



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

CÓMPUTO APLICADO

**UN SISTEMA DE CONTROL DE SALIDAS
DE ALUMNOS DE ESCUELAS
(TACS)**

CLAUDIO CÉSAR AYALA HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2007

La presente tesis, titulada: **Un sistema de control de salidas de alumnos de escuelas (TACS)**, realizada por el alumno: **Claudio César Ayala Hernández**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

CÓMPUTO APLICADO

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



Dr. Juan Ricardo Bauer Mengelberg

ASESOR:



Dr. David Hebert Del Valle Paniagua

ASESOR:



MC. José Sergio Ruíz Castilla

Montecillo, Texcoco, Edo. de México, 30 de Octubre de 2007.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Quienes con esfuerzo y dedicación me han apoyado para llegar al término de un ciclo más en mi preparación.

Con cariño...

Claudio César

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme permitido la vida y estar conmigo en cada paso que doy.

A MIS PADRES

Por su cariño, comprensión y apoyo que desde siempre he recibido. No existen palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí.

A MI CONSEJERO DR. JUAN RICARDO BAUER MENGELBERG

Por su constante apoyo, paciencia y sugerencias en todos los aspectos de la investigación y elaboración de esta tesis.

A CADA UNO DE LOS PROFESORES

De quienes en las distintas áreas de estudio he recibido parte de su conocimiento para mi preparación.

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)

Por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de Maestría.

CONTENIDO

	Página
Índice de figuras	vi
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Introducción	1
Metodología	4
Organización de la tesis	5
Capítulo 1. Diversos sistemas y productos análogos	6
1.1 Sistemas de control de acceso físico	8
1.2 Componentes de un sistema de control de acceso físico	8
1.3 Tecnologías actuales de identificación	9
1.4 Tecnologías candidatas para el control de acceso físico mediante tarjetas inteligentes	11
1.4.1 Tecnología de tarjetas inteligentes sin contacto	11
1.4.1.1 Identificación por radiofrecuencia	12
1.4.2 Tecnología de tarjetas inteligentes de contacto	15
1.5 Uso de otros dispositivos y de palabras claves	15
Capítulo 2. Diseño conceptual del sistema	17
2.1 Descripción del método empleado para el diseño	17
2.2 Los datos que surgieron del análisis de la función principal (autorizar salida de alumnos)	22
2.3 Actores del sistema	23
2.3.1 Los actores principales del sistema	24
2.4 Requisitos del sistema	25
2.5 Funciones del sistema	27
2.5.1 La función de autorización de salida	29
2.6 Fin del diseño conceptual	29
Capítulo 3. Diseño físico del sistema	31
3.1 Los datos principales y las dificultades que se presentaron al formular el modelo de datos	31
3.2 El modelo de datos adoptado	34
3.2.1 Cómo se guardarán los permisos a los recalus	34
3.2.2 Restricciones horarias	36

3.3 Tablas de la base de datos diseñada y adoptada	39
3.4 Lista de funciones	42
3.5 Diseño físico del tacs	43
Capítulo 4. Programación	44
4.1 Los programas principales del TACS	46
4.1.1 Crear un recalú	47
4.1.2 Delegación de permisos por delegadores	50
4.1.3 Delegadores externos	52
4.1.4 Delegadores principales	54
4.1.5 Autorización – Portero (Función principal)	56
4.2 Pruebas de los programas y procesos	58
4.3 Documentación técnica	58
Capítulo 5. Guía de instanciación	60
5.1 Instanciación	61
Conclusiones y desarrollo futuro	63
Referencias	65
Anexos	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Modelo Conceptual del Sistema.....	29
Figura 2 Valores de los bits y número resultante para permisos días 3, 7, 23.	36
Figura 3 Una implementación del modelo de datos	41
Figura 4 Diagrama de los programas principales del Sistema TACS.....	46
Figura 5 Diagrama del programa “recalu” para el delegador que lo usa.....	48
Figura 6 Forma en la que el delegador selecciona la fecha o periodos que asignará el recogedor que se indica	49
Figura 7 Forma en la que indica el alumno para un horario en particular	50
Figura 8 Diagrama del programa “delegación de permisos”.....	51
Figura 9 Forma para indicar el periodo a delegar y recogedor.....	52
Figura 10 Diagrama del programa “recalu externo.”	53
Figura 11 Forma en la que indican los días permitidos, el recogedor y el alumno para crear un recalu por parte de un delegador externo.....	54
Figura 12 Diagrama del programa “delegadores principales”.	55
Figura 13 Forma para seleccionar al delegador principal y los alumnos	55
Figura 14 Diagrama del programa “portero (autorización)”	57
Figura 15 Forma en la que se indica un alumno y/o un recogedor.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Casos que se presentan para almacenar horarios	38
Tabla 2 Ejemplos de cada uno de los casos	38

UN SISTEMA DE CONTROL DE SALIDAS DE ALUMNOS DE ESCUELAS (TACS)

Claudio César Ayala Hernández
Colegio de Postgraduados, 2007

RESUMEN

Se describen los elementos fundamentales de un sistema que pretende proveer una función de autorización, que permitirá o prohibirá la salida de un alumno de una escuela, basando dicho permiso en la presencia de alguna persona autorizada para recogerlo, pero también en los datos del entorno - día de la semana, mes, hora y como dato excepcional, si se trata de una situación de emergencia. El sistema tiene los procesos para actualizar todos los datos, especialmente los permisos para recoger a algún alumno con las restricciones de entorno que procedan, y autorizar a los que a su vez delegan o asignan tales permisos. El sistema es parte de un esquema de seguridad adicional para escuelas. El énfasis e interés principal del trabajo está en el diseño del modelo de datos que soporta estas funciones y ofrece un soporte ágil a la función de decisión, objetivo del sistema, es decir, la que autorizará o no la salida de un alumno.

Palabras clave: control de salida, control de acceso, delegadores, permisos, RBAC, horarios.

ABSTRACT

Elements of a system which purports to furnish a function which will grant or deny permission to a student, who wishes to leave the school,

are described. The permit will be conditioned to the presence of somebody authorized to pick up the student that day and at that time. The system contains all necessary elements to grant such authorizations, at two levels: to the persons who will be able to pick up the kid, and to those which will have the power to assign such permits to others. The main part of the research was centered on creating an adequate model to store the permits, since it posed several interesting problems. Of course it also had to furnish efficient use of the data in their use by the function which determined if the conditions for a student to leave were present.

Keywords: access control, exit control, delegators, authorizations, RBAC, schedules.

INTRODUCCIÓN

Ante la creciente preocupación por aspectos de seguridad de los alumnos en las guarderías, colegios y otras instituciones de tipo escolar, por parte de padres de familia, maestros y autoridades, se ha descubierto que un aspecto preponderante no es muy comentado ni objeto de cuidados y controles. Se trata de restringir la posibilidad de que alguien que carece de la correspondiente autorización para hacerlo recoja a un alumno. Esto se agrega a la conveniencia de evitar que un alumno o niño abandone la escuela sin que lo recoja alguien autorizado para hacerlo, excepto si tiene permiso especial para irse sin esa circunstancia. Para coadyuvar con la responsabilidad de las autoridades de la escuela en este sentido, se decidió desarrollar un sistema de información cuya función principal fuera que, cuando un alumno pretendiera salir del colegio, le diera o negara el permiso para hacerlo, dependiendo de si hubiera o no una persona autorizada para recogerlo ese día.

Los sistemas de control de acceso y salidas surgen ante la necesidad de restringir el movimiento (entrada/salida) de personas dentro de un área determinada. Desde el sistema de control de salidas más elemental, un sencillo listado del personal autorizado y controlado a su vez por un operador que valida y acredita la salida o el acceso, hasta modernos sistemas compuestos por equipos de reconocimiento y verificación, gestionados por herramientas informáticas, se ha producido un desarrollo íntimamente ligado a la evolución de nuevas tecnologías y modelos de datos que permitan mejorar y automatizar estos controles.

Sin embargo, se puede notar que el énfasis en casi todos los sistemas reside en controlar el acceso (entrada) de personas. Si hablamos de colegios, que es el tema que nos ocupa en esta investigación, parecería

evidente intentar restringir la salida, especialmente de alumnos, de algunos modos.

El control de acceso y salidas no sólo requiere la posibilidad de identificar y autenticar al que desea pasar: en muchos casos los permisos correspondientes deberían depender de ciertas circunstancias, como podrían serlo la fecha, la hora, la presencia o autorización de alguna otra persona, y otras variables como podrían que hubiera una emergencia.

El control físico del paso por un punto de control consiste en el uso de mecanismos que impidan el acceso a personas no autorizadas. Además de un dispositivo que pudiera trabar una puerta o un molinete, se necesita un proceso de decisión mismo que funcionará con dos tipos de datos de entrada: la identidad de la persona que solicita el permiso y lo que llamamos los datos del entorno, como los que mencionamos antes incluyendo especialmente la fecha y hora. En el colegio, esto se podría aplicar tanto a la entrada como a la salida de determinadas áreas: aulas, laboratorios de investigación, despachos o almacenes. Sin embargo el caso más frecuente e importante es salir del colegio mismo, es decir, pasar desde dentro del colegio a la calle.

De estas consideraciones se pueden abstraer los dos aspectos fundamentales que se conjuntan: por un lado, el uso de dispositivos, detectores u otros modos de identificar a una persona que se acerca a un detector, y el de proporcionar al que toma la decisión los datos y criterios necesarios para tomarla en forma adecuada. Se puede afirmar que el TACS (Total Access Control to Schools) es el resultado de este análisis, aunque como se verá, el énfasis está en la segunda parte, y no en el uso de dispositivos adecuados. De hecho, se han estudiado todos ellos y puesto que hay muchas dudas sobre la utilidad y aplicabilidad de algunos productos, nadie ha podido recomendar alguno de los productos para su uso en un sistema como el que nos ocupa.

Naturalmente se realizó un diseño detallado, comenzando por el imprescindible trabajo de Ingeniería de Sistemas. Tras una discusión de las necesidades específicas y una definición global del sistema a producir, se describirán en este trabajo los diversos pasos que condujeron a la formulación de los requisitos del sistema, lo que será seguido de la descripción de los diversos aspectos físicos y técnicos del sistema.

El método utilizado es una combinación de los que se recomiendan o usan en el mercado. Se comenzó por el método del Dr. Bauer, que consiste en formular un objetivo principal *único* del sistema. A este objetivo se le agregarían objetivos secundarios si los hubiera. En el caso del TACS, el objetivo del sistema es permitir la implementación de una autorización para un alumno que desea salir del colegio, concedida o no de acuerdo a la presencia de alguien que tenga permiso para recoger a dicho alumno ese día. La labor del sistema es tener los datos necesarios disponibles para ser utilizados por una función de actualización que se ejecuta cada vez que se dispara su uso por una solicitud de salida del colegio de un alumno. Las etapas posteriores se condujeron apegadas al método estructurado, en otras palabras, agregando los detalles a medida que se definían o establecían.

METODOLOGÍA

En esta sección se describe la metodología empleada en el proyecto de investigación, no el de definición del sistema que precede a la descripción de su diseño conceptual, en el capítulo con ese nombre.

Se comenzará con la investigación de ciertos programas, sistemas, o paquetes que puedan tener un uso similar (el control de salidas), aunque no estén diseñados específicamente para colegios. Acto seguido se evaluarán los tipos de dispositivos para ver si se incluirán o no como parte de la tesis. Se formularán los requisitos del sistema, partiendo de la función principal e imaginando su uso en diversos tipos de escuelas o instituciones afines. El diseño conceptual, basado precisamente en las restricciones determinadas, concluye con las especificaciones de todas las componentes del sistema, en especial una lista de funciones y un modelo de datos. Este último se diseñará tomando en cuenta no sólo su funcionalidad, sino para obtener una eficacia en cuanto a los procesos de actualización. Finalmente, se elabora el diseño físico del sistema que se programará, probará y documentará. Se describe una instancia simulada del paquete, con un instructivo de instalación.

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

En el *primer capítulo*, se comentan varios productos que tienen un parecido con el sistema propuesto. Se mencionan dispositivos de contacto y sin contacto para la identificación de las personas.

El *capítulo 2* comienza con la descripción del método empleado para el diseño, y a continuación se describe el diseño conceptual del sistema.

En el *capítulo 3* se describen los tipos de dificultades que se presentaron al momento de diseñar un modelo de datos tomando como función principal el objetivo del sistema. Termina con una lista con las funciones que debe contemplarse para elaborar tal sistema.

La programación es la materia del *capítulo 4*. Sólo se describen los programas principales.

Se incluyó una guía de instanciación en el *capítulo 5*, que contiene una descripción de la instalación del producto en un equipo y las actividades necesarias para usarlo en algún colegio, es decir, crear una instancia del paquete.

CAPITULO 1. DIVERSOS SISTEMAS Y PRODUCTOS ANÁLOGOS

Antes de describir distintos productos y tecnologías estudiadas, es importante señalar el motivo que originó la búsqueda y estudio de tales productos. Se trataba de aprovechar lo que ya hay o lo que otros hubieran inventado o implementado, pero también para no asumir que una idea incorporada al TACS sea una innovación si no lo fuera, por existir ya antes en otro paquete o sistema. El sólo hecho de informar que el autor de este trabajo no pretende que sus argumentos y modelos sean originales no es suficiente; es importante señalar que, si en algún lado se omitió una cita o referencia, esto se debió a que no se encontró el trabajo en cuestión a pesar de una búsqueda exhaustiva de la literatura en la materia.

Se encontraron numerosos productos cuyo propósito es ayudar a mejorar la seguridad en escuelas. Puesto que la mayoría de ellos tenía objetivos totalmente diferentes al que hemos diseñado y desarrollado en este trabajo, no se citan para no confundir al lector. Sólo se mencionan aquellos paquetes o productos que, por lo menos inicialmente, parecían tener cierto parecido con el TACS en cuanto a su funcionalidad.

G2 Integrate Solutions tiene, entre otros productos, algunos que ofrecen la posibilidad de restringir entradas no autorizadas tanto al colegio como a áreas del mismo: monitorean a los alumnos y al personal que labora dentro de la institución (Campbell, 2006). Sin embargo, estos sistemas no están enfocados a restringir la salida de alumnos de escuelas; se concentran en quién entra y a quién visita.

En otro aspecto de la seguridad, hay sistemas recientes que están elaborados para monitorear a todo individuo dentro de los colegios, usando cámaras de seguridad o un cuerpo de vigilancia, además de utilizar dispositivos que registran el paso de personas por diversos puntos de control.

Compass Technologies, Inc., anuncia que el control de acceso electrónico EAC (Electronic Access Control), proporciona un componente importante para un plan integral de seguridad, no sólo informando quiénes entran al edificio y a qué hora lo hacen, sino creando además un historial de los que ingresan a ciertas áreas, detectando vandalismo y revocando permisos en caso de que haya extravíos o destrucciones de las tarjetas de identificación (Cheung, 2005). Cabe agregar que estos sistemas utilizan distintos dispositivos electrónicos de detección y autenticación de personas, pero no se ha podido concluir cuáles de éstos son los más convenientes.

En el caso de alumnos de escuelas, especialmente niños pequeños, el problema sigue latente: por un lado, no portarán ningún dispositivo removible si lo pueden evitar, y por el otro, no se puede usar uno no removible, como un implante de una microficha, porque hay mucha oposición por parte de la sociedad basada en consideraciones éticas y de derechos humanos (Fusaro, 2004).

Por otro lado el Centro Escolar Cedros implementó un sistema que consiste en una credencial de plástico con código de barras y memoria usb integrados. Con ésta, los alumnos pueden consultar un libro en la biblioteca, revisar tareas, acceder a videos educacionales, ver sus calificaciones en una computadora y entrar al colegio (Ortiz, 2007). No provee mecanismos de autenticación para estar seguros que el que la porta es quien realmente dice ser y se vuelve a caer en lo mismo: no le da importancia a los controles de salida de los alumnos ni se manejan horarios para permitirle o prohibirle el paso a un área restringida en algún horario determinado.

1.1 SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO FÍSICO

Un sistema de control de acceso físico es una red de tarjetas de identificación, lectores electrónicos, bases de datos especializadas, software y computadoras que trabajan en conjunto para monitorear y controlar el tráfico a través de puntos de acceso.

Los controles de acceso están diseñados para proteger a cualquier organización o dependencia de accesos no autorizados. Los controles físicos deben permitir el acceso y salida solamente al personal autorizado por la gerencia. Esta autorización puede ser física, como dejar que pase por una puerta o cerradura. Pero también puede ser lógica, como un permiso concedido de acuerdo a un perfil de puesto de trabajo que indique a qué espacios físicos se puede acceder.

Idealmente, un sistema de control de acceso brinda protección tanto para el acceso físico como lógico de forma simultánea. La credencial usada para el acceso físico puede también permitir acceso a la red de computadoras e ir a una infraestructura de clave pública. La meta de protección simultánea puede ser alcanzada por el uso compartido de bases de datos dedicadas a cada tipo de aplicación, permitiendo tanto un control administrativo centralizado como el análisis de cualquier tentativa de acceso no autorizada. Al combinar la información de monitoreo del sistema físico con el lógico, se consigue el cumplimiento de las políticas de seguridad a varios niveles. La información recolectada puede ser invaluable en el análisis de los riesgos que implican los eventos que se presentaron.

1.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO FÍSICO

Para el usuario, un sistema de control consta de tres elementos:

- Una tarjeta o ficha (una credencial de identidad) que se presenta al lector de la puerta de acceso.
- Un lector de puerta de acceso que indica si la tarjeta es válida y se autoriza la entrada.
- Una puerta de acceso o portón, que es destrabado cuando se autoriza la entrada.

Sin embargo para el sistema existe una red compleja de datos, computadoras y software que incorporan una funcionalidad robusta de seguridad.

1.3 TECNOLOGÍAS ACTUALES DE IDENTIFICACIÓN

Es importante contemplar alternativas desde todos los puntos de vista: la posibilidad de utilizarlos en diversas circunstancias o entornos; los costos asociados son otro elemento relevante. Pero fundamentalmente, las de que los procedimientos no alteren las actividades normales, y que haya una aceptación - o ausencia de rechazo - por parte de miembros de la comunidad interesada.

La necesidad más frecuente de autenticación se presenta cuando una persona le indica a la computadora que llegó tal o cual individuo, o que el alumno N desea pasar por alguna puerta. Esta función puede ser asistida por computadora, por ejemplo el que teclea indica una parte del nombre y el sistema le proporciona una lista de la cual selecciona la persona en cuestión. Se le pueden agregar validaciones (le pregunta algo o le pide una contraseña), se puede mostrar una fotografía u otros métodos parecidos. Otra alternativa es hacer que la persona se autentique por sí misma: teclea su número e identificación (palabra clave u otra.) Esto se puede sustituir por algún procedimiento biométrico (perfil de la mano, huella digital, flujo sanguíneo en un dedo u otros.) Sin embargo de lejos la más prometedora de las alternativas que ofrecen las diversas tecnologías

disponibles en la actualidad es la detección mediante un chip electrónico, ya sea detectado por contacto o a distancia. Supongamos que cada persona de interés para el sistema tenga un tal chip - típicamente en una tarjeta electrónica pero posiblemente de otro tipo, incluyendo los implantados en forma subcutánea. Teóricamente se pueden detectar las señales emitidas o se leen los datos grabados en el chip, y con ello el sistema determina la presencia de la persona: las circunstancias en las que sucede, proporcionan el uso de esos datos por el sistema - por ejemplo si es un alumno que llega a una puerta, es para pedir permiso para pasar al otro lado. Si un padre de familia es detectado "afuera" de la puerta principal, se trata de que llegó una persona que puede recoger a algún alumno. Sin entrar a detalle, mencionaremos dos de las características que hacen poco viable estos métodos en la mayoría de las aplicaciones, donde es importante señalar que hablamos del presente con la certeza de que algunas circunstancias cambiarán en el futuro. Por un lado, es casi imposible que los alumnos "porten" un dispositivo detectable. Lo dejarán de usar o arrojarán a algún lado si es removible, y lo rechazarán absolutamente - ellos o sus padres - si se considera un implante, además de que se piensa que violan la integridad física y dignidad de las personas. El otro problema es de orden técnico, y como es un problema que se presenta en muchos contextos muy diferentes al que nos ocupa, suponemos que pronto se podrá contar con una solución. Llegan n personas a un punto donde se detecta su presencia con un sensor remoto. ¡Ahora el sistema tiene que saber quién es quién, de ellos! Si llegan en fila india, esto podría resolver el problema, pero en un colegio los alumnos no llegan de a uno a ningún lado.

1.4 TECNOLOGÍAS CANDIDATAS PARA EL CONTROL DE ACCESO FÍSICO MEDIANTE TARJETAS INTELIGENTES

Cuando se considera la implementación de un nuevo sistema de acceso físico seguro, una aplicación de seguridad física lee una credencial con dispositivos de contacto y sin contacto.

La decisión de adoptar una tecnología de tarjetas inteligentes de contacto o sin contacto depende de los requerimientos de la organización.

1.4.1 TECNOLOGÍA DE TARJETAS INTELIGENTES SIN CONTACTO

La tecnología de tarjetas inteligentes sin contacto es más adecuada para acceso físico a través de portales de alto tráfico y es la mejor selección para usar en áreas donde el ambiente físico es hostil o en acceso de puertas que deben estar expuestas al viento, polvo, lluvia, nieve, hielo, ocasionalmente goma de mascar, papel, cenizas de cigarrillos y que debe ser protegido.

Dos estándares de tarjetas inteligentes sin contacto ISO/IEC14443 e ISO/IEC 15693, son dos buenas alternativas para el uso de aplicaciones de control de acceso físico. Nuevas implementaciones de sistemas de control de acceso deben considerar estos estándares de tarjetas inteligentes sin contacto para satisfacer los requerimientos de la aplicación (por ejemplo técnicas de autenticación biométricas y otras avanzadas), para acomodar múltiples aplicaciones en una sola tarjeta (por ejemplo acceso físico, acceso lógico, transacciones de pago) y para proteger la privacidad de la información del portador de la tarjeta (Yates, 2007).

ISO/IEC 14443 es una tecnología sin contacto de 13.56Mhz con un radio de operación de hasta 4 pulgadas (diez centímetros). Fue diseñado originalmente para la emisión electrónica de boletos y para aplicaciones financieras electrónicas. Para esas aplicaciones, son críticos los radios de

acción operacional cortos puesto que resultan transacciones rápidas,. Los mismos requerimientos de mercado llevaron a ser adaptados para transporte, pagos fuera de línea y transacciones de ventas. Como las aplicaciones que usan ISO/IEC 14443 generalmente requieren un valor almacenado en la tarjeta, el desarrollo de nuevos productos se enfoca a la seguridad, donde esta tecnología actualmente ofrece una memoria central segura y esquemas sofisticados de encriptación, respaldados por varios coprocesadores.

La Tecnología de ISO/IEC 15693 fue desarrollada para operar en radios de acción de lectura y escritura mucho mayores. Las aplicaciones iniciales que usaron esa tecnología, incluyeron el seguimiento y la identificación de bienes que requerían radios de acción operacional más amplios y transmisión de mayores bloques de datos. Debido a las capacidades de esta tecnología, se convirtió en la preferida para acceso físico. Los radios de acción operacionales mayores proporcionan las capacidades que los usuarios esperan cuando ellos se acercan a una puerta. El almacenamiento, y en ocasiones de escritura, de patrones biométricos, datos e información personal también está llevando a la migración de 125KHz hacia tarjetas inteligentes sin contacto tipo ISO/IEC 15693 (Yates, 2007).

1.4.1.1 IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA.

En los últimos años se han hecho muy populares los procedimientos de identificación automática en muchas organizaciones de servicio, de compra-venta, logística de distribución, industrias, fábricas y sistemas de flujos de materiales. Los procesos de identificación proporcionan información sobre gente, animales, mercancías, productos y bienes.

Toda etiqueta de identificación por radiofrecuencia ó RFID por sus siglas en inglés (Radio Frequency IDentification), también denominada chip o transponder, contiene una pequeña antena emisora que puede ser activa o pasiva (permanece inactiva hasta que se le solicita información). La información que alberga debe ser leída con un receptor adecuado. Las hay de baja frecuencia, que emiten ondas de radio a una distancia de hasta unos dos metros y suelen ser pasivas, de media y de alta frecuencia, capaces de alcanzar hasta 100 metros (suelen ser activas).

Ventajas:

- No resulta necesario que entre en contacto directo con un escáner, por lo que, por ejemplo, permitirían que saliéramos del supermercado con el carrito de la compra lleno y que una antena receptora identificase todos los productos y los cargase a nuestra cuenta sin esperar colas.
- Algunos chips pueden albergar gran cantidad de información, no sólo la identificación del producto. Y aunque la mayoría únicamente permite su lectura, los hay en los que se pueden añadir datos (el momento de la adquisición, por ejemplo).
- Es un antirrobo más sofisticado ya que se puede identificar a grandes distancias y saber su posición.
- Estas etiquetas se pueden leer a través de muchos materiales, como la pintura (prácticamente todos salvo metal o agua, aunque ya existen etiquetas lavables), lo que no se puede hacer con los códigos de barras convencionales.

Pero la tecnología RFID no sólo es aplicable al etiquetado de productos. Ya se está empleando en muchas otras situaciones: los chips de identificación que llevan nuestras mascotas bajo la piel desde hace años, sistemas de acceso a zonas restringidas para empleados, peajes en

las carreteras que no requieren que nos detengamos, facturación de equipajes más eficaz, para evitar la falsificación de moneda, para acceder a grandes eventos deportivos o de ocio (se está estudiando su aplicación para los juegos olímpicos de 2008), etc. Incluso, existen empresas como Applied Digital Systems que defienden la implantación de estos chips bajo la piel de todos los ciudadanos como un método de identificación personal infalible, imposible de robar o de perder.

El funcionamiento de los sistemas de RFID consisten en primera instancia de dos componentes principales: las etiquetas de RFID y el lector de RFID. Las etiquetas de identificación por frecuencia de radio pueden ser pasivas o activas. Las etiquetas pasivas se activan sólo cuando se encuentran en el campo de transmisión de frecuencia de radio de un lector, mientras que las etiquetas activas funcionan con baterías y emiten constantemente una señal de frecuencia de radio. La transmisión de datos de la identificación por frecuencia de radio es básicamente la misma para ambos casos. Cuando se activan las etiquetas de identificación por radiofrecuencia, éstas emiten una señal varios cientos de veces por segundo. Cuando se encuentran dentro del rango de un lector de RFID, el sistema central recibe la información de la etiqueta, filtra las múltiples señales y comienza a procesar la información. Las etiquetas de identificación por frecuencia de radio pueden ser sólo de lectura o bien reescribibles. Las etiquetas reescribibles permiten modificar o reescribir la información almacenada en la etiqueta y emitida por la misma mientras se usa. Las etiquetas de sólo lectura son más accesibles, lo que permite su uso en el mercado productivo.

En la actualidad hay consenso en cuanto a señalar a la tecnología RFID como una de las más revolucionarias en el ámbito de los negocios. Su principal característica, la de poder leer e identificar varios objetos simultáneamente, sin la necesidad de contar con línea de vista, abre un

inmenso potencial de uso en varios ámbitos, especialmente aquellos relacionados a las cadenas de suministro y la logística, además de que se le ve un enorme potencial en el sistema TACS.

1.4.2 TECNOLOGÍA DE TARJETAS INTELIGENTES DE CONTACTO

Las tarjetas inteligentes de contacto que cumplen con el estándar ISO/IEC 7816 están siendo usadas actualmente en una amplia variedad de aplicaciones incluyendo acceso físico y lógico. Se usan típicamente para entradas con bajo volumen y donde la velocidad del registro no presenta problemas, tales como el acceso a áreas internas o alta seguridad, donde el uso de múltiples factores mitiga la ventaja que las tarjetas sin contacto ofrecen para un acceso más rápido.

Por otro lado, para las tarjetas inteligentes de contacto se ofrece una capacidad mayor de procesamiento y de memoria. La selección de la tecnología de tarjetas inteligentes adecuada para un nuevo sistema de acceso físico seguro, debe estar fundamentada en su flexibilidad o adaptabilidad: no basta intentar adivinar los cambios que se puedan dar en la organización, sino planear los sistemas de tal modo que se puedan adecuar a tales cambios.

1.5 USO DE OTROS DISPOSITIVOS Y DE PALABRAS CLAVES

De lejos la técnica más utilizada, todavía, es la del uso de claves secretas. Llámense NIP (Número de Identificación Personal), palabra clave (password) o de otro modo, el concepto es siempre el mismo: si la persona no puede proporcionar un dato exacto, no se trata del usuario indicado. No se describirá este concepto puesto que su uso es tan extendido que se asume que los lectores lo conocen a fondo. Sólo se agrega aquí que es fundamental guardar la palabra clave como secreto: si se la almacena “tal

cual” en un archivo o en una base de datos, es relativamente fácil conseguir el dato. Por lo tanto se debe almacenar encriptada de algún modo. En el TACS la palabra ni siquiera se almacena. En cambio, se calcula una cifra de auditoría en base a los caracteres de la palabra clave, y se guarda este número. La desventaja comparada con guardar la palabra encriptada es que no se puede recuperar.

Si se trata de guardar las huellas digitales u otros datos biométricos, en general los dispositivos vienen con un software que proporciona los datos a guardar.

Uno de los procedimientos de autenticación más utilizados como complemento de las palabras clave y de las tarjetas o chips, es el de respuesta correcta a ciertas preguntas. En este caso es importante señalar que las respuestas tampoco se tienen que guardar – basta con una cifra de auditoría. Si las preguntas son estándar, no se guardan. Si son “a medida”, se pueden guardar tal cual (sin cifrar) o cifradas, si se desea que sean secretas, ahora sí de tal modo que se puedan interpretar.

CAPITULO 2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA

En esta etapa se construirá un esquema de la información en base a la semántica de los datos. Se construye utilizando la información que se encuentra en la especificación de los requisitos de los que definen el sistema. El diseño conceptual es completamente independiente de los aspectos de implementación, como pueden ser el manejador de la base de datos que se vaya a utilizar y los lenguajes de programación. Durante todo el proceso de desarrollo de este diseño se prueba y se valida con los actores, los requisitos y las funciones del sistema. El diseño conceptual será la base del diseño físico de la base de datos.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO PARA EL DISEÑO

Se comienza por formular muy claramente el objetivo fundamental. En el TACS, esto resultó sumamente fácil puesto que es el único objetivo – en el sentido estricto de la palabra – del sistema. Naturalmente nos referimos a la concesión o no del permiso a un alumno que desea salir, condicionado a la presencia de una persona autorizada para recogerlo.

A continuación se especifican todos los datos que intervienen en esta decisión, es decir, los que en un programa, usará la función que tomará el valor VERDADERO si se cumplen ciertas condiciones que permitan la salida, o FALSO en caso contrario. Estos datos serán los datos que manejará el sistema hasta que surjan necesidades de otros, cosa que invariablemente sucede en los otros pasos del diseño, y que se incorporarán a medida que aparezcan. Aunque es inevitable formular un modelo de datos conceptual en este momento, se intenta postergar la construcción del mismo hasta tener claros los “actores” del sistema (este término está entre muchos que se usan para designar a los que tienen algo

que ver con los datos de un sistema; uno de los más populares en EEUU es *stockholder* que literalmente se traduce como accionista).

Posteriormente, se formula la primera lista de funciones, mismas que podemos llamar las grandes funciones del sistema – para no asignar un adjetivo como importantes, fundamentales o prioritarias a una cosa que puede ser que al final no lo sea. Esta lista será la encargada de validar nuestro primer modelo de datos cuando lo hayamos formulado. Naturalmente, cada función usa y/o modifica ciertos datos, totalmente identificados en este sentido.

Se elabora un modelo de datos, que intentará incluir todos los datos y las relaciones que ya aparecieron en el primer estudio de los datos y en la versión presente de las funciones. Para validar el modelo, intentamos usarlo (el modelo) para cada una de las funciones de la lista. Esto resultará en una serie de situaciones que no se pueden resolver, aunque también puede ser que se descubra que el modelo no tenía nada que ver con lo que se necesita, el caso extremo. Cabe señalar que puede ser que se detecte de una vez que el modelo será muy ineficiente en relación con algunas de las funciones, pero no es uno de los objetivos de este paso: se trata de ofrecer datos necesarios de modo que se puedan ejecutar todas las funciones definidas.

El proceso se repite – se modifica el modelo, lo que en general traerá consigo correcciones a la lista de funciones, hasta que sean congruentes. A continuación, se inicia la siguiente capa – en la terminología de los métodos estructurados. Se agregan las funciones y los datos y se repiten los ciclos, partiendo siempre del último modelo anterior.

Es importante señalar que este método no es igual al que se usaría de haber personas que solicitan el sistema, o que pudieran definir funciones e imponer requisitos. Por ejemplo podría haber un director de una escuela que pide el sistema, y entonces se procedería de modo

totalmente diferente: se anotarían sus deseos, y se transformarían en requisitos aquéllos que no generan oposición por parte de los analistas – que en general está motivada por alguna consecuencia indeseable de incorporar algún requisito al sistema. A continuación, no sólo se agregan los requisitos que se le ocurran al director en reuniones subsecuentes, puesto que en general llegan en forma desordenada y siempre con atraso, sino también los que se agregan para que el sistema funcione y funcione bien. Dado el caso, se incluyen también las características que lo harán un “sistema que funciona” en el sentido del Dr. Bauer: que siempre funciona, y no deja de funcionar. En el TACS, esta última característica no se tomó en cuenta por tratarse de un paquete, de modo que su funcionamiento dependerá en gran medida de cómo lo usen en cada instancia, es decir, en cada colegio.

Estas actividades resultarán en una definición de requisitos, mismos que se vuelcan en un conjunto de funciones que se deberán diseñar e implementar, cada una referida a ciertos datos. Simultáneamente, se elabora o modifica un modelo conceptual de datos: qué guardar, y quizá, una primera versión de cómo guardarlos. Muchas veces se usa un modelo tipo entidad – relación: la diferencia del método aplicado aquí, como se verá, con los tradicionales o recomendados, es que dicho modelo puede ser totalmente diferente al eventual modelo físico adoptado.

En la formulación de las funciones, es importante tomar en cuenta la otra parte: cómo harán los diversos actores sus respectivos trabajos. En un diseño de sistema a medida, esta etapa se debe completar antes de seguir con el diseño físico, puesto que en general hay alguna aprobación por un grupo de personas, por el líder o aún por los usuarios eventuales del sistema. Como el TACS es un paquete, no hay tales personas y como no fue necesaria la aprobación, se pueden modificar las interfases y procedimientos generales (los que permitirán a su vez a las instancias de

uso del paquete introducir sus propios procedimientos) inclusive durante la fase de diseño técnico. Esto suena a herejía, pero es común en todos los desarrollos de este tipo.

El ejemplo que sigue pretende aclarar un poco este concepto de procedimientos generales. Puede ser que en un colegio, cuando el portero no esté, los alumnos simplemente salgan de la escuela sin esperar un permiso. En cambio, en otro puede ser que la puerta se traba (o el portero se lleva la llave, tras ponerle llave a la puerta). Finalmente, puede ser que el portero no se pueda ir sin que haya alguien que se quede en su lugar. No queremos mencionar, pero no pudimos evitarlo, la instancia de un colegio que olvida formular el procedimiento correspondiente: pasa lo que suceda. El paquete debe ser adaptable a cualquiera de estos procedimientos seleccionados por los que usarán el TACS en una instancia específica.

El diseño físico se puede iniciar en cualquier momento – de hecho, muchas veces se formula una base de datos usando algún DDL desde el principio del estudio, en lugar de usar un diseño previo conceptual. En general, estos modelos iniciales no sólo son parecidos a los finales, sino que casi son idénticos. El TACS cobró importancia en el tema de diseño de paquetes precisamente porque en muchas de sus componentes sucedió exactamente lo contrario: el modelo inicial no sirvió. De hecho, una gran parte de la investigación consistió en el diseño del modelo físico de datos que se adoptó. Esto se debió no sólo a la dificultad de poder ofrecer los datos en las presentaciones y versiones requeridas por las funciones, sino porque constantemente surgieron contradicciones y situaciones no previstas, producto del estudio muy profundo del modelo y de los procesos que se efectuarían.

A esta circunstancia se agregó otra: antes de adoptar un modelo, además de determinar si se podrán ejecutar las funciones, hay que ver si proporcionaría una eficiencia suficiente para el tipo de situación en la que se pudiera ocupar cada una de las funciones. Por lo tanto, cada vez que se probaba un modelo, se realizaba una valoración del desempeño de las funciones. Como el número de los recalus (combinación de **alumno** y **recogedor**) era pequeño, cuando se mide con la vara del poder de cómputo actual, por ineficiente que fuera el modelo no sería fatal en cuanto a espacio para guardar los datos, ni causaría demoras en los procesos de actualización. Como el modelo se hizo para lo que se describe aquí (controlar la salida del colegio) pero también para el futuro del sistema, que incluirá accesos a cualquier área del colegio que se desee controlar, el número de solicitudes de permiso puede ser relativamente alto en cuanto a peticiones “simultáneas”. Por lo tanto la función que da o niegue un permiso debe usar pocos recursos computacionales, para que no se produzcan picos en el uso de esos recursos. En términos muy coloquiales, si muchos alumnos piden autorización al mismo tiempo para entrar o salir de algún área controlada, el procesador se verá sobrecargado si no se cuenta con procesos muy breves o habrá demoras en las respuestas.

Se proporcionarán ejemplos de este tipo de circunstancias que provocaron que el modelo evolucionara, a partir de un modelo “bueno”, incorporando cambios para tomar en cuenta el uso de los datos.

Usaremos una técnica de identificación de los actores tomando en cuenta las circunstancias que debe permitir el modelo (roles que intervienen en el sistema así como funciones), a partir de los cuales se determinan las funciones (el tipo de servicio que pretenden del sistema). Esto a su vez conduce a una primera versión de entidades y de datos necesarios para ofrecer los servicios solicitados. Observe que se puede elaborar una lista preliminar de funciones antes de iniciar la lista de

datos, o anotar algunos datos “muy evidentes” y luego elaborar la lista de funciones. Es importante incorporar los cambios en otros conceptos cuando se está trabajando en uno de ellos y se detecta una situación de conflicto o de carencia. Por ejemplo, si al inventar una función se ve que no dispondrá de un dato que necesita, ahí mismo se agrega dicho dato a la lista en el otro inciso, el de los datos. Naturalmente se establece un ciclo de propuestas, validaciones, cambios y adiciones hasta que este ciclo no produzca más cambios.

2.2 LOS DATOS QUE SURGIERON DEL ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN PRINCIPAL (AUTORIZAR SALIDA DE ALUMNOS)

El dato más importante es el alumno (quién es). A continuación, interviene la presencia o no de alguien que lo pueda recoger. Se trata de saber quiénes están en la puerta, y de cada uno de ellos, si es o no recalú de ese alumno. Finalmente se comparan los datos del entorno con los permisos (horarios y días) del recalú, y se autoriza o no la salida. Los datos del entorno son: día, hora, hay-emergencia-o-no.

Se agrega de inmediato otro dato: cuál-salida (ya que puede haber varias puertas.) Esto se descubrió puesto que al determinar el dato “está el recalú” surge la excepción: sí está, pero en otro lado. El sistema debe contemplar esto, y ya sea remitir el alumno a la puerta donde lo esperan, o hacer que la persona se traslade a la puerta donde está el alumno.

Ahora se abren estos datos en el sentido de preguntar ¿de dónde los saco? Hay dos datos que presentan desafíos: cómo sé quiénes están en la puerta, y de dónde saco los horarios y días en los que un recalú puede recoger a este alumno. Esto da lugar a funciones, que naturalmente implicarán otros datos no previstos adicionalmente. Por señalar uno evidente, alguien le tiene que dar los permisos específicos al recalú – lo que

eventualmente denominamos un *delegador* – y esto no estaba en los datos que surgieron directamente de la función principal.

2.3 ACTORES DEL SISTEMA

Esta es una lista de los actores del sistema que se contemplaron de alguna manera para la elaboración del modelo de datos.

- LIDER DE GRUPO DE LA INSTANCIA (QUE SI, QUE NO, ETC...)
- **ALUMNOS**
- FAMILIAS
- PADRES
- **RECOGEDORES**
- CHOFERES
- VISITANTES
- **DELEGADORES**
- MAESTROS
- ADMIN. DEL SISTEMA
- POLICIA
- CUIDADOR
- **PORTERO**
- ***INSTALADORES DE SW***
- ***INSTALADORES DE HW***
- ***DISEÑADORES DE INSTALACION***
- INFORMADOR DE EMERGENCIAS
- CAPACITADORES S.O.S ON LINE
- ***TRANSPORTE COLECTIVO***
- TAXIS

- AUTOS
- **AULAS**
- **HORARIOS**

Es difícil evitar pensar en “entidades” para el modelo de datos inicial; más aún, inevitablemente se formulan TABLAS. Esto no afectará nuestras actividades de diseño, siempre que no permitamos que inhiba nuestro esfuerzo creador. Por otro lado es importante señalar que, a pesar de que algunos de estos actores parecen diferentes de los demás en la lista formulada, puede ser que no sean diferenciables por el sistema. Otra advertencia fundamental es no confundir la naturaleza de un actor, en el sentido de esta lista, con la de los roles en el sistema de control de acceso al sistema.

2.3.1 LOS ACTORES PRINCIPALES DEL SISTEMA

Alumnos: pedirán permiso al portero para salir del colegio.

Delegadores: puesto que, para que un recalu pueda tener permiso para recoger a un alumno, alguien debió concedérselo, se introdujeron los delegadores, que son los que autorizan en cuáles días y a qué hora un recogedor puede llevarse a su alumno. Claro que no podrá asignar a una pareja (recogedor-alumno) un DIA para el cual el delegador no tenga permiso para hacerlo. Además, estos delegadores podrán delegar sus permisos a cualquier persona registrada en el sistema, que de ese modo se convierten a su vez en delegadores.

Recogedor: es cualquier persona que intenta o logra llevarse a un alumno. Sus funciones como tales serán: registrarse como persona del sistema cuando no lo sea; usar su clave de identificación para todo lo relacionado con el sistema. Con ella también avisará que llegó al colegio (en forma directa, vía un dispositivo o tecleando en el sistema, o indirecta

(otra persona le indica que está presente esa persona.) Puede ser que sea necesaria otra función: que indique que, efectivamente, se llevó al alumno.

Portero (Autorización): autoriza o no una salida de un alumno, en diversas circunstancias. Informa que una persona (que se puede convertir en recalú) llegó o está presente, que un alumno está en el área de salida y que, cuando llegue o esté presente un recalú, lo deje salir. También podrá saber y avisar a un recalú del motivo por el cual no autoriza la salida (horario o fecha.)

