nippon Telegraph & Telephone Corp.).

En 1981 en los países nórdicos hace su aparición un sistema celular muy similar al que luego aparecería en los Estados Unidos en el año de 1982 el cual se llamó AMPS (Advanced Mobile Phone System)[8]. Luego de esto, Estados Unidos adopta una serie de reglas para la creación de un servicio comercial, y en octubre de 1983 se pone en funcionamiento el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago. A partir de esto, varios países adoptaron la telefonía celular como alternativa a la telefonía alámbrica.

2.2.2 Generaciones de la telefonía celular⁸

2.2.2.1 Primera Generación 1G

La generación 1G apareció en el año de 1979, se caracterizó por ser analógica y solo era para transmisión de voz, su calidad era muy baja al igual que la velocidad, la transferencia era muy imprecisa, no tenía seguridad, se basaba en FDMA (Frequency Division Multiple Access)⁹, predominaba la tecnología AMPS (Advanced Mobile Phone System). Era imposible tener acceso a datos.

2.2.2.2 Segunda generación 2G

A diferencia de la primera, esta generación se caracterizó por ser digital, hizo su aparición en 1990. En esta generación aparecen protocolos de codificación, algunos de los cuales se usan en la actualidad. Predominan nuevas tecnologías: GSM (Global System for Mobile Communications)[9], IS-136 (también conocida como TIA/EIA-136 o ANSI-136)[10], CDMA (Code Division Multiple Access)¹⁰ y PDC (Personal Digital Cellular)[11], esta última es usada en Japón.

Esta segunda generación brindaba nuevos servicios como: fax, SMS. En Estados Unidos y en algunos otros países, esta generación es conocida con el nombre de PCS (Personal Communications Service).

2.2.2.3 Generación 2.5G

Esta generación aparece en los Estados Unidos y Europa como una mejora de la generación 2G, debido los proveedores de telecomunicaciones desistieron de la idea de aventurarse a un cambio tan radical como era la tecnología 3G, como si fue el caso de Japón, quien pasó de la 2G a la 3G. Dos grandes ventajas de la generación 2.5G, es que esta es más rápida que la 2G y más económica para actualizar que la 3G.

⁸Evelio Martínez. Revista RED 2001. Artículo "la Evolución de la Telefonía Móvil" Ibíd

⁹UIT Unión internacional de telecomunicaciones, Glosario de Términos. Ibíd

¹⁰UIT Unión internacional de telecomunicaciones, Glosario de Términos. Ibíd

Es en esta generación donde se cuenta por primera vez el acceso a la información a través de Internet, también ofrece nuevas características como lo son GPRS (General Packet Radio System) HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), EDGE(Enhanced Data Ratesfor Global Evolution)[12].

2.2.2.4 Tercera generación 3G

Esta generación se caracteriza por el uso de aplicaciones multimedia, tales como video conferencias, audio en formato MP3, acceso a Internet con alta capacidad de transferencia de datos.

Las tecnologías que se usan en esta generación son: UMTS (Universal Mobile Telephone Service)[13], cdma2000[14], ARIB (3GPP)[15], entre otros.

2.2.2.5 Cuarta generación 4G

Debido a la creciente demanda de la tecnología móvil y al aumento en las ventas de dispositivos con nuevas tecnologías como los Smartphone[16], ha prometido un gran salto en el sector de las telecomunicaciones orientándolas un mejor rendimiento y mayor velocidad de acceso a Internet[17].

Se espera que con esta nueva plataforma se logren conexiones a una velocidad de 1Gbps y obtener transferencias de hasta 100 Mbps. Para lograr esto, la cuarta generación estará basada por completo en IP, esto hará posible que la afinidad entre equipos de escritorio y dispositivos móviles sea total.

Las primeras pruebas de esta tecnología se realizaron en Japón gracias a la compañía NTT DoCoMo la cual comenzó a ofrecer este servicio en el año de 2009, demostrando las virtudes de este nuevo concepto de comunicación móvil [18].

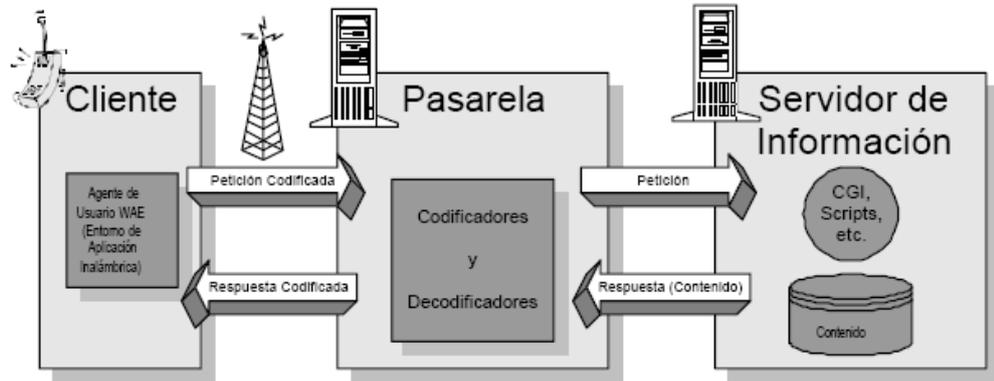
2.3 Protocolo WAP [19]

El protocolo de aplicaciones inalámbricas o WAP (Wireless Application Protocol), nace a finales de los años 90, cuando 3 compañías de telefonía celular: Ericsson, Nokia y Motorola; se unieron para crear un nuevo protocolo para las aplicaciones inalámbricas, con el fin de unir dos tecnologías, que venían con un alto grado de crecimiento y recibimiento por parte del público: el Internet y las Comunicaciones Inalámbricas.

El protocolo WAP es una tecnología desarrollada con el objetivo de proporcionar a los usuarios la posibilidad de conectarse a Internet a través de sus dispositivos móviles. Esto se logra mediante una arquitectura muy similar a

la de la World Wide Web (WWW)[20], pero adaptado a los sistemas de telefonía celular. Además se basa en las tecnologías XML e IP y un lenguaje de programación llamando Wireless Markup Language (WML)[21], este lenguaje es específico para el desarrollo de páginas para dispositivos móviles.

Figura 5 Modelo de funcionamiento del protocolo WAP



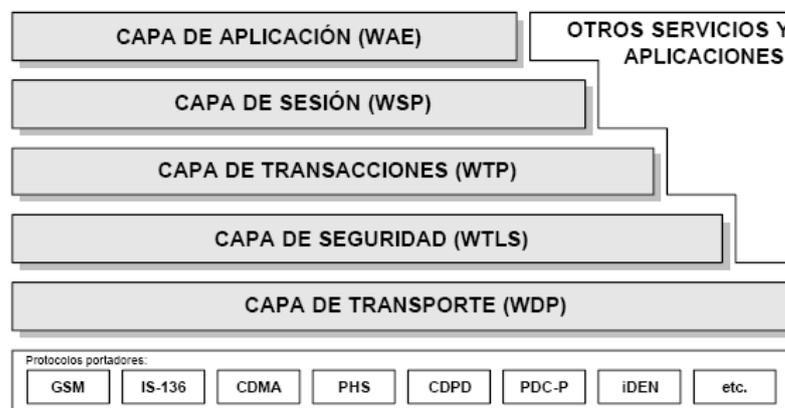
Fuente: Comunidad Virtual

En la figura 5 se muestra un modelo de la arquitectura WAP, en el cual existe un navegador Web o “browser”, mediante el cual el usuario podrá acceder a la información. Luego se encuentra la Pasarela, esta es la encargada de realizar las peticiones de información desde el dispositivo hasta el servidor y viceversa. Por último está el servidor en el cual se encuentra alojada la información.

2.3.1 Arquitectura WAP

La tecnología WAP no se basa en un protocolo único, sino por el contrario, se basa en una serie de capas y protocolos muy similar al Internet. Este esquema los podemos observar en la figura 6.

Figura 6 Arquitectura WAP



Fuente: Comunidad Virtual

2.3.1.1 Capa de Aplicación (WAE¹¹)

La Capa de Aplicaciones o Wireless Application Environment (WAE) es una aplicación cuyo propósito es mostrar la información a los usuarios.

2.3.1.2 Capa de Sesión (WSP¹²)

La Capa de Sesión o Wireless Session Protocol (WSP) el objetivo de esta capa es proporcionar a la capa de aplicación dos tipos de servicios de sesión: el primero es servicio orientado a conexión y el segundo es servicio orientado a no conexión.

2.3.1.3 Capa de transacciones (WTP¹³)

La Capa de transacciones o Wireless Session Protocol (WTP) es la capa encargada del transporte de los datos, en ambos sentidos.

2.3.1.4 Capa de seguridad (WTLS¹⁴)

La Capa de seguridad o Wireless Transport Layer Security (WTLS), está diseñada para realizar transferencia de datos de forma segura, se basa de acuerdo al protocolo SSL (Security Sockets Layers) [22] utilizado en la Web.

2.3.1.5 Capa de transporte (WDP¹⁵)

La Capa de transporte o Wireless Datagram Protocol (WDP), permite que la comunicación entre las capas superiores sea transparente, además de que trabajen de forma independiente a la red.

2.4 WAP 2

La versión más reciente de la tecnología WAP es WAP 2.0. El cual se basa en XHTML (eXtensible Hypertext Markup Language) Basic un subconjunto de XHTML, esta tecnología en comparación con la versión anterior, ofrece mayor velocidad en la transmisión de datos.

WAP 2 incorpora protocolo como TCP y HTTP, para la transmisión de datos vía Web, mejorando la calidad de servicio a los usuarios de tecnología WAP, logrando que los usuarios puedan ingresar a casi todas las páginas que se encuentran en la red.¹⁶

¹¹WAE: Entorno Inalámbrico de Aplicación

¹²WSP: Protocolo Inalámbrico de Sesión

¹³WTP: Protocolo Inalámbrico de Transacción.

¹⁴WTLS: Capa Inalámbrica de Seguridad de Transporte

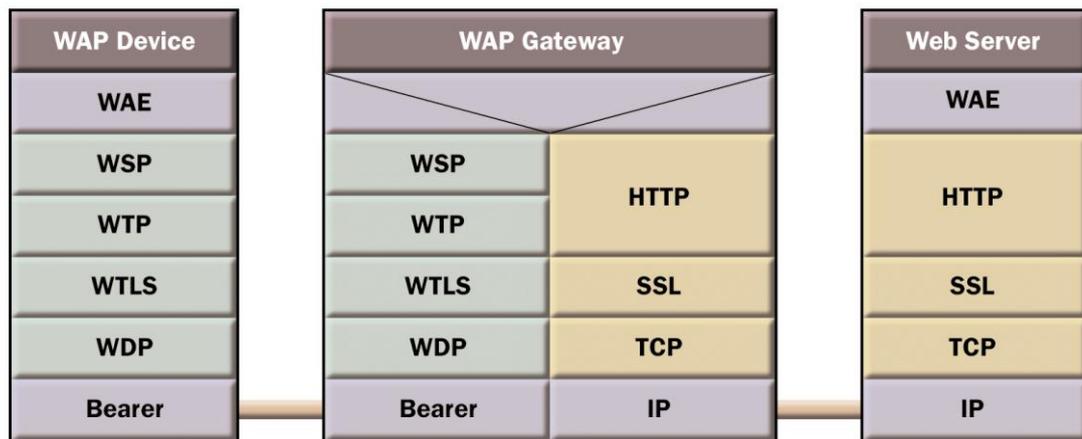
¹⁵WDP: Protocolo Inalámbrico de Datagramas

¹⁶ Wapforum, Artículo, Wireless application protocol wap 2.0 Technical White Paper,

Se agregaron nuevos protocolos de transporte (adaptadores para las redes existentes). En la figura 7 muestra la estructura de WAP 2.

También se han introducido algunos protocolos relacionados con la atención de necesidades de dispositivos móviles; CC/PP (protocolo para especificar las capacidades de un useragent), CSS con un selector para medio dispositivo móvil y la misma modularidad de XHTML.

Figura 7 Capas de la arquitectura WAP 2.0[23]



Fuente WapForum

2.5 WAP PUSH [24]

Es una tecnología a la cual se accede mediante SMS (*Short Message Service*) con uno o más mensajes al momento de conectarse a un servidor WAP para realizar descargas.

El funcionamiento es muy similar al utilizado para realizar descargas de tonos, imágenes, videos, etc. Se envía un SMS, la plataforma lo procesa y se devuelve otro SMS (WAP Push) con un mensaje en el que se le indica al usuario la dirección de la página WAP.

Cuando es aceptado el mensaje, inmediatamente se le está dando la orden al navegador del dispositivo para que acceda a la página WAP solicitada por el usuario.

Muy parecido a cuando se recibe un correo electrónico y el mensaje contiene una dirección Web y se hace clic sobre ella.

2.6 I-MODE

Es una tecnología japonesa conformada por un conjunto de tecnologías y protocolos diseñados para poder navegar a través de páginas diseñadas para dispositivos móviles. Utiliza una variación de HTML con soporte para imágenes denominada CHTML o HTML compacto.

I-Mode establece una conexión continua en el dispositivo del usuario mientras que el protocolo WAP requiere del establecimiento de una conexión para la solicitud de contenidos. La velocidad de transferencia de i-Mode está alrededor de los 9.6 Kbps, la cual fue superada por protocolos de comunicación móvil como UMTS.

I-MODE compite directamente en el mercado con WAP y otras tecnologías móviles de acceso a contenidos, sin embargo WAP ha tenido una fuerte acogida por las empresas desarrolladores de dispositivos, quienes han integrado la tecnología en una gran cantidad de móviles. Además, la configuración de servidores WAP se puede realizar en conjunto con páginas Web tradicionales.

La tecnología I-MODE ha sido impulsada principalmente por la empresa japonesa NTT DoCoMo, quien se ha encargado de difundirla a través de todo el mundo, con un total de 48 millones de suscriptores¹⁷.

2.7 SIMULADORES WAP

Usando los navegadores tradicionales, se puede comprobar si la página está bien, sin embargo, la pantalla de un móvil es más pequeña que un monitor y por tanto los diseños serán distintos para uno como para el otro.

Para evitar este problema, existen simuladores de navegadores de móviles que presentan la página de una forma muy parecida a la real, como si probara desde un móvil. Un kit de desarrollo o simulador válido y sencillo de utilizar es WAP Proof 4.2 para Windows.

2.8 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN WEB MÓVIL

Existen diversos lenguajes para la programación Web móvil, los más representativos son:

¹⁷ Tomado de la página web NTT DOCOMO www.nttdocomo.com

2.8.1 Lenguaje WML

Debido a los avances tecnológicos, los desarrolladores Web tuvieron que adaptarse al nuevo mundo de los dispositivos móviles y a su pequeño espacio. El lenguaje creado para la navegación Web por medio de dispositivos móviles fue el WML (Wireless Markup Language).

WML se puede definir como el que se utiliza para realizar aplicaciones basadas en la tecnología WAP.

WML es descendiente de XML (eXtensible Markup Language), Lenguaje de marca extensible; y su estructura es muy similar al HTML incluso es un poco más sencillo, es un lenguaje basado en tags al igual que HTML, pero estos son usados como estructura para las aplicaciones que serán visibles a través de teléfonos celulares. La diferencia más importante entre WML y HTML es que WML, está adaptado de acuerdo a las limitaciones de los teléfonos celulares, como lo son el teclado y el tamaño de la pantalla.

La programación WML está estructurada de forma tal que minimice el tráfico en las peticiones al servidor dado que los terminales pueden mostrar muy poca información. Lo que se hace es enviar un documento completo en el que se encuentran varias "pantallas". Cada una de estas "pantallas" se conocen como *card* y el documento completo consta de una colección de cartas o *deck*.

En el elemento *card* se identifica la información que se va a visualizar a través de la pantalla del Terminal; el elemento *card* contiene los siguientes atributos:

- *Id*: Identificador único de cada *card*.
- *Title*: título que se visualiza en la pantalla del dispositivo.

Cada uno de los elementos *card* puede contener:

- Texto
- Links
- Imágenes
- Formularios

La estructura de un documento WML es la siguiente y esta guardada bajo la extensión .wml:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPEwml PUBLIC "-//WAFORUM//DTD WML 1.1//EN"
```

