

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Escuela Politécnica

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

Trabajo Fin de Carrera

**HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL
DEL PADRÓN MUNICIPAL DE AGUA
“GESTIAGUAS”**

Autor: Sergio Sánchez Barahona

Director: Alfredo Gardel Vicente

TRIBUNAL:

Presidente:

Vocal 1º:

Vocal 2º: Alfredo Gardel Vicente

CALIFICACIÓN:.....

FECHA:.....

AGRADECIMIENTOS

Índice

HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PADRÓN MUNICIPAL DE AGUA “GESTIAGUAS”	1
1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 EL MUNICIPIO DE CABANILLAS DEL CAMPO (GUADALAJARA).....	3
1.2 SUMINISTRO Y GESTIÓN DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN EL MUNICIPIO	4
1.2.1. Origen del Agua para consumo humano.	4
1.2.2. Redes de Abastecimiento de Cabanillas del Campo.	5
1.2.3. La Gestión Municipal del agua para consumo humano	6
1.2.4. Problemática que presenta la gestión Municipal del Agua.	7
2 MÉTODOS PARA EL CONTROL DEL CONSUMO DE AGUA	9
2.1 ALTERNATIVA PROPUESTA POR EMPRESA “A”.	10
2.1.1 Descripción del sistema.	10
2.1.2 Ventajas del sistema.	13
2.1.3 Inconvenientes del sistema.....	14
2.2 ALTERNATIVA PROPUESTA POR EMPRESA “B”.....	16
2.2.1 Descripción del sistema.	16
2.2.2 Ventajas del sistema.	20
2.2.3 Inconvenientes del sistema.....	21
2.3 ALTERNATIVA PROPUESTA POR EMPRESA “C”.....	21
2.3.1 Descripción del sistema.	21
2.3.2 Ventajas del sistema.	21
2.3.3 Inconvenientes del sistema.....	21
3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA	22
3.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA.....	22
3.1.1. Determinación del Alcance del Sistema	23
3.1.2. Identificación del Entorno Tecnológico.....	23
3.1.2.1. <u>Software</u>	23
3.1.2.2. <u>Hardware</u>	23
3.1.2.3. <u>Comunicaciones</u>	24
3.1.3. Especificación de Estándares y Normas.....	24
3.2 ESQUEMA DEL SISTEMA INFORMÁTICO.	24
3.3 LISTA DE USUARIOS PARTICIPANTES.....	25
3.4 FUNCIONES DE LOS USUARIOS PARTICIPANTES.	28
3.4.1 Administrador del Sistema.....	28
3.4.2 Administrativo.	32
3.4.3 Auxiliar Administrativo.	36
3.4.4 Operario.	38
3.5 MODELO CONCEPTUAL INICIAL	42
3.6 DIAGRAMAS DE SECUENCIA Y COLABORACIÓN DEL SISTEMA	42
3.7 DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES	48
3.7.1 Administrador del Sistema.....	48
3.7.2 Administrativo.	49
3.7.3 Operario.	52
3.7.4 Auxiliar Administrativo.	53
4 APLICACIÓN SOFTWARE Y ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA	55
4.1 BASE DE DATOS RELACIONAL.	55

4.1.1.	<i>Estructura de tablas.....</i>	56
4.1.2.	<i>Consultas utilizadas.....</i>	64
4.2	PROGRAMACIÓN EN VBA.....	66
3.7.3.	<i>Formularios.....</i>	66
3.7.3.1.	<i><u>Formulario Inicio.....</u></i>	66
3.7.3.2.	<i><u>Formulario MOSTRAR REGISTROS.....</u></i>	70
3.7.3.3.	<i><u>Formulario LISTADOS.....</u></i>	73
3.7.3.4.	<i><u>Formularios Alta Residencial Titular y Alta Industrial Titular.....</u></i>	74
3.7.3.5.	<i><u>Formularios Eliminar Titular.....</u></i>	78
3.7.3.6.	<i><u>Formularios Gestionar Calles.....</u></i>	79
3.7.3.7.	<i><u>Formularios Gestion PDAs.....</u></i>	79
3.7.4.	<i>Informes estadísticos.....</i>	82
3.7.4.1.	<i><u>Informes estadísticos de consumo.....</u></i>	82
3.7.4.2.	<i><u>Informes estadísticos de incidencias.....</u></i>	83
3.7.5.	<i>Macros.....</i>	85
3.7.6.	<i>Informes.....</i>	87
5	DISPOSITIVOS PORTÁTILES DE LECTURA	92
5.1	DISPOSITIVO PORTÁTIL DE LECTURA.....	93
5.1.1.	<i>Dispositivos portátiles de lectura.....</i>	93
5.1.1.1.	<i><u>Solución 1. Dispositivo portátil de lectura PSION WORKABOUT MX.....</u></i>	93
5.1.1.2.	<i><u>Solución 2. Dispositivo portátil de lectura HP IPAQ SERIE 5500.....</u></i>	94
5.1.1.3.	<i><u>Solución 3. Dispositivo portátil de lectura WINDOWS MOB. POCKET PC.....</u></i>	95
5.1.2.	<i>Características del dispositivo portátil elegido.....</i>	96
5.2	SOFTWARE VISUAL CE V.7.0.....	99
5.2.1.	<i>Elección del Software.....</i>	99
5.2.2.	<i>Descripción del Software y versiones.....</i>	99
5.2.3.	<i>Entorno de trabajo.....</i>	101
5.2.4.	<i>Gestión de Ficheros y descarga en el dispositivo portátil.....</i>	108
5.3	APLICACIÓN DESARROLLADA.....	108
5.3.1.	<i>Pantalla de Bienvenida.....</i>	109
5.3.2.	<i>Pantalla de Registros Residenciales.....</i>	110
5.3.3.	<i>Pantalla de Registros Industriales.....</i>	112
5.4	CONEXIÓN CON BASES DE DATOS.....	113
6	RESULTADOS	114
6.1	DIFERENCIAS ENTRE EL FUNCIONAMIENTO TEÓRICO Y LA PRÁCTICA. ... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
6.2	LIMITACIONES DE LOS CÁLCULOS ESTADÍSTICOS Y VALORES VISUALIZADOS EN EL TD200. 115	
6.3	DIFERENCIAS DE LA APLICACIÓN WINCC.....	119
6.4	RESTRICCIONES.....	119
6.4.1	<i>Restricciones relativas al panel de operador.....</i>	119
6.4.2	<i>Restricciones relativas a la comunicación.....</i>	120
6.5	PROBLEMAS Y DESVENTAJAS.....	120
6.5.1	<i>Ventajas.....</i>	121
6.6	RESULTADOS.....	122
7	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.	123
8	MANUAL DE USUARIO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
8.1	MANEJO BÁSICO DEL TD200	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
8.2	MODO DE ACTUACIÓN ANTE LA INFORMACIÓN MOSTRADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

9	PLIEGO DE CONDICIONES.....	125
10	PRESUPUESTO	127
11	BIBLIOGRAFÍA	135

HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PADRÓN MUNICIPAL DE AGUA: “GESTIAGUAS”

El objetivo de este Proyecto es implantar en el Municipio de Cabanillas del Campo, un pequeño pueblo de la Provincia de Guadalajara, una herramienta que proporcione la gestión integral del padrón Municipal de Agua del Municipio.

Dada la situación tanto medioambiental como económica, en la que actualmente nos encontramos, el Ayuntamiento de Cabanillas del Campo a decidido dotarse de una Herramienta que permita la introducción, gestión, control, análisis y tratamiento de las lecturas provenientes de los contadores de agua potable instalados a los usuarios del servicio municipal de aguas de dicho municipio.

De esta manera se pretende conseguir una mayor eficiencia y ahorro en el consumo de agua, así como poder disponer de la información necesaria para la mejora, ampliación y renovación tanto de las redes de transporte como de almacenamiento de agua, siempre de una forma sostenible.

Se pretende desarrollar una potente aplicación que permita gestionar la información de que se dispone y que se introduzca en el futuro. Y todo ello gestionado íntegramente por el personal del Excmo. Ayuntamiento

Este proyecto puede tendrá implantación inmediata en dicha Administración Local.

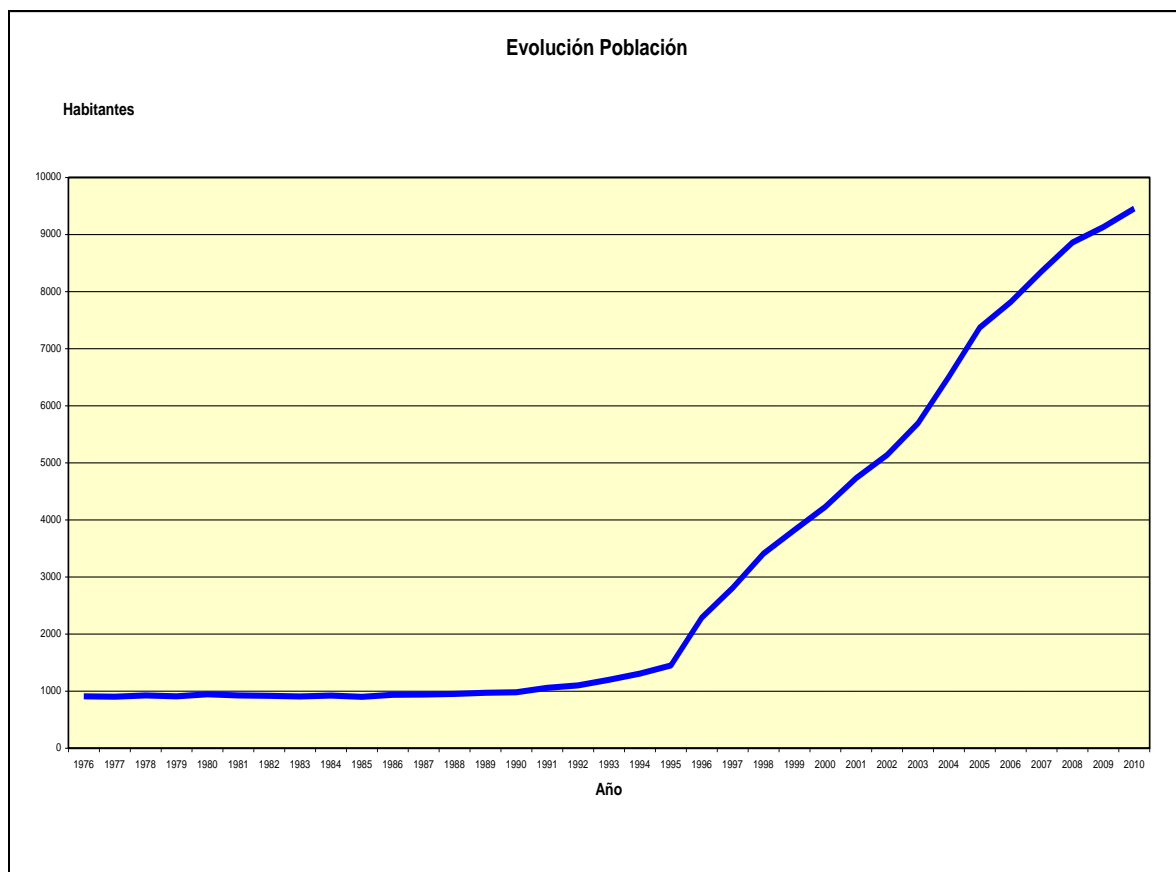
1 Introducción

1.1 El Municipio de Cabanillas del Campo (Guadalajara)

Cabanillas del Campo es un pequeño municipio situado al oeste de la Provincia de Guadalajara, en el corredor del Henares, a unos 5 Kilómetros de su Capital. El municipio tiene una extensión total de 34,7 Km² aproximada y una población cercana a los 10.000 habitantes empadronados.

Desde el año 2000 ha experimentado un notable desarrollo, tanto urbanístico como industrial. Cuenta, en la actualidad, con más de 4.300 viviendas y cuatro Polígonos Industriales, con una superficie de superior a 3.500.000 m².

Con la aprobación del Plan de Ordenación Municipal en julio de 2005, y que se prevé que tendrá una vigencia aproximada de diez años, hasta que se desarrolle un nuevo Plan, se estima un aumento importante de población, que se calcula que llegará, en diez años a los 20.000 habitantes.



1.2 Suministro y gestión del agua de consumo humano en el municipio

1.2.1. Origen del Agua para consumo humano.

El agua para consumo humano utilizada en Cabanillas del Campo, es suministrada por la Mancomunidad de Agua del Sorbe, de aquí en adelante M.A.S.

La M.A.S nació en 1970 para gestionar el abastecimiento de agua, procedente sobre todo del río Sorbe, a las poblaciones mancomunadas; Alcalá de Henares, Alovera, Azuqueca de Henares, Fontanar, Guadalajara, Mohernando, Yunquera de Henares, Cabanillas del Campo, Humanes, Marchamalo, Quer, Tórtola de Henares y Villanueva de la Torre

Actualmente, la MAS suministra agua potable a un total de 42 municipios: 41 en la provincia de Guadalajara y uno, Alcalá de Henares, de la Comunidad de Madrid.

Además de las trece localidades mancomunadas, las que reciben agua del sistema de abastecimiento de la MAS son las siguientes: El Casar (Mesones), Torrejón del Rey, Galápagos, Valdeavuelo, Valdenuño-Fernández, Alarilla, Aldeanueva de Guadalajara, Cañizar, Casa de Uceda, Ciruelas, Copernal, El Cubillo de Uceda, Fuentelahiguera de Albatages, Heras de Ayuso, Hita, Malaguilla, Matarrubia, Montarrón, Muduex, Puebla de Beleña, Puebla de Valles, Robledillo de Mohernando, Taragudo, Torija, Torre del Burgo, Trijueque, Valdearenas, Valdegrudas, Villaseca de Uceda y Viñuelas.

Su función es la de “atender al establecimiento, financiación, mejora y conservación y, en su caso, explotación del servicio de abastecimiento de agua en las respectivas poblaciones, con caudales procedentes del río Sorbe y, en su caso, otras fuentes”*.

Los municipios abastecidos suman, según los últimos datos disponibles, una población de derecho de 354.257 habitantes, aunque probablemente la población real sea aún mayor, dado el fenómeno de la llamada población flotante, formada por personas no empadronadas, trabajadores no residentes, etc. Cabanillas del Campo, es el quinto municipio más poblado, por detrás de Alcalá de Henares, con más de 200.000 habitantes, Guadalajara, que se acerca a los 80.000 habitantes, seguidos por Azuqueca de Henares y Alovera, con 30.000 y 11.000 vecinos aproximadamente.

Como breve reseña descriptiva de la cantidad de agua para consumo humano suministrado se indica que el primer ejercicio del que se tienen datos relativos al consumo de agua es 1972. Aquel año, la cantidad total de agua suministrada por la M.A.S. fue de 6,8 Hm³. Desde entonces hasta el ejercicio 2009, el de más gasto de agua en la historia de la Mancomunidad, el consumo ha ido creciendo de una forma sostenida y constante, hasta llegar a los 46 Hm³ y medio que se suministraron en dicho año. Es decir, el consumo del año 2005 fue casi 7 veces mayor que el de 1972.

1.2.2. Redes de Abastecimiento de Cabanillas del Campo.

La red de distribución de agua potable, del municipio, es relativamente extensa, suministrando tanto a usos residenciales, como industriales y terciarios.

Está formada por dos cuatro depósitos reguladores, destinándose, dos de ellos, a usos residenciales y terciarios y los otros dos restantes a usos industriales.

De esos cuatro depósitos, sólo dos reciben directamente e independientemente, mediante sendas conexiones, el agua de la M.A.S, donde el agua es clorada y bombeándose, después, a los otros dos depósitos.

Ambas redes, la red del área residencial y terciario y la red del área industrial, son independientes aunque están interconexionadas para que exista comunicación en caso necesario.

Para describir con más detalle los depósitos, podemos decir que los depósitos destinados a consumo residencial y terciario tienen una capacidad de 5.000 y 2.200 m³ y los destinados a zonas industriales poseen un volumen de 2.000 y 550 m³.

El agua de abastecimiento es llevada a los distintos puntos de suministro a través de la red de suministro de agua de propiedad municipal. Dicha red está proyectada en forma de malla para evitar, en la medida de lo posible, las mínimas molestias en caso de corte o avería de agua.

De forma aproximada, se puede estimar que la longitud total de la red es superior a 160 Km. de tuberías, de muy diversos materiales y diámetros.

* Extraído de los Estatutos de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe.

La red que discurre por el casco antiguo tiene una antigüedad de entre 20 y 30 años y está formada en su mayoría por conductos de fibrocemento, material que presenta muchos inconvenientes, por ser de fácil rotura y difícil manipulación; además, en la actualidad este material está prohibido por la legislación europea por poseer entre sus compuestos amianto.

El resto de la red, está formada por tuberías de PVC, Polietileno (PE) y, en menor medida, fundición, siendo de muy diversos diámetros, dependiendo de las necesidades de cada zona.

Los puntos de suministro, tanto a las viviendas, como a las distintas naves industriales se realizan a través del correspondiente contador de agua, instalado por el ayuntamiento, de distintos tamaños en función del consumo previsto para cada usuario. En su mayoría se trata de contadores domésticos de un calibre de 20 mm.



1.2.3. La Gestión Municipal del agua para consumo humano.

Actualmente, la gestión municipal de agua la realizan, conjuntamente, el Ayuntamiento y una empresa externa que dedica su actividad al sector de la tecnología del agua.

Para describir brevemente el funcionamiento del servicio, podemos decir, que se ha contratado a dicha empresa para que realice la lectura de los contadores de agua instalados en el municipio con medios propios. Esta lectura se realiza dos veces al año, es decir, semestralmente. Una vez realizadas la lectura del parque de contadores, esta empresa genera un fichero en formato “*.xls” y es entregado en el Ayuntamiento.

Una vez recibido dicho fichero, existe una persona, dependiente del departamento de recaudación, que introduce manualmente toda la información aportada en el sistema provincial de recaudación para el posterior cobro del consumo a los distintos abonados.

Por otro lado, la empresa, facilita a dicha persona, listados, en formato papel, con listados de los contadores que no se han podido leer, contadores averiados, tomas ilegales, etc. Posteriormente, ésta, es la encargada de intentar contactar con los distintos titulares de los contadores donde no se ha podido tomar la lectura, para que le faciliten telefónicamente la misma. Por otro lado, también es la encargada de dar las órdenes de trabajo a los operarios de mantenimiento del ayuntamiento para que reparen contadores averiados o los instalen en nuevos suministros solicitados.

Actualmente, no existe un sistema de información propiamente dicho donde se almacene la información necesaria para gestionar la lectura de los contadores, generándose, por la empresa que realiza las lecturas, semestralmente, un nuevo fichero “*.xls”. Tampoco se puede realizar un control objetivo de incidencias, consumos, suministros ilegales.

También, semestralmente, se procede a la impresión de los ficheros suministrados para poseer una copia impresa y su posterior archivo, dado que no existe otra forma de almacenar y gestionar los datos y consumos de los que se dispone.

1.2.4. Problemática que presenta la gestión Municipal del Agua.

Tal y como se está llevando a cabo actualmente, no sólo la lectura del parque de contadores del municipio, sino también la gestión del padrón de agua, se hace muy difícil poder gestionar correctamente y de una manera eficaz la red municipal de agua.

La gran cantidad información existente sobre los distintos abonados, suministros y consumos, no se encuentra correctamente tratada y almacenada, lo que imposibilita, la correcta gestión del padrón de agua limitándose, actualmente, a la lectura de contadores y a su posterior cobro, así como a la instalación de nuevos contadores una vez ha sido solicitado por una persona.

Por otro lado, dado que la lectura es llevada a cabo por una empresa privada externa al Ayuntamiento que utiliza sus propios sistemas y que, por tanto, no se adapta a sus necesidades, dificulta enormemente la tarea de gestionar correctamente, tanto la red municipal de agua como la lectura de contadores.

A lo anterior hay que añadir, que dado que la empresa tiene diversificada su actividad por municipios situados por todo el territorio español, no puede prestar una atención personalizada y totalmente fiable. Por ejemplo, un problema que se viene detectando en los últimos años, es que el personal que destina la empresa para llevar a cabo la lectura de contadores, cambia continuamente, por lo que nunca pueden alcanzar un conocimiento elevado de la red, con los trastornos y problemas que ello origina.

Aunque no está directamente relacionado podemos decir que la relación -nivel de servicios-precio- está muy desnivelada a favor de la segunda. El costo económico que supone al Ayuntamiento la contratación de este servicio no se corresponde con el nivel de gestión de dicho servicio, que este Ayuntamiento pretende, para poder gestionar correctamente la red municipal de agua lo que redundará en un mejor servicio a los habitantes del municipio.

Independientemente de quien realiza la lectura de los contadores y quien gestiona esas lecturas, el Ayuntamiento, no dispone de una herramienta capaz de poder facilitar esta tarea.

De lo anterior, se deduce fácilmente, de la necesidad de dotar al Ayuntamiento de una herramienta eficaz de gestión integral de la información necesaria para la correcta gestión del padrón municipal de aguas. De esta manera no sólo se podría tomar las lecturas del parque de contadores y la gestión somera de incidencias, se podría tener información que indicase el estado de la red, zonas donde hubiese problemas de abastecimiento, acotación y localización de averías, prevención de consumos excesivos e infinidad de cuestiones, como se podrá leer más adelante.

1.3 Planteamiento del Proyecto.

Mediante este proyecto se pretende crear una herramienta de gestión capaz de integrar en una misma aplicación tanto la gestión integral de la red municipal de agua como la obtención de los consumos de agua potable por parte de los distintos abonados al servicio municipal de agua.

La corporación municipal decidió, en su día, que sería el propio Ayuntamiento quien gestinase íntegramente el padrón municipal de agua, sin intermediarios ni empresas ajenas al mismo. Esto no era debido sólo por la reducción de costes que eso conllevaba, sino también por que sabían de la necesidad que un municipio con un crecimiento de la población tan acusado y por ende de su red de abastecimiento de agua, necesitaba una gestión acorde con los servicios que pretendían.

Por otro lado, el Ayuntamiento, con la creación de una aplicación de gestión, se podría poseer un sistema de información que proporcionase, tratada convenientemente, la información necesaria para la toma de decisiones que conlleva un buen servicio. No sólo por la reducción de costes, sino la prevención de averías, renovación de la red acorde con las instalaciones existentes, reducción del consumo de agua y aumento de su eficiencia, control de fraudes, etc.

Es por ello, por lo que se propone al redactor del proyecto, como máximo responsable técnico de la gestión municipal del agua, dados sus conocimientos sobre sistemas de información y de programación, la creación de esta aplicación.

Dado que el técnico que suscribe posee un conocimiento exhaustivo de la operativa de funcionamiento del servicio, así como de la red municipal de abastecimiento, siendo, además, un interlocutor válido entre los agentes responsables que intervienen en el proceso, se cree, en aquel momento, que es la persona adecuada para su desarrollo y su posterior implantación.

2 Métodos para el control del consumo de agua

En este apartado se van a estudiar las distintas alternativas existentes actualmente en el mercado a la hora de elegir un método para la gestión municipal del agua.

Se procederá a la enumeración y breve descripción de cada uno de los métodos solicitados a empresas de reconocido prestigio que dedican su actividad empresarial a la gestión de lecturas de contadores de agua.

Se detallarán, además sus ventajas e inconvenientes, de cada uno de los métodos ofertados, a juicio del redactor del presente proyecto, intentando integrar cada uno de ellos en la gestión municipal del agua de abastecimiento del municipio de Cabanillas del Campo.

En este apartado se han obviado las propuestas que siguen el método de lectura manual, ya que es el método que se utilizaba con anterioridad a la integración del sistema Gestiaguas de los cuales se han explicado, en el apartado anterior, sus inconvenientes.

Se ha decidido no especificar en este documento el nombre de las empresas consultándolas, dado que no reporta ninguna información de utilidad para el objeto que se pretende, por lo que se las denominarán como empresas “A”, “B” y “C”.

2.1 Alternativa propuesta por empresa "A".

2.1.1 Descripción del sistema.

La alternativa propuesta por esta empresa es básicamente un sistema de radiolectura móvil de contadores.

Este sistema consiste en la instalación de una radio sobre cada contador que transmite el índice del contador por conexión de radio unidireccional a un terminal portátil tipo "datalogger" equipado con un receptor, conectado a su vez con un sistema informático central.

Existen dos alternativas para la emisión vía radio de la lectura del contador. Por un lado, la instalación de contadores modulares ofrecidos por la empresa "A" que cuentan con el módulo de de emisión de lectura vía radio. Por otro lado, la instalación de un emisor de radio proporcionado por ellos mismos en un contador cualquiera siempre que estos estén equipados con emisor de impulsos de contacto seco o de tipo colector abierto NPN.

Como características principales de los módulos de emisión vía radio de la lectura de los contadores podemos destacar las siguientes:

- ✓ Protocolo de comunicación: *PRIOS*
- ✓ Frecuencia central: 868,95 MHz.
- ✓ Modulación: FSK
- ✓ Potencia: 7 mW
- ✓ Transmisión: Unidireccional.
- ✓ Alcance: 350 metros según entorno.

Para su alimentación cuentan con dos pilas de litio 3,6V fijas con una vida útil de 15 años en condiciones de uso y temperatura normales.

Necesitan el siguiente entorno para su correcto funcionamiento:

- ✓ Rango de temperaturas de funcionamiento: de -15°C a 55°C.
- ✓ Rango de temperaturas de almacenamiento: -20°C a 55°C.
- ✓ Humedad ambiente: de 0 a 100%.
- ✓ Índice de protección: IP 685

Son programables mediante interfaz óptica bidireccional IrDA.

El módulo de radio posee las siguientes funcionalidades:

- ✓ Índice real del contador.
- ✓ Índice en fecha determinada.
- ✓ Autonomía restante de la pila.
- ✓ Detección de escapes.
- ✓ Contador parado.
- ✓ Alarma de fraude mecánico (cable cortado)
- ✓ Alarma de fraude magnético.

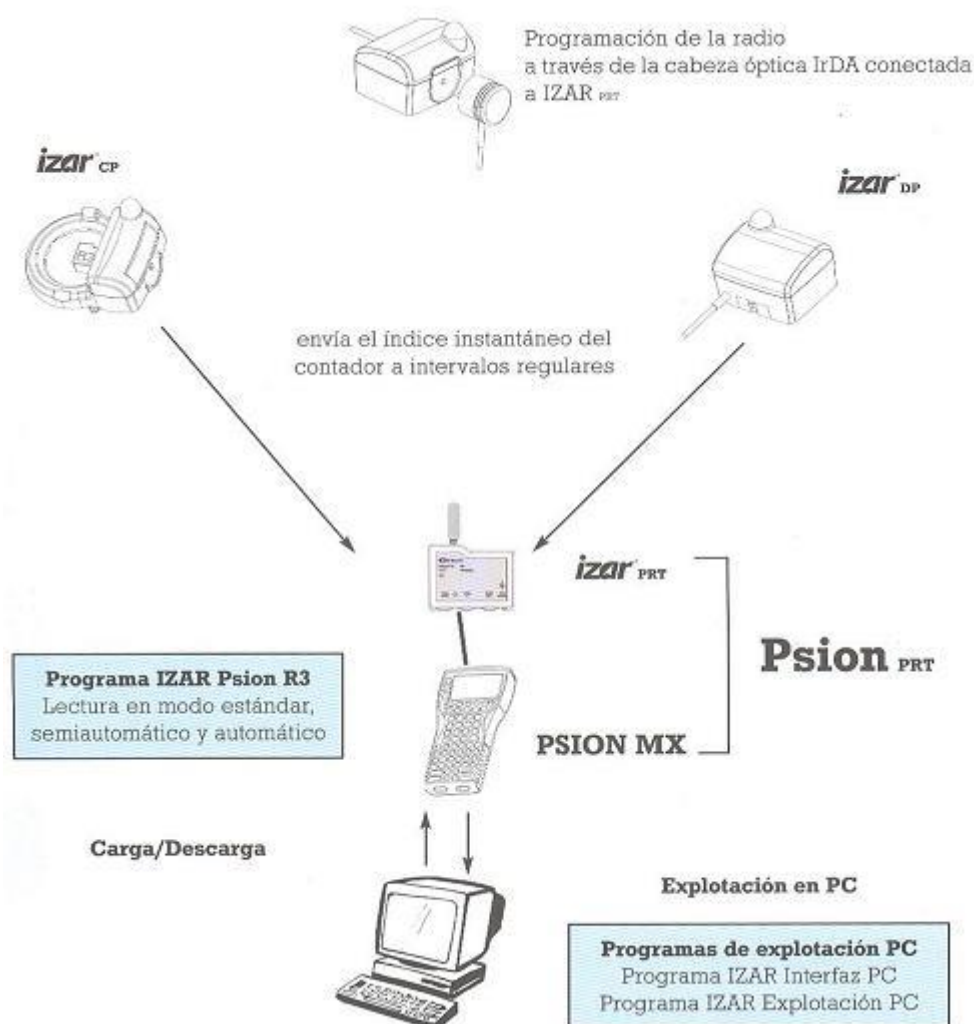
- ✓ Alarma de refluo de agua.
- ✓ Alarma de exceso de caudal.
- ✓ Alarma de falta de caudal.

Dependiendo de la sección el contador el peso del impulso varía:

- ✓ DN 15-40 mm: 1 litro.
- ✓ DN 50-125 mm: 10 litros
- ✓ DN 150-200 mm: 100 litros.

Pasando a describir brevemente su funcionamiento podemos decir que los modulos emisores están compuestos por un circuito electrónico que capta las informaciones enviadas por un emisor de impulsos y las almacena en una memoria. Los módulos transmiten el índice del contador y diversas informaciones de funcionamiento cada 8 segundos (en modo fast).

Mediante el terminal portátil, previamente cargado con el recorrido, recopila las informaciones descargándose después en el sistema informático centralizado.



Durante la instalación de los módulos en los contadores, es necesaria la programación del mismo mediante su cabeza óptica IrDA

Para la toma de lecturas emitidas por el módulo de radio es necesaria la adquisición de un terminal portátil del tipo "datalogger" y un receptor de radio conectado a éste último.



El terminal portátil lleva incorporado un programa desarrollado por el fabricante para la lectura de contadores, ya sea en modo radio lectura o en modo manual. Con la ayuda del receptor de radio y la cabeza óptica IrDA, se puede programar y leer todos los contadores equipados con el sistema de radio. El terminal portátil se puede comunicar con ordenadores del tipo PC para la carga y descarga de lectura.

Características del terminal portátil:

- ✓ Microprocesador: NEC V30 MX 16 bits.
- ✓ Velocidad de reloj 27,684 MHz.
- ✓ Memoria ROM: 2MB
- ✓ Memoria RAM interna: 2MB
- ✓ Memoria Flash: Memorias flash amovibles de 256 KB y 2MB
- ✓ Visualización: Pantalla LCD retroiluminada, 9 caracteres en 12 líneas máximo.
- ✓ Alimentación: Pila recargable o dos pilas alcalinas AA o red.
- ✓ Copia de seguridad datos: Pila botón de litio intercambiable.
- ✓ Puerto de comunicación: Interfaz de comunicación integrado para conexión con un soporte o un enlace RS 232.
- ✓ Rango de temperaturas de funcionamiento: -20°C-60°C.
- ✓ Rango de temperaturas de funcionamiento: -25°C-70°C.

Características del receptor de radio:

- ✓ Frecuencia: 868,95MHz

- ✓ Rango temperaturas de funcionamiento: -15°C-50°C.
- ✓ Rango de temperaturas de almacenamiento: -15°C-70°C.
- ✓ Protección: IP 43

- ✓ Alimentación: Pila recargable con autonomía de 2 días (2x8 horas) de funcionamiento.
- ✓ Interfaces: Puerto serie para un terminal portátil, puerto serie.

El dispositivo portátil se suministra con un software específico integrado en la tarjeta flash y presenta las siguientes características principalmente:

- ✓ Comunicación con PC.
- ✓ Programación de los radios.
- ✓ Lecturas manuales y radiolecturas (recorridos mixtos).
- ✓ Tres modos de lectura: detallado, semiautomático y automático.

Por otro lado, se suministra un programa para PC que permite crear una interfaz entre el sistema de radio lectura y una base de datos ya existente. Dispone de tres módulos:

- ✓ Módulo de parametrización (configuración, personalización)
- ✓ Módulo de comunicación con el terminal portátil.
- ✓ Módulo de análisis de lecturas.

Además de los anteriores módulos, se puede adquirir, adicionalmente, un módulo de base de datos, una herramienta de gestión de la base de datos de abonados.

2.1.2 Ventajas del sistema.

Una vez implantado el sistema y en correcto funcionamiento la primera ventaja que se podría apreciar, sería el ahorro de tiempo utilizado por los operarios para la lectura del parque de contadores municipal.

Con el sistema se evita que los operarios tengan que acceder a todos y cada uno de los contadores del parque, no sólo con el consiguiente ahorro de tiempo utilizado en el acceso a los distintos contadores, ya estén instalados en armarios individuales o en baterías en el interior de edificios, si no, por que evita que el operario tenga que buscar el contador así como que este contador del que se pretende tomar la lectura sea efectivamente el requerido.

Dada la naturaleza de la lectura via radio, el operario o el lector no debe preocuparse de que ruta seguir, sólo tiene que andar por las distintas calles del municipio portando el dispositivo portátil y el receptor de radio.

Minimiza la toma de decisiones del operario siendo totalmente transparente a é las distintas incidencias que se presenten en la red, puesto que el terminal portátil es el encargado de recogerlas y almacenarlas. Minimizar la toma de decisiones reduce los errores que dependen del factor humano.

Con este sistema se asegura el 100% de la lectura de los contadores no leídos que llevan incorporado el sistema.

No es necesario tener acceso a las instalaciones, salas o armarios que albergan los contadores de agua potable. Cabe destacar, que el operario no necesita llevar consigo un gran número de llaves y herramientas para poder acceder a la lectura de los mismos.

Es imposible que se cometan errores a la hora de introducir y almacenar la lectura de cada contador dado que es un proceso completamente automático.

El sistema da la posibilidad de conectar el receptor radio directamente a un Ordenador Personal o PC portátiles, para la recepción de datos, por lo que la lectura se podría realizar mediante un vehículo desplazándose por las calles del municipio a baja velocidad.

2.1.3 Inconvenientes del sistema.

Muchas de las ventajas presentadas anteriormente pueden ser un inconveniente dependiendo del enfoque que les demos. Así por ejemplo, el mayor inconveniente que surge es que el sistema es un sistema cerrado. No se puede adaptar a las necesidades propias de nuestra red.

Así mismo, tanto el hardware como el software propuestos, son propios y específicos del fabricante por lo que se estaría supeditado siempre a la necesidad de la adquisición de los equipos al mismo suministrador, así como a la adaptabilidad del sistema a nuevos avances y de desarrollo. Esto evita que el cliente pueda adquirir, en el futuro, nuevos equipos más avanzados o adaptados según las necesidades que vayan surgiendo.

Otro inconveniente fundamental a la hora de implantar el sistema es que el parque de contadores existente a la actualidad, no se adapta a las especificaciones propuestas por el fabricante para que se les pueda acoplar un módulo emisor de lecturas, por lo que sería necesario renovar todo el parque de contadores actual que consta en este momento de aproximadamente 4.200 contadores. Esto supondría una inversión inicial demasiado alta.

Cabe destacar el precio por contador se vería incrementado considerablemente, lo que obligaría a subir al usuario las tasas por consumo de agua, así como el precio de alta y de acceso a la red de abastecimiento.

Siguiendo por la línea del parque de contadores, se estaría supeditado siempre a la instalación de los contadores indicados por el fabricante, durante el tiempo estimado de utilización de la instalación, no pudiéndose adquirir contadores de otras marcas o con características y especificaciones muy delimitadas.

Otro inconveniente que presentan los módulos emisores es que estos deben ser programados uno a uno para asociarlos a su contador correspondiente, lo que dificulta más la tarea de instalar los contadores. Por otro lado, este módulo no deja de ser un equipo electrónico que necesita alimentación, que como se indica es a través de una pila; esto implicaría un esfuerzo adicional a la hora de realizar el mantenimiento periódico del parque de contadores.

Así mismo, el fabricante nos indica que la vida útil de la pila del módulo es de 15 años en condiciones normales. Pues bien, dadas las características de la instalación y que la inmensa

mayoría de ellos se encuentran a la intemperie y que pueden sufrir temperaturas extremas, sobre todo en invierno, por debajo de especificación, es de suponer que la vida media de la pila se acortaría considerablemente. Además, la vida útil de la pila de 15 años especificada, no incluye la programación del contador en modo fase (emisión de lecturas cada 8 segundos), algo que limita enormemente la toma de lecturas mediante vehículo.

Como inconvenientes prácticos, resaltamos que para la toma de lecturas es necesario que el operario lleve siempre consigo dos equipos, el terminal portátil y el receptor de radio, con el consiguiente engorro que ello presenta. Además, el dispositivo portátil, es del tipo "datalogger" de funcionalidades muy limitadas en comparación con otros dispositivos portátiles, como más adelante se detallará.

Por otro lado, el alcance e emisión de los módulos emisores es muy limitado (350 m en campo abierto), no se sabe como funcionará en el caso concreto de instalaciones centralizadas en locales habilitados al efecto, puesto que estos locales suelen estar en lugares de difícil acceso alejados de la vía pública (Garajes, sótanos, trasteros, azoteas, etc.).

Dado que la implantación del sistema obliga a la instalación de un elemento adicional, módulo emisor, obliga a que el armario o recinto en el que estén instalados los contadores sea de mayor espacio. En la mayoría de los casos el espacio previsto sería suficiente, aunque existe un porcentaje, no calculable "a priori", donde no sería posible su instalación dado su reducido tamaño. Sobre todo en las instalaciones más antiguas.

En cuanto a inconvenientes menos tangibles podemos decir que se desvincula enormemente del proceso de lecturas al operario. Este hecho venía ocurriendo en la actualidad, con la contratación de una empresa externa, lo que evita que se puedan detectar anomalías o situaciones más allá de las que puede registrar el sistema. Así por ejemplo, el sistema no podría detectar manipulaciones ilegales de las acometidas, como la realización de "puentes" antes del contador, la instalación de nuevas acometidas sin contador o que no estén dadas de alta en el contador, incidencias relativas al mal estado de la instalación, como pérdidas de agua o falta de funcionamiento total del sistema electrónico, etc., etc.

Por otro lado, se considera un acierto involucrar en el proceso de toma de datos al operario que tome las lecturas, participando activamente en las mismas, dado que, a fin de cuentas, los operarios son las personas con un conocimiento más profundo en la red y que mejor pueden conocer el estado del parque de contadores.

Por otro lado, sería necesario contratar a personal más especializado, dado que es necesario tener conocimientos avanzados del sistema, como la programación de los contadores en su instalación, manejo de la aplicación software, interpretación de los datos almacenados, mantenimiento más especializado ya que se incorporan sistemas electrónicos en cada contador, etc.

Así mismo, el software suministrado no sería de código abierto por lo que no podría mejorarse en función de las necesidades que vayan surgiendo durante la vida útil del sistema. Así mismo, no es exportable al sistema de recaudación, con el que poder emitir los recibos de cobro periódicamente. Cabe destacar también, que es necesario adquirir módulos adicionales, no incluidos en la versión estándar, para obtener una completa funcionalidad del sistema.

Por último, destacar que la implantación, tanto inicial como de mantenimiento (preventivo y correctivo), sería desorbitada dado el elevado precio actual de cada uno de los componentes con el que cuenta el sistema.

2.2 Alternativa propuesta por empresa "B".

2.2.1 Descripción del sistema.

Esta alternativa es muy similar a la propuesta de la empresa "A" con configuraciones adicionales.

Al igual que en la propuesta anterior el objeto es la lectura de contadores mediante radiofrecuencia con la añadidura de que se pueden incorporar lecturas "multi-punto" o mediante "red fija". A continuación, se describe brevemente su funcionamiento y sus diferencias con el anterior.



Por un lado, es necesaria la instalación de un contador en los distintos puntos de suministro, elegido de entre algunos de sus modelos de su propio catálogo que llevan integrado el módulo generador de la señal de pulsos (Modelos S130, S200, M150 y AQUA C+).



Una vez instalado el contador de entre los enumerados antes es necesaria la instalación de un módulo denominado TRC 600. El módulo TRC 600 es un Interfaz Radio de Contador (IRC) que se debe conectar a estos contadores y que emite una señal que contiene la lectura del contador y códigos de incidencias al igual que en el caso anterior. Se puede leer hasta 4 contadores con un único IRC.



Al igual que en caso anterior, se ofrece la posibilidad de realizar lecturas en el punto final, es decir, es el clásico "walk-by" (andando), siendo más sencillo de poner en marcha. Una vez instalados los contadores equipados con el módulo IRC y el módulo TRC 600, el operario lector, equipado con un terminal portátil de lectura, realiza la ruta especificada, recogiendo la información procedente de los módulos, ya sea de manera individual o en grupo. Este sistema permite combinar las lecturas anuales con las automáticas.

Posteriormente las lecturas se descargan en el software de facturación.

Como funcionalidades adicionales se cuenta con las siguientes:

- ✓ **Lectura Multi-punto:** Con este sistema se reducen los puntos de lectura. Se basa en miniconcentradores con una capacidad de hasta 100 IRC,. De esta manera se

forma una ruta de lectura mucho menor. Se puede optar por recoger la lectura almacenada en el concentrador o leer los IRC en el momento de acceso al punto de lectura. Posteriormente las lecturas se descargan fácilmente en el software de aplicación.

- ✓ **Red fija:** En este tipo se maximiza el nivel máximo de concentración. A partir de la red multi-punto, se forma una red de concentradores que cubran el territorio a leer. Dichos concentradores tienen una capacidad de hasta 5000 IRC y la comunicación entre ellos y el sistema de gestión se realiza mediante comunicación GSM y GPRS. El sistema permite automatizar las lecturas y la configuración de los IRC, pudiendo gestionar alarmas en tiempo real. No es necesaria la utilización del dispositivo portátil. Así mismo, las lecturas pueden ser adquiridas en cualquier momento en tiempo real.

Dadas las similitudes con el caso anterior, no se considera necesario extenderse en más detalles.

Como estudio de alternativas adicional se va a proceder a económicamente el sistema propuesto con precios reales. Con este estudio podemos hacernos una idea de los costes que supone al Ayuntamiento del municipio la implantación del sistema propuesto. Esta valoración se puede extender de una manera bastante exacta al sistema propuesto por la empresa "A".¹

También se aprovecha dicha valoración para detallar brevemente las características de los distintos elementos utilizados para conformar el sistema, de manera que ofrezca la posibilidad de comparación técnica con los otros sistemas propuestos.

PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN DE CONTADORES AQUARADIO

Ud. AQUARADIO S130 AF115 ¾ :	65,81€
Ud. AQUARADIO S130 AF115 1" :	71,28€

Contadores equipados con un módulo radio integrado+V.P.+Uniones.

Contadores de agua fría: AURUS mod.S130, clase B, BN13" o DN20", fabricado en latón estampado según norma 17660, totalizador seco cerrado al vacío. Qmax. 3m³/h; Qn 1,5m³/h, Qmin 25l/h; Tmax 40°C; Pmax 16bar; L sin racores 115mm. Con preinstalación de emisor de impulsos 1 impulso/10litros.

Módulo Radio: Protección ambiental: IP68. Frecuencia de trabajo: 868MHz. Potencia de transmisión 25mW. Sensibilidad de recepción: -110dBm. Comunicación bidireccional. Alcance exterior 1km, interior 200m. Típica. De acuerdo con las normas EN 300-200-1 y EN 300-683. Rango de temperaturas -20°C a 70°C. Alimentación: Batería de Cloruro-Thionyl de Litio. Duración 10 años (Típica). Funcionalidad de data logger: 24 datos programables en tiempo.

¹ No se ha valorado económicamente la implantación del sistema propuesto por la empresa "A" para no hacer demasiado extensa esta memoria con información redundante. Con la valoración del sistema ofrecido por la empresa "B", el autor, considera que el objeto que pretende este apartado que es el conocimiento de las distintas alternativas que existen en el mercado queda más que cubierto. Por ende, se hace más amena la lectura del documento.

Ud. Módulo IRC TRC600p :	57,86€
--------------------------	--------

Interface radio externo para un máximo de 4 contadores equipados con emisor de impulsos

Módulo Radio: Protección ambiental: IP68. Frecuencia de trabajo: 868MHz. Potencia de transmisión 25mW. Sensibilidad de recepción: -110dBm. Comunicación bidireccional. Alcance exterior 1km, interior 200m. Típica. De acuerdo con las normas EN 300-200-1 y EN 300-683. Rango de temperaturas -20°C a 70°C. Alimentación: Batería de Cloruro-Thionyl de Litio. Duración 10 años (Típica). Funcionalidad de data logger: 24 datos programables en tiempo, compartidos con los canales activos.

Ud. Terminal portátil de lectura Psion WA Pro:	1571,25€
--	----------

Terminal portátil de lectura flexible, robusta y ergonómica, para la lectura de contadores en cualquiera de sus sistemas; manual, concentradores de pulsos, electrónicos o leídos vía radio, a través del interface integrado en su interior.

Equipada con:

- ✓ Tarjeta de radio
- ✓ Antena
- ✓ Cinta de sujeción.

Especificaciones:

- ✓ Pantalla Monocromo 3,3"
 - Control de encendido y apagado.
 - Contraste ajustable.
- ✓ Teclado alfanumérico,
- ✓ 64MB memoria Flash.
- ✓ 64MB RAM.
- ✓ Procesador: Intel Xscale PXA255 400MHz.
- ✓ Sistema operativo: Windows CE.Net 4.2.
- ✓ Alimentación: Batería recargable de Ion-Litio 2700mAh.
- ✓ Protección ambiental: IP54.
- ✓ Temperaturas:
 - Trabajo: -10°C a 50°C.
 - Almacenamiento: -25°C a 60°C.
- ✓ Peso: 450gr.
- ✓ Dimensiones: (LxAxF) 222mmx75mmx31mm.

Ud. Donking-station + Alimentador:	131,82€
------------------------------------	---------

Cuna para terminal portátil. Permite la carga y descarga de datos al PC y simultáneamente la carga de las baterías.

Ud. Software Gestor de Rutas:	550,00€
-------------------------------	---------

Aplicación informática para la gestión de rutas desarrollado en Windows CE.net con la estructura siguiente:

- ✓ Módulo de información del fichero de lecturas.
- ✓ Módulo de dirección del abonado.

- ✓ Módulo de datos internos del abonado.
- ✓ Módulo de datos complementarios.
- ✓ Módulo de avisos al lector.
- ✓ Módulo de lecturas.
- ✓ Filtros por consumo alto o bajo.
- ✓ Módulo de incidencias.

Entrada de lecturas manual por teclado.

Sólo es necesaria la compra de una licencia sea cual sea la cantidad de terminales en los que haya que instalarlo.

Ud. Reader para captura de datos vía radio:	250,00€
---	----------------

Aplicación informática en Windows CE.net para la lectura de los contadores entre soporte tipo TPL y PDA.

Se integra dentro de la estructura del software gestor de rutas.

Sólo es necesaria la compra de una licencia sea cual sea la cantidad de terminales en los que haya que instalarlo.

Ud. Adaptación de ficheros:	300,00€
-----------------------------	----------------

Aplicación informática que permite el enlace entre el sistema de gestión y el rutero para el intercambio de ficheros.

Ud. Servicio de Asistencia Técnica:	510,00€
-------------------------------------	----------------

Días de servicio de asistencia técnica para la puesta en marcha y formación en el uso del sistema.

OBSERVACIONES:

Los precios ofertados están calculados para un suministro superior a 1.000 unidades.

CONDICIONES COMERCIALES:

IVA (18%) no incluido.

2.2.2 Ventajas del sistema.

Se puede decir que las ventajas que presenta el sistema propuesto por esta empresa son las mismas que en caso anterior, con adición de las siguientes según se opte por el sistema "Multi-punto" y posteriormente por una "red fija":

- ✓ **Ventajas del sistema multi-punto:**
 - Las lecturas son más rápidas y de más bajo coste; se necesitan menos lecturas especiales no programadas.
 - Se requiere menos personal para la lectura de contadores.
 - Se mejora el servicio a los abonados dado que conlleva una mayor seguridad y privacidad del cliente.
 - Eliminación de facturas estimadas.

- Permite una facturación más frecuente.
- Permite lecturas fuera del ciclo más rápida y fácilmente.
- Aumenta el rendimiento de las lecturas, dado que transcurre menos tiempo desde que son tomadas hasta que es emitida la factura.

✓ **Ventajas del sistema red fija:**

- Mayor reducción de costes.
- Lecturas a petición, dado que se puede proceder a la lectura de los contadores en cualquier momento sin moverse de la oficina.
- No se necesita personal para la lectura de contadores.
- Mantenimiento mucho más barato.
- Lecturas más precisas y realistas.
- Permite una presentación de tarifas más avanzada y flexible.
- Lectura instantánea de los contadores requeridos para contestar consultas de los clientes.

2.2.3 Inconvenientes del sistema.

2.3 Alternativa propuesta por empresa "C".

2.3.1 Descripción del sistema.

2.3.2 Ventajas del sistema.

2.3.3 Inconvenientes del sistema.

3 Arquitectura del Sistema

En este capítulo se estudia la Arquitectura del Sistema además de la operativa de trabajo.

Por operativa de trabajo, entendemos que es la manera en que los distintos agentes intervinientes en el manejo, tanto de las distintas funcionalidades de la aplicación Gestiaguas, como de los distintos sistemas hardware utilizados para la correcta gestión del Padrón Municipal de Agua, interactúan con la aplicación.

Primeramente, se define el sistema utilizado así como su arquitectura y componentes, tanto hardware como software de que consta la aplicación.

Posteriormente, se enumerarán los agentes intervinientes con una breve descripción de cual es su función a la hora de interactuar con la aplicación independientemente de que el sistema utilizado sea un ordenador personal o un dispositivo portátil.

3.1 Definición del sistema.

Se trata de un sistema de almacenamiento y tratamiento de información centralizado que provee a un programa de los parámetros (Datos personales referentes a cada uno de los

abonados del municipio) necesarios para realizar la gestión del consumo de agua. Además se podrán consultar, modificar e introducir nuevos parámetros.

3.1.1. Determinación del Alcance del Sistema

El objetivo del proceso de Diseño del Sistema de la aplicación es la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información.

A partir de dicha información, se generan todas las especificaciones de construcción relativas al propio sistema, así como la especificación técnica del plan de pruebas, la definición de los requisitos de implantación y el diseño de los procedimientos de migración y carga inicial, éstos últimos cuando proceda.

El esquema de las entidades externas al sistema que aportan o reciben información, son básicamente dos: Dispositivos Portátiles o PDA's y un Ordenador Personal o PC.

3.1.2. Identificación del Entorno Tecnológico

En este apartado se intenta dejar claro los distintos elementos de la infraestructura técnica que da soporte al sistema de información, determinado la implementación concreta de los nodos y comunicaciones especificados anteriormente. Puesto que nosotros nos vamos a encargar de montar la aplicación en el servidor, nos vamos a centrar en definir el entorno tecnológico del lado del servidor.

3.1.2.1. Software.

Como antes se anticipó, destacamos que nuestra aplicación va a ser soportada por el sistema operativo Windows adaptado a las necesidades de nuestro cliente.

Paralelo al servidor se instalará el gestor de base de datos MICROSOFT ACCESS.

La programación en sí de nuestra aplicación se llevará a cabo, por un lado, con Visual CE y por otro, con VBA (Visual Basic para Aplicaciones)

3.1.2.2. Hardware

- ✓ Máquina: en principio esto no está muy influenciado por los requisitos o restricciones, así que hemos optado por un Ordenador personal para la gestión de las lecturas tomadas y dos dispositivos portátiles o PDA's, especialmente fabricadas para este tipo de actuaciones con el fin de obtener una alta fiabilidad.
- ✓ Disco duro: depende del tamaño de la base de datos y cual será este durante el ciclo de vida de la aplicación que se prevé que será de 10 años. Debido a que hoy en día los precios en el mercado están bajando considerablemente en lo que a capacidad de memoria se refiere optamos por curarnos en salud escogiendo un disco duro de 200 Gb.

- ✓ Memoria Principal (RAM): 1024 Mb .Con esta memoria no tendremos que preocuparnos de la eficiencia de nuestro programa.

El resto de Hardware no nos es de vital importancia en el desarrollo del sistema de información, así que en principio nos vale con los que con el que se utilice en esos momentos en el Ayuntamiento. Estos aspectos se concretaran en la construcción del sistema de información.

3.1.2.3. Comunicaciones.

En estos Momentos el Ayuntamiento de Cabanillas posee una Red de Área Local mediante la cual se interconectan todos los ordenadores de los empleados. Además, a través de está tienen acceso a Internet. El Proveedor de Servicios de Internet (ISP) nos ofrece una conexión ADSL de 100 Mbytes.

3.1.3. Especificación de Estándares y Normas

Se citan a continuación los estándares exteriores más significativos que hemos de cuidar en la elaboración del sistema de información:

- RFC 2616 o estándar HTTP (Hiper Text transfer Protocol) ; en especial : normas de seguridad en la transferencia de datos vía CGI.
- Normas relacionadas con la instalación de Windows, Microsoft Access y Visual CE.

3.2 Esquema del Sistema Informático.

El esquema es semejante a cualquier sistema informático de aplicación común en el mercado. La aplicación y la Base de datos de usuarios se encuentran almacenadas en un servidor habilitado para la sección de Urbanismo del Ayuntamiento de Cabanillas. Este a su vez está conectado al Servidor Principal del Ayuntamiento y que es el punto de conexión con el exterior configurado a modo de servidor redundante. Sobre estos puede actuar el Administrador del Sistema o de la Aplicación realizando acciones avanzadas de mantenimiento.

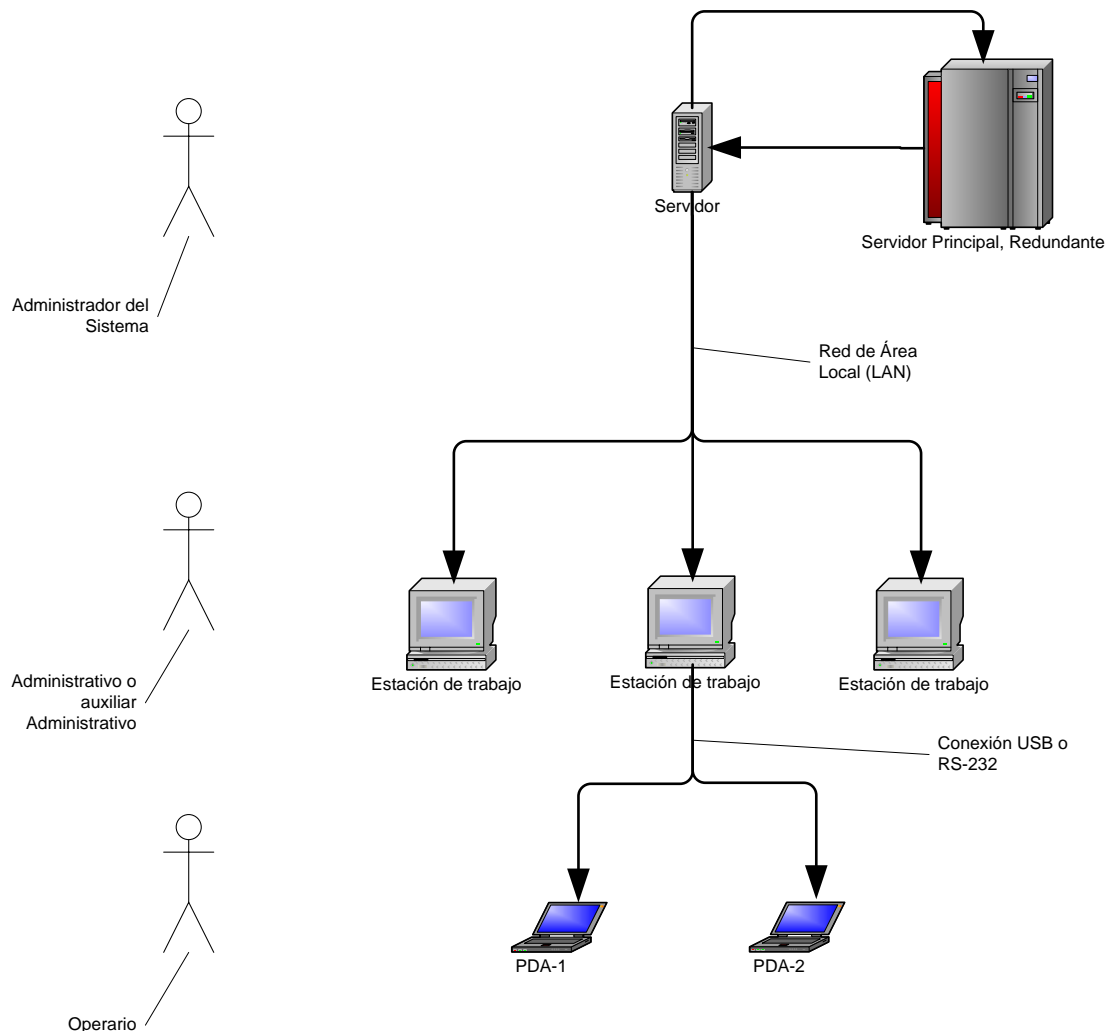
Mediante una Red de Área Local o LAN se conectan los distintos puestos de trabajo existentes en la sección de urbanismo al servidor de esta sección. Mediante un protocolo de acceso determinado se asignan permisos y privilegios a la hora de acceder a la aplicación en función de si el usuario pretende gestionar la base de datos o solamente consultarla.

Desde cualquier puesto de trabajo con privilegios de gestión se pueden conectar los dispositivos portátiles o PDA's habilitadas al efecto mediante conexión USB o RS-232, aunque en nuestra situación sólo se ha utilizado la conexión USB por comodidad y facilidad de uso.

Una vez cargados y actualizados los datos en los dos dispositivos portátiles existentes los dos operarios podrán hacer uso de las mismas.

A continuación se muestra un esquema gráfico de lo anterior:

ESQUEMA DEL SISTEMA INFORMÁTICO



3.3 Lista de Usuarios Participantes.

Debido a la naturaleza de la aplicación, distinguiremos entre personal de gestión y personal de mantenimiento, en función de si gestionan o visualizan la aplicación en un Ordenador personal, o se dedican a la toma de datos mediante terminal portátil respectivamente.

Para poder enumerar los distintos usuarios intervinientes en el proceso, es necesario tener presentes las distintas tareas existentes en el proceso de gestión integral de la aplicación Gestiguas.

Una vez desarrollada la aplicación, podemos considerar que esta no contenía ningún dato o registro, por lo que en cierto modo estaba en blanco.

Como se ha comentado en apartados anteriores, el Ayuntamiento disponía de una base de datos almacenada en formato "xls" (Microsoft Excell). Una vez que se han tratado y ordenado los distintos campos de los registros existentes, por parte del desarrollador de la aplicación, para que puedan introducirse en la estructura de tablas de la aplicación, estos son introducidos de manera automatizada en la base de datos contenida en Gestiaguas.

Por supuesto, no todos los datos existentes pueden introducirse de manera automática en la nueva aplicación por los que será necesario introducir manualmente registros o campos de estos que debido a sus características no hayan podido ser transferidos de una manera automática.

Por otro lado, dado que se han creado nuevos campos para facilitar y mejorar el sistema de información, como por ejemplo el DNI del abonado o su número de teléfono, se necesita un trabajo de campo para introducir esta información escalonadamente.

Los pasos anteriores, sólo son necesarios durante de integración del antiguo sistema con el que se ha desarrollado, por lo que sólo se lleva a cabo una única vez.

Pasando a describir el proceso normal de trabajo para la correcta gestión de la aplicación y su uso sea eficaz para la correcta gestión de la red de abastecimiento de agua municipal, podemos decir que se siguen estas etapas:

- El operario introduce, semestralmente (aunque esta periodicidad puede variar en función de la Ordenanza que esté en vigor en cada momento), las distintas lecturas marcadas por los contadores existentes en la acometida de agua de cada abonado. Por supuesto, también pueden introducir incidencias como ya se ha detallado anteriormente.
- Tras la realización de las lecturas de los contadores de agua doméstica, será un administrativo de la Entidad quien se ocupará del traspaso de datos al sistema informático.
- Una vez introducidos los datos en la aplicación, será este mismo administrativo, junto con otros administrativos quienes se encarguen de gestionar los cobros del agua consumida por el usuario. Durante este paso, serán los encargados de velar por que los datos introducidos se corresponden con la realidad así como su corrección en caso de existir alguna anomalía, como consecuencia de la introducción de las lecturas en los dispositivos portátiles.
- En caso de que no existan lecturas en algunos abonados, por que no se haya podido acceder a su armario de acometida, los administrativos serán las personas encargadas de ponerse en contacto con el abonado que corresponda para que sea facilitada la lectura.
- En el caso de que exista alguna incidencia, como averías de contadores o enganches ilegales sin contador, darán la orden de subsanación a personal encargado del mantenimiento del parque de contadores.
- Por supuesto, en cualquier momento, el primer administrativo podrá gestionar la información contenida y, además, podrá realizar consultas diversas, altas y bajas

tanto de contadores como de usuarios, estudios estadísticos y otras funciones, como ya se ha descrito.

- Por último existe la figura del administrador del sistema, que realizará funciones avanzadas de análisis de datos, para su posterior estudio y aplicación de medidas correctoras en caso de ser necesario. También será el interlocutor con la respectiva concejalía que ostenta la toma de decisiones una vez analizada la situación.

Los anteriores apartados podrían definirse como procesos dentro de la interacción con la aplicación, que, a su vez, establecen ciertos requisitos del sistema.

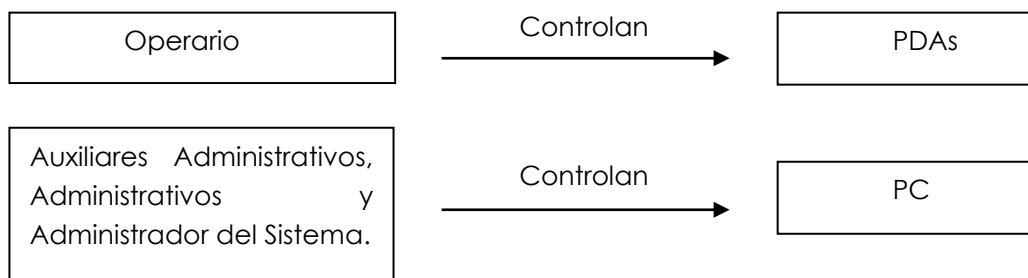
Detallaremos, por tanto, los distintos tipos de procesos de forma global, para luego ir detallando cada función dentro de cada proceso. De modo global se detectan cuatro tipos de procesos internos dentro del departamento de gestión de agua del Ayuntamiento, a saber:

- ✓ Los realizados por el operario encargado de las lecturas de contadores "in situ"
- ✓ Los realizados por el Administrativo encargado de la sección.
- ✓ Los realizados por otros auxiliares administrativos con acceso a este programa.
- ✓ Los realizados por el Administración del sistema de información.

De esta forma, obtenemos cuatro actores bien diferenciados que interaccionarán con nuestro sistema de información o aplicación. Ya estamos en facultades de elaborar un diagrama de caso de uso de primer nivel.

Podemos definir a los siguientes actores:

- a. Operario - debe ser capaz de introducir lecturas de los contadores domésticos, calibre de los mismos y observaciones.
- b. Administrativo – Cambiar cualquier campo, añadir, borrar y modificar registros e introducción de altas, bajas y cambios de titularidad de contadores.
- c. Auxiliares Administrativos - Puede consultar la Base de Datos y realizar operaciones de introducción de datos pero no de modificación.
- d. Administrador del sistema - Es un actor que realizará funciones avanzadas de análisis de datos, para su posterior estudio y aplicación de medidas correctoras en caso de ser necesario. También será el interlocutor con la respectiva concejalía que ostenta la toma de decisiones una vez analizada la situación.



3.4 Funciones de los Usuarios Participantes.

El desarrollo de este apartado se abarcará desde una perspectiva orientada a objetos, desde el análisis y estudio previo hasta la codificación final. Debido a la idiosincrasia misma de la programación orientada a objetos, tomaremos como objetos principales los elementos básicos con que trabaja el Ayuntamiento de Cabanillas del Campo

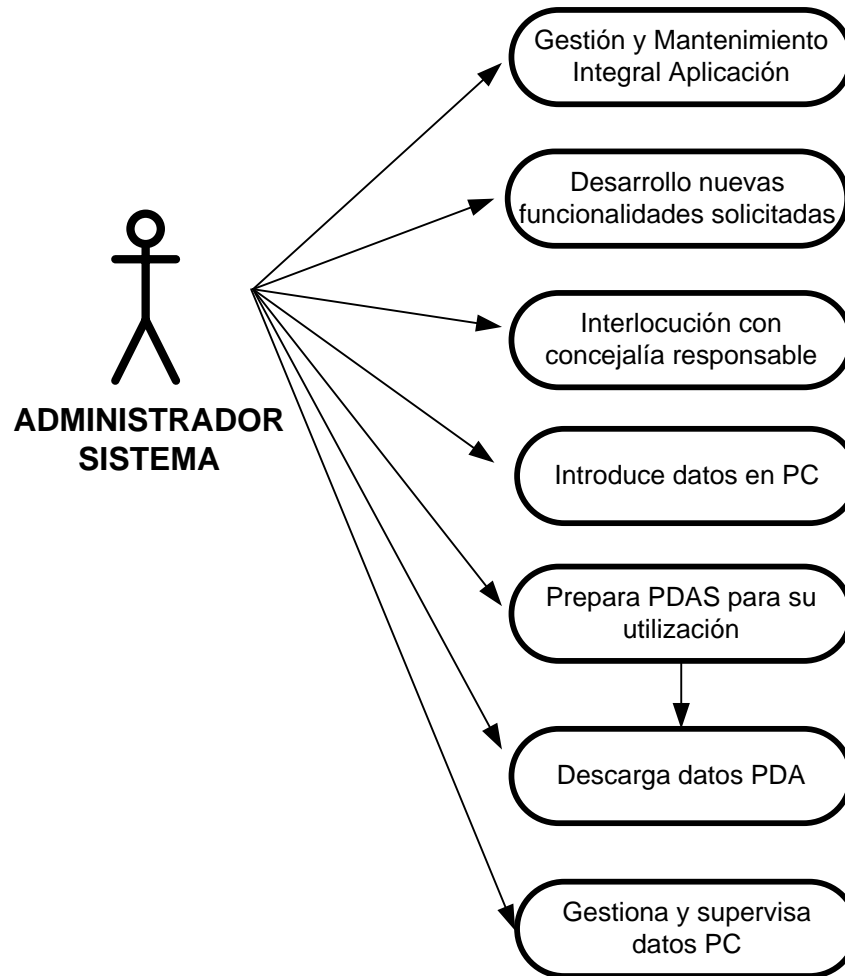
A continuación, se construye el modelo de casos de uso que especifica las interacciones del Administrativo, Auxiliares administrativos, operarios y Administrador del Sistema que en nuestro caso es el encargado de gestionar y mantener el Sistema de Información del Municipio.

Para ello, se muestran los siguientes diagramas de casos de uso:

3.4.1 Administrador del Sistema.

A continuación se pasa a describir los casos de uso anteriores mediante el empleo de una plantilla que unifica las plantillas de Coleman y de Cockburn², con las que se resume y describe perfectamente lo pretendido:

² Coleman y Cockburn: desarrolladores del Método UML (Unified Modeling Language)



Caso de uso: Gestión y Mantenimiento integral aplicación
Objetivos: Correcto funcionamiento de la aplicación
Actores: Administrador del Sistema
Precondiciones: Perfecto conocimiento del software utilizado
Pasos: Mantenimiento periódico de la aplicación. Resolución de errores e incidencias. Mejoras en la aplicación.
Variaciones: Desarrollo de nuevas funcionalidades solicitadas.
Extensiones: Comprobar copias de seguridad de la base de datos dado su contenido crítico.
Cuestiones:

Caso de uso: Desarrollo de nuevas funcionalidades solