

5. DESARROLLO



5. Desarrollo

En este capítulo se desarrollará la metodología, diseño, implementación, pruebas y mejoras de la propuesta del sistema.

5.1 Metodología

Las metodologías utilizadas en el desarrollo de software y en la administración de proyectos son necesarias para la obtención de un buen producto, estas apoyan a trazar el camino que se debe seguir para cumplir con los objetivos planteados por el cliente o el interesado. En otras palabras las metodologías tienen el propósito de crear un *plan*, el cual de manera general para cualquier proyecto según (PMI, 2004, pág. 46) debe incluir:

- *Inicio*: donde se incluye el planteamiento del problema, su alcance y a los interesados.
- *Planeación*: en esta parte se desarrollan todo el camino que se desea seguir para conseguir el alcance del proyecto (línea base), se hace un desglose trabajo donde interviene la triple restricción (calidad, costo y tiempo). Además se deben considerar, la forma de comunicación, el cronograma de actividades, el presupuesto, los riesgos, la calidad y los recursos.
- *Ejecución*: implementación y puesta en marcha de los planes desarrollados, se realiza la administración de los equipos de trabajo, la distribución de la información y se administran las expectativas de los interesados.
- *Control y monitoreo*: se encarga de inspeccionar que todo el plan se esté ejecutando de manera correcta, poniendo énfasis en los cambios que se van dando a lo largo de la ejecución del proyecto y teniendo mucho cuidado de alinearse con la triple restricción.
- *Cierre*: esta es la fase final es donde se realiza la entrega del producto o servicio.

Los puntos anteriores responden a la pregunta *¿qué se tiene que hacer?* para desarrollar o administrar cualquier proyecto que tenga como finalidad la entrega de un producto o servicio, pero, *¿cómo se tiene que hacer?*, esto depende del tipo de proyecto que se esté manejado, para el caso de este trabajo de investigación, se plantea desarrollar una

aplicación de software para el control de asistencia de la DCB de la Facultad de Ingeniería por medio del reconocimiento de huellas dactilares, por tanto se requiere además de la metodología de administración de proyectos, una metodología que indique las mejores prácticas y procesos que se deben llevar a cabo para lograr el objetivo que se planteo al inicio de este trabajo.

Existen distintas metodologías para el desarrollo de software, se debe ser muy cuidadoso a la hora de elegir una o varias de éstas, ya que de esto depende el éxito de nuestro proyecto. Por tal motivo se analizarán y se compararán dos de las metodologías más utilizadas en el desarrollo de software, las cuales muestran las mejores prácticas y los procesos que deben ser desempeñados para la obtención de un producto de software que cumpla con los objetivos del cliente:

- *Programación extrema (XP por sus siglas en inglés)*: es una metodología ágil (ligera), creada por Kent Beck, se difunde de manera masiva a partir del año 2001, nace de la necesidad de tener una forma de programación rápida, para mantener al cliente satisfecho. Se basa en la participación del cliente en todo momento del proyecto, trabaja con procesos iterativos incrementales, los interesados deben crear sus propios procesos de trabajo, nada debe ser impuesto, se debe aceptar el cambio como un proceso de éxito, y se debe mantener la simplicidad del sistema (Sommerville, 2005, págs. 363-364).
- *Proceso Unificado de Rational (RUP por sus siglas en inglés)*: fue creada por Grady Booch, Ivar Jacobson y James Rumbaugh en 1998, en la compañía Rational Corporation, la cual posteriormente fue adquirida por IBM. Esta metodología se basa enteramente en UML ya que trabaja por medio de casos de uso, desarrolla procesos iterativos incrementales, y se divide en cinco actividades principales de las cuales a su vez se desprenden actividades específicas: modelado de procesos de negocios, gestión de requisitos, análisis y diseño, implantación y test, despliegue (Debrauwer y co., 2009, págs. 23-24).

5.1.1 RUP vs XP

Ya se ha mencionado el objetivo general de las metodologías RUP y XP, pero *¿cuáles son sus similitudes y cuáles sus diferencias?*, en la (Tabla 4) se realizará una breve descripción de ambas metodologías utilizadas para el desarrollo de software y enseguida

se describirán sus similitudes y diferencias (Runeson & Greberg, 2004, s/p; Sommerville, 2005, 76-78 y 364-369; Beck, 2000, 29-43; Álvarez & Arias, 2002, s/p):

Metodología Proceso Unificado de Rational (RUP)	Metodología de Programación Extrema (XP)
<p>Metodología de tipo comercial que se puede adquirir por medio de IBM Rational en la compra de su software <i>Rational Method Composer</i>. Aunque también existe una versión abierta a todo público denominada Proceso Unificado de Software, este término es utilizado por los autores originales de la metodología y se puede encontrar en el libro (Jacobson & co., 2004).</p> <p>RUP es considerada una metodología pesada, aunque IBM menciona que se puede volver una metodología ligera eliminando algunos procesos.</p> <p>Características esenciales RUP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Desarrollo de sistemas por medio de Casos de Uso (CU):</i> manejan UML para representación de los CU. • <i>Procesos centrados en arquitectura:</i> organización o estructura de las partes más importantes del sistema. • <i>Desarrollo iterativo incremental:</i> en cada iteración se integra cada parte que se ha desarrollado del sistema hasta finalizarlo. <p>Principales elementos:</p>	<p>Metodología tipo <i>freeware</i> ya que existen diferentes organizaciones tales como (XP, 2009, s/p) que se dedican a describir y retroalimentar esta metodología, y el mismo autor de la metodología, Kent Beck, (Benk, 2000) la describe en sus libros para que cualquiera pueda utilizarla.</p> <p>XP es una metodología ligera, ya que fue elaborada con el fin de eliminar la burocracia al máximo y centrarse en el código.</p> <p>Valores en los que se centra XP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Comunicación:</i> el cliente debe estar presente en todo momento, debe existir una comunicación estrecha en todo el equipo de trabajo. • <i>Retroalimentación:</i> siempre se debe preguntar si el sistema funciona como debe de ser. • <i>Simplicidad:</i> un sistema simple que haga lo que tiene que hacer sin mayores adornos. • <i>Valentía:</i> asumir retos y enfrentar el cambio.

<ul style="list-style-type: none"> • Administración de requerimientos. • Uso de componentes basados en arquitectura. • Verificación continua de la calidad del software. • Administración de cambios. <p>Elementos primarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Roles – <i>quién</i> produce • Artefactos – <i>qué</i> se produce • Actividades – <i>cómo</i> es conducido el trabajo • Flujos de trabajo – <i>cuándo</i> es conducido el trabajo <p>Fases de la metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Inicio</i>: define objetivos del proyecto, funcionalidad y alcance. • <i>Elaboración</i>: planeación, arquitectura básica, estudio de los requerimientos. • <i>Construcción</i>: programación y pruebas, iteraciones. • <i>Transición</i>: implementación, liberación del producto. <p>Roles principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrador de proyecto • Analista de sistemas 	<p>Doce prácticas que definen los valores de XP:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Planeación</i>: que se hace cada día. 2. <i>Entregas pequeñas</i>: iteraciones incrementales. 3. <i>Uso de metáforas</i>: el proyecto pueda ser descrito con una pequeña historia. 4. <i>Diseño simple</i>: no se agrega ningún <i>plus</i>. 5. <i>Pruebas</i>: codificar y probar. 6. <i>Reestructurar código</i>: cambiar lo que sea necesario hasta lograr el objetivo. 7. <i>Programación en parejas</i>: uno programa, el otro verifica y viceversa. 8. <i>Propiedad colectiva</i>: todos tienen derecho a modificar cualquier parte del código. 9. <i>40 horas de trabajo</i>: nunca incluir jornadas mayores a 40 hrs. semanales. 10. <i>Cliente siempre presente</i>: para resolver dudas y verificar. El usuario crea <i>historias de usuario</i> para crear los escenarios del sistema, esto evita lenguajes técnicos y descripciones largas. 11. <i>Código estándar</i>: uso de un lenguaje común. 12. <i>Integración continua</i>: del sistema.
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Cliente • Analista de pruebas • Encargado de pruebas • Administrador del sistema de pruebas • Implementador • Diseñador • Integrador • Administrador del sistema 	<p>Variables del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costo • Tiempo • Calidad • Alcance <p>Actividades principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Desarrollo iterativo incremental</i> • <i>Programación</i>: desarrollar el código del sistema. • <i>Pruebas</i>: para saber si el sistema cumple con lo que se solicita. • <i>Escuchar</i>: preguntar si lo desarrollado hasta el momento es lo deseado. • <i>Diseño</i>: sencillez y simplicidad. <p>Roles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programadores • Cliente • Encargado de pruebas de pruebas • Entrenadores • Rastreador: observa sin molestar, conserva datos históricos.
---	--

Tabla 4. Breve descripción de las metodologías RUP y XP

5.1.1.1 Similitudes y diferencias

- Ambas metodologías surgen de la recolección de experiencias en el desarrollo de software.
- RUP está diseñada para desarrollar proyectos grandes, mientras que XP fue diseñada originalmente para desarrollar proyectos medianos y pequeños.
- La distribución es diferente, una pertenece al ámbito totalmente público (XP) y la otra es distribuida por sus autores y por medio de una empresa (RUP de IBM).
- RUP contiene una larga colección de procesos, artefactos y roles. XP trabaja con pequeños equipos de trabajo con valores y práctica.
- Financieramente RUP tiene un costo mayor ya que es propiedad de IBM pero contiene actualizaciones continuas por tanto tiene una reputación muy alta dentro de la industria del software. XP ofrece soluciones *freeware*, lo que es una ventaja económica, pero como no se encuentra estandarizada, causa mucha controversia entre la sociedad.
- RUP está dividida por fases, las cuales contienen un ciclo iterativo incremental en cada una de ellas, XP se centra en el desarrollo de código, RUP se centra enteramente en el producto y el cliente.
- RUP tiene mayor número de iteraciones que XP.
- RUP realiza reuniones cada semana o mes, mientras que XP por lo general tiene reuniones diariamente.
- RUP es una metodología muy extensa que contiene grandes cantidades de documentos, descripciones, actividades, etc. de los cuales deben ser elegidos sólo los que son necesarios para cubrir las necesidades de la organización. XP se basa en documentos y experiencias de la comunidad y de los libros publicados sobre el tema.
- Ambos son flexibles, RUP se basa en las iteraciones que se deben realizar cada que hay un cambio. XP es flexible a los cambios basados en la retroalimentación.
- RUP usa casos de uso, los cuales son usados para la implementación del sistema. XP se basa en historias del usuario, desarrolla el sistema basado en diseñar-probar-codificar.

- RUP utiliza casos de uso para plantear escenarios completos donde el usuario interactúa con el sistema. XP se basa en las historias de usuario, donde el cliente describe con sus propias palabras los escenarios que se tienen que desarrollar.
- RUP ni XP desarrollan planes a detalle, pues ambos proclaman cambios continuos.
- RUP considera que el cliente no siempre estará disponible durante el desarrollo del proyecto. XP plantea que es necesario tener al interesado de tiempo completo trabajando en el proyecto junto con el equipo de trabajo para resolver todo tipo de dudas sobre todo a los programadores.
- RUP realiza entregas pequeñas pero estables y ejecutables. XP desarrolla entregas pequeñas basadas en las historias de los usuarios.
- RUP es usada para proyectos grandes utiliza diferentes miembros del proyecto para responsabilizarlos de los diferentes subsistemas que pueden surgir del sistema principal. XP se basa en que el código es propiedad colectiva y en la reestructuración de código, todos pueden modificar cualquier parte del sistema.
- RUP se centra en los roles que cada miembro del equipo tiene, siempre documenta las responsabilidades que a cada quien le corresponden y todos los procesos, requiere de un equipo motivado para dar el esfuerzo necesario para la implementación de los artefactos. XP supone que los programadores son profesionales y no requieren de supervisión, los procesos se aceptan y se acuerdan, no se imponen, desarrolladores y gerentes comparten el liderazgo del proyecto, el trabajo de los desarrolladores con las personas que conocen el negocio es regular, no puntual.

5.1.1.2 Conclusiones RUP vs XP

Ambas metodologías contrastan radicalmente, por un lado RUP es comercial, lo cual la hace tener buena reputación en el mercado, además de estar diseñada para proyectos grandes, sus procesos son muy largos y *pesados*. XP por otro lado se define como *freeware* lo cual es más atractivo para programadores independientes y empresas que desarrollan proyectos pequeños y medianos ya que al ser una versión de uso libre, puede ser utilizada con restricciones mínimas y es retroalimentada por cientos de personas que la utilizan a diario, además de que sus procesos son ligeros y fáciles de desarrollar.

Las dos metodologías muestran resultados satisfactorios. RUP centra sus esfuerzos en los procesos del negocio, en el cliente y en la documentación de todos los procesos, XP se concentra en el código y en la satisfacción del cliente al 100%. Ambas tienen ventajas y desventajas, según el tamaño del proyecto y de los recursos con los que se cuente.

Para este trabajo de investigación se utilizará la metodología XP, ya que al ser una versión de uso libre y al ser una metodología ligera, permite desarrollar prototipos de software, que pueden irse adaptando a las de necesidades del cliente, de una forma eficaz y sencilla.

5.2 Diseño

En esta sección se describirá por medio de diferentes diagramas el funcionamiento del sistema que denominado SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital), se describirán los módulos principales, los diagramas de bloques, los casos de uso para el desarrollo del sistema y el diagrama entidad-relación necesario para la base de datos.

5.2.1 Descripción general del SAHD

El SAHD será un sitio web desarrollado con JSP's, Java Beans y applets de Java, tiene la finalidad de registrar por medio de la huella dactilar y vía internet la asistencia de los profesores de la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería, así como de llevar un registro de la asistencia de cada uno de los académicos que la laboran en la institución. El sistema contará con dos tipos de usuarios: *administradores* y *académicos*, los primeros, podrán registrar, actualizar y dar de baja usuarios (*académicos*), justificar faltas, generar reportes de asistencia personales los cuales tendrán la posibilidad de ser descargados en archivos de tipo Excel, asignar el calendario de actividades de cada semestre (asignar días de asueto así como el inicio y fin del semestre), y descargar los controladores necesario para el uso del biométrico para la toma de asistencia. El segundo tipo de usuario (*académicos*) podrá monitorear y dar seguimiento a su registro de asistencia, consultar su perfil y actualizar sus datos.

Para el manejo de los datos de las huellas dactilares se utilizarán applets de Java (ver punto 4.5.4.4), existirán dos applets:

- *Applet para la obtención de características de la huella dactilar*: ésta aplicación permitirá a los administradores a la hora de registrar a un académico obtener las características de la huella dactilar del usuario a registrar.
- *Applet para el registro de asistencia*: este applet podrá ser ejecutado por cualquier administrador, él cual tiene como objetivo realizar la toma de asistencia de los académicos por medio de su huella dactilar.

Para este caso en particular los applets solamente podrán ser visualizados bajo sistemas operativos de Windows, el resto de las secciones del SAHD podrá ser visualizado bajo

cualquier sistema operativo. Cada uno de los applets estarán firmados digitalmente, con la finalidad de garantizar que los archivos que descargan los applets son seguros para su uso.

Es de fundamental importancia recapitular lo que se propuso en la (sección 5.1) que la metodología utilizada para esta aplicación es XP, la cual está basada en iteraciones incrementales, por tanto en el presente trabajo se desarrollará la primera iteración.

El SAHD está dividido en tres módulos principales los cuales se describen en la siguiente sección.

5.2.2 Descripción de módulos del SAHD

El prototipo SAHD constará de tres módulos principales, los cuales se describen enseguida:

Módulo del administrador

El objetivo de este módulo es que los administradores con esta categoría puedan vía web realizar las siguientes actividades:

- *Autenticación de usuarios:* por medio del número de trabajador y de una contraseña el usuario podrá ingresar al sistema, la contraseña se encontrará cifrada por el método AES descrito en la sección 4.4.3 del presente trabajo, cada que un usuario inicie una sesión nueva, se registrará en la base de datos la hora y fecha en que se inicio la sesión.
- *Alta de usuarios:* realizar alta de usuarios en la base datos, donde se darán los datos laborales del trabajador:
 - Número de trabajador
 - Nombre completo
 - Tipo de trabajador
 - Ayudante de Profesor
 - Técnico Académico
 - Profesor de Asignatura
 - Profesor de Tiempo Completo
 - Días laborales

- Obtención de huella dactilar por medio de un applet de Java
- *Actualización de datos:* en esta sección se podrán actualizar y modificar los datos ingresados en el módulo *Alta usuarios*, a excepción del número de trabajador, ya que este es único.
- *Baja de usuarios:* el administrador podrá dar de baja a cualquier usuario, ingresando el número de trabajador del usuario, las bajas se registrarán automáticamente en la base de datos.
- *Reportes:*
 - *Reportes personales,* realizando la búsqueda del académico por medio de su número de trabajador, se creará un reporte con los datos del académico, donde se podrá visualizar las asistencias, las faltas, y el registro de justificación de faltas, este reporte podrá ser descargado en un archivo de tipo Excel.
- *Justificar faltas:* el administrador podrá justificar la falta de un académico, buscándolo en el sistema por medio de su número de trabajador, en esta sección el administrador tendrá que ingresar el tipo de falta (olvidó pasar asistencia, enfermedad, labores docentes, asuntos personales), descripción de los documentos probatorios que justifican la falta y los comentarios necesarios.
- *Calendario de actividades:* en esta sección el administrador, podrá asignar la fecha de inicio y fin del semestre, así como los días no laborales.
- *Herramientas para el lector:* para realizar el uso del lector de huellas dactilares, es necesario la instalación de software, en esta sección se presentan las instrucciones necesarias para el uso y mantenimiento del biométrico, así como los archivos necesarios para la instalación del software.
- *Salir:* esta sección del sistema permite al administrador finalizar la sesión de trabajo.

Módulo de registro de asistencia

Este módulo se encargará de realizar la toma de asistencia vía web de los trabajadores registrados en el sistema SAHD. Cualquier usuario de la categoría *administrador* podrá poner en funcionamiento la toma de asistencia de la siguiente manera:

1. El usuario deberá autenticarse por medio de su número de trabajador y su contraseña.

2. Se deberá tener el lector conectado al equipo donde se realice la autenticación.
3. La página web cargará de forma automática el applet de Java encargado de la toma de asistencia, el cual mostrará la fecha y la hora actual, la página Web puede quedar abierta de forma permanente.

El applet de toma de asistencia deberá tener las siguientes características:

- *Registro de asistencia:* Cuando un usuario desee registrar su asistencia, se pueden presentar cuatro casos, los cuales serán indicados por el SAHD:
 - Asistencia registrada
 - Ya registro su asistencia
 - Usted no labora el día de hoy
 - No se encontró al académico
- *Registro de faltas:* el applet de manera automática en cierto momento, debe realizar una revisión para identificar que usuarios registraron su asistencia y asignar las faltas a los que no lo hayan hecho.
- *Verificación de día no laborable:* el applet debe contar con una función que verifique en cierto momento que el día que está transcurriendo es un día laborable o no laborable.
- *Restricciones para la toma de asistencia:* el registro de asistencia puede realizarse en cualquier momento del día laboral, lo que permite al usuario pasar lista antes o después de realizar su actividades laborales, garantizando que el usuario se encuentra la instalaciones.

Módulo del académico

Este módulo tiene como objetivo que los trabajadores puedan visualizar vía web su perfil así como su historial de asistencia, enseguida se describen las secciones:

- *Autenticación de usuarios:* por medio del número de trabajador y de una contraseña el usuario podrá ingresar al sistema, la contraseña se encontrará cifrada por el método AES descrito en la sección 4.4.3 del presente trabajo, cada que un usuario inicie una sesión nueva, se registrará en la base de datos la hora y fecha en que se inicio la sesión.

- *Perfil*: esta sección estará dividida en dos partes, la primera mostrará los datos laborales del trabajador, en la segunda el usuario podrá visualizar su historial de asistencia, el cual contendrá, las asistencias, faltas y justificaciones registradas en el sistema.
- *Actualizar datos*: el usuario podrá actualizar lo siguiente:
 - *Nombre*, en caso de que en el momento del registro haya existido un error.
 - *Correo electrónico*, en caso de que el usuario haya cambiado de correo electrónico.
- *Cambiar contraseña*: el usuario podrá cambiar la contraseña siempre y cuando cumpla con las siguientes características:
 - Mínimo 5 caracteres
 - Por lo menos un número (0 - 9)
 - Por lo menos una letra mayúscula (A-Z)
 - Por lo menos una letra minúscula (a-z)
- *Salir*: esta sección del sistema permite al académico finalizar la sesión de trabajo.

5.2.3 Casos de uso

Jerarquía de usuarios que utilizarán el sistema (Fig. 62):

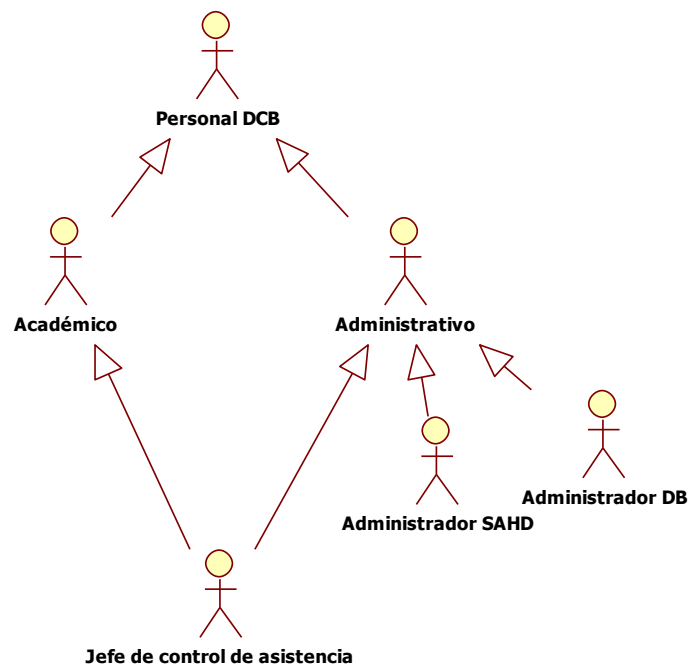


Fig. 62 Jerarquía de usuarios del SAHD

Casos de uso sistema SAHD (Fig. 63):

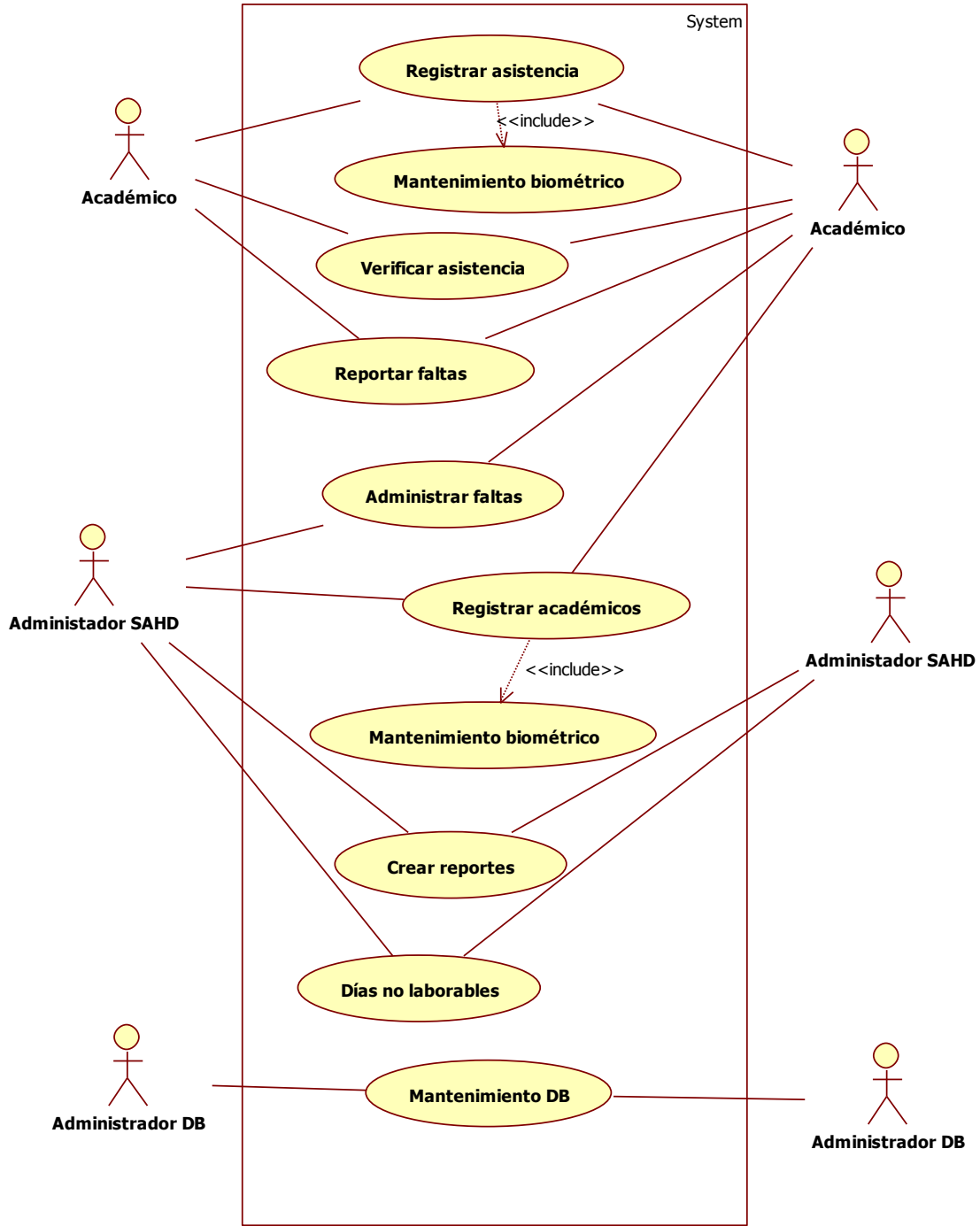


Fig. 63 Casos de uso sistema SAHD

5.2.4 Diagramas de bloques

Módulo de toma de asistencia

Diagrama de bloques para la toma de asistencia (Fig. 64):

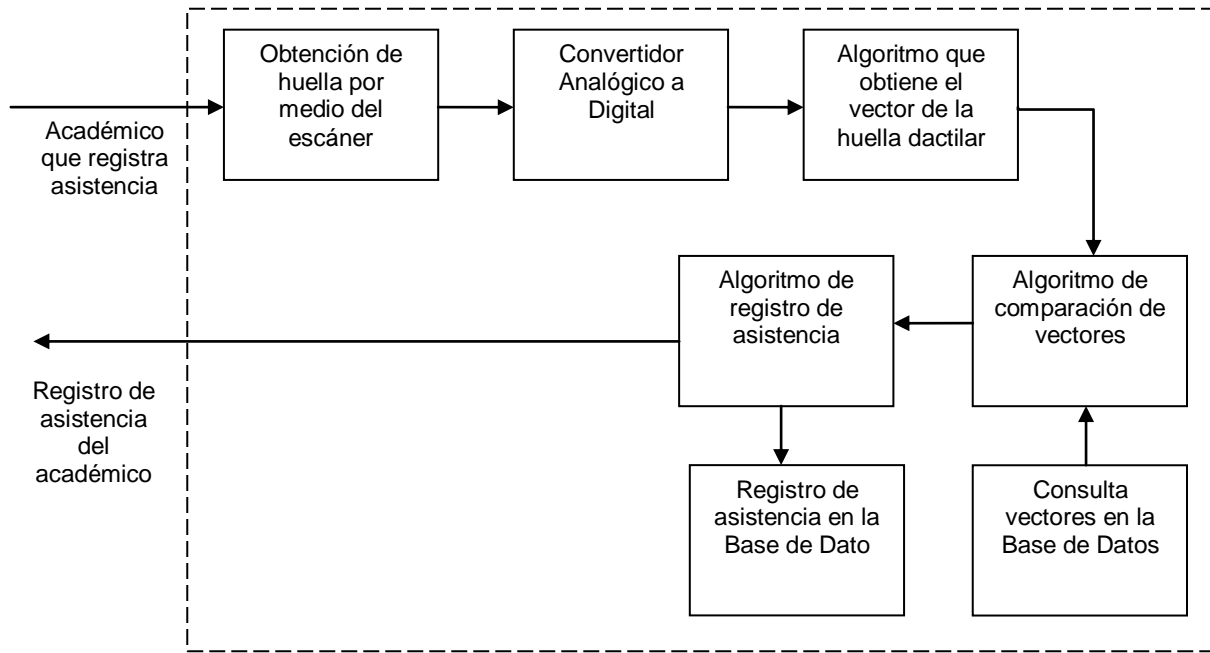


Fig. 64 Diagrama de bloques para toma de asistencia

Módulo del administrador

Diagrama de bloques para el registro de usuarios (Fig. 65):

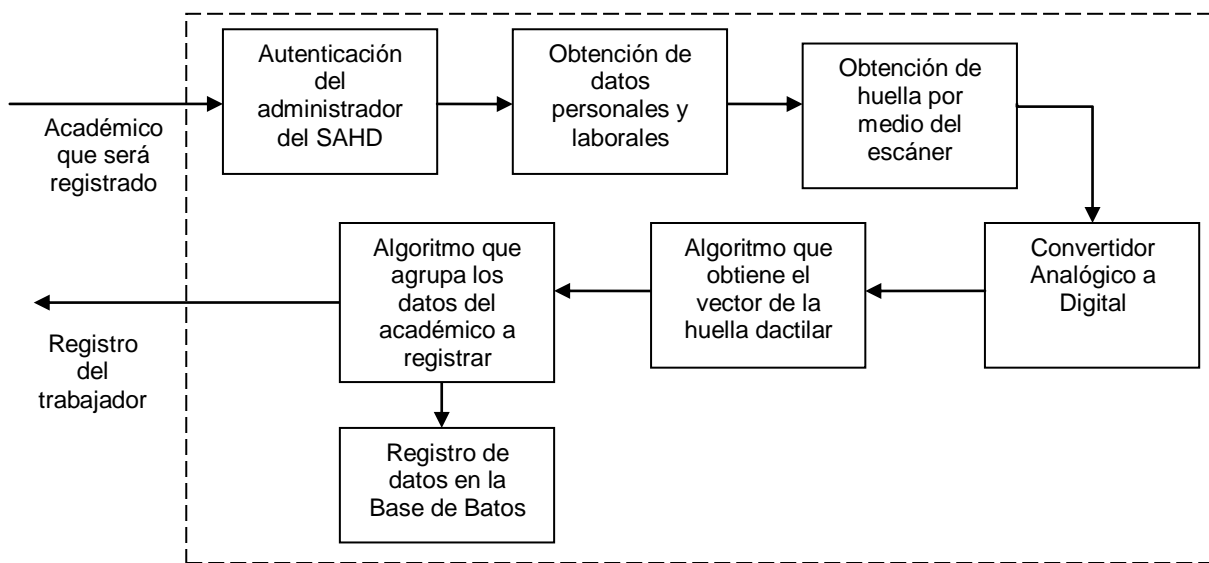


Fig. 65 Diagrama de bloques para el registro de usuarios

Diagrama de bloques para reportes de asistencia (Fig. 66):

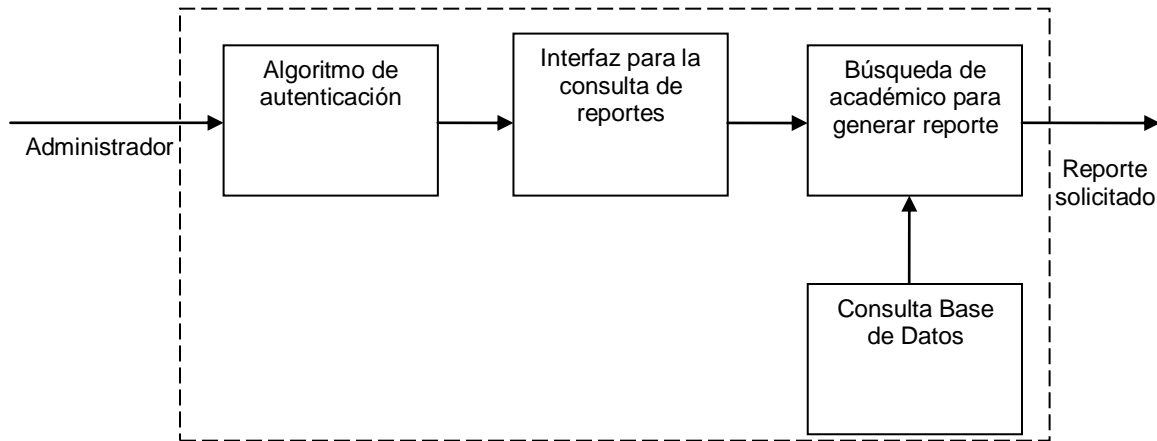


Fig. 66 Diagrama de bloques para reporte de asistencia

Diagrama de bloques para la justificación de faltas (Fig. 67):

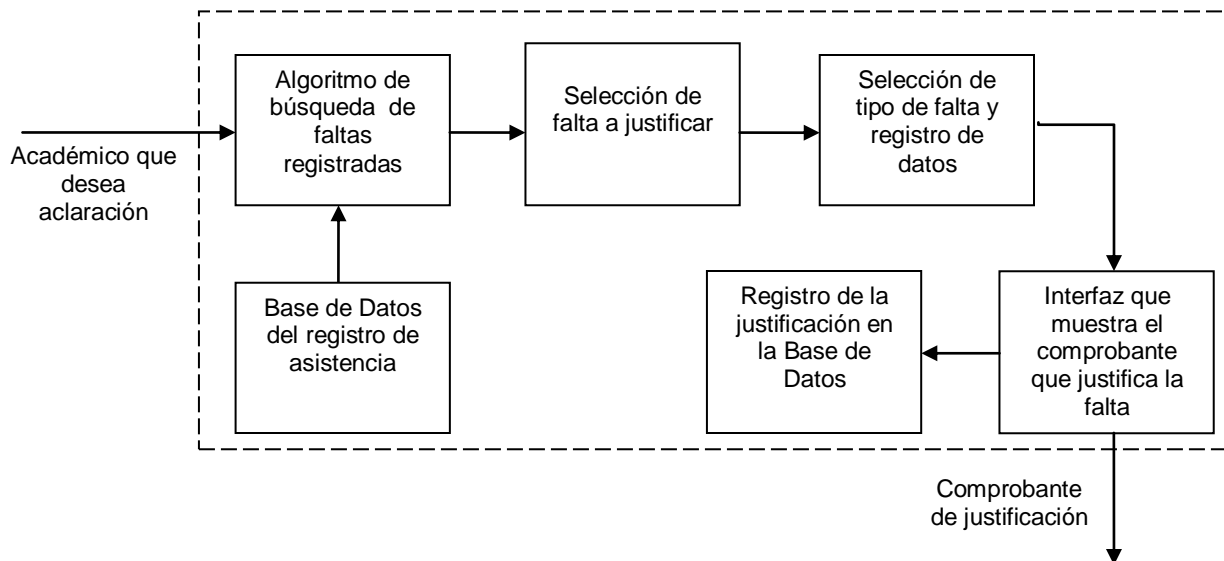


Fig. 67 Diagrama de bloques para reporte de justificaciones

Diagrama de bloques para la asignación del calendario de actividades (Fig. 68):

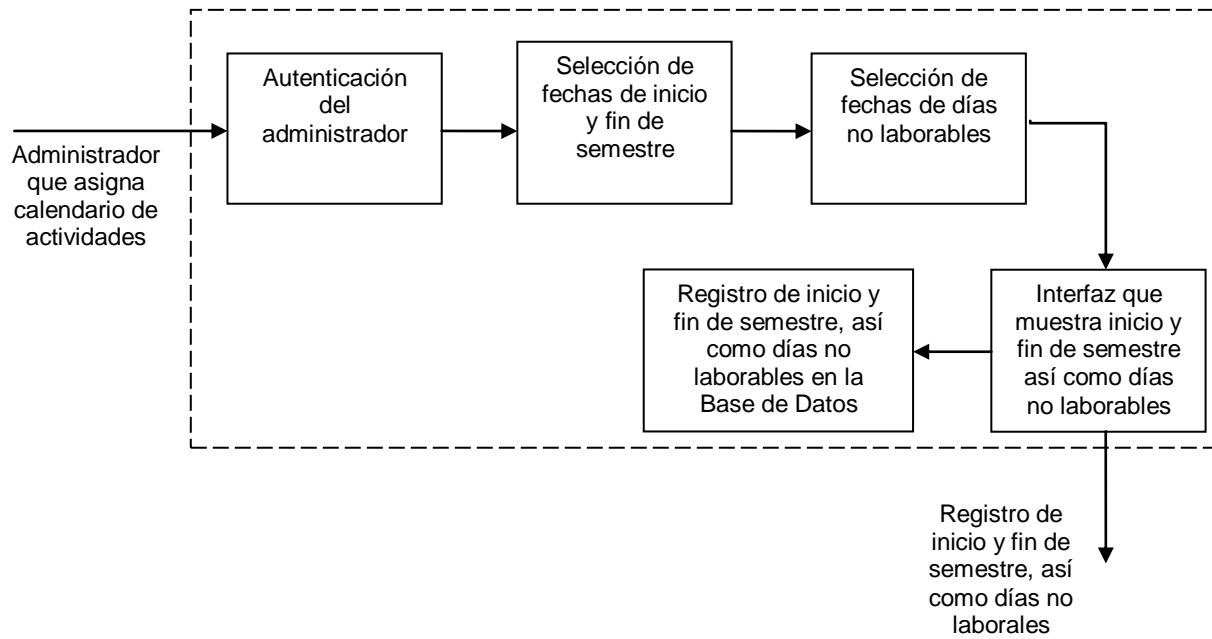


Fig. 68 Diagrama de bloques para la asignación del calendario de actividades

Diagrama de bloques para descarga de herramientas para el uso del lector (Fig. 69):

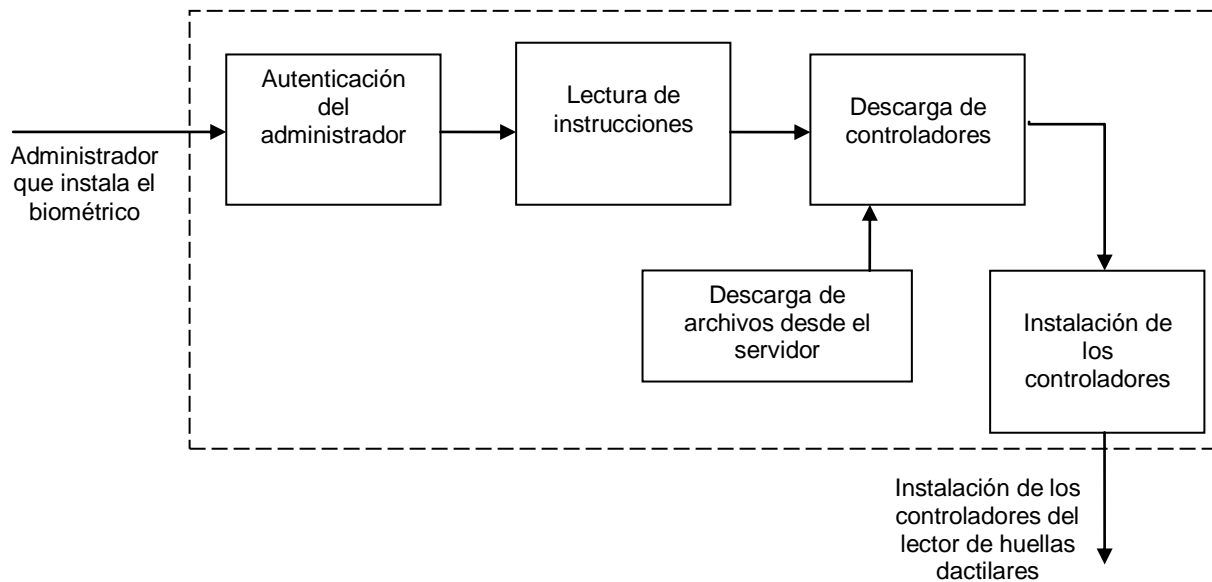


Fig. 69 Diagrama de bloques para la descarga de herramientas para el uso del lector

Módulo del académico

Diagrama de bloques para consulta de perfil en línea (Fig. 70):

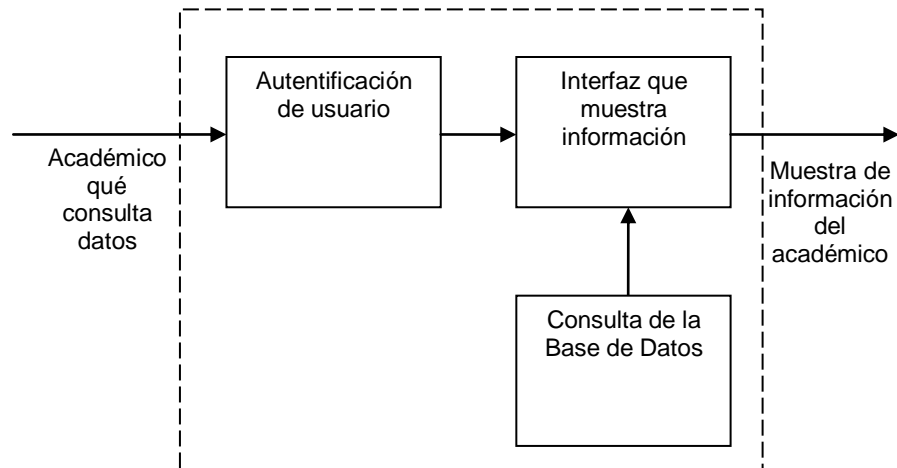


Fig. 70 Diagrama de bloques consulta de perfil en línea

Diagrama de bloques para consulta de reporte de asistencia en línea (Fig. 71):

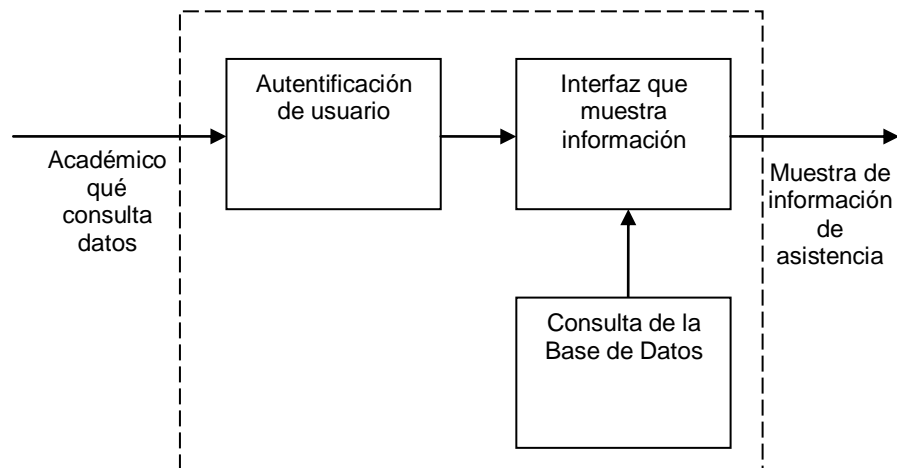


Fig. 71 Diagrama de bloques para consulta de reporte de asistencia en línea

Diagrama de bloques para actualización de datos (Fig. 72):