2.4 REQUISITOS DEL SISTEMA

A partir de todas las actividades de la etapa de definición del sistema y la detección de necesidades o facilidades que mejorarían el sistema en algún sentido, se formulan los requisitos: condiciones y funcionalidad que debe tener el sistema final. Una lista, lo más escueta posible, de los requisitos impuestos al TACS, en la versión que se diseñó e implementó en esta investigación, es la que sigue:

- Sólo usuarios pueden iniciar una sesión de trabajo del sistema. Estos tendrán un número único, y el sistema contendrá datos que permitirán al que lo necesite, determinar si se trata de esa persona o no.
- Inicialmente se usarán fotografías y palabras claves, pero se contemplará el uso de otros dispositivos (microchips, dispositivos biométricos, etc.).
- Cada uno tendrá permisos para ciertas funciones, al tiempo que no podrá usar las restantes. Esto se implementará con un modelo tipo RBAC por sus siglas en inglés (Role Based Access Control) basado en roles que se definen para los diversos tipos de usuarios (Bauer, 2005).
- Para cada alumno, habrá personas que lo pueden recoger: los llamaremos “recalú”. Sin embargo, se podrán imponer restricciones

en cuanto a los días en los que pueden hacerlo, y agregar horarios para algunos o todos esos días.

- No se podrá establecer más de un rango de horas por día (ya sea para permitir o prohibir ese rango de horas).
- Los horarios no tendrán minutos.
- Para habilitar a una persona para recoger a un alumno, el que efectúa la operación deberá ser un “delegador”.
- Habrá un procedimiento definido por la escuela para introducir los primeros delegadores de cada alumno, que a su vez podrán delegar esta condición a otras personas.
- Los primeros delegadores no tienen restricción en cuanto a los días en los que pueden delegar a terceros los permisos, pero podrán imponer tales restricciones a los que reciben el nuevo permiso.
- Los primeros delegadores serán recogedores de manera automática.
- Finalmente, un delegador puede restringir o autorizar a un recalu para algún horario de algunos días, pero sólo en aquellos días en los que tiene permiso para hacerlo.
- El “portero”, es un término genérico aplicado al que autoriza o no una salida de un alumno.
- El modelo contemplará que podrá ser una persona o un dispositivo que cumpla total o parcialmente las funciones.
- También podrá haber tantos porteros como sean necesarios en alguna instancia del colegio (por ejemplo, en varias puertas). El sistema deberá ofrecer al portero los datos necesarios para identificar al alumno y al que lo viene a recoger.
- El alumno podrá salir si está presente cualquiera de los recalú autorizados para ese día y ese horario.
- El sistema usará datos de un año escolar. Se especifica el mes inicial, al que el sistema considera el mes 1. Por lo tanto el sistema

no maneja el año en ninguna fecha, y ordenará correctamente cualquier dato de acuerdo al calendario escolar.

- Habrá procesos para iniciar un ciclo escolar: los alumnos, las personas que pueden ser los recalculos iniciales y algún procedimiento aceptable para indicar los “delegadores iniciales” para cada alumno, mencionado anteriormente.
- Habrá usuarios que actuarán como “delegadores sustitutos” para introducir datos de delegadores que no tienen la oportunidad de hacerlo ellos mismos, es decir a distancia.

2.5 FUNCIONES DEL SISTEMA

A partir de estos requisitos, se definieron las principales funciones que necesita el sistema para ofrecer la posibilidad de limitar la salida de los alumnos. Es evidente que si se necesita un dato en el sistema, debe haber un proceso que lo consigue o lo actualiza. Del mismo modo, si hay un dato en el modelo, es porque alguna función (presente o futura, es decir, de alguna versión posterior o eventual) lo necesita. La manera de elaborar la lista de funciones inicial varía de una persona a otra, y no es necesario aplicar algún método en especial, con tal de seguir los pasos siguientes - cotejarla con y adecuarla al modelo de datos.

Naturalmente hay muchas otras funciones en el sistema, puesto que aquí sólo se detallan las que afectaron el diseño del modelo de datos con las entidades fundamentales.

Cabe agregar que el diseño se efectuó comenzando con un método estructurado, pero aquí se describen vía requisitos, que se transforman en funciones, mismas que son las que debe soportar el modelo de datos adoptado. Las funciones se presentan en una lista para obviar la necesidad de formularlas como oraciones en el sentido estricto del término. El orden en el que están enlistadas no tiene ningún otro

significado y no indica ni precedencias ni algún tipo de dependencia entre ellas, aunque las hubiera.

1. Introducción de delegadores iniciales para cada uno de los alumnos, sin restricciones de periodo ni horario para delegarlos a otros.
2. Proceso para crear otros delegadores por delegadores, ahora sí con la posibilidad de restringir periodos, pero únicamente dentro del periodo o días permitidos al que los crea.
3. Proceso para autorizar a recalus en ciertos periodos. Deberá contemplar autorizaciones por mes, día, rango de días o días de semana. Se podrán indicar días que en que puede esa persona recoger el alumno, o días en los que no puede hacerlo. Se podrán indicar restricciones de horario de dos modos: un rango de horas en el que puede recogerlo, o uno en el que no lo puede hacer.
4. Proceso con el cual se informa al sistema que hay una persona presente, que pudiera ser un recalú de algún alumno.
5. Proceso que se invoca cuando un alumno pretende salir del colegio, y que resulta en la concesión o no del permiso correspondiente.

Como ésta es la función que da lugar al sistema, comenzaremos con su descripción.

Es una función verdadero-si/falso-no, y empleando la notación: alu = código del alumno, recalú = código de la persona para la cual se valida que tenga la autorización para este alumno, se tiene:

F (alu, recalú, mes, día, hora) = falso/verdadero.

Tomará el valor “verdadero” o “sí” cuando la persona indicada como “recalú” tenga registrado el permiso para recoger a ese alumno, ese día y a esa hora

Observación: para incluir la posibilidad de que un alumno pueda salir SOLO (sin que lo recojan) en ciertos horarios, se crea una persona “virtual” (llamada NADIE) que siempre está presente y que puede recoger a cualquier alumno en los horarios autorizados.

Usuarios especiales del sistema

Se refiere a ciertos usuarios que deberán tener algunas de estas funciones.

- Dar de alta a personas
- Dar de alta a los primeros delegadores del sistema
- Dar autorizaciones a recalus o delegadores pero únicamente a distancia.
- Autorizar algún tipo de excepción.

2.5.1 LA FUNCIÓN DE AUTORIZACIÓN DE SALIDA

Para posibilitar la emisión de un dictamen respecto a una autorización, es necesario proporcionar, como datos, cuál es el alumno que desea salir del colegio, y quién está fungiendo en esta solicitud como el recogedor. Se muestra este proceso en la Figura 1.

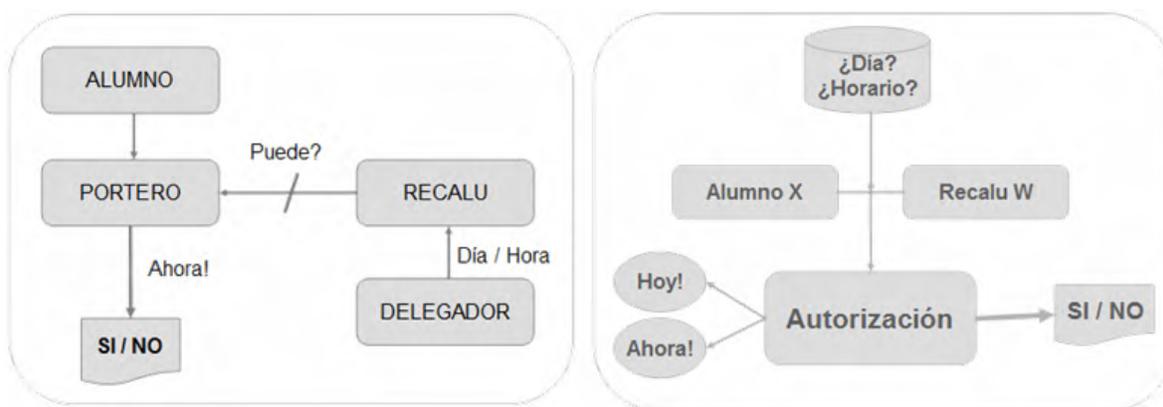


Figura 1. Modelo Conceptual del Sistema.

2.6 FIN DEL DISEÑO CONCEPTUAL

Al final de esta etapa – el diseño conceptual del sistema - se inicia su documentación. Por un lado se cuenta con los documentos elaborados tanto para averiguar requisitos como para anotar las decisiones tomadas. Adicionalmente, se incluye una lista de datos, un modelo conceptual o al

nivel en el que se encuentre, y la lista de funciones. Cada vez que se modifique algún elemento del sistema, habrá que actualizar el documento correspondiente. A pesar de que la lista de actores formó parte de las actividades de análisis y diseño, en general no es necesario incluirla como tal en la documentación. Naturalmente muchos de los actores se convierten en usuarios y como tales podrán figurar en otros documentos.

Es importante señalar que la documentación en general cumple con dos objetivos totalmente separados, pero frecuentemente confundidos. Se trata de proporcionar información para el uso y mantenimiento del sistema. Muchas veces, se usa algún documento para demostrar que no hubo error de alguna persona, o que la culpa de alguna circunstancia negativa fue de otro individuo. Este valor histórico-comprobatorio de la documentación conspira notablemente contra la eficacia para los otros usos, y debe evitarse en la medida de lo posible. Afortunadamente, el TACS es paquete, de modo que no hubo terceros en las diversas especificaciones: cualquier error es directamente atribuible al diseñador.

CAPITULO 3. DISEÑO FÍSICO DEL SISTEMA

En esta fase del sistema, se parte de los requisitos formulados en la fase anterior (diseño conceptual) y se formulan las componentes técnicas. Cobra especial importancia el diseño físico del modelo de datos. Además, se definen los programas y se diseñan a detalle las interfaces entre el sistema y el usuario. Cabe señalar que esta última es una actividad del diseño conceptual, pero en general se hace en forma un tanto general y se elaboran las formas y diálogos definitivos durante el diseño físico, en particular, durante la definición detallada de los programas con las que se ofrecen y ejecutan.

3.1 LOS DATOS PRINCIPALES Y LAS DIFICULTADES QUE SE PRESENTARON AL FORMULAR EL MODELO DE DATOS

El problema que surgió al elaborar el modelo físico de datos

Se describe el tipo de dificultad que presentó el diseño de un modelo de datos que permitiera definir e implementar las funciones críticas: la actualización y uso de los datos relacionados con los llamados *recalus* y los delegadores.

En todo momento se asignó una prioridad elevada al hecho de poder ofrecer a los delegadores los modos más comprensibles y sencillos para introducir los calendarios - es decir, los permisos para que los *recalus* puedan recoger al alumno en cuestión en los días en los que se pretende autorizarlos, puesto que muchas veces se tratará de padres de familia que usarán el sistema solamente para ese efecto. Para formular el modelo, naturalmente se concentraron los requisitos para poder determinar exactamente cuáles datos serían necesarios, y se llegó a la siguiente conclusión: para cada persona que puede tener un permiso tal, se guardarán los permisos correspondientes a cada alumno para el que se le concede algún permiso. Inicialmente se pretendió almacenar también el

código de la persona que le había asignado cada permiso, pero en el modelo final se decidió eliminar este dato, no sólo porque era difícil incluirlo, sino que se determinó que era superfluo. Sin embargo, en el modelo definitivo del TACS se podrá ofrecer una bitácora de estas autorizaciones.

Adicionalmente, para la formulación del modelo se tomarían en cuenta las actividades que debían realizar los usuarios que asignan tales permisos – los delegadores. Se pretende que un delegador pueda permitir o prohibir un rango de días, un día de semana o todo un mes.

Tras varios intentos, se llegó a un modelo y que usaba una tabla con la estructura que resumimos a continuación.

Índice principal: recalú + alumno + mes + día + día-de-semana, donde algunos de los últimos 3 campos podían tener valor 0 (cero), lo que indicaría “todos”.

Además, tenía los campos

día inicial del periodo

día final del periodo

y “permitido” o “prohibido” para esas fechas.

Este campo indicaba si el período establecido era de exclusión o de inclusión de esos días, entre los permitidos para ese recalú con respecto al alumno que recoge.

Finalmente se agregaba el campo “delegador” donde se anotaba la identificación numérica de la persona que había concedido el permiso.

Observe que para cada instancia de delegación – es decir, la actualización de los horarios de un recalú, el sistema grabaría un registro en esta tabla.

Cabe agregar que aquí, como en casi todo el resto de este trabajo, no detallamos ni los campos de seguridad ni sus usos. Pero en el TACS todos los datos están protegidos contra actualizaciones no autorizadas, como se explica en la sección donde se muestra el modelo final adoptado.

Este modelo, sin embargo, permite la introducción de datos contradictorios. Un ejemplo puede aclarar este concepto. Se puede indicar que X podrá recoger a Y en septiembre, pero no los jueves. Puede suceder que el 7 de septiembre (que en el 2007 es un viernes), la mamá de Y decide que X lo recogerá el día jueves 13 de septiembre. En otras palabras, hay dos instrucciones contradictorias (no puede los jueves pero sí puede el jueves 13.)

Inicialmente, se hicieron intentos por evitar el efecto de tales datos - pero sin quitarlos. Se intentó adjudicar prioridades a los diversos registros. Primero se usó el criterio: prohibiciones tienen prioridad sobre los permisos. Como esto resultó insuficiente o equivocado, se adoptó un criterio cronológico - el dato más reciente tenía precedencia sobre los que ya estaban. Al diseñar los programas con los que se actualizaban estos datos, surgieron dificultades que pusieron en evidencia que el modelo no era el que usaríamos. De hecho, había que crear una estructura para poder determinar si un período nuevo, introducido, o un cambio a los que tenía ya el recalú, era válido o no.

Con esta experiencia, se estudiaron numerosas alternativas, hasta que se llegó a la conclusión de que el único modo de evitar contradicciones o problemas era almacenar los datos “al revés”. En lugar de guardar los horarios permitidos o prohibidos, se almacenarían, para cada día, si el recalú tenía o no permiso para ese alumno. Inclusive, se probaron dos modelos parecidos. En uno, la ausencia de un día significaba que no tenía permiso. En el otro, se podrían incluir prohibiciones para cualquier día. Este tipo de indicación se desechó porque no agregaba funcionalidad al sistema, sólo complicaba el modelo.

La decisión de guardar los permisos por día se concretó vía un modelo de datos que sólo se muestra como etapa intermedia, puesto que no fue el adoptado. Sólo apuntamos que el índice principal de la tabla donde se almacenaban los datos de los permisos de un recalú-alumno estaba formada por la concatenación de estos 4 campos: recalú + alumno

+ mes + día. Esto no sólo resultó extraordinariamente ineficiente – ¡la mamá de un niño tendría 250 registros en esta tabla! – sino que, una vez más, el proceso de actualización, en muchos casos, exigía una reestructuración después de conseguir los datos, antes de usarlos. Esto sucedía, por ejemplo, cuando había que introducir una prohibición del tipo “no puede recogerlo los jueves”. Por lo tanto se rediseñó el modelo físico, pero se conservaron los datos que se almacenarían.

3.2 EL MODELO DE DATOS ADOPTADO

3.2.1 CÓMO SE GUARDARÁN LOS PERMISOS A LOS RECALUS

Las consideraciones y el estudio de alternativas resultante, comentados en la sección anterior, condujeron al diseño de la base de datos adoptado para el TACS. Comentaremos primero cómo se almacena la información en la tabla que podemos llamar “más importante” del sistema, la de los recalus (recordemos que es la dupla alumno-persona que lo recoge). Recalcamos que el cambio respecto al diseño anterior, donde se guardaba un registro para cada día “permitido”, es puramente técnico: los datos que se guardan son los mismos.

En lugar de usar un registro para cada día permitido, se guarda un sólo registro por recalú. Contiene 12 indicadores (uno para cada mes) de “sí o no tiene permiso”, representado por un valor 0/1, para cada día de cada mes, en un arreglo de 31 días por mes. La representación por una cadena de 31 caracteres se reemplazó por una cadena de bits, formando un número de 32 bits, que se almacena como un entero de 4 bytes.

Resumiendo: para cada recalú, tendremos 12 campos de tipo entero-largo (en terminología Visual Basic© o Microsoft Access©) de 4 bytes, uno para cada uno de los meses, mismos que, como ya se dijo, se numeran por ciclo escolar y no por calendario. Esto resultó en una reducción considerable en cuanto a espacio en disco, que de hecho carece de

importancia en muchas instancias por las cardinalidades involucradas y por la enorme capacidad de los dispositivos, pero es una tradición de sistemas bien diseñados no desperdiciar recursos.

Lo mismo se puede afirmar de la reducción de los procesos: aunque el tiempo de proceso se reduce en forma muy significativa, no tiene impacto alguno sobre el desempeño de los mismos. Típicamente, reducir un proceso en un factor de 20 no se nota si inicialmente demoraba 20 milisegundos, especialmente en operaciones que no se realizan simultáneamente en forma masiva. Sin embargo, el impacto es grande en los que desarrollan el sistema, puesto que tienen la satisfacción de un trabajo bien hecho.

Para determinar si un recalu tiene permiso en un día de un mes, y observando que los bits se usan de derecha a izquierda, es decir, el día 1 será representado por el último bit del número, anotemos primero que si tiene permiso, el bit correspondiente está “encendido” (en la posición del día, es decir correspondiente a la potencia (día - 1) de 2. Por lo tanto, para ver si el bit está encendido, se comparan los valores módulo 2^P para $P = \text{día}$ y $P = (\text{día} - 1)$, como se muestra a continuación. Si denotamos con N el valor del número entero correspondiente al mes en cuestión, y P es el día y Mod indica que se efectúa la operación “módulo”

$$\text{Puede salir} = (N \text{ Mod } 2^P) > (N \text{ Mod } 2^{P-1})$$

Tendrá el valor falso si el dígito en posición P (de la derecha) es 0: el módulo $(P-1)$ que representa los dígitos siguientes será igual al módulo (P) obtenido para el día siguiente. Por ejemplo si se permiten los días 3, 7 y 23 de algún mes, el campo entero resultante tendrá el valor (observe que siempre se resta 1 al exponente), puesto que el día 1 corresponde a las unidades. Primero apagamos todos los bits (valor = 0). Luego, uno por uno, encendemos los que corresponden a los días, precisamente sumando la potencia adecuada de 2 al valor anterior.

$$\text{Campo (ese mes)} = 2^{3-1} + 2^{7-1} + 2^{23-1} = 4194372$$

Para poder guardar horarios se incluyó, por cada recogedor-alumno, una marca que permite identificar los casos tales como: el delegador quiere o no restringir el horario del recogedor, y en caso afirmativo, cuando la autorización aplique sólo a ciertos días o a todos ellos del mismo modo.

Dentro de la tabla RECALU se agregó un campo llamado “tiene_restric_horarias” (tiene o no restricciones horarias) que toma uno de los 4 valores:

0 = no hay restricciones horarias.

1 = puede en el horario que se puso en el campo “horario_todos_sus_dias”. Aplicable a todos los días.

2 = no puede en el horario colocado en el campo “horario_todos_sus_dias”. Aplicable a todos los días.

9 = hay restricciones en una tabla “horperalu” (aplican sólo a ciertos días).

Para el caso en el que hay un horario que aplica a todos los días, se usa un campo entero (horario_todos_sus_dias) de 1 byte que toma el valor: $10 * \text{hora inicial} + \text{numero de horas del periodo}$.

No se pueden incluir – ni se necesitan - periodos de más de 9 horas. Naturalmente se usan las horas indicadas como 00 a 23. Por ejemplo, el valor 105 indica un horario desde 10 a 15 hrs. (10am a 3pm). El sistema no permite restringir horarios especificados en minutos. Si el indicador dice que “puede”, el recogedor sólo podrá recoger al alumno en el horario indicado en el otro campo (horario_todos_sus_dias), mientras que si el indicador vale 2 (no puede) podrá recoger al alumno sólo antes o después del periodo indicado. Por ejemplo un valor de 114 significa que entre las 11 de la mañana y las 15 de la tarde, dependiendo del indicador, podrá o no recoger al alumno en ciertos horarios.

Indicador = 1: sólo puede recogerlo de 11 a.m. a 3 p.m.

Indicador = 2: sólo puede antes de las 11 o después de las 3pm.

Cuando el indicador vale 9, los horarios que aplican están en otra tabla de la base de datos (horperalu), donde se podrán almacenar horarios

que aplican sólo a ciertos días. Por lo tanto, para éstos, será necesario especificar los días a los cuales se aplica además del horario mismo.

Además, se usó un artificio aritmético para indicar si “puede o no” en ese horario: un valor positivo indica que puede, mientras que uno negativo indica que no puede recogerlo en ese horario (es decir, sólo lo podrá recoger antes de la primera hora o después de la segunda que define el período.)

Otra vez se optó por almacenar varios horarios en un mismo registro, y por una decisión técnica se limitó el número de tales horarios a un máximo de 20. Cada uno de los campos que indican uno de estos horarios - llamados “horario_día”, tiene un valor formado por la hora inicial * 10 + la duración en horas del periodo, de modo análogo al descrito anteriormente para los horarios que aplican a cualquier día.

El otro campo, llamado simplemente “días”, contiene datos que especifican a qué mes, día o días y día de semana, corresponde el horario respectivo. En la tabla 1 se muestra como se almacenan los horarios en los distintos casos para los cuales aplica el horario indicado. La tabla 2 muestra un ejemplo de cada uno de ellos, donde se señala lo del signo (permiso o prohibición).

Tabla1. Casos que se presentan para almacenar horarios

Mes	Días	Constante	Operación	Si/No puede
1	1	0	Mes * 100 + día	signo
1	Todos	2,000	Mes	signo
1	Días semana	10,000	Mes*100 +(integer7 bits)	signo
Todos	1 día	0	Día	signo
Todos	Días semana	30,000	Integer 7 bits	signo

Tabla 2. Ejemplos de cada uno de los casos

El caso	Constante + Operación	Puede	No puede
El día 26 de octubre	0 + 3* 100 + 26	326	-316
Todo el mes de enero	2000 + 6	2006	-2006
Lunes, martes, jueves de octubre	10,000 + 3*100 + "0001011"	10311	-10311
El día 5 de cualquier mes	0 + 5	5	-5
Los martes de todos los meses	30000 + "0000010"	30002	-30002

Observación: los meses se numeran de acuerdo al periodo escolar: el mes 1 será el mes inicial del ciclo escolar.

Los días de semana se indican a nivel bit (7 bits=7 días de la semana), teniendo como día inicial de semana el lunes, representado por el bit 1. Por ejemplo (observe que se guardan de derecha a izquierda) si se especificaran los días lunes y jueves, se obtendría un valor de 9 (0001001), mientras que para todos los días de la semana se usaría el valor 127 (1111111).

El programa de actualización de las restricciones por horarios aplicables a ciertos días no permitirá que se introduzcan horarios contradictorios. Por ejemplo, un dato válido para todos los meses no admite uno contrario para algún día de algún mes específico. Un ejemplo más sencillo sería: si hay un horario que aplica a todos los martes de un mes, y se desea cambiar el horario de uno de dichos martes, el sistema lo rechaza o arregla el problema grabando cada uno de los “otros” martes como horario individual, y luego agregando el horario para el martes en cuestión. Si se desea agregar una restricción horaria pero están ocupados los 20 campos disponibles, primero se eliminan los horarios vencidos (de días anteriores) y se recorren las restricciones. De hecho, se aprovecha cualquier proceso que usa estos datos para eliminar horarios vencidos. Si después de comprimir el arreglo aun no cabe el dato nuevo, se deberá posponer su inserción o eliminar uno que sea posterior al que deseamos introducir.

3.3 TABLAS DE LA BASE DE DATOS DISEÑADA Y ADOPTADA

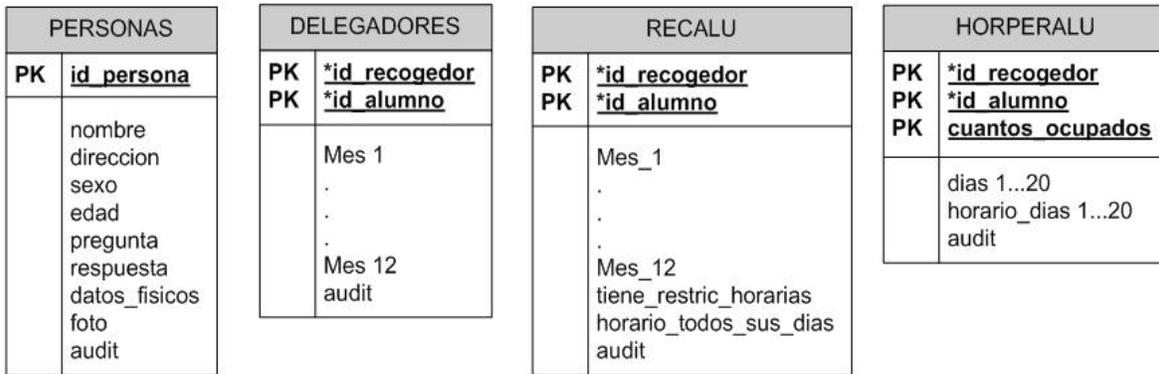
No se documentan a detalles todas las tablas que usa el TACS, pero el siguiente resumen es suficiente para entender cómo funciona el sistema y de dónde saca los datos que necesita. Las tablas que se describen aquí son: Personas, Delegadores, Recalu, Horperalu.

Tabla **Personas**: Contendrá el registro de todas las personas, tanto usuarios del sistema (delegadores, capturistas de datos) como personas de las cuales se guardan datos en el TACS (recogedores, alumnos). Cada persona tendrá un número de identificación llamado id-persona. Los datos incluyen datos personales, de localización, de descripción “física” y de autenticación. En el sistema definitivo se contemplan otros datos, por ejemplo datos sobre el auto que conducen – o si son varios, los de cada uno de éstos. Todos los campos correspondientes a personas de las restantes tablas usarán precisamente el número “id-persona”, a pesar de que en algunas tablas el campo tendrá un nombre diferente.

Tabla **Delegadores**: Además del par al que se aplica (recogedor y alumno), almacenará la información que indica el periodo para el que puede delegar a otra persona un permiso. Los permisos se almacenan en 12 campos numéricos de 4 bytes cada uno, mismos que se llaman “mes_1”, “mes_2”, etc. Observe que tanto el campo id-recogedor como el id-alumno corresponden al número de persona (id-persona) de éstos.

Tabla **Recalu** (permiso-persona-alumno): Almacena un registro por cada pareja (recogedor-alumno) y contiene la información necesaria para autorizar o prohibir la salida del alumno en presencia de esta persona. Los permisos se almacenan en 12 campos numéricos de 4 bytes cada uno, con los mismos nombres que los descritos para la tabla “delegadores”. Si hay restricciones horarias, se almacenan en el mismo registro o, si hace falta, en uno de la tabla Horperalu.

Tabla **Horperalu** (horarios para un recalculu): Complementa la tabla Recalu cuando hay que almacenar horarios aplicables a ciertos días – y no a todos los que tiene autorizado ese recogedor.



* Hace referencia al archivo PERSONAS

Figura 3. Una implementación del modelo de datos.

Los campos denominados “audit.” que se incluyeron en las tablas son cifras de auditoría calculadas a partir de los otros campos. El dispositivo de protección de datos contra actualizaciones no autorizadas, es decir, efectuadas sin utilizar las funciones del sistema, mismas que están protegidas contra el uso por personas no autorizadas, tiene entre otros artificios el que recomienda el Dr. Bauer en sus apuntes no publicados – por ser secretos: el cálculo de números obtenidos por operaciones secretas sobre los valores de los campos. Estos cálculos los efectúan los programas y son casi imposibles de reproducir sin el uso de los mismos. En cuestiones como las de seguridad escolar, es crítico el tema de impedir que alguien pudiera alterar los permisos para obtener algún tipo de beneficio, o lo que no es equivalente pero igualmente indeseable, causar un perjuicio a otro.

Naturalmente el sistema TACS utiliza otras tablas, ya sea de esta misma base de datos o de otras. Entre ellas se pueden mencionar la de Usuarios del TACS, las bitácoras (de salidas autorizadas, de asignación de permisos y otras que surjan) que constituirán una parte importante del sistema de seguridad integral de una escuela. En las conclusiones se menciona el tema de Lotes de alumnos, mismo que da lugar a otras estructuras de datos y por ende tablas en la base de datos.