```
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">
<wml>
  <card id="principal" title="HolaMundo">
    <p>Mi primera página WML</p>
  </card>
</wml>
```

El ejemplo anterior es una aplicación muy básica la cual solo contiene un *card*. La figura 8 a continuación muestra el ejemplo visto desde un teléfono celular

Figura 8 ejemplo visto desde un teléfono celular



Fuente: Autor

2.8.2 XHTML (eXtensible Hyper Text Markup Language)

Debido a los grandes avances tecnológicos en cuanto a dispositivos móviles, XHTML surge como el lenguaje cuyo etiquetado es más estricto que HTML, en cuanto a la interpretación de la información desde el dispositivo de donde se está accediendo.

XHTML está integrado entre el WAP móvil y el acceso tradicional a la Web, por lo que los usuarios móviles disponen de un mayor grado de servicios.

3. ESTADO DEL ARTE

Este estudio se realizó en el área metropolitana de Bucaramanga, con el fin de estudiar las Universidades que han implementado el protocolo WAP como herramienta alternativa de acceso a la información.

Las universidades visitadas en este estudio fueron:

- Universidad Pontificia Bolivariana
- Universidad Industrial de Santander
- Universidad Autónoma de Bucaramanga
- Universidad Santo Tomás de Aquino
- Universidad Cooperativa de Colombia
- Universidad de Ciencia y Desarrollo
- Universitaria Manuela Beltrán
- Unipaz

En las universidades anteriormente descritas solo un pequeño grupo ha implementado el protocolo WAP como medio alternativo de conectividad hacia la información ofrecida.

Las universidades que no cuentan con este tipo de portal de contenidos son:

- Universidad Pontificia Bolivariana
- Universidad Santo Tomás de Aquino
- Universidad Cooperativa de Colombia
- Universidad de Ciencia y Desarrollo
- Universitaria Manuela Beltrán
- Unipaz

3.1 WAP EN EL SECTOR EDUCATIVO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

En este ítem se presentan los diferentes prototipos y arquitecturas de portales WAP desarrollados en el área metropolitana de Bucaramanga, enfocados específicamente hacia los servicios del sector educativo, teniendo en cuenta su funcionalidad.

Estos portales tienen como objetivo principal, brindar al estudiante la posibilidad de observar sus notas desde cualquier lugar a través de su dispositivo celular, aunque este es un objetivo primordial, no es el único con el que cuentan. A

continuación se mencionan cada uno de los portales, con sus respectivos servicios y lugar de origen.

3.1.1 Universidad Industrial de Santander (UIS)

En la búsqueda del estado del arte se encontró que la Universidad Industrial de Santander fue una de las pioneras en el desarrollo orientado hacia el protocolo WAP en el área metropolitana de Bucaramanga, además de ser la primera universidad en Bucaramanga en implementar un portal WAP como alternativa de conexión a la información presentada en su plataforma Web.

Este portal brinda la posibilidad tanto a estudiantes como directivos de realizar las mismas consultas que se brindan a través de la Web, mediante la comodidad de sus dispositivos móviles.

Hoy en día este portal se encuentra aún en funcionamiento. Este portal WAP llamado Cormoran UIS, ofrece servicios de consulta como:

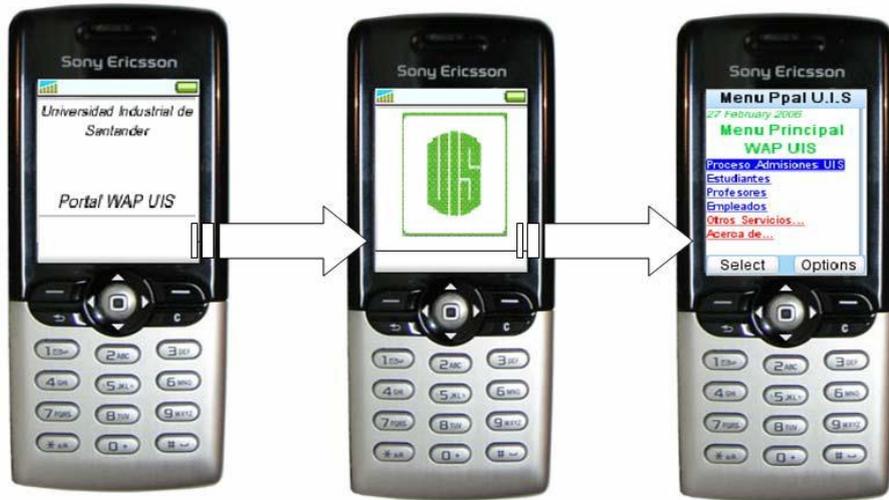
- Consulta de horario actual
- Consulta de horario por asignatura
- Consulta de notas general y por periodo
- Consulta de puntos acumulados
- Consulta de asignatura por código y por nombre
- Consulta de índice de aprobación

Las herramientas de desarrollo seleccionadas para la creación de este prototipo fueron:

- NetBeans 4.1
- OpenwaveTMPhone Simulator 7.0
- Nokia Internet Mobile Kit (NMIT)
- Emulador del Gateway de Nokia (NWGS)

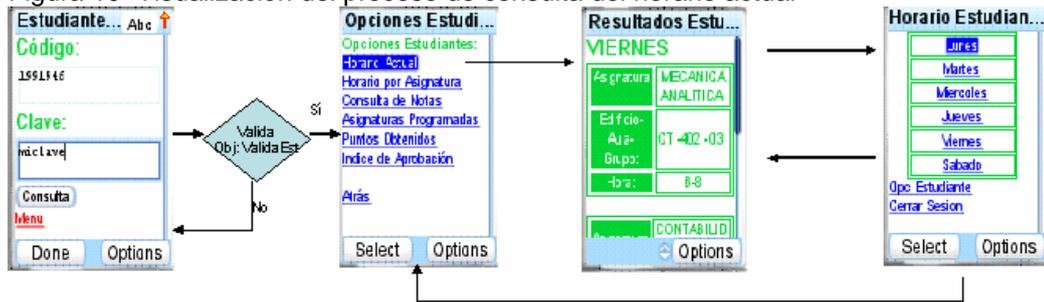
Este portal solo puede ser accedido mediante dispositivos móviles capaces de soportar el protocolo WAP mediante la URL: <http://cormoran.uis.edu.co/wap>. Las figuras a continuación muestran el funcionamiento de este prototipo:

Figura 9 Inicio portal WAP UIS[25]



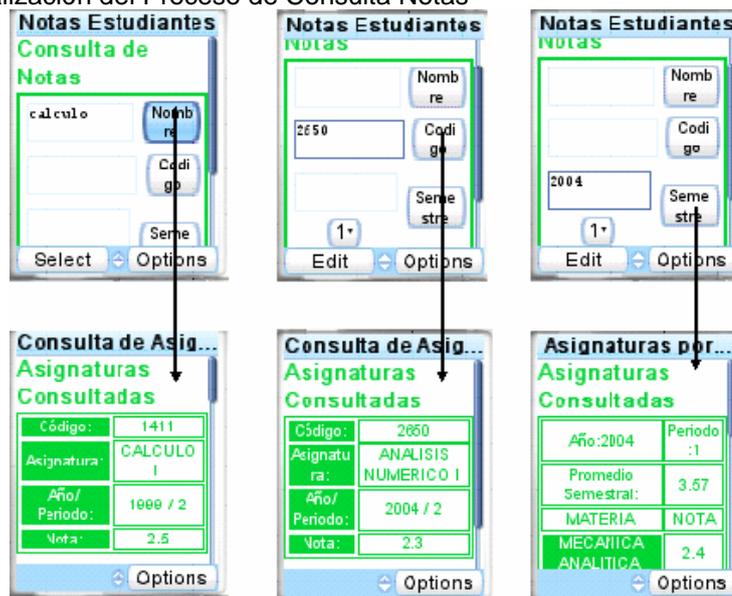
Fuente: Hugo Aldemar Gómez Martínez, Diego Fernando Vargas Ríos

Figura 10 Visualización del proceso de consulta del horario actual



Fuente: Hugo Aldemar Gómez Martínez, Diego Fernando Vargas Ríos

Figura 11 Visualización del Proceso de Consulta Notas



Fuente: Hugo Aldemar Gómez Martínez, Diego Fernando Vargas Ríos

3.1.2 Universidad de Ciencia y Desarrollo UNICIENCIA

Otro portal que se encontró en el estudio realizado en el área metropolitana de Bucaramanga fue el de la Universitaria de Ciencia y Desarrollo UNICIENCIA. Este portal se encuentra en funcionamiento y es una herramienta muy útil para los estudiantes, tanto que es recomendado por la institución a través de su página Web [26].

Este portal WAP llamado Uniciencia WAP, ofrece servicios de consulta como:

- Consulta de notas
- Consulta información sobre la universidad

Este prototipo solo puede ser accedido desde dispositivos móviles capaces de soportar el protocolo WAP y las tecnologías GPRS mediante la URL: <http://wap.unicienciabga.edu.co>

Las figuras a continuación muestran el funcionamiento de este prototipo:

Figura 12 Funcionamiento portal WAP Uniciencia[27]



Fuente: Manual WapUniciencia

Imagen Inicial del Sistema WAPMenú Inicio del Sistema WAPSubmenú Que es Uniciencia WAP

Figura 13 Funcionamiento portal WAP Uniciencia 2



Fuente: Uniciencia.

Submenú Info del Submenú Ingreso y Consulta Submenú Acerca de.

Figura 14 Funcionamiento portal WAP Uniciencia 3



Fuente: Uniciencia.

Código de estudiante ya verificado Error cuando el Código del Estudiante no existe o no está matriculado.

Figura 15 Funcionamiento portal WAP Uniciencia 4



Fuente: Autor

Submenú inicial de consulta de notas Error cuando no se encuentran notas en el periodo seleccionado

3.1.3 Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB)

En los resultados arrojados en la Universidad Autónoma de Bucaramanga se encontraron dos portales WAP implementados, los cuales brindan diferentes servicios para los estudiantes de la misma. A continuación se presentan estos dos prototipos y sus funcionalidades.

Este prototipo de portal Cartelera de Cine y Servicios Virtuales UNAB ofrece los servicios como:

- Permite reservar en línea tiquetes de una cartelera de cine.
- Ofrece servicios virtuales en la forma de consulta de notas, páginas blancas e información específica de utilidad para estudiantes de pregrado y de postgrado de la UNAB

Las herramientas de desarrollo seleccionadas para la creación de este prototipo fueron:

- PHP
- MySQL.
- UP.Simulator 4.1

Este portal solo puede ser accedido mediante dispositivos móviles capaces de soportar el protocolo WAP. La figura 16 y la figura 17 presentan el funcionamiento de este prototipo.

Figura 16 Cartelera de cine



Fuente: Sergio Humberto Guerrero

Figura 17 Servicios virtuales UNAB



Fuente: Sergio Humberto Guerrero

A un que estos dispositivos se encuentran en funcionamientos hace falta más divulgación de los mismos por parte de la Universidad, ya que mucho de los estudiantes no conocen aún este servicio.

3.2 WAP A NIVEL LOCAL

Mientras que en Colombia el protocolo WAP es un área en crecimiento que trabaja con las tecnologías GSM Y GPRS en la actualidad países como Noruega, Japón están implementando la cuarta generación, que promete grandes velocidades de transmisión de datos en los dispositivos móviles, su función es muy similar a la de Wi-Fi, solo que a una escala más grande y más eficiente. La primera organización que desarrolló este tipo de tecnología es la empresa DoCoMo. Los dispositivos que soportan este tipo de tecnologías se convierten en fuertes centros de ocio con televisión digital y pueden transmitir datos a una velocidad teórica de 100Mbps.

Aunque la tecnología WAP no se trate de un servicio masivo, ya está disponible para todas las compañías que lo requieran. Sin embargo, para las compañías el tema de Internet móvil todavía se ha convertido en un tema de interés.

En Colombia poco a poco se están empezando a implementar los servicios de Internet móvil, debido a que los proveedores de servicios, hacen ver a las compañías que es una necesidad para mostrar que están a la vanguardia tecnológica.

La amplia variedad de servicios que proporciona WAP en Colombia es un área en crecimiento, que busca que a los usuarios se les facilite la solución de algunos de sus problemas más frecuentes en cualquier momento y en cualquier lugar.

Gracias a las redes de los operadores móviles locales (Tigo, Movistar, Comcel) el servicio de Internet móvil es más formal, ya que se ofrecen conexiones a la red con una buena velocidad, y por ende han llegado a Colombia equipos que pueden aprovechar estas conexiones para navegar y enviar mensajes al correo electrónico.

En Colombia como en el resto del mundo los operadores han hecho coaliciones con diferentes proveedores de contenido y de servicios para hacer más atractivo el acceso a Internet WAP. Ofreciendo así información como noticias, resultados de deportes, servicios financieros, servicios académicos, movimientos bancarios, resultados de lotería, entretenimiento y entre otros servicios.

Con Internet Móvil, apoyado en el protocolo WAP, se espera que los usuarios adquieran la cultura de la movilidad y se familiaricen muchas de las actividades cotidianas con el uso de las facilidades ofrecidas por las tecnologías móviles, donde los portales WAP actuales en funcionamiento serán la clave en el primer paso para la implementación de nuevos y novedosos servicios.

4. TECNOLOGIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

En este capítulo se presentan las tecnologías utilizadas en el desarrollo del prototipo del portal WAP. Se describen las herramientas de desarrollo software, el motor de base de datos, los servidores y los emuladores elegidos para la implementación del proyecto.

Las herramientas seleccionadas fueron las siguientes:

- Entorno de desarrollo software NetBeans 6.9.1.
- Servidor de Aplicaciones Tomcat 5.5
- Servidor Web Apache HTTP 2.2.16
- Emulador WAP Proof Pro. 4.2.0327
- Oracle 10g Express Edition

4.1 LENGUAJE JAVA Y EL IDE NETBEANS

El lenguaje de programación elegido para el desarrollo del proyecto es el lenguaje JAVA. Este lenguaje goza de una buena reputación debido a la facilidad de su aprendizaje, la robustez al momento de compilar y ejecutarse, y la posibilidad de interactuar en diversas plataformas gracias al uso de una máquina virtual.

Figura 18 Logotipo de Java



La elección de este lenguaje se debe en gran medida al conocimiento adquirido durante varios años de aprendizaje del mismo por parte de los autores del proyecto, logrando un acercamiento hacia la tecnología Java, y también influyó en la decisión el hecho de ser software libre.

Las aplicaciones en lenguaje Java se pueden desarrollar utilizando un block de notas para editar los archivos .java, pero esta es una opción rudimentaria y compleja a la hora de experimentar con desarrollos no comunes, como son los aplicativos WAP. Para superar este inconveniente, se recurrió a entornos de desarrollo integrados (IDE) de gran desempeño y facilidad de uso. Se eligió el IDE Netbeans de la empresa Oracle, teniendo en cuenta el conocimiento que ya se tenía del mismo.

Figura 19 Logotipo de Netbeans

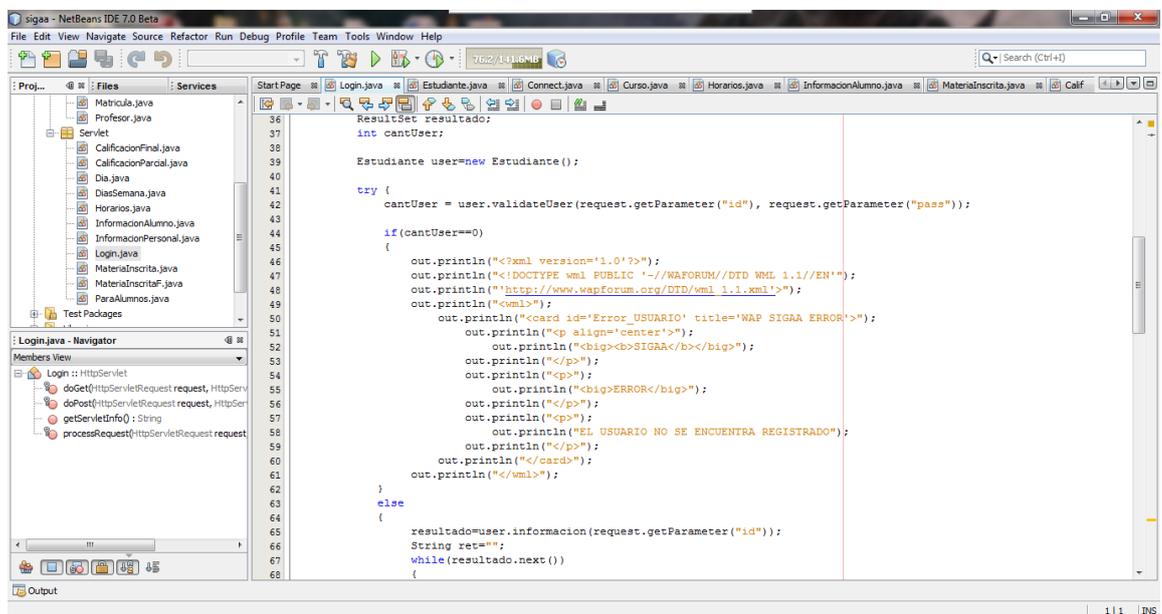


El IDE Netbeans es un entorno integrado de desarrollo (IDE) de código abierto, que cuenta con las herramientas necesarias para crear aplicaciones Swing[28], Web y Móviles utilizando el la plataforma Java[29].

El IDE Netbeans es uno de los más estables, populares y amigables para el desarrollo sobre tecnologías Java. Este IDE posee plantillas para trabajar con la tecnología JSP (Java Server Pages), beneficiando al desarrollador en tiempo y facilidad de codificación.

La tecnología JSP, brinda una alternativa sólida y segura para desarrollar aplicaciones que interactúan mediante la Web con acceso a repositorios centralizados de datos. JSP permite generar páginas Web Dinámicas combinando código Java con lenguajes de marcas como HTML, XHTML o WML.

Figura 20 Interfaz del IDE Netbeans



Fuente: Autor

En el presente proyecto se utilizo el JDK xx implementando tecnología Servlets

4.2 SERVIDOR DE APLICACIONES APACHE TOMCAT

Apache Tomcat es un software de código abierto basado en la tecnología Java Servlet. Apache Tomcat es desarrollado en un entorno abierto y se encuentra publicado bajo la licencia Apache versión 2.¹⁸

Figura 21 Logotipo de Apache Tomcat



Apache Tomcat 7 es la versión más reciente de este software, esta última está orientada a Java Servlet 3.0 y JSP 2.2, además de muchas características nuevas que lo convierten en una plataforma útil para el desarrollo de aplicaciones y servicios web [30].

El servidor Apache se puede descargar de forma gratuita a través de la siguiente dirección: <http://www.apache.org/>

4.3 SERVIDOR WEB APACHE

Apache HTTP Server es un proyecto que tiene como objetivo mantener el diálogo abierto entre el servidor HTTP y los sistemas operativos modernos, tiene como objetivo proporcionar un servidor seguro y eficiente, de acuerdo con los estándares HTTP.

Figura 22 Logotipo de Apache



Es un servidor seguro, eficiente y extensible que proporciona servicios HTTP siguiendo los estándares actuales HTTP [31].

Fue elegido debido a que es un servidor estable y que más aceptación tiene a nivel mundial desde el año de 1991¹⁹, además al usar dos servidores de apache se evitan problemas de compatibilidad que se puedan presentar.

¹⁸ <http://tomcat.apache.org/>

4.4 MOTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 10G EXPRESS EDITION N

Oracle Database 10g Express Edition (Oracle Database XE) es un software libre, utilizado para crear pequeñas bases de datos, el cual está basado en el motor de base de datos Oracle 10g Release 2.

Figura 23 Logotipo de Oracle 10g



Oracle Database XE es una gran base de datos de arranque para:

- Trabajos en PHP, Java, .NET, XML y aplicaciones de código abierto
- Proveedores de hardware independientes que quieren una base de datos de arranque para distribuir de forma gratuita
- Los estudiantes que necesitan una base de datos gratuita para su plan de estudios.

Con Oracle Database XE, se pueden desarrollar e implementar aplicaciones de manera más fácil y rápida. Puede instalarse en cualquier equipo, pero XE almacenará hasta 4GB de datos de usuario, el uso de hasta 1 GB de memoria, y el uso de una CPU.[32]

La elección de esta herramienta se debió a que la plataforma virtual SIGAA usada por la Universidad Pontificia Bolivariana, se encuentra conectada a una base de datos Oracle y esta herramienta gratuita es un equivalente a la implementada por el SIGAA.

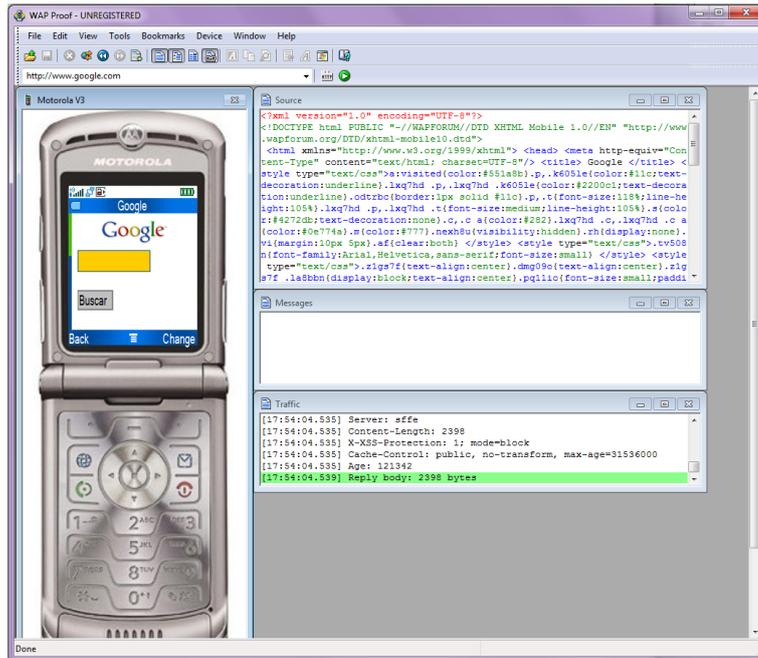
4.5 EMULADOR WAP PROOF

Waproof es un emulador de un navegador WAP diseñado para entorno Microsoft Windows. Está diseñado para permitir visualizar y depurar los sitios web móviles. Este emulador permite visualizar páginas web orientadas a móviles con extensiones WML, XHTML, cHTML y HTML, de la misma manera como si se estuvieran abriendo directamente de un teléfono celular real, además de permite cambiar el tipo de celular con el que se desea realizar la prueba ya que cuenta con 21 tipos de celulares diferentes emulados.

¹⁹The Apache Software Foundation ibíd

Las ventajas que posee el emulador WapProof frente a otros emuladores, es que permite validar la sintaxis de los documentos, la depuración de las Wap se realiza de forma interactiva, ya que el diagnóstico de errores es de tipo descriptivo, además permite comprobar el tráfico HTTP entre el navegador y el servidor en tiempo real.[33]

Figura 24 Interfaz del Emulador WAP Proof



Fuente: Autor

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se presenta el desarrollo del prototipo del portal WAP, siguiendo la metodología planteada y cumpliendo con cada una de las actividades propuestas en el plan de trabajo del proyecto.

El proceso inicia con la Etapa Inicial o de investigación, la cual fue detallada en los capítulos anteriores denominados marco teórico y del estado del arte. Luego continúa con la Etapa de Desarrollo de prototipos donde se presentan los alcances del prototipo, sus funcionalidades generales y el proceso de desarrollo de cada uno de los prototipos desarrollado.

5.1 ETAPA INICIAL

Se había definido que en esta etapa se realizaría una investigación acerca de la temática relacionada con los portales para tecnología móvil o más conocidos como portales WAP. También que se realizarían visitas a diferentes entidades universitarias para conocer acerca de desarrollos similares orientados al ámbito académico. Estas actividades se llevaron a cabo y su resultado se encuentra en los dos capítulos anteriores referentes al Marco Teórico y al Estado del Arte.

Esta fase investigativa arrojó las bases necesarias para formalizar la idea del proyecto y aterrizar las tecnologías requeridas para poner en marcha el desarrollo del prototipo de Portal WAP.