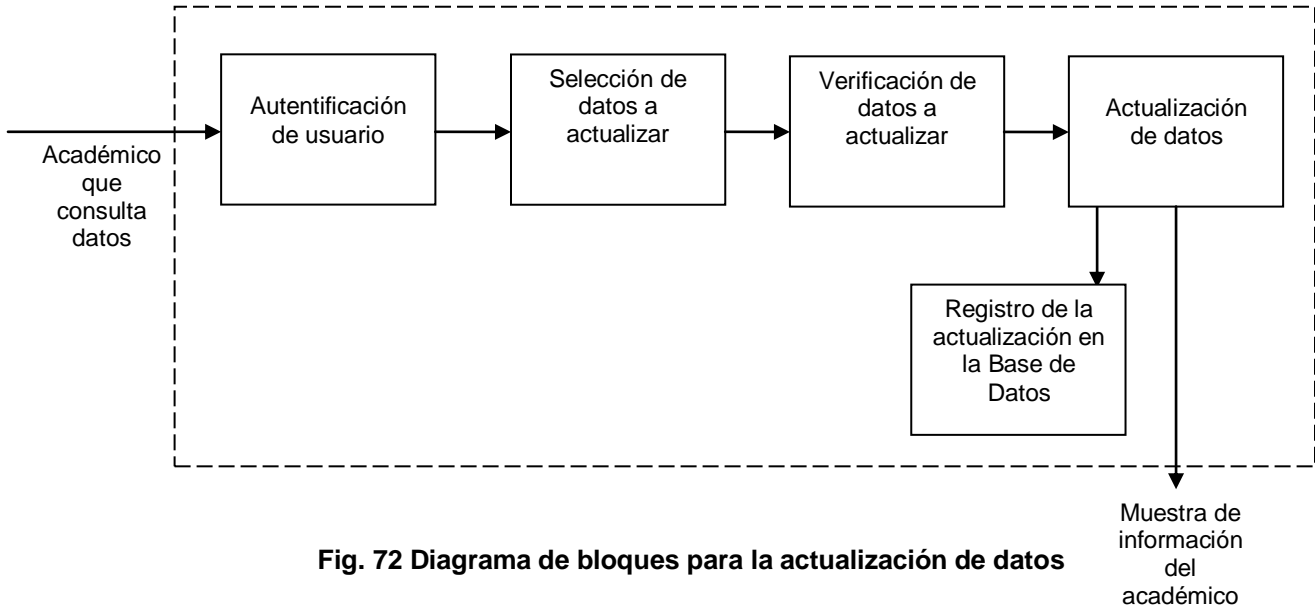
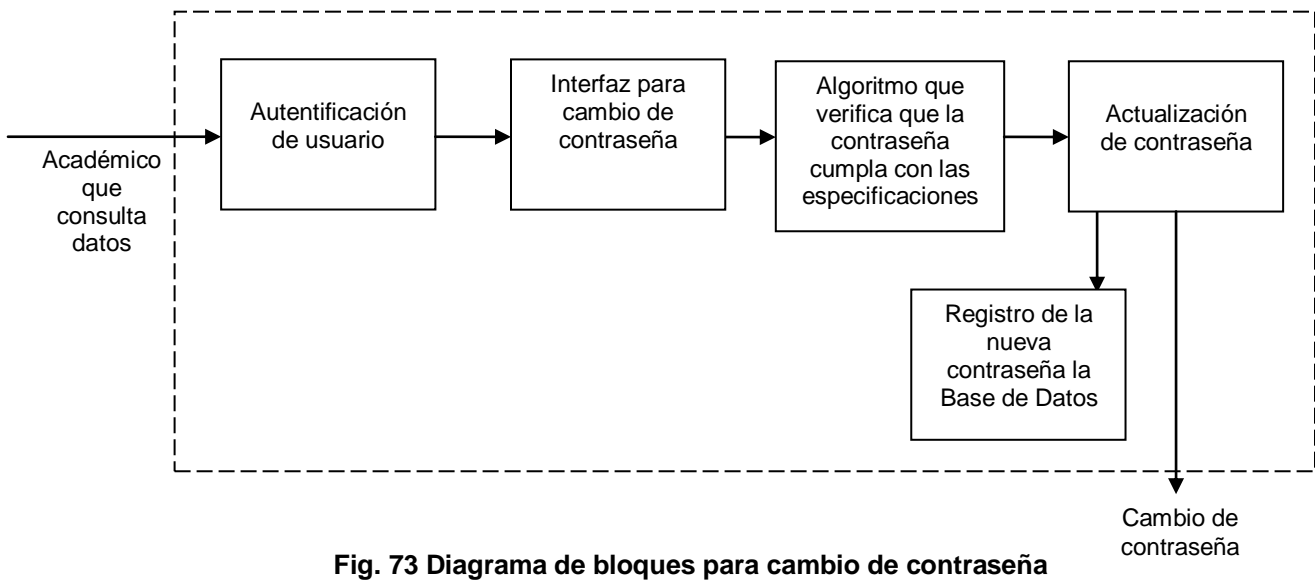
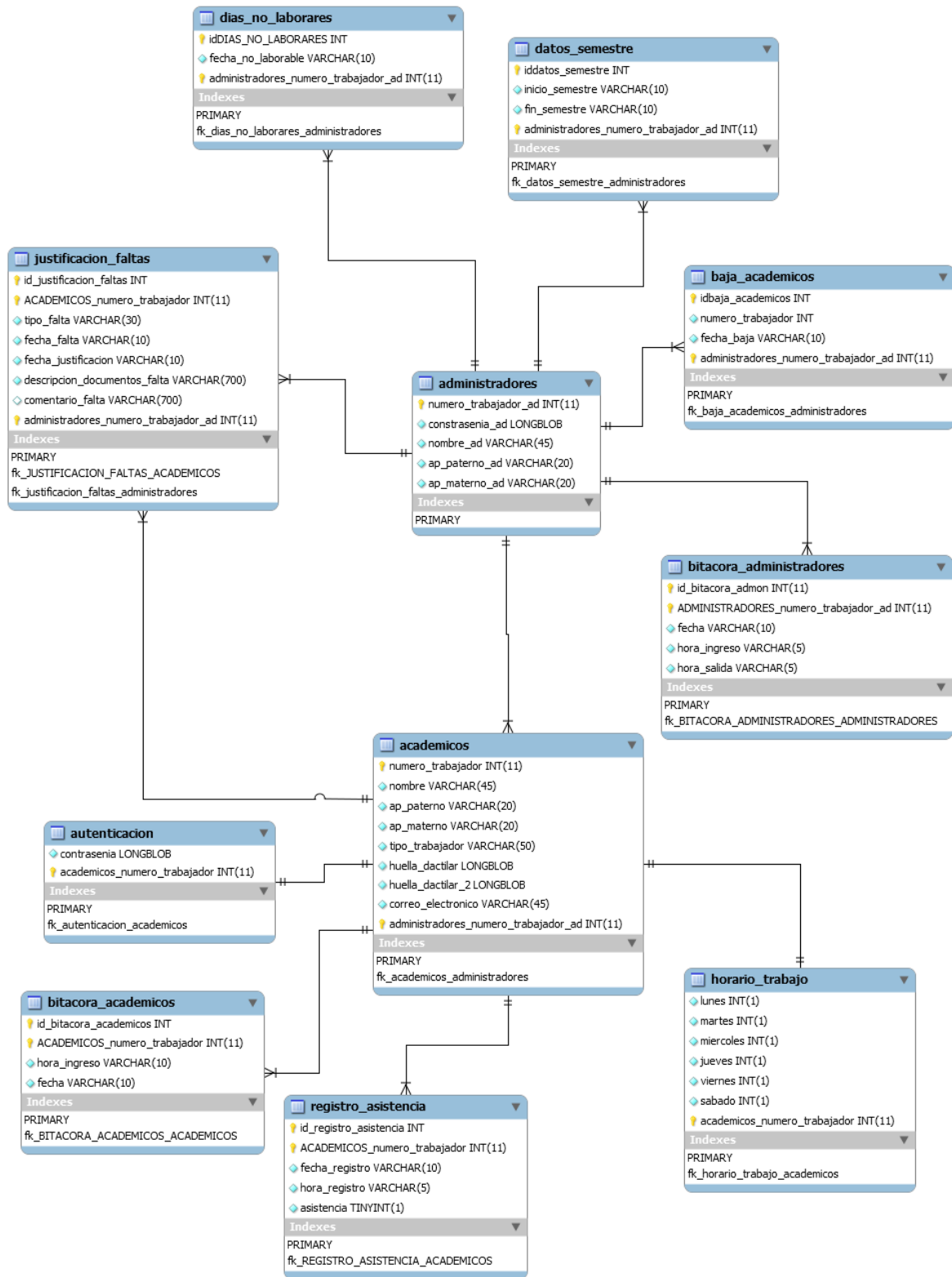


Diagrama de bloques para cambio de contraseña (Fig. 73):



5.2.5 Diagrama Entidad-Relación



74. Diagrama Entidad-Relación sistema SAHD

5.3 Implementación

En esta sección se mostraran las diferentes herramientas que fueron utilizadas para la implementación del software SAHD, además se realizará una breve descripción de cada una de ellas.

5.3.1 Herramientas

Existe gran variedad de software en el mercado, tanto software libre, como software propietario, la principal diferencia entre estos dos tipos de software es que el software libre no tiene ningún costo y puede ser utilizado por cualquier persona que desee hacerlo, aunque existen diversas restricciones con respecto a su uso, dependiendo de la licencia que este maneje, a continuación se muestra una lista con:

El proyecto GNU es uno de los más grandes a nivel mundial y defiende la idea de que todo el software debería ser libre, así como su documentación, por tanto busca que los desarrolladores de software licencien sus aplicaciones por medio de la *Licencia Pública General de GNU* (GLP de GNU por sus siglas en inglés), actualmente se encuentra en la versión 3, este tipo de licencia según la (GNU, 2010, s/p) otorga a los usuarios:

- La libertad de usar el software para cualquier propósito.
- La libertad de cambiar el software según las necesidades del usuario.
- La libertad de compartir el software con cualquier persona.
- La libertad de compartir los cambios realizados.

Este tipo de licencia, es muy buena, pero puede traer algunos problemas, ya que si alguna persona utiliza software bajo la licencia GPL, tendrá que licenciar su aplicación bajo esta misma licencia, por eso surgió la licencia LGPL (licencia menos restrictiva de GPL), la cual dice que se puede utilizar software bajo la licencia LGPL con software privado, este es el caso del proyecto de java de Sun Microsystems, cualquier aplicación derivada del lenguaje de programación java, puede ser combinada con software propietario y la aplicación final puede ser libre o privada según convenga a su creador.

Existen otras licencias para protección de software libre como copyleft, X11, BSD, ZLib, etc. las cuales pueden ser consultadas en (GNU, 2010, s/p).

Por otro lado tenemos al software propietario, como Windows, el cual tiene una licencia de tipo Copyright, lo cual quiere decir que cualquier persona que utilice este tipo de software tiene que pagar al autor o la compañía los derechos de uso, los cuales a veces suelen ser muy costosos, por ser muy especializado o por no tener competencia.

Para el presente trabajo, se utilizará tanto software libre como software propietario.

5.3.1.1 Software Libre

- StarUML 5.0.2.1570, licencia GPL, utilizado para realizar los diagramas UML de casos de uso (StarUML, 2010, s/p).
- MySQL Workbench 5.0.30, licencia LGPL, utilizado para realizar el diagrama Entidad-Relación de la base de datos y obtener las sentencias SQL que forma la base de datos (Workbench, 2011, s/p).
- MySQL 5.5.9, licencia LGPL y propietaria (según las necesidades del cliente), administrador de bases de datos para el almacenamiento de los datos (MySQL, 2011, s/p).
- NetBeans IDE 6.9.1, licencia LGPL, entorno de desarrollo utilizado para la programación de la aplicación SAHD (NetBeans, 2011, s/p).
- Connector/J 5.1.15, licencia LGPL, controlador para realizar la conexión entre java y la base de datos en MySQL (DBConnectorMySQL, 2010, s/p).
- Java JDK EE 6, licencia con derechos de propiedad para Sun, pero de uso libre para la compilación y ejecución de programas en lenguaje java (JDKjavaEE, 2011, s/p).
- GlassFish 3.01 licencia LGPL, servidor utilizado para la ejecución de los archivos JSP (GlassFish, 2010, s/p).
- Java JDK SE 6, licencia con derechos de propiedad para Sun, pero de uso libre para la compilación y ejecución de programas en lenguaje java (JDKJavaSE, 2011, s/p).
- Java JRE 6, licencia con derechos de propiedad para Sun, pero de uso libre para la compilación y ejecución de programas en lenguaje java (JDKJavaSE, 2011, s/p).
- KeyTool es parte del paquete Java JDK SE 6, utilizado para crear los certificados de seguridad para utilizados para firmar los Applets.

- JarSigner es parte del paquete Java JDK SE 6, utilizado para asignar la firma digital a los applets.

5.3.1.2 Software Propietario

- Fingerprint SDK Java 2007©, propiedad de Griaule Biometrics©, kit de desarrollo de prueba para el reconocimiento de huellas dactilares (Griaule, 2008, s/p). El cual se utilizará en este trabajo para realizar el proceso descrito en el (punto 4.1.2.3) para la extracción de las características de las huellas dactilares. Las características del Kit, según (Griaule, 2008, s/p) son:
 - Soporte para el desarrollo de aplicaciones empresariales de escritorio y Web.
 - Soporte en Windows y Linux.
 - Independencia en el sensor.
 - Soporta 26 diferentes lectores. Usualmente las librerías provistas por los proveedores sólo son hechas para sus sensores. Fingerprint SDK soporta múltiples lectores de huellas dactilares que permiten escoger el más apropiado según las necesidades del cliente.
 - Se basa en la normas ISO 19794-2 y ANSI 378-2004 para la identificación de minucias.
 - Consolidación de la plantilla de huellas dactilares:
 - Elimina la necesidad de obtener varias veces la huella dactilar para ser almacenada en la base de datos, por lo tanto reduce el tamaño de la base de datos y el tiempo de identificación.
 - Fácil licenciamiento: si se decide utilizar las librerías proporcionadas en el SDK simplemente se realiza el pago de la licencia vía internet y se recibe un clave para liberar la aplicación, cabe señalar que el uso de la licencia de prueba permite utilizar todas las características de la librería, sin ningún tipo de restricción y los costos por la utilización de la librería son muy bajos.
 - Las plantillas obtenidas de cada huella dactilar pueden ser almacenadas por programador en la base de datos deseada, por lo que se proporciona independencia a la hora de realizar las búsquedas en las bases de datos.
 - Fingerprint SDK soporta: Java, Delphi, Visual Basic, C++, .NET, FoxPro y entre otros.

- La velocidad de búsqueda alcanzada en bases de datos para el reconocimiento de huellas dactilares en pruebas realizadas por Griaule fueron de de 35,000 huellas dactilares por segundo.
- Al ser una empresa dedicada al desarrollo de algoritmos para el reconocimiento de huellas dactilares, presta el soporte técnico necesario para el uso del SDK, proporcionando la documentación necesaria en la cual se incluyen, ejemplos de uso del algoritmo sin mayores cargos.

