

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TITULO DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

***“SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO MEDIANTE
RECONOCIMIENTO DE VOZ EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO”***

**Paolo César Paredes Guaygua
Edwin Gonzalo Sánchez Mena**



DIRECTOR DE LA DISERTACIÓN: Ing. Janio Jadán

AMBATO, 2003 - 2004



**SECRETARIA
ESCUELA DE INGENIERIA
DE SISTEMAS**

Miriam... de Mena

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

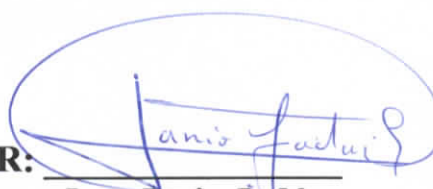
SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TITULO DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

***“SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO MEDIANTE
RECONOCIMIENTO DE VOZ EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO”***

DIRECTOR:



Ing. Janio Jadán

**Paolo César Paredes Guaygua
Edwin Gonzalo Sánchez Mena**

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi Madre Yolanda y Padre Gonzalo ya que por ellos he llegado a culminar mi carrera, a demás ellos han sido un ejemplo de vida.

Mi hermano Marco y su esposa Jacqueline, a mi hermana Alexandra su esposo Edgar y a mis queridos sobrinos Santiago y Vinicio ya que todos son parte de mi en mis pensamientos y corazón.

Nunca consideres el estudio como un deber, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Einstein

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico especialmente a mis padres ya que de ellos he recibido todo su apoyo durante mi carrera.

A mis hermanos José Luis, Fernanda, Cristina y Mateo quienes con sus consejos me han ayudado en gran parte de la realización de este trabajo.

La mayor recompensa de nuestro trabajo no es lo que nos pagan por él, sino aquello en lo que nos convierte.

John Ruskin

AGRADECIMIENTO

A Dios creador del universo y dueño de mi vida que me permite construir otros mundos mentales posibles.

A mis padres, Ana de Paredes y César Paredes por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de la carrera.

A mis amigos, que por medio de las discusiones y preguntas, me hacen crecer en conocimiento.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Paolo Paredes. G.

AGRADECIMIENTO

A Dios que me dio la vida, y el poder descubrir que la vida es exitosa si conoces personas de las cuales sigues aprendiendo.

A mis amigos y amigas

A mis queridos padres a los cuales los admiro mucho

INDICE

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. TEMA DE ESTUDIO	2
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. HIPÓTESIS	3
1.4. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN	3
1.5. PLAN OPERATIVO	5

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO	6
2.1. CONTROL DE PERSONAL	6
2.1.1. Antecedentes	6
2.1.2. Procesos de Control	6
2.1.3. Actualización	7
2.1.4. Nuevas tecnologías	7
2.2. SISTEMAS BIOMÉTRICOS	7
2.2.1. Definición de Biometría	7
2.2.2. Tipos de Sistemas Biométricos	8
2.2.2.1. Modelo del Proceso de Identificación Personal	8
2.2.2.2. Características de un Indicador Biométrico	9
2.2.2.3. Características de un Sistema Biométrico para Identificación Personal ..	10
2.2.2.4. Arquitectura de un Sistema Biométrico para Identificación Personal	11
2.2.2.5. Fase Operacional de un Sistema de Identificación Personal	13
2.2.2.6. Exactitud en la Identificación: Medidas de desempeño	14
2.2.2.7. Sistemas Biométricos Actuales	17
2.3. RECONOCIMIENTO DE VOZ	19
2.3.1. Captura de Voz / Sistemas Multimedia	20
2.3.2. Proceso de Digitalización	21

2.3.3. Almacenamiento	22
2.3.3.1. Captura, Codificación de Voz y Almacenamiento	22
2.3.3.2. La Naturaleza del Sonido	23
2.3.3.3. Características de una Onda Sencilla	24
2.3.3.4. Amplitud	25
2.3.3.5. Rango Dinámico	26
2.3.3.6. Ancho de Banda	26
2.3.3.7. Ancho de Banda del Sistema	27
2.3.3.8. Ruido	28
Grabación y Reproducción de Audio: Bases del Audio Digital	28
Muestreo: Conversión Analógica - Digital y viceversa	29
Conversión Analógica – Digital.....	29
Conversión Digital – Analógica.....	29
Velocidad y Tamaño de Muestra.....	30
Frecuencia de Muestra	30
Tarjeta Grabación Reproducción	31
Tamaño de Muestra.....	32
Compromisos en el Muestreo.....	32
Compresión de Audio Digital	33
Formatos de Archivos de Sonido	33
Codificadores de Voz.....	41
2.3.4.1. Compresión de la Voz.....	43
2.3.5. Comparación.....	44
2.3.5.1. Señales y transformada de Fourier.....	44

CAPITULO III

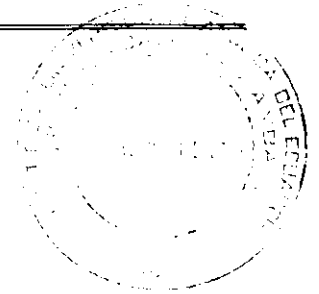
3. DESARROLLO DEL PROYECTO	46
3.1. Análisis del Sistema.....	46
3.1.1. Diagrama de Flujo de Datos.....	46
3.1.2. Diagrama Entidad Relación.....	47
3.1.3. Diagrama Lógico.....	48
3.1.4. Diagrama Físico.....	49
3.1.5. Información Detallada de la Base de Datos.....	50

3.2. Diseño del Software.....	60
3.2.1. Diseño de Entradas.....	60
3.2.2. Diseño de Salidas.....	61
3.2.3. Sistema de reconocimiento de voz.....	61
3.2.4. Implantación e instalación.....	69
Requerimientos del Sistema.....	69

CAPITULO IV

4. COMPROBACION DE HIPOTESIS.....	72
4.1. Validación del Proyecto.....	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
GLOSARIO DE TERMINOS	76
BIBLIOGRAFÍA	79
MANUAL DE USUARIO.....	81

CAPITULO I



1. INTRODUCCIÓN

Desde mucho tiempo atrás las personas han creado sistemas de control para personal debido a la necesidad de controlar el ingreso y las horas trabajadas por el personal a cargo, de esta manera se da origen a la creación de diversos tipos de controles, tales como tarjetas perforadas, hojas de control, sistemas en base a computadoras y lo más actual que se viene desarrollando, programas que son cada día mas eficaces y disminuyan vulnerabilidades así como puede darse el caso que una persona realice el registro por otras personas, ya que no hay la certeza de que sea exactamente la misma persona que se registre la que empiece a realizar su labor diaria; a medida que el hombre sigue descubriendo nuevas tecnologías que en la actualidad se han desarrollado sistemas de identificación personal por medio de patrones únicos de la persona, denominados Sistemas biométricos.

Los sistemas biométricos son un conjunto de tecnologías digitales que utilizan rasgos físicos de las personas como un medio de autenticación. Sin darnos cuenta, los seres humanos permanentemente nos identificamos unos a otros biométricamente, por ejemplo, cuando reconocemos a un amigo al hablar por teléfono mediante el tono de su voz. Existen diversos mecanismos biométricos que se utilizan para identificar unívocamente a un individuo y que utilizan diferentes características tales como las huellas dactilares, el iris del ojo, la imagen facial, el reconocimiento de la voz, entre otros. Los sistemas de reconocimiento biométrico ofrecen un sistema de identificación más seguro que las contraseñas tradicionales.

En la actualidad el control y registro de personal se lo ha venido realizando de manera tradicional, esto es llevando tarjetas personales y/o sistemas de bases de datos los cuales en sí son útiles pero no son tan confiables, debido a que en muchos casos son "burlados" por los mismos compañeros de trabajo.

La tecnología de hoy ha evolucionado y existen algunos aparatos de control tales como tarjetas magnéticas, lectores de barras y sistemas biométricos tales como: Detectores de retina, identificadores de huellas digitales y programas de reconocimiento de voz, los cuales son muy seguros ya que la persona debe ser la misma que se registra anulando la posibilidad de que otra persona realice varios registros de distintas personas, estos mecanismos son más seguros pero a su vez más costosos.

Mediante investigación de esta nueva tecnología se pretende implantar el sistema biométrico “Reconocimiento de voz” en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, el cual brindará mayor facilidad al usuario el momento de registrarse y al administrativo confianza de que el usuario se registró; además se pretende utilizar recursos existentes en un computador típico, tales como dispositivos multimedia, con el fin de minimizar costos.

1.1. TEMA DE ESTUDIO

“SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE VOZ EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO”

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Crear un sistema de control biométrico mediante el reconocimiento de voz aplicado al personal administrativo y docente de la PUCESA.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un sistema de control biométrico a costos mínimos.
- Difundir acerca de sistemas biométricos.
- Brindar confiabilidad a las autoridades.

- Facilitar una interfaz rápida y amigable para el registro de los usuarios.
- Dotar una imagen contemporánea con los avances de la tecnología.
- Generar estadísticas de control de personal mensuales o cuando se requiera.
- Investigar sobre la seguridad del sistema para minimizar riesgos.

1.3. HIPÓTESIS

Con la realización del sistema de control biométrico mediante reconocimiento de voz existirá mayor confiabilidad para las autoridades en el cumplimiento del horario de trabajo de parte del personal administrativo y docente que se registre; al mismo tiempo se facilitará el control de asistencia para el departamento de personal.

1.4. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

El sistema de reconocimiento de voz brindará mayor confianza a las autoridades, los sistemas biométricos es una nueva tecnología la cual deseamos hacer conocer a la gente para que se realicen más investigaciones en el futuro, además estos sistemas son mas exactos debido a que se refieren a las características propias de una persona que son intransferibles.

Sistemas biométricos existen en el mercado a costos elevados por tal motivo se pretende realizar un sistema a un precio económico mediante la investigación y desarrollo del mismo, el cual se puede implantar en cualquier computador.

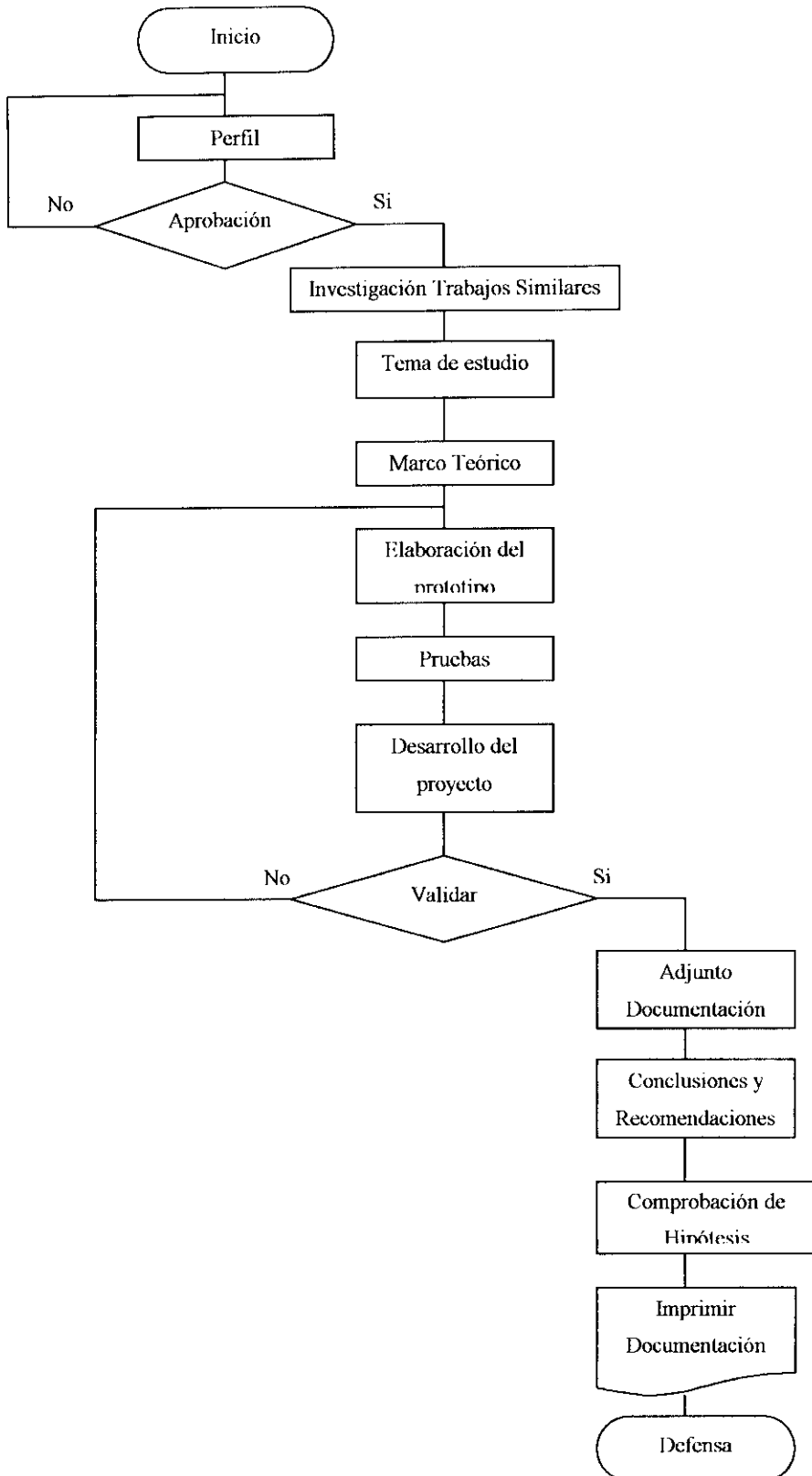
Además estos sistemas se pueden implantar en varias instituciones para el registro del personal.

La PUCESA cuenta con profesores calificados y con suficientes conocimientos los cuales nos pueden ayudar en la elaboración del proyecto.

En síntesis este proyecto ayudará al desarrollo de nuevas tecnologías y por ende a la investigación hacia otras perspectivas de creación de proyectos informáticos, los cuales darán mayor beneficio y utilidad para la Universidad y las personas en general.

De esta manera se elimina la necesidad de contratar personal que controle y verifique los accesos o confiar en claves o tarjetas de acceso que pueden ser utilizadas por una persona no autorizada.

1.5. PLAN OPERATIVO



CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1.CONTROL DE PERSONAL

2.1.1. Antecedentes

El control de personal se lo ha venido realizando mucho tiempo atrás en empresas y establecimientos que requieren del personal para el desarrollo de las diversas funciones; este control es muy importante para los empleadores debido a que se puede controlar el ingreso y la salida cuantificando el número de horas trabajadas independiente de cada empleado. Este control es el medio apropiado para determinar la asistencia y puntualidad del personal en sus lugares de trabajo. Mediante el control de personal se sabe si el empleado ha tenido horas extras para su remuneración o menos horas laboradas para su descuento.

2.1.2. Procesos de Control

Existen una diversidad de procesos para el control de personal, ya sean desde los mas sencillos tales como hojas de registro hasta los procesos mas complejos que utilizan características únicas de cada persona como son los sistemas biométricos.

- Hojas de Registro

Estas son fáciles de llevar ya que constan de nombre del empleado, fecha, hora de ingreso y hora de salida. Las mismas que son llenadas por el propio empleado.

- Reloj Tarjetero

Este sistema de control consta de tarjetas individuales y de un reloj que imprime la fecha y la hora sea de entrada o de salida, pero cuando el reloj esta deshabilitado se lo realiza manualmente.

- **Software de control en PC**
Son programas específicos para empresas desarrollados por Ingenieros o Tecnólogos en Sistemas según sus necesidades y conveniencias.
- **Sistemas Biométricos**
Son programas con dispositivos que sirven para el registro del personal a través de la comparación de factores únicos de la persona, tales como la Voz, iris del ojo, geometría de la mano, firma, etc.

2.1.3. Actualización

En las más grandes empresas de la ciudad de Ambato existen diversos tipos de sistemas de control de personal, sean estos desarrollados por personal de planta o a su vez adquiridos a empresas nacionales o extranjeras que brindan grandes alternativas en programas y precios.

2.1.4. Nuevas tecnologías

A medida que pasa el tiempo el hombre desarrolla nuevos productos que cada vez van mejorando en tecnología, como por ejemplo sistemas de posición global para la ubicación exacta del empleado, además programas que identifiquen de manera única al empleado tal es el caso de los sistemas biométricos.

2.2.SISTEMAS BIOMÉTRICOS

2.2.1. Definición de Biometría

Con la evolución de las tecnologías asociadas a la información, nuestra sociedad está cada día más conectada electrónicamente. Labores que tradicionalmente eran realizadas por seres humanos ahora son realizadas por sistemas

automatizados. Dentro de la amplia gama de posibles actividades que pueden automatizarse, aquella relacionada con la capacidad para establecer la identidad de los individuos ha cobrado importancia y como consecuencia directa, la *biometría* se ha transformado en un área emergente.

La Biometría es la ciencia que se dedica a la identificación de individuos a partir de una característica anatómica o un rasgo de su comportamiento [B1]. Una característica anatómica tiene la cualidad de ser relativamente estable en el tiempo, tal como una huella dactilar, la silueta de la mano, patrones de la retina o el iris. Un rasgo del comportamiento es menos estable, pues depende de la disposición psicológica de la persona, por ejemplo la firma. No cualquier característica anatómica puede ser utilizada con éxito por un sistema biométrico. Para que esto así sea debe cumplir con las siguientes características: *Universalidad, Unicidad, Permanencia y Cuantificación*.

2.2.2. Tipos de Sistemas Biométricos

Entenderemos por *sistema biométrico* a un sistema automatizado que realiza labores de biometría. Es decir, un sistema que fundamenta sus decisiones de reconocimiento mediante una característica personal que puede ser reconocida o verificada de manera automatizada. En esta sección son descritas algunas de las características más importantes de estos sistemas.

2.2.2.1. Modelo del Proceso de Identificación Personal

Cualquier proceso de identificación personal puede ser comprendido mediante un modelo simplificado. Este postula la existencia de tres indicadores de identidad que definen el proceso de identificación:

1. *Conocimiento*: La persona tiene conocimiento (por ejemplo: Un código),
2. *Poseción*: La persona posee un objeto (por ejemplo: Una tarjeta), y

3. *Característica*: La persona tiene una característica que puede ser verificada (por ejemplo: Una de sus huellas dactilares).

Cada uno de los indicadores anteriores genera una estrategia básica para el proceso de identificación personal. Además pueden ser combinados con el objeto de alcanzar grados de seguridad más elevados y brindar, de esta forma, diferentes niveles de protección. Distintas situaciones requerirán diferentes soluciones para la labor de identificación personal. Por ejemplo, con relación al *grado de seguridad*, se debe considerar el valor que está siendo protegido así como los diversos tipos de amenazas. También es importante considerar la reacción de los usuarios y el costo del proceso.

2.2.2.2. Características de un Indicador Biométrico

Un indicador biométrico es alguna característica con la cual se puede realizar biometría. Cualquiera sea el indicador, debe cumplir los siguientes requerimientos:

1. *Universalidad*: cualquier persona posee esa característica;
2. *Unicidad*: la existencia de dos personas con una característica idéntica tiene una probabilidad muy pequeña;
3. *Permanencia*: la característica no cambia en el tiempo; y
4. *Cuantificación*: la característica puede ser medida en forma cuantitativa.

Los requerimientos anteriores sirven como criterio para descartar o aprobar a alguna característica como *indicador biométrico*. Luego de seleccionar algún indicador que satisfaga los requerimientos antes señalados, es necesario imponer restricciones prácticas sobre el sistema que tendrá como misión recibir y procesar a estos indicadores. En la siguiente sección se presentan estas restricciones.

2.2.2.3. Características de un Sistema Biométrico para Identificación Personal

Las características básicas que un sistema biométrico para identificación personal debe cumplir pueden expresarse mediante las restricciones que deben ser satisfechas. Ellas apuntan, básicamente, a la obtención de un sistema biométrico con utilidad práctica. Las restricciones antes señaladas apuntan a que el sistema considere:

1. *El desempeño*, que se refiere a la exactitud, la rapidez y la robustez alcanzada en la identificación, además de los recursos invertidos y el efecto de factores ambientales y/u operacionales. El objetivo de esta restricción es comprobar si el sistema posee una exactitud y rapidez aceptable con un requerimiento de recursos razonable.
2. *La aceptabilidad*, que indica el grado en que la gente está dispuesta a aceptar un sistema biométrico en su vida diaria. Es claro que el sistema no debe representar peligro alguno para los usuarios y debe inspirar "confianza" a los mismos. Factores psicológicos pueden afectar esta última característica. Por ejemplo, el reconocimiento de una retina, que requiere un contacto cercano de la persona con el dispositivo de reconocimiento, puede desconcertar a ciertos individuos debido al hecho de tener su ojo sin protección frente a un "aparato". Sin embargo, las características anteriores están subordinadas a la aplicación específica. En efecto, para algunas aplicaciones el efecto psicológico de utilizar un sistema basado en el reconocimiento de características oculares será positivo, debido a que este método es eficaz implicando mayor seguridad.
3. *La fiabilidad*, que refleja cuán difícil es burlar al sistema. El sistema biométrico debe reconocer características de una persona viva, pues es posible crear dedos de látex, grabaciones digitales de voz, prótesis de ojos, etc. Algunos sistemas incorporan métodos para determinar si la

característica bajo estudio corresponde o no a la de una persona viva. Los métodos empleados son ingeniosos y usualmente más simples de lo que uno podría imaginar. Por ejemplo, un sistema basado en el reconocimiento del iris revisa patrones característicos en las manchas de éste, un sistema infrarrojo para chequear las venas de la mano detecta flujos de sangre caliente y lectores de ultrasonido para huellas dactilares revisan estructuras subcutáneas de los dedos.

2.2.2.4. Arquitectura de un Sistema Biométrico para Identificación Personal

Los dispositivos biométricos poseen tres componentes básicos. El primero se encarga de la adquisición análoga o digital de algún indicador biométrico de una persona, como por ejemplo, la adquisición de la imagen de una huella dactilar mediante un escáner. El segundo maneja la compresión, procesamiento, almacenamiento y comparación de los datos adquiridos (en el ejemplo una imagen) con los datos almacenados. El tercer componente establece una interfaz con aplicaciones ubicadas en el mismo u otro sistema. La arquitectura típica de un sistema biométrico se presenta en la figura 1. Esta puede entenderse conceptualmente como dos módulos:

1. *Módulo de inscripción (enrollment module) y*
2. *Módulo de identificación (identification module).*

El módulo de inscripción se encarga de adquirir y almacenar la información proveniente del indicador biométrico con el objeto de poder contrastar a ésta con la proporcionada en ingresos posteriores al sistema. Las labores ejecutadas por el módulo de inscripción son posibles gracias a la acción del lector biométrico y del extractor de características.

El primero se encarga de adquirir datos relativos al indicador biométrico elegido y entregar una representación en formato digital de éste. El segundo extrae, a partir de la salida del lector, características representativas del indicador. El conjunto de características anterior, que será almacenado en una base de datos central u otro medio como una tarjeta magnética, recibirá el nombre de *template*.

En otras palabras un *template* es la información representativa del indicador biométrico que se encuentra almacenada y que será utilizada en las labores de identificación al ser comparada con la información proveniente del indicador biométrico en el punto de acceso como se muestra en la figura:

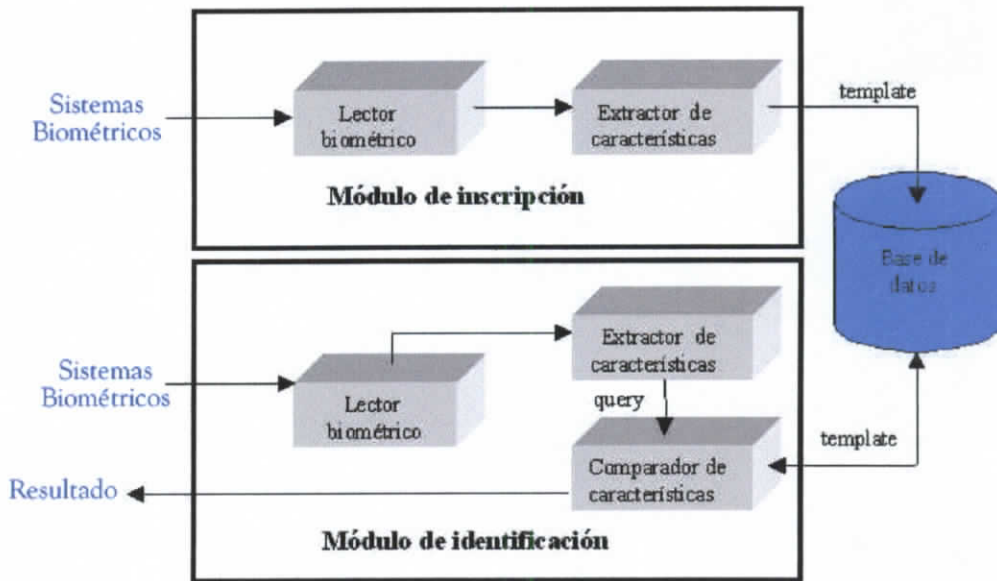


Figura 1. Arquitectura de un sistema biométrico para identificación personal. [B1]

El módulo de identificación es el responsable del reconocimiento de individuos, por ejemplo en una aplicación de control de acceso. El proceso de identificación comienza cuando el lector biométrico captura la característica del individuo a ser identificado y la convierte a formato digital, para que a continuación el extractor de características produzca una representación compacta con el mismo formato de los *templates*. La representación resultante se denomina *query* y es enviada al comparador de *características* que confronta a éste con uno o varios *templates* para establecer la identidad.

El conjunto de procesos realizados por el módulo de inscripción recibe el nombre de *fase de inscripción*, mientras que los procesos realizados por el

módulo de identificación reciben la denominación de *fase operacional*. A continuación se entregan detalles de esta última.

2.2.2.5.Fase Operacional de un Sistema de Identificación Personal.

Un sistema biométrico en su fase operacional puede operar en dos modos:

1. *Modo de verificación, o*
2. *Modo de identificación*

Un sistema biométrico operando en el modo de verificación comprueba la identidad de algún individuo comparando la característica sólo con los *templates* del individuo. Por ejemplo, si una persona ingresa su nombre de usuario entonces no será necesario revisar toda la base de datos buscando el *template* que más se asemeje al de él, sino que bastará con comparar la información de entrada sólo con el *template* que está asociado al usuario. Esto conduce a una comparación uno-a-uno para determinar si la identidad reclamada por el individuo es verdadera o no. De manera más sencilla el modo de verificación responde a la pregunta: ¿eres tú quién dices ser?

Un sistema biométrico operando en el modo de identificación descubre a un individuo mediante una búsqueda *exhaustiva* en la base de base de datos con los *templates*. Esto conduce a una comparación del tipo *uno-a-muchos* para establecer la identidad del individuo. En términos sencillos el sistema responde la pregunta: ¿quién eres tú?

Generalmente es más difícil diseñar un sistema de identificación que uno de verificación. En ambos casos es importante la exactitud de la respuesta. Sin embargo, para un sistema de identificación la rapidez también es un factor crítico. Un sistema de identificación necesita explorar toda la base de datos donde se almacenan los *templates*, a diferencia de un sistema verificador. De la

discusión anterior resulta obvio notar que la exigencia sobre el extractor y el comparador de características es mucho mayor en el primer caso.

2.2.2.6.Exactitud en la Identificación: Medidas de desempeño

La información provista por los *templates* permite particionar su base de datos de acuerdo a la presencia o no de ciertos patrones particulares para cada indicador biométrico. Las "clases" así generadas permiten reducir el rango de búsqueda de algún *template* en la base de datos. Sin embargo, los *templates* pertenecientes a una misma clase también presentarán diferencias conocidas como *variaciones intraclase*. Las variaciones *intraclase* implican que la identidad de una persona puede ser establecida sólo con un cierto nivel de confianza. Una decisión tomada por un sistema biométrico distingue "personal autorizado" o "impostor". Para cada tipo de decisión, existen dos posibles salidas, verdadero o falso. Por lo tanto existe un total de cuatro posibles respuestas del sistema (detalle en la siguiente figura):

1. Una persona autorizada es aceptada,
2. Una persona autorizada es rechazada,
3. Un impostor es rechazado,
4. Un impostor es aceptado.

		Identidad real del usuario	
		INTRUSO	LEGITIMO
Identidad reportada por el sistema	INTRUSO	Verdadero positivo	Falso positivo
	LEGITIMO	Falso negativo	Verdadero negativo

Figura 2. Diagrama de posibles resultados en la detección de intrusos [B2].

Las salidas números 1 y 3 son correctas, mientras que las números 2 y 4 no lo son. El grado de confianza asociado a las diferentes decisiones puede ser caracterizado por la distribución estadística del número de personas autorizadas e impostores. En efecto, las estadísticas anteriores se utilizan para establecer dos tasas de errores.

1. Tasa de falsa aceptación (*FAR*: False Acceptance Rate), que se define como la frecuencia relativa con que un impostor es aceptado como un individuo autorizado,
2. Tasa de falso rechazo (*FRR*: False Rejection Rate), definida como la frecuencia relativa con que un individuo autorizado es rechazado como un impostor.

La *FAR* y la *FRR* son funciones del grado de seguridad deseado. En efecto, usualmente el resultado del proceso de identificación o verificación será un número real normalizado en el intervalo $[0, 1]$, que indicará el "grado de parentesco" o correlación entre la característica biométrica proporcionada por el usuario y la(s) almacenada(s) en la base de datos. Si, por ejemplo, para el ingreso a un recinto se exige un valor alto para el grado de parentesco (un valor cercano a 1), entonces pocos impostores serán aceptados como personal autorizado y muchas personas autorizadas serán rechazadas. Por otro lado, si el grado de parentesco requerido para permitir el acceso al recinto es pequeño, una fracción pequeña del personal autorizado será rechazada, mientras que un número mayor de impostores será aceptado. El ejemplo anterior muestra que la *FAR* y la *FRR* están íntimamente relacionadas, de hecho son duales una de la otra: una *FRR* pequeña usualmente entrega una *FAR* alta, y viceversa, como muestra la figura 2. El grado de seguridad deseado se define mediante el umbral de aceptación u , un número real perteneciente al intervalo $[0,1]$ que indica el mínimo grado de parentesco permitido para autorizar el acceso del individuo. (Esto se muestra en la figura 3).

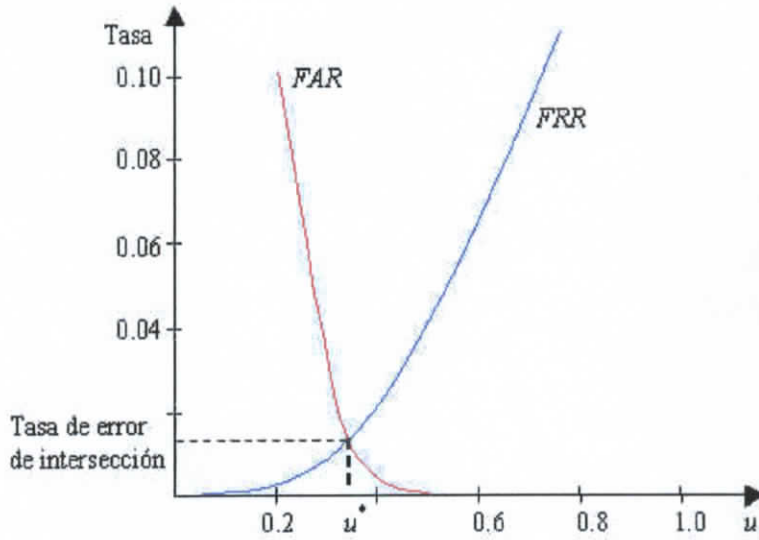


Figura 3. Gráfica típica de la tasa de falso rechazo (FRR) y la de falsa aceptación (FAR) como funciones del umbral de aceptación u para un sistema biométrico.

La FRR es una función estrictamente creciente y la FAR una estrictamente decreciente en u [B1]. La FAR y la FRR al ser modeladas como función del umbral de aceptación tienen por dominio al intervalo real $[0,1]$, que es además su recorrido, puesto que representan frecuencias relativas. La figura 3 muestra una gráfica típica de la FRR y la FAR como funciones de u . En esta figura puede apreciarse un umbral de aceptación particular, denotado por u^* , donde la FRR y la FAR toman el mismo valor. Este valor recibe el nombre de tasa de *error de intersección* (*cross-over error rate*) y puede ser utilizado como medida única para caracterizar el *grado de seguridad* de un sistema biométrico. En la práctica, sin embargo, es usual expresar los requerimientos de desempeño del sistema, tanto para verificación como para identificación, mediante la FAR. Usualmente se elige un umbral de aceptación por debajo de u^* con el objeto de reducir la FAR, en desmedro del aumento de la FRR.

2.2.2.7. Sistemas Biométricos Actuales.

En la actualidad existen sistemas biométricos que basan su acción en el reconocimiento de diversas características, como puede apreciarse en la siguiente figura. Las técnicas biométricas más conocidas son nueve y están basadas en los siguientes indicadores biométricos:

- a) Rostro,
- b) Termograma del rostro,
- c) Huellas dactilares,
- d) Geometría de la mano,
- e) Venas de las manos,
- f) Iris,
- g) Patrones de la retina,
- h) Voz,
- i) Firma.

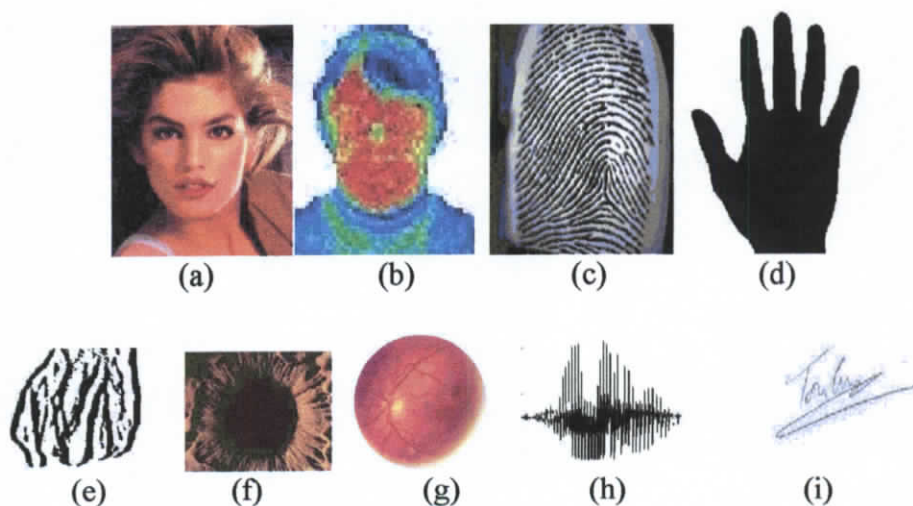


Figura 4. Técnicas Biométricas actuales:

En la figura 4 se muestran los nueve tipos de biometría más aplicados.

Cada una de las técnicas anteriores posee ventajas y desventajas comparativas, las cuales deben tenerse en consideración al momento de decidir que técnica utilizar para una aplicación específica. En particular deben considerarse las diferencias entre los métodos anatómicos y los de comportamiento. Una huella dactilar, salvo daño físico, es la misma día a día, a diferencia de una firma que puede ser influenciada tanto por factores controlables como por psicológicos no intencionales. También las máquinas que miden características físicas tienden a ser más grandes y costosas que las que detectan comportamientos. Debido a diferencias como las señaladas, no existe un único sistema biométrico que sea capaz de satisfacer todas las necesidades. Una compañía puede incluso decidir el uso de distintas técnicas en distintos ámbitos. Más aún, existen esquemas que utilizan de manera integrada más de una característica para la identificación, como el reconocimiento de rostros y huellas dactilares. La razón es que el reconocimiento de rostros es rápido pero no extremadamente confiable, mientras que la identificación mediante huellas dactilares es confiable pero no eficiente en consultas a bases de datos. Lo anterior sugiere el utilizar el reconocimiento de rostros para particionar la base de datos. Luego de esto comienza la identificación de la huella. Los resultados alcanzados por el sistema conjunto son mejores que los obtenidos por sus partes por separado. En efecto, las limitaciones de las alternativas por separado son soslayadas, logrando además respuestas exactas con un tiempo de proceso adecuado.

En la figura 5 se presenta un esquema de división de las características biométricas.

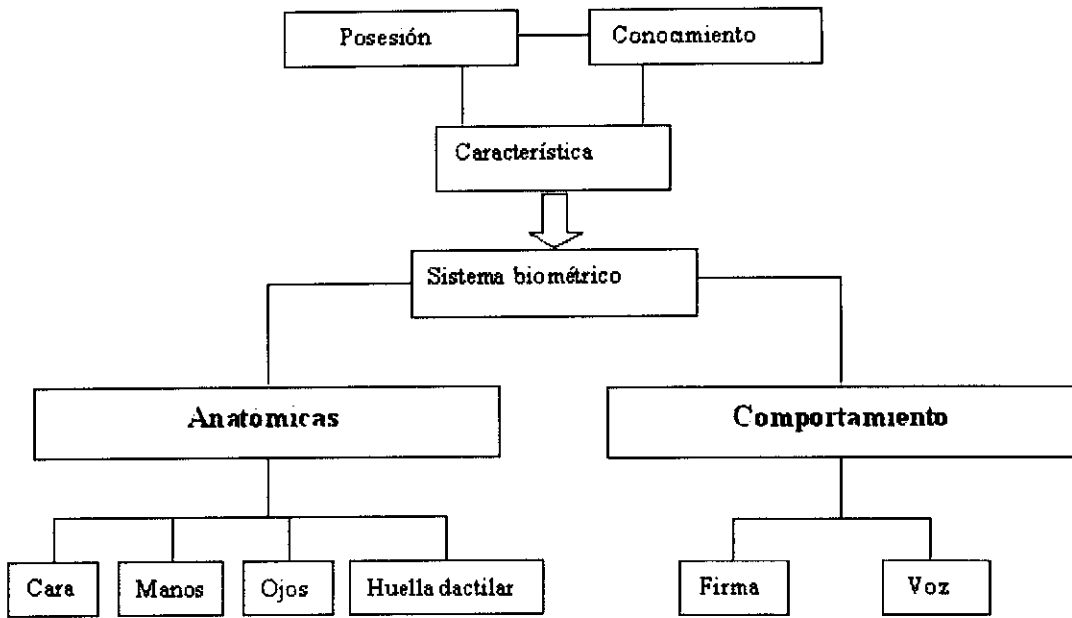


Figura 5. División de las características biométricas para identificación personal.

2.3. RECONOCIMIENTO DE VOZ

El proceso de Reconocimiento Automático del Habla (RAH) dota a las máquinas de la capacidad de recibir mensajes orales. Tomando con entrada la señal acústica recogida por un micrófono, el proceso de reconocimiento automático del habla tiene como objetivo final descodificar el mensaje contenido en la onda acústica para realizar las acciones pertinentes. Para lograr este fin, un sistema de RAH necesitaría conjugar una gran cantidad de conocimientos acerca del sistema auditivo humano, sobre la estructura del lenguaje, la representación del significado de los mensajes y sobre todo el autoaprendizaje de la experiencia diaria. Actualmente estamos lejos de lograr un sistema completo que pueda comprender cualquier mensaje oral en cualquier contexto tal y como lo podría hacer un ser humano. Sin embargo, la tecnología actual sí que permite realizar sistemas de RAH que pueden trabajar, con un error aceptable, en entornos semánticos restringidos.

Básicamente, el reconocimiento del habla es un proceso de clasificación de patrones, cuyo objetivo es clasificar la señal de entrada (onda acústica) en una secuencia de patrones previamente aprendidos y almacenados en unos diccionarios

de modelos acústicos y de lenguaje. Este proceso de clasificación supone, en primer lugar que la señal de voz puede ser analizada en segmentos de corta duración y representar cada uno de los segmentos mediante su contenido frecuencial, de forma análoga al funcionamiento del oído, en segundo lugar que mediante un proceso de clasificación podemos asignar a cada segmento o conjuntos consecutivos de segmentos una unidad con significado lingüístico y finalmente , en tercer lugar, que mediante un procesador lingüístico podemos dar significado a las secuencias de unidades. Este último paso del sistema supone incorporar al sistema de RAH conocimiento acerca de la estructura sintáctica, semántica y pragmática del lenguaje. Sin embargo, los sistemas actuales de RAH solo incorporan estas fuentes de conocimiento sobre tareas muy restringidas y controladas, estando la mayoría de ellos en experimentación en condiciones de laboratorio.

2.3.1. Captura de Voz / Sistemas Multimedia

El reconocimiento automático de voz es una tecnología que día a día está siendo introducida como la interfaz idónea para la comunicación entre el hombre y la máquina debido a la naturalidad de la comunicación y la robustez que comienzan a presentar.

Por lo general, un sistema de reconocimiento de voz debe de cumplir con tres funciones:

Preprocesamiento: Convierte la entrada de voz a una forma que el reconocedor pueda procesar.

Reconocimiento: Identifica lo que se dijo.

Comunicación: Envía lo reconocido al sistema

Sin embargo, cuando se trabaja este tipo de sistemas en aplicaciones reales con usuarios no cooperantes, aparecen algunos problemas entre lo que cabe mencionar la pronunciación de palabras no incluidas en el reconocedor, la

aparición de sonido extraños como pueden ser los producidos para expresar una duda, la falta de gramaticalidad que se produce en muchas ocasiones al construir frases en forma espontánea así como el ruido que se presenta en el ambiente donde trabaja el sistema.

Los sistemas de reconocimiento de voz se enfocan en las palabras y los sonidos que distinguen las palabras en los distintos idiomas, por medio de los fonemas.

2.3.2. Proceso de Digitalización

El objetivo fundamental de la codificación de voz es la conversión de la señal de voz a una secuencia binaria o representación digital. Dado el carácter analógico (señal continua en tiempo y amplitud) de la señal de voz, la codificación de voz conlleva un proceso básico de muestreo y cuantificación para conseguir una representación digital (conversión analógico/digital - A/D-). Mediante el muestreo discretizamos la señal en tiempo y mediante la cuantificación discretizamos la señal en amplitud. Para que en este proceso de digitalización no exista pérdida de información, debemos muestrear la señal a una velocidad (fm) que como mínimo sea el doble de la frecuencia más alta presente en la señal que estamos discretizando.

En el proceso de discretización en amplitud debemos utilizar un número de bits por muestra (N) que resulte adecuado para la calidad deseada. Así, por ejemplo, una señal de voz con calidad telefónica tiene una frecuencia máxima de 4 KHz. lo que supone una frecuencia de muestreo mínima de 8 KHz. y se suele utilizar una representación con 8 bits por muestra (256 niveles de cuantificación) con una distribución logarítmica de los niveles de cuantificación a lo largo del margen dinámico de la señal, lo que supone una velocidad de transmisión o necesidades de almacenamiento, en caso de grabación, de 64 kb/s. En contra posición, si hablamos de una señal de audio de calidad HIFI, la frecuencia máxima a representar es de 20 KHz lo que supone una frecuencia mínima de muestreo de 40 KHz (Por ejemplo el Compact Disc utiliza 44.1 KHz) y un

número de bits por muestra de 16 lo que significa una velocidad de transmisión como mínimo del orden de 640 kb/s (que se duplicaría en caso de señal estéreo).

El proceso de codificación, propiamente dicho, toma como señal de entrada la obtenida de la conversión A/D a una velocidad de $f_m \times N$ bits/segundo y utilizando ciertas propiedades de la señal de voz obtiene una nueva codificación con una velocidad de R bits/segundo inferior a la inicial.

Los codificadores de voz trabajan explotando las propiedades tanto temporales como frecuenciales de la señal de voz y del sistema auditivo humano puesto que en último término va a ser el sistema auditivo humano quien va a juzgar la calidad de la señal. Así, la correlación de la señal es utilizada para reducir el margen dinámico de la señal y de este modo poderla cuantificar con un número menor de bits, como por ejemplo en la codificador ADPCM (Adaptive differential pulse code modulation) que permite reducir a 32 kb/s la velocidad de transmisión sin degradar la calidad de la señal.

2.3.3. Almacenamiento

2.3.3.1. Captura, Codificación de Voz y Almacenamiento.

El proceso de codificación de voz permite transmitir y almacenar la señal de voz en forma digital eficientemente y sin pérdida de calidad. Desde el punto de vista de la transmisión de la señal de voz, la codificación de voz permite optimizar la utilización del canal de comunicación, transmitiendo el máximo de información, por ej.: transmitir varias comunicaciones por un solo canal, con la mínima pérdida de calidad optimizando la relación entre velocidad de transmisión (bits/segundo) e inteligibilidad del mensaje. Desde el punto de vista de almacenar señal de voz en formato digital, la codificación de voz permite minimizar el número de bits necesarios para el almacenamiento manteniendo un nivel de calidad adecuado. Como valor añadido al proceso, la codificación digital de voz permite incorporar algoritmos de cifrado para establecer

comunicaciones privadas seguras o realizar grabaciones indescifrables para terceras personas.

2.3.3.2. La Naturaleza del Sonido

El Sonido es una vibración que se propaga a través del aire, gracias a que las moléculas del aire transmiten la vibración hasta que llega a nuestros oídos. Se aplican los mismos principios que cuando se lanza una piedra a un estanque: la perturbación de la piedra provoca que el agua se agite en todas las direcciones hasta que la amplitud de las ondas es tan pequeña, que dejan de percibirse. La Figura 6 muestra las vibraciones físicas de un diapasón que ha sido golpeado. Las vibraciones del diapasón fuerzan a las moléculas de aire a agruparse en regiones de mayor y menor densidad, dando lugar a que la presión del aire aumente o disminuya instantáneamente. El diapasón es un excelente ejemplo de fuente de sonido por dos razones: la primera es que puede observarse el movimiento de vaivén de sus brazos mientras se escuchan los resultados de esta vibración; la segunda es que el diapasón vibra a *una frecuencia* (vibraciones por segundo) constante hasta que toda su energía se ha disipado en forma de sonido. Una perturbación que viaja a través del aire se denomina *onda* y la forma que adopta esta se conoce como *forma de onda*.

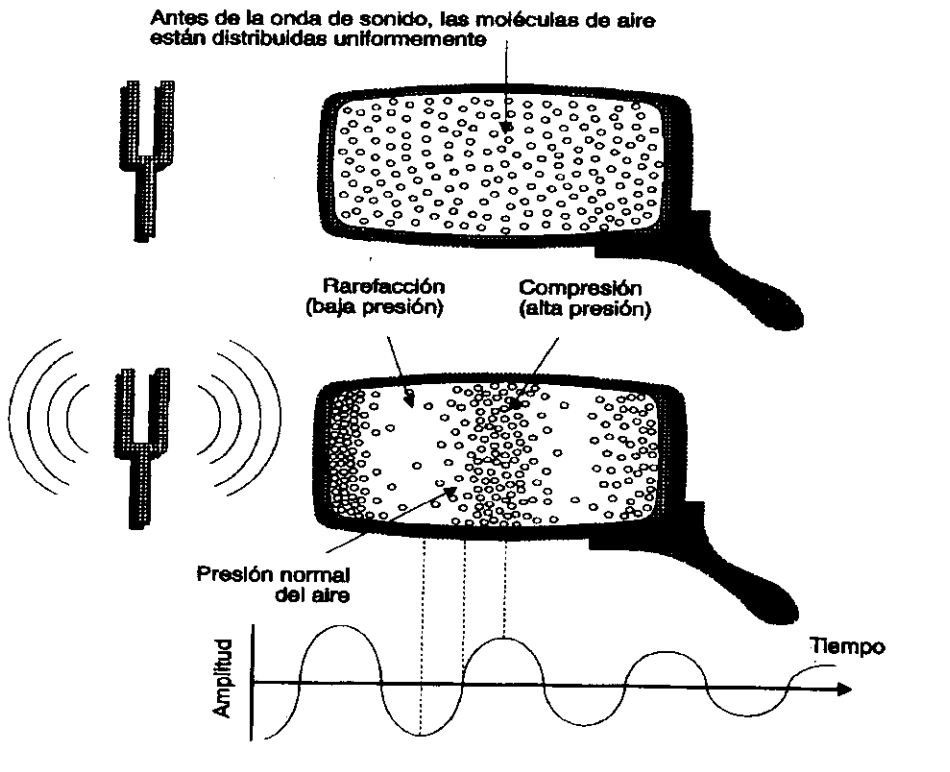


Figura 6. Amplitud de la Onda.

2.3.3.3. Características de una Onda Sencilla

La forma de onda del diapasón es la más sencilla de las formas de onda, denominada *onda Sinusoidal*.

Un sonido que vibra una vez por segundo tiene una frecuencia de 1 Hz. Las frecuencias se escriben normalmente en kilohercios (kHz), unidad que representa 1.000 Hz. Una persona joven con unos oídos saludables puede oír sonidos que estén en el rango de los 20 Hz a los 20.000 Hz (20 kHz).

En la Figura 6 se observa cómo la amplitud de la onda disminuye a medida que el sonido se aleja de su fuente, extendiéndose en todas las direcciones. (La figura exagera la rapidez con la que la onda disminuye en el aire).

El oído y un micrófono incorporado en la tarjeta de sonido se comportan de manera similar. Ambos transforman pequeñas variaciones en la presión del aire en señal eléctrica que puede ser comprendida y almacenada por sus respectivos "cerebros" (ya sea el humano o la CPU de la computadora). Esta señal eléctrica puede ya ser guardada, manipulada o reproducida mediante los medios electrónicos adecuados.

2.3.3.4. Amplitud

La medida de la amplitud de una onda es importante porque informa de la fuerza, o cantidad de energía, de una onda, que se traduce en la intensidad de lo que oímos, su unidad de medida es el decibelio. Un decibelio, abreviado como dB, es una unidad de medida de la fuerza de la señal y es útil en la comparación de la intensidad de dos sonidos. La sensibilidad del oído humano es extraordinaria, con un rango dinámico o variación en intensidad muy amplia. La mayoría de los oídos humanos pueden capturar el sonido del murmullo de una hoja y, después de haberse sometido a ruidos explosivos como los de un avión, siguen funcionando. Lo que es sorprendente es que la fuerza de la explosión en un avión es al menos 10 millones de veces mayor que el murmullo que una hoja produce con el viento.

El oído necesita un porcentaje elevado de variaciones en la fuerza de un sonido para detectar un cambio en la intensidad percibida, lo que significa que la sensibilidad del oído a la fuerza del sonido es logarítmica, de manera que el decibelio, unidad de medida logarítmica, es la elección más adecuada para medir la fuerza del sonido. El aspecto práctico de la amplitud es que un incremento de sólo 3 dB duplica la intensidad de un sonido. Por ejemplo, un sonido con 86 dB tiene, el doble de fuerza que un sonido con 83 dB y cuatro veces más que un sonido con 80 dB. Desde la perspectiva de nuestra percepción de la intensidad, un incremento de 3 dB, que da lugar a que se duplique la fuerza, provoca que el sonido se perciba sólo ligeramente más alto. Es necesario un aumento en 10 dB para que nuestros oídos perciban un sonido con el doble de intensidad.

2.3.3.5. Rango Dinámico

La calidad de los sonidos musicales grabados no es demasiado importante, ya que nunca son comparables a los reales. La razón principal es que el equipo estéreo no puede duplicar el rango dinámico completo de una orquesta o de un concierto de rock. Una orquesta puede alcanzar los 110 dB en su clímax y en el punto más suave bajar hasta los 30 dB, dando lugar a un rango dinámico de 80 dB. Este rango es superior al rango dinámico de un sistema estéreo típico y, de hecho, superior a la capacidad de grabación de medios tales como un disco de vinilo y una cinta de audio.

2.3.3.6. Ancho de Banda

Profundizamos ahora en aspectos prácticos, como el rango de frecuencia con el que es capaz de trabajar un reproductor CD, nuestro oído o nuestra voz. El ancho de banda es muy importante para disfrutar de la música (como manifiestan las quejas de sonido "de lata" de una radio de bolsillo) y es un criterio básico a la hora de seleccionar un equipo de audio para utilizar con la tarjeta de sonido. Por ejemplo, el ancho de banda teórico de la radio FM es aproximadamente tres veces el ancho de banda de la radio AM, por lo que la FM será capaz de reproducir frecuencias que no entran dentro del campo de trabajo de la AM.

Nota: A menudo el ancho de banda se simboliza mediante un único número cuando la frecuencia baja está bastante próxima a cero. Por ejemplo, el ancho de banda de una voz femenina se sitúa en torno a los 9 kHz, aunque realmente puede estar en el rango que va desde los 200 Hz hasta los 9 kHz.

Existe una medida estándar para definir el ancho de banda: el rango de frecuencias sobre el que la amplitud de la señal no difiere del promedio en más de 3 dB, es decir la diferencia de las frecuencias en la que se produce una caída de 3 dB, ya es el punto donde su amplitud cayó a la mitad, y éste es el mínimo

cambio en la fuerza de la señal que puede ser percibido como un cambio real en la intensidad por la mayoría de los oídos (ver figura 7)

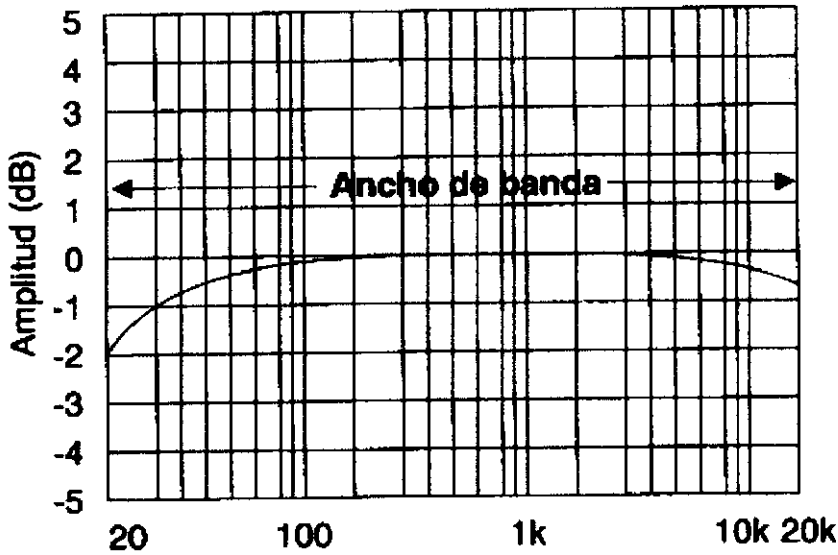


Figura 7. Ancho de Banda

2.3.3.7. Ancho de Banda del Sistema

Es importante tener en cuenta que el ancho de banda de un equipo de sonido depende del enlace más débil del canal, que normalmente no es la tarjeta de sonido. La calidad del sonido producido por la computadora refleja el esfuerzo de muchas componentes, y la salida no será mejor que la interpretación del miembro menos capacitado de un grupo. En el caso del sistema de sonido de la computadora, una señal debe pasar por muchas fases de transformación de audio y por diferentes dispositivos. Por ejemplo, consideremos el sonido grabado mediante un micrófono y que luego es reproducido. La tarjeta de sonido transforma el sonido recogido del micrófono en una señal eléctrica que, posteriormente, se transforma en audio digital y se almacena en disco. El audio digital del disco es transformado de nuevo en una señal eléctrica y reproducido a través de los cascos o de los altavoces. El ancho de banda efectivo del sistema de

sonido está limitado por el dispositivo con el ancho de banda más estrecho de todos los dispositivos que procesan el sonido.

El enlace más débil en grabación suele ser el micrófono, que tiene probablemente un ancho de banda aproximadamente de 12 kHz.

2.3.3.8. Ruido

Del mismo modo que perturban los ruidos y ecos en una habitación, también puede generarse ruido y distorsión en la tarjeta de sonido, en los altavoces y en el micrófono. El ruido (sonidos aleatorios que transforman y enmascaran el sonido deseado) se mide también en decibelios. Dado que es tan poco probable disponer de un entorno de audio digital en perfecto silencio, lo que interesa realmente es saber la cantidad de ruido en relación con la señal que se introduce en el equipo de sonido, especialmente en la tarjeta de sonido. La fuerza de la música, del habla o de cualquier otro sonido, comparada con la fuerza promedio del ruido, se conoce como relación señal/ruido. A medida que aumenta la relación s/n , es mejor el trabajo realizado en grabación. La relación señal ruido de una tarjeta digital sencilla es del orden nada despreciable de 85 dB. Esto significa que la fuerza de la señal es 85 dB mayor que la fuerza del ruido. Una relación de 70 dB se considera válida para propósitos musicales y una relación de 65 dB s/n está en el límite de aceptación.

GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE AUDIO: BASES DEL AUDIO DIGITAL

Antes que la computadora pueda grabar, manipular y reproducir sonido, debe transformarse el sonido de una forma analógica audible a una forma digital aceptable por la computadora, mediante un proceso denominado conversión analógica - digital (ADC). Una vez que los datos de sonido se han almacenado como bytes en la computadora, puede hacerse uso de la potencia de la CPU de la computadora para transformar este sonido de miles de modos. Con el software adecuado es posible, por ejemplo, añadir reverberación o eco a la música o a la

voz. Pueden eliminarse trozos de sonido grabado. Pueden mezclarse archivos de sonido, ajustarse el tono de la voz de manera que no pueda reconocerse y muchas cosas más. Finalmente, cuando se está dispuesto a escuchar el resultado, el proceso de conversión digital-analógica (DAC) transforma de nuevo los bytes de sonido a una señal eléctrica analógica que emiten los altavoces.

MUESTREO: CONVERSIÓN ANALÓGICA-DIGITAL Y VICEVERSA

Comenzaremos con la captura del sonido haciendo uso del micrófono. Cuando las ondas de sonido llegan al micrófono, el movimiento mecánico se traduce en una señal eléctrica. Esta señal se denomina señal analógica porque es una señal continua en el tiempo, análoga al sonido original.

CONVERSIÓN ANALÓGICA-DIGITAL (ADC): Dada una señal analógica, se van tomando valores discretos de su amplitud a intervalos de tiempo pequeños, evidentemente será más fiable la reproducción cuantas más muestras por segundo se tomen. A estos valores obtenidos se les asigna un valor digital que el computador puede entender y procesar como se requiera.

A cada muestra obtenida se le asigna un equivalente binario ya que es en este sistema en el que trabajan los computadores, su unidad de información es el bit. Un bit solo puede tomar dos posibles valores "1" o "0", es lógico pensar que será necesario ampliar esta unidad de información para así poder asignar a cada valor de muestra tomada un equivalente binario. Por esta razón y dependiendo de la fidelidad con que queramos trabajar podemos utilizar palabras de 8 o 16 bits pudiendo obtener así 256 ó 65536 combinaciones distintas y obtener mayor resolución.

CONVERSIÓN DIGITAL-ANALÓGICA (DAC): El proceso inverso es mucho menos complejo ya que solo se trata de ir poniendo los valores de las muestras en el mismo orden que fueron tomados y unos filtros electrónicos se encargan de convertir esa señal resultante de valores discretos en una señal analógica. Lo anterior se muestra en la figura 8.

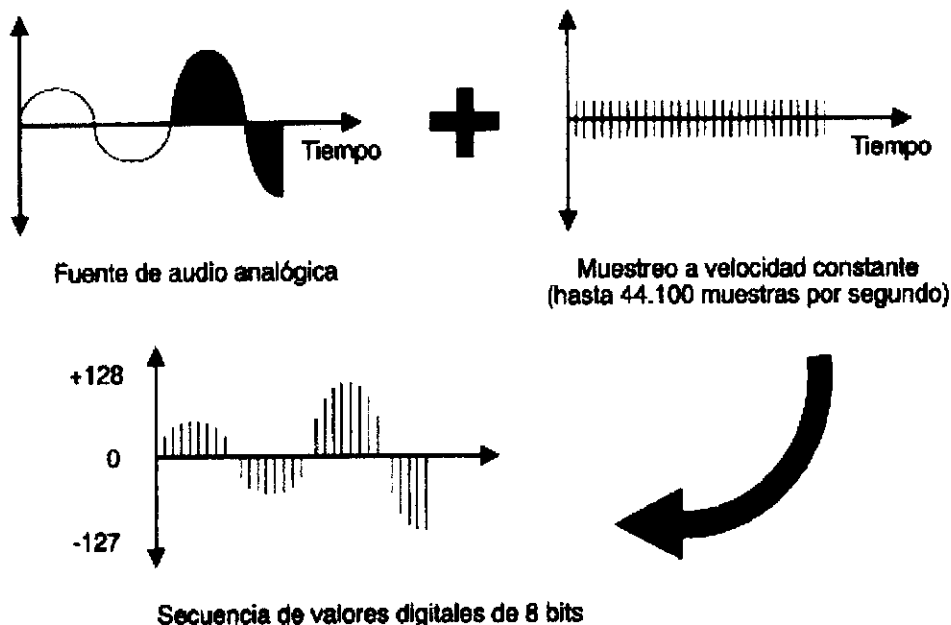


Figura 8. Fuente de audio analógica

VELOCIDAD Y TAMAÑO DE MUESTRA

La fidelidad terminología empleada por los entusiastas del audio para expresar la exactitud en la réplica de la música original del sonido audio digital depende de la selección de la correcta frecuencia de muestreo y del correcto tamaño de muestra, siendo este último el número de bytes utilizados para almacenar cada muestra.

FRECUENCIA DE MUESTRA: La frecuencia de muestra (también denominada frecuencia de muestreo) debe ser lo suficientemente alta para que los sonidos de alta frecuencia, como el sonido del cristal de una copa de vino o el del arqueo de un violín, puedan recogerse con precisión. Según el teorema de Nyquist, es posible repetir con exactitud una forma de onda si la frecuencia de muestreo es como mínimo el doble de la frecuencia de la componente de mayor frecuencia. La frecuencia más alta que puede percibir el oído humano está cercana a los 20 kHz, de modo que la frecuencia de muestreo de 44.1 kHz de las tarjetas de

sonido es más que suficiente. Este valor es el utilizado hoy en día por los reproductores de audio CD.

Los archivos de audio digital pueden grabarse seleccionando la frecuencia de muestreo. A medida que aumenta la frecuencia de muestreo, aumenta la calidad del sonido. Por ejemplo, una velocidad de 6.000 Hz (6.000 muestras por segundo) es buena para una voz masculina típica, pero no lo es para una voz femenina típica, que tiene componentes con una frecuencia más alta. Una frecuencia de muestreo de 8.000 Hz proporciona una grabación de la voz femenina de mayor calidad. La siguiente tabla ofrece una lista de algunas tarjetas de sonido Sound Blaster y de sus frecuencias de muestreo:

TARJETA GRABACIÓN REPRODUCCIÓN

Sound Blaster 16	44.100 (mono)	44.100(estéreo)
Sound Blaster Pro	22.050 (mono)	44.100(estéreo)
Sound Blaster 2.0	15.000 (mono)	44.100(mono)
Sound Blaster 1.0,1.5	13.000 (mono)	23.000 (mono)

La tarjeta Sound Blaster 16 puede grabar en estéreo, grabando hasta 44.100 muestras por segundo, con un canal izquierdo y otro derecho que producen una frecuencia de muestreo combinada de 88.200 muestras por segundo. Las tarjetas Sound Blaster Pro y la Sound Blaster 16 son capaces también de trabajar en estéreo con una velocidad máxima de reproducción de 22.050. Ambas tarjetas, la Sound Blaster y la Sound Blaster Pro, toman muestras de sonido de 8 bits (1 byte); cada medida consume 1 byte de almacenamiento de la memoria de la computadora o del disco. La Sound Blaster 16 maneja muestras de 16 bits (2 bytes), emitiendo voz y música con una fidelidad equivalente a los reproductores CD actuales.

Existen varias razones para no utilizar las frecuencias de muestreo más altas. En primer lugar, las frecuencias de muestreo altas necesitan gran capacidad de almacenamiento.

TAMAÑO DE MUESTRA: El tamaño de muestra es la otra componente de mayor influencia en la fidelidad del audio digital. Las tarjetas de sonido de 16 bits ofrecen la posibilidad de elegir entre un tamaño de muestra de audio digital de 8 bits (1 byte) o de 16 bits (2 bytes).

El tamaño de muestra controla el rango dinámico que puede grabarse. Por ejemplo, las muestras de 8 bits limitan el rango dinámico a 256 pasos (rango de 50 dB). Por el contrario, una muestra de 16 bits tiene un rango dinámico de 65.536 pasos (rango de 90 dB) una mejora sustancial. El oído humano percibe todo un mundo de diferencias entre estos dos tamaños de muestra. Los oídos son más sensibles a la detección de diferencias en el tono que en la intensidad, pero son aún más sensibles a la fuerza del sonido. Los oídos humanos, que están acostumbrados a detectar sonidos con variaciones de varios órdenes de magnitud en la fuerza, perciben el sonido de 8 bits en un tono apagado o desafinado si se compara con el sonido de audio digital de 16 bits.

COMPROMISOS EN EL MUESTREO Se podría asumir que todo lo que hay que hacer para obtener buen sonido es grabar a la velocidad límite de 44,1 kHz con muestras de 16 bits (2 bytes). El único problema que aparece si se graba en estéreo, tomando muestras simultáneamente en los canales izquierdo y derecho a 44,1 kHz, una muestra de sonido de un minuto necesita un espacio para almacenarse de 10,58MB.

Lo aconsejable es usar la frecuencia de muestreo más baja posible. Por ejemplo, supongamos que planeamos grabar una conversación telefónica. El ancho de banda de un teléfono es de sólo 3 kHz. De acuerdo con el teorema de Nyquist, la grabación será acertada si la frecuencia de muestreo es de 6 kHz o mayor.

Cuando se elige la frecuencia de muestreo, también hay que considerar el ancho de banda de todo el sistema. Por ejemplo, no existe ningún problema en la grabación de audio digital a 44,1 kHz si el micrófono utilizado funciona a 12 kHz y la fuente de sonido es una voz masculina grave que no supera los 7 kHz.

COMPRESIÓN DE AUDIO DIGITAL

Como hemos visto anteriormente, cada muestra tomada es almacenada en el ordenador ocupando uno o dos bytes de memoria dependiendo de si se ha tomado una resolución de 8 o 16 bits. Esto conlleva emplear grandes espacios de disco para almacenar estos ficheros de sonido. Se han desarrollado muchos formatos de archivos comprimidos que permiten realizar grabaciones de alta calidad sin necesidad de utilizar tanto espacio de disco. Estas técnicas suelen incluir un método para codificar secuencias largas de bytes repetidos. Evidentemente existe una contrapartida y es que una vez comprimido el archivo de sonido, este no puede ser editado para su modificación.

FORMATOS DE ARCHIVOS DE SONIDO

AU.- Son el formato audio estándar en ordenadores Sun. Por lo general son de 8 bits y poseen menor calidad que otros formatos de sonido.

IFF.- (Interchange File Format) Es común en ordenadores Mac. Pueden ser de 8 o 16 bits, soportan frecuencias de muestreo de hasta 44,1 kHz y por lo general tienen una buena calidad de sonido. **IFF-C** es un formato de archivo **IFF** comprimido.

VOC.- Similares a los archivos WAV con la salvedad de que los VOC incluyen unos marcadores de sincronización que los programas de presentación multimedia pueden utilizar para sincronizar la reproducción de archivos VOC con imágenes o videos u otros sonidos.

RA.- Real Audio.- Es un formato utilizado para reproducir sonidos en Internet, y ofrece unas características especiales que lo hacen muy interesante en este campo. Si utilizáramos archivos del tipo *.wav, podemos imaginarnos el tiempo necesario que haría falta para acceder a un archivo cuya capacidad puede llegar a ser de varios megas. Real Audio permite trabajar con ficheros comprimidos en tiempo real descomprimiendo el archivo a la vez que lo reproduce,

evidentemente la calidad del sonido no será igual que la obtenida de un CD, pero sirve perfectamente a sus fines.

MIDI .- El Musical Instrument Digital Interface (MIDI) es el protocolo de comunicaciones estándar utilizado para intercambiar datos entre sintetizadores, ordenadores, software, procesadores de efectos y otros dispositivos MIDI.

Los archivos MIDI son significativamente diferentes de los archivos de audio digital como los VOC o los WAV. Los archivos de audio digital contienen sonido real grabado de forma digital a partir de la captura de miles de muestras por segundo. La música MIDI, por otro lado, contiene solo instrucciones sobre la manera de tocar un instrumento. Los archivos de audio digital pueden necesitar millones de bits para almacenar unos minutos de música, mientras que los MIDI con unos pocos miles de bits pueden reproducir música durante horas.

Un archivo MIDI es completamente editable, pudiéndose manipular el instrumento que se toca, la duración de una nota, la intensidad del sonido, etc.

Audio WAV.- (Waveform Audio File) Es el formato propio de Windows. Pueden ser de 8 o 16 bits con índices de muestreo de 11,025 kHz, 22,05 kHz o 44,1 kHz y por lo general tienen buena calidad de sonido.

Los 44 primeros bytes, posiciones o caracteres de un archivo WAV corresponden a su formato y todos los restantes a datos. En algunos casos pueden haber algunos bytes más añadidos, generalmente al final, conformando un chunk de copyright o simplemente un chunk especial de la aplicación (software). que ha muestreado la señal y generado el .WAV. Los caracteres de los archivos WAV se encuentran en código ASCII, transformando cada uno de ellos a formato decimal, por ejemplo, se consigue entenderlos. La explicación del formato WAV se presenta tomando siempre valores estándar de resolución y frecuencia de muestreo. La resolución contemplada es de 8 o 16 bits, aunque puede ser de 4 bits o incluso 24 bits (a nivel profesional). Lo mismo pasa con la frecuencia de muestreo, los valores que se contempla son: 11.025 hz, 22.050 hz,

44.100 hz, pero de la misma manera se constata que se puede muestrear desde pocos hercios hasta 48, 96 o 192 Khz. Para muestrear a 192 Khz se necesita aplicaciones o tarjetas de sonido cuando menos semi-profesionales.

Las muestras se almacenan una detrás de la otra, sin ningún tipo de compresión de datos, con cuantificación uniforme.

Los datos numéricos que ocupan más de un byte se representan de la siguiente forma. Primero están los bytes menos significativos y a continuación los más significativos. (Ver figura 9)

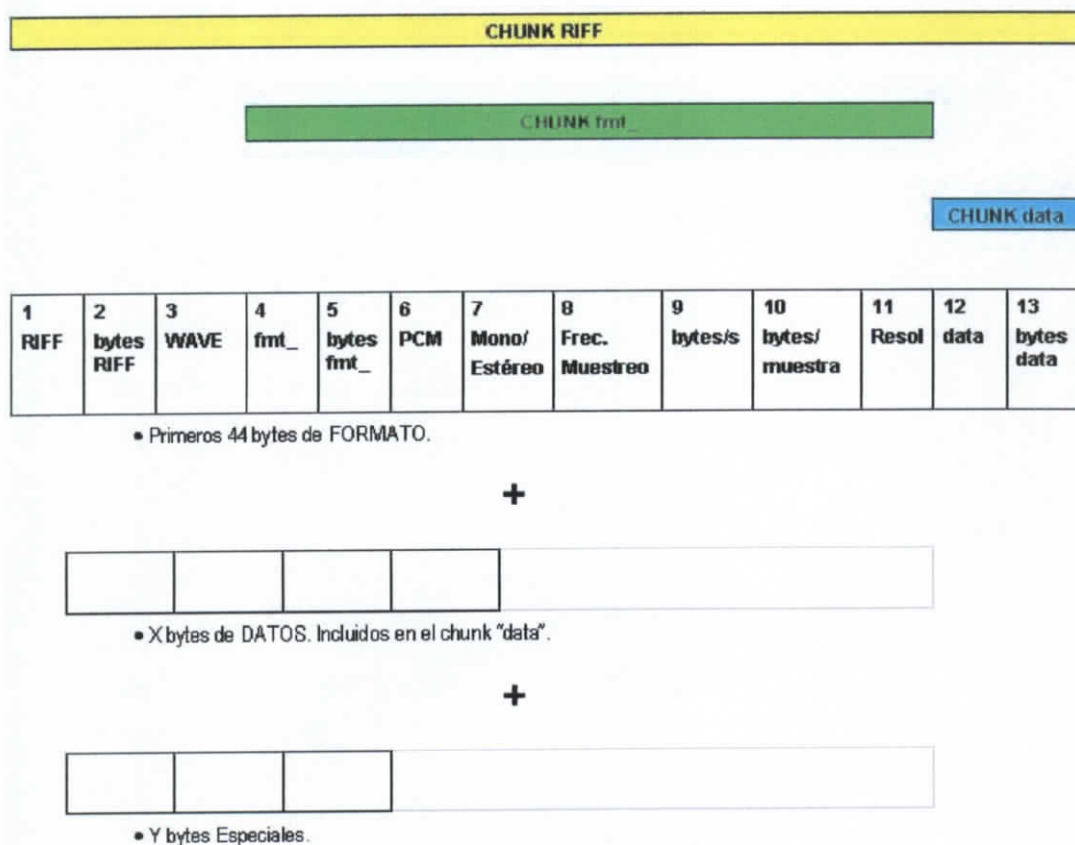


Figura 9. Formato Wav.

A continuación se explica detalladamente el bloque formato:

1. El archivo WAV comienza con la palabra clave RIFF

4 bytes

En formato decimal:

82	73	70	70
----	----	----	----

Significado: Indica que se trata de un archivo con formato RIFF.

2. Bytes chunk RIFF

4 bytes

En formato decimal, por ejemplo:

232	10	0	0
-----	----	---	---

El tamaño del chunk RIFF es de 36 bytes (44 bytes menos los 4 correspondientes a la palabra clave “RIFF” y estos 4 de tamaño). Si a este tamaño le restamos estos 36 bytes, se obtiene el tamaño del chunk “data”, por tanto, el número de muestras en el caso de una resolución de 8 bits.

Siguiendo con el ejemplo, este es el tamaño del chunk RIFF:

$$232 + (10 * 256) = 2792 \text{ bytes}$$

Y el tamaño del chunk “data”:

$$(232 - 36) + (10 * 256) = 2756 \text{ bytes}$$

Significado: Tamaño en bytes del chunk RIFF.

3. Palabra clave WAVE

4 bytes

En formato decimal:

87	65	86	69
----	----	----	----

Significado: Indica que el archivo tiene el formato WAVE, (como subformato del RIFF).

4. Palabra clave fmt_

4 bytes

En formato decimal:

102	109	116	32
-----	-----	-----	----

Significado: Corresponde al nombre del chunk que empieza. Es el chunk de formato.

5. Bytes chunk fmt_

4 bytes

En formato decimal:

16	0	0	0
----	---	---	---

Significado: Indica la longitud en bytes del chunk fmt. La longitud de este chunk siempre es de 16 bytes.

6. Formato de muestreo

2 bytes

En formato decimal:

1	0
---	---

Significado: Indica el tipo de muestreo utilizado para la grabación de la señal de audio.

El formato correspondiente a 1 - 0 es el PCM, es decir, Modulación por Codificación de Pulsos.

7. Mono/Estéreo

2 bytes

En formato decimal:

1	0	Mono
2	0	Estéreo

Significado: Indica si la grabación se ha hecho en Mono (1 canal) o en Estéreo (2 canales).

El canal utilizado en una muestra mono es el canal 0. Si la muestra es estéreo el canal 0 es el canal izquierdo y el canal 1 el derecho.

En una muestra estéreo de 8 bits los datos están guardados en la forma 8 bits para canal 0, 8 bits para canal 1. Esto significa que una muestra se compone de 2 bytes, uno para el canal izquierdo y otro para el derecho, siempre alternativamente.

Para representar un archivo de 16 bits mono en la memoria, se necesitan 2 bytes por resultado de exploración. El orden de los bytes es idéntico a la muestra de 8 bits. Una muestra estéreo a 16 bits necesita la mayor cantidad de memoria para cada exploración.

Son exactamente 4 bytes, dos para cada canal. El orden de los bytes es siempre Lo-byte, Hi-byte para cada canal.

8. Frecuencia de muestreo

4 bytes

En formato decimal:

68	172	0	0	44.100 hz
34	86	0	0	22.050 hz
17	43	0	0	11.025 hz

Significado: Frecuencia de muestreo. Número de muestras por segundo.

9. Bytes/s

4 bytes

En formato decimal: Para una resolución de 8 bits el formato decimal del número de bytes/s es idéntico al de la frecuencia de muestreo, ya que cada byte equivale a una muestra y para una resolución de 16 bits es el siguiente:

136	88	1	0	88.200 bytes/s
68	172	0	0	44.100 bytes/s
34	86	0	0	22.050 bytes/s

Lógicamente para una resolución de 16 bits a cada muestra le corresponden 2 bytes.

Cómo interpretar el formato decimal:

68	172	0	0
----	-----	---	---

$$68 + (172 * 256) = 44.100 \text{ bytes/s}$$

Teniendo en cuenta una resolución de 8 bits --> 44.100 hz

Teniendo en cuenta una resolución de 16 bits --> 22.050 hz

En el caso de

136	88	1	0
-----	----	---	---

$$[((1 * 256) + 88) * 256] + 136 = 88.200 \text{ bytes/s}$$

Teniendo en cuenta que la resolución es de 16 bits --> 44.100 hz

10. Bytes/muestra

2 bytes

En formato decimal:

1	0	resolución de 8 bits
2	0	resolución de 16 bits

Significado: Indica el número de bytes por muestra.

11. Resolución

2 bytes

En formato decimal:

8	0	resolución de 8 bits
16	0	resolución de 16 bits

Significado: Indica el número de bits por muestra, por tanto se deduce la resolución de muestreo.

12. Palabra clave data

4 bytes

En formato decimal:

100	97	116	97
-----	----	-----	----

Significado: Nombre del chunk de muestras.

13. Tamaño chunk data

4 bytes

En formato decimal, por ejemplo:

196	10	0	0
-----	----	---	---

$$(10 * 256) + 196 = 2756 \text{ bytes}$$

Significado: Indica el número de bytes del chunk “data”.

Para el ejemplo anterior y considerando una resolución de 8 bits, 2756 bytes permiten deducir que el archivo tiene 2756 muestras, datos.

2.3.4. Codificadores de Voz.

Un primer acercamiento hacia la comprensión de un codificador de voz, será la definición de criterios que permitan determinar la calidad de la señal de voz recibida en el extremo receptor. A este criterio se le denominará *Criterio de fidelidad*.

Cualquier evaluación de una señal implica una medida de fidelidad. Para la mayoría de los sistemas de comunicación, esta medida es difícil de especificar, puesto que esta envuelve la percepción humana. La calidad de voz es evaluada generalmente a través del criterio según un oyente entiende *qué* es lo que se dijo o *quién* lo dijo (de aquí en adelante, se entenderá el término *calidad de voz* como la calidad de señal de voz en el extremo receptor). Mediciones objetivas que reflejen con acuciosidad dichos factores son difíciles de establecer. A pesar de este incompleto estado del conocimiento, existen variados sistemas que cuantifican la calidad de voz. Estos derivan de pruebas realizadas a través de reconocimiento de palabras y sonidos, con distintos tipos de oyentes (humanos). Usando estos datos, se han establecido *guías* para el diseño de codificadores de voz. A ello se agregan las mediciones de densidad espectral de muestras de corta duración, relación señal ruido, que analizadas correctamente, significan un paso hacia una definición objetiva de dicha cuantificación de la percepción.

Una amplia gama de codificadores de voz son denominados *codificadores de forma de onda*. Como su nombre lo indica, dichos codificadores reproducen la forma de onda de la señal. En un principio, fueron diseñados para ser independientes del tipo de señal, dado que pueden codificar con calidad una variedad de señales, por ejemplo música, tonos y datos dentro de la banda de

voz. Además, tienden a conservar la mayoría de las características de la voz en un ambiente ruidoso. Para mantener dichas ventajas con un mínimo de complejidad, los codificadores de forma de onda típicos apuntan a economizar su tasa de transmisión de bits.

Los codificadores de forma de onda pueden ser optimizados y hechos para señales específicas, logrando una gran eficiencia de código. Un desarrollo típico es realizado utilizando observaciones estadísticas sobre un conjunto de señales, haciendo que el codificador de forma de onda permita un mínimo de codificación de código para un tipo de señal (por ejemplo, la voz). La construcción de dicho código es basado en un estudio estadístico de la forma de onda de la voz, distinto de la parametrización de la información obtenida de algún modelo físico de la señal. Las propiedades utilizadas en la creación de un código para un codificador de forma de onda corresponden a la explotación de la redundancia de las características de la señal de voz, ya sea en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia.

Es así como en el dominio del tiempo se utilizan las siguientes redundancias:

- *Distribución no uniforme de la amplitud.*
- *Correlación entre muestra y muestra.*
- *Correlación ciclo a ciclo (periodicidad).*
- *Correlación entre intervalos de igual duración (pitch interval).*
- *Factores de inactividad de la voz (silencios).*

Según esta descripción, se puede nombrar una larga lista de codificadores de forma de onda. Dentro de los codificadores en el dominio del tiempo, se tiene:

- *Modulación por Código de Pulso (PCM).*
- *Modulación por Diferencia de Código de Pulso (DPCM).*
- *Modulación Delta (DM).*

En el dominio de la frecuencia se utilizan las siguientes redundancias :

- *Densidad espectral no uniforme de los niveles altos.*
- *Niveles bajos de la densidad espectral de sonidos específicos.*

Dentro de los codificadores en el dominio de la frecuencia, se tiene, entre otros:

- *Codificación de Sub- Banda (SBC).*
- *Codificación de Transformación Adaptiva (ATC).*

2.3.4.1. Compresión de la Voz.

La integración de los sistemas de comunicación, junto con el constante crecimiento de la digitalización de las redes que utilizan dichos sistemas, hacen necesario una administración eficiente de los recursos disponibles. Uno de estos recursos, corresponde a la capacidad de memoria de almacenamiento de datos. Más específicamente, se busca que dicha capacidad sea maximizada, a través de la reducción de los paquetes de información almacenados. Es así como surge la compresión de datos como una de las posibles soluciones (*y quizás la más lógica*) al problema planteado en la administración eficiente de la capacidad de memoria.

La búsqueda de métodos de compresión de datos está ligada al tipo de datos almacenados, entendiéndose por *tipo* al origen de dichos datos. Dentro de estos tipos de datos, tenemos los datos procedentes del proceso de digitalización de la voz humana. A su vez, dichos datos pueden ser nuevamente clasificados según el método de digitalización de voz efectuado.

Dentro de las aplicaciones de la compresión de audio, se distinguen 4 áreas: Broadcasting (difusión), almacenamiento, multimedia y telecomunicaciones. Ejemplos de estos son: almacenamiento en disco (CD audio, video, etc.),

televisión por cable y satelital, Internet (audio y video "streaming"), aplicaciones ISDN (Red digital de servicios integrados), etc.

En la actualidad, la mayoría de las aplicaciones de software que hacen uso de la compresión de audio para distintos fines, siguen el estándar creado por MPEG (Moving Picture Experts Group). Este grupo trabaja para crear estándares para la codificación de audio y vídeo definiendo para la parte de audio 3 estándares para comprimir conocidos como "layers" (capas), cada uno define su propio formato de trama y el tipo de codificador que necesita, diferenciándose también en su complejidad y en la tasa de compresión lograda.

2.3.5. Comparación

La transformada de Fourier es una herramienta de análisis muy utilizada en el campo científico técnico (acústica, ingeniería biométrica, métodos numéricos, procesamiento de señal, sónar, electromagnetismo, comunicaciones, etc.).

Transforma una señal representada en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia pero sin alterar su contenido de información; sólo es una forma diferente de representarla. Se parte de la base de que toda señal genérica se puede descomponer en una suma de funciones periódicas simples de distinta frecuencia. En definitiva, la transformada de Fourier visualiza los coeficientes de las funciones sinusoidales que forman la señal original.

Este análisis espectral se ha aplicado a diversas situaciones que pretenden reflejar algunas de sus aplicaciones científicas y técnicas (reconocimiento de formas, sonar), y también se utiliza para clarificar fenómenos ondulatorios.

2.3.5.1. Señales y transformada de Fourier

Las ondas armónicas continuas que hemos estudiado no existen realmente, ya que todos los movimientos ondulatorios están limitados tanto espacial como temporalmente. Utilizando el análisis de Fourier y la transformada de Fourier se

pueden describir formas de ondas más complejas como las que producen los instrumentos musicales.[I26]

A primera vista, parece que el problema de analizar formas de ondas complejas representa una tarea formidable. Sin embargo, si la forma de la onda es periódica, se puede representar con una precisión arbitraria, mediante la superposición de un número suficientemente grande de ondas senoidales que forman una serie armónica.

Toda función $f(t)$ periódica de periodo P , se puede representar en forma de una suma infinita de funciones armónicas, es decir,

Una *señal* es una función $f: R \rightarrow R$, $t \rightarrow f(t)$, donde t es un *parámetro de tiempo* y el valor de la señal es la *amplitud*. La *frecuencia* en una señal puede ser vista como un indicador de su velocidad de cambio. El *contenido de una frecuencia* ω en la señal f , se estima mediante la transformada de Fourier

$$f(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} e^{-i\omega t} f(t) dt$$

Así como la señal original es una representación tiempo - amplitud de ella, la transformada corresponde a una representación frecuencia - amplitud. Sin embargo, siendo la transformada de Fourier un promedio, puede omitir representar variaciones *locales* de frecuencias. Si $g: [a, b] \rightarrow R^+$ es una función tal que $\lim_{x \downarrow a} g(x) = 0$ y $\lim_{x \uparrow b} g(x) = 0$, y considerando que $g(x) = 0$ siempre que $x \notin [a, b]$ entonces el valor

$$T^{ven} f(\omega, t) = f^{ven}(\omega, t) = \int_{\mathbb{R}} e^{-i\omega s} f(s) g(s - t) ds$$

[I4]

CAPITULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Análisis del Sistema.

En base de haber conocido las necesidades de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Pucesa en el control de personal se identificó los siguientes requerimientos:

- Agilitar el proceso de timbradas
- Proporcionar mayor control al personal
- Elaboración de horarios
- Creación de reportes de atrasos, faltas, permisos, justificaciones; sean estos semanales o mensuales
- Listado de personal

3.1.1. Diagrama de Flujo de Datos

“Conocido también como Modelo Funcional o Modelo de Contexto, representa al elemento del software completo como una sola burbuja con datos de entrada y salida representado por flechas”. [Ingeniería de Software, Roger Pressman]

Un diagrama de contexto indica las interacciones del sistema con entidades externas.(ver figura 10)

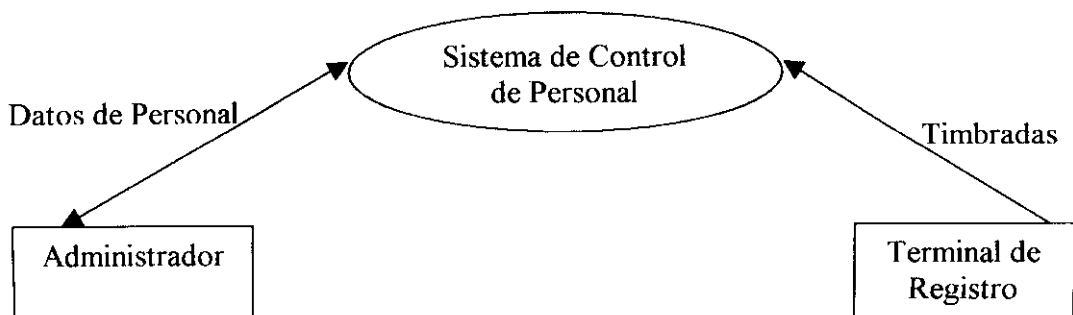


Figura 10. Diagrama de Contexto

3.1.2. Diagrama Entidad Relación

En el diagrama se muestra la relación de los campos de una tabla a otra. Como se muestra en la figura.

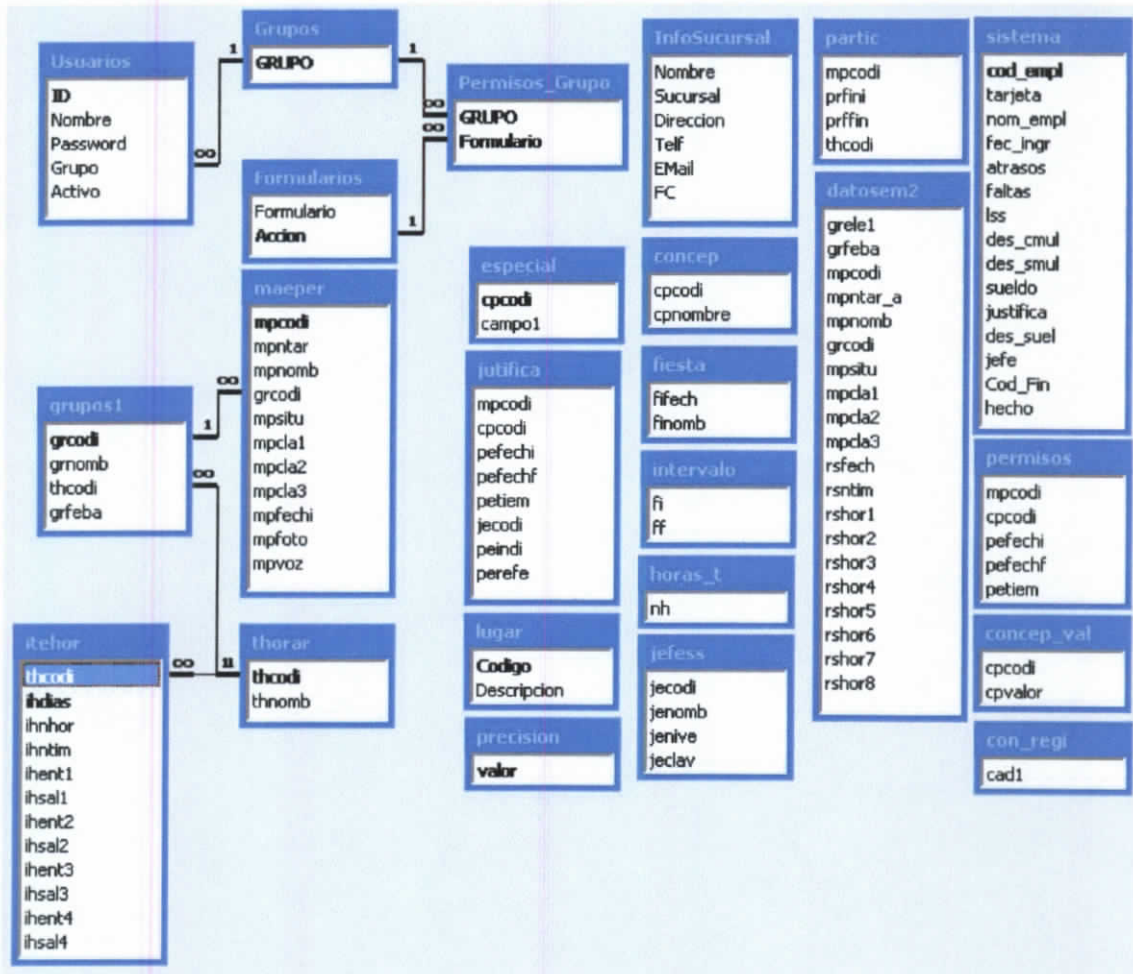


Figura11. Diagrama Entidad Relación.

3.1.3. Diagrama Lógico

Este diagrama indica el flujo de la información.

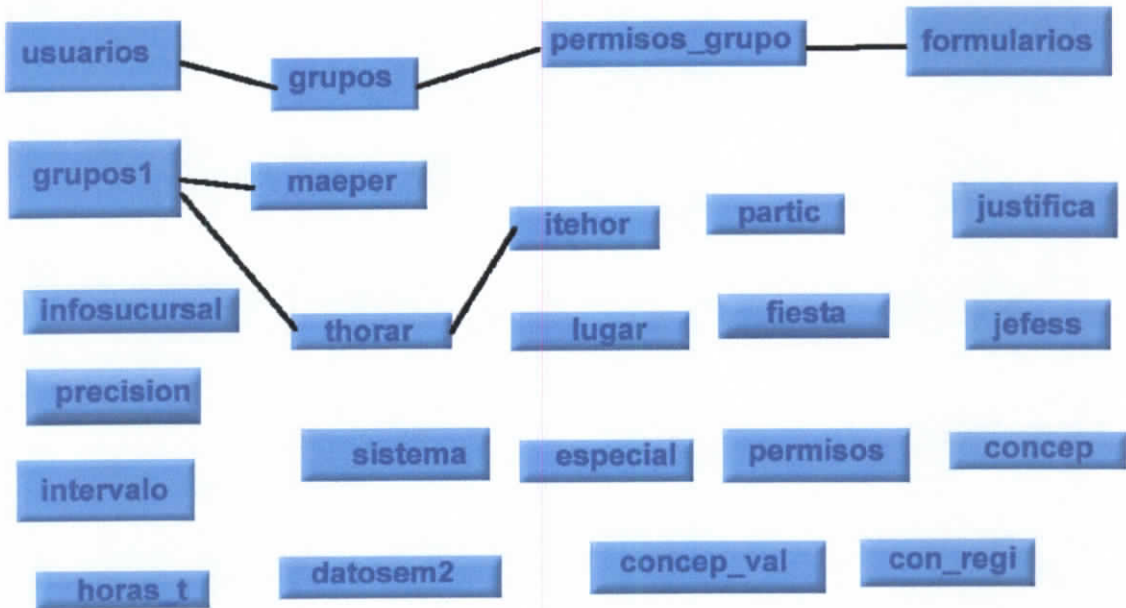


Figura 12. Diagrama Lógico

3.1.4. Diagrama Físico

En el diagrama se despliega los campos con sus características.

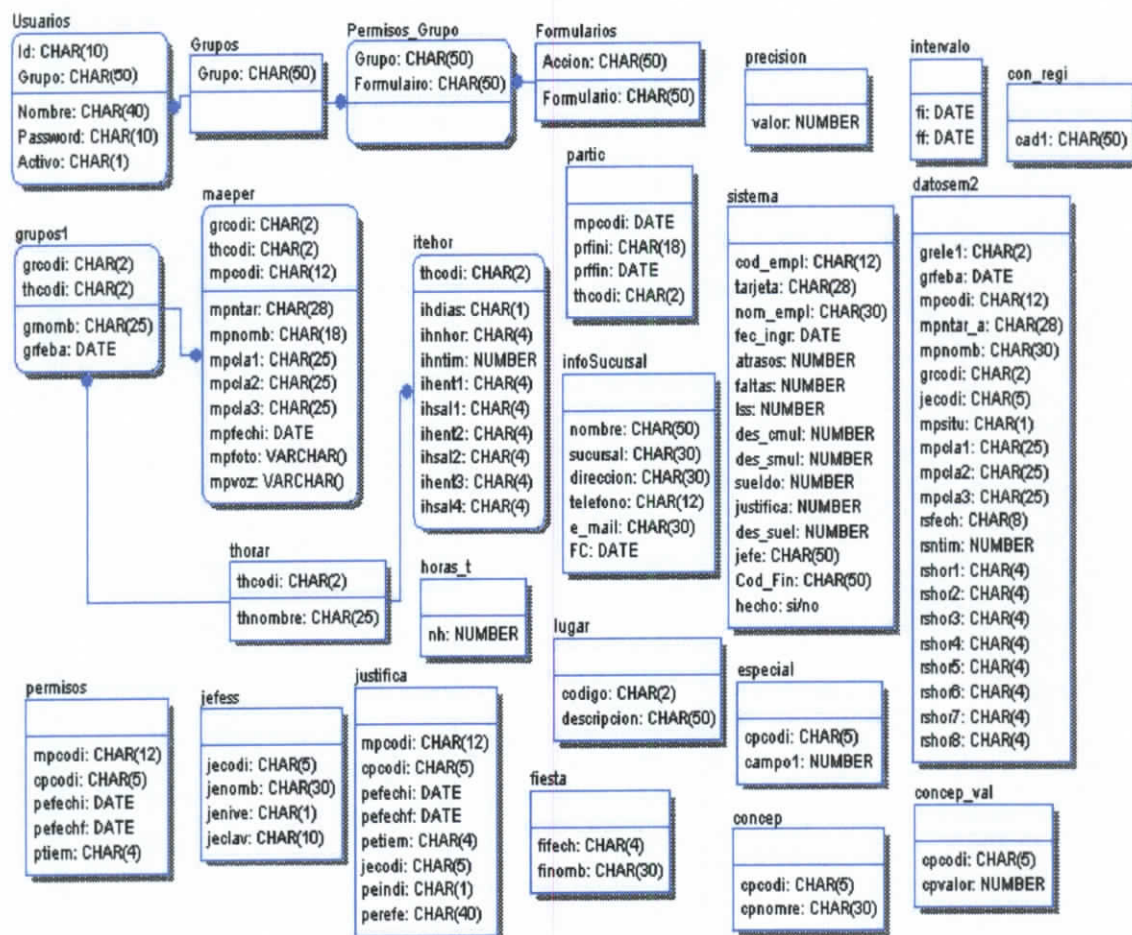


Figura 13. Diagrama Físico

3.1.5. Información Detallada de la Base de Datos.

Tablas

NUM	Tabla	Descripción
1	con_regi	Configuración regional
2	Concep	Concepto de Justificaciones
3	concep_val	Pensada a futuro, si hubiera descuentos
4	Datosem2	Timbradas
5	Especial	Justificaciones
6	Fiesta	Días festivos
7	Formularios	Detalle de los formularios
8	Grupos	Grupos de usuarios
9	Grupos1	Grupos de horarios
10	Horas_t	Pensada a futuro, horas trabajadas
11	InfoSucursal	Guarda información sobre la entidad
12	Intervalo	Fecha de generación del último reporte
13	Itehor	Detalle de horario por día
14	Jefes	Indica los jefes de cada departamento
15	Justifica	Motivos de Justificaciones
16	Lugar	Ubicación del lugar de trabajo
17	Maeper	Maestro de personal (Información)
18	Partic	Tabla temporal, casos no justificados
19	Permisos	Tabla de permisos al personal
20	Permisos_Grupo	Permisos de acceso a los formularios del sistema
21	Precision	Grado de precisión
22	Sistema	Acumula los cálculos
23	Thorar	Tabla de horarios
24	Usuarios	Tabla de usuarios del sistema

A continuación se detalla cada una de las tablas:

TABLA: CON_REGI

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
cad1	Texto	50	Día, Mes y Año

TABLA: CONCEP

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
cpcodi	Texto	5	Codigo de Motivo
cpnombre	Texto	30	Nombre del motivo

TABLA: CONCEP_VAL

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
cpcodi	Texto	5	Codigo de Motivo
cpvalor	Doble	8	Valor

TABLA: DATOSEM2

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
grele1	Texto	2	Codigo del horario
grfeba	Fecha/Hora	8	Fecha Ingreso Usuario
mpcodi	Texto	12	Cédula del Usuario
mpntar_a	Texto	28	Codigo personal Usuario
mpnomb	Texto	30	Nombre del Usuario
grcodi	Texto	2	Codigo de grupo
mpsitu	Texto	1	Usuario activo o inactivo
mpcla1	Texto	25	Dirección de usuario
mpcla2	Texto	25	Sueldo
mpcla3	Texto	25	Ubicación
rsfech	Texto	8	Fecha de timbrada
rsntim	Decimal	16	Numero de timbradas
rshor1	Texto	4	Timbradas
rshor2	Texto	4	Timbradas
rshor3	Texto	4	Timbradas
rshor4	Texto	4	Timbradas
rshor5	Texto	4	Timbradas
rshor6	Texto	4	Timbradas
rshor7	Texto	4	Timbradas
rshor8	Texto	4	Timbradas

TABLA: ESPECIAL

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
cpcodi	Texto	5	Nombre de motivo
campo1	Entero largo	4	Código de motivo

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	
cpcodi	Ascendente

TABLA: FIESTA

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
fifech	Texto	4	Fecha de Fiesta
finomb	Texto	30	Nombre de Fiesta

TABLA: FORMULARIOS

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Formulario	Texto	50	Nombre de Formulario
Accion	Texto	50	Acción del Formulario

Relaciones

FormulariosPermisos_Grupo (Ver figura 14).



Figura 14. Relación Formularios con Permisos_Grupo

Attributes: Forzado, Actualizaciones en cascada,
Eliminaciones en cascada

RelationshipType: Uno a varios

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
FormulariosFormulario	1

Campos:
Formulario Ascendente
PrimaryKey 1
Campos:
Accion Ascendente

TABLA: GRUPOS

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
GRUPO	Texto	30	Nombre del Grupo

Relaciones

GruposUsuarios (Ver figura15)

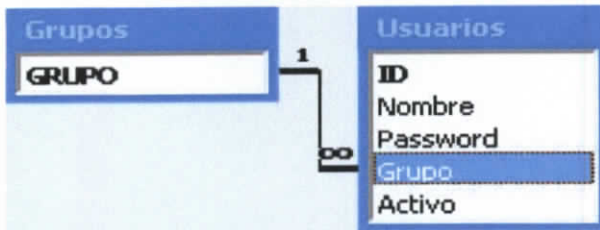


Figura 15. Relación Grupos con Usuarios.

Attributes: Forzado, Actualizaciones en cascada,
Eliminaciones en cascada
RelationshipType: Uno a varios

GruposPermisos_Grupo (Ver figura 16)



Figura 16. Relación Grupos con Permisos_Grupo

Attributes: Forzado, Actualizaciones en cascada,
Eliminaciones en cascada
RelationshipType: Uno a varios

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	
GRUPO	Ascendente

TABLA: GRUPOS1

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
grcodi	Texto	2	Código de Grupo
grnomb	Texto	25	Nombre de Grupo
thcodi	Texto	2	Código del Horario
grfeba	Fecha/Hora	8	Fecha de grupo

Relaciones

grupos1maeper (Ver figura17)

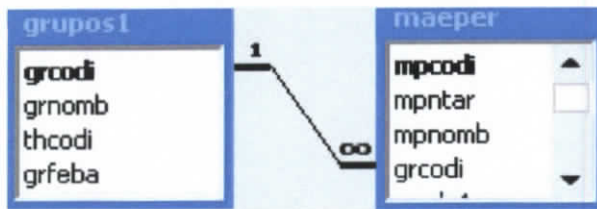


Figura 17. Relación grupos1 con maeper.

Attributes: Forzado, Actualizaciones en cascada,
Eliminaciones en cascada
RelationshipType: Uno a varios

thorargrupos1 (Ver figura 18)

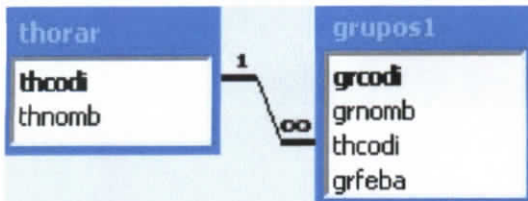


Figura 18. Relación thorar con grupos1.

Attributes: Forzado, Actualizaciones en cascada,
Eliminaciones en cascada

RelationshipType: Uno a varios

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	
grcodi	Ascendente
thorargrupos1	1
Campos:	
thcodi	Ascendente

TABLA: HORAS_T

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Tiempo trabajado	Doble	8	Calcular descuento

TABLA: INFOSUCURSAL

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Nombre	Texto	50	Nombre de la Entidad
Sucursal	Texto	30	sucursal
Dirección	Texto	30	Dirección de la Entidad
Telf	Texto	12	Teléfono de la Entidad
EMail	Texto	30	Correo Electrónico
FC	Fecha/Hora	8	Fecha

TABLA: INTERVALO

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
fi	Fecha/Hora	8	Fecha inicio de reporte.
ff	fecha/hora	8	Fecha fin de reporte

TABLA: ITEHOR

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
thcodi	Texto	2	Código del Horario
ihdias	Texto	1	Día de la semana
ihnhor	Texto	4	Número de horas
ihntim	Decimal	16	Número de timbradas
ihent1	Texto	4	Entrada 1

ihsal1	Texto	4	Salida 1
ihent2	Texto	4	Entrada 2
ihsal2	Texto	4	Salida 2
ihent3	Texto	4	Entrada 3
ihsal3	Texto	4	Salida3
ihent4	Texto	4	Entrada 4
ihsal4	Texto	4	Salida 4

Relaciones

thoraritehor (ver figura 19)

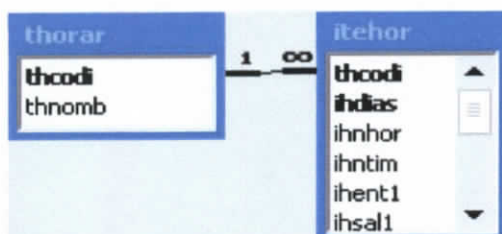


Figura19. Relación thorar con itehor.

Attributes: Forzado, Actualizaciones en cascada,
Eliminaciones en cascada
RelationshipType: Uno a varios

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	2
Campos:	
thcodi	Ascendente
ihndias	Ascendente
thoraritehor	1
Campos:	
thcodi	Ascendente

TABLA: JEFESS

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
jecodi	Texto	5	Código de jefe
jenomb	Texto	30	Nombre de jefe
jenive	Texto	1	Nivel de jefe

jeclav	Texto	10	Clave de jefe
--------	-------	----	---------------

TABLA: JUTIFICA

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
mpcodi	Texto	12	Cédula del Usuario
cpodi	Texto	5	Código de justificación
pefechi	Fecha/Hora	8	Fecha inicial
pefechf	Fecha/Hora	8	Fecha final
petiem	Texto	4	Tiempo de permiso
jecodi	Texto	5	Código de jefe
peindi	Texto	1	Indicaciones
perefe	Texto	40	Referencia

TABLA: LUGAR

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Codigo	Texto	2	Código del lugar de Entidad
Descripción	Texto	50	Nombre del lugar de Entidad

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	
Codigo	Ascendente

TABLA: MAEPER

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
mpcodi	Texto	12	Cédula del Usuario
mpntar	Texto	28	Código personal Usuario
mpnomb	Texto	30	Nombre de usuario
grcodi	Texto	2	Grupo de horarios
mpsitu	Texto	2	Información adicional
mpcla1	Texto	25	Dirección del usuario
mpcla2	Texto	25	Sueldo del usuario
mpcla3	Texto	25	Unidad Académica
mpfechi	Fecha/Hora	8	Fecha de Ingreso
mpfoto	Memo	-	Foto del Usuario
mpvoz	Memo	-	Voz del Usuario

TABLA: PARTIC

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
mpcodi	Texto	12	Cédula del Usuario
prfini	Fecha/Hora	8	Fecha inicial
prffin	Fecha/Hora	8	Fecha fin
thcodi	Texto	2	Código del jefe

TABLA: PERMISOS

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
mpcodi	Texto	12	Cédula del Usuario
cpcodi	Texto	5	Código de grupo
pfechi	Fecha/Hora	8	Fecha inicial
pfechf	Fecha/Hora	8	Fecha final
petiem	Texto	4	Tiempo de permiso

TABLA: PERMISOS_GRUPO

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
GRUPO	Texto	30	Grupo de Usuarios
Formulario	Texto	50	Formularios del sistema

TABLA: PRECISION

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
valor	Byte	1	Porcentaje de precisión

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	
valor	Ascendente

TABLA: SISTEMA

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
cod_empl	Texto	12	Cédula del usuario
tarjeta	Texto	28	Número de carnet
nom_empl	Texto	30	Nombre del Usuario
fec_ingr	Fecha/Hora	8	Fecha de ingreso
atrasos	Doble	8	Atrasos

faltas	Doble	8	Faltas
lss	Entero largo	4	Licencia sin sueldo
des_cmul	Doble	8	Descuento con multa
des_smul	Doble	8	Descuento sin multa
sueldo	Doble	8	Sueldo
justifica	Doble	8	Tiempo justificado
des_suel	Doble	8	Descuento
jefe	Texto	50	Jefe
Cod_Fin	Texto	50	Dirección de usuario
hecho	Sí/No	1	Verificación

Índices de tabla

Nombre	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	
cod_empl	Ascendente

TABLA: THORAR

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
thcodi	Texto	2	
thnomb	Texto	25	

TABLA: USUARIOS

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
ID	Texto	10	ID Usuario
Nombre	Texto	40	Nombre de Usuario
Password	Texto	10	Password
Grupo	Texto	50	Grupo de usuario
Activo	Texto	1	Estado de usuario

3.2. Diseño del Software

3.2.1. Diseño de Entradas

En este paso se utilizó formularios, los mismos que permitirán ingresar, modificar, eliminar y visualizar información al sistema.

Para el diseño de entradas se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Formularios fáciles de usar
- Formularios sencillos con colores uniformes
- Validación de entrada
- Visualización de mensajes de error

En el ingreso de datos se utilizan formularios como el que se muestra en la figura:

The screenshot shows a web browser window with the title 'Sicope' and navigation links 'Principal', 'Administrador', and 'Registro Timbradas'. The main content area is titled 'Manejo de Personal' and features the university's logo on the left. To the right of the logo is a photo of a woman. Below the photo is a form with the following fields:

Cédula de Identidad	1803288107
Código de Personal	751
Apellidos y Nombres	Carla Silva
Código de Grupo	Administrativo
Dirección	Miñarica
Sueldo	200
Unidad Académica	Tropezón
Fecha de Ingreso	29/07/2004

At the bottom of the form is a button labeled 'Grabar Voz'.

Figura 20. Ejemplo de formulario para el ingreso de datos del personal.

3.2.2. Diseño de Salidas

Todas las salidas del sistema Sicope fueron diseñadas para proporcionar al usuario final información útil en el momento que se requiera.

Las características utilizadas en la interfaz de usuario se detallan a continuación:

- Entorno gráfico de Windows
- Visualización de reportes fáciles de entender para el usuario
- Menús y barras desplegables
- Fácil configuración del sistema
- Visualización de mensajes de error

Todos los reportes en su encabezado presentan el logotipo de la universidad, su nombre y la etiqueta de cada reporte.

Para visualizar mensajes de error se hará como se muestra:

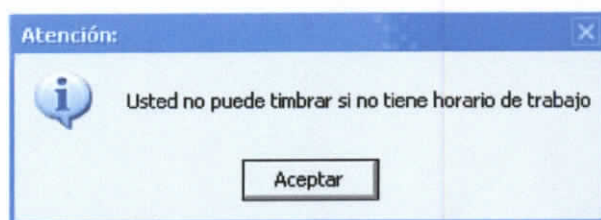


Figura 21. Ejemplo de mensaje de manejo de errores. Cuando el usuario no tiene designado el horario, este no puede realizar la timbrada.

3.2.3. Sistema de reconocimiento de voz

El reconocimiento de Voz es uno de los parámetros biométricos más complejo a la vez poco utilizado ya que se lo utiliza sólo en caso de alta seguridad, en un ambiente libre de ruidos e interferencias.

Para el reconocimiento de Voz se utilizó librerías de reconocimiento de voz las cuales se descargan gratis de Internet de la página de Microsoft, las cuales se detallan a continuación:

- Microsoft Command & Control Engine Version 4.0
(Motor de Reconocimiento de Voz)
Microsoft Speech Recognition engine
- Spchapi
Programa interfaz de voz utilizado desde Visual Basic 6.0
- Microsoft Visual Basic 6.0
Lenguaje de programación, en un entorno de ventanas.
- Microsoft Access 2000
Programa de Base de Datos en el cual almacenamos toda la Información.
- Sapi4SDKSuite
Microsoft Speech SDK (Speech Development Kit) 4.0 and engines.
Conjunto de programas los cuales instalan dll y ocx para el reconocimiento de la voz

Además el programa tiene una conexión ODBC la cual consta de un DSN del Sistema.

Se escogió un DSN del sistema debido a que el sistema está diseñado para trabajar desde algunos puntos de red, asimismo pensada para que el sistema no tenga problemas de conexión con cualquier usuario del equipo.

A continuación se presenta la ventana para la captura del patrón de voz de los usuarios.

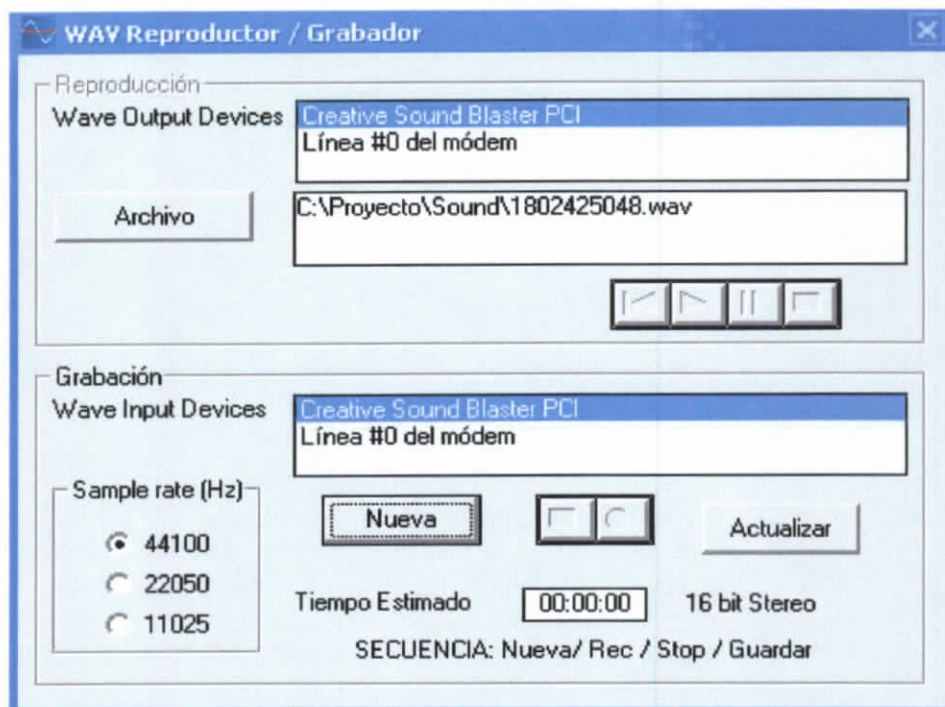


Figura 22. Ventana para grabación del patrón de voz.

La codificación para la Figura 21 se muestra a continuación:

```
Private Sub MMControl2_RecordClick(Cancel As Integer)
    Dim parms As MCI_WAVE_SET_PARMS
    Dim rc As Long
    Dim msg As String * 300
    On Error Resume Next
    MsgBox "Presione <Enter> y diga su nombre>", vbInformation, "Atención"
    ' Genera el record/playback para el control 2
    parms.wInput = List2.ListIndex
    parms.wOutput = List2.ListIndex
    rc = mciSendCommand(MMControl2.DeviceID, _
        MCI_SET, _
        MCI_WAVE_INPUT Or MCI_WAVE_OUTPUT, _
        parms)

    If (rc <> NO_ERROR) Then
        mciGetErrorString rc, msg, Len(msg)
        MsgBox msg
    End If

    parms.nAvgBytesPerSec = RCRate * 4
    parms.nBlockAlign = 4
```

```
parms.nChannels = 2
parms.nSamplesPerSec = RCRate
parms.wBitsPerSample = 16
parms.wFormatTag = 1 ' PCM = 1
rc = mciSendCommand(MMControl2.DeviceID, _
    MCI_SET, _
    MCI_WAVE_SET_SAMPLESERSEC Or _
    MCI_WAVE_SET_AVGBYTESERSEC Or _
    MCI_WAVE_SET_BITSPERSAMPLE Or _
    MCI_WAVE_SET_BLOCKALIGN Or _
    MCI_WAVE_SET_CHANNELS Or _
    MCI_WAVE_SET_FORMATTAG, _
    parms)

If (rc <> NO_ERROR) Then
    mciGetErrorString rc, msg, Len(msg)
    MsgBox msg
End If

SetTime = Time
Timer1.Enabled = True
Timer2.Enabled = True
End Sub
```

Así como también se presenta el código de comparación de voz:

```
Private Function NBdetect()
Dim P As Integer, p1 As Integer
P = 0
p1 = 0
On Error GoTo Err:
    AngleNumerator = 6.28318530717958 '(2π)
    fakeRate = fileSR
    txtLDATA.Text = ""
    txtRDATA.Text = ""
    DoEvents

    For x = 1 To steps
        levelX = 0
        levelY = 0
        fakefreq = Fstart + Fincr * (x - 1)
        BPF(x) = fakefreq

        For xx = 0 To (counter - 500)           'fakerate
            osc(xx) = 32768 * Sin(xx * (fakefreq * AngleNumerator / 44100) * (44100 /
            fakeRate))
        Next xx
```

offsetSQ = (0.25 * 44100 / fakefreq) * (fakeRate / 44100)

If CHflag > 0 Then

 '500

 For xx = offsetSQ To (counter - 500)

 polarity = Sgn(osc(xx))

 Rmult(xx) = polarity * Rvalues(xx)

 RmultSQ(xx) = polarity * Rvalues(xx - offsetSQ)

 levelX = levelX + Rmult(xx)

 levelY = levelY + RmultSQ(xx)

 Next xx

 levelX = levelX / (counter - 501 - offsetSQ)

 If BITS = 16 Then

 levelX = levelX / 32768 'Sqr(65536)

 End If

 If BITS = 24 Then

 levelX = levelX / 8388608 'Sqr(16777216)

 End If

 levelY = levelY / (counter - 501 - offsetSQ)

 If BITS = 16 Then

 levelY = levelY / 32768 'Sqr(65536)

 End If

 If BITS = 24 Then

 levelY = levelY / 8388608 'Sqr(16777216)

 End If

 levelR = (Sqr((levelX) ^ 2 + (levelY) ^ 2))

 levelR = levelR * offset

 txtR = CStr(levelR)

 If levelR = 0 Then levelR = 0.000000000001

 levelR = (20 * (Log(levelR)) / Log(10))

 txtRdB = Format(CStr(levelR), "##.00")

 BPR(x) = levelR

 End If 'CHflag > 0

If CHflag = 0 Or CHflag = 2 Then

 levelX = 0

 levelY = 0

 For xx = offsetSQ To (counter - 500)

 polarity = Sgn(osc(xx))

 Lmult(xx) = polarity * Lvalues(xx)

 LmultSQ(xx) = polarity * Lvalues(xx - offsetSQ)

 levelX = levelX + Lmult(xx)

 levelY = levelY + LmultSQ(xx)

 Next xx

 levelX = levelX / (counter - 501 - offsetSQ)

```
If BITS = 16 Then
levelX = levelX / 32768 'Sqr(65536)
End If
If BITS = 24 Then
levelX = levelX / 8388608 'Sqr(16777216)
End If
levelY = levelY / (counter - 501 - offsetSQ)
If BITS = 16 Then
levelY = levelY / 32768 'Sqr(65536)
End If
If BITS = 24 Then
levelY = levelY / 8388608 'Sqr(16777216)
End If
levelR = (Sqr((levelX) ^ 2 + (levelY) ^ 2))
levelR = levelR * offset
txtL = CStr(levelR)
If levelR = 0 Then levelR = 0.0000000000001
levelR = (20 * (Log(levelR)) / Log(10))
txtLdBr = Format(CStr(levelR), "##.00")
BPL(x) = levelR
End If 'CHflag = 0 or 2
If CHflag = 0 Or CHflag = 2 Then
'valores left
If archivo = 1 Then
izq1(P) = txtLdBr
P = P + 1
txtLDATA.Text = txtLDATA.Text + txtLdBr + vbCrLf
Else
izq2(P) = txtLdBr
P = P + 1
txtLDATA.Text = txtLDATA.Text + txtLdBr + vbCrLf
End If
txtLDATA.SelStart = Len(txtLDATA)
End If
If CHflag > 0 Then
'valores righth
If archivo = 1 Then
der1(p1) = txtRdBr
p1 = p1 + 1
txtRDATA.Text = txtRDATA.Text + txtRdBr + vbCrLf
Else
der2(p1) = txtRdBr
p1 = p1 + 1
txtRDATA.Text = txtRDATA.Text + txtRdBr + vbCrLf
End If
txtRDATA.SelStart = Len(txtRDATA)
End If
```

```
DoEvents
  If stopflag = 1 Then
    stopflag = 0
    steps = x
    'dograph
    Exit Function
  End If
Next x
'dograph
Exit Function
Err:
MsgBox ("Overflow error...")

End Function
Private Function proceso_C(origen As String, destino As String) As Double
Dim temp As String
Dim COMPLETO1 As Boolean, COMPLETO2 As Boolean
Dim P As Integer
Dim TV1 As Double
Dim TV2 As Double
Dim NV1 As Double
Dim NV2 As Double
On Error GoTo error
COMPLETO1 = False
COMPLETO2 = False
Me.VText1 = origen
Me.VText2 = destino
For P = 0 To 120
  izq1(P) = "-"
  izq2(P) = "-"
  der1(P) = "-"
  der2(P) = "-"
  var1(P) = "-"
  var1(P) = "-"
Next P
Me.MousePointer = 99
If Me.VText1 <> "" Then
  On Error GoTo salto1
  archivo = 1
  fnum1 = FreeFile
  soundfile = Me.VText1
  loadwavfile
  txtOFFSET.Text = Me.txtOFFSET.Text
  lblDataCount.Caption = CStr(counter2)
  Me.VText1 = Me.VText1
  firsttimeflag = 1
  Ymult = 1
```

```
QBcounter = 0
QBCounter2 = 1
Update
'MakeGraphScale
Update
If redidflag = 0 Then
    NBdetect
Else
    redidflag = 0
End If
COMPLETO1 = True
End If
salto1:
If Me.VText2 <> "" Then
    On Error GoTo salto2
    archivo = 2
    temp = Me.VText1
    Me.VText1 = Me.VText2
    Me.VText2 = temp
    fnum1 = FreeFile
    soundfile = Me.VText1
    loadwavfile
    txtOFFSET.Text = Me.txtOFFSET.Text
    lblDataCount.Caption = CStr(counter2)
    Me.VText1 = Me.VText1
    firsttimeflag = 1
    Ymult = 1
    QBcounter = 0
    QBCounter2 = 1
    Update
    'MakeGraphScale
    Update
    If redidflag = 0 Then
        NBdetect
    Else
        redidflag = 0
    End If
    COMPLETO2 = True
End If
salto2:
If COMPLETO1 = True And COMPLETO2 = True Then
    P = 0
    Do While izq1(P) <> "-" And der1(P) <> "-"
        var1(P) = Abs(100 - Abs(((Cdbl(izq2(P)) * 100) / Cdbl(izq1(P))))))
        var2(P) = Abs(100 - Abs(((Cdbl(der2(P)) * 100) / Cdbl(der1(P))))))
        P = P + 1
    Loop
```

```
P = 0
TV1 = 0
TV2 = 0
NV1 = 0
NV2 = 0
Do While var1(P) <> "-" And var2(P) <> "-"
    TV1 = TV1 + Cdbl(var1(P))
    TV2 = TV2 + Cdbl(var2(P))
    NV1 = NV1 + 1
    P = P + 1
Loop
TV1 = TV1 / NV1
TV2 = TV2 / NV1
Me.V1 = Round(TV1, 2)
Me.V2 = Round(TV2, 2)
Me.VT = Round((TV1 + TV2) / 2, 2)
Me.MousePointer = 0
proceso_C = Cdbl(Me.VT)
Else
    Me.MousePointer = 0
    MsgBox "No se ha cargado una de las filas", vbInformation, "Atención:"
    proceso_C = 0
End If
salir:
    Exit Function
error:
    proceso_C = 0
    Resume salir
End Function
```

En el código anterior se realiza el proceso de captura de voz, mediante un archivo temporal, el cual es almacenado, conjuntamente con el archivo recuperado del usuario a registrarse se procede a la comparación mediante la fórmula de Fourier, descomponiendo la onda en valores máximos y mínimos, los cuales son almacenados y finalmente comparados entre sí para saber cuan similares son las ondas.

3.2.4. Implantación e instalación

Requerimientos del Sistema:

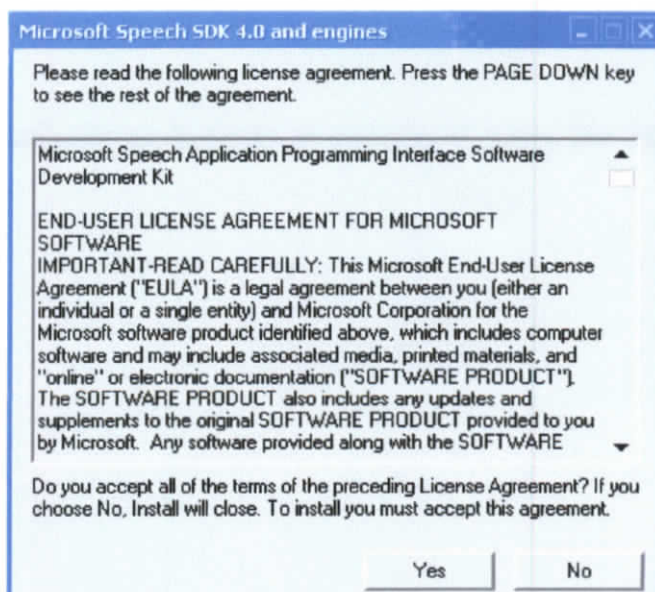
- Computadora Pentium III de 500 Mhz

- Windows 98, NT, Me, XP
- Disco Duro 20 Gb
- Memoria de 128 Kb
- Tarjeta de Sonido independiente
- Micrófono
- Parlantes

Para instalar el programa SICOPE se siguen los siguientes pasos:



a) Se instala SDK 4.0



CAPITULO IV

4. COMPROBACION DE HIPOTESIS

La Hipótesis planteada es:

Con la realización del sistema de control biométrico mediante reconocimiento de voz existirá mayor confiabilidad para las autoridades en el cumplimiento del horario de trabajo de parte del personal administrativo y docente que se registre; al mismo tiempo se facilitará el control de asistencia para el departamento de personal.

Variable Independiente:

Con la realización del sistema de control biométrico mediante reconocimiento de voz.

Variable Dependiente:

Confiabilidad para las autoridades en el cumplimiento del horario de trabajo de parte del personal administrativo y docente que se registre.

Se demuestra la hipótesis a través del método lógico.

A = Variable Independiente

B = Variable Dependiente

A → **B**

A: Aseguramos que el sistema valida y registra al usuario mediante el parámetro único, es decir la voz. Por lo pronto da cumplimiento al problema planteado para lo cual se adjunta anexo 1.

B: Mediante el método Ponendo Pones aseguramos que: La voz es representada por una onda sonora la cual presenta puntos máximos y mínimos de inflexión producidos por sonidos característicos de cada persona. Por lo cual el sistema biométrico puede garantizar la confiabilidad de las timbradas del personal docente y administrativo.

4.1 VALIDACIÓN DEL PROYECTO

La validación del proyecto se realizó con la presencia del Pro Rector Padre Doctor César Gonzáles Loor (Anexo1), Ing. Rosita Palacios Directora de Recursos Humanos (Anexo2), Eco. Catalina Alvarez (Anexo3), Ing. Telmo Viteri.

CONCLUSIONES

- Con la implantación de SICOPE, se automatizó el control de personal de la Pucesa, el mismo que reduce el tiempo en la obtención de información.
- Con este proyecto se ha dado una iniciativa para implantar no solo en la Escuela de Sistemas sino además para el área administrativa y demás escuelas.
- Con los niveles de acceso de usuarios, se puede tener un control más eficiente de las tareas asignadas a cada usuario del sistema.
- La visualización de mensajes de error, permiten un óptimo rendimiento del sistema por parte de los usuarios finales.
- El proyecto presenta una alternativa viable para el registro de las timbradas en el caso de que el usuario se encuentre enfermo de la voz.
- Se ha innovado la tecnología con nuestro sistema de control de personal por medio de un parámetro biométrico, en nuestro caso la voz.

RECOMENDACIONES

- Crear una cabina en el lugar de destino del sistema para evitar algún ruido o interferencia ya que los usuarios se registrarán a través de la voz.
- Asignar permisos a los usuarios según el grado de responsabilidad.
- Utilizar el manual de usuario para obtener un mejor manejo del sistema.
- Reportar a la persona autorizada para que proceda a la timbrada auxiliar cuando el usuario presente enfermedad de la voz por la cual no pueda registrar normalmente.
- Utilizar una tarjeta de sonido externa para un rendimiento óptimo.
- Disponer de un micrófono semiprofesional para una óptima captura de la voz.
- Los respaldos de la información ingresada se debe obtener en forma periódica.

GLOSARIO DE TERMINOS

A/D

Acrónimo por el que se conoce a la conversión de una señal Analógica en una señal Digital.

AM

Acrónimo de *Amplitud Modulation* (Amplitud Modulada).

AU

Son el formato audio estándar en ordenadores Sun. Por lo general son de 8 bits y poseen menor calidad que otros formatos de sonido.

Decibelio(dB)

Unidad de medida de la amplitud de una señal o de la potencia de un sonido.

Diapasón

Frecuencia patrón de un sonido, en acústica instrumento empleado para generar un sonido de longitud de onda determinada.

DLL

Acrónimo de *Dinamic Link Library* (Librería dinámica de encadenamientos). Bajo esta sigla se agrupan el conjunto de utilidades de Windows y OS/2 que se llaman desde el programa principal sólo cuando éste los necesita y, por tanto, no están constantemente ocupando memoria.

FM

Acrónimo de Frecuencia Modulada o *Frequency Modulation*.

Forma de Onda

Se conoce a la forma que adopta una onda.

Hercio(Hz)

El hercio es la unidad de medida de la frecuencia. Un hercio es igual a un ciclo/segundo.

IFF

Acrónimo de *Interchange File Format* (Formato de Archivo de Intercambio). Es un formato común en ordenadores Macintosh.

Interfaz

Se llama interfaz a la parte del Software del ordenador que tiene por misión la comunicación con el usuario. Básicamente existen 2 tipos de interfaz: La Gráficas y las de Texto. Un ejemplo de interfaz de texto es la que proporciona DOS y un ejemplo de interfaz gráfica es WINDOWS. Se llama interfaz a los dispositivos de hardware que se encargan de interconectar a diferentes dispositivos entre sí. [Dic. De Informática, 1999]

Interfaz de Usuario

Serie de elementos que utilizan las personas para comunicarse con los ordenadores. El usuario utiliza en su comunicación con el ordenador, básicamente elementos de entrada y salida y elementos de diálogo. Los elementos de entrada de uso mas común son el teclado, el ratón y el jostick, aunque se pueden encontrar en circunstancias mas concretas elementos como las pantallas táctiles o los programas de reconocimiento de voz.. [B3].

ISDN

Acrónimo de *Integrated Services Digital Network* (Red digital de servicios integrados). Sistema de transmisión digital de datos y voz a alta velocidad mediante redes telefónicas.

Kb/s

Acrónimo de Kilo bytes por Segundo.

KHz

Abreviatura de Kilohercios.

Mac

Abreviatura de Macintosh.

MIDI

Acrónimo de *Musical Instrument Digital Interface* (Interfaz digital de instrumentos musicales).

Onda

Una perturbación que viaja a través del aire.

RAH

Reconocimiento Automático del Habla.

Template

Es la información representativa del indicador biométrico que se encuentra almacenada y que será utilizada en las labores de identificación al ser comparada con la información proveniente del indicador biométrico en el punto de acceso.

Wav

Extensión de los archivos generados mediante el sistema de almacenamiento WAVE para los ficheros de sonidos digitalizados.

BIBLIOGRAFÍA

- LIBROS:

- [B1] "Javier Ruiz del Solar", 1996
- [B2] "Informática Básica", 1998
- [B3] "Diccionario de Informática", *Edición 1999*
- [B4] "Elementos de Informática", 1998

- INTERNET:

- [I1] <http://www.eup.udl.es/infoacad/PROJECTES/96-97/CALERO/reclow.html>
- [I2] <http://www.infovox.com.co/Biometria.htm>
- [I3] <http://www.worldlanguage.com/Spanish/Languages/Spanish.htm>
- [I4] <http://delta.cs.cinvestav.mx/~gmorales/algorithmica/aresondu/node2.html>
- [I5] http://mwt.e-technik.uni-ulm.de/world/lehre/basic_mathematics/fourier_es/node6.php3#1
- [I6] <http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/comunicacionesrgm/c-reconocimientodevozconkohonen-cacic97.pdf>
- [I7] <http://www.nec.com.ar/e-business.htm>
- [I8] <http://www.towercom.es/emsp.html>
- [I9] <http://www.udabol.edu.bo/biblioteca/sistemas/control/indice.html>
- [I10] <http://www.udabol.edu.bo/biblioteca/sistemas/control/redneuro.html>
- [I11] <http://www.udabol.edu.bo/biblioteca/sistemas/sistemas/10redneuro/5r3rnac025e/recdevoz/Index.htm>
- [I12] <http://www.udabol.edu.bo/biblioteca/sistemas/sistemas/10redneuro/7r1sisbio19e/sisbiometricos.htm>
- [I13] <http://www.udabol.edu.bo/biblioteca/sistemas/sistemas/10redneuro/4r4rna18d/rmayrecvoz.doc>
- [I14] <http://www.towercom.es/soloprog.html>

-
- [I15] <http://www.udabol.edu.bo/biblioteca/sistemas/sistemas/10redneuro/13r3recv19e/recvozintel.htm>
- [I16] <http://biometrics.cse.msu.edu/index.html>
- [I17] <http://biometrics.cse.msu.edu/BiometricResearchAgenda.pdf>
- [I18] <http://www.aymsb.com.uy/>
- [I19] <http://musicos-e.com>
- [I20] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#fingmosaic>
- [I21] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#tempselect>
- [I22] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#fingmosaic>
- [I23] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#signature>
- [I24] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#facemodel>
- [I25] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#facematch>
- [I26] <http://biometrics.cse.msu.edu/abstracts.html#encrypt>
- [I27] <http://www.xiden.com/site/noticias/noticias.asp>
- [I28] <http://www.digitalcode.com/>
- [I29] <http://www.sagem.com/en/produits-en/biometrie-en/afispoliciersproduitsen.htm#digiscan%20en>
- [I30] <http://www.ibix.com.mx/Biometricos.htm>
- [I31] <http://www.itq.edu.mx>
- [I32] <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicass.html>

MANUAL DE USUARIO

CONTENIDO

Introducción

Indicaciones Generales

Botones de desplazamiento

Formulario de Ingreso

Mensajes de Error

Formulario Principal

Menú Principal

 Identificador de Unidad Académica

 Salir

Menú Administrador

 Configuración del sistema

 Usuarios del Sistema

 Asignación de Permisos

 Precisión de la Comparación

 Seteo de Formato de Fecha Corta

 Administración de Personal

 Parámetros Generales

 Ingreso de Horarios

 Ingreso de Fiestas

 Motivos para justificaciones de atrasos y faltas

 Manejo de Ubicaciones

 Manejo de Grupos de Trabajo

 Manejo de Personal

 Permisos

 Edición de Timbradas

 Reportes

 Reporte de Personal

 Reporte de Faltas y Atrasos

Menú Registro Timbradas

INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir del tiempo se ha visto que la PUCESA ha llevado de distintas maneras el Control de Personal el cual es muy indispensable para el cumplimiento de horas de trabajo de los profesores y administrativos.

SICOPE es un sistema el cual está pensado para facilitar dicho control al departamento de personal de la Universidad, además brinda seguridad de que el registro es individual debido a que se basa en un parámetro biométrico que en nuestro caso es el reconocimiento de voz.

INDICACIONES GENERALES

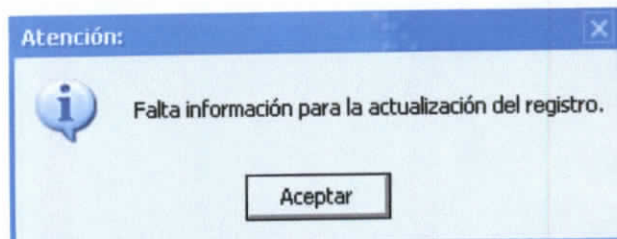
En la instalación del programa ya se registran las librerías necesarias para el buen funcionamiento del programa el cual será distribuido como servidor en la oficina del departamento de personal y una terminal en la que los usuarios registren sus timbradas, sea de entrada como de salida.

SICOPE proporciona la ayuda necesaria para cada una de las ventanas, además que por algún error muestra mensajes emergentes tomado en cuenta para el buen funcionamiento del sistema.

A continuación se indica algunas recomendaciones en el uso del sistema:

Para explorar las opciones se puede utilizar teclas de acceso rápido que consiste en la combinación Ctrl + Letra indicada para cada acción, como por ejemplo Ctrl + A ingresa al menú Administrador.

En el ingreso y modificación de datos en los respectivos formularios se debe tomar en cuenta que todos los campos de información son requeridos caso contrario el sistema desplegará un mensaje de aviso como el siguiente:




BOTONES DE DESPLAZAMIENTO





Estos botones permiten realizar un recorrido por cada registro de un formulario. Si no existe información no se podrá realizar acción alguna.

A continuación se detallan los botones utilizados en los formularios y reportes:

 **Agregar.-** Permite Agregar Registros a la Tabla enlazada mediante el formulario activo.

 **Editar.-** En primer lugar ha que movilizarse por medio de los botones de desplazamiento hasta el registro que se desea modificar.

 **Cancelar.-** Deshace la última operación y regresa al estado previo, o sea a un registro previo, si no existiera algún registro el formulario se muestra en blanco.

 **Guardar.-** Permite grabar la información con el contenido de los campos actualizados.

 **Eliminar.-** Elimina el registro actual.

 **Imprimir.-** Permite imprimir un reporte.



Cerrar.-

Cierra el Formulario.

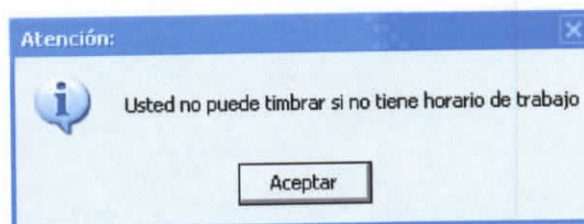
FORMULARIO DE INGRESO

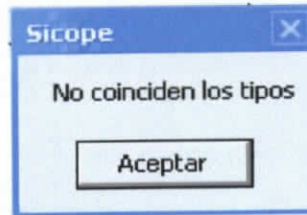
The screenshot shows a Windows-style window titled "Pontificia Universidad Católica del Ecuador". The main content area is titled "SICOPE" and describes it as a "Sistema para el control y Reportes de Asistencia de personal" (Version 1.0 (B)). It features two input fields for "ID. USUARIO" and "Password", followed by "Logg ON" and "Exit" buttons. On the right is the university's logo, which includes a cross and the text "SERÉIS MIS TESTIGOS". At the bottom right, it specifies "Para Windows 9X y NT" and "Todos los Derechos Reservados PUCE. Sede Ambato". A disclaimer at the bottom left states: "Atención: Prohibida la distribución o reproducción total o parcial de este producto sin el consentimiento expreso del Autor."

Este Formulario permite que el Administrador(es) puedan ingresar al sistema después de digitar el nombre y su respectiva contraseña. En el caso de que el usuario y contraseña no sean validos el sistema permitirá el ingreso únicamente al menú de timbradas.

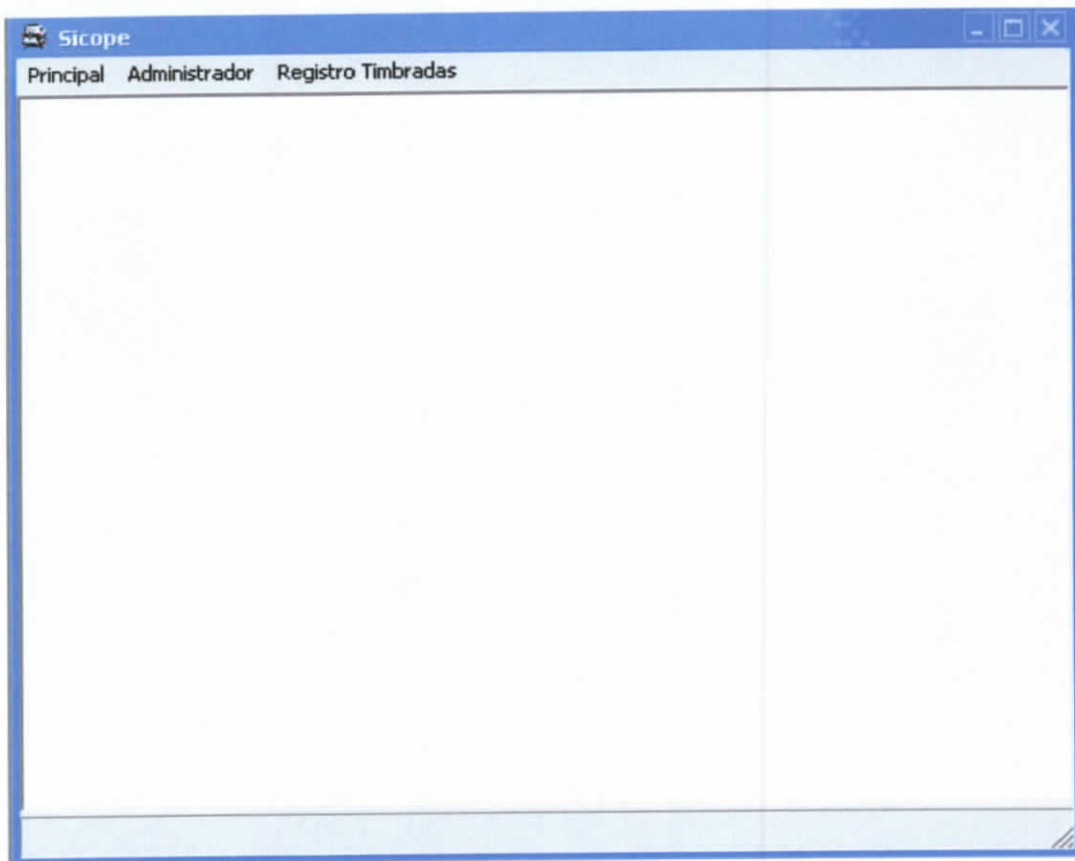
MENSAJES DE ERROR

Si en el caso de que se produzca un error, el sistema desplegará mensajes como el siguiente:





FORMULARIO PRINCIPAL

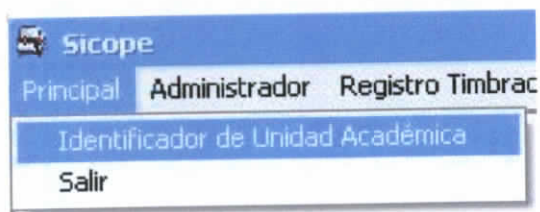


Esta es la Ventana principal que contiene todas las opciones disponibles en el sistema. Consta de un Menú principal o Barra de menús que permite navegar por todas las opciones del Sistema dependiendo de los permisos asignados a los usuarios, estas opciones estarán habilitadas o deshabilitadas según sea el caso. A continuación se detallan las mismas:

Principal Administrador Registro timbradas

Cada opción está enlazada a distintos formularios y reportes utilizados. A continuación el detalle de cada una de las opciones que se derivan del menú principal.

MENÚ PRINCIPAL

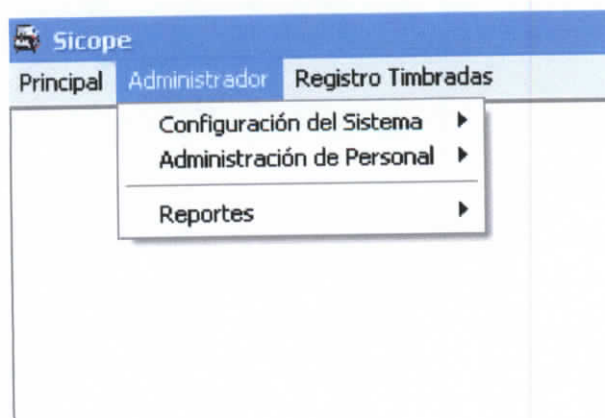


IDENTIFICADOR DE UNIDAD ACADÉMICA

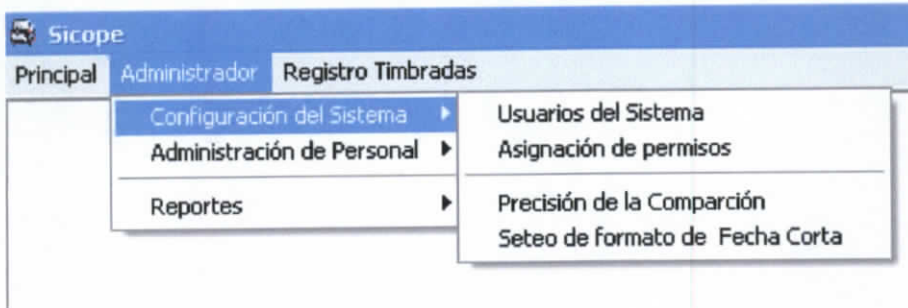
A screenshot of a web form titled 'Información de Usuario'. The form contains several input fields with the following labels and values:

Institución:	PUCESA
Director:	EDPA
Dirección:	Tropezón
Teléfono:	2844103
E-Mail:	pucesa.edu.ec
Fecha Creación:	23/05/2004

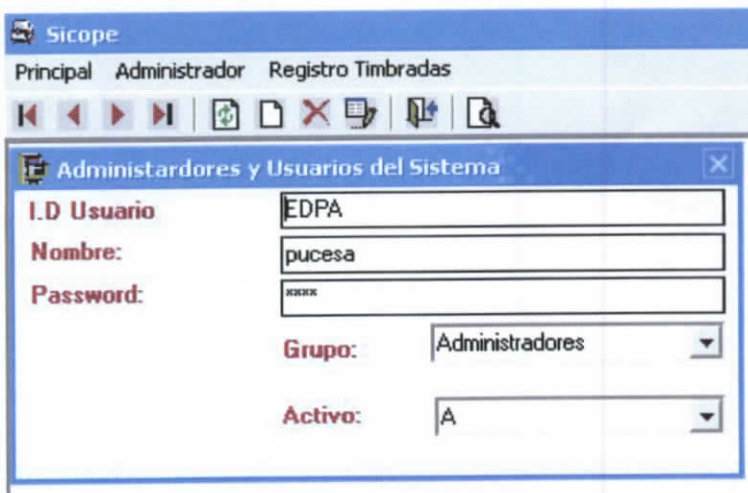
MENÚ ADMINISTRADOR



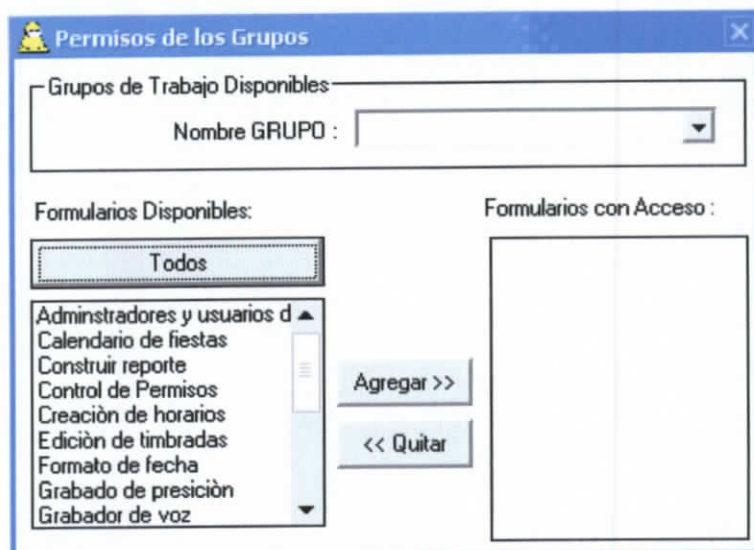
CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA



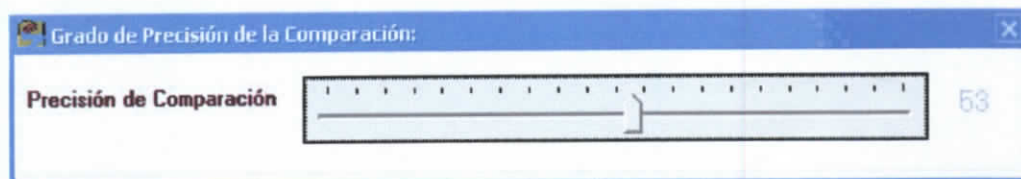
USUARIOS DEL SISTEMA



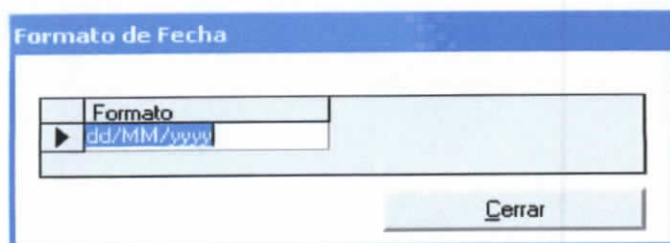
ASIGNACIÓN DE PERMISOS



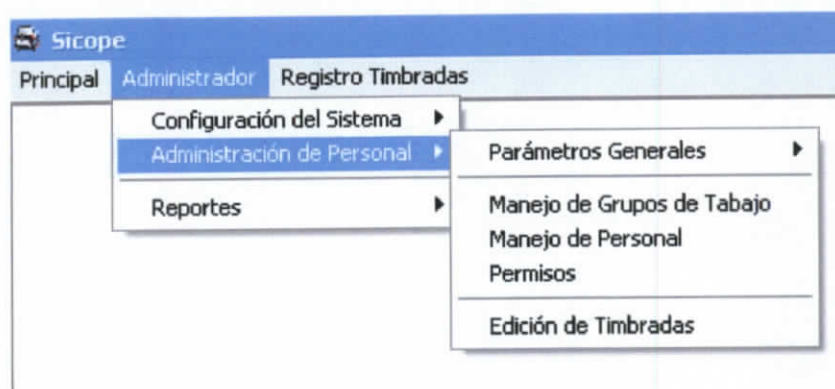
PRECISIÓN DE LA COMPARACIÓN



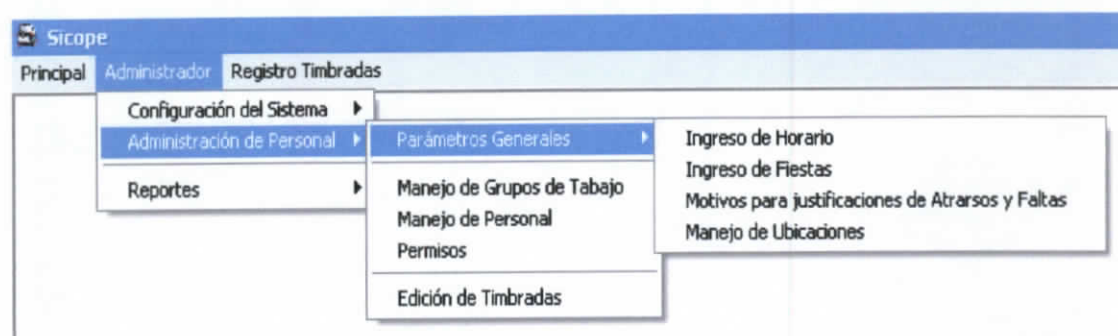
SETEO DE FORMATO DE FECHA CORTA



ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL



PARÁMETROS GENERALES



INGRESO DE HORARIOS

Creación de Horarios

Código del Horario: 01 Nombre del Horario: Telmo Viteri

Horario	Día	N.Horas	N.Timbradas	H.Entrada(1)	H.Salida(1)	H.Entrada(2)	H.Salida(2)	H.Entrada(3)	H.Salida(3)	H.Entrada(4)	H.Salida(4)
▶ 01	1	2	2	0700	0840	0000	0000	0000	0000	0000	0000
01	3	4	4	0700	0840	2010	2150	0000	0000	0000	0000
01	5	2	2	1830	2010	0000	0000	0000	0000	0000	0000
*											

Adicionar Editar Eliminar Refrescar Cerrar

Registro: 1

INGRESO DE FIESTAS

Calendario de Fiestas

Fecha: (MMDD) 0101

Nombre: Año Nuevo

Enero 2004

28	29	30	31	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	31
1	2	3	4	5	6	7

MOTIVOS PARA JUSTIFICACIONES DE ATRASOS Y FALTAS

Motivos de Justificación

Código: E

Descripción: ENFERMEDAD

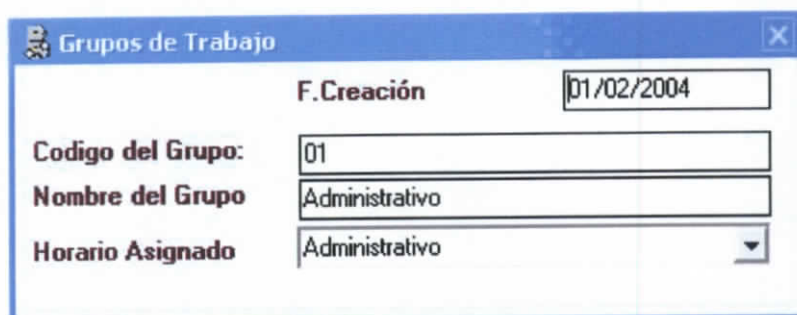
MANEJO DE UBICACIONES

Ubicación

Código: M

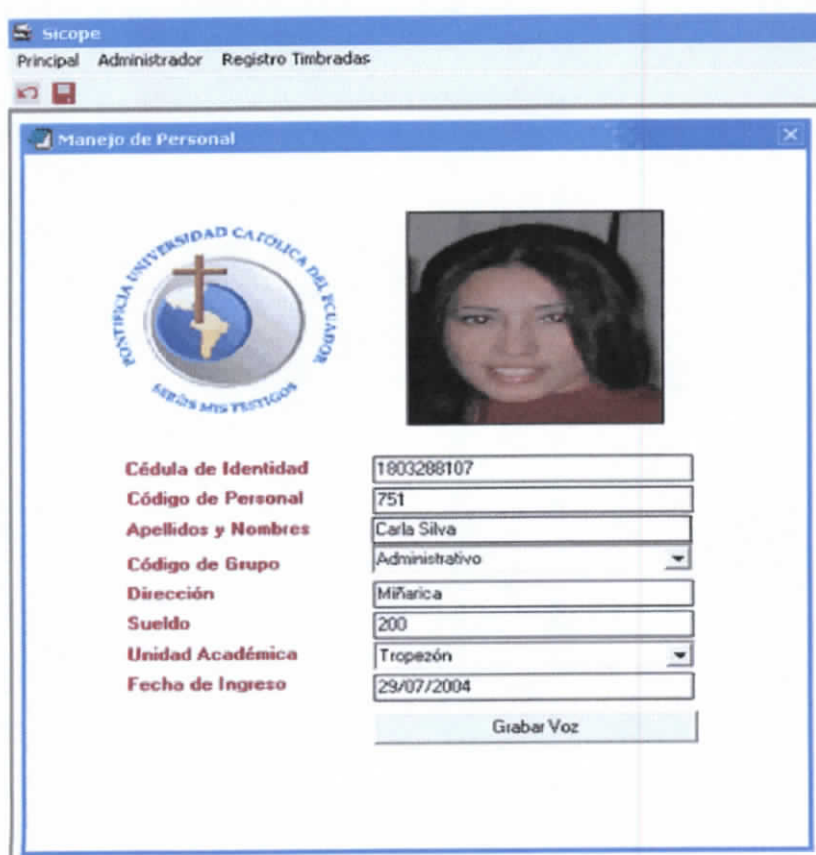
Descripción: Medalla Milagrosa

MANEJO DE GRUPOS DE TRABAJO





	F. Creación	01/02/2004
Codigo del Grupo:		01
Nombre del Grupo		Administrativo
Horario Asignado		Administrativo

MANEJO DE PERSONAL



Sicope
Principal Administrador Registro Timbradas

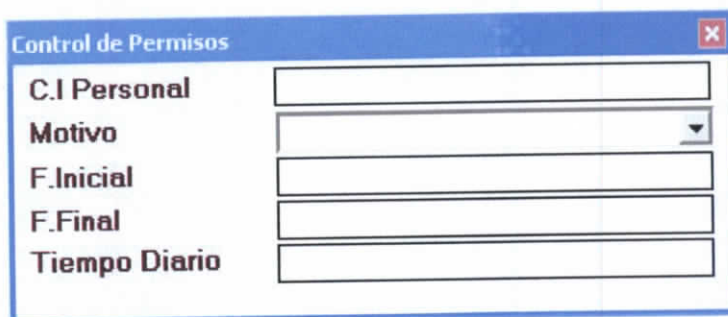
Manejo de Personal



Cédula de Identidad	1803288107
Código de Personal	751
Apellidos y Nombres	Carla Silva
Código de Grupo	Administrativo
Dirección	Miñarica
Sueldo	200
Unidad Académica	Tropezón
Fecha de Ingreso	29/07/2004

Grabar Voz

PERMISOS



Control de Permisos

C.I Personal

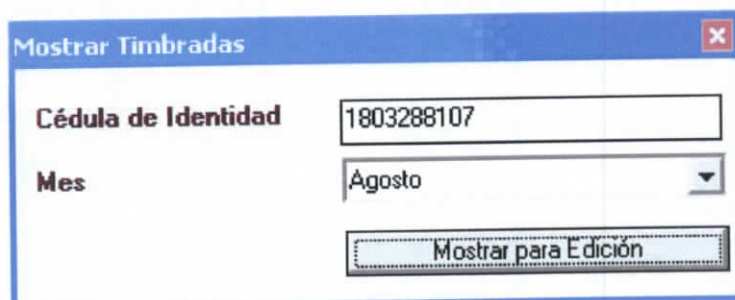
Motivo

F.Inicial

F.Final

Tiempo Diario

EDICIÓN DE TIMBRADAS



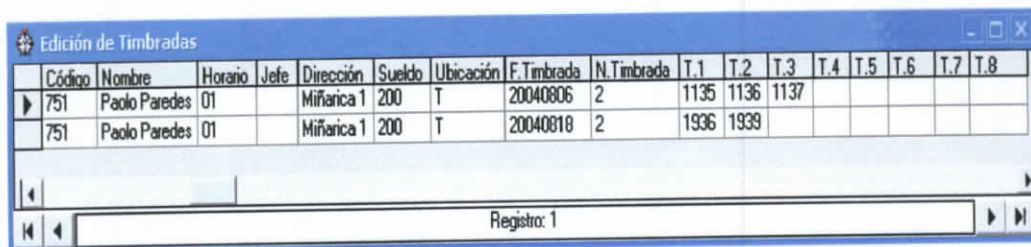
Mostrar Timbradas

Cédula de Identidad 1803288107

Mes Agosto

Mostrar para Edición

Al hacer clic en el botón Mostrar para Edición se despliega el siguiente formulario:

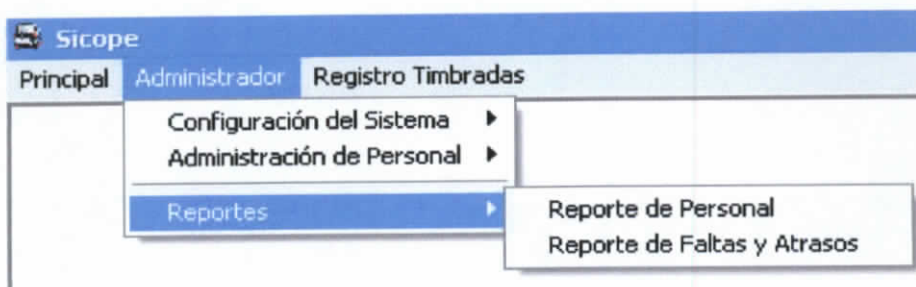


Edición de Timbradas

Código	Nombre	Horario	Jefe	Dirección	Sueldo	Ubicación	F.Timbrada	N.Timbrada	T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8
751	Paolo Paredes	01		Miñanica 1	200	T	20040806	2	1135	1136	1137					
751	Paolo Paredes	01		Miñanica 1	200	T	20040818	2	1936	1939						

Registro: 1

REPORTES



REPORTE DE PERSONAL

The image shows a screenshot of the 'Reporte de Personal Ingresado' window. The window title is 'Reporte de Personal Ingresado' and the zoom level is set to 100%. The window displays the logo of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato (P.U.C.E.S.A.) and the text 'Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato'. Below this, the report title is 'Reporte del Personal Ingresado en el Sistema SICOPE.' and the date is 'Miércoles, 18 de Agosto de 2004'. A table with the following columns is shown: Cédula, Código, Nombre, Grupo, and Dirección. The table contains one row of data for Paolo Paredes.


Cédula	Código	Nombre	Grupo	Dirección
1803268107	751	Paolo Paredes	Administrativo	Miñarica 1

Páginas: 1

REPORTE DE FALTAS Y ATRASOS

Reporte de Faltas y Atrasos

Zoom 100%

 **P.U.C.E.S.A.**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato


Reporte del Atrasos y Faltas del Sistema SICOPE
Miércoles, 18 de Agosto de 2004

Identificación	Nombre	Atrasos(Min).	Faltas(Min).	Justificaciones(Min).
----------------	--------	---------------	--------------	-----------------------

Páginas: 1

MENÚ REGISTRO TIMBRADAS

REGISTRO DE ASISTENCIA


 **P.U.C.E.S.A.**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato

Julio 2004

27	28	29	30	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	31
1	2	3	4	5	6	7

I.D. 1803288107

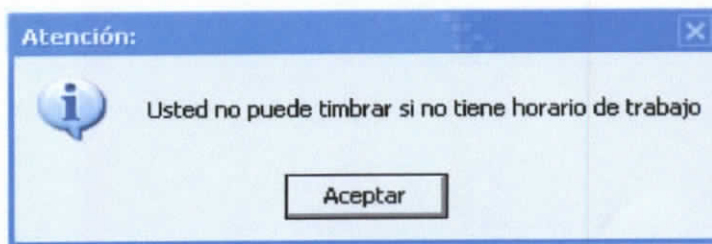
Mary (for Telephone)



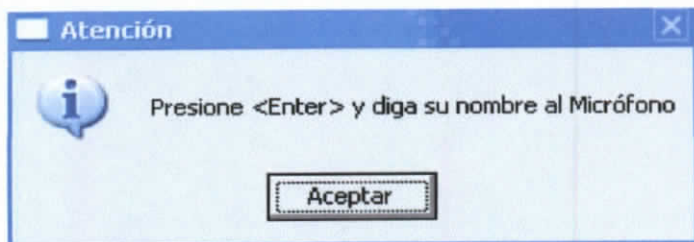
Si existe el ID pasa a la siguiente pantalla para registrar la voz temporalmente y compararla con la almacenada en el sistema. Caso contrario se despliega un símbolo de error:



En el caso de que el usuario aun no tiene asignado el horario de trabajo se despliega el siguiente mensaje:



En el paso siguiente para registrar la timbrada se muestra la siguiente ventana:



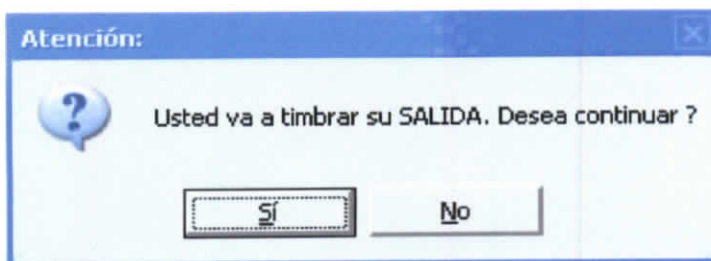
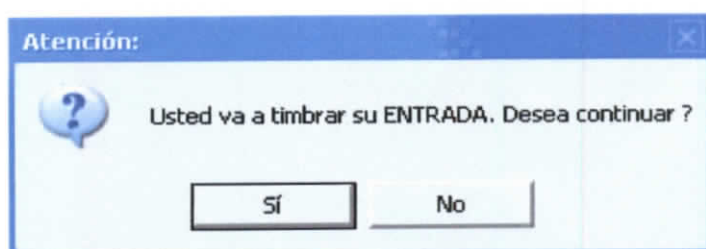
Al presionar Aceptar inicia el proceso de grabación temporal de la Voz:



En el caso de que el micrófono se encuentre apagado o la persona no habla mediante el proceso de grabación el sistema despliega el siguiente mensaje:



Finalmente si los datos son correctos se procede al registro de timbradas de entrada y de salida.



ANEXO 1

Ambato, 27 de Octubre del 2004

Ingeniero
Telmo Viteri

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA

Presente.

De mi consideración:

A través de la presente reciba mi saludo cordial y a la vez permítame comunicarle que luego de haber examinado el trabajo: "SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE VOZ EN LA PUCESA" realizada por los señores: Paolo César Parcdes Guaygua y Edwin Gonzalo Sánchez Mena. Considero que este software es útil y aceptable.

Por la gentil atención, reciba mi agradecimiento.

Atentamente,



Padre Dr. César González
PRORRECTOR DE LA PUCESA

ANEXO 2

Ambato, 27 de Octubre del 2004

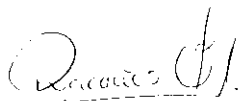
Ingeniero
Telmo Viteri
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA
Presente.

De mi consideración:

A través de la presente reciba mi saludo cordial y a la vez permítame comunicarle que luego de haber examinado el trabajo: "SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE VOZ EN LA PUCESA" realizada por los señores: Paolo César Paredes Guaygua y Edwin Gonzalo Sánchez Mena. Considero que este software es útil y aceptable.

Por la gentil atención, reciba mi agradecimiento.

Atentamente,



Ing. Rosa Palacios
DIRECTORA DEL DPTO. RECURSOS HUMANOS

ANEXO 3

Ambato, 27 de Octubre del 2004

Ingeniero

Telmo Viteri

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA

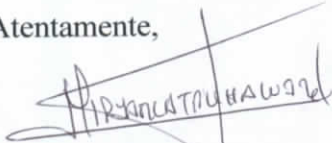
Presente.

De mi consideración:

A través de la presente reciba mi saludo cordial y a la vez permítame comunicarle que luego de haber examinado el trabajo: "SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE VOZ EN LA PUCESA" realizada por los señores: Paolo César Paredes Guaygua y Edwin Gonzalo Sánchez Mena. Considero que este software es útil y aceptable.

Por la gentil atención, reciba mi agradecimiento.

Atentamente,



Eco. Catalina Álvarez

DIRECTORA DEL DPTO. ADMINISTRATIVO FINANCIERO