En el estudio del estado del arte, se visitaron las Universidades en el área metropolitana de Bucaramanga con el fin de encontrar proyectos similares al propuesto y observar los tipos de herramientas en los que se habían desarrollado y que servicios prestaban a la entidad.

En los resultados arrojados se encontró que solo tres (3) Universidades de nueve (9) visitadas cuentan con un portal WAP, estas son:

1. Universidad Industrial de Santander
2. Universidad Autónoma de Bucaramanga
3. Universidad de Ciencia y Desarrollo

La principal ganancia obtenida en estas visitas fue conocer que los portales existentes están orientados al estudiante y sus principales funcionalidades son la consulta de información de interés académico como notas, horarios,

asignaturas, dejando de lado los procesos de actualización de información debido a factores de seguridad.

También se encontró el predominio por el uso de tecnologías libres conectadas a la infraestructura actual de las diferentes universidades y que los portales en su fase de desarrollo implementaron metodologías de desarrollo de prototipos e hicieron uso de emuladores WAP para validar sus pruebas de desempeño.

Otra actividad importante perteneciente a la Etapa Inicial, fue la elaboración de una encuesta en el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga orientada a los estudiantes, con el fin de conocer las funcionalidades de mayor demanda por los usuarios con respecto a las búsquedas de información sobre la plataforma virtual, comparándolas con las propuestas en el objetivo específico número cuatro (4).

El desarrollo de esta encuesta permitió conocer el tipo de celulares de mayor uso por parte de la comunidad de estudiantes de la universidad, logrando obtener una moda sobre la marca más común de dispositivo. A su vez se consultó si los estudiantes poseían en la actualidad un plan de datos, o si estarían dispuestos a costear este servicio con el saldo de su celular, pregunta importante para observar la viabilidad en el consumo de contenidos por internet móvil.

La encuesta se realizó utilizando Internet como medio de difusión masivo, mediante el aplicativo Web encuesta fácil. Este aplicativo Web herramienta de encuestas en línea número uno en Latinoamérica y España, la cual permite elaborar y difundir encuestas de forma práctica y cómoda tanto para los evaluadores como para los usuarios²⁰. El método usado para el desarrollo de la encuesta fue invitar a los estudiantes de las diferentes facultades a responderla, esta invitación se hizo a través del correo institucional.

La media poblacional sobre la cual se aplicó la encuesta se obtuvo con el conocimiento de la población total de estudiantes registrados en el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, el cual es de tres mil cuatrocientos (3400) estudiantes, dato otorgado por el departamento de registro y control de la universidad. Para el cálculo se utilizó la herramienta estadística descrita por George Canavos en el libro Probabilidad y Estadística [34], el cual describe la fórmula a continuación para determinar muestreos de aceptación.

²⁰Encuesta fácil. <http://www.encuestafacil.com>

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

e: es el error muestral deseado.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Se suele suponer que $p=q=0.5$.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica.

n: es el tamaño de la muestra.

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Tabla 1 Niveles de confianza del parámetro k [35]

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: Probabilidad y Estadística, Paul Meyer.

La tabla anterior se describe en el libro probabilidad y aplicaciones estadísticas de Paul L. Meyer

Al aplicar la fórmula anterior con los datos poblacionales recibidos y con los siguientes parámetros

N = 3400

k=1.96

p=0.5

q=0.5

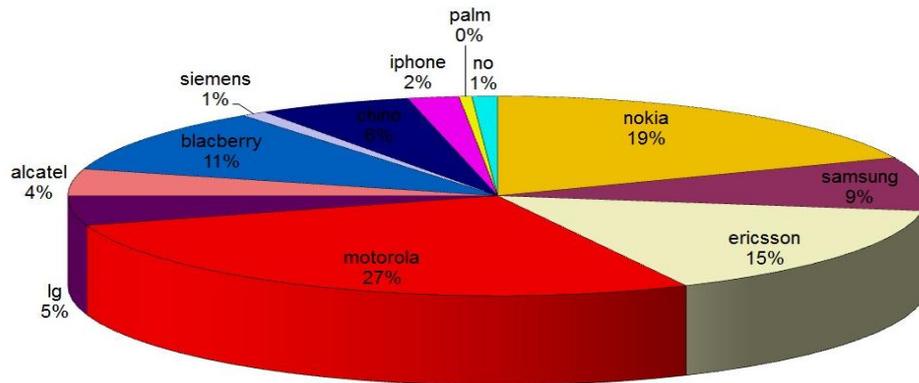
e=6%

Se obtuvo una media poblacional de doscientos cincuenta y siete (257), el cual fue el número de estudiantes que se encuestó.

Las preguntas de la encuesta se encuentran en el Anexo A, donde se presenta la plantilla con las preguntas utilizadas y los resultados obtenidos. A continuación se presenta el análisis de los resultados luego de alcanzar la media poblacional de encuestas efectuadas.

La marca de celulares con mayor uso entre los estudiantes de la universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga es Motorola, teniendo un porcentaje de aceptación del 27% de los estudiantes encuestados; siguiendo la tecnología Nokia con un 19% y Sony Ericsson con un 15 % como se puede apreciar en la figura 25. Estos datos fueron obtenidos luego de analizar la pregunta ¿Con qué tipo de celular cuenta usted en la actualidad?.

Figura 25 Resultado encuesta. Tipo de celular usado.



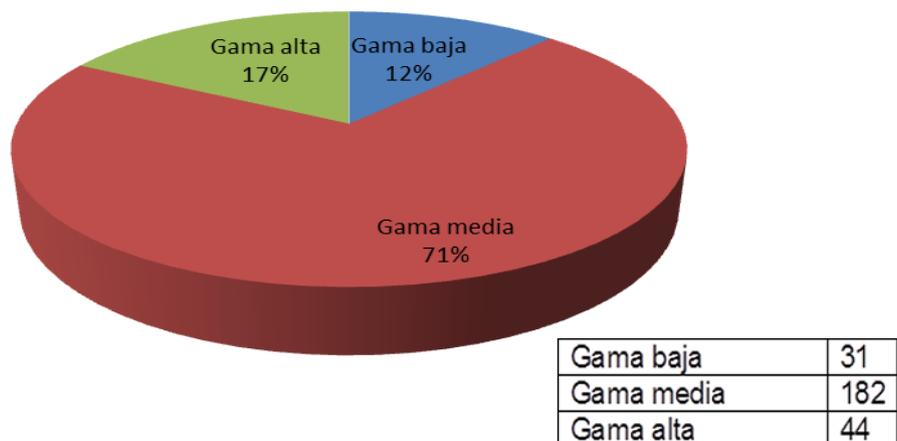
Fuente: Autor

Del análisis anterior, se pudo establecer la tipología de celular de mayor uso en los estudiantes, que resultó ser la Gamma Media como se observa en la figura. Las tipologías se manejaron en las clases Gama Baja, Media y Alta, las cuales fueron discriminadas teniendo en cuenta aspectos de costo y tecnología, tal como se observa a continuación.

- Costo
 - Menores a \$200.000 se consideró en Gama baja
 - Entre \$200.000 y \$600.000 como Gama media
 - Y de \$600.000 en adelante como Gama alta

- Características Técnicas del Celular
 - Soporte de redes UMTS, HSDPA y WiFi, Pantallas Táctiles o teclado Qwerty, Navegador Web y SO incluido se considera Gama Alta.
 - Soporte de redes Edge, WiFi, teclado Querty, Cámara, Navegador Web o WAP y Sistema Operativo opcional se considera Gama Media
 - Soporte de redes GPRS, Edge, teclado numérico, Cámara opcional y Navegador WAP se considera Gama Baja

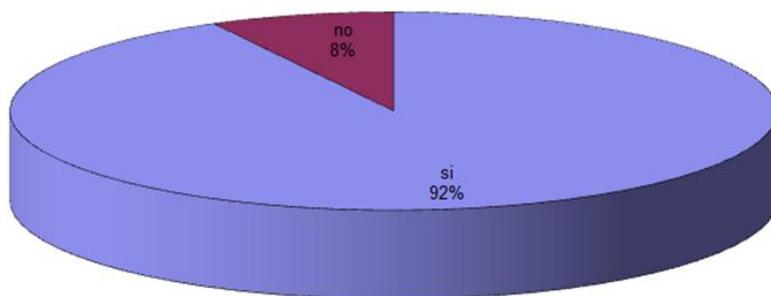
Figura 26 Resultado encuesta. Gammas de celulares en la UPB



Fuente: Autor

Con la pregunta ¿Le gustaría poder ingresar a la plataforma virtual SIGAA desde su dispositivo celular?, se midió el grado de interés por parte de los estudiantes en utilizar una nueva tecnología móvil de acceso a la información académica, la cual arrojó una respuesta positiva del 92% por parte de la población encuestada, tal como se refleja en la figura 27

Figura 27 Resultado encuesta. Interés en acceso móvil al SIGAA



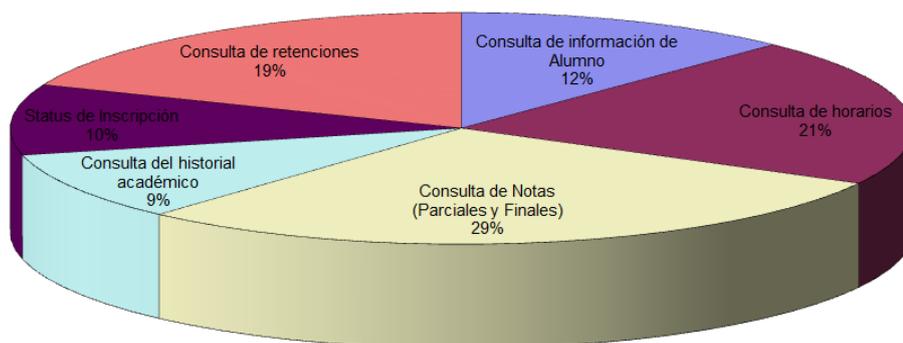
Fuente: Autor

Respecto a los servicios de consulta que debería ofrecer el portal WAP, se le presentaron a los encuestados las siguientes opciones presentes en el SIGAA

- Consulta de información de Alumno
- Consulta de horarios
- Consulta de Notas (Parciales y Finales)
- Consulta del historial académico
- Status de Inscripción
- Consulta de retenciones

Las consultas que mayor interés poseen dentro de los encuestados fueron la consulta de notas Parciales y Finales con un 29% de la votación y la consulta de horarios con un total de votación del 21%. En general todas las consultas tuvieron un alto número de votación, siendo la consulta del Status de Inscripción la de menor interés con un 10% como se observa en la figura 28.

Figura 28 Resultado encuesta. Servicios de consulta

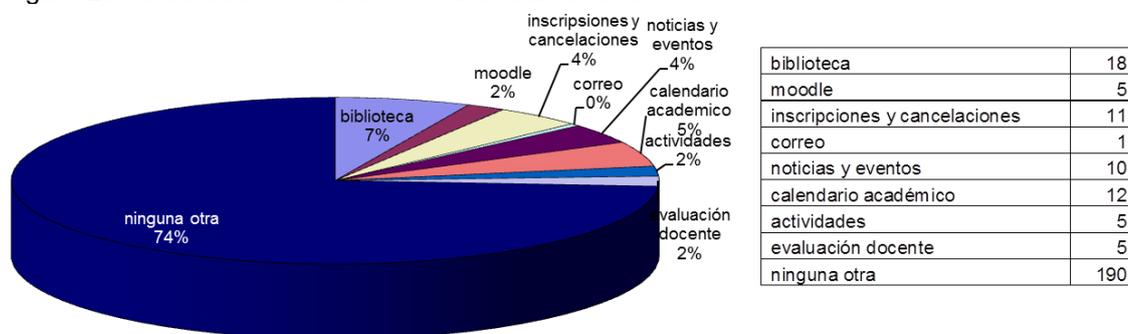


Consulta de información de Alumno	31
Consulta de horarios	54
Consulta de Notas (Parciales y Finales)	74
Consulta del historial académico	24
Status de Inscripción	25
Consulta de retenciones	49

Fuente: Autor

Adicional a las consultas predefinidas, se preguntó a los estudiantes *¿Qué otro servicio le gustaría poder consultar?*, donde el resultado mayoritario fue Ninguna Otra Consulta tal como se puede observar en la figura 29, de lo cual se puede deducir que las consultas predefinidas que posee el portal son las de su mayor interés en caso de que el prototipo llegase a implementarse en la universidad.

Figura 29 Resultado encuesta. Consultas adicionales

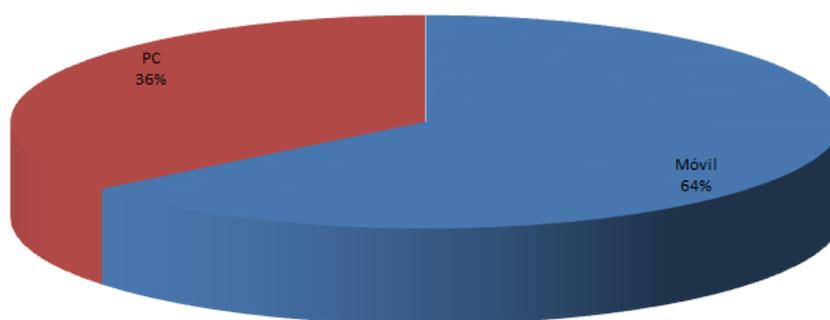


Fuente: Autor

A la hora de elegir el método de conectividad para la búsqueda de información, los estudiantes encuestados eligieron la tecnología móvil, dando como resultado un 64% de la población contra un 36% quienes aún siguen prefiriendo los computadores para realizar este tipo de consultas.

En la figura 30 se aprecia la torta en la cual se observa la mayor proporción de encuestados que prefieren ya el acceso móvil. Esta respuesta es aceptable en relación a la viabilidad de aceptación por parte de los estudiantes de utilizar nuevas tecnologías, en específico tecnologías móviles.

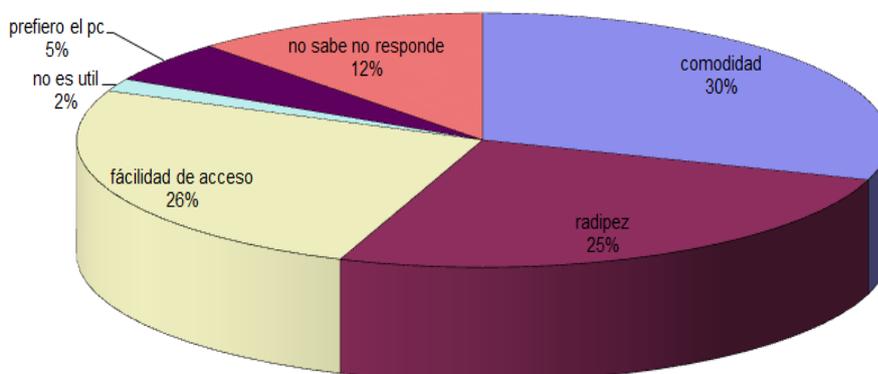
Figura 30 Resultado encuesta. Acceso móvil o de escritorio.



Fuente: Autor

Conociendo el nivel de aceptación frente al uso de tecnologías móviles por parte de los encuestados, con la siguiente pregunta se pretendía conocer lo que esperarían los estudiantes al tener la implementación del proyecto como un servicio real de la Universidad Pontificia Bolivariana, por tanto se consultó el por qué les gustaría ingresar al portal WAP para consultar su información. En la figura 31 se presentan los resultados obtenidos, donde la comodidad, la rapidez y la facilidad de acceso obtuvieron valores similares, siendo estas respuestas, características propias de la computación móvil.

Figura 31 por que le gustaría ingresar desde su celular



Fuente: Autor

Luego del análisis de la encuesta, se observó que un gran porcentaje de estudiantes prefiere innovar en el mundo de la tecnología y aprovechas las herramientas que esta nos brinda para estar conectados con la información desde cualquier lugar y en cualquier momento.

5.2 ETAPA DESARROLLO DE PROTOTIPOS

A continuación se presentan las actividades que fueron desarrolladas en cada una de las fases de la metodología prototipado evolutivo.

5.2.1 Fase de Concepto Inicial

Corresponde a la primera fase de trabajo de la metodología elegida. Las actividades se enfocaron en la elaboración de la idea general que deberá cumplir el prototipo final. Para esto, se tomaron en cuenta los resultados de la encuesta y se compararon con los objetivos planteados, concretamente el objetivo específico 4. Además, se consideró la condición de que el portal WAP debería mantener una forma de consulta similar a la empleada por los estudiantes en el SIGAA.

5.2.1.1 Análisis de requerimientos

La primera actividad de la Fase del Concepto Inicial fue la definición de los requisitos funcionales y no funcionales del prototipo general. El objetivo de esta actividad, es obtener de manera preliminar el conjunto de requisitos que deberá cumplir el prototipo final.

A partir de este listado, se escogieron los requisitos a desarrollar en cada uno de los prototipos, de manera que durante cada iteración se especificaron como casos de uso y se fueron refinando, implementando y probando. A continuación se presentan el listado de requisitos resultantes.

5.2.1.1.1 Requerimientos Funcionales

RF1: El prototipo de portal WAP deberá permitir a los usuarios iniciar sesión para ingresar a las funcionalidades de consulta, validando el ID del estudiante y una contraseña.

RF2: Desde la interfaz del prototipo, el estudiante podrá consultar su información personal registrada.

RF3: Desde la interfaz del prototipo, el estudiante podrá visualizar los horarios de los cursos matriculados organizados por días de la semana.

*RF4:*El estudiante podrá consultar las notas detalladas y finales del periodo académico actual de cada uno de los cursos matriculados.

RF5: El estudiante una vez ha consultado los horarios, podrá visualizar información de un curso matriculado previamente seleccionado.

5.2.1.1.2 Requerimientos no funcionales

RNF1: El prototipo deberá mantener una interfaz gráfica similar a la implementada en el SIGAA que permita la fácil navegación.

RNF2: El servidor apache deberá estar configurado para interpretar páginas con extensiones WML.

RNF3: La base de datos deberá ser creada en Oracle, para mantener similitud con la implementada en el SIGAA.

RNF4: Las paginas WML no deberán tener mucho contenido, para agilizar el tiempo de carga en el celular y disminuir costos por consumo de datos móviles.

RNF5: Los puertos de los servidores Apache y Apache Tomcat, al igual que los puertos de la base de datos deberán estar abiertos y configurados en el firewall del servidor.

RNF6: Los celulares deberán estar configurados para soportar navegación a través del protocolo WAP.

RNF7: El servidor deberá contar con IP pública, para ser vista a través de internet

5.2.1.2 Especificación de casos de uso

Una vez se consolidaron los requerimientos, la siguiente actividad realizada fue la creación del modelo de casos de uso a partir de los requerimientos funcionales planteados. La idea fue identificar las funcionalidades específicas encontradas luego del análisis de requerimientos, buscando entender las secuencias de operación para cumplir con los requisitos globales.

A continuación se presenta la tabla 2, que describe los términos utilizados en la especificación de casos de uso.

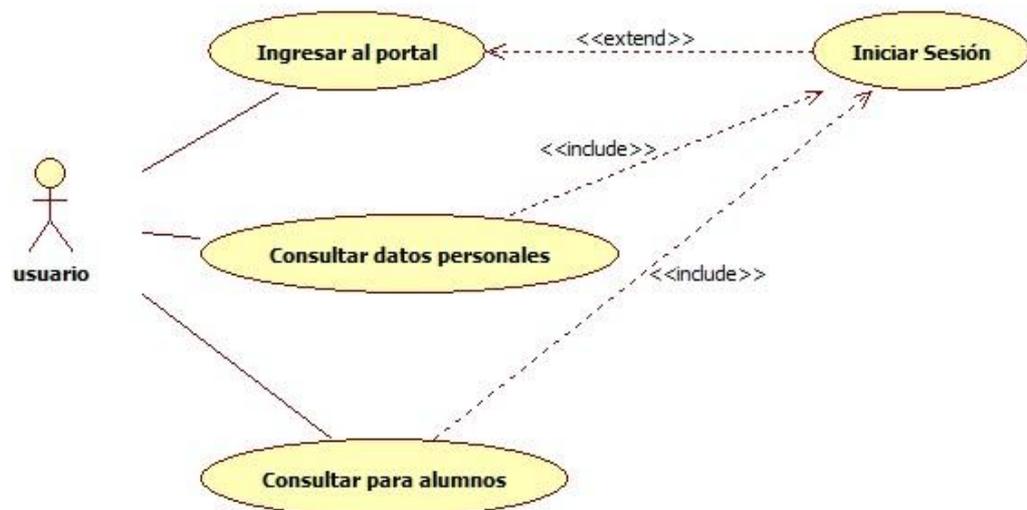
Tabla 2 Glosario de términos de los casos de uso

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Usuario	Actor del sistema, en el caso particular un estudiante que puede ingresar al portal WAP.
ID	Es un número único utilizado en la Universidad Pontificia Bolivariana para identificar a cada estudiante, el cual servirá para identificarse en el portal WAP.
Ingresar al portal	Es cuando el usuario accede a la página principal
Iniciar sesión	Es cuando el usuario se valida en el sistema ingresando el ID y la contraseña respectiva
Seleccionar servicio	El usuario elige cualquiera de los servicios ofrecidos en el portal

Fuente: Autor

En la figura 32 se presenta el primer conjunto de casos de uso, correspondiente al diagrama de caso de uso de acceso al sistema. En la figura aparece el usuario estudiante quien puede realizar las acciones de Ingresar al portal y validar su sesión ingresando el ID y su contraseña. Una vez se autoriza el ingreso, el usuario puede Consultar Datos Personales o Ingresar al Menú Para Alumnos

Figura 32 Diagrama de casos de uso acceso al sistema.



Fuente: Autor

A continuación se presenta la especificación de cada uno de los casos de uso participantes del diagrama.

Tabla 3 Caso de uso Ingresar al portal

CU1. Ingresar al Portal	
Resumen El usuario debe ingresar la dirección del portal en el navegador de su dispositivo, lo cual le permitirá ver la pantalla inicial del portal.	
Actores Usuario	
Entradas 1. Dirección url del portal.	Salidas 1. muestra la pantalla e imagen inicial del portal en la pantalla del dispositivo.
Precondición <ul style="list-style-type: none"> • El dispositivo móvil debe estar previamente configurado. • El servidor debe estar disponible. 	
Suposiciones <ul style="list-style-type: none"> • El servidor se encuentra activo. • El dispositivo del usuario cuenta con un navegador que soporta el protocolo WAP. 	
Flujo normal de eventos <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario escribe la dirección url del portal en el navegador de su dispositivo. 2. Ingresa a la página principal del portal. 	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1 el usuario ingresa la dirección del portal	2 El sistema muestra la página inicial
Caminos Alternativos El usuario ingresa la dirección incorrecta en el navegador del celular.	

Fuente: Autor

Tabla 4 Caso de uso Iniciar Sesión

CU2. Iniciar Sesión	
Resumen El usuario debe ingresar los datos en la página principal, ID y Contraseña	
Actores Usuario	
Entradas 1. ID del estudiante y Contraseña personal	Salidas 1. Muestra el menú principal del portal.
Precondición <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar registrado en el sistema de la universidad. • El dispositivo móvil debe estar previamente configurado. • El servidor debe estar disponible. 	

Suposiciones	
<ul style="list-style-type: none"> • El servidor se encuentra activo. • El usuario se encuentra registrado. • El dispositivo del usuario cuenta con un navegador que soporta el protocolo WAP. 	
Flujo normal de eventos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar el ID y la contraseña y seleccionar el botón entrar, este botón cambia de acuerdo al dispositivo 2. Iniciar sesión 	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1 El usuario ingresa el ID y la contraseña	2 El sistema valida que los datos ingresados son correctos. Si los datos son correctos accede al menú
Caminos Alternativos	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ingresa los datos incorrectos y el sistema genera un mensaje de alerta "El usuario no se encuentra registrado" • El usuario posee una retención y no puede observar la información de ninguno de los servicios 	

Fuente: Autor

Tabla 5 Caso de uso Consultar Datos Personales

CU3. Consultar Datos Personales	
Resumen	
Mediante esta función el usuario podrá consultar sus datos personales.	
Actores	
Usuario	
Entradas	Salidas
1. Selecciona el link de datos personales	2. Muestra en la pantalla los datos personales del actor (nombre, dirección, e-mail...)
Precondición	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar registrado. • El dispositivo móvil debe estar previamente configurado. • El servidor debe estar disponible. • El usuario debe haber iniciado sesión con anterioridad. 	
Suposiciones	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario registró su información personal. • El dispositivo del usuario cuenta con un navegador que soporta el protocolo WAP. • El usuario ha iniciado sesión. 	
Flujo normal de eventos	
1. El usuario selecciona el link datos personales	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1 El usuario selecciona el link datos personales	2 El sistema muestra los datos del actor

Caminos Alternativos

- El usuario pose una retención y no puede observar la información de ninguno de los servicios

Fuente: Autor

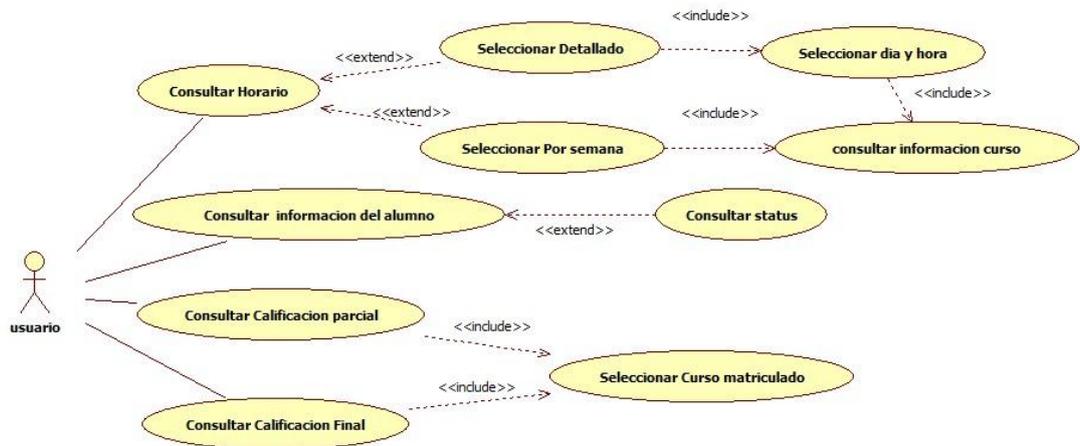
Tabla 6 Caso de uso Consultar Para Alumnos

CU4. Consultar Para Alumnos	
Resumen El caso de usos permite al usuario abrir el menú de consultas para alumnos.	
Actores Usuario	
Entradas 1. Selecciona el link de para alumnos	Salidas 2. Muestra en la pantalla el menú para alumnos
Precondición <ul style="list-style-type: none">• El servidor debe estar disponible.• El usuario debe haber iniciado sesión con anterioridad.	
Suposiciones <ul style="list-style-type: none">• El servidor se encuentra activo.• El dispositivo del usuario cuenta con un navegador que soporta el protocolo WAP.• El usuario ha iniciado sesión.• El usuario está activo como estudiante	
Flujo normal de eventos 1. El usuario selecciona el link para alumnos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1 El usuario selecciona el link para alumnos	2 El sistema muestra el menú para alumnos
Caminos Alternativos Si el usuario pose una retención, no puede observar la información de ninguno de los servicios.	

Fuente: Autor

El segundo diagrama de casos de uso representa las funcionalidades que un usuario puede realizar al seleccionar el menú de consultas especializado para Alumnos. En la figura 33 se pueden observar los casos de uso donde cada uno de ellos representa un servicio ofrecido en el Menú Para Estudiantes.

Figura 33 Diagrama de casos de uso menú para estudiantes



Fuente: Autor

Las tablas a continuación presentan las especificaciones de cada uno de los casos de uso participantes del diagrama.

Tabla 7 Caso de uso Consultar Horario

CU5. Consultar Horario		
Resumen Permite al usuario seleccionar la opción de consultar el horario de clases matriculadas		
Actores Usuario		
Entradas 1. Selecciona el link de horario	Salidas 2. Presenta un menú con las opciones de presentación de horario.	
Precondición • El usuario debe haber iniciado sesión		
Suposiciones • El servidor se encuentra activo. • El dispositivo del usuario cuenta con un navegador que soporta el protocolo WAP. • El usuario ha iniciado sesión. • El usuario está activo como estudiante y con materias matriculadas		
Flujo normal de eventos 1. El usuario selecciona el link horario 2. El sistema le presenta las opciones de visualización de horario		
	Acción del actor	Respuesta del sistema
1	El usuario selecciona el link horario	2 el sistema muestra en pantalla el menú de horarios

<p>Caminos Alternativos Si el usuario posee una retención, no puede observar la información de ninguno de los servicios.</p>

Fuente: Autor

Tabla 8 Caso de uso Consultar Horario

CU6. Consultar Horario detallado	
Resumen El usuario selecciona el link horario detallado del menú horario	
Actores Usuario	
Entradas 1. Seleccionar el link horario detallado	Salidas 2. Aparece una nueva pantalla con los días de la semana
3. Seleccionar el día de la semana que desea conocer	4. Aparece la hora en las que tiene clase
5. Seleccionar la hora que desea conocer	6. Aparece el horario detallado de la materia que pertenece a la hora que seleccionó.
Precondición <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión • Haber seleccionado el link horario 	
Suposiciones <ul style="list-style-type: none"> • El usuario ha iniciado sesión • El usuario conoce la interfaz del SIGAA. • El usuario sabe usar el dispositivo 	
Flujo normal de eventos <ul style="list-style-type: none"> • La base de datos procesa la información • La información es mostrada al usuario. 	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1 El usuario selecciona el link horario detallado	2 el sistema muestra en pantalla el menú de horarios
3 Seleccionar el día de la semana que desea conocer	4 Aparece la hora en las que tiene clase
5 Seleccionar la hora que desea conocer	6 Aparece el horario detallado de la materia que pertenece a la hora que seleccionó.

Fuente: Autor

Tabla 9 Caso de uso Seleccionar Por Semana

CU7. Consultar Horario por semana			
Resumen El usuario selecciona el link horario por semana del menú horario			
Actores Usuario			
Entradas 1. Seleccionar el link horario por semana		Salidas 2. Aparece una nueva pantalla con los días de la semana y las clases que tiene	
Precondición <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión • Haber seleccionado el link horario 			
Suposiciones <ul style="list-style-type: none"> • El usuario ha iniciado sesión • El usuario conoce la interfaz del SIGAA. • El usuario sabe usar el dispositivo 			
Flujo normal de eventos <ul style="list-style-type: none"> • La base de datos procesa la información • La información es mostrada al usuario. 			
	Acción del actor		Respuesta del sistema
1	El usuario selecciona el link horario por semana		2 el sistema muestra en pantalla los días de la semana con sus respectivas clases
Caminos Alternativos			

Fuente: Autor

Tabla 10 Caso de uso Consultar Información del alumno

CU8. Consultar Información del alumno			
Resumen El usuario selecciona el link información del alumno			
Actores Usuario			
Entradas 1. Seleccionar el link información del alumno		Salidas 2. Aparece una nueva pantalla datos del alumno incluyendo el estatus en el que este se encuentra frente a la universidad.	
Precondición <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión 			

Suposiciones			
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ha iniciado sesión • El usuario conoce la interfaz del SIGAA. • El usuario sabe usar el dispositivo 			
Flujo normal de eventos			
<ul style="list-style-type: none"> • La base de datos procesa la información • La información es mostrada al usuario. 			
	Acción del actor		Respuesta del sistema
1	El usuario selecciona el link información del alumno		2 el sistema muestra en pantalla la información del alumno incluyendo el status
Caminos Alternativos			

Fuente: Autor

Tabla 11 Caso de uso Consultar Calificación parcial

CU9. Consultar Calificación parcial			
Resumen			
El usuario selecciona el link calificación parcial			
Actores			
Usuario			
Entradas		Entradas	
2. Seleccionar el link calificación parcial		3. Seleccionar el link calificación parcial	
3. Seleccionar el curso que desea conocer la calificación			
Precondición			
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión 			
Suposiciones			
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ha iniciado sesión • El usuario conoce la interfaz del SIGAA. • El usuario sabe usar el dispositivo 			
	Acción del actor		Respuesta del sistema
1	El usuario selecciona el link calificación parcial		2 el sistema muestra en pantalla una lista de todos los cursos matriculado
3	El usuario selecciona el curso que desea conocer las calificaciones		4 El sistema muestra en pantalla las calificaciones parciales de la materia seleccionada
Caminos Alternativos			

Fuente: Autor

Tabla 12 Caso de uso Consultar calificación Final

CU10. Consultar Calificación Final			
Resumen El usuario selecciona el link calificación final			
Actores Usuario			
Entradas		Salidas	
1. Seleccionar el link calificación final		2. Aparece una nueva pantalla con todos los cursos que el usuario tiene matriculado.	
3. Seleccionar el curso que desea conocer la calificación		4. Aparece en pantalla la calificación final del curso seleccionado	
Precondición <ul style="list-style-type: none"> El usuario debe haber iniciado sesión 			
Suposiciones <ul style="list-style-type: none"> El usuario ha iniciado sesión El usuario conoce la interfaz del SIGAA. El usuario sabe usar el dispositivo 			
Flujo normal de eventos <ul style="list-style-type: none"> La base de datos procesa la información La información es mostrada al usuario 			
	Acción del actor		Respuesta del sistema
1	El usuario selecciona el link calificación final	2	el sistema muestra en pantalla una lista de todos los cursos matriculados
3	El usuario selecciona el curso que desea conocer la calificación	4	El sistema muestra en pantalla la calificación parcial de la materia seleccionada
Caminos Alternativos			

Fuente: Autor

5.2.1.3 Matriz de trazabilidad

A continuación se presenta en la tabla 13 la matriz de trazabilidad, la cual permite verificar que los requerimientos funcionales que fueron planteados se cumplen al desarrollar los diferentes casos de uso.

Tabla 13 Matriz de trazabilidad

Requerimientos vs casos de uso	cu 1 ingresar al porta	cu 2 iniciar sesion	cu 3 consultar datos personales	cu 4 Seleccionar consultas para alumnos	cu 5 Consultar horario	cu 6 Consultar horario detallado	Cu 7 Seleccionar dia y hora	cu 8 Consultar horario por semana	cu 9 Consultar informacion curso	cu 10 consultar informacion personal y status del estudiante	cu 11 consultar calificacion parcial	cu 12 consultar calificacion final	cu 13 seleccionar curso matriculado	cu 14 Consultar informacion del curso matriculado
	RF1: El prototipo de portal WAP deberá permitir a los usuarios iniciar sesión para ingresar a las funcionalidades de consulta, validando el ID del estudiante y una contraseña.	x	x											
RF2: Desde la interfaz del prototipo el estudiante podrá consultar su información personal registrada.				x							x			
RF3: Desde la interfaz del prototipo el estudiante podrá visualizar los horarios de los cursos matriculados organizados por días de la semana.						x	x	x	x	x				
RF4: Desde la interfaz del prototipo el estudiante podrá consultar las notas detalladas y finales de cada uno de los cursos matriculados.											x	x	x	
RF5: Desde la interfaz del prototipo el estudiante una vez ha consultado los horarios, podrá visualizar información del curso.														x

Fuente: Autor

5.2.1.4 Especificación de Requerimientos No Funcionales

En este apartado se especifican y clasifican los requisitos no funcionales, que fueron necesarios de implementar para alcanzar los objetivos del prototipo de Portal WAP

5.2.1.4.1 Usabilidad

Tabla 14 Requerimientos No Funcional 1

Código	RNF1
Nombre	El prototipo debe mantener una interfaz gráfica similar a la implementada en el SIGAA que permita la fácil navegación.
Descripción	Se construirá una interfaz agradable, familiar y fácil de navegar para los usuarios, esto para cada una de las páginas del portal WAP

Fuente: Autor

Tabla 15 Requerimiento No Funcional 3

Código	RNF3
Nombre	La base de datos debe ser creada en Oracle, para mantener similitud con la implementada en el SIGAA.
Descripción	Debido a los resultados arrojados en la búsqueda de información se descubrió que la base de datos con la que opera el SIGAA es creada en Oracle, por lo cual la base de datos del portal WAP será creada igual para tener una similitud entre los dos.

Fuente: Autor

Tabla 16 Requerimiento No Funcional 6

Código	RNF6
Nombre	El celular debe estar configurado para navegación a través de WAP.
Descripción	Si el celular no se encuentra configurado, este no podrá navegar en internet con el protocolo WAP, esta configuración se realiza de acuerdo al operador del servicio.

Fuente: Autor

5.2.1.4.2 Fiabilidad

Tabla 17 Requerimiento No Funcional 2

Código	RNF2
Nombre	El servidor apache debe estar configurado para interpretar páginas con extensiones WML.
Descripción	Para que el portal WAP pueda ser visualizado desde cada uno de los celulares a través de internet, el servidor apache debe estar configurado para interpretar las páginas de extensiones WML

Fuente: Autor

5.2.1.4.3 Rendimiento

Tabla 18 Requerimiento No Funcional 4

Código	RNF4
Nombre	Las páginas WML no deben tener mucho contenido, para agilizar el tiempo de carga en el celular y alivianar costos.
Descripción	Ya que el cobro en los celulares que usan el protocolo WAP se realiza por byte transferido, las páginas del portal WAP se diseñaran de contenido liviano para disminuir tiempo de carga.

Fuente: Autor

5.2.1.4.4 Disponibilidad

Tabla 19 Requerimiento No Funcional 5

Código	RNF5
Nombre	Los puertos de los servidores apache y apache Tomcat, al igual que los puertos de la base de datos deben estar abiertos.
Descripción	Los puertos deben encontrarse abiertos para permitir que los estudiantes puedan ingresar al portal WAP desde cada uno de los celulares, de lo contrario no podrán ingresar.

Fuente: Autor

Tabla 20 Requerimiento No Funcionales 7

Código	RNF7
Nombre	El servidor debe contar con IP pública, para ser vista a través de internet
Descripción	El servidor debe contar con una IP pública para permitir el ingreso a los estudiantes al mismo.

Fuente: Autor

5.2.1.5 Requerimientos de hardware y software

Los requerimientos mínimos de hardware y Software para la implementación del portal WAP son:

- Procesador Pentium IV de 1.6 Ghz
- Memoria Ram: 256 Mb
- Disco Duro: 80 Gb
- Monitor, teclado, Mouse
- Sistema Operativo Windows Xp en adelante
- Servidor Tomcat
- Simulador Wap Prof.
- Manejador de base de datos Oracle 10g Express edition

5.2.1.6 Especificaciones de los terminales móviles

El prototipo WAP se diseñó con el fin de ser acceder a este a través de dispositivos móviles que soporten la tecnología WAP. Algunos de los celulares con tecnología WAP disponibles en Colombia se presentan en la figura 34, entre ellos tenemos. Algunos de ellos son Tv Mobile, Motorola z6, Nokia 5000, Nokia 6555, Motorola v3, Sony Ericsson w910.

Figura 34 Celulares con tecnología WAP en Colombia



Fuente: movistar

Teniendo en cuenta que los resultados de la encuesta sobre la tecnología celular más usada arrojaron que la marca de mayor uso por los estudiantes es Motorola, se utilizó un skin de Motorola en el simulador WAP, sobre el cual se diseñaron los prototipos del portal, dando prioridad a esta marca. Para cumplir con la interfaz en los demás prototipos, se realizaron pruebas con diferentes celulares, manteniendo en todos la misma funcionalidad.

5.2.2 Fase de Diseño e Implementación del Prototipo Inicial

Para el primer prototipo se planeó realizar como primera actividad la configuración de la plataforma tecnológica sobre la cual se soportarían los diferentes prototipos. Se realizó la instalación del servidor Apache, el servidor Tomcat, el motor de base de datos Oracle Express, el entorno de desarrollo Netbeans y el Simulador WAP.

Con la plataforma lista, la siguiente actividad desarrollada fue la implementación de los requisitos no funcionales RNF2, RNF5 y RNF7, que corresponden a la configuración del servidor apache para soportar páginas WML, la apertura de los puertos de los servicios a implementar y la solicitud de la IP pública respectivamente.

El primer prototipo tenía de esta manera como objetivo cumplir con los requerimientos no funcionales planteados al inicio de la etapa. Desde este punto de vista se diseñó la arquitectura que soportaría el desarrollo y se desarrolló una página WML de prueba para probar el funcionamiento de la configuración realizada y dar el visto bueno al primer prototipo.

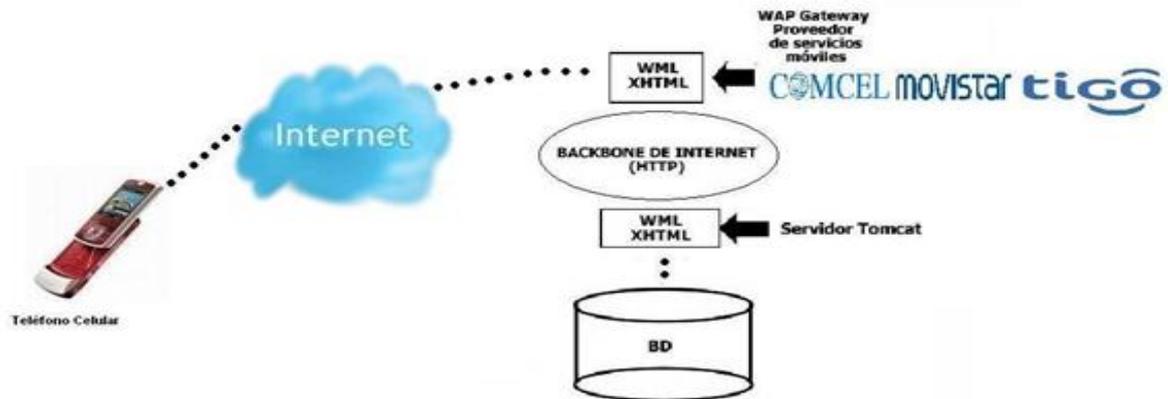
5.2.2.1 Arquitectura del portal

El prototipo de Portal WAP está basado en una arquitectura cliente servidor, teniendo en cuenta que la estructura del Internet móvil se basa en entidades lógicas que se encuentran separadas unas de otra, solicitando todos servicios a

servidores que centralizan un tipo de la información respectiva. Cada uno de los dispositivos móviles son considerados clientes, que realizan peticiones a un servidor.

La figura 35 muestra la arquitectura cliente servidor implementada en la creación del prototipo de portal WAP SIGAA

Figura 35 Arquitectura Cliente Servidor del portal WAP



Fuente: Autor

El esquema de conectividad utilizando la arquitectura del portal WAP es el siguiente. El usuario se conecta al portal WAP mediante Internet ofrecido por su proveedor de servicios móviles, el acceso se realiza utilizando el navegador de su dispositivo, desde cual realiza las peticiones. Cada petición es interpretada por el servidor de servicios Tomcat, quien establece la conexión con la base de datos y envía la información devuelta al cliente.

5.2.2.2 Configuración Servidor Web Apache

El servidor seleccionado fue Apache, siendo uno de los más conocidos a nivel mundial y uno de los más usados²¹, además fue elegido gracias a que soporta la extensión WML, siendo esta extensión requerida por las páginas que conforman el portal WAP.

Para la configuración del apache es necesario buscar el archivo *httpd* que se encuentra en la carpeta *conf* ubicada en la carpeta de apache, y realizar los siguientes pasos:

- Editar el archivo *httpd*, agregando las siguientes líneas:

²¹The Apache Software Foundation. *ibid*

```

<IfModulessl_module>
    SSLRandomSeedstartupbuiltin
    SSLRandomSeed connect builtin
    SSLSessionCache "shmcb:logs/ssl.scache(512000)"
    SSLSessionCacheTimeout 300
</IfModule>
# MIME Types for WAP
AddType text/vnd.wap.wml .wml
AddType text/vnd.wap.wmlscript .wmls
AddType application/vnd.wap.wmlc .wmlc
AddType application/vnd.wap.wmlscriptc .wmlsc
AddType image/vnd.wap.wbmp .wbmp
#AddType application/x-httpd-php .wml

```

- Después de adicionar las líneas anteriores, se busca dentro del mismo archivo el siguiente bloque de código.

```

<IfModuledir_module>
DirectoryIndexindex.php index.pl index.cgi index.asp index.shtml
index.html index.htm\
default.php default.pl default.cgi default.asp default.shtml
default.html default.htm \
home.php home.pl home.cgi home.asp home.shtml home.html home.htm
</IfModule>

```

El código anterior, aún no ha sido modificado y se presenta de la forma predeterminada cuando se instala Apache.

- El fragmento de código anterior se observa que el servidor podrá utilizar como página de inicio (index) cualquier página con extensiones php, pl, cgi, asp,.shtml, html o htm, entonces se debe modificar de manera que el servidor quede configurado para abrir páginas WML, para ellos solo basta agregar al final de la lista la palabra index junto a la extensión .wml, quedando *index.wml*
- A continuación se muestra el fragmento de código tal y como queda dentro del archivo httpd:

```

<IfModuledir_module>
    DirectoryIndexindex.php
index.pl index.cgi index.asp index.shtml index.html index.htm
index.wml
\default.php default.pl default.cgi default.asp default.shtml
default.html default.htm \
home.php home.pl home.cgi home.asp home.shtml home.html home.htm
</IfModule>

```

Tras la configuración servidor web Apache, se instaló el servidor de aplicaciones Apache Tomcat 7, el cual posee la función de interpretar las aplicación creadas en Java con el IDE Netbeans.

5.2.2.3 Apertura de puertos

Una vez finalizada la instalación y configuración de los servidores, se prosiguió con la apertura de los puertos TCP necesarios para el buen funcionamiento de portal WAP a través de internet. Los puertos utilizados fueron los siguientes:

- 80 (Servidor Web Apache).
- 8080 (Servidor Apache Tomcat).
- 1521 (Conexión Base de Datos Oracle).

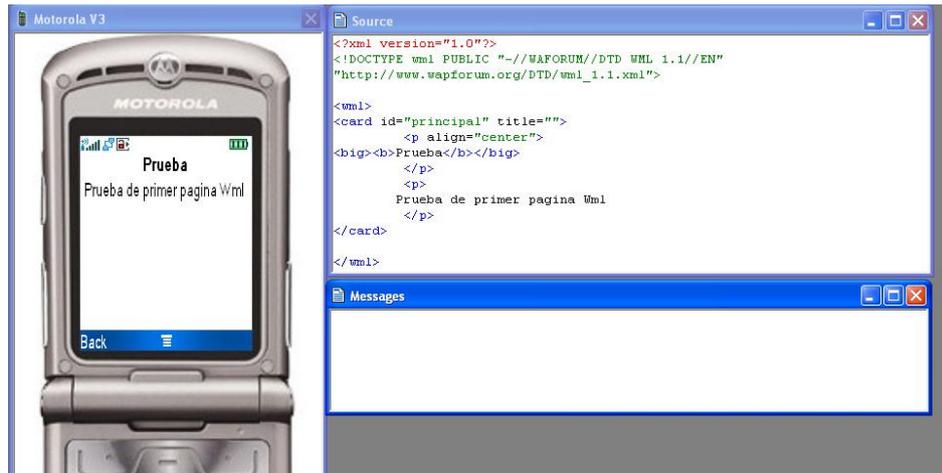
5.2.2.4 Creación de la página index.wml

La creación de la página index.wml, corresponde al primer prototipo elaborado. Su objetivo fue la evaluación de la configuración de los servidores mediante la puesta al aire de la página de inicio del portal WAP.

Esta página de inicio permitió evaluar el comportamiento del servidor Apache interpretando páginas WML, el acceso a la misma se realizó mediante el emulador WAP. También se pudo evaluar la configuración general de la arquitectura implementada, dando como resultado un parte positivo respecto al primer prototipo.

En la figura 36 se observa la prueba del prototipo realizada, utilizando el emulador WAPProof, para acceder a la página almacenada en el servidor Apache.

Figura 36 vista de la primera página wml



Fuente: Autor

5.2.3 Fase de Refinamiento de Prototipos

Durante esta fase se elaboraron los prototipos necesarios para alcanzar los requisitos globales planteados. Las actividades se detallan para cada uno de los prototipos implementados, donde se especifica el diseño de la base de datos, de las interfaces de usuario, de las funcionalidades básicas y las pruebas realizadas a cada prototipo.

5.2.3.1 Segundo prototipo

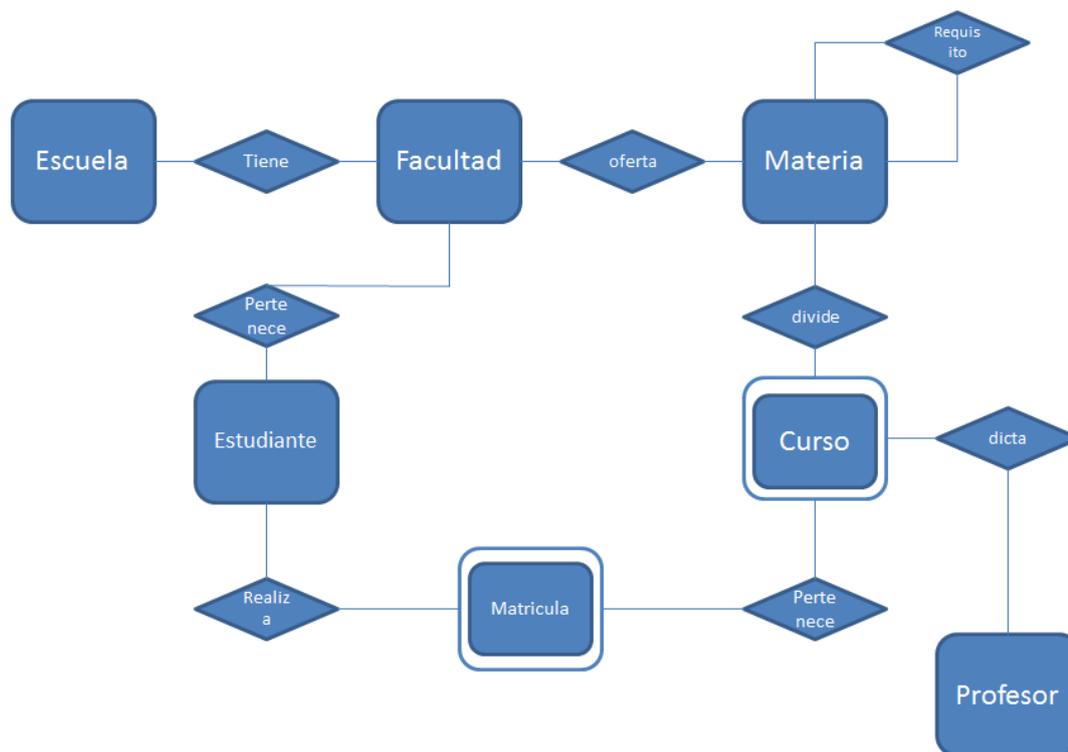
Partiendo del primer prototipo, el cual entregó la configuración básica de la plataforma tecnológica sobre la cual se soporta el portal WAP, se definió el objetivo del segundo prototipo, siendo este el diseño e implementación de la base de datos. Además, se inició el análisis, diseño e implementación del caso de uso Inicio de Sesión.

Respecto a la base de datos, el diseño de la misma se basó en la conceptualización del modelo de la academia obtenido de reuniones con el departamento de sistemas de la universidad y de la información que se pudo observar al navegar el SIGAA utilizando el perfil de estudiante.

5.2.3.1.1 Diseño del modelo de datos

La actividad de diseño del modelo de datos inició con el planteamiento del modelo conceptual de datos, donde se encontraron las entidades persistentes que hacen parte del proceso académico de consulta para estudiantes. En el diagrama de la figura 37 se presentan cinco entidades fuertes y dos entidades débiles con sus respectivas relaciones. Las entidades fuertes definidas son Escuela, Facultad, Estudiante, Materia y Profesor las cuales tiene existencia propia. Las entidades débiles Matricula y Curso, solo son concebibles teniendo en cuenta la forma como se desarrolla la academia en la Universidad Pontificia Bolivariana.

Figura 37 Modelo conceptual de datos



Fuente: Autor

La descripción del modelo conceptual obedece a las siguientes relaciones. Las Escuelas tienen Facultades, las cuales a su vez ofertan Materias. Los Estudiantes pertenecen a alguna Facultad y pueden matricular Materias. Hay que tener en cuenta que en el modelo de la Universidad Pontificia Bolivariana, realmente el estudiante no matricula Materias, sino que matricula Cursos que corresponden a una Materia específica dictada por un Docente en particular, es decir, una misma Materia puede ser dictada por diferentes Profesores, por tal motivo, se establece la entidad Curso para obtener los atributos de porcentajes de notas de cada Materia asignados por cada Profesor. La entidad Matrícula se hace persistente para soportar los atributos relacionados con los horarios de cada Materia cursada por un Estudiante, y a la vez permite conocer qué Materias está cursando un estudiante en particular. Los requisitos para poder matricular una Materia específica, se manejan en una relación directa de la entidad Materias.

En la tabla 23 se presenta la cardinalidad de las relaciones presentes en el modelo conceptual de datos. En dicha tabla se manejan las siguientes cardinalidades: relación uno a uno (R 1:1), relación uno a muchos (R 1:M) y relación muchos a muchos (R M:M). En la intersección entre cada entidad se representa el valor correspondiente.

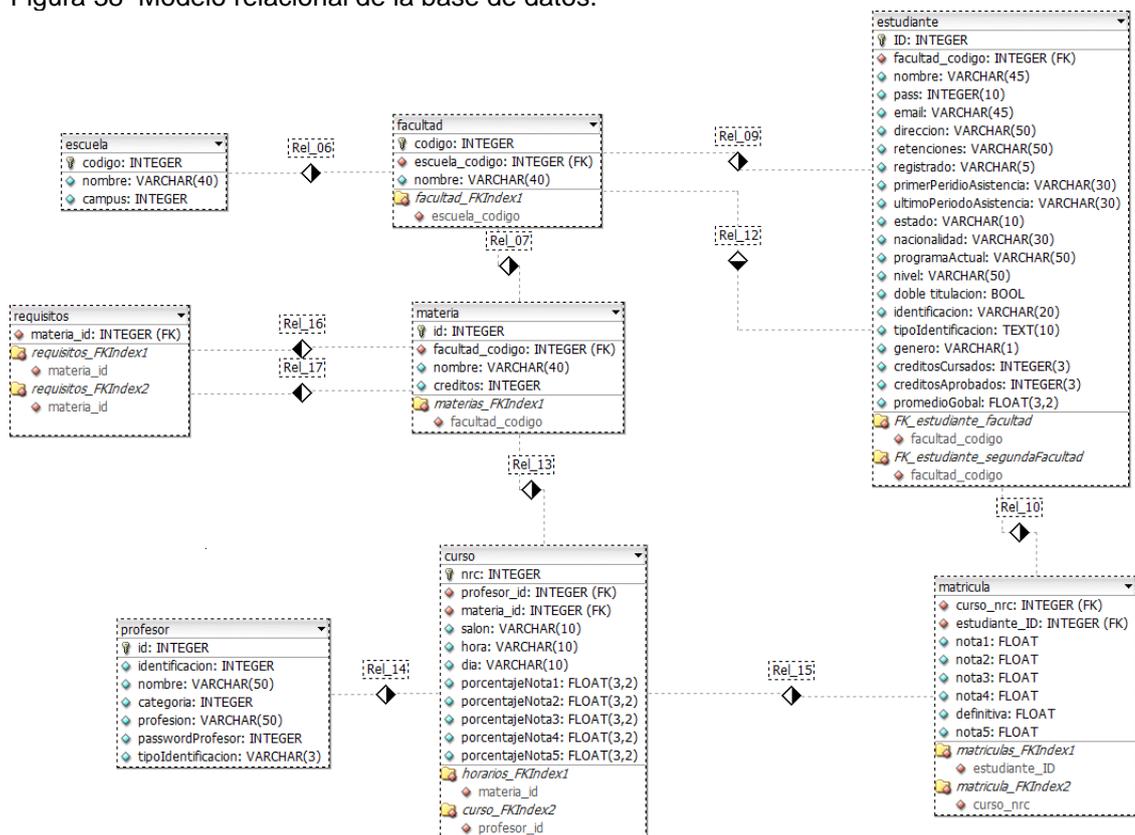
Tabla 21 Relaciones y cardinalidad del modelo de datos

	Escuela	Facultad	Estudiante	Curso	Matricula	Materia	Profesor
Escuela		R(1:M)					
Facultad	-		R(1:M)			R(1:M)	
Estudiante		-			R(1:M)		
Curso					R(1:M)	R(1:M)	R(1:M)
Matricula			-	-			
Materia		-		-		R(M:M)	
Profesor				-			

Fuente: Autor

El siguiente paso fue la generación del modelo relacional utilizado para la implementación de la base de datos en el motor Oracle. Esta base de datos simula a la implementada en la plataforma SIGAA. En la figura 38 se presenta gráficamente el modelo lógico del diseño relacional de la base de datos del portal WAP.

Figura 38 Modelo relacional de la base de datos.



Fuente: Autor

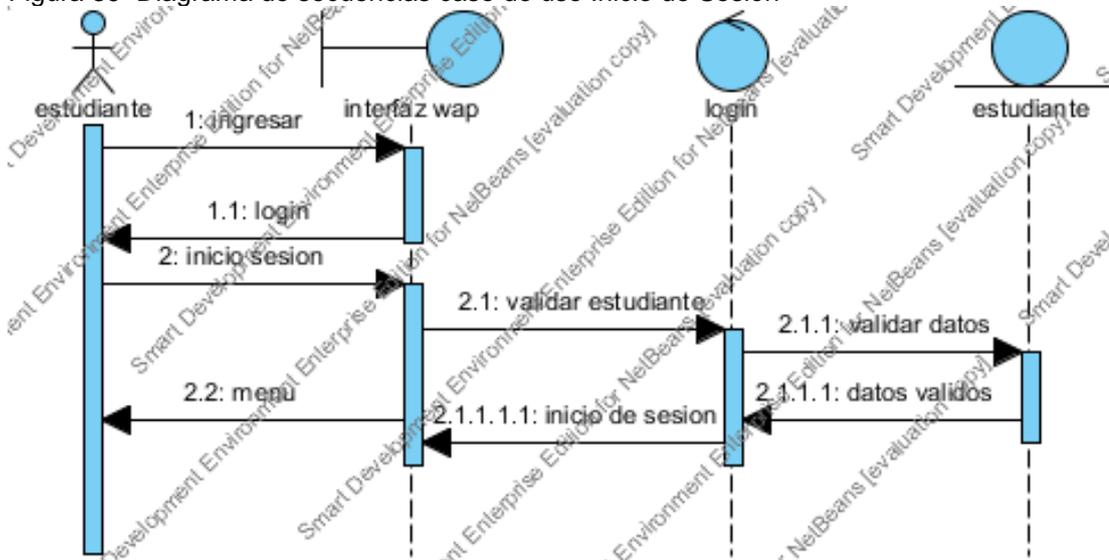
En la figura 38, también se pueden apreciar los atributos, las llaves primarias y las llaves foráneas de cada tabla. Como ejemplo, en la tabla Estudiantes se almacenan los datos personales de cada uno de los estudiantes inscritos, que podrán acceder al prototipo de portal, en la tabla Cursos se almacena el salón la hora y el día de cada una de las materias que cursan los estudiantes y en

cada una de ellas se almacenan los valores de llave foráneas requeridos para la relaciones establecidas. En el Anexo C se presenta el diccionario de datos de la base de datos, en el cual se describen en detalle cada tabla con sus respectivos atributos.

5.2.3.1.2 Diseño del caso de uso Inicio de Sesión

Para representar el flujo de procesos que se llevan a cabo en el caso de uso Inicio de Sesión, se diseñó un diagrama de secuencias. En la figura 39 se representa el diagrama en el cual aparece el usuario Estudiante interactuando en el tiempo con la clase de interfaz WAP, la clase de control Login y la clases de persistencia Estudiante, las cuales hacen parte del proceso del caso de uso Inicio de Sesión.

Figura 39 Diagrama de secuencias caso de uso Inicio de Sesión



Fuente: Autor

El proceso se detalla en la figura anterior, primero el estudiante ingresa al portal a través de la interfaz inicial, el sistema le solicita el ID y password, una vez el estudiante se valida ante el sistema, la interfaz invoca el método de *login* el cual utiliza los datos que se encuentran almacenados en la clase *estudiante*. Si los datos son válidos, el método *login* retorna al usuario el mensaje de éxito y presenta el menú inicial del sistema.

5.2.3.1.3 Implementación de la conexión a la base de datos

Finalizado el diseño de la base de datos, se implementó mediante código Script SQL en el motor Oracle 10g Express. La siguiente actividad realizada fue la creación de la conexión entre las páginas WML y la base de datos mediante lenguaje JSP usando como herramienta de desarrollo el IDE de Netbeans.

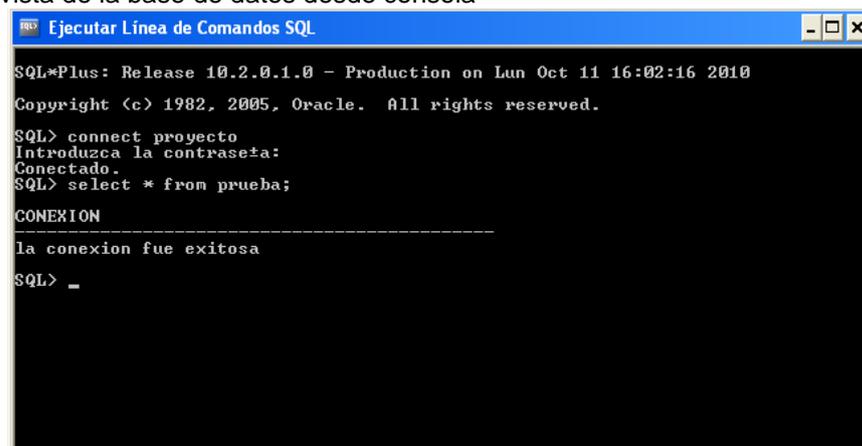
Las pruebas de conexión se realizaron mediante la validación del caso de uso de inicio de sesión, donde se verificará el tiempo de conexión y la lectura de los datos correctos en la base de datos. En caso de que el inicio de sesión fuera correcto, se le presenta al usuario un mensaje de éxito. Para las pruebas se utilizaron datos ficticios. En la figura 40 se observa lo descrito anteriormente.

Figura 40 Segundo prototipo conexión con la base de datos



Fuente: Autor

Figura 41 vista de la base de datos desde consola



Fuente: Autor

5.2.3.2 Tercer prototipo

Para el tercer prototipo se analizaron los casos de uso restantes definidos en la fase de concepto inicial. Para cada uno se desarrollaron los respectivos diagramas de secuencia y se trabajó en el diseño de la interfaz gráfica, manteniendo como principio que fueran parecidas a las vistas ofrecidas por el

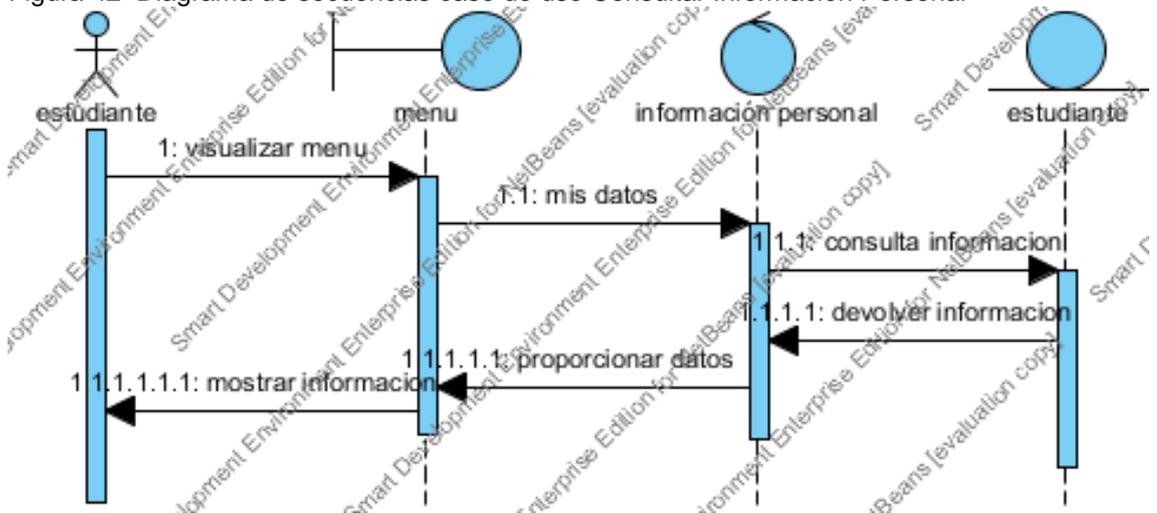
módulo estudiantes del SIGAA; esto con el fin de crear una interfaz gráfica que fuera conocida y amigable para el usuario.

5.2.3.2.1 Diseño de diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia se elaboraron teniendo en cuenta las restricciones de interfaz gráfica existentes, como son el tamaño de la pantalla y el uso de pocos recursos gráficos para limitar costos de datos móviles transferidos. Cada diagrama fue diseñado en papel y se fue refinando hasta el punto de estar satisfechos con las secuencias elegidas.

A continuación se presenta un ejemplo de diagrama de secuencias del caso de uso Consultar Información Personal, en el cual se observan los pasos necesarios requeridos por el usuario estudiante para lograr consultar la información personal.

Figura 42 Diagrama de secuencias caso de uso Consultar Información Personal



Fuente: Autor

5.2.3.2.2 Implementación de los casos de uso

Teniendo un punto de partida claro, se prosiguió con la implementación de algunos casos de uso planteados:

- Consulta Datos personales
- Consulta alumnos
- Consulta información de Alumno

Para el prototipo 3 solo se implementaron estos casos de uso, cuyo objetivo fue comprobar las interfaces del prototipo y la navegabilidad entre las páginas WML. Teniendo en cuenta que la pantalla del celular es una pantalla muy limitada, el diseño de las páginas no pueden ser muy anchas, toda la

información debe ser concisa y aumentar hacia abajo, además de esto cada pantalla tiene un ligero cambio dependiendo del celular.

Cada caso de uso se desarrolló de forma completa, conectándolos con la base de datos creada y con la información correspondiente a cada uno. Se realizaron pruebas de conectividad utilizando el emulador WAP a través de redes LAN, obteniendo resultados positivos y una navegabilidad satisfactoria entre cada uno de los vínculos construidos del portal WAP.

En las figuras 43y 44 se muestran algunas de las paginas WML del portal WAP, contrastadas con algunas interfaces utilizadas en el SIGAA.

Figura 43login del SIGAA vs login portal WAP



Fuente: Autor

Figura 44 menú principal SIGAA vs Portal WAP



Fuente: Autor

Como se puede observar en las figuras anteriores la estructura del portal WAP se creó de forma muy similar a la plataforma virtual SIGAA, para que los estudiantes naveguen por un ambiente con el cual están familiarizados.

5.2.4 Entrega del prototipo

5.2.4.1 Prototipo Final

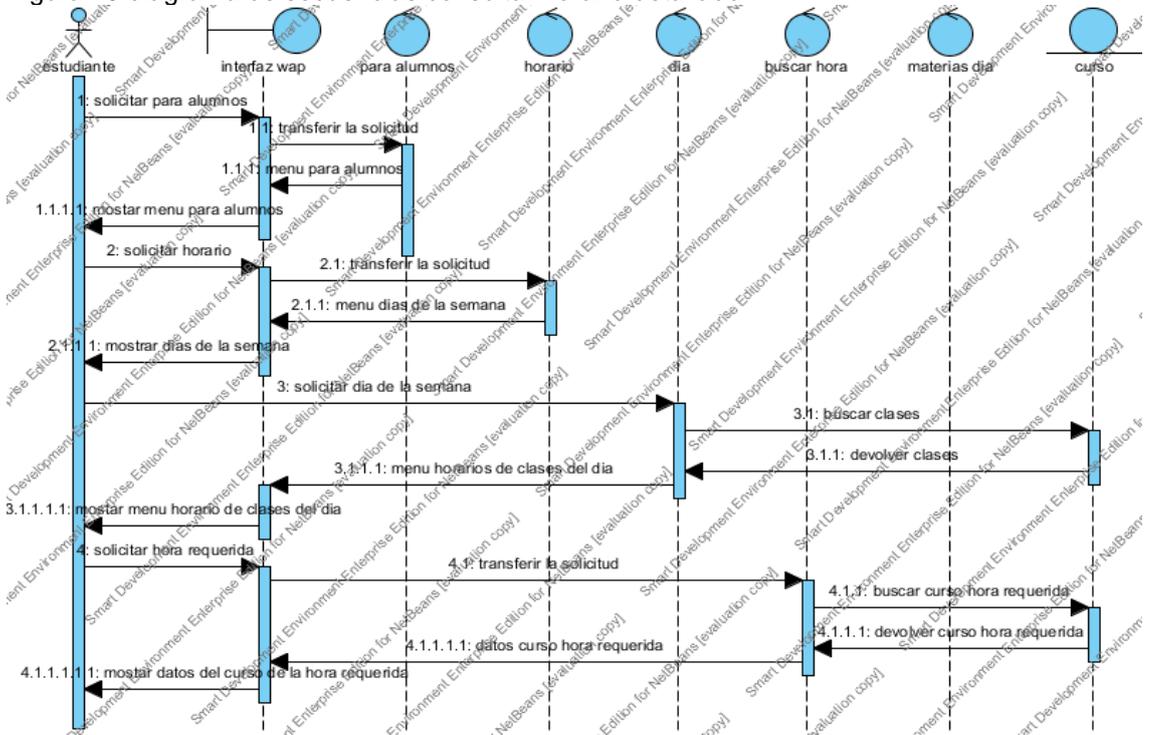
Gracias a la experiencia ganada con los prototipos anteriores se prosiguió con cada uno de los casos de uso faltantes para la implementación de un prototipo final.

5.2.4.1.1 Análisis y Diseño de los Casos de uso faltantes

Para el desarrollo de cada uno de los casos de uso se realizó un análisis minucioso de sus iguales en la plataforma virtual SIGAA y de esa manera conseguir una interfaz funcional y similar en el prototipo final. Otro punto importante en el diseño de cada uno de los casos de uso, era crear cada una de las paginas WML de manera sencilla con el fin de tener tiempos de respuesta rápida y a un precio razonable ya que si no se cuenta con un plan de datos, el costo de navegación es por cada byte transferido.

Con los objetivos claros se prosiguió con la creación de diagramas que sirvieran de guía en la creación de las interfaces y secuencias que se seguirían para cumplir con las funcionalidades propuestas para cada uno de los casos de uso. Los diagramas usados para estos fueron diagramas de secuencias. En la figura 45 se representan los pasos que un usuario realizaría para consultar el horario detallado de algún curso matriculado, los cuales corresponden a la secuencia requerida para desarrollar el caso de uso CU6 Consultar Horario Detallado.

Figura 45 diagrama de secuencias consultar horario detallado



Fuente: Autor

La figura anterior representa el proceso que sigue un estudiante para consultar el horario detallado de alguno de sus cursos, antes que nada el usuario debe

haber iniciado sesión en el portal y encontrarse en el menú inicial. Lo primero que hace el estudiante es seleccionar el link para alumnos, el cual entablará la solicitud para mostrar al estudiante una nueva interfaz, con su respectivo menú, el estudiante deberá seleccionar en la nueva interfaz el link de horario y a continuación el de horario detallado, esta secuencia lo redireccionará a un nuevo menú con cada uno de los días de la semana, desde allí se podrá seleccionar el día de interés, e inmediatamente se visualizará cada una de las horas en las cuales el estudiante tiene matriculado algún curso ese día en particular. El siguiente paso es que el estudiante seleccionará la hora que le interesa y será enviado a una nueva interfaz en la cual se despliega la información detallada del curso matriculado en esa hora específica.

5.2.4.1.2 Interfaces de los Casos de uso faltantes

En el desarrollo de cada una de las interfaces de los casos de uso, existieron dos en las que se construyeron de forma minuciosa, estas fueron las de los casos de uso:

- Consultar horario detallado
- Consultar horario por semana

La solución que se llevó a cabo para el horario detallado, se basó en crear submenús en los que los usuarios deberían seleccionar el día de la semana que les interesaba. Seguido a esto saldrá un nuevo submenú con las horas en las que tiene algún curso matriculado; el usuario deberá seleccionar el horario en el que esté interesado. Por último en una tabla se llenará la información detallada del curso al cual pertenece la hora seleccionada.

En el desarrollo del caso de uso consultar horario por semana se presentaron algunas complicaciones debido a que se quería presentar el horario completo por semana de cada uno de los usuarios; el problema radicaba en el tamaño limitado de la pantalla, y la única manera en la se podía mostrar cada uno de los días de la semana con los cursos inscritos era en forma de lista.

La solución por la que se optó fue por una tabla de 2 X 2, la cual a su lado izquierdo se llena con los días en que el usuario tiene matriculado algún curso y al lado derecho con toda la información de cada uno de los cursos. La tabla solo muestra los días de la semana en que el usuario tiene cursos matriculados.

5.2.4.1.3 Implementación de los casos de uso

A continuación se presenta parte del código servlet implementado en el desarrollo del caso de uso consultar horario por semana anteriormente descrito. Este código tiene como objetivo la creación de la página WML junto con la tabla como se describe anteriormente y llenarla con la información sustraída por el código SQL

```

protected void processRequest(HttpServletRequest request,
HttpServletRequest response)
throws ServletException, IOException {
response.setContentType("text/vnd.wap.wml");
PrintWriter out = response.getWriter();
ResultSet resultado;
try {
Curso curso = new Curso();
resultado = curso.horarioSemana(request.getParameter("id"));

out.println("<?xml version='1.0'?>");
out.println("<!DOCTYPE wml PUBLIC '-//WAFORUM//DTD WML
1.1//EN'");
out.println("<'http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml'>");
out.println("<wml>");
out.println("<card id='Calificacion_Parcial' title='WAP
SIGAA'>");
out.println("<p align='center'>");
out.println("<big><b>CalificacionParcial</b></big>");
out.println("</p>");
out.println("<p>");
out.println("<table columns='2'>");
while(resultado.next())
{
if(resultado.getString("dia").toLowerCase().equals("lunes")){
out.println("<tr>");
out.println("<td>Lunes</td>");
out.println("<td>" + resultado.getString("nombre") + " "
+ resultado.getString("salon") + " "
+ resultado.getString("hora") + " "
+ "</td>"
+ "</tr>");
}
else
if(resultado.getString("dia").toLowerCase().equals("martes")){
out.println("<tr>");
out.println("<td>Martes</td>");
out.println("<td>" + resultado.getString("nombre") + " "
+ resultado.getString("salon") + " "
+ resultado.getString("hora") + " "
+ "</td>"
+ "</tr>");
}
else
if(resultado.getString("dia").toLowerCase().equals("miercoles"))
{
out.println("<tr>");
out.println("<td>Miercoles</td>");
}
}
}
}

```

```

        out.println("<td>" + resultado.getString("nombre") + " "
                    + resultado.getString("salon") + " "
                    + resultado.getString("hora") + " "
                    + "</td>"
                    + "</tr>");
    }else
    if(resultado.getString("dia").toLowerCase().equals("jueves")){
        out.println("<tr>");
        out.println("<td>Jueves</td>");
        out.println("<td>" + resultado.getString("nombre") + " "
                    + resultado.getString("salon") + " "
                    + resultado.getString("hora") + " "
                    + "</td>"
                    + "</tr>");
    }else
    if(resultado.getString("dia").toLowerCase().equals("viernes")){
        out.println("<tr>");
        out.println("<td>Viernes</td>");
        out.println("<td>" + resultado.getString("nombre") + " "
                    + resultado.getString("salon") + " "
                    + resultado.getString("hora") + " "
                    + "</td>"
                    + "</tr>");
    }else
    if(resultado.getString("dia").toLowerCase().equals("sabado")){
        out.println("<tr>");
        out.println("<td>Sabado</td>");
        out.println("<td>" + resultado.getString("nombre") + " "
                    + resultado.getString("salon") + " "
                    + resultado.getString("hora") + " "
                    + "</td>"
                    + "</tr>");
    }
    }
    out.println("</table>");
    out.println("</p>");
    out.println("</card>");
    out.println("</wml>");
}
catch (Exception ex) {
out.println(ex.getMessage());
} finally {
out.close();
}
}

```

La sentencia SQL utilizada en el código anterior corresponde a la presentada a continuación, su finalidad es consultar en la base de datos los atributos de las tablas Estudiante, Matrícula, Curso y Materia, correspondientes a cada uno de los cursos matriculados por el estudiante con su respectivo horario de clases.

```

publicResultSetSelectHora(String id, String dia, String
hora)throws SQLException
{
    crear = conexion.createStatement();
    resultado=crear.executeQuery("select "
        +"materia.nombre,nrc,hora,salon,
profesor.nombreprofesor "
        + "from "
        + "materia, curso, matricula, profesor"
        + " where "
        + "profesor.id=curso.profesor_idand "
        + "matricula.curso_nrc=curso.nrcand "
        +"materia.id=curso.materia_idand "
        + "matricula.estudiante_id="+id+" and "
        + "dia='"+dia+"' and "
        + "hora='"+hora+"'");
return resultado;

```

5.2.4.2 Pruebas

Durante el desarrollo de cada prototipo se realizaron pruebas de caja blanca para verificar la funcionalidad del código desarrollado para cada uno de los módulos y métodos propuestos. El cumplimiento de estas pruebas daba viabilidad para continuar con el siguiente prototipo.

Las pruebas finales que se realizaron al prototipo corresponden a pruebas de caja negra. Estas pruebas fueron realizadas por los desarrolladores y por un grupo de estudiantes de diferentes carreras de la Universidad Pontificia Bolivariana con el fin de asegurar la funcionalidad del mismo así como su aceptación. Se realizaron pruebas para cada uno de los casos de uso planteados.

Cada vez que se desarrollaba un caso de uso, se implementaba su correspondiente interfaz gráfica, logrando realizar inmediatamente pruebas de verificación y comprobar su correcto funcionamiento.

Las pruebas iniciales de caja blanca fueron realizadas través del emulador WAP PROOF y del depurador incluido en Netbeans. Durante estas pruebas se pudo comprobar adicionalmente el correcto funcionamiento del servidor sobre redes LAN. Las pruebas de caja negra se realizaron también con el uso del emulador y finalmente se realizaron pruebas de integración mediante dispositivos celulares previamente configurados para tener acceso a Internet móvil.

5.2.4.2.1 Pruebas de integración

Una vez finalizaron las pruebas unitarias de cada caso de uso, se continuó con las pruebas de integración, cuyo objetivo era probar todas las partes del portal funcionando de forma conjunta.

El ambiente de pruebas consistió en habilitar una IP pública en el servidor y realizar conexión a través de un dispositivo móvil celular con un plan de datos incluido. El servidor utilizado para las pruebas contaba con las siguientes características:

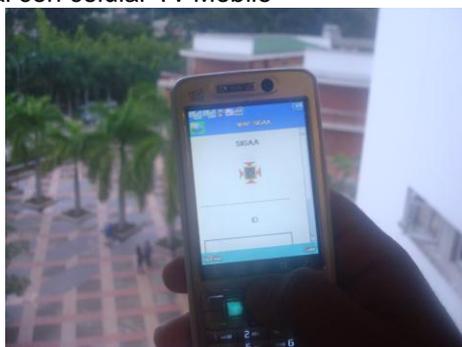
- Procesador Intel Core i5
- Memoria RAM de 6GB
- Disco Duro de 300GB
- Sistema Operativo Windows 7 Ultimate

Se accedió al portal a través de una IP pública ofrecida por el proveedor de Internet Telebucaramanga, con una velocidad de conexión de 2 Megas. Los dispositivos móviles utilizados para las pruebas fueron el Motorola Z6, Celular Chino TVMobile, Sony Ericcson Xperia, Sony Ericcson J108 y Samsung Galaxy Spica. Se utilizó un plan de datos de Internet Móvil movistar en las bandas GPRS, EDGE, UMTS y HSDPA según las especificaciones de cada dispositivo

Se realizaron pruebas de navegabilidad y funcionalidad de cada uno de los links del portal y se obtuvieron respuestas óptimas con tiempos de respuesta acordes a cada uno de las diferentes redes ofrecidas por los dispositivos móviles.

En las siguientes imágenes se pueden observar las pruebas realizadas desde la Universidad Pontificia Bolivariana mediante tres teléfonos celulares usados para las pruebas.

Figura 46 Conexión al portal con celular Tv Mobile



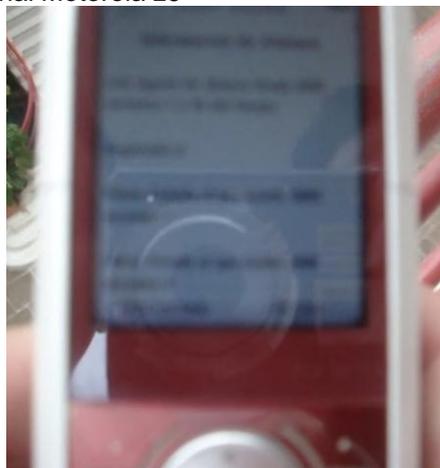
Fuente: Autor

Figura 47 conexión al portal con celular Motorola z6



Fuente: Autor

Figura 48 información personal Motorola z6



Fuente: Autor

Figura 49 menú para alumnos celular Sony Ericsson Xperia



Fuente: Autor

5.2.5 Listado de pruebas

A continuación se presentan dos casos de prueba utilizados para la aceptación del portal por parte de estudiantes de la universidad.

Tabla 22 Listado de Pruebas

LISTADO DE PRUEBAS	
CASO DE PRUEBA # 1	
DESCRIPCIÓN	Inicio al sistema en esta prueba se espera iniciar sesión al sistema para comprobar la validación
PRE-CONDICIONES	El usuario debe estar registrado El servidor debe estar activo La base de datos debe estar activa El dispositivo debe estar configurado
DATOS REQUERIDOS	El ID del usuario Contraseña del usuario
INFORME	Al evaluar el sistema de validación del portal se obtuvieron los resultados esperados, al ingresar datos correctos el usuario ingresaba al menú del portal. Al ingresar datos erróneos el usuario observaba un mensaje de error
CASO DE PRUEBA # 2	
DESCRIPCIÓN	Comprobar la funcionalidad de los hipervínculos de cada uno de los menús presentados en el portal
PRE-CONDICIONES	El usuario haya iniciado sesión en el portal Los datos del usuario deben estar en la base de datos
DATOS REQUERIDOS	Seleccionar cada uno de los hipervínculos
INFORME	Cada uno de los hipervínculos seleccionados direcciona a la información deseada

5.2.5.1 Reporte de pruebas de aceptación

En las siguientes tablas se presentan los resultados de los casos de prueba realizados a los estudiantes de las diferentes facultades de la universidad.

Tabla 23 Pruebas de Aceptación

REPORTE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
NOMBRE	Alvaro Yesid Meneses Caballero
DESCRIPCIÓN	Verificar la funcionalidad del sistema
TIPO DE DISPOSITIVO	Nokia
FACULTAD	Informática
SEMESTRE	9
INFORME DE REPORTE	
Interfaz similar a la implementada en el SIGAA	
Cómodo	
Ágil al observar los datos	
Buena resolución para la pantalla	
Observaciones: Ninguna	

Tabla 24 Pruebas de Aceptación 2

REPORTE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
NOMBRE	Fabio Andres Tarazona Jaimes
DESCRIPCIÓN	Verificar la funcionalidad del sistema
TIPO DE DISPOSITIVO	Motorola z6
FACULTAD	Informática
SEMESTRE	10
INFORME DE REPORTE	
Rápido Fácil de navegar	
Observaciones: Ninguna	

Tabla 25 Pruebas de Aceptación 3

REPORTE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
NOMBRE	Oscar Jhovanny Rodriguez Caballero
DESCRIPCIÓN	Verificar la funcionalidad del sistema
TIPO DE DISPOSITIVO	Sony Ericsson
FACULTAD	Electrónica
SEMESTRE	2
INFORME DE REPORTE	
Cómodo gracias a la movilidad Interfaz familiar y amigable Ágil Novedoso	
Observaciones: Ninguna	

Tabla 26 Pruebas de Aceptación 4

REPORTE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
NOMBRE	Edna Roció Muñoz Diaz
DESCRIPCIÓN	Verificar la funcionalidad del sistema
TIPO DE DISPOSITIVO	Motorola
FACULTAD	Derecho
SEMESTRE	7
INFORME DE REPORTE	
Amigable para el usuario familiar a la interfaz conocida cuenta con la mayoría de los servicios que presta la plataforma virtual SIGAA	
Observaciones: Posible implementación para el SIGAA	

Tabla 27 Pruebas de Aceptación 5

REPORTE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
NOMBRE	Jaime Andrés Fonseca
DESCRIPCIÓN	Verificar la funcionalidad del sistema
TIPO DE DISPOSITIVO	Motorola

FACULTAD	Civil
SEMESTRE	7
INFORME DE REPORTE cómodo ágil fácil de utilizar novedoso	
Observaciones: posible implementación para el SIGAA	

Tabla 28 Pruebas de Aceptación 6

REPORTE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
NOMBRE	Maria Camila García
DESCRIPCIÓN	Verificar la funcionalidad del sistema
TIPO DE DISPOSITIVO	Motorola
FACULTAD	Comunicación
SEMESTRE	4
INFORME DE REPORTE novedoso como medio de información para los estudiantes navegación familiar ágil	
Observaciones: posible implementación para el SIGAA	

6. ESTRUCTURA DEL PORTAL

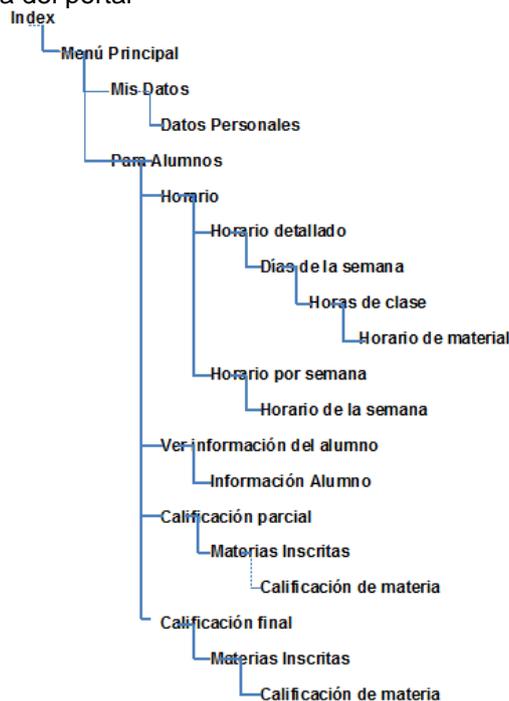
6.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS PÁGINAS

La distribución a la que se hace referencia corresponde a la estructura que maneja el portal WAP para el acceso a cada una de ellas por parte de los usuarios.

Con el objetivo de crear un portal WAP estructurado, ordenado y de fácil acceso para los usuarios la estructura con la que se creo fue muy similar a la que usa en la actualidad la plataforma virtual SIGAA, esto con el fin de beneficiar a los usuarios con una interfaz en la cual ya se encuentran familiarizados y brindarles una navegación intuitiva a través de portal.

De acuerdo con lo anterior, la estructura del portal es la siguiente:

Figura 50 Estructura del portal



Fuente: Autor

El usuario podrá ingresar al portal Wap por medio de su dispositivo móvil, accediendo a la IP del servidor usando el navegador del celular. La figura 51 muestra la imagen principal del portal donde el usuario deberá ingresar sus datos (ID y contraseña).

Figura 51 Página inicial del portal



Fuente: Autor

Si los datos son correctos, el usuario tendrá acceso al menú principal de la aplicación donde se encontrará con un ambiente un tanto familiar para él, por lo que podrá navegar de una forma intuitiva. En la figura 52 se puede observar el menú principal del portal.

Figura 52 menú principal



Fuente: Autor

De este menú desprenden submenús, que tiene como objetivo ayudar al usuario en la navegación y búsqueda de la información.

Dado el caso que un estudiante desee ver su horario de clase, deberá seleccionar el link que dice para alumnos, el cual lo enviará a un nuevo submenú donde encontrará la opción que desea.

Figura 53 Submenú contenido “Para Alumnos”



Fuente: Autor

Cuando el estudiante seleccione el link *Horario* aparecerá una nueva pantalla en la cual podrá seleccionar que tipo de horario que desea ver; un horario detallado o un horario por semana. Como lo muestra la figura 54

Figura 54 Submenú Horario



Fuente: Autor

Al escoger la opción de horario detallado el usuario se encontrará con una nueva ventana en la cual encontrara los días, de la semana, esto con el fin de escoger el día específico en el que desea conocer su horario. La figura 55 demuestra la ventana descrita anteriormente.

Figura 55 Submenú días de la semana



Fuente: Autor

Luego de esto el usuario escogerá el día en el cual desea conocer su horario, al hacerlo se encontrará con una página que mostrará las horas en las que tiene clase, el día el cual seleccionó además de permitirle ver qué clase es, en que salón y edificio debe tomarla y el NRC de la materia. La figura 56 muestra lo anteriormente dicho.

Figura 56 Horario Materias. A. Horarios de clase día lunes. B. Horario de la materia



Fuente: Autor

Si por el contrario el estudiante selecciona el link *Horario Por Semana* aparecerá una pantalla con todos los días de la semana y las clases que tiene cada uno de los días. La figura 57 demuestra lo anteriormente descrito.

Figura 57 Horario por semana



Fuente: Autor

El usuario puede regresar al sub menú Para Alumno con solo seleccionar el botón Back o regresar, este botón particular de cada uno de los celulares, ya que hace parte del navegador del celular.

Figura 58 Ver información del Alumno



Fuente: Autor

Si el estudiante selecciona el link *Ver Información del alumno* lo enviara a una nueva ventana en la cual podrá observar toda su información con respecto a la Universidad, como el status en la universidad, el primer periodo al que asistió, etc... La figura 59 demuestra lo anteriormente descrito.

Figura 59 Información de Alumno



Fuente: Autor

Si el estudiante por el contrario selecciona algunas de los link de las calificaciones parciales o finales, lo enviara a una nueva ventana en la cual aparecerá un listado de todas las clases que tiene inscritas.

Figura 60 Lista de materias inscritas



Fuente: Autor

El estudiante deberá seleccionar la materia en la cual desea ver sus notas según sea el link que eligió con anterioridad, al seleccionar la materia aparecerá una nueva pantalla con sus calificaciones.

La figuras 61 presentan las calificaciones parciales y la figura 62 presenta las calificaciones finales.

Figura 61 Calificación Parcial



The image shows a Motorola flip phone with a screen displaying a WAP page titled 'WAP SIGAA' and 'Calificación Parcial'. The screen contains a table with the following data:

Evaluación primer periodo	3.5
Primer Parcial	4.0
Evaluación	3.8

At the bottom of the screen, there is a 'Back' button and a menu icon.

Fuente: Autor

Figura 62 Calificación Final



The image shows a Motorola flip phone with a screen displaying a WAP page titled 'WAP SIGAA' and 'Calificación Final'. The screen contains a table with the following data:

Nota final del periodo	3.7
------------------------	-----

At the bottom of the screen, there is a 'Back' button and a menu icon.

Fuente: Autor

Con lo anterior se hace notar que el portal se encuentra basado en una estructura tipo árbol, donde el nodo principal del árbol es la página principal del portal y de esta se desprenden el resto de páginas en un orden jerárquico.

CONCLUSIONES

1. Con la investigación del estado del arte se logró comprobar que la tecnología móvil se encuentra funcional en el área metropolitana de Bucaramanga, pero falta implementarla como un servicio de información para los estudiantes en la Universidad Pontificia Bolivariana.
2. Se comprobó que la tecnología WAP se encuentra en un estado de constante evolución y es de fácil integración con plataformas Web existentes.
3. La metodología elegida para el desarrollo del portal WAP facilitó la implementación del mismo, siendo una de las más utilizadas en este tipo de desarrollos.
4. La culminación exitosa del proyecto permitió comprobar que la implementación de un portal WAP como herramienta alternativa de consulta de información académica, es viable
5. El prototipo de portal WAP simula varios de los servicios prestados para estudiantes por la plataforma virtual SIGAA de la Universidad Pontificia Bolivariana, dando a conocer una nueva alternativa de información para los estudiantes.
6. La mayoría de las universidades del área metropolitana de Bucaramanga no han iniciado acciones para la implementación de este tipo de portales

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. Se recomienda profundizar en el desarrollo de soluciones móviles como alternativa en aplicación de nuevas tecnologías que permitan modernizar la infraestructura tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana.
2. Se recomienda la puesta en marcha del portal WAP en la infraestructura de la Universidad Pontificia Bolivariana, contando con la aprobación de las directivas de la Universidad Pontificia Bolivariana.
3. Se recomienda que se retome el proyecto para implementación, no solo del módulo de estudiante, sino para cada uno de los módulos de la plataforma virtual SIGAA.
4. Se recomienda investigar otras áreas de implementación de la tecnología WAP, para que el proyecto de conectividad móvil llegue a ser una realidad en la universidad, por ejemplo iniciar con el servicio de biblioteca para préstamos y avisos de entrega de libros.
5. Es importante vincular políticas de seguridad al aplicativo móvil en un trabajo futuro, para evitar problemas con la consulta no autorizada de información privada de los estudiantes.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ M, Gonzalo. Web Seguro. Disponible <http://www.iec.csic.es/CRIPToNOMICon/ssl.html> Recuperado julio 18 de 2009. [22]
- Apache Tomcat. Disponible <http://tomcat.apache.org/> Recuperado septiembre 8 de 2009. [30]
- ASOCEL. Crecimientos Móviles en Colombia. Disponible http://www.asocel.org.co/pdf/crecimiento_moviles_colombia_90.pdf Recuperado Septiembre 11 de 2009. [40]
- CANAVOS, George. Probabilidad y Estadística - Aplicaciones y Métodos. MGrW-Hill 1988. ISBN: 9684518560 652 paginas [34]
- CCL. Centro de Computación Latinoamericano C.A. El protocolo inalámbrico de aplicaciones (WAP). Disponible <http://www.richardcrebeck.com/cclca/mantenimiento/wap.pdf> recuperado julio 16 de 2009 [19]
- CDG, CDMA DEVELOPMENT GROUP, 3G CDMA2000. Disponible <http://www.cdg.org/technology/3g.asp> Recuperado mayo 10 de 2009. [14]
- CoverPages. WAP WirelessMarkupLanguageSpecification (WML). 19 noviembre de 2002 Disponible <http://xml.coverpages.org/wap-wml.html> Recuperado julio 16 de 2009. [21]
- En tu móvil, Artículo smsWapPush Disponible <http://entumovil.net/internet-movil/sms-wap-push.php> recuperado agosto 3 de 2009. [24]
- ERICSSON. .EDGE: Introduction of high-speed datain GSM/GPRS networks. 2005. Articulotécnico. Disponible <http://www.ericsson.com/solutions/tems/library/techpapers/techrelated/edgewptechnical.pdf>. Recuperado en mayo 9 de 2009 [12]
- Facultad Politécnica Universidad Nacional del Este UNE. Revista Científica Politécnica. 2009. 99 p [5]
- Fowler Martin, Kendall Scott. UML GotaGota. Addison Wesley Longman. ISBN: 9684443641 214 p [41]
- Gómez, M, Hugo A. Vargas, R, Diego F. Prototipo Portal WAP (wirelessapplicationprotocol) de la Universidad Industrial de Santander 2006. 130p. Recuperado agostos 20 de 2009 [25]

Informática hoy. 4G: La nueva generación de teléfonos celulares. disponible <http://www.informatica-hoy.com.ar/soluciones-moviles/4G-La-nueva-generacion-de-telefonos-celulares.php> recuperado julio 14 de 2009. [18]

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Santafé de Bogotá D.C. ICONTEC, 2010. 126 p. NTC 1486 [37]

Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall Análisis y Diseño de Sistemas Sexta Edición Prentice Hall 2005. 752 p ISBN 9702605776. [36]

MARTINEZ, Evelio. La Evolución de la Telefonía Móvil. Revista RED. Mayo de 2001. Artículo técnico. Disponible <http://www.eveliux.com/mx/la-evolucion-de-la-telefonía-movil.php>. Recuperado en mayo 9 de 2009 [7]

MCCONNELL, STEVE. Desarrollo y gestión de proyectos Informáticos. Primera edición. McGraw-Hill. España 1997. [4]

MEYER, Paul L. probabilidad y Aplicaciones Estadísticas. Addison Wesley Iberoamericana 1992 ISBN: 9780201518771. 190 páginas [35]

MOBILECOMMS-TECHNOLOGY.PDC (Personal Digital Cellular) Telephone Technology. 1991 Disponible <http://www.mobilecomms-technology.com/projects/pdc> Recuperado Mayo 10 de 2009. [11]

MOBILECOMMS-TECHNOLOGY. TDMA IS-136 (Time Division Multiple Access) Mobile Telephone Technology. 1994. Disponible http://www.mobilecomms-technology.com/projects/tdma_is136 Recuperado Mayo 15 de 2009 [10]

Netbeans. Disponible <http://netbeans.org/features/index.html> Recuperado septiembre 8 de 2009. [29]

Omar S. Chon C. New Java Mobile handset browser to support both WML and HTML. Wei Zhang Control. Communications and Networking. Publicado 2003 [39]

Oracle. Disponible <http://www.oracle.com/technetwork/database/express-edition/overview/index.html>. Recuperado septiembre 10 de 2009. [32]

PRESSMAN Roger S. Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico. Sexta Edición. McGraw-Hill. 2005. ISBN: 9701054733. 900 p. [2]

smartphone.net. Disponible <http://www.smartphone.net> Recuperado julio 13 de 2009 [16]

SOMMERVILLE Ian. Ingeniería del software. Pearson séptima edición 2005. ISBN: 8478290745. 68p [3]

The Apache Software Foundation. Disponible <http://httpd.apache.org/>
Recuperado Septiembre 8 de 2009. [31]

UIT Unión internacional de telecomunicaciones, Informe Sobre el Desarrollo mundial de las telecomunicaciones 2009. 27 p [1]

UIT Unión internacional de telecomunicaciones, Glosario de Términos. Disponible http://www.itu.int/telecomwt99/press_service/information_for_the_press/press_kit/backgrounders/technology_glossary-next-es.html Recuperado mayo 9 de 2009 [8]

UMTS Forum, Tecnologías UMTS / 3G , Disponible <http://www.umtsforum.net/tecnologia.asp> Recuperado mayo 10 de 2009. [13]

UNICIENCIA Bucaramanga. Manual WAP.pdf. 7p [27]

Uniciencia. Portal Web. Disponible <http://www.unicienciabga.edu.co/>
Recuperado agosto 20 de 2009 [26]

Universidad de Oriente UNIVO. Estudio de factibilidad sobre el aprovechamiento educativo del WAP. 2009. 57 p [6]

Universidad de Palermo. Telefonía Celular en América Latina 2008. 9p [9]

Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingenierías. Manual de Proyectos de grado. 2006. 47 p. Artículo Formato PDF [38]

Wapforum, Artículo, Wirelessapplicationprotocolwap 2.0 Technical White Paper, Enero de 2002 Disponible http://www.wapforum.org/what/WAPWhite_Paper1.pdf Recuperado julio 20 de 2009. [23]

WapProof. Disponible <http://www.wap-proof.com/> Recuperado septiembre 10 de 2009. [33]

W3C. Web Architecture Disponible <http://www.w3.org/standards/webarch/>
Recuperado julio 16 de 2009 [20]

Zukowski John. The Definitive Guide to Java Swing, Tercera Edición ,Apress, 2005, ISBN 1590594479. 928 p. [28]

3GPPTM, About 3GPP. Disponible <http://www.3gpp.org/About-3GPP>
Recuperado mayo 13 de 2009. [15]

30 de octubre de 2009 Disponible <http://www.analfatecnicos.net/archivos/97.LLegaTelefonia4G-ConsumerEroski.pdf> Recuperado julio 15 de 2009. [17]

ANEXOS

ANEXO A ENCUESTA

ENCUESTA DE OPINIÓN SOBRE EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES

1. ¿Con qué tipo de celular cuenta usted en la actualidad? (ej: sony ericsson 910)

2. ¿Le gustaría poder ingresar a la plataforma SIGAA desde su celular?
 - a. Si
 - b. No

Por que

3. ¿Cuál de los siguientes servicios del SIGAA le gustaría poder consultar desde su celular?
 - a. Consulta de información de Alumno
 - b. Consulta de horarios (Detallado y Por Semana)
 - c. Consulta de Notas (Parciales y Finales)
 - d. Consulta del historial académico
 - e. Status de Inscripción
 - f. Consulta de retenciones

4. ¿Qué otro servicio le gustaría poder consultar?

5. ¿Estaría dispuesto a pagar por este servicio?
 - a. Si
 - b. No

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

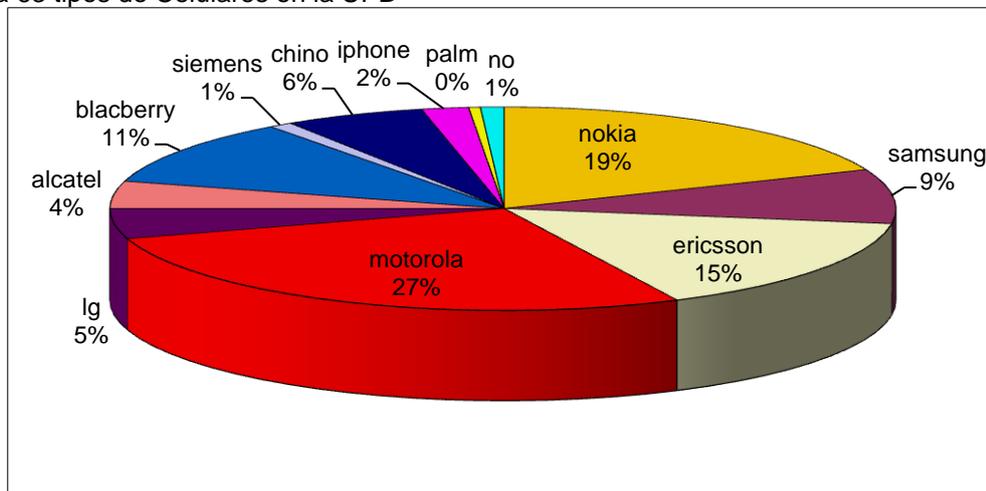
7. ¿Actualmente usted posee un plan de datos?
 - a. Si
 - b. No

8. Si su anterior respuesta es negativa, ¿Estaría dispuesto a utilizar saldo de su celular para consultar el servicio?
- a. Si
 - b. No
9. ¿A la hora de realizar sus consultas, preferiría hacerlos mediante su dispositivo móvil o un PC?
- a. Móvil
 - b. Pc
10. ¿por qué le gustaría acceder a la plataforma desde su celular?

Respuestas de la Encuesta.

¿Con qué tipo de celular cuenta usted en la actualidad? (ej: sony ericsson 910)

Figura 63 tipos de Celulares en la UPB



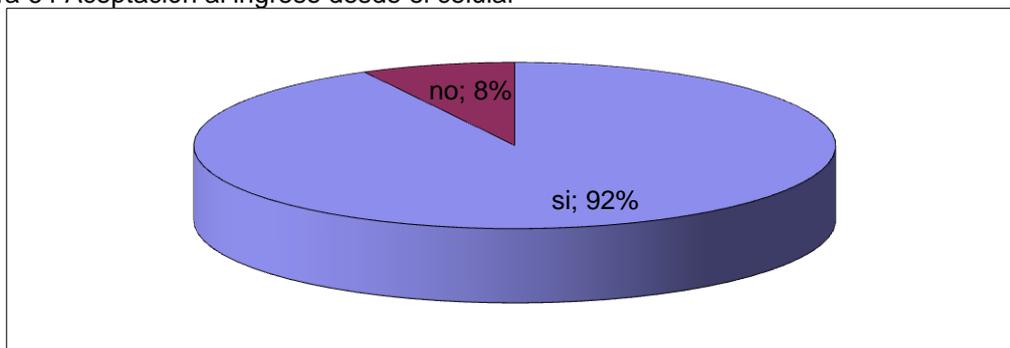
motorola	70
nokia	49
ericsson	39
blacberry	27
Samsung	23
chino	15
lg	13
alcatel	10
iphone	6
siemens	2
no	2
palm	1

Fuente: Autor

El tipo de celular más común arrojado por la encuesta fue el Motorola, siendo los más comunes el Motorola V3

¿Le gustaría poder ingresar a la plataforma SIGAA desde su celular?

Figura 64 Aceptación al ingreso desde el celular



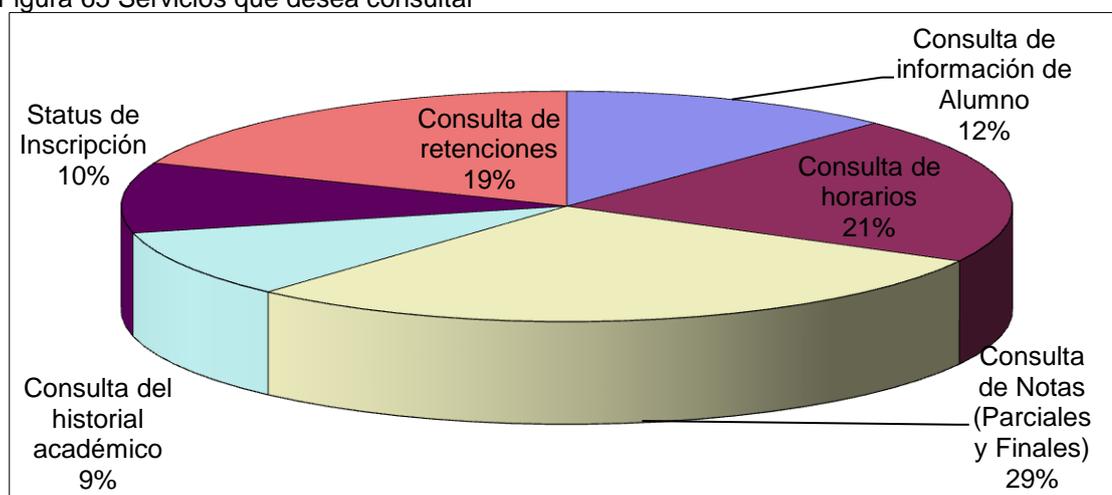
si	237
no	20

Fuente: Autor

La encuesta arrojó que a la gran mayoría de los estudiantes encuestados les gustaría poder revisar su información a través de su celular.

¿Cuál de los siguientes servicios del SIGAA le gustaría poder consultar desde su celular?

Figura 65 Servicios que desea consultar

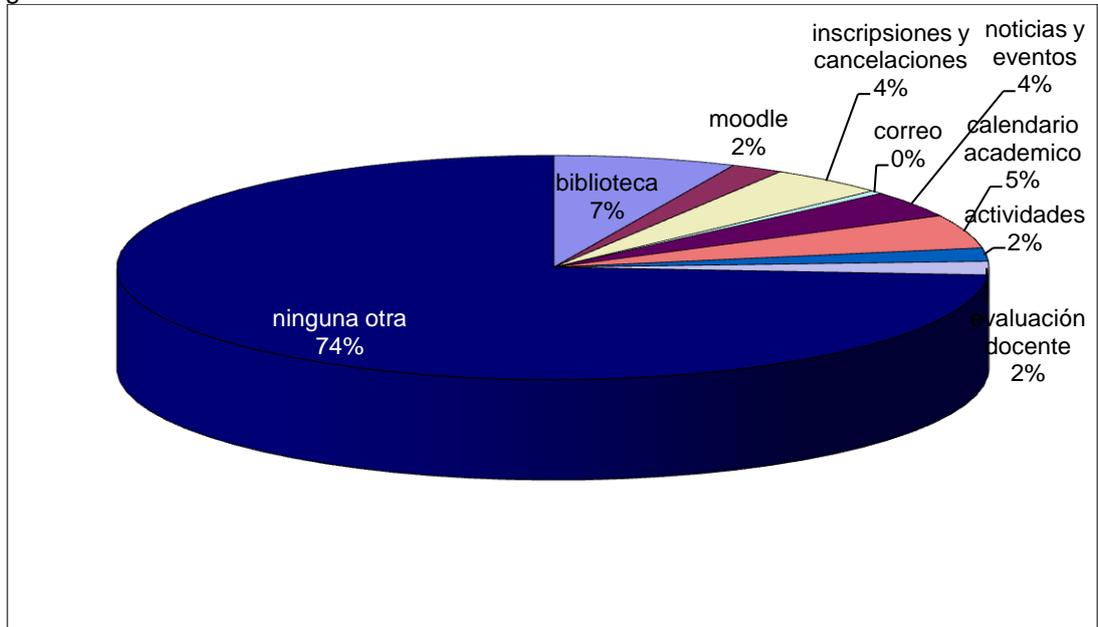


Consulta de Notas (Parciales y Finales)	74
Consulta de horarios	54
Consulta de retenciones	49
Consulta de información de Alumno	31
Status de Inscripción	25
Consulta del historial académico	24

Fuente: Autor

¿Que otro servicio le gustaría poder consultar?

Figura 66 Otros Servicios a Consultar

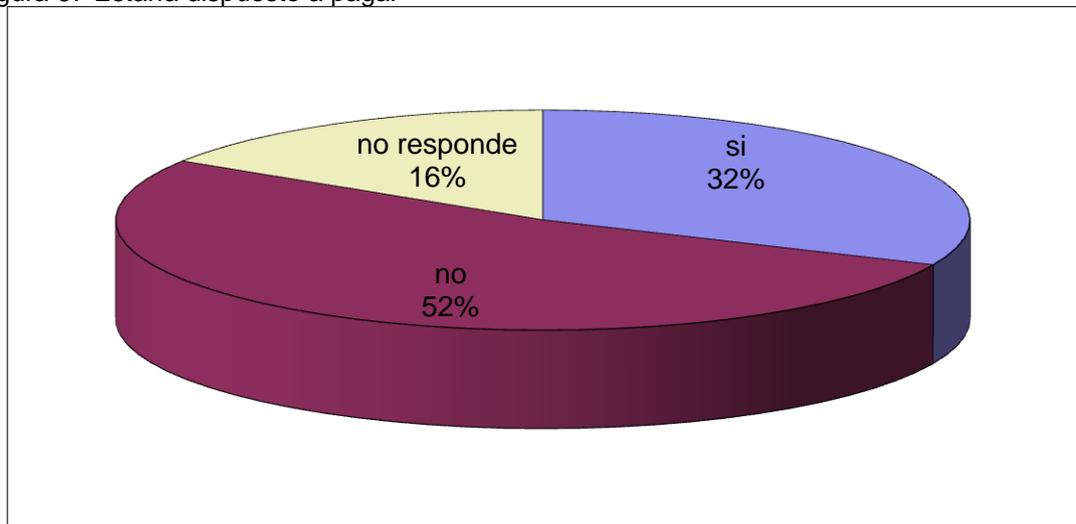


ninguna otra	190
biblioteca	18
calendario académico	12
inscripciones y cancelaciones	11
noticias y eventos	10
actividades	5
evaluación docente	5
moodle	5
correo	1

Fuente: Autor

¿Estaría dispuesto a pagar por este servicio?

Figura 67 Estaría dispuesto a pagar

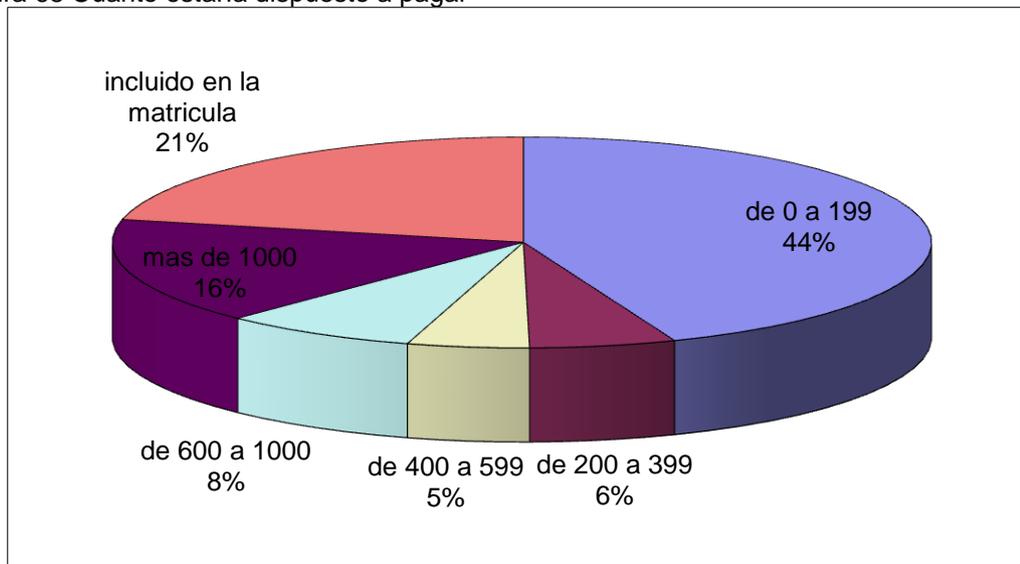


no	160
Si	97

Fuente: Autor

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

Figura 68 Cuanto estaría dispuesto a pagar

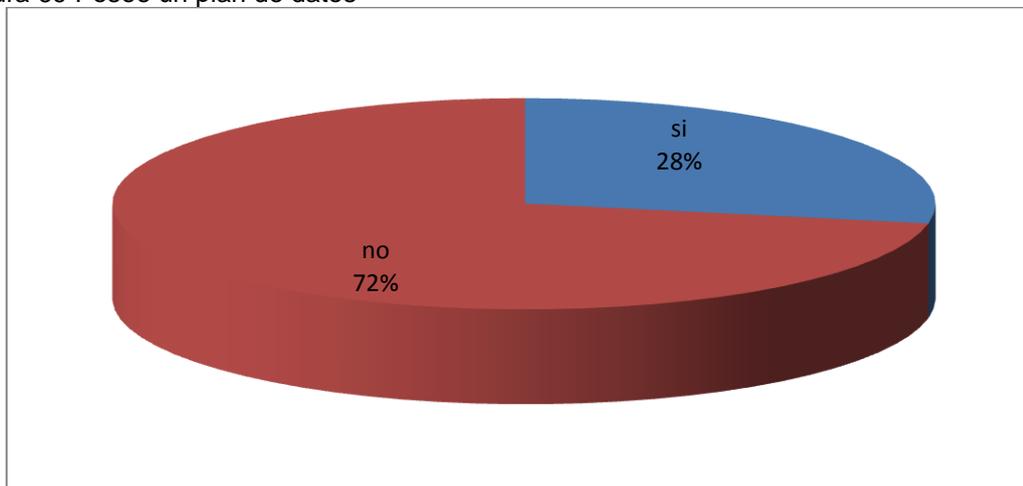


de 0 a 199	113
incluido en la matricula	54
más de 1000	41
de 600 a 1000	21
de 200 a 399	15
de 400 a 599	13

Fuente: Autor

¿Actualmente usted posee un plan de datos?

Figura 69 Posee un plan de datos

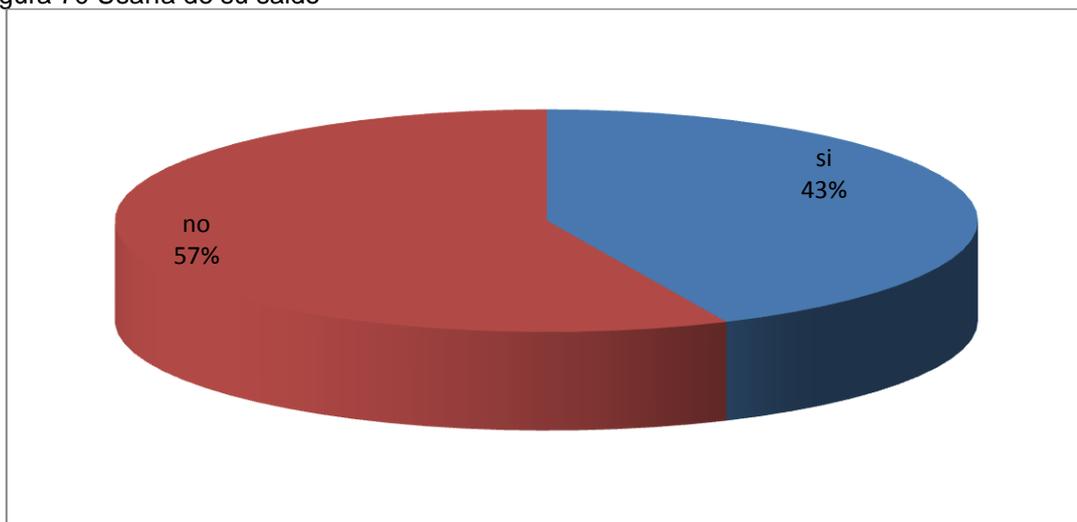


no	185
Si	72

Fuente: Autor

Si su anterior respuesta es negativa, ¿Estaría dispuesto a utilizar saldo de su celular para consultar el servicio?

Figura 70 Usaría de su saldo

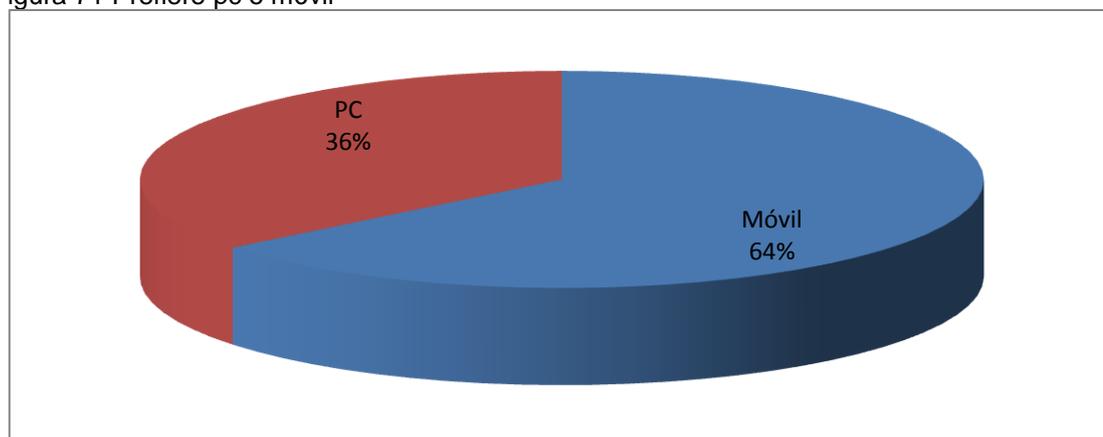


no	146
Si	111

Fuente: Autor

¿A la hora de realizar sus consultas, preferiría hacerlos mediante su dispositivo móvil o un PC?

Figura 71 Prefiere pc o móvil

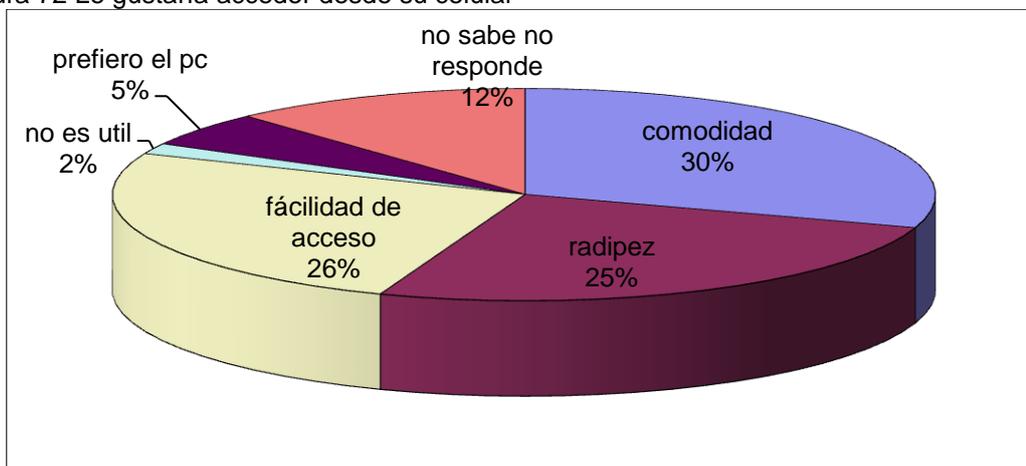


Móvil	165
PC	92

Fuente: Autor

¿Por qué le gustaría acceder a la plataforma desde su celular?

Figura 72 Le gustaría acceder desde su celular



comodidad	76
rapidez	66
facilidad de acceso	65
no sabe no responde	30
prefiero el pc	14
no es útil	6

Fuente: Autor

ANEXO B MANUAL DE USUARIO

PROTOTIPO PORTAL WAP SIGAA MODULO ESTUDIANTES UPB

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN PARA EL MANEJO DEL PORTAL.....	118
COMO ACCEDER AL SERVICIO PROTOTIPO WAP SIGAA.....	118
MENÚ	119
MIS DATOS	120
PARA ALUMNOS	120
HORARIOS.....	121
INFORMACIÓN PERSONAL.....	122
CALIFICACIÓN PARCIAL.....	123
USUARIO NO REGISTRADO.....	123
RETENCIONES	124

Introducción para el manejo del Portal

Prototipo WAP SIGAA es un prototipo de portal WAP que tiene como objetivo simular la plataforma Virtual SIGAA modulo estudiantes usada por la Universidad Pontificia Bolivariana para permitir a los estudiantes acceder a una base de datos y consultar sus notas y alguna información de interés. Esto desde sus dispositivos celulares compatibles con la tecnología WAP.

WAP SIGAA fue diseñado de manera tal que se asemejara a la plataforma SIGAA que puede ser accedida a través de la Web para así brindar a los estudiantes un entorno familiar.

Como acceder al servicio Prototipo WAP SIGAA

Lo primero es ubicar el navegador WAP (Browser) del celular. Una vez dentro del navegador se introduce la siguiente dirección:

Condorito.uis.edu.co/index.wml

Nota: Para desplazarse por los diferentes menús del portal deberá usar las teclas de navegación del celular

Si la dirección se ingresó correctamente deberá aparecer la siguiente pantalla

Figura 73 Imagen inicial del Prototipo WAP SIGAA



Fuente: Autor

Al igual que la plataforma virtual SIGAA se debe ingresar el ID (el ID debe ingresarse sin los cuatros ceros) y la contraseña (al igual que en el SIGAA solo cuenta son seis números)

Menú

Si se ingresaron el ID y la contraseña correctamente deberá aparecer la siguiente pantalla

Figura 74 Figura 2 Menú Prototipo WAP SIGAA



Fuente: Autor

En esta pantalla podrá seleccionar cual quiera de los dos ítems (Mis Datos, Para alumnos); para esto debe desplazarse con las teclas de navegación.

Mis Datos

Si selecciona el ítem de Mis Datos personales, aparecerá una pantalla que contiene su información personal nombre, e-mail, etc.

Figura 75 Información Personal



Fuente: Autor

Para Alumnos

Si selecciona el ítem Para alumnos se visualizara una pantalla con un nuevo submenú

Figura 76 Menú Para alumnos



Fuente: Autor

En este nuevo menú serán visibles los siguientes ítems: Horario, Ver Información del Alumno, Calificación Parcial y Calificación Final.

Horarios

Al seleccionar el primer ítem del nuevo menú (Horario) aparecerá un listado con los días de la semana.

Figura 77 días de la semana



Fuente: Autor

Al seleccionar cualquiera de los días de la semana se visualizarán en la pantalla las horas en las que el estudiante tiene clase

Figura 78 Horarias de Clase



Fuente: Autor

Si selecciona cualquiera de las horas que aparecen en la pantalla se abrirá una nueva pantalla con la información del salón, la materia, etc.

Figura 79 Horario materia



Fuente: Autor

Información Personal

Si selecciona el ítem ver información del alumno aparecerá una pantalla con toda la información del alumno tal como el primer periodo al que asistió, si se encuentra registrado, entre otros.

Figura 80 Información del Alumno



Fuente: Autor

Calificación Parcial

Al seleccionar el ítem calificación parcial o el ítem calificación final aparecerá un submenú con el listado de las materias que el estudiante tiene inscritas

Figura 81 materias Inscritas



Fuente: Autor

Al seleccionar cualquiera de las materias inscritas mostrará una pantalla con las notas correspondientes.

Figura 82 Calificación parcial y final



Fuente: Autor

Usuario no Registrado

En caso de que el usuario no se encuentre registrado aparece una pantalla con un mensaje de error

Figura 83 usuario no registrado



Fuente: Autor

Retenciones

Dado el caso de que un estudiante presente una retención aparece en pantalla un mensaje y no dejará que vea su información hasta que se retire la retención.

Figura 84 Retención



Fuente: Autor

ANEXO C DICCIONARIO DE DATOS

La tabla curso es la que almacena toda la información de los cursos que la universidad ofrece a los estudiantes, está relacionada con la tabla materias, profesor y matricula.

Esta tabla es diferente a la tabla matricula ya que los estudiantes matriculan son curso y no materias, debido a que una materia se compone de diversos cursos.

Tabla 29 Atributos Tabla Curso

CURSO					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
Nrc	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED	código único de los cursos
profesor_id	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea con la tabla profesores
materia_id	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea con la tabla materia
Salon	VARCHAR(10)		NN		salón en el cual se dicta la materia
Hora	VARCHAR(10)				hora en la que se dicta la materia
Dia	VARCHAR(10)				día de la semana en el que se dicta la materia
porcentajeNota1	FLOAT(3,2)				porcentaje que cada profesor le da a la nota 1
porcentajeNota2	FLOAT(3,2)				porcentaje que cada profesor le da a la nota 2
porcentajeNota3	FLOAT(3,2)				porcentaje que cada profesor le da a la nota 3
porcentajeNota4	FLOAT(3,2)				porcentaje que cada profesor le da a la nota 3
porcentajeNota5	FLOAT(3,2)				porcentaje que cada profesor le da a la nota 5 esta es opcional
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
PRIMARY	PRIMARY	Nrc			
horarios_FKIndex1	Index	materia_id			
curso_FKIndex2	Index	profesor_id			

Fuente: Autor

La tabla escuela almacena la información de las diferentes escuelas que conforman la universidad, además del campus al que pertenece dicha escuela, está relacionada con la tabla facultad.

Tabla 30 Atributos Tabla Escuela

escuela					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
Codigo	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED	código de cada una de las escuelas de la universidad

Nombre	VARCHAR(40)				nombre de cada una de las escuelas
Campus	VARCHAR(40)			UNSIGNED	campus en el que se encuentra la facultad
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
PRIMARY	PRIMARY	Código			

Fuente: Autor

La tabla estudiante es donde se almacena toda la información personal de cada uno de los estudiantes que hacen parte de la universidad, está relacionado con las tablas facultad y matricula

Tabla 31 Atributos Tabla Estudiante

estudiante					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
ID	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED	es el numero otorgado por la universidad
facultad_codigo	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea de la tabla facultad
Nombre	VARCHAR(45)			BINARY	nombre de los estudiantes
Pass	INTEGER(10)			UNSIGNED	contraseña única de cada estudiante
Email	VARCHAR(45)				correo electrónico de cada estudiante
Dirección	VARCHAR(50)				dirección de la residencia de cada estudiante
retenciones	VARCHAR(2)				almacena si o no según si existe o no una retención, si se encuentra en si el estudiante no puede observar la información
registrado	VARCHAR(5)				indica si el estudiante se encuentra registrado o no para el periodo en curso
primerPeriodoAsistencia	VARCHAR(30)				indica el primer periodo al que asistió el estudiante
ultimoPeriodoAsistencia	VARCHAR(30)				indica el último periodo al que asistió el estudiante
Estado	VARCHAR(10)				indica si el estudiante se encuentra o no activo
nacionalidad	VARCHAR(30)				lugar de nacimiento de los estudiantes
programaActual	VARCHAR(20)				carrera en la que está registrado el estudiante
Nivel	VARCHAR(10)				almacena el nivel del estudiante ej: posgrado o pregrado

dobletitulacion	BOOL				booleano para estudiantes con doble titulación
identificacion	VARCHAR(20)				numero identificación del estudiante
tipoIdentificacion	TEXT(10)				tipo de identificación del estudiante ej: CC PAS
Genero	VARCHAR(1)				genero sexual del estudiante
creditoscursados	INTEGER(3)			UNSIGNED	créditos cursados por el estudiante
creditospromovidos	INTEGER(3)			UNSIGNED	créditos cursados y aprobados
promedioGlobal	FLOAT(3,2)				promedio global del estudiante
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
PRIMARY	PRIMARY	ID			
FK_estudiante_facultad	Index	facultad_codigo			
FK_estudiante_segundaFacultad	Index	facultad_codigo			

Fuente: Autor

En esta tabla se almacena la información de las facultades que componen una escuela. Se relaciona con la tabla escuela y estudiantes, esto debido a que los estudiantes pertenecen a una facultad y ésta a su vez a una escuela.

Tabla 32 Atributos Tabla Facultad

facultad					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
Código	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED	código de cada una de las facultades
escuela_codigo	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea con la tabla escuela
Nombre	VARCHAR(40)				nombre de cada una de las facultades
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
PRIMARY	PRIMARY	Código			
facultad_FKIndex1	Index	escuela_codigo			

Fuente: Autor

En esta tabla se almacena la información de cada una de las materias que son ofertadas por cada una de las facultades. Se relaciona con las tablas facultad y curso.

Tabla 33 Atributos Tabla Materia

materia					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
Id	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED	código UNESCO
facultad_codigo	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea con la tabla facultad
nombre	VARCHAR(40)				nombre de cada una de las materias
creditos	INTEGER			UNSIGNED	créditos de cada una de las materias
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
PRIMARY	PRIMARY	Id			
materias_FKIndex1	Index	facultad_codigo			

Fuente: Autor

En esta tabla se encuentra la información de los estudiantes con respecto a un curso (notas), con tiene un nota 5 por si un curso cuenta con laboratorio. Se relaciona con las tablas curso y estudiante.

Tabla 34 Atributos Tabla Matricula

matricula					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
curso_nrc	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea con la tabla curso
estudiante_ID	INTEGER		NN	UNSIGNED	llave foránea con la tabla estudiante
nota1	FLOAT				primer nota de seguimiento
nota2	FLOAT				segunda nota de seguimiento
nota3	FLOAT				tercera nota de seguimiento
nota4	FLOAT				cuarta nota de seguimiento
Definitiva	FLOAT				nota final del estudiante
nota5	FLOAT				nota opcional en caso de existir laboratorios
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
matriculas_FKIndex1	Index	estudiante_ID			
matricula_FKIndex2	Index	curso_nrc			

Fuente: Autor

Esta tabla almacena la información personal de cada uno de los profesores que dictan los cursos. Se relaciona con la tabla cursos.

Tabla 35 Atributos Tabla Profesor

profesor					
NombreColumna	TipoDato	LlavePrimaria	NotNull	Flags	Comentario
id	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED	identificación única del profesor dada por la universidad
identificacion	INTEGER			UNSIGNED	numero de identificación del docente
nombre	VARCHAR(50)				nombre del profesor
categoria	INTEGER			UNSIGNED	categoría del docente establecida por la universidad
profesion	VARCHAR(50)				título académico del profesor
passwordProfesor	INTEGER			UNSIGNED	contraseña del profesor
tipoIdentificacion	VARCHAR(3)				tipo de identificación del profesor ej CC, PAS
NombreIndice	TipoIndice	Columna			
PRIMARY	PRIMARY	id			

Fuente: Autor