La decisión de usar el SDK de la empresa Griaule Biometrics se realizó con base a una investigación entre distintos proveedores, enseguida se muestra una tabla comparativa entre Griaule y ZKSoftware una de las compañías con las que se cotizaron precios tanto de biométricos como de kits de desarrollo:

Griaule Biometrics	ZKSoftware
<ul style="list-style-type: none"> • Es una empresa dedicada exclusivamente al desarrollo de algoritmos para el reconocimiento de huellas dactilares y faciales. • Proporciona un SDK Java de prueba sin restricciones de funcionalidad. • El SDK contiene ejemplos y la documentación necesaria sobre el uso de las librerías. • Los biométricos compatibles con el SDK no requieren de cambios en el código, basta con cambiar las librerías usadas para hacer funcionar uno u otro biométrico. • La licencia por el uso de las librerías del SDK se debe comprar por equipo, esto quiere decir que por cada biométrico que se tenga se debe tener una licencia de las librerías, lo interesante de esta compañía es que 	<ul style="list-style-type: none"> • Es una empresa distribuidora, esto quiere decir que son intermediarios. • La compañía cuenta con software diseñado por la empresa, en donde el usuario final no puede personalizar el uso del software según las necesidades requeridas y si se desean hacer cambios se tienen costos muy elevados, además el precio de este software está basado en el número de usuarios que se deseen tener en el sistema, lo que limita su uso, si se tienen un bajo presupuesto. • Según ZKSoftware a través de su Departamento de ventas indicó que, el uso del software proporcionado con sus biométricos de forma gratuita puede ser difícil de usar, además de no contar con soporte técnico.

<p>mientras más licencias sean requeridas el costo baja significativamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los escáneres de huellas dactilares compatibles con el SDK son <i>live-scan</i> (ver punto 4.2.3), esto quiere decir que se puede tener una base datos centralizada. • El SDK permite leer una imagen de una huella dactilar JPG o PNG y extraer la minucias por medio de la imagen, esto permite que si el lector de huellas dactilares no es compatible con el SDK pero tiene la opción de obtener la imagen de la huella esta puede pasarse a una función del SDK para que este la lea y obtenga las plantillas. • Los lectores de huellas dactilares compatibles con el SDK van desde los básicos como los son los lectores de Microsoft (usado para el desarrollo de este trabajo) hasta los de uso rudo que provienen de la compañía Hamster. • Se ofrece soporte para manejo de huellas dactilar por medio de applets para entornos web. 	<ul style="list-style-type: none"> • Según ZKSoftware a través de su Departamento de ventas indicó que todos los modelos que actualmente trabaja (F7, 628, etc.) sólo funcionan de manera <i>stand-alone</i>, lo que quiere decir que todos los registros realizados por sus biométricos son guardados en la memoria interna del dispositivo lo que impide el manejo de información a través de la red en tiempo real, se indicó que esta propiedad de los dispositivos fue retirada por los proveedores ya que se presentaron errores en su funcionamiento. • Se puede obtener un SDK para desarrollo en Java, pero no cuenta con ejemplos ni soporte técnico, además hay un costo para este SDK. • No se puede descargar una licencia de prueba del SDK para desarrollo en java.
--	---

Tabla 5. Comparación entre Griaule Biometrics y ZKSoftware

Se realizó un análisis con la información obtenida sobre las ventajas y desventajas que ofrecieron una y otra compañía y se concluyó que Griaule tiene un mayor potencial para el desarrollo de software hecho a la medida, cuenta con mayor soporte técnico, tiene certificaciones que avalan su calidad, su SDK de prueba permite desarrollar prototipos

para determinar si es viable invertir en la compra de licencias y cumple con los requerimientos que son necesarios para el desarrollo del prototipo del SAHD.

5.3.1.3 Hardware

- Microsoft Fingerprint Reader: lector de huellas dactilares.
 - Resolución: 512 dpi, cumple con el mínimo requerido según el FBI.
 - Número de pixeles: 355 x 390.
 - Colores: 256 tonos de grises.
 - Compatible con Windows y Linux.

Se utilizó este escáner de huellas dactilares debido a su bajo costo y a que cumple con los requerimientos mínimos para la obtención de imágenes de huellas dactilares (ver punto 4.2.3), por otro lado como se mencionó en la (sección 5.3.1.2) este es el dispositivo más económico que es compatible con el SDK utilizado y si en un momento determinado se requiere de un dispositivo de uso rudo se puede realizar la compra y lo único que se tiene que hacer es agregar las librerías para que el sistema funcione con ese nuevo dispositivo.

- Laptop DELL Vostro 1510: computadora en donde se desarrolló el sistema SADH.

5.4 Propuesta de seguridad

Como se mencionó en el punto 4.4.2 Fundamentos de seguridad, un sistema debe ser confiable, estar disponible, tener niveles de autenticación y ser integro, en seguida se enlistan una serie de acciones y recomendaciones para el correcto funcionamiento del SADH:

- *Confidencialidad:* el sistema contará con tres niveles jerárquicos, el primer nivel son los académicos, quienes podrán registrar su asistencia y tendrán permisos únicamente para visualizar vía Web su registro personal de asistencia. El segundo nivel será para los administradores del SAHD, estos podrán registrar y dar de baja usuarios, asignarán los días de asueto, controlarán las faltas, y los reportes de asistencia. El tercer nivel lo tiene el administrador de la base de datos, el cual estará encargado de dar mantenimiento a base de datos del sistema, otorgar permisos para cada una de las tablas y realizar modificaciones directas en la base para actualizarla en caso de ser necesario.
- *Disponibilidad:* el sistema está dividido en tres módulos principales. El *módulo de registro de asistencia*, el cual debe contar con un equipo de cómputo exclusivo y un escáner de huellas dactilares, el cual siempre debe estar disponible para el registro de asistencia de los profesores durante los días laborales, se recomienda tener únicamente a la vista el monitor y escáner de huellas, los cuales deberán estar empotrados en lugar asignado para desempeñar sus funciones. El *módulo de registro de académicos, control de reportes de asistencia y faltas*, será consultado vía Web únicamente por los administradores. El *módulo de consulta para académicos*, este se encontrará disponible en la Web para ser consultado por los académicos, se recomienda, montarlo el SADH en un servidor de la Facultad de Ingeniería para que se encuentre siempre disponible.
- *Autenticación:* existen tres tipos de usuarios, los académicos contarán con un nombre de usuario y una contraseña con ella podrán ingresar al sistema y consultar su asistencia. Los administradores serán otro tipo usuario los cuales también contarán con un usuario y una contraseña para ingresar al sistema y realizar sus actividades respectivas. El tercer tipo de usuario es el administrador de la base de datos, el cual contará con una contraseña para modificar, actualizar

y dar mantenimiento a la base. Todas las contraseñas estarán cifradas por medio de AES (Estándar Avanzado de Cifrado).

- *Integridad*: la base de datos deberá estar alojada en un lugar seguro, se recomienda que sea en un servidor de la Facultad de Ingeniería, para garantizar que los datos siempre se conservarán tal cual fueron ingresados por los usuarios.
- *No repudio*: el sistema contará con un apartado de bitácoras, donde se podrá consultar quién, cuándo y en qué momento ingreso al sistema.

Tomando en cuenta lo mencionado en los puntos anteriores, se mantendrá un mayor nivel de seguridad.

5.5 Pruebas

En esta sección mostrará el funcionamiento del prototipo SAHD beta 1.0.

5.5.1 Pruebas Módulo del administrador

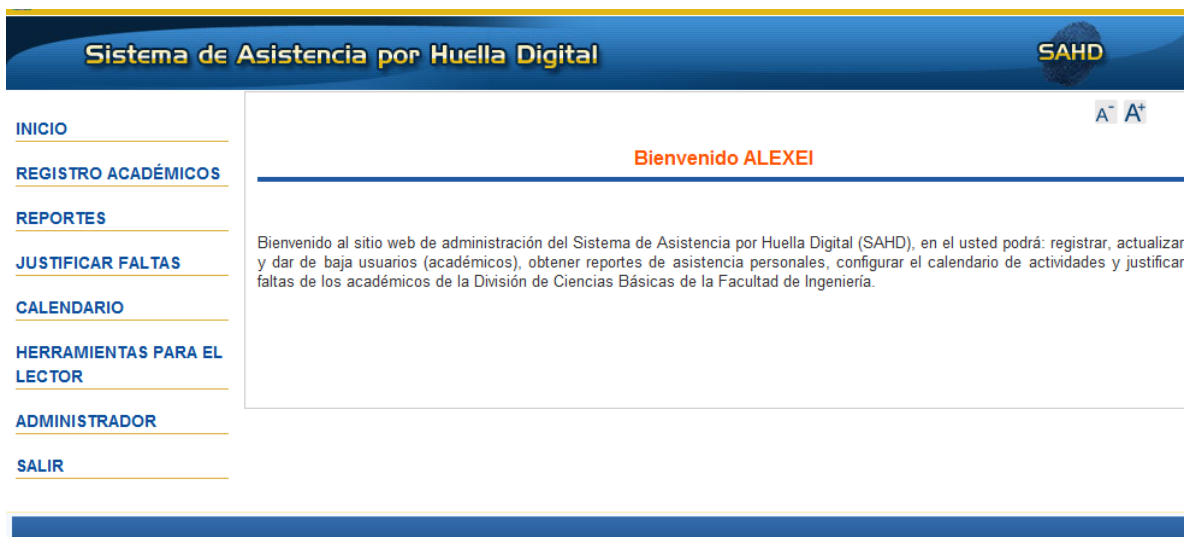
Para iniciar una sesión nueva en el sistema el administrador debe ingresar su número de usuario y su contraseña (Fig. 75):



The screenshot shows the login interface for the SAHD administrator. At the top, there is a blue header with the text "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the SAHD logo. Below the header, the text "Bienvenido administrador del SADH" is displayed in red. The login form consists of two input fields: "Usuario:" with the value "222111" and "Contraseña:" with masked characters "*****". Below the fields is an "Enviar" button and a link that says "¿Olvidó su contraseña?".

Fig. 75 Inicio sesión administrador

INICIO: Cuando se inicia una nueva sesión el sistema da la bienvenida (Fig. 76):



The screenshot shows the administrator dashboard. At the top, there is a blue header with the text "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the SAHD logo. Below the header, the text "Bienvenido ALEXEI" is displayed in red. On the left side, there is a vertical menu with the following items: "INICIO", "REGISTRO ACADÉMICOS", "REPORTES", "JUSTIFICAR FALTAS", "CALENDARIO", "HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR", "ADMINISTRADOR", and "SALIR". The main content area contains a welcome message: "Bienvenido al sitio web de administración del Sistema de Asistencia por Huella Digital (SAHD), en el usted podrá: registrar, actualizar y dar de baja usuarios (académicos), obtener reportes de asistencia personales, configurar el calendario de actividades y justificar faltas de los académicos de la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería."

Fig. 76 Inicio administrador

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO. Pantalla que muestra los submenús que se pueden encontrar dentro del sistema (Fig. 77):

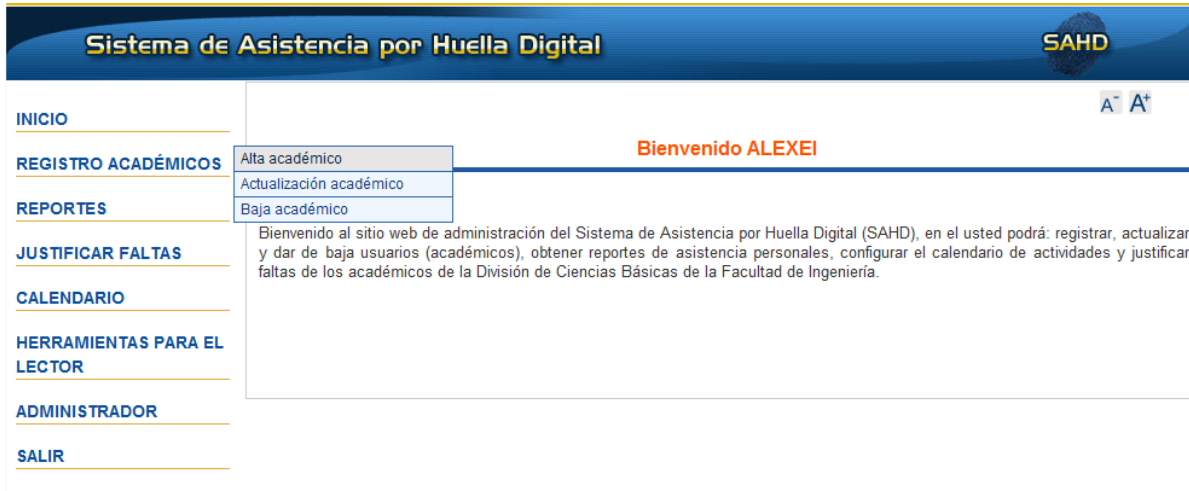


Fig. 77 Submenús del sistema

Paso 1. Registro de datos laborales:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO. Para iniciar con el registro de un nuevo académico se deben ingresar sus datos laborales (Fig. 78):

The screenshot shows the 'Capturar datos del académico' form in the SAHD system. The header includes 'Sistema de Asistencia por Huella Digital' and 'SAHD'. The navigation menu on the left is the same as in Fig. 77. The main content area displays 'Capturar datos del académico' and a form with the following fields:

- Número de trabajador:
- Confirmar número de trabajador:
- Nombre(s):
- Apellido Paterno:
- Apellido Materno:
- Tipo de trabajador:
- Correo electrónico:
- Confirmar correo electrónico:
- Días laborables:
 - Lunes
 - Martes
 - Miércoles
 - Jueves
 - Viernes
 - Sábado

 At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' and 'Siguiente'.

Fig. 78 Alta académicos

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO. Todos los campos están validados según corresponda (ver punto 5.2.5) (Fig. 79):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

INICIO
REGISTRO ACADÉMICOS
REPORTES
JUSTIFICAR FALTAS
CALENDARIO
HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR
ADMINISTRADOR
SALIR

Capturar datos del académico

Número de trabajador: 861545 *Confirme correctamete el número de trabajador*

Confirmar número de trabajador: 861546

Nombre(s): Candy1 *Ingrese sólo letras*

Apellido Paterno: Navarrete

Apellido Materno: Barrios

Tipo de trabajador: <Seleccionar> *Seleccione el tipo de trabajador*

Correo electrónico: candyhotmail.com *Ingrese un correo válido*

Confirmar correo electrónico: candy@hotmail.com

Días laborables: *Seleccione los días laborales*

Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado

Fig. 79 Validación de formularios desde el servidor

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO. Registro correcto de datos (Fig. 80):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

INICIO
REGISTRO ACADÉMICOS
REPORTES
JUSTIFICAR FALTAS
CALENDARIO
HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR
ADMINISTRADOR
SALIR

Capturar datos del académico

Número de trabajador: 861545

Confirmar número de trabajador: 861545

Nombre(s): Candy

Apellido Paterno: Navarrete

Apellido Materno: Barrios

Tipo de trabajador: Técnico académico

Correo electrónico: candy@hotmail.com

Confirmar correo electrónico: candy@hotmail.com

Días laborables:

Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado

Fig. 80 Ingreso correcto de datos

Paso 2. Verificación de datos laborales:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: Se debe verificar que los datos ingresados sean correctos para poder iniciar con la captura de la huella dactilar (Fig. 81):



The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. The header includes the system name and logo. A left sidebar contains navigation links: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area displays a red heading: "Verifique que los datos sean correctos para proceder con la captura de la huella". Below this, the following information is shown: "Número de trabajador: 861545", "Nombre: Candy", "Apellido paterno: Navarrete", "Apellido materno: Barrios", "Tipo de trabajador: Técnico Académico", and "Correo electrónico: candy@hotmail.com". At the bottom, it lists "Días laborales: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes" and two buttons: "Modificar datos" and "Capturar huella".

Fig. 81 Verificación de datos

Paso 3. Captura de huella dactilar:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: Se inicia el applet de Java encargado de obtener las características de la huella dactilar (ver punto 4.2.3) (Fig. 82):



The screenshot shows the SAHD interface for fingerprint capture. The header and sidebar are identical to the previous figure. The main content area displays a red heading: "Registro de huella dactilar". In the center, there is a large green fingerprint graphic with the text "Coloque el dedo sobre el lector". To the right of the graphic are three buttons: "AGREGAR", "VERIFICAR", and "FINALIZAR". Below the graphic, there is a section titled "Instrucciones y avisos:" with the text "El sensor está listo para usarse."

Fig. 82 Inicio de applet para la captura de huella dactilar

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: El escáner de huellas dactilares debe estar conectado al equipo (Fig. 83):

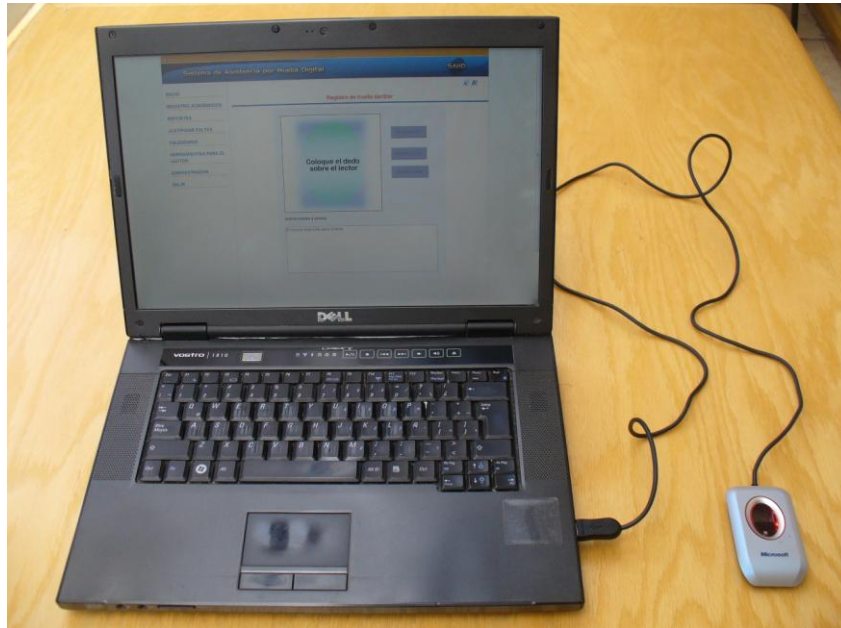


Fig. 83 Lector conectado al equipo

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: Una vez iniciado el Applet y conectado el escáner de huellas dactilares el académico debe colocar el dedo índice sobre el lector (Fig. 84):



Fig. 84 Colocar dedo sobre el lector

REGISTRO ACADÉMICOS -> *ALTA ACADÉMICO*: Al colocar el dedo sobre el lector el applet realizará las rutinas necesarias para extraer la plantilla de la huella dactilar colocada sobre el escáner y la mostrará en pantalla (Fig. 85):

The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. The title bar at the top reads "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and "SAHD". The left sidebar contains a navigation menu with the following items: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Registro de huella dactilar" and features a central image of a fingerprint with a green grid overlay. To the right of the image are three buttons: "AGREGAR" (highlighted in blue), "VERIFICAR", and "FINALIZAR". Below the image, there is a section titled "Instrucciones y avisos:" with a text box containing the following instructions:

Seleccione una opción:

- a) Presione el botón agregar para seguir con el proceso de registro.
- b) Para tomar nuevamente la huella, coloque el dedo sobre el lector.

Fig. 85 Obtención de plantilla de la huella dactilar

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: Una vez obtenida la huella dactilar, se verifica que las características obtenidas hayan sido extraídas correctamente, por tanto se le solicita al académico colocar nuevamente su dedo índice en el escáner (Fig. 86):

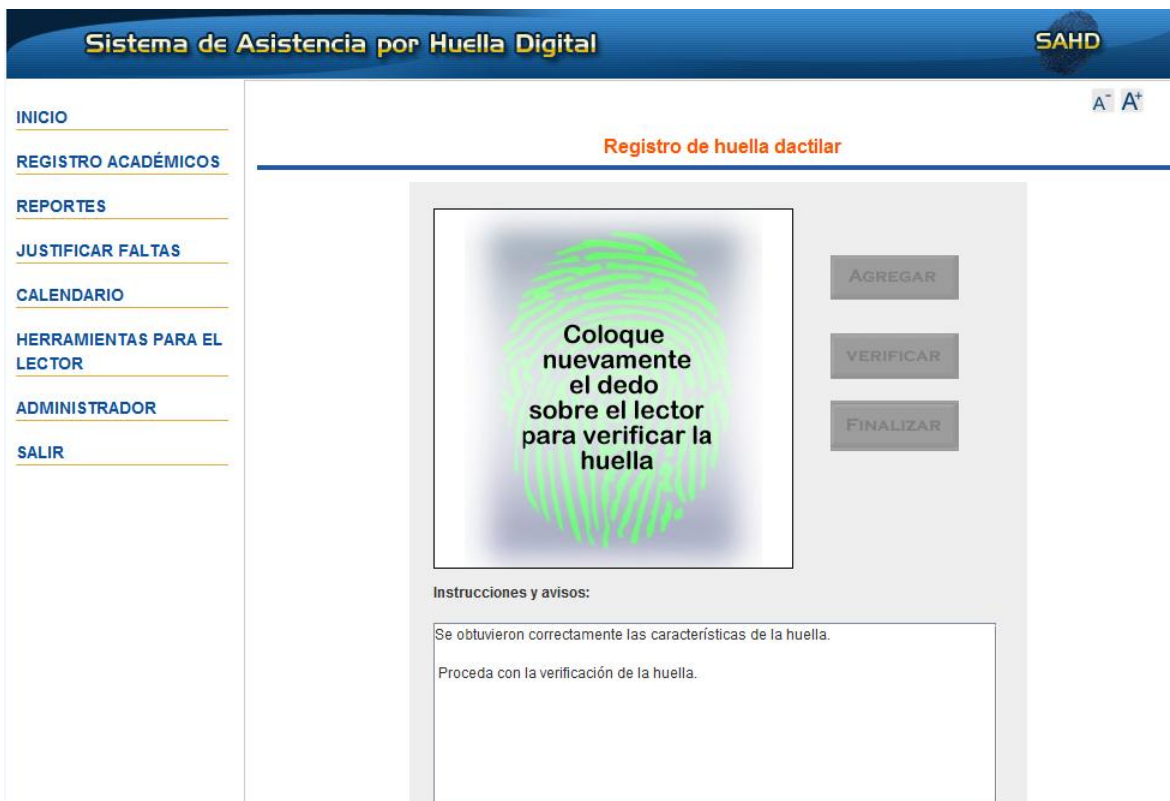


Fig. 86 Verificar extracción de huella dactilar

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: Se muestra en pantalla que la huella dactilar fue obtenida y verificada correctamente, de lo contrario el sistema le solicitará al administrador que repita el proceso de obtención de huella dactilar (Fig. 87).

The screenshot displays the SAHD web application interface. At the top, a blue header contains the text "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the SAHD logo. A left sidebar lists navigation options: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Registro de huella dactilar" and features a central image of a fingerprint with a green and purple overlay representing the verification process. To the right of the image are three buttons: "AGREGAR", "VERIFICAR", and "FINALIZAR". Below the image, a text box contains the following instructions: "Instrucciones y avisos: La huella dactilar fue verificada correctamente. Presione el botón siguiente para 'Finalizar' con el registro."

Fig. 87 Verificación correcta de la huella dactilar

Paso 4. Termina proceso de registro:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ALTA ACADÉMICO: Para terminar el proceso de registro se muestra un resumen con los datos laborales del usuario y se genera una contraseña automáticamente, esta información se imprime y se entrega al usuario (Fig. 88):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

Registro terminado

Número de trabajador: 861545

Nombre: Candy
 Apellido paterno: Navarrete
 Apellido materno: Barrios
 Tipo de trabajador: Técnico Académico
 Correo electrónico: candy@hotmail.com

Contraseña: URa-Hw6U

Días laborales: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes,

Imprimir Terminar

Fig. 88 Resumen de alta académico

REGISTRO ACADÉMICOS -> ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO -> ACTUALIZAR DATOS LABORALES:

Paso 1. Búsqueda del académico:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO -> ACTUALIZAR DATOS LABORALES. Se ingresa el número de trabajador para buscar los datos del usuario que desea actualizar (Fig. 89):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

Buscar académico para darlo de baja

Número de trabajador: 861545

Buscar

Fig. 89 Búsqueda académico para actualización de datos

REGISTRO ACADÉMICOS -> ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO -> ACTUALIZAR DATOS LABORALES. Se muestran los datos registrados en la base de datos y se permite actualizarlos a excepción del número de trabajador (Fig. 90):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

Actualizar datos del académico

Número de trabajador: 861545

Nombre(s): Candy

Apellido Paterno: Navarrete

Apellido Materno: Barrios

Tipo de trabajador: Técnico académico

Correo electrónico: candy@hotmail.com

Confirmar correo electrónico: candy@hotmail.com

Días laborables:

Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado

Fig. 90 Actualización de datos

Paso 2. Verificación de datos:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO -> ACTUALIZAR DATOS LABORALES. Una vez ingresadas las modificaciones se debe corroborar que se hayan ingresado correctamente y se finaliza el proceso (Fig. 91):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

Verifique que los datos sean correctos para proceder con la actualización

Número de trabajador: 861545

Nombre: Candy

Apellido paterno: Navarrete

Apellido materno: Barrios

Tipo de trabajador: Técnico Académico

Correo electrónico: candy@hotmail.com

Días laborales: Lunes, Martes, Miércoles,

Fig. 91 Verificación de actualización de datos

REGISTRO ACADÉMICOS -> ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO -> BAJA ACADÉMICO:

Paso 1. Búsqueda del académico:

REGISTRO ACADÉMICOS->ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO->BAJA ACADÉMICO. Se ingresa el número de trabajador para buscar los datos del trabajador que desea dar de baja del sistema (Fig. 92):

The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. On the left is a navigation menu with options: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area has a header 'Sistema de Asistencia por Huella Digital' and 'SAHD' logo. Below the header, the text 'Buscar académico para darlo de baja' is displayed. A search form contains the label 'Número de trabajador:' followed by a text input field containing '861545' and a 'Buscar' button.

Fig. 92 Búsqueda de académico para realizar baja del sistema

Paso 2. Verificación de datos:

REGISTRO ACADÉMICOS -> ACTUALIZACIÓN ACADÉMICO -> BAJA ACADÉMICO. Se verifica que el académico que se desea dar de baja del sistema sea el correcto y se finaliza el proceso (Fig. 93):

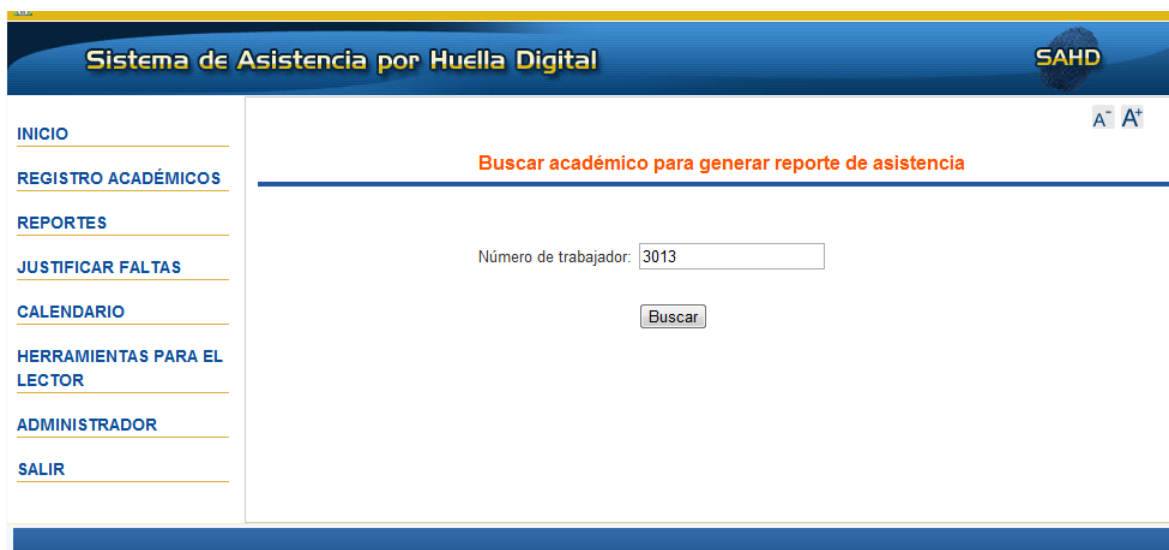
The screenshot shows the SAHD interface for confirming the removal of an academic. The navigation menu is the same as in Fig. 92. The main content area has the header 'Sistema de Asistencia por Huella Digital' and 'SAHD' logo. Below the header, the text 'Confirmar baja del académico' is displayed. The search form now shows the results for the worker number '861545':
 Número de trabajador: 861545
 Nombre: Candy
 Apellido paterno: Navarrete
 Apellido materno: Barrios
 Tipo de trabajador: Técnico Académico
 Correo electrónico: candy@hotmail.com
 Días laborales: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes.
 At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' and 'Confirmar Baja'.

Fig. 93 Confirmación de baja

REPORTES -> REPORTE PERSONAL

Paso 1. Búsqueda académico:

REPORTES -> REPORTE PERSONAL. Se ingresa el número de trabajador para generar el reporte de asistencia Fig. (94):



The screenshot displays the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) web application. The header features the title "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the SAHD logo. A navigation menu on the left includes options like INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Buscar académico para generar reporte de asistencia" and contains a search form with the label "Número de trabajador:" and a text input field containing the value "3013". A "Buscar" button is positioned below the input field.

Fig. 94 Búsqueda del académico para generar reporte de asistencia

REPORTES -> REPORTE PERSONAL. Se genera de manera automática un reporte con los datos del académico (Fig. 95):

Sistema de Asistencia por Huella Digital
SAHD

A⁻ A⁺

[INICIO](#)

[REGISTRO ACADÉMICOS](#)

[REPORTES](#)

[JUSTIFICAR FALTAS](#)

[CALENDARIO](#)

[HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR](#)

[ADMINISTRADOR](#)

[SALIR](#)

Reporte de asistencia

Nombre: César
 Apellido Paterno: Carrizales
 Apellido Materno: Mayorga
 Tipo trabajador: Técnico Académico
 Días Laborales:
 Lunes, Martes,
 Correo electrónico: carri@gml.com

Asistencias Registradas			
Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro
3013	30.03.2011	Miércoles	01:44
3013	29.03.2011	Martes	01:47

Faltas registradas			
Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro
3013	28.03.2011	Lunes	01:48
3013	05.04.2011	Martes	14:48

Faltas justificadas					
Núm. Trabajador	Fecha en que se justificó la falta	Fecha de en que se registro la falta	Tipo de falta	Descripción de documentos probatorios	Comentarios
3013	06.04.2011	01.04.2011	Olvíó pasar asistencia	Entregó oficio FVSG/PSP/12/11, en donde se indica que el académico si asistió a trabajar pero olvidó registrar su asistencia.	
3013	06.04.2011	31.03.2011	Enfermedad	Presentó receta e incapacidad número 2543.	Podría existir recaída por el tipo de enfermedad.

Imprimir Descargar

Fig. 95 Generación de reporte

Paso 2. Descarga del archivo con el reporte del académico:

REPORTES -> REPORTE PERSONAL. Se puede descargar el archivo en un documento tipo Excel (Fig. 96):

	A	B	C	D	E	F
1	Universidad Nacional Autónoma de México					
2	Facultad de Ingeniería					
3	División de Ciencias Básicas					
4	Reporte de asistencia					
5						
6	Nombre del Académico:					
7	César Carrizales Mayorga					
8						
9	Número de Trabajador:					
10	3013					
11						
12	Tipo trabajador:					
13	Técnico Académico					
14						
15	Días Laborales:					
16	Lunes, Martes,					
17						
18	Correo Electrónico:					
19	carri@gml.com					
20						
21	Asistencias Registradas					
22	Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro		
23	3013	30.03.2011	Miércoles	01:44		
24	3013	29.03.2011	Martes	01:47		
25						
26	Faltas registradas					
27	Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro		
28	3013	28.03.2011	Lunes	01:48		
29	3013	05.04.2011	Martes	14:48		
30						
31	Faltas justificadas					
32	Núm. Trabajador	justificó la falta	registro la falta	Tipo de falta	Descripción de documentos probatorios	Comentarios
33	3013	06.04.2011	01.04.2011	Olvidó pasar asistencia	Entregó oficio FI/SG/PSP/12/11, en donde se indica que el académico si asistió a trabajar pero olvidó registrar su asistencia.	
34	3013	06.04.2011	31.03.2011	Enfermedad	Presentó receta e incapacidad número 2543.	Podría existir recaída por el tipo de enfermedad.
35						

Fig. 96 Descarga de reporte

JUSTIFICAR FALTASPaso 1. Búsqueda del académico

JUSTIFICAR FALTAS. Se ingresa el número de trabajador para buscar los datos del trabajador que desea justificar una falta (Fig. 97):

The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. The main header contains the system name and logo. A left sidebar lists navigation options: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTE, JUSTIFICAR FALTAS (highlighted), CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Buscar académico para justificar falta" and features a search form with the label "Número de trabajador:" and an input field containing "3013". A "Buscar" button is positioned below the input field.

Fig. 97 Búsqueda del académico para justificar falta

Paso 2. Seleccionar falta que se desea justificar

JUSTIFICAR FALTAS. Se selecciona la falta que se desea justificar (Fig. 98):

The screenshot shows the SAHD interface for selecting an absence. The main header and sidebar are identical to the previous figure. The main content area is titled "Justificar falta de César Carrizales" and displays a table of registered absences. The table has a header "Faltas registradas" and columns for "Seleccione la falta que desea justificar", "Núm. Trabajador", "Fecha de registro", "Día de registro", and "Hora de registro". Two rows of data are shown, with the first row selected. A "Siguiete" button is located below the table.

Faltas registradas				
Seleccione la falta que desea justificar	Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro
<input checked="" type="radio"/>	3013	28.03.2011	Lunes	01:48
<input type="radio"/>	3013	05.04.2011	Martes	14:48

Fig. 98 Selección de falta a justificar

Paso 3. Seleccionar tipo de falta, ingresar datos sobre documentos probatorios y comentarios

JUSTIFICAR FALTAS. Se ingresan los datos necesarios para justificar la falta (Fig. 99):

Sistema de Asistencia por Huella Digital SAHD

Justificar falta de César Carrizales

Falta a justificar		
Núm. Trabajador	Fecha de la falta	Día de la falta
3013	28.03.2011	Lunes

Tipo de falta: Labores docentes

Describe los documentos probatorios entregados por el académico:

Se entregó el documento FI/DCB/345/11, que indica que el académico asistió a la conferencia Electroestática.

Comentarios:

Cancelar Justificar

Fig. 99 Formulario para justificar faltas

Paso 4. Confirmar los datos ingresados para justificar la falta

JUSTIFICAR FALTAS. Se muestran los datos ingresados para verificar que son correctos (Fig. 100):

The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. The main title is "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the logo "SAHD" is in the top right. A sidebar on the left contains navigation links: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTE, JUSTIFICAR FALTAS (highlighted), CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Confirmación de justificación de faltas". It displays a table of input data:

Número de Trabajador:	3013
Nombre del académico:	César Carrizales Mayorga
Fecha que se justifica:	28.03.2011
Tipo de falta:	Labores docentes

Below the table is a section for "Datos de los documentos probatorios:" with a text area containing: "Se entregó el documento FI/DCB/345/11, que indica que el académico asistió a la conferencia Electroestática." Below this is a "Comentarios:" section with an empty text area. At the bottom are two buttons: "Modificar datos" and "Finalizar".

Fig. 100 Confirmación de datos para justificar falta

Paso 5. Imprimir comprobante

JUSTIFICAR FALTAS. Se imprime el comprobante de la justificación (Fig. 101):



Fig. 101 Imprimir comprobante de justificación

CALENDARIO - CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Paso 1. Visualizar el calendario de actividades del semestre en curso

CALENDARIO - CALENDARIO DE ACTIVIDADES. Se visualiza el calendario de actividades del semestre el cual es obtenido de (CalendarioUNAM, 2011, s/p)(Fig. 102):



Fig. 102 Calendario de actividades

CALENDARIO – ASIGNAR PERIODO SEMESTRAL Y DÍAS INHÁBILES

Paso 1. Seleccionar la fecha de inicio y fin de semestre y el número de días inhábiles del mismo

CALENDARIO – ASIGNAR PERIODO SEMESTRAL Y DÍAS INHÁBILES. Se llena el formulario con los datos de inicio y fin de semestre, así como del número de días no laborables (Fig. 103):

The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. The main title is "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the logo "SAHD" is in the top right. A navigation menu on the left includes: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Selecciona el periodo semestral". It contains three input fields: "Inicio del semestre:" with the value "01/31/11", "Fin del semestre:" which is empty, and "Número de días inhábiles:" with the value "2". Below the "Número de días inhábiles" field is a calendar widget for January 2011, showing days 1 through 31. At the bottom of the form are "Cancelar" and "Siguiente" buttons.

Fig. 103 Asignación de semestre y número de días inhábiles

Paso 2. Asignar días inhábiles

CALENDARIO – ASIGNAR PERIODO SEMESTRAL Y DÍAS INHÁBILES. Se generan según el número de días seleccionados los campos necesarios para ingresar las fechas de los días inhábiles (Fig. 104):

The screenshot shows the SAHD (Sistema de Asistencia por Huella Digital) interface. The main title is "Sistema de Asistencia por Huella Digital" and the logo "SAHD" is in the top right. A navigation menu on the left includes: INICIO, REGISTRO ACADÉMICOS, REPORTES, JUSTIFICAR FALTAS, CALENDARIO, HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR, ADMINISTRADOR, and SALIR. The main content area is titled "Seleccione los días inhábiles del semestre". It contains two input fields: "Seleccione día inhábil 1:" with the value "02/02/11" and "Seleccione día inhábil 2:" which is empty. Below the "Seleccione día inhábil 2" field is a calendar widget for January 2011, showing days 1 through 31. At the bottom of the form are "Cancelar" and "Siguiente" buttons.

Fig. 104 Selección de días inhábiles

Paso 3. Terminar proceso

CALENDARIO – ASIGNAR PERIODO SEMESTRAL Y DÍAS INHÁBILES. Se guardan en la base de datos las fechas ingresadas por el administrador y se muestra un resumen (Fig. 105):



Fig. 105 Fin del proceso de asignación de semestre y días inhábiles

HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR – CONTROLADORESPaso 1. Descargar controladores

HERRAMIENTAS PARA EL LECTOR – CONTROLADORES. Se muestran las instrucciones para descarga e instalar los controladores del escáner de huellas dactilares (Fig. 106).

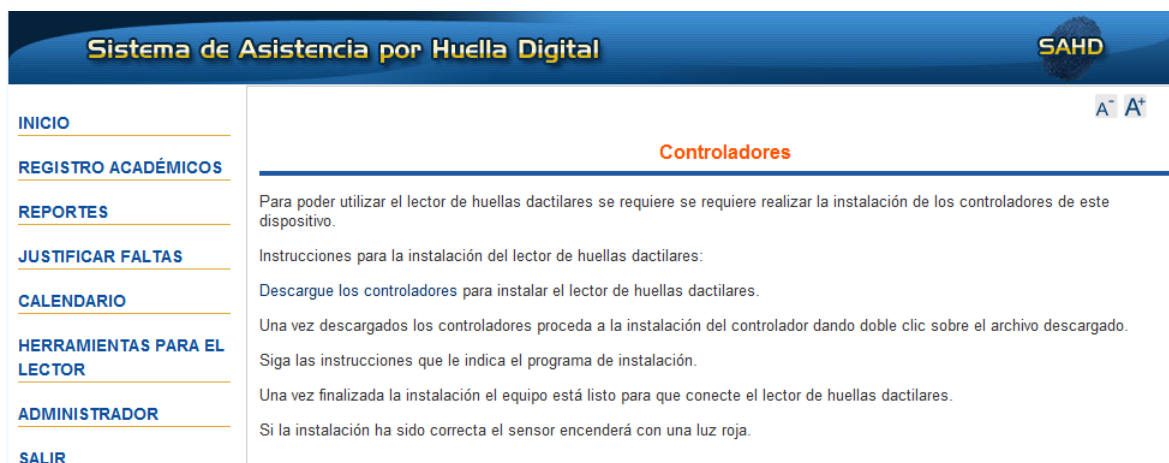
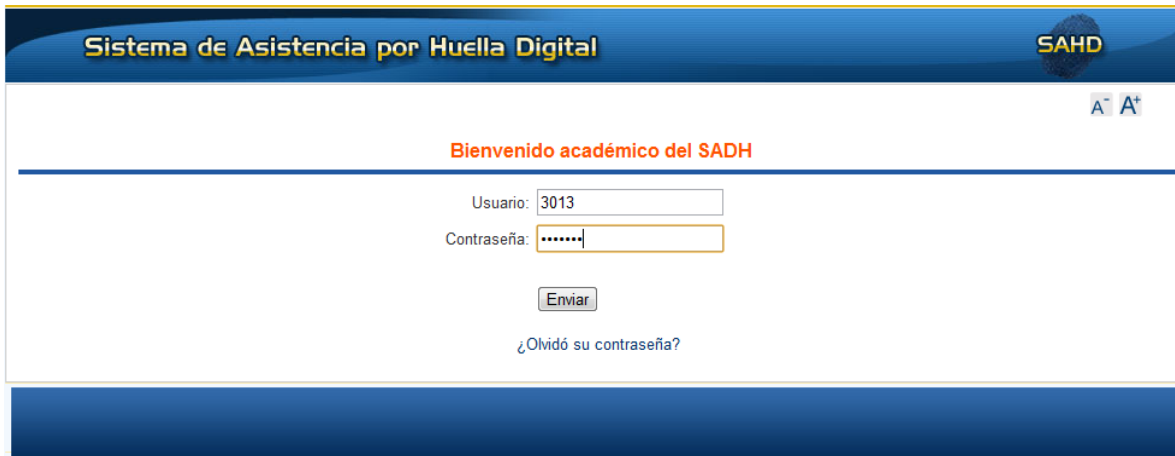


Fig. 106 Descarga e instalación de controladores

5.5.2 Pruebas Módulo del académico

Para iniciar una sesión nueva en el sistema el académico debe ingresar su número de usuario y su contraseña (Fig. 107):



The screenshot shows the login interface for the 'Sistema de Asistencia por Huella Digital' (SAHD). The header includes the system name and the SAHD logo. Below the header, there is a welcome message 'Bienvenido académico del SADH'. The login form consists of two input fields: 'Usuario:' with the value '3013' and 'Contraseña:' with masked characters. A blue 'Enviar' button is positioned below the password field. A link for '¿Olvidó su contraseña?' is located at the bottom of the form area.

Fig. 107 Inicio de sesión académico

INICIO

INICIO. Se da la bienvenida al académico (Fig. 108):

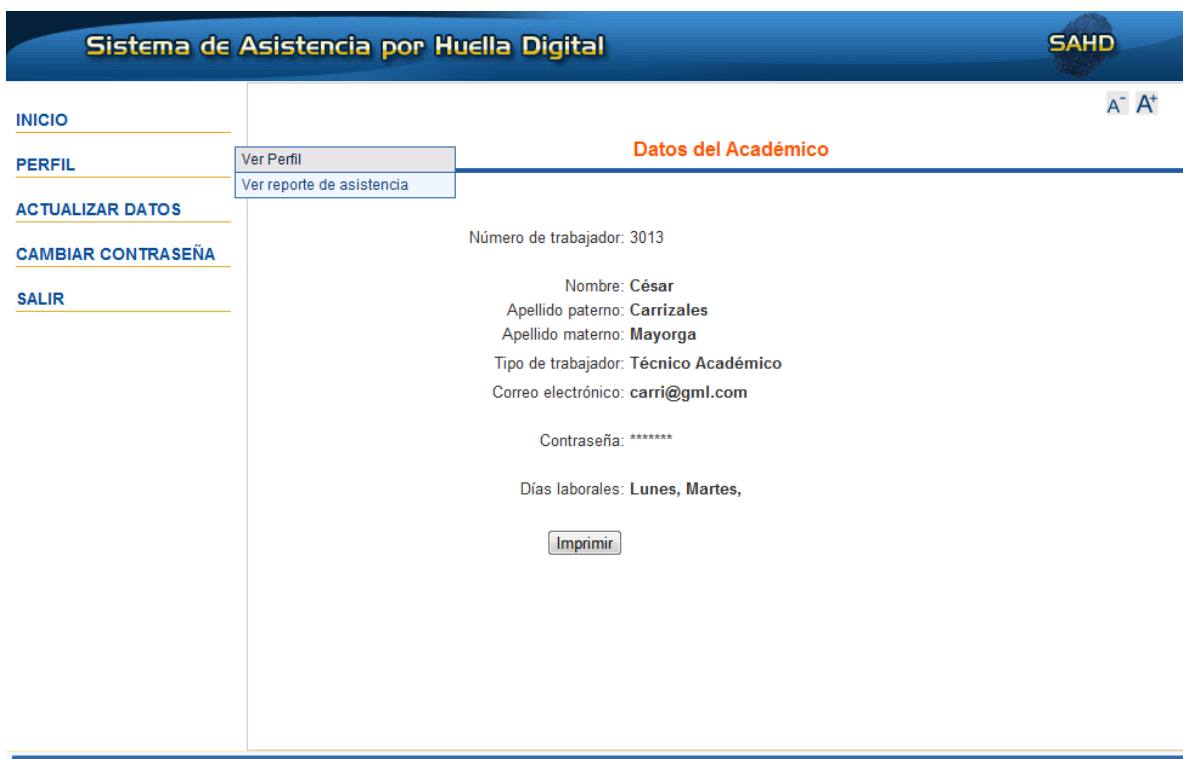


The screenshot displays the main dashboard for an academic user. The header features the system name and logo. On the left, a vertical navigation menu lists options: 'INICIO', 'PERFIL', 'ACTUALIZAR DATOS', 'CAMBIAR CONTRASEÑA', and 'SALIR'. The main content area shows a personalized welcome message 'Bienvenido Candy' and a brief description of the system's purpose: 'El Sistema de Asistencia por Huella Dactilar (SAHD), permite a los académicos de la Facultad de Ingeniería verificar su perfil, así como su registro de asistencia personal durante el semestre.'

Fig. 108 El sistema da la bienvenida al académico

PERFIL -> VER PERFIL

PERFIL -> VER PERFIL. El académico puede visualizar sus datos tal y como están registrados en el SAHD (Fig. 109).



The screenshot shows the 'Sistema de Asistencia por Huella Digital' (SAHD) interface. On the left is a navigation menu with options: INICIO, PERFIL, ACTUALIZAR DATOS, CAMBIAR CONTRASEÑA, and SALIR. The 'PERFIL' option is selected, and a dropdown menu is open with 'Ver Perfil' and 'Ver reporte de asistencia'. The main content area is titled 'Datos del Académico' and displays the following information:

- Número de trabajador: 3013
- Nombre: César
- Apellido paterno: Carrizales
- Apellido materno: Mayorga
- Tipo de trabajador: Técnico Académico
- Correo electrónico: carri@gml.com
- Contraseña: *****
- Días laborales: Lunes, Martes,

At the bottom of the data section is an 'Imprimir' button. In the top right corner of the page, there are 'A-' and 'A+' icons for font size adjustment.

Fig. 109 Ver perfil

PERFIL -> VER REPORTE DE ASISTENCIA

PERFIL -> VER REPORTE DE ASISTENCIA. El académico puede visualizar su historial de registro de asistencia (Fig. 110).

Sistema de Asistencia por Huella Digital
SAHD

A⁻ A⁺

Reporte de asistencia

Asistencias Registradas			
Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro
3013	30.03.2011	Miércoles	01:44
3013	29.03.2011	Martes	01:47

Faltas registradas			
Núm. Trabajador	Fecha de registro	Día de registro	Hora de registro
3013	05.04.2011	Martes	14:48

Faltas justificadas					
Núm. Trabajador	Fecha en que se justificó la falta	Fecha de en que se registro la falta	Tipo de falta	Descripción de documentos probatorios	Comentarios
3013	06.04.2011	01.04.2011	Olvidó pasar asistencia	Entregó oficio FVSG/PSP/12/11, en donde se indica que el académico si asistió a trabajar pero olvidó registrar su asistencia.	
3013	06.04.2011	31.03.2011	Enfermedad	Presentó receta e incapacidad número 2543.	Podría existir recaída por el tipo de enfermedad.
3013	08.04.2011	28.03.2011	Labores docentes	Se entregó el documento FI/DCB/345/11, que indica que el académico asistió a la conferencia Electrostática.	

Fig. 110 Historial de registro de asistencia

ACTUALIZAR DATOS

Paso 1. Modificar los datos que se desean actualizar

ACTUALIZAR DATOS. El académico puede modificar su nombre, si es que se ingreso de manera incorrecta al darlo de alta y puede actualizar su correo electrónico (Fig. 111):



The screenshot shows a web interface for updating personal data. On the left is a navigation menu with options: INICIO, PERFIL, ACTUALIZAR DATOS (highlighted), CAMBIAR CONTRASEÑA, and SALIR. The main content area is titled 'Actualización de datos personales' and contains the following fields and information:

- Número de trabajador: 3013
- Nombre(s): César
- Apellido Paterno: Carrizales
- Apellido Materno: Mayorga
- Tipo de trabajador: Técnico Académico
- Correo electrónico: carri@gml.com
- Confirmar correo electrónico: carri@gml.com
- Días laborables: Lunes, Martes,

At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' and 'Actualizar'.

Fig. 111 Actualizar datos académico

Paso 2. Finalizar actualización

ACTUALIZAR DATOS. Al finalizar la actualización el sistema redirecciona al perfil del académico y se muestran las actualizaciones realizadas (Fig. 112):



The screenshot shows the 'Datos del Académico' profile page. The navigation menu on the left is the same as in Fig. 111, with 'ACTUALIZAR DATOS' highlighted. The main content area displays the following information:

- Número de trabajador: 3013
- Nombre: César
- Apellido paterno: Carrizales
- Apellido materno: Mayorga
- Tipo de trabajador: Técnico Académico
- Correo electrónico: carrizales@unam.com.mx
- Contraseña: *****
- Días laborales: Lunes, Martes,

At the bottom of the page is an 'Imprimir' button.

Fig. 112 Datos actualizados

CAMBIAR CONTRASEÑA

Paso 1. Ingresar los datos de la antigua y nueva contraseña

CAMBIAR CONTRASEÑA. El académico puede modificar su contraseña. Para generar una nueva clave se debe cumplir con algunas especificaciones, las cuales son verificadas por el sistema, en caso de cumplir las especificaciones el sistema mostrará al académico cual es el error (Fig. 113):

The screenshot shows a web interface for changing a password. On the left is a navigation menu with options: INICIO, PERFIL, ACTUALIZAR DATOS, CAMBIAR CONTRASEÑA (highlighted), and SALIR. The main content area is titled 'Cambio de contraseña' and contains the following text and form elements:

- Header: Cambio de contraseña
- Instructions: La nueva contraseña debe contener las siguientes características:
- Requirements:
 - Mínimo 5 caracteres
 - Por lo menos un número (0 - 9)
 - Por lo menos una letra mayúscula (A-Z)
 - Por lo menos una letra minúscula (a-z)
- Example: Ejemplo: 4LeXe1
- Form fields:
 - Contraseña actual: [password field] with error message 'Contraseña incorrecta' to its right.
 - Nueva contraseña: [password field] with error message 'La contraseña no cumple con las especificaciones' to its right.
 - Confirmar nueva contraseña: [password field]
- Submit button: Cambiar Contraseña

Fig. 113 Actualizar contraseña

Paso 2. Finalizar cambio de contraseña

CAMBIAR CONTRASEÑA. Cuando se ingresan los datos correctamente el sistema registra la nueva contraseña (Fig. 114):

The screenshot shows the same 'Cambio de contraseña' form as in Fig. 113, but with successful registration. The form fields are now filled with dots, and there are no error messages. The submit button 'Cambiar Contraseña' is visible at the bottom.

- Header: Cambio de contraseña
- Instructions: La nueva contraseña debe contener las siguientes características:
- Requirements:
 - Mínimo 5 caracteres
 - Por lo menos un número (0 - 9)
 - Por lo menos una letra mayúscula (A-Z)
 - Por lo menos una letra minúscula (a-z)
- Example: Ejemplo: 4LeXe1
- Form fields:
 - Contraseña actual: [password field]
 - Nueva contraseña: [password field]
 - Confirmar nueva contraseña: [password field]
- Submit button: Cambiar Contraseña

Fig. 114 Registro nueva contraseña

5.5.3 Pruebas módulo del registro de asistencia

Para iniciar una sesión nueva en el sistema el administrador debe ingresar su número de usuario y su contraseña (Fig. 115):



The screenshot shows the login interface for the 'Sistema de Asistencia por Huella Digital' (SAHD). The header includes the system name and the SAHD logo. Below the header, there is a welcome message: 'Bienvenido administrador del SADH'. The login form consists of two input fields: 'Usuario:' with the value '222111' and 'Contraseña:' with masked characters '.....'. A button labeled 'Enviar' is positioned below the password field. At the bottom of the form, there is a link that says '¿Olvidó su contraseña?'.

Fig. 115 Inicio sesión registro de asistencia

INICIO -> RELOJ PARA REGISTRO DE ASISTENCIA

INICIO -> RELOJ PARA REGISTRO DE ASISTENCIA. Esta página está diseñada para estar abierta en todo momento, muestra la hora y la fecha actual. Cuando el académico desee registrar su asistencia simplemente debe colocar el dedo sobre el escáner de huellas dactilares (Fig. 116):



The screenshot displays the 'Reloj para registro de asistencia' (Clock for attendance registration) interface. The header shows the system name and logo. The main content area has a dark blue background and displays the date '08/04/2011' and the time '15:33:18' in large white text. Below the time, there are labels for 'Estado:', 'Nombre:', and 'Núm. Trabajador:'. On the right side, there is a green fingerprint scanner icon with the instruction: 'Coloque el dedo sobre el sensor para registrar su asistencia'.

Fig. 116 Reloj para registro de asistencia

POSIBLES RESPUESTAS DEL RELOJ PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA

ASISTENCIA REGISTRADA. Este mensaje aparece cuando el académico coloca el dedo sobre el escáner de huellas dactilares y le corresponde laborar ese día (Fig. 117):



Fig. 117 Asistencia registrada

YA REGISTRÓ SU ASISTENCIA. Este mensaje se presenta cuando el académico vuelve a colocar el dedo sobre el lector después de registrar su asistencia (Fig. 118):



Fig. 118 Ya registró su asistencia

NO LABORA EL DÍA DE HOY: Este mensaje se muestra cuando un académico trata de registrar su asistencia un día que no le corresponde laborar (Fig. 119).



Fig. 119 No labora el día de hoy

NO SE ENCONTRÓ AL ACADÉMICO: Cuando no se encuentra registrado el académico en la base de datos o cuando la lectura por parte del lector se realizó de manera incorrecta se lanza este mensaje (Fig. 120).



Fig. 120 No se encontró al académico

CONECTAR LECTOR DE HUELLAS: Este mensaje aparece cuando el lector de huellas dactilares ha sido desconectado del equipo (Fig. 121).



Fig. 121 Conecte el lector de huellas

ASIGNACIÓN DE FALTAS: El sistema SADH está programado para que a las 10:30 pm realice una revisión de la base datos, para verificar quienes registraron su asistencia y quienes no lo hicieron, para asignar su respectiva falta.

El almacenamiento necesario para el registro de asistencia del personal de la DCB, suponiendo que se cuenta con una nómina de 400 empleados, es de 22 Mb de espacio requerido en el disco duro para cada mes.

La velocidad de registro de asistencia por usuario es de 2.5 segundos, esto es debido a que el sistema tarda 0.5 segundos en realizar la búsqueda y en obtener un resultado de si fue o no encontrada la huella dactilar y si el usuario labora ese día o no, y 2 segundos para que el usuario pueda visualizar en pantalla el estado de su registro.

5.6 Mejoras

Como se mencionó en la sección 5.2 el propósito de este prototipo es el de realizar la primera iteración y de presentar el primer entregable.

Con esta primera iteración, se demuestra que se puede desarrollar un sistema hecho a la medida, en donde se puede aprovechar todo el potencial del lenguaje de programación Java, el uso de recursos web y la aplicación de la biometría de huellas dactilares para obtener un producto final eficiente, innovador y de bajo costo. Por otro lado, como el sistema está desarrollado por módulos, se puede tomar los que se han de interés para el usuario y seguirlos desarrollando según sus necesidades.

En seguida se enlistan algunas mejoras que se podrían desarrollar según las necesidades de los interesados:

- Implementar las restricciones que se han requeridas para la toma de asistencia, por ejemplo, restricción en los horarios.
- Desarrollo de un módulo para restringir el uso de ciertas secciones para los administradores.
- Desarrollo de un módulo que permita otorgar permisos cuando el académico tenga que realizar otras actividades fuera del plantel educativo y no pueda registrar su asistencia.
- Desarrollo de un módulo para la consulta de bitácoras vía web, tanto de usuarios como de administradores, para saber quién y en qué momento ingreso al sistema.
- Agregar la fotografía al perfil de los académicos, para que sea más fácil distinguir quien está registrando su asistencia.
- Realizar pruebas de estrés al sistema, para comprobar que tan eficiente es a la hora de realizar llamadas a la base de datos.
- Desarrollar otro tipo de reportes, que arrojen información útil para la creación de estadísticas.

Como se puede observar se pueden agregar todas las características que sean necesarias al SAHD, por tanto el sistema puede ser tan grande o pequeño como se desee.

Para finalizar esta sección se mencionaran otros lugares en los que puede ser útil este sistema:

- Puede ser utilizado por la Unidad de Servicios de Cómputo Académico (UNICA) para realizar el registro de asistencia de sus asesores y becarios.
- Puede ser utilizado por toda la Facultad de Ingeniería, centralizado así la información para el control de asistencia de los académicos y administrativos.
- Puede ser utilizado por cualquier institución pública o privada que requiera automatizar el registro de asistencia de sus empleados.