3.4 LISTA DE FUNCIONES

Durante todo el proceso de diseño se depura la lista de funciones del sistema. Aquí está la versión final de dicha lista.

- Crear un recalu para cada alumno
- Armar la lista de los alumnos permitidos a un delegador para crear un recalu
- Armar los periodos o días permitidos requeridos por el delegador para compararlos con los datos que tienen asignados cada uno de ellos
- Asignar o no, horarios para un nuevo recalu
- Cambiar el bit de estado para cada arreglo de números asignados a los meses, aplicable a delegadores y recalu
- Verificar si el nuevo recalu se puede asignar o es delegador principal de algún alumno de la lista.
- Validar un usuario del sistema
- Autenticar a un delegador cuando quiera asignar recalu de manera externa.
- Permitir o prohibir un permiso para agregar una restricción
- Crear un recalu de manera externa
- Crear un delegador para cada alumno
- Crear tipos de personas
- Crear usuarios del sistema
- Revocar permisos o funciones
- Verificar una asignación de un permiso a un recalu
- Modificar datos de personas
- Eliminar personas que no tengan que ver más con el colegio
- Crear un historial con todas las acciones tomadas en el colegio que tengan que ver con el control de salida.

- Verificar los horarios que están permitidos los delegadores para llevarse a sus alumnos.
- Depurar la base de datos conforme se manipula la misma.
- Asignar restricciones para un periodo permitido
- Eliminar delegadores principales para cada alumno

3.5 DISEÑO FÍSICO DEL TACS

Una parte del diseño físico ya se describió, puesto que se mostró la base de datos que usa el sistema. El diseño físico incluye además, el de los programas, las interfaces con sus diálogos y las diversas validaciones que se realizarán.

Se han incluido los detalles de estos aspectos en la sección de “programación”, que recibió este nombre en lugar el habitual de “implementación del sistema” por dos motivos: primero, no existe tal palabra en el idioma español, y segundo, como se verá, sólo se describen actividades relacionadas precisamente con los programas. Otros elementos se pasaron a la sección donde se describe la instanciación del TACS para su uso en una escuela. La inclusión de tales descripciones aquí hubiera resultado no sólo en duplicidades, sino también hubiera dejado muchos conceptos en el aire, al no poder relacionarlos con algún dialogo o descripción de proceso.

CAPITULO 4. PROGRAMACIÓN

Los programas del paquete TACS se elaboraron en Microsoft Visual Basic .NET©. Esto produce código tipo *open platform*, cosa que se ha convertido en el requisito más solicitado para que nuevos productos puedan acceder a ciertos mercados. Vale la pena señalar que este término en ocasiones se confunde con otros dos, que tienen un significado totalmente diferente: *open software* (software disponible en código fuente y no protegido por derechos de autor), y *freeware* (que significa gratuito.) Open platform, en cambio, significa que los programas se pueden ejecutar en cualquier plataforma, por ejemplo en UNIX, LANIX, WINDOWS y otras.

Se utilizó el manejador de base de datos Microsoft Office Access 2003© para la versión del TACS materia de esta investigación. Sin embargo, los programas permiten el uso de otros manejadores sin cambios en la programación. Por otro lado, se utilizó la terminología de Studio.Net© que incluye conceptos como proyectos, formas y otros elementos de los programas. La única excepción en cuanto a términos utilizados es el uso del término “programa”, con el que indicamos la implementación de alguna función. La terminología de Studio.Net no contempla este uso del vocablo.

En la fase que incluye la programación que nos ocupa en esta sección, las actividades de programación y depuración son productos de la definición previa de los programas, que como ya se dijo, es uno de los componentes del diseño físico. Además, deben estar diseñadas las “formas” y los informes de todo tipo a producir. Finalmente, si el sistema usa material de entrada de datos, tales como formatos o archivos de otros sistemas, o si necesita ciertos dispositivos, como pudieran serlo los *scanners*, cámaras digitales y otros, deben estar totalmente definidos los modos de uso y especificados todos los datos asociados a tales dispositivos.

En esta sección se describen algunos de los programas. Se muestran sólo aquellos diálogos sin los cuales no se podría describir la funcionalidad

buscada. Sólo en algunos se presentan detalles de lógica. El criterio adoptado fue omitir aquellas descripciones que no resultan interesantes excepto por sus resultados - el programa resultante. En general, se puede apreciar que las descripciones se concentraron en los programas fundamentales, en los que se incluyeron descripciones de la etapa del diseño en esta sección, dedicada inicialmente a otro aspecto del trabajo. Es necesario aclarar que en el cuerpo de esta tesis no se pudieron describir todas las funciones o programas del sistema, por su extensión. Además, se piensa que no agrega nada al trabajo entrar a detalle en programas relativamente “normales”, como introducir un registro en una tabla (sea de personas, usuarios u otras). A pesar de que en todos los programas hay una serie de técnicas, especialmente los que pretenden evitar adulteraciones, su descripción resultaría repetitiva. En el anexo hay un documento sobre todos los programas, de modo que los que no están descritos en este capítulo se pueden encontrar en dicho documento. Quizá no resulte superfluo resaltar que en muchos informes del tipo de esta tesis, se incluyen elementos sólo con efectos comprobatorios: para demostrar que se hicieron. El criterio adoptado en este trabajo fue describir lo que realmente puede ser de interés o utilidad a futuros investigadores. La determinación que el sistema funciona deber constituir suficiente evidencia de que los componentes necesarios, y todos ellos, fueron desarrollados satisfactoriamente.

Observación: el hecho que muchos de los textos y leyendas están en idioma inglés refleja dos cosas: el TACS eventualmente será traducible a otros idiomas, en el sentido del JBMINFRA (Sistema de ayudas del Dr. Bauer), y los programas traducibles tienen como idioma *por omisión* el inglés. No se pudo aprovechar dicho paquete en esta versión del TACS puesto que la traducción de formas aun no está disponible para el Studio.Net. Por otro lado, en todo momento se aprovechó el trabajo de investigación para fortalecer los conocimientos de tal idioma.

El TACS se programó totalmente en un proyecto único, denominado TacsSys. Podemos afirmar que tiene dos componentes iniciales fundamentales:

- la identificación del usuario que inicia una sesión
- la selección de alguno de sus módulos principales.



Figura 4. Diagrama de los programas principales del Sistema TACS

4.1 LOS PROGRAMAS PRINCIPALES DEL TACS

Para la mayoría de las funciones o programas, los diálogos sólo estaban definidos a nivel de sus efectos o resultados, y no al detalle de la forma en la que se solicitarían los datos al usuario. Por lo tanto una actividad que debió recaer en el diseño conceptual se postergó para su inclusión en la definición final de los programas. Esto se pudo hacer, una

vez más, porque se trata de un paquete y no de un sistema a medida, lo que implica que no hay “usuarios” (clientes, patronos, jefes) involucrados en el proceso de diseño, mismos que tendrían voz y voto en sistemas solicitados por ellos.

Se invirtió considerable esfuerzo en el diseño de las formas y su uso, para satisfacer un atributo impuesto al sistema: que fueran fáciles de usar, y que respetaran el tiempo y habilidades de sus usuarios. También se tomó en cuenta un criterio fundamental – en la teoría de Sistemas de Información utilizada para este sistema - del diseño de tales interfases y facilidades: deben estar elaboradas de acuerdo al perfil de sus futuros usuarios, y a la frecuencia con la que éstos los utilizan. Por ejemplo, un proceso que se ejecuta 2 veces por año debe estar mucho más explicado que uno que alguien debe hacer todos los días, mientras que en la eficiencia es al revés: si lo hago trabajar un poco más al que lo hace 2 veces por año, a los sumo se molestará por ello esas 2 veces.

Para cada uno de los programas principales del sistema, cuya lista se presenta aquí, sigue una descripción al nivel de detalle indicado anteriormente. Observe que están numerados sólo para facilitar su ubicación en el texto.

- 1.- CREAR UN RECALU
- 2.- DELEGACION DE PERMISOS POR DELEGADORES
- 3.- DELEGADORES EXTERNOS
- 4.- DELEGADORES PRINCIPALES
- 5.- AUTORIZACIÓN – PORTERO (FUNCIÓN PRINCIPAL)

4.1.1 CREAR UN RECALU

Descripción general: los delegadores asignan permisos para ciertas fechas (y a veces en ciertos horarios) a un recalú (la dupla constituida por una persona y un alumno).

Datos: hay que especificar el delegador, el alumno, el que recogerá a dicho alumno y se introducen los permisos para ciertas fechas. Se puede indicar precisamente lo contrario – es decir, que en las fechas indicadas *no podrá recoger* al alumno. Finalmente, se pueden agregar restricciones en cuanto a los horarios en los que se concede el permiso.

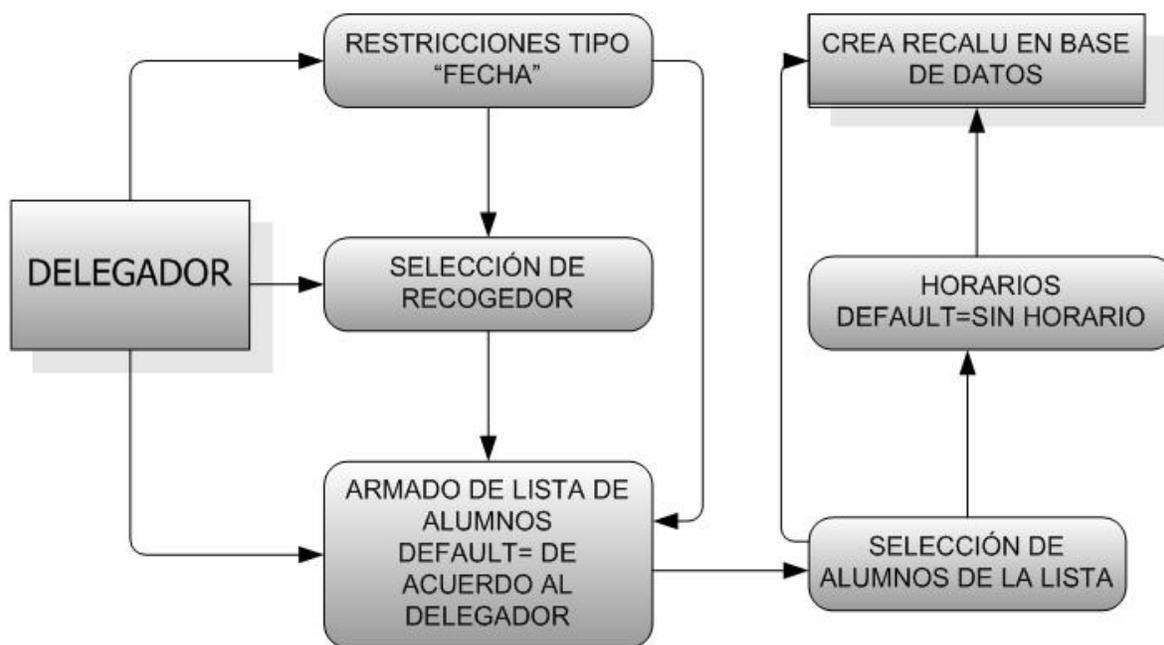


Figura 5. Diagrama del programa “recalu” para el delegador que lo usa

Observe el flujo de esta transacción, que se estudió para ofrecer la mayor comodidad al delegador, al tiempo que se simplificaron sus acciones, en ocasiones introduciendo una complejidad mucho mayor al programa. Es un tanto confusa la explicación que sigue, puesto que el resultado del estudio mencionado aquí produjo dos flujos posibles.

Puede indicar primero un periodo para el cual desea autorizar un recalu, y luego indica el recogedor. O lo puede hacer al revés (primero el recogedor y después el periodo). Finalmente, aparece una lista de los alumnos para los cuales él puede delegar (en el periodo indicado). En general se elige un alumno de la lista, pero podrá elegir varios (supongamos que son varios hermanos en el mismo colegio.)

FRECALU

Who Authorized 4

RECALU

JOSE LUIS RODRÍGUEZ SALAZAR

Constraints

Start Date Day

End Date Days of Week

Month

Allow

Prohibit

Monday Tuesday Wednesday Thursday

Friday Saturday Sunday

SELECT A TRANSPORTER

Keyword:

	Transporter Name
▶	Catalina Cardoso Miranda





Figura 6. Forma en la que el delegador selecciona la fecha o periodos que asignará el recogedor que se indica.

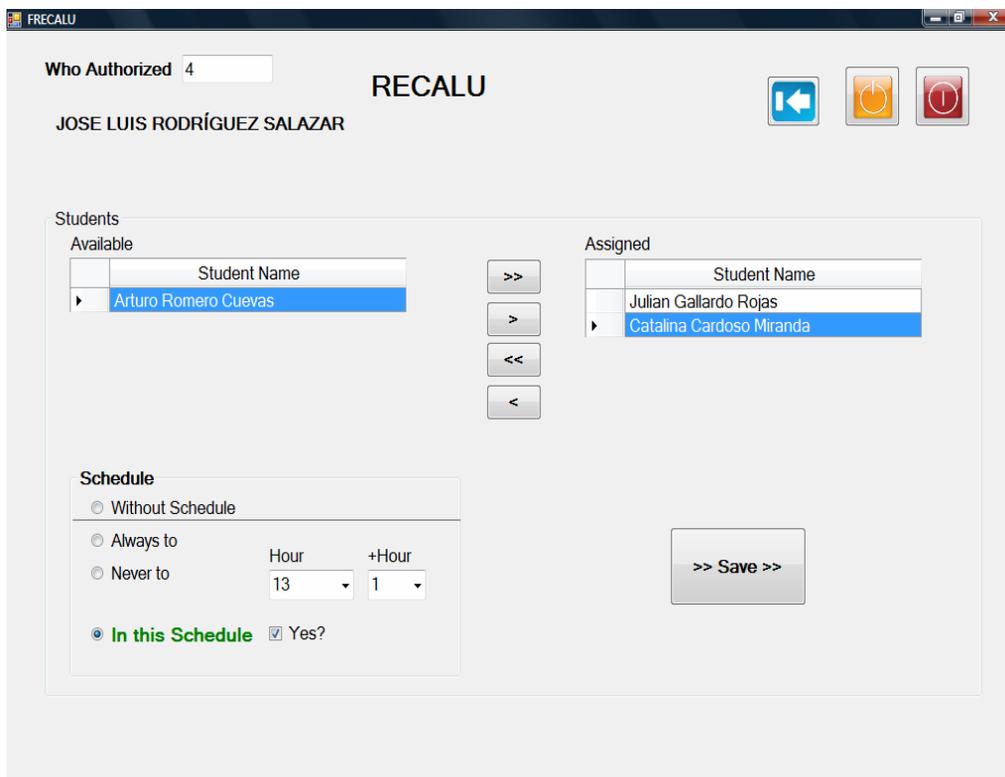


Figura 7. Forma en la que indica el alumno para un horario en particular

En esta forma, que se presenta una vez indicado el periodo y recogedor, el delegador selecciona a qué alumno (s) de la lista le asignará ese recogedor.

Observe que se pasan de una lista de alumnos (los “posibles” para delegador y período) a la otra (que se seleccionan para crear estos recalus.)

Puede agregar restricciones de horario con la misma forma.

4.1.2 DELEGACION DE PERMISOS POR DELEGADORES

Descripción general: un delegador (de un alumno) concede permisos a otra persona para que ésta a su vez, se convierta en un delegador del mismo alumno. Sólo podrá delegar estas funciones en fechas en las que él mismo tenga permiso para hacerlo (delegarlas.)

Es importante al leer esta descripción tomar en cuenta que se trata de dos delegadores: uno que ya tiene el permiso para ese alumno, y otro al cual se le va a otorgar. Por eso se adoptó el término de “Nuevo delegador” para el segundo de los dos.

El programa pide primero el período, luego la persona a la cual le va a delegar su permiso (el nuevo delegador) y finalmente, los alumnos al cual se aplica. También puede indicar primero el nuevo delegador, luego el período y luego los alumnos.

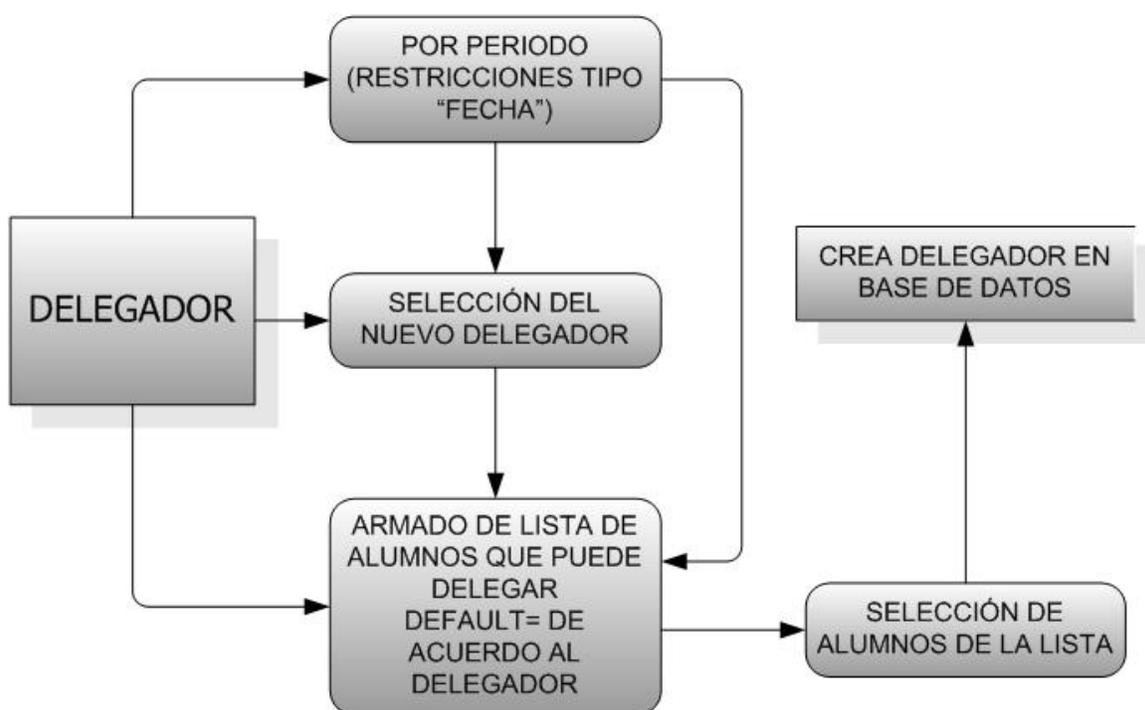


Figura 8. Diagrama del programa “delegación de permisos”

Figura 9. Forma para indicar el periodo a delegar y recogedor

Como ya se dijo, en la forma que se muestra en la Figura 9, el delegador (que opera el programa y por ende, es un dato conocido) indica el periodo a delegar y selecciona un delegador nuevo y posteriormente al alumno – o varios de ellos – a los que puede asignar (dentro del periodo permitido).

4.1.3 DELEGADORES EXTERNOS

En ocasiones surgirá una situación en la que haya necesidad de autorizar un RECALU para una fecha en especial, pero por algún motivo, típicamente ausencia física, el delegador no pueda asignarlo de manera directa usando el sistema. Para ello, habrá un usuario del colegio que podrá crear un recalculación con permiso del delegador. Se ha adoptado el

nombre de “delegador externo” a pesar de que ni es muy apropiado, ni informativo.

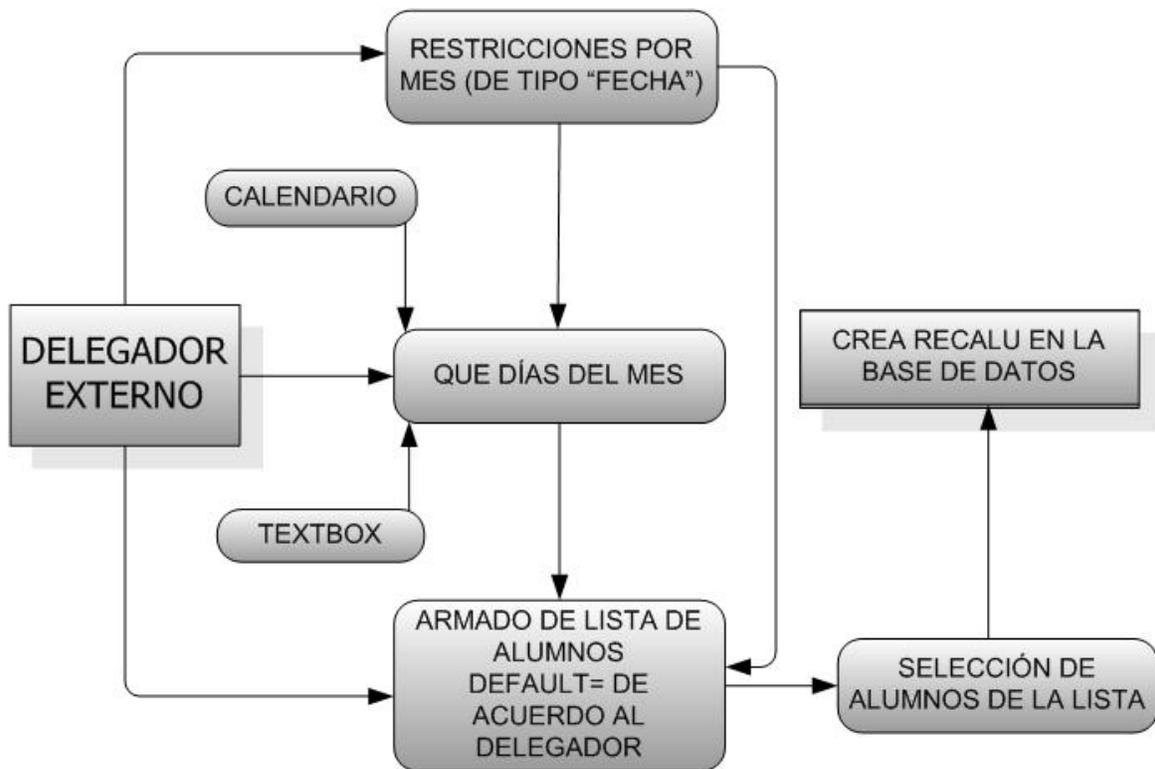


Figura 10. Diagrama del programa “recalu externo”.

FDEL_EXTERNO

USER
-999

EXTERNAL RECALU

No. Delegator: Month: November ▼

Delegator Name
 Day:

Allow Prohibit

12

13

14

15

16

26

noviembre de 2007

dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Match Transporter

	Transporter Name
▶	Marcela Lucero Pallares



Marcela Lucero Pallares

Available

	Student Name
▶	Julian Gallardo Rojas
	Arturo Romero Cuevas
	Catalina Cardoso Miranda

>>

>

<<

<

Assigned

	Student Name

CREATE RECALU

Figura 11. Forma en la que indican los días permitidos, el recogedor y el alumno para crear un recalú por parte de un delegador externo.

El delegador (externo, o sustituto) ingresa los días permitidos, recogedor y alumno para crear un recalú.

4.1.4 DELEGADORES PRINCIPALES

El “usuario” del sistema, designado y autorizado para tal efecto por el colegio, creará los delegadores *principales* (también llamados *iniciales*) de cada alumno. Estos delegadores en general serán los padres o tutores de cada alumno. Como se vio, éstos podrán luego delegar sus permisos a otros (que ahora también serán delegadores) y como tales, otorgar permisos a recalús.

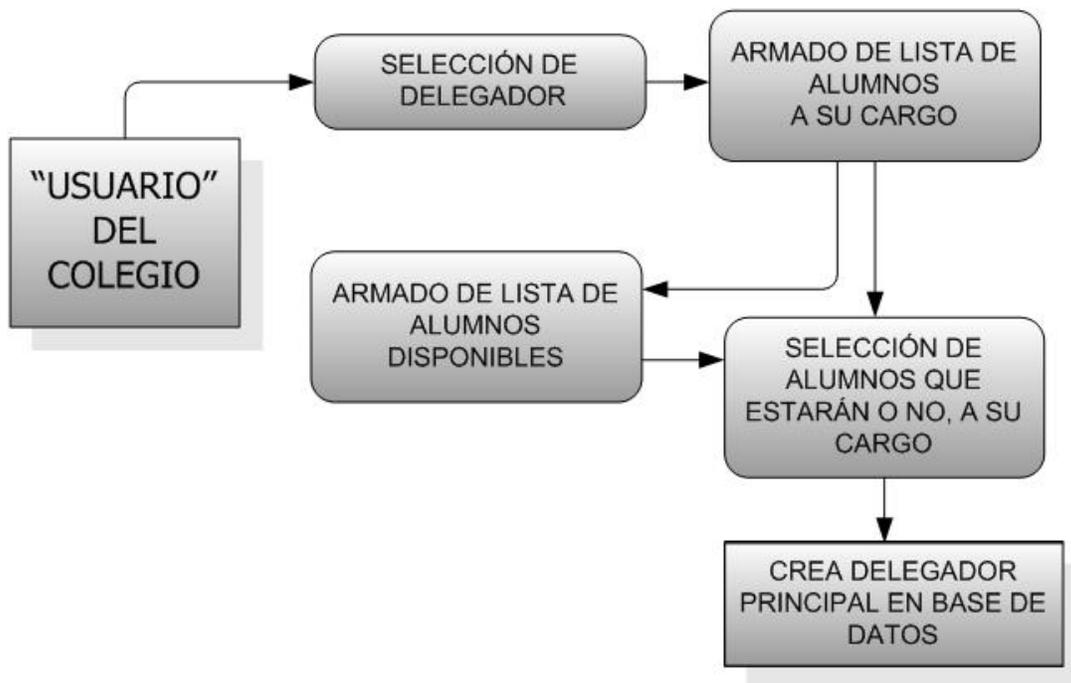


Figura 12. Diagrama del programa “delegados principales”.

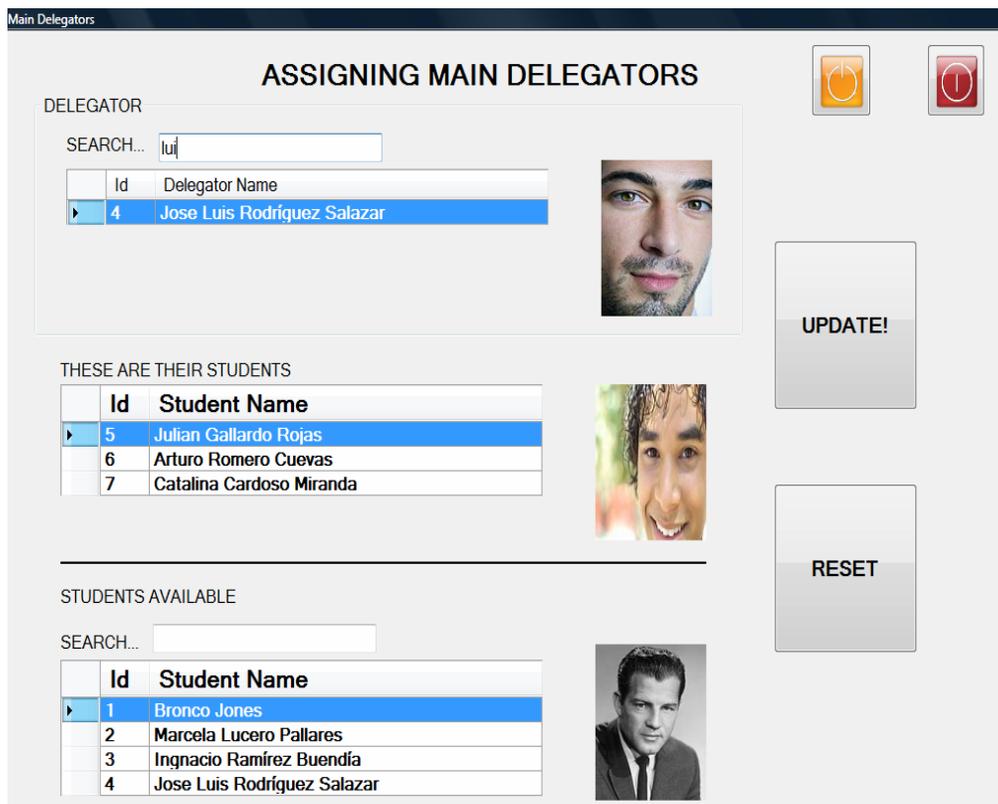


Figura 13. Forma para seleccionar al delegado principal y los alumnos.

El “usuario” del colegio selecciona al delegador principal, de una lista de personas que aparece. Se muestran los alumnos que ya están a su cargo en este sentido (es su delegador principal) y puede agregar algunos o quitar otros.

4.1.5 AUTORIZACIÓN – PORTERO (FUNCIÓN PRINCIPAL)

Se encargará de decidir si un recogedor puede llevarse a algún alumno en un determinado día a una hora específica. También funciona “al revés”: verifica si el alumno que pide permiso para salir de la escuela lo puede hacer, en función de la presencia de alguno de sus *recalus*.

Para entender lo siguiente, es necesario imaginarse la puerta de salida de un colegio, y qué tipo de solicitudes y servicio habrá en relación al tema que nos ocupa: determinar si dejamos salir al alumno. Puede llegar una persona y registrarse como “aquí estoy”. Servirá de recalú a algún alumno que pida salir. También puede ser que un alumno pretenda salir. En ese caso, el sistema puede determinar si ya está (registrado) uno de sus recalú para esa hora y día y registrar cuál de ellos se llevó al niño (para la bitácora).

Finalmente, puede ser que llegue una persona y pida que llamen a los alumnos que se llevará. En ese caso el sistema debe desplegar todos los alumnos para los cuales esa persona es recalú en esa fecha, y a esa hora.

Cada vez que un recalú se lleva a un alumno, el sistema le preguntará si se va a retirar de la escuela. Si no se va, queda registrado para otorgar la salida a otro alumno, si lo tuviera asignado como recalú.



Figura 14. Diagrama del programa “portero (autorización)”.

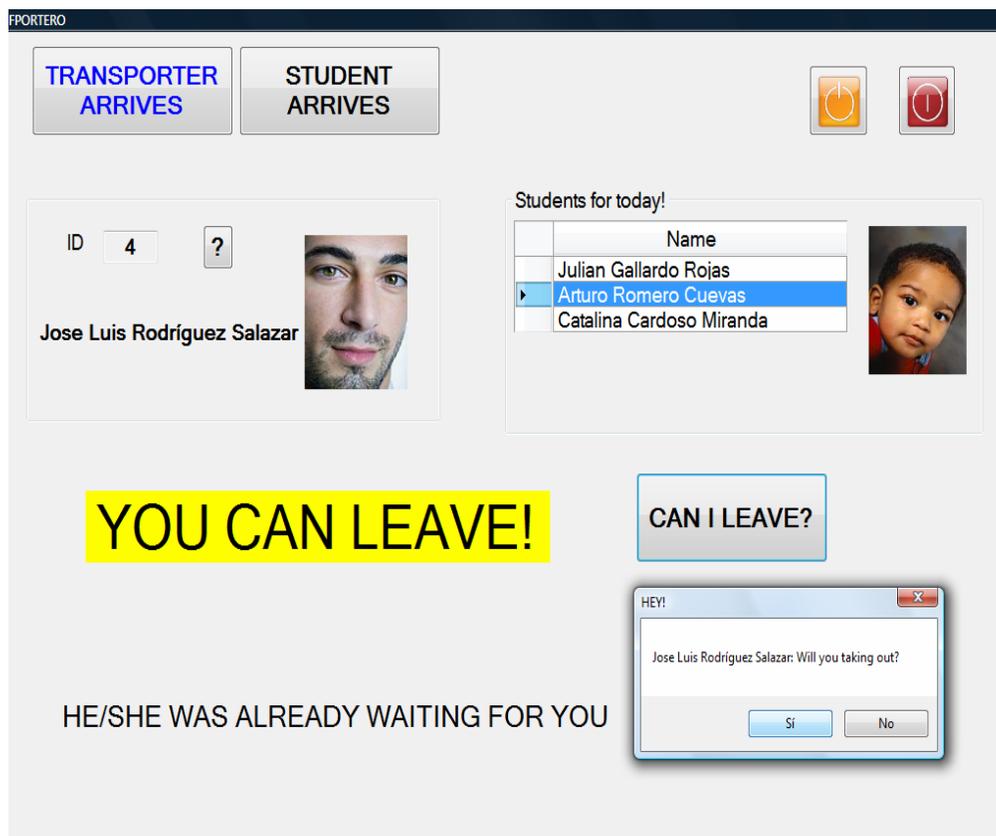


Figura 15. Forma en la que se indica un alumno y/o un recogedor.

El recogedor le indica al portero que es “X”; automáticamente, se construye la lista de alumnos que puede recoger ese día. El portero podrá

verificar si algún alumno está listo para irse (ya pidió permiso para salir): en caso afirmativo, el sistema preguntará si quiere llevarse a ese alumno, porque tal vez el venga sólo por alguno de los que le fueron asignados. Si el recalu responde que “sí”, el sistema preguntará si espera a alguien más o ya se va.

4.2 PRUEBAS DE LOS PROGRAMAS Y PROCESOS

En cuanto a las pruebas, se tuvieron que “inventar” datos de tipos de personas, con la finalidad de que se verificara que cada función desarrollada en el sistema arrojara datos consistentes y de esta manera poder satisfacer los objetivos, los requisitos del sistema y la función principal: ningún alumno puede salir del colegio sin que esta autorizado para recogerlo lo este esperando en la puerta de salida para la hora y día permitido.

4.3 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Ya dijimos que en cuanto se aprueba el modelo de datos o la lista de funciones, comienza la preparación de la documentación técnica, misma que inicialmente, contendrá precisamente estos dos elementos. Durante la fase de programación y pruebas, se agrega información a la documentación, de modo mucho más formal, puesto que para cada función se anotarán los datos que utiliza y, eventualmente, el proceso o programa (s) que la implementan. Es importante la distinción entre estas funciones (del sistema) y las de un programa, que son conjuntos de operaciones que producen un resultado.

En esta etapa se describen los programas, las interfases y todo lo relacionado con dispositivos físicos y lógicos de protección del sistema. Para ello se incluye en la documentación un documento sobre el “control de acceso” que indica las funciones (en general, se trata de funciones de

los programas) que se controlan, y una lista de programas o procesos, que además de su descripción funcional, deben indicar su posición en el sistema.

CAPITULO 5. GUÍA DE INSTANCIACIÓN

En esta sección se detallan las actividades que se deben realizar para crear una nueva instancia del TACS. Es importante distinguir este término del de instalación de software. Comenzamos con una breve descripción del proceso de instalación.

El disco de instalación tiene un programa de preparación y ajuste que se utiliza para configurar el sistema para un entorno computacional determinado. Se instala como cualquier “setup”, proceso que cataloga las bibliotecas, graba los archivos de programas en donde los necesitará el TACS, y crea la base de datos “típica” y cualquier otro tipo de material necesario. Naturalmente, los archivos que llegan como parte del paquete de instalación contienen todos los datos, archivos y procedimientos que necesita dicho setup.

Dónde graba los datos: la instalación crea el directorio TACS en el directorio raíz (C:\) de la computadora. Agrega un subdirectorio TacsFiles en el cual graba la base de datos típica, término que significa que sólo contiene aquellos datos con los que se inicia una nueva instancia.

Observación importante: como todavía no se ha programado el módulo de usuarios con sus roles y funciones autorizadas, aclaramos que habrá un procedimiento de excepción que se invocará cuando no haya ningún usuario en la base. Podrá haber un usuario *todopoderoso*, que se elimina de la base en cuanto se lo haya usado una vez (es decir, sólo es el usuario inicial.) El otro método que se puede usar es que el programa que solicita la identificación del usuario no lo haga cuando no haya usuarios en la base de datos. En ese caso, irá directamente a la función de actualización de usuarios y permitirá introducir uno nuevo. Esto evidentemente sólo se puede hacer una vez.

El procedimiento de instalación debe informar a los responsables de crear una instancia de esta circunstancia, y especificar el procedimiento

de emergencia cuando hagan algo mal. La recuperación evidente es reemplazar la base de datos por una típica.

Es importante señalar que en el TACS, la fecha y hora del sistema son datos fundamentales. Por ello se deben proteger de algún modo estos datos, ya sea para evitar que alguien los cambie, o contar con un proceso que determine con cierta probabilidad que alguien los modificó. El truco para lograr esta detección es un secreto profesional. Claro que hay otros modos de hacerlo, como limitar los permisos de usuarios en el sentido de poder cambiar la fecha del sistema.

5.1 INSTANCIACIÓN

Para instalar el TACS en una escuela, o donde se desee usarlo, se siguen los siguientes pasos.

1. Designar a un responsable de efectuar en la computadora los pasos necesarios.
2. Crear los procedimientos aplicables en esta “instancia” del TACS. Por ejemplo, qué sucede si no hay sistema, o si no está el portero, etc.
3. Crear la base de datos para esta instancia (crear un directorio y el subdirectorío TACSFILES, o usar el que ya tiene en C:\TACS)
4. Introducir un usuario inicial propio (se recomienda que tenga todas las funciones.) Este usuario a su vez podrá introducir otros.
5. Indicar al sistema el directorio donde estarán los datos. Siempre usará el subdirectorío TACSFILES de ese directorio. El sistema guarda esta información y ya no la solicita. Sin embargo, hay una facilidad para cambiar el directorio (por error o cuando se tenga más de una instancia en esa computadora.)
6. Se introducen las *personas* (todas las que intervengan.) Claro que se pueden agregar y quitar como parte de la operación normal del TACS.
7. Se introducen los delegadores principales (combinación de personas que pueden hacerlo con los alumnos para los cuales tienen dicho

permiso). Cabe mencionar que los delegadores principales se convierten automáticamente en recogedores sin restricciones.

En casos especiales se podrán solicitar programas para efectuar estas operaciones, en especial, cuando se trata de un cambio de año escolar. Claro que en este caso, se pueden borrar datos en lugar de introducir todos. Los programas de instanciación contemplarán estos aspectos.

Por ejemplo, para el inicio de un ciclo escolar el sistema eliminará todos los registros de la tabla DELEGADORES excepto los primeros delegadores que se crearon. Todos los registros en la tabla RECALU serán eliminados y por consiguiente también los de la tabla HORPERALU.

8. Se agregan usuarios cuando sea necesario.

CONCLUSIONES Y DESARROLLO FUTURO

La identificación y el registro del movimiento de personas se han convertido en una necesidad en todo colegio. En muchas situaciones, es prioritario conocer en todo momento el contexto de los movimientos y dado el caso, proporcionar la información para autorizarlos o prohibirlos.

En particular, el TACS contempla el uso de cualquier tipo de dispositivo de autenticación tanto para un alumno que desea salir como para la persona que se presenta para recogerlo.

Por otro lado, la necesidad de poder restringir los permisos de una persona para recoger a un alumno, planteó un problema de diseño de bases de datos, que se resolvió con el modelo descrito, mismo que resultó eficiente en cuanto a almacenamiento y proceso de la información, pero en especial facilitó el uso de los datos tanto para sus usuarios – los que deben actualizarlos, como para los programadores que tuvieron que hacer los programas correspondientes.

Los diálogos para actualizar los permisos y otros datos también presentaron problemas interesantes, debido a que o bien resultaban difíciles de entender y operar, o involucraban trabajo y conocimiento de claves por parte de sus usuarios.

Se valoraron muchas alternativas y se incluyeron los diálogos e interfases seleccionadas como óptimas entre ellas.

Como investigación futura se propone ampliar la funcionalidad – y por ende el modelo – para incluir el concepto de “lote de alumnos”: los que se deben ir juntos, con una persona que los recoge a todos. El caso más crítico es cuando llega un camión escolar, que se lleva a todos los alumnos que están inscritos para tal efecto, pero contemplando todas las excepciones que se pudieran presentar, tales como que un alumno no fue al colegio ese día, lo recogieron antes o tiene alguna obligación en el colegio y no se irá a esa hora. También se ampliará el uso del sistema para

controlar las entradas y salidas a otros espacios, como un laboratorio o un patio, para saber quiénes los ocuparon o en su caso, prohibir el acceso.

Estas investigaciones incluyen en modo preponderante el uso de dispositivos que permitan detectar la presencia o llegada de una persona a un punto de control, no sólo cuando el arribo se produce en forma individual, sino cuando llegan personas en tropel, como sucedería en un colegio.

REFERENCIAS

Albrecht Katherine. Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering. Implantable rfid chips: human branding. 2007. Consultada el 02 de Septiembre de 2007.
<http://www.antichips.com/>

Bauer Mengelberg Juan R. Issues in Informing Science and Information Technology. Teaching System Access Control. 2005. Consultada el 03 de Agosto de 2007.
<http://proceedings.informingscience.org/InSITE2005/I12f27Baue.pdf>

Campbell Sylvia. G2 Integrated Solutions Ltd, Access Control: ESi Access Control System. 2006. Consultada el 16 de junio de 2007.
<http://www.g2is.co.uk/solutions/access-control-system/access-control-systems.html>

Cheung Chee. Compass Technologies, Inc. The Right Direction in Access Control and Security Management: A Critical Element in Security Planning. 2005. Consultada el 16 de Marzo de 2007.
<http://www.compasstec.com/pdf/K12.pdf>

Fusaro Roberta A. Harvard Business Review. None of Our Business? (HBR Case Study and Commentary). 2004. Consultada el 24 de Septiembre de 2007.
http://harvardbusinessonline.hbsp.harvard.edu/hbsp/hbr/articles/article.jsp?ml_action=get-article&articleID=R0412A&ml_page=1&ml_subscriber=true

Gifford David K. Communications of the ACM. Cryptographic sealing for information secrecy and authentication. 1982. Consultada el 29 de Septiembre de 2007.

<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=358493&dl=ACM&coll=portal>

Ortiz Coleman Samuel. Seguridad en América. Biometría y control de acceso. 2007. Consultada el 13 de agosto de 2007.

<http://www.seguridadenamerica.com.mx>

Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke. Databases Management Systems. Second Edition. McGraw-Hill Higher Education. 2006. ISBN 007246535-2.

Silverman Scott R. VeriChip Corporation. Rfid for people: Delivering Rfid Solutions for people. 2007. Consultada el 24 de Septiembre de 2007.

<http://digital.virtualmarketingpartners.com/nxtbooks/vmp/verichip/index.php>

Yates JoAnne, Murphy Craig. International Organization for Standardization. Consultada el 20 de Septiembre de 2007.

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=28728

ANEXOS (CD)

En el disco compacto que se entrega junto con la tesis, incluye lo siguiente:

- Tesis (versión como pdf)
- Base de datos (archivo mdb)
- Figuras (de la tesis)
- Funciones del sistema
- Programas del TACS
- Paquete instalación (Incluye programas objeto)
- Archivo de instalación de Microsoft NET Framework 2.0
- Un ejemplo para ejecutar