

SISTEMA MULTILINEA PARA EL CONTROL Y EJECUCIÓN DE ENCUESTAS POR VIA TELEFONICA

(System Multi-Line To Control And Execution Of Survey By Telephone)

MSc. Manuel R. Contreras C.
Dr. José Luciano Maldonado

RECIBIDO ENERO 2011 ACEPTADO MARZO 2011

RESUMEN

El Sistema Multilínea para el Control y Ejecución de Encuestas por vía Telefónica, fue desarrollado en el lenguaje de programación Microsoft Visual C++ 6.0 y en la herramienta de desarrollo de aplicaciones de base de datos Clarion 6.1, bajo el entorno del sistema operativo Windows XP, utilizando la técnica de programación multitarea basada en hebras (threads) . La arquitectura hardware del sistema, es el modelo de acceso directo First-Party, esto significa que el PC está conectado a un dispositivo telefónico, una tarjeta telefónica Dialogic D/4PCI en nuestro caso, y que éste, a su vez, contiene internamente dispositivos audio de entrada/salida, conectado a un(os) canal(es) que proviene(n) de una(s) línea(s) pública. Dentro de las librerías desarrolladas y adaptadas al sistema, se encuentran específicamente las funciones TAPI (Telephony Application Programs Interface) proporcionadas por Dialogic, MCI (Media Control Interface) y las funciones WAVE AUDIO. Las funciones TAPI-DIALOGIC permiten controlar los dispositivos telefónicos de la Tarjeta Dialogic D/4PCI sobre la que se transmite la información, mientras las dos últimas controlan los dispositivos audio de entrada/salida, necesarias para transmitirla. El sistema puede controlar y ejecutar al mismo tiempo o simultáneamente varias encuestas de distinto tamaño, basados en el número de preguntas, mediante el acceso a una base de datos de encuestas. El Sistema espera llamadas, que, al ocurrir el evento ring del teléfono, contesta automáticamente, iniciando una interacción de diálogo con la persona que llama, realizándole una serie de preguntas, a través de mensajes de voz previamente grabados, y almacenando automáticamente las respuestas de la persona encuestada, como archivos de mensajes de voz o tonos multifrecuencias, directamente en la base de datos.

Palabras Claves: Sistema Multilínea, programación multitarea., First-Party, TAPI, base de datos.

MULTILINE SYSTEM FOR MONITORING AND ENFORCEMENT OF SURVEYS BY VIA TELEPHONE

MSc. Manuel R. Contreras C.
Dr. José Luciano Maldonado

ABSTRACT

The Multiline System for monitoring and enforcement of Surveys via telephone, was developed in the programming language Microsoft Visual C++ 6.0 and in the development tool of applications of database Clarion 6.1, under the environment of Windows XP operating system, using the technique of multitasking programming based on threads. The architecture system hardware, is the model of direct access First-Party, this means that the PC is connected to a telephone device, a phone card Dialogic D/4PCI in our case, and that it, in turn, contains internally audio devices input/output, connected to some channels that come from a public lines.. The functions TAPI-DIALOGIC allow to control the telephone devices of the Card Dialogic D/4PCI on transmitting information, while the last two control devices audio input/output, necessary to pass. The system can control and run at the same time or simultaneously several surveys of different sizes, based on the number of questions, through access to a database of surveys. The System expected calls, which, to occur the event ring of telephone, answers automatically, initiating a interaction of dialog with the person who calls, bringing a series of questions, through voice messages previously recorded, and storing automatically the responses of the person surveyed, as files of voice messages or tones multi-frequencies, directly in the database.

Key Words: Multiline System, programming multitasking., First-Party, TAPI, database.

INTRODUCCIÓN

La integración de la informática y la telefonía ha abierto nuevas posibilidades en lo que se refiere a las comunicaciones sobre la red telefónica. Se han desarrollado dispositivos que controlados por computador realizan las funciones de teléfono, fax, modem. Estos dispositivos interpretan las señales que le llegan de la red y generan las señales adecuadas haciendo de intermediarios entre la red y el computador que los controla.

La integración de la computación y la telefonía combina el medio de comunicación más utilizado (el teléfono) con la herramienta más utilizada (el computador) para proveer de "inteligencia" a las redes telefónicas. En esta

integración se transforman algunos elementos tanto de telefonía como de computación para adaptarse a su combinación, pero también aparecen nuevos elementos que encuentran cabida para su evolución.

La computación integrada a la telefonía reemplaza la tradicional comunicación telefónica de dos personas, por la comunicación de una persona y un computador dispuesto a brindar servicios. Para hablar de computación integrada a la telefonía debe haber una interacción con las redes telefónicas, así pues el Software y el Hardware unen un objetivo común.

A nivel de Hardware, para que pueda haber una comunicación con las redes telefónicas debe existir una interface, esta comprende todos los dispositivos físicos que van a permitir la comunicación de bajo nivel entre las redes telefónicas y el computador. Se utiliza una tarjeta telefónica, la cual provee canales a los cuales se conectan líneas telefónicas, teléfonos dedicados o PBX. La ventaja de utilizar este tipo de tarjetas es que evita compartir otros recursos hardware.

A nivel de Software, el sistema debe manejar "Respuesta interactiva de voz", con el fin de solicitar, a quien llama, el ingreso de datos ya sea mediante el teclado del teléfono o la reproducción/grabación de archivos de audio, y utilizar esos datos para realizar acciones en bases de datos. Generalmente se trata de capturar registros y leerlos y/ó re-escribirlos durante la realización de transacciones, y/ó emitir determinados mensajes pre-grabados en forma de "conversación" telefónica automatizada.

En vista a lo anteriormente descrito, surge la necesidad de implementar un Sistema Multilínea para el Control y Ejecución de Encuestas por vía Telefónica, con el propósito de capturar, registrar y procesar la información de una manera más rápida y confiable.

OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un Sistema Multilínea para el Control y Ejecución de Encuestas por Vía Telefónica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir una librería de funciones básicas para el control de la Tarjeta Telefónica a utilizar (Dialogic PCI 4/8/16 Puertos), que sea independiente del Sistema.

- Desarrollar el subsistema manejador de Base de Datos, que controle y configure de una manera dinámica las preguntas de una encuesta, de modo que el sistema no esté sujeto únicamente a una encuesta.
- Implementar el subsistema Manejador de Audio, que permita para cada encuesta la Grabación y Reproducción automática de archivos de audio referentes a las preguntas, respuestas y mensajes de la misma.

JUSTIFICACIÓN

Cada vez es más frecuente que se capture información directamente con las aplicaciones existentes dentro de la gran variedad de software disponible en el mercado. Muestra de ello son los programas manejadores de bases de datos y las hojas de cálculo que se utilizan tanto en computadoras personales como en servidores. Esto permite analizar los datos directamente al término de su captura. El periodo de tiempo entre el fin de este proceso y el inicio del análisis depende del volumen de información y la revisión del resultado de la captura, ya que, aunque hay forma de minimizar errores mediante las mismas aplicaciones, la confiabilidad en una captura nunca será del cien por ciento debido a errores humanos, como equivocarse al teclear o capturar un carácter equivocado por falta de claridad en la escritura de la información que se capta. Sin embargo, y a pesar de que cada vez se extiende más el uso de las aplicaciones para captura directa, hay información que solamente se recibe en forma impresa. Como ejemplo de una de ellas tenemos: las encuestas, por la necesidad de obtener, clasificar, relacionar y mostrar información en un soporte gráfico.

La encuesta es una técnica de recogida de información que consiste en la formulación de una serie de preguntas que deben ser respondidas sobre la base de un cuestionario. Es la técnica cuantitativa más utilizada para la obtención de información primaria. La mayor parte de los estudios de mercado que se realizan actualmente utilizan la encuesta como técnica principal de investigación empleando otras técnicas para obtener información complementaria útil en el diseño metodológico y en el análisis de resultados de la encuesta.

Desde hace varios años, la tecnología ha permitido utilizar una integración a nivel de hardware y software para el reconocimiento y procesamiento de estos tipos de captura de información— como son la telefonía y el computador. Mediante la utilización de un sistema que integre al computador con la telefonía, se puede realizar una encuesta que permite ahorrar tiempo, agilizando el control, depuración y codificación de los datos. Además:

- Resulta económico cuando la muestra está dispersa geográficamente.

- Es una “técnica” muy rápida, ya que permite realizar gran cantidad de encuestas diariamente.
- Se obtiene un alto índice de respuestas.
- El proceso de selección, formación y control de los entrevistadores es más sencillo de realizar.
- La carga de trabajo de los encuestadores disminuye.
- No se hace el llenado de planillas o cuestionarios directamente en la persona encuestada.

Es por esto, que el desarrollo de estos tipos de sistemas, reemplazaría los métodos tradicionales de investigación de mercados tales como las entrevistas cara a cara (Factores de seguridad tienen una gran influencia), el llenado de cuestionarios en papel, y sus altos costos asociados de desplazamiento, procesamiento y reprocesamiento de los datos que además introducen errores y sesgos. En general, una encuesta telefónica automatiza el ingreso de datos de los clásicos formularios de papel.

DISEÑO DEL SISTEMA MULTILINEA

El Sistema Multilínea de Control y Ejecución de Encuestas por vía Telefónica, fue desarrollado para ejecutarse en el entorno del sistema operativo Windows WP, utilizando como herramientas de implementación, Microsoft Visual C++ y el Generador Rápido de Aplicaciones (RAD) de Base de Datos Clarion 6.1.

El Sistema Multilínea de Control y Ejecución de Encuestas por vía Telefónica, permite controlar y ejecutar encuestas por vía telefónica en un computador, utilizando para ello la tarjeta telefónica **DIALOGIC D/4PCI**. A esta tarjeta se pueden conectar líneas diferentes de la red telefónica analógica (dependiendo del número de puertos). Sobre cada una de estas líneas se tiene un solo canal para transmisión de voz, o lo que es lo mismo, a la vez únicamente se puede recibir una llamada por línea. Cada línea dispone a su vez de dos dispositivos de audio, uno de entrada y otro de salida, con los que se pueden grabar y reproducir archivos, respectivamente. De esta manera, la tarjeta puede desarrollar tres tipos de funciones: las propias de un terminal telefónico, grabar archivos de audio y reproducirlos. Cada una de estas funciones las desarrolla un dispositivo diferente, disponiendo la tarjeta de tres clases de dispositivos: Dispositivo de línea, Dispositivo de audio wave (sólo de entrada) y Dispositivo de audio wave (sólo de salida). Para controlar cada uno de estos dispositivos, se implementó un conjunto de funciones de librerías de bajo nivel, utilizando la herramienta Microsoft Visual C++, que fueron generadas como archivos de librerías de

enlace dinámico (DLL), para así ser enlazadas y utilizadas en tiempo de ejecución, con los prototipos de parámetros adecuados, en la Aplicación de Base de Datos desarrollada en el ambiente de la Herramienta de Programación de Base de Datos Clarion 6.1.

1. El primer conjunto de librería de funciones implementadas en C++, son las que permiten controlar los dispositivos de líneas telefónicas de la Tarjeta Dialogic D/4PCI, sobre las cuales se transmite la información (llamadas CLA_Dialogic.dll, CLA_Dialogic.lib)
2. Los otros dos dispositivos de audio wave, son controlados con funciones WAVE de entrada y de salida, respectivamente, necesarias para poder transmitir la información (llamadas CLA_Wave.dll, CLA_Wave.lib).

En vista que el módulo Manejador de la Tarjeta Telefónica Dialogic D/4PCI, requiere de la información presente en una base de datos, se usó la herramienta de desarrollo de Aplicaciones de Base de datos Clarion 6.1, para el diseño y desarrollo de dicha base de datos.

El Sistema Multilínea de Control y Ejecución de Encuestas por vía Telefónica, detecta la presencia de Tarjetas Telefónicas Dialogic, así como el número de canales o líneas telefónicas soportadas por cada una de ellas, etiquetándolas automáticamente. La finalidad de dichas etiquetas, es utilizarlas internamente para el procesado de las líneas telefónicas. Para tal cometido, se hace uso de la librería de funciones *libsrlmt.lib* y *libdxxmt.lib*, proveídos por el fabricante Dialogic/Intel.

De acuerdo al número de canales o dispositivos de líneas diagnosticadas en el computador, el Sistema Multilínea de Control y Ejecución de Encuestas por vía Telefónica, es capaz de ejecutar o mantener al mismo tiempo o “simultáneamente” varias encuestas. Para lograr tal objetivo, se implementó el concepto de la programación de la Multitarea (Multihilo) Preventiva, esto es, en el programa se define una sección de código “vacío”, para que todo el código ejecutado sea invocado del método constructor de una Clase Global declarada con el atributo *Thread*. El constructor abre la ventana MDI principal en un primer hilo, luego un segundo hilo (multitarea) comienza a ejecutarse automáticamente, abriendo la ventana de la caja de herramienta de mensajes.

Cuando se da inicio para la recepción de Encuestas (botón Iniciar Encuestas de la Ventana MDI principal), se crea un tercer hilo (multitarea), que ejecuta independientemente un subprograma (procedimiento), que se encarga de realizar un lazo infinito que supervisa constantemente los eventos ocurridos en cada una de los canales o líneas telefónicas de la Tarjeta. Todos los demás hilos son creados a medida que este subprograma detecte estos eventos en las líneas telefónicas. Estos últimos hilos, abren

procedimientos de ventanas hijas MDI, que atienden la llamada al primer repique (ring), para así finalmente ejecutar la encuesta respectiva, cambiando de estado en respuesta al evento tick del reloj (EVENT:Timer de Clarion).

A su vez, estas ventanas hijas MDI, se encargan de ejecutar encuestas mediante la reproducción de las preguntas contenidas en archivos de formato wave, y el almacenamiento de las respuestas del encuestado en este mismo tipo de formato.

Finalmente, las líneas telefónicas son liberadas cuando termina la encuesta, con el propósito de recibir otra llamada y poder ejecutar otra; mientras que el hilo del lazo infinito continúa supervisando los eventos que puedan surgir.

Para reproducir cada uno de los mensajes asociados a las preguntas de las encuestas, el subprograma accede a una base de datos que contiene los parámetros de configuración necesarios, tales como ruta de los mensajes, número de preguntas, tiempo de grabación, tiempo de silencio, número de rings de espera por línea, entre otros.

Las grabaciones de los archivos de voz de las respuestas del encuestado, son almacenadas automáticamente en los directorios correspondientes a las empresas encuestadoras (Según la definición en la base de datos). Mientras que las grabaciones de las respuestas de marcación de tonos multifrecuencia, son almacenadas directamente en la base de datos. Durante el proceso de grabación, el programa puede detectar silencio en la misma, por un lapso de fracciones de segundos configurado por el usuario final en la base de datos. Si este tiempo máximo de silencio es alcanzado, se repite nuevamente la pregunta, de modo que si lo anterior vuelve a ocurrir, se suspende la encuesta y el programa se prepara para recibir otra llamada.

Por otra parte, cada respuesta tiene un tiempo máximo de grabación, que al cumplirse durante ese proceso, automáticamente el programa continúa con la siguiente pregunta. Las respuestas de los encuestados relacionadas a voz, pueden ser registradas en distintos formatos de grabación, tales como ADPCM, U-Law PCM, A-Law PCM, Linear PCM, con diferentes tasas de muestras (6, 8 y 11 KHz), y de resolución de 4 y 8 bits por muestra. El Cuadro 1, muestra los formatos típicos de grabación telefónica, utilizados en esta Aplicación.

Formato de Grabación	Tasas de Muestreo (Hz)	Bits por Muestra
Dialogic OKI ADPCM	6000	4
Dialogic OKI ADPCM	8000	4
MULAW PCM	6000	8
MULAW PCM	8000	8
MULAW PCM	11025	8
ALAW PCM	6000	8
ALAW PCM	8000	8
ALAW PCM	11025	8
PCM	6000	8
PCM	8000	8
PCM	11025	8

Cuadro 1: Formatos de Grabación Telefónicos (*Fuente:* Autor, 2010)

ARQUITECTURA DEL SISTEMA MULTILÍNEA DE CONTROL Y EJECUCIÓN DE ENCUESTAS POR VÍA TELEFÓNICA.

Arquitectura Hardware del Sistema.

Cuando hay que plantearse la arquitectura *hardware* de un sistema basado en la integración telefonía-computador, hay que tener en cuenta varios aspectos importantes: la modularidad del sistema, el costo y el uso que vaya a tener el mismo. Hay dos posibilidades de tipo genérico:

- **Solución interfaz:** consiste en equipar un terminal telefónico normal con una serie de interfaces estándares si es posible, que permitan conectar al terminal dispositivos externos. Esta solución tiene unos costos bastante bajos y está orientada a sistemas instalables en casa de los usuarios, los cuales suelen tener alguna discapacidad. Las interfaces del terminal deben permitir la conexión, por ejemplo, de un dispositivo de marcación controlado por voz, un sistema de salida audio, pantallas tipo *Braille*, micrófonos y altavoces especiales, entre otros.
- **Solución PC:** utiliza un computador, tipo PC, complementado con las tarjetas que sea necesario, normalmente una interfaz de línea telefónica y una o varias tarjetas que soporten el reconocimiento y la síntesis de voz. Esta solución es la más adecuada para aquellos sistemas que van a ser utilizados por los usuarios a través de la línea telefónica.

En nuestro caso, se optó por la segunda alternativa, es decir, sobre el PC recaerán las tareas de control del sistema. Por lo tanto, la tarjeta que se

agregó para la captura de voz y la gestión de la línea telefónica, fue la Tarjeta Telefónica Dialogic D/4PCI, de manera que fuera compatible con el estándar WAVE para la captura de muestras y con el estándar TAPI_DIALOGIC para la gestión de la línea telefónica. Las tarjetas DIALOGIC, integran la interfaz telefónica y parte del procesado de señal, y además, permiten atender varias líneas telefónicas con una sola tarjeta. Igualmente, Dialogic/Intel soporta el conjunto de funciones proporcionadas por TAPI, que presenta la ventaja de ser una interfaz adecuada para otras tarjetas. Esto provee independencia del sistema telefónico respecto del hardware empleado, lo que supone un primer objetivo de este desarrollo.

La arquitectura hardware del Sistema Multilínea de Control y Ejecución por vía Telefónica, consiste en la conexión directa del computador de interés a una línea telefónica. Este modelo es el utilizado por el estándar TAPI, siendo su esquema el siguiente:

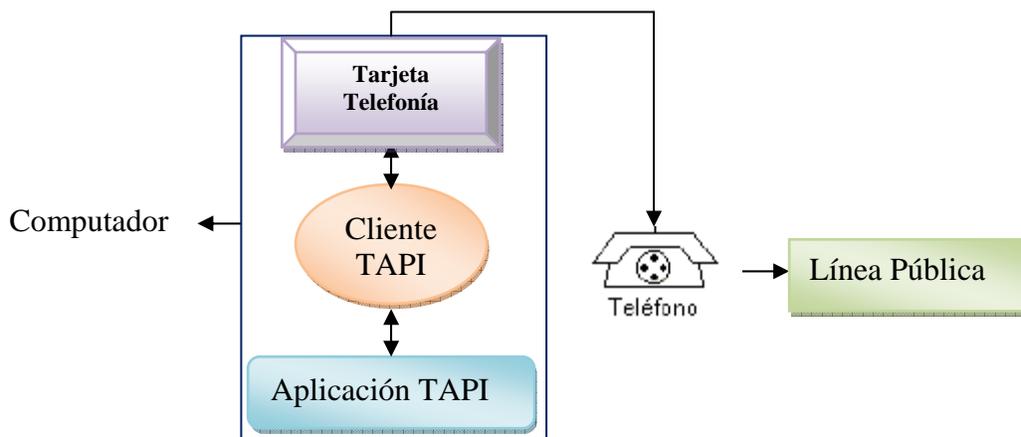


Figura 1: Arquitectura Hardware del Sistema
(Fuente: Autor, 2010)

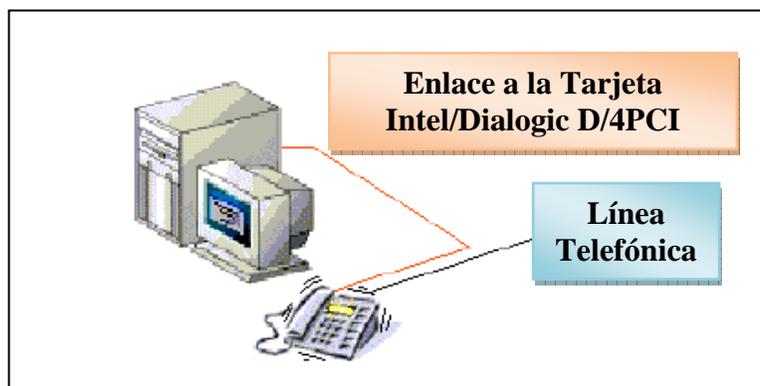


Figura 2: Teléfono conectable a PC (Fuente: Autor, 2010)

Se puede apreciar en las Figuras 1 y 2, una línea pública procedente de un operador (central), que permite conectar el teléfono directamente al PC. Adelantándonos un poco, se observa la arquitectura simplificada del software: El sistema se comunica con un soporte TAPI que ya nos proporciona el sistema operativo. Para ser más exacto, el soporte TAPI se divide en dos partes: una común proporcionada por el sistema operativo y otra que interactúa directamente con el hardware (esa parte la proporciona el fabricante de la tarjeta Dialogic/Intel) y se le llama TSP (Telephony Service Provider). El sistema, se diseñó de tal forma que interactúe únicamente con la parte común, dejando TSP oculto. Nótese que la capacidad del sistema va a depender totalmente de la señalización presente en la línea, que en este caso es la única fuente de información.

Arquitectura Software del Sistema.

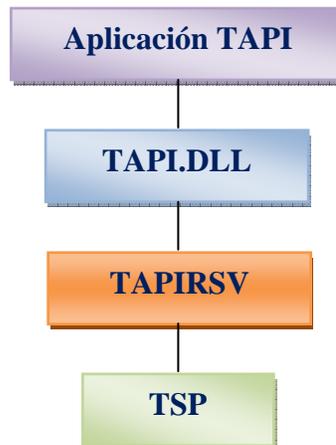


Figura 3: Arquitectura Software del Sistema
(Fuente: Autor, 2010)

La Figura 3, se detalla la arquitectura software que se utilizó para el diseño de este sistema, es la arquitectura software del estándar TAPI (Telephony Application Programs Interface) [MS96], desarrollado por Microsoft y su forma de funcionamiento es el acceso “First Party” (o acceso en primera persona) a los dispositivos telefónicos. Esto significa que el PC está conectado a un dispositivo telefónico (una tarjeta telefónica Dialogic en nuestro caso) y que éste, a su vez, está conectado a uno(s) canales(s) que proviene de una(s) línea(s) pública. Este modelo tiene la ventaja de una adecuada integración con otras API’s de Microsoft. Por ejemplo, utilizando la MAPI (Multimedia API) podemos grabar la voz de una conversación, reproducir voz grabada por la línea telefónica, programar un contestador automático, entre otros.

Si se hace una comparación del Modelo WOSA descrito en apartados anteriores, con el Sistema Multilínea para el Control y Ejecución de Encuestas por Vía Telefónica, se puede decir que el Cliente API es el sistema propiamente dicho, ya que utiliza funciones de librerías proporcionadas por Dialogic para comunicarse con el Hardware. La Interfaz DLL, serían los archivos de librerías LIBDXXMT.DLL y LIBSRLMT.DLL, que se encuentran ubicadas en el directorio del sistema operativo Windows, y su objetivo es traducir las solicitudes de voz y de estado de la tarjeta.

Por último, el Servidor SPI, es la Tarjeta Dialogic D/4PCI, empleada en el sistema, y es la que se encarga de recibir las respuestas a las solicitudes provenientes de las líneas telefónicas públicas externas.

En esta arquitectura, se ubica la aplicación como nivel superior (encima de ella estaría el usuario administrador). Ahora, la razón de que se introduzca el módulo TAPISVR entre las DLLs (LIBDXXMT.DLL y LIBSRLMT.DLL) y el TSP (Tarjeta Dialogic D/4PCI), es que en un mismo sistema pueden convivir varias versiones de las DLLs TAPI, con la finalidad de ejecutar aplicaciones TAPI de 16 y 32 bits funcionando a la vez.

Bajo esta arquitectura software podemos distinguir los siguientes componentes:

- **Proveedor de servicio (Tarjeta Dialogic D/4PCI):** que lleva a cabo acciones de bajo nivel y específicas de dispositivo necesarias para completar tareas telefónicas.
- **TAPISRV.EXE:** implementa y gestiona las funciones TAPI. Procesa la llamada a la función y hace la petición al proveedor adecuado.
- **TAPI:** DLL que envía las peticiones de la aplicación a TAPISRV (En nuestro caso sería *libsrmt.dll* y *libdxxmt.dll*, que son proporcionadas por Dialogic/Intel).

Procedimiento Básico para la Captura de la Información.

El procedimiento de acceso consiste en establecer una conexión telefónica (realizada por el usuario), emitir por parte de la aplicación un mensaje de bienvenida e incluir o no ayuda sobre el funcionamiento del sistema. El siguiente paso es la captura de la encuesta mediante la grabación de archivos de audio. En ella, se solicita al usuario la información requerida, a la vez que se le instruye sobre el procedimiento que debe seguir. En general, la información solicitada al usuario encuestado es por respuesta hablada. Asimismo, dentro de la fase de captura de la información se incluye la confirmación de la misma. Generalmente la confirmación es una pregunta directa con respuesta de marcado por tono multifrecuencia.

Por otra parte, puesto que los mensajes enviados al usuario son de corta duración y fijos, se emplearán mensajes pregrabados almacenados en archivos de formato de audio wave. Finalmente, la información requerida al usuario (respuestas de la encuesta) se almacenará de manera local, directamente en archivos de audio (formato wave), para su posterior procesamiento manual por parte del usuario administrador. La Figura 4, muestra de manera gráfica los pasos para la captura de la Información durante la ejecución de la encuesta.

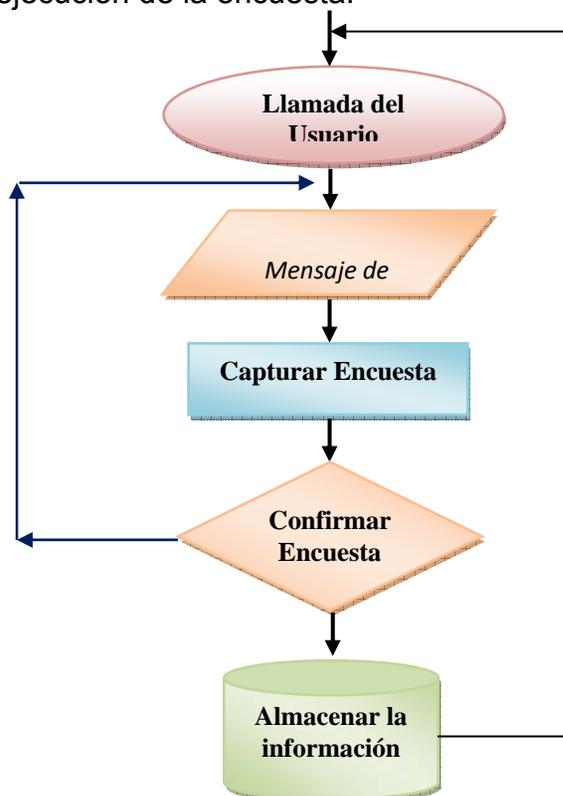


Figura 4: Procedimiento Básico de la Captura de la Información
(Fuente: Autor, 2010)

IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERFAZ DEL SISTEMA MULTILÍNEA

La tarea mayor que sigue antes de empezar a codificar, es planear la interfaz con el usuario. En una aplicación como esta, es relevante que el usuario final ubique rápidamente los datos concernientes a las respuestas de voz/tonos de los usuarios encuestados, permitirles reproducir fácilmente los mensajes. Igualmente, se hace necesario que el usuario pueda configurar de una manera sencilla las encuestas correspondientes a una empresa particular, como son: Datos básicos de la Empresa, propiedades de las preguntas de las encuestas, configurar las encuestas por empresa, entre otros. Por lo tanto, la aplicación debería poner todos los datos importantes a la vista, desde el principio, de manera que ningún ingreso o modificación de datos esté a más de un botón u orden del menú de opciones.

Para la implementación de las tareas, la aplicación deberá ejecutarse de un modo consistente con los lineamientos que se indica a continuación, aunque lo que sigue no sustituye a una real especificación del programa:

- ◆ Dado que la aplicación manejará el mantenimiento de los archivos de las empresas, usuarios encuestados, preguntas de encuestas, respuestas de usuarios encuestados en distintos formularios, fue necesario implementar una Interfaz para Documentos Múltiples (MDI).
- ◆ La aplicación posee una barra de tareas con botones para cargar formularios y ventanas de visualización (*browse*) para controlar su funcionamiento
- ◆ Cuando se agregan nuevas empresas encuestadoras, los usuarios finales pueden elegir la ciudad y el estado por medio de listas deslizantes, al igual en el momento de configurar las preguntas asociadas a una empresa determinada. Muchos datos de estas entidades (direcciones, descripciones, formatos telefónicos, entre otros) deben "llenarse" a medida que sea necesario.

Características de la Interfaz.

Debido a las limitaciones que presenta la comunicación usuario-computador, la aplicación telefónica se diseñó teniendo en cuenta ciertos aspectos, entre los que sobresalen:

- El sistema resulta ser agradable, de modo que se tiene especial cuidado en el tono y contenido de los mensajes, en minimizar las esperas y en evitar decir al usuario que ha cometido un error.
- Si un mensaje ha de aparecer varias veces a lo largo de la aplicación, puede resultar repetitivo, por lo que sería conveniente que un mismo mensaje pudiera decirse de varias formas o configurarse.
- Es conveniente repetir un mensaje cuando el usuario no responde al mismo después de cierto tiempo.
- Respecto a la entrada de datos, se indica claramente al usuario cuándo debe responder al sistema, bien con mensajes significativos o mediante tonos suaves. Además, se pide confirmación al usuario sobre datos que haya introducido y que sean importantes.

Asimismo, el sistema cuenta con los siguientes módulos adicionales:

- *La Interfaz del administrador:* Es la que provee al usuario administrador, el control de actualización de los parámetros generales de configuración relacionadas a la base de datos de las encuestas
- *La Interfaz Manejadora de la Tarjeta Telefónica:* Interfaz encargada de controlar las Tarjetas Telefónicas (dispositivos de línea y los dispositivos audio de entrada/salida) instaladas en el sistema, y ejecutar las encuestas a través de ellas.
- *Contestación de la llamada.* El sistema descuelga la llamada al primer ring, y saludará al llamante (Encuestado), diciéndole la empresa Encuestadora a la que ha llamado, y luego ejecuta la encuesta.
- *Configuración de mensajes de bienvenida y de despedida de la empresa.* El administrador podrá configurar si desea que el Sistema comience la atención telefónica con un mensaje de bienvenida o finalizar con un mensaje de despedida, Ej.: “COCA COLA, buenos días. Después de la señal diga sólo el ... Ha finalizado la encuesta, hasta luego ... ”
- *Configuración de Mensajes Especiales.* El administrador puede grabar mensajes especiales, con la finalidad de que el sistema los active durante el avance de la encuesta. Por ejemplo, el mensaje especial podría ser reproducido tras el saludo o antes de la reproducción de una pregunta. Ej.: “ULA Ingeniería, buenos días. Le informamos que el próximo mes de agosto publicaremos los resultados de esta encuesta. Después de la señal diga sólo el ...”
- Para activar una encuesta, el Administrador podrá acceder a una *Base de Datos Local*, que se diseñó específicamente para poder configurar las variables generales de una encuesta en particular (#preguntas, mensajes de saludos, duración de cada una de las preguntas, tiempo máximo de espera en la interacción con el usuario, tipo de respuesta, entre otros).
- El sistema es capaz de ejecutar simultáneamente varias encuestas de diferentes en el número de preguntas, utilizando para ello el modelo de la multiprogramación preventiva.
- Además, el sistema provee
 - i. *Cajas de dialogo de ingreso de datos*, para actualizar las empresas encuestadoras, preguntas por encuestas, etc.
 - ii. *Informes por pantalla y por impresora*, relacionadas a las estadísticas de las encuestas.
 - iii. *Ventanas de visualización* de los movimientos relacionados al avance de las encuestas, así como de las respuestas de los encuestados.

Diseño de los Componentes de la Interfaz de la Aplicación.

La interfaz del Sistema Multilínea de Control y Ejecución de Encuestas por Vía Telefónica, se diseñó de modo tal que el control de las bases de datos de las encuestas (relacionadas a sus parámetros de configuración) y el manejo de las funciones básicas de la Tarjeta Telefónica, fuesen ejecutadas independientemente. A continuación, se describen los módulos que conforman al sistema:

1. Interfaz del administrador del sistema.

Interfaz que provee al usuario final el control de actualización de los parámetros generales correspondiente a la base de datos de las encuestas. Esta interfaz posee una barra de herramientas o tareas, con botones para cargar formularios y ventanas de visualización (browse). Una barra de menú, con las siguientes opciones principales:

- Archivo: El menú de archivo accede a los procedimientos de actualización de las entidades de datos del sistema, tales como: Empresas Encuestadoras, Usuarios Encuestados, Configurar Líneas Telefónicas, Preguntas de las encuestas y repuestas de los usuarios encuestados.
- Consultas / reportes: Accede a los procedimientos que generan consultas por pantalla e impresora.
- Gráficos Estadísticos: Opción que permite generar las estadísticas de las encuestas mediante la configuración gráfica de las mismas (Gráficos de Barra, columnas, “torta”, líneas, entre otros).
- Reproductor/Grabador Wave: Este procedimiento permite al usuario final, la reproducción y grabación de los archivos de voz concernientes a las preguntas y mensajes de las encuestas como los archivos de voz de las repuestas de los usuarios encuestados.
- Mantenimiento: Permite realizar acciones de actualización sobre entidades de datos constantes, tales como: Ciudad, Estado y los formatos de voz telefónicos.
- Ayuda: Esta opción realiza las acciones habituales de la ayuda correspondiente del sistema. Para una mayor información sobre el uso de esta Interfaz, refiérase al apéndice sobre Manual del Usuario Final.

2. Interfaz del Manejador de la Tarjeta Telefónica.

Esta interfaz permite el control sobre las funciones básicas de la tarjeta telefónica, relacionadas con los dispositivos de líneas telefónicas, tal como los dispositivos de audio de entrada y salida.

Para mantener coherencia en la interfaz, las principales opciones son:

- *Configurar Líneas Telefónicas*: Asigna a las líneas o canales telefónicas las encuestas a ser procesadas por el sistema.
- *Iniciar Encuesta*: Permite al usuario final iniciar el proceso de recepción de las encuestas. Al momento que se detecten llamadas telefónicas en los canales de la tarjeta, se activan ventanas hijas MDI, que muestran el avance de la encuesta.
- A su vez, consta de una *barra de estado*, donde se muestran los mensajes relacionados al avance de las encuestas que están siendo actualmente procesadas.

Implementación de las funciones Básicas para el Control de la Tarjeta Telefónica.

Para que la tarea de programar aplicaciones que controlen estas tarjetas no sea excesivamente larga y compleja se tienen interfaces que proporcionan al programador herramientas de alto nivel que facilitan el manejo de estas tarjetas. El programador desconoce cómo funciona la tarjeta a bajo nivel y se limita a indicar las operaciones a realizar por medio del conjunto de instrucciones proporcionadas por la interfaz y los datos que les pasa como parámetros. De hecho, las mismas instrucciones son válidas para el control de dispositivos proporcionados por distintos fabricantes. De ahí, la gran utilidad de estas interfaces, que permiten controlar distintos dispositivos con la misma aplicación o realizando pequeños cambios sobre ella.

TAPI (interfaz de programación de aplicaciones telefónicas), es uno de estas interfaces de los que se ha hablado, y es el que se utiliza en este proyecto. TAPI permite la transmisión tanto de *datos* como de *voz*, y admite gran cantidad de equipos terminales, así como su utilización sobre diversos tipos de redes.

Existen dos tipos de funciones que se utilizan en el sistema telefónico multilínea:

1. *Síncronas*: su finalización no requiere que le llegue a la aplicación ningún mensaje indicativo.
2. *Asíncronas*: en algún momento la aplicación debe esperar a que le llegue un mensaje, indicando que ha ocurrido algún evento. Tras ello seguirá realizando las operaciones que correspondan. En este

tipo de funciones tiene gran importancia un tipo de procedimiento llamado idle (“esperar”). Mientras la función espera que ocurra el evento, ejecuta una vez tras otra el procedimiento idle asociado, que se ocupará de hacer las comprobaciones necesarias para saber si el evento ha ocurrido ya, o no. Las funciones idle no contienen funcionalidad, sólo verifican el final de la función que se está ejecutando.

Las funciones que se implementan en este sistema se centran en el control de dispositivos conectados al computador. Un grupo de funciones tiene por objetivo controlar las operaciones que es necesario realizar sobre las líneas telefónicas de las tarjetas telefónicas, para que sea posible la comunicación; tal es el caso de detectar una llamada, descolgar, detectar silencio en las líneas, entre otras. Otras funciones son necesarias para establecer una comunicación oral con la persona encuestada, como aquellas encargadas de la reproducción de mensajes orales, grabación de voz, entre otras. Los principios básicos de estas funciones desarrolladas, se describen a continuación.

Implementación de las Funciones Básicas para el Control de los dispositivos de líneas de las Tarjetas Telefónicas.

El cuadro 2, muestra una descripción de las funciones básicas desarrolladas para el control de la Tarjeta Telefónica. Estas funciones fueron programadas en el lenguaje de programación Visual C++, las cuales fueron empaquetadas y generadas como un archivo DLL, llamada **CLA_Dialogic.dll**. Debido a que la Interfaz del Manejador de la Tarjeta Telefónica fue implementada en el lenguaje de programación Clarion 6.1, para poder utilizar el archivo CLA_Dialogic.dll, se implementó una equivalencia de prototipos de las funciones o procedimientos DLLs, que fueron incluidos en el módulo de definiciones globales Program Map de Clarion, para todas las referencias de las funciones o procedimientos DLLs. También, se requiere incluir una biblioteca (.lib) de CLA_Dialogic.dll en el módulo de Objetos y Biblioteca (Library and Objects) de la Estructura Jerárquica del Proyecto, por lo que se creó el archivo Cla_Dialogic.lib.

FUNCIÓN DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
<i>Abrir línea</i>	Abre la línea Telefónica. Operación necesaria para el posterior uso de la tarjeta telefónica.
<i>Responder llamada</i>	Fundamental para que se pueda responder a los usuarios que llaman al sistema. Una vez detectada la llamada, el sistema debe ser capaz de descolgar la línea telefónica para poder comenzar la conversación.
<i>Estado llamada</i>	Esta función muestra el estado de una llamada asociada a la línea telefónica.
<i>Reconocer dígitos</i>	Esta función tiene por objeto el reconocimiento de un dígito en una llamada, con el propósito de permitir al usuario la confirmación de una respuesta o mensaje.
<i>Monitorizar dígitos</i>	Esta función tiene por objeto la detección de un dígito en una llamada. Es, por tanto, idéntica a la anterior con la salvedad de que no guarda los dígitos reconocidos en ninguna posición de memoria.
<i>Monitorizar tonos</i>	Esta función permite activar la detección de tonos sobre una llamada.
<i>Generar Tonos</i>	Función que permite generar tonos tomando en cuenta el tipo de tono generado, su duración y los componentes del tono.
<i>Reproducir</i>	La reproducción nos permite enviar mensajes pregrabados al usuario, los cuales deben estar guardados en archivos como muestras de voz.
<i>Grabar</i>	La grabación permite guardar en un archivo de muestras de voz lo que el usuario diga durante un cierto tiempo.
<i>Colgar Línea</i>	Es una función asíncrona que desconecta una llamada o abandona un intento de establecimiento.
<i>Cerrar Línea</i>	Función que se encarga de cerrar un dispositivo de línea especificado y finalizar el uso de la aplicación

Cuadro 2: Funciones Básicas para el control de dispositivo de línea de la Tarjeta Telefónica (Fuente: Autor, 2010)

Implementación de las Funciones básicas para el Manejo y control de los dispositivos audio de Entrada-salida.

El formato utilizado para los archivos de sonido es el denominado formato RIFF (Resource Interchange File Format). Los archivos audio de este tipo tienen extensión .wav y se pueden abrir, leer y escribir como cualquier otro tipo de archivo. Estos archivos están constituidos por distintas unidades, cada una de las cuales contiene una serie de campos:

- Un código de cuatro caracteres especificando el identificador de la unidad.
- Un valor *doubleword* especificando el tamaño de los datos.
- Un campo de datos.

Una unidad puede a su vez contener otras unidades denominadas subunidades. Las únicas unidades que pueden tener subunidades son las identificadas como "RIFF" o "LIST". La primera unidad de un archivo de este tipo ha de ser "RIFF". El resto de las unidades del archivo son subunidades de esta primera.

Las unidades "RIFF" incluyen un campo adicional en los primeros 4 bytes del **campo de datos**. Es un código de cuatro caracteres que identifica el formato de los datos guardados en el archivo. En los archivos audio, que son los que nos interesan aquí, estos 4 caracteres son "WAVE".

Las unidades "LIST" también incluyen un campo adicional de 4 caracteres que identifica los contenidos de la lista. Por ejemplo, una unidad "LIST" con campo adicional "INFO" puede contener subunidades "ICOP" e "ICRD" que proporcionan información de copyright y fecha de creación.

Los datos del archivo son muestras digitalizadas de la señal de audio. Esta señal ha podido ser digitalizada de muchas maneras dependiendo de la velocidad de muestreo, del número de bits utilizados para representar cada muestra, constituyendo cada una de ellas un formato diferente. No todos los formatos son soportados por los dispositivos wave de Dialogic.

Tanto para grabar como para reproducir es necesario conocer el formato en el que ha sido digitalizada la señal. De ahí que se disponga de una estructura **WAVEFORMATEX** donde se define el formato utilizado. Esta estructura es utilizada por muchas de las funciones que controlan los dispositivos audio tanto de entrada como de salida. Su descripción es la siguiente:

```
typedef struct {  
    WORD wFormatTag;  
    WORD nChannels;  
    DWORD nSamplesPerSec;
```

```
DWORD nAvgBytesPerSec;  
WORD nBlockAlign;  
WORD wBitsPerSample;  
WORD cbSize;  
} WAVEFORMATEX;
```

donde:

- *WFormatTag*: Tipo de Formato de audio WAVE. Los formatos son registrados con la Corporación Microsoft. Una completa lista de formatos WAVE pueden ser encontradas en el archivo de cabecera MMREG.H, ubicada en el subdirectorio System del directorio Windows.
- *NChannels*: Número de canales de audio WAVE.
- *NSamplesPerSec*: Tasa de Muestreo (Número de Muestras por segundo (Hertz)).
- *NAvgBytesPerSec*: Tasa Promedio de transferencia de datos (bytes por segundo).
- *NBlockAlign*: Mínimo unidad atómica de datos para el tipo de formato WformatTag.
- *WBitsPerSample*: Bits por muestra del tipo de formato WformatTag.
- *CbSize*: Tamaño en bytes de información extra agregada al final de la estructura WAVEFORMATEX.

Implementación de la Técnica de Programación Multitarea o Multihilo (THREADS) en la Aplicación telefónica.

Es importante resaltar algunas ideas básicas sobre programación multitarea que resultan imprescindibles en el momento del diseño y desarrollo del Sistema Automático para el Control y Ejecución de Encuestas por Vía Telefónica. Este sistema puede ser ejecutado en el entorno del sistema operativo Windows 95 o superior. Una de las características de estos sistemas operativos es el de ser multitarea, lo que quiere decir que se pueden ejecutar dos o más programas concurrentemente. Estos programas comparten el tiempo de ejecución e incluso pueden acceder a las mismas variables, lo que presentará ciertos problemas que será necesario resolver. Se admiten dos formas de multitarea: basada en procesos y basada en hebras. Se emplea aquí el segundo tipo, multitarea basada en hebras (threads). Una hebra (thread), es una unidad remitente de código ejecutable, es decir, un camino de ejecución dentro de un proceso. El nombre proviene del concepto “hebra en ejecución”. Todos los procesos tienen una hebra como mínimo, pudiendo tener varias. Así, es posible que un proceso tenga dos o más de sus fragmentos ejecutándose simultáneamente.

Por tanto, la multitarea basada en hebras permite que dos o más partes de un programa se ejecuten concurrentemente, lo que nos va a permitir escribir programas más eficientes, pudiéndose gestionar el modo en que se ejecuta el programa. Las hebras comparten espacio de direccionamiento global.

Cuando se da inicio el Sistema Multilínea de Control y ejecución de Encuestas por Vía Telefónica, se dispone de las siguientes hebras:

- Una hebra principal es creada automáticamente nada más para ejecutar el programa (En el programa se define una sección de código “vacío”, para que todo el código ejecutado sea invocado del método constructor de una Clase Global declarada con el atributo *Thread*). La primera operación que realiza es crear la ventana principal de la Aplicación y mostrarla en pantalla. Una vez hecho esto queda esperando a que el sistema operativo le envíe mensajes relacionados con el funcionamiento del Sistema. Esta hebra dispone de una tabla en la que, a cada mensaje, asocia un procedimiento con que tratarlo. Cada vez que le llega un mensaje, la hebra principal mira en la tabla si para ese mensaje existe un procedimiento asociado. De ser así ejecuta dicho procedimiento.
- Una segunda hebra, es también creada automáticamente, con la finalidad de abrir la ventana de la caja de herramienta de mensajes. Esta hebra permite mostrar los mensajes de estado de las líneas telefónicas presentes en las tarjetas telefónicas, mediante los mensajes notificados por las demás hebras.
- Una tercera hebra es creada, cuando el usuario administrador presiona el botón Iniciar Encuestas (proceso de recepción de encuestas), que ejecuta un procedimiento que se encarga de realizar un lazo infinito que supervisa constantemente los eventos ocurridos en cada una de los canales o líneas telefónicas de las Tarjetas telefónicas instaladas en el computador.
- Finalmente, una hebra por línea telefónica se crea a medida que la hebra anterior detecte los eventos asociados al primer repique (ring) de la llamada de los usuarios encuestados, que abren procedimientos de ventanas hijas MDI, que se encargan de ejecutar las encuestas mediante la reproducción de las preguntas contenidas en archivos de formatos wave, y el almacenamiento de las respuestas del encuestado en estos mismos formatos. Estas ventanas cambian de estado en respuesta al evento tick del reloj, de manera que comparten el tiempo de ejecución.

Esquema Conceptual de la Base de Datos del Sistema Multilínea.

La mayoría de los sistemas que hacen uso de tecnologías de integración telefonía-computador, para proporcionar servicios de valor añadido, necesitan acceder a bases de datos. Un sistema de generación de aplicaciones telefónicas que no contemple este aspecto estaría muy limitado en su funcionalidad, puesto que no tendría acceso a más información de la que estuviera disponible en archivos de texto o de voz almacenados en el propio PC, sobre el que está implementada la aplicación telefónica. Asimismo, la información presente en las bases de datos se usa para utilizarlas en el sistema telefónico, tales como información de parámetros de configuración (Número de preguntas de la encuesta, tiempo máximo de espera, tiempo máximo de grabación, entre otros).

El Sistema Multilínea para el Control y Ejecución de Encuestas por Vía Telefónica, integra la posibilidad de acceder a bases de datos, específicamente relacionadas al manejo de las encuestas.

El esquema que se presenta en la Figura 5, ofrece un panorama de la base de datos completa del Sistema Multilínea para el control y ejecución de encuestas telefónicas. Se puede observar que desde el punto de vista del usuario encuestado que da comienzo a una encuesta, el archivo *UsuarioEncuesta*, almacena automáticamente los campos de FechaLlamada y HoraLlamada, así como el tiempo de la encuesta y el éxito o no de la misma. *UsuarioRepuestEncuesta* graba las propiedades en relación a las repuestas de voz / tono dadas por el usuario encuestado. Los archivos de *Ciudad*, *Estado* y *FormatoWave* guardan información constante, mientras que los archivos *User*, *Accesos* y *Puertas*, registran información relacionada a la seguridad del sistema. El sistema salva en la entidad *LineasTelefonicas* las propiedades de los canales telefónicos detectadas en la(s) tarjeta(s) instaladas en el computador. Los archivos *EmpresasEncuestas* y *PreguntasEmpresaEncuesta*, almacenan información constante relacionadas tanto a las empresas encuestadoras como las propiedades de las preguntas de las encuestas que serán ejecutadas por el sistema.

Por otro parte, las entidades *User*, *Accesos* y *Puertas*, permiten al Sistema habilitar el manejo de la seguridad o protección sobre su uso desautorizado. Finalmente la entidad *FormatoWave*, almacena los formatos telefónicos de reproducción y grabación de archivos Wave permitidos en la aplicación.

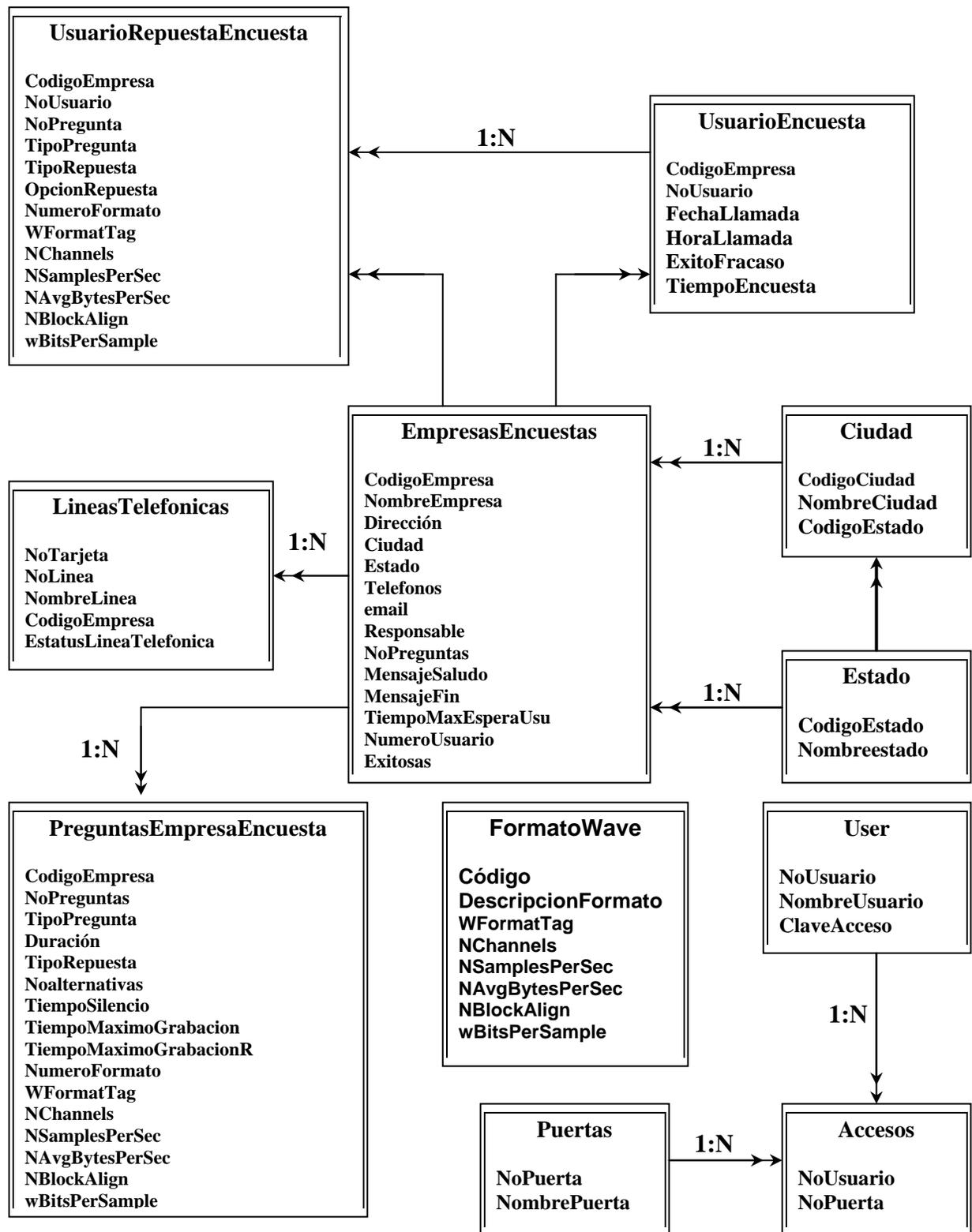


Figura 5: Esquema de la Base de Datos de la Aplicación Telefónica
(Fuente: Autor, 2010).

CONCLUSIONES

- El Sistema hace uso de las técnicas de programación que se deben implementar cuando se requiere desarrollar aplicaciones telefónicas, que aplican el concepto de la multiprogramación preventiva. Se identificaron los tipos de objetos y el código que requieren atención, y también se hizo énfasis en el código necesario para agregar sincronización de hilos o hebras (threads) con la finalidad de manejar el acceso a datos compartidos que no tienen propiedad thread, así como el código para poder sincronizar objetos.
- Mediante la utilización de este tipo de Aplicación, se puede realizar una encuesta evitando el uso de personal, permitiendo ahorrar tiempo, agilizando el control, depuración y codificación de los datos., ya que directamente las respuestas son almacenadas automáticamente en el computador, de manera que puede estar disponible para ser procesadas en cualquier instante.
- La implementación de este tipo de sistema, reemplaza los métodos tradicionales de investigación de mercados tales como las entrevistas cara a cara (Factores de seguridad tienen una gran influencia), el llenado de cuestionarios en papel, y sus altos costos asociados de desplazamiento, procesamiento y reprocesamiento de los datos que además introducen errores y sesgos. En general, una encuesta telefónica automatiza el ingreso de datos de los clásicos formularios de papel.
- Con el desarrollo de este sistema se puso en práctica la flexibilidad y las bondades que ofrece el lenguaje de programación Visual C++, para ser integrado conjuntamente con el lenguaje de desarrollo de base de datos Clarion 6.1, debido a que la biblioteca de funciones de bajo nivel para el control de la tarjeta de telefonía Dialogic D/4PCI, fueron implementadas en Visual C++, mientras que el manejo y acceso de las bases de datos de las encuestas se implementó en Clarion 6.1.
- El sistema implementado es capaz de manejar encuestas simultáneamente, de acuerdo al número de canales o líneas telefónicas de las tarjetas instaladas en el computador.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda proveer al sistema, de la capacidad de un módulo que permita planificar y ejecutar las encuestas mediante la configuración previa de una base de datos de agendas telefónica de usuarios a

encuestar, de tal forma que el Sistema pueda llamarlos automáticamente y así iniciar una interacción de dialogo (referente a la encuesta) con la persona llamada.

- Dotar al sistema de la capacidad de ejecutar automáticamente las encuestas de acuerdo a una planificación previa de horarios, es decir por intervalos ya sea a nivel de horas, días, semanas, entre otros.
- Dejar abierta para un futuro, la posibilidad de dotar al sistema de un reconocedor automático de la voz telefónica (módulos de comprensión y dialogo), que evite la revisión uno a uno de los archivos de audio concernientes a las respuestas de los encuestados, con el propósito de dar una mayor flexibilidad a la comunicación hombre-máquina.
- Finalmente, la posibilidad de integrar el sistema bajo el servicio Web o Internet.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CASAS, A., (1997) *Sistema telefónico multilínea con reconocimiento de voz y acceso a base de datos remota*. Proyecto Fin de Carrera. Grupo de Tecnología del Habla. DIE. UPM. Madrid, 1997.

CÓRDOBA R., (1995). *Sistemas de reconocimiento de habla continua y aislada: comparación y optimización de los sistemas de modelado y parametrización*. Tesis Doctoral. Grupo de Tecnología del Habla. DIE. UPM. Madrid.

DATASHEET, (2000). *Especificaciones Técnicas de la Tarjeta de Telefonía Intel Dialogic D/4PCI*.

DIALOGIC CORPORATION. *Voice Software Reference, Programmer's Guide for Windows*. Copyright © 2001

JORDÀ S. (1997). *Audio digital y MIDI, Guías Monográficas*. Anaya Multimedia. España-Madrid.

MARTÍN, F., (2002). *Desarrollo de una Familia de Aplicaciones CTI (Computer Telephony Integration)*. Documento disponible en <http://wgpi.tsc.uvigo.es/~fmartin/CursoCTI/Material.html>.

MICROSOFT CORPORATION (1999). *TAPI 3.0 Connection and Media Services*.

MICROSOFT CORPORATION. Telephony Application Programming Interface (TAPI) Programmer's Reference. 1996.

NOVELL CORPORATION (1998). Netware Telephony Services Application Programming Interface (TSAPI), Version 2.

SAN-SEGUNDO, R. (1997). "*Optimización de un sistema de reconocimiento de habla aislada por teléfono sobre un computador compatible (PC)*". Proyecto Fin de Carrera. Grupo de Tecnología del Habla. DIE. UPM. Madrid.

SOFTVELOCITY INCORPORATED. ABC Library Reference. CopyRight 1994-2003

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Advanced Topics and Reference Guide. CopyRight 1994-2003

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Clarion for Windows Tips, A Simple Voice Recording Application Using MCI. October 1996

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Clarion Language Programming Guide. CopyRight 1994-2003

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Cooperative Threading in a Preemptive Environment. CopyRight 1994-2003.

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Faq, Tips and Tricks. CopyRight 1994-2003

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Interfacing Clarion 32-bit DLLs with Visual Basic or C++. Copyright 2002.

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Language Reference Manual. CopyRight 1994-2003

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Linking C Source Code into applications. Copyright 2001.

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Multi-Threaded Programming Guide. CopyRight 1994-2003

SOFTVELOCITY INCORPORATED. Preemptive and Cooperative Thread Models. CopyRight 1994-2003

TANEMBAUM, A., (1991). *Redes de Computadores*. Editorial Prentice Hall.

Síntesis Curricular

Manuel Contreras: Profesor Agregado del Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR) de la Universidad de los Andes (ULA). Graduado de Licenciado en Computación (Universidad del Zulia), Magister Scientiae en Computación (ULA.).

Área de Interés: Desarrollo de Software

José Luciano Maldonado: Profesor Titular de la Universidad de los Andes (ULA), Núcleo Mérida. Ingeniero de Sistemas (ULA). Magister Scientiae en Ingeniería de Sistemas de Control (ULA). Doctor en Ciencias Aplicadas (ULA). Línea de Investigación: Tecnología del Habla: específicamente en la construcción de bases de datos del español hablado en Venezuela, su parametrización, modelado y reconocimiento automático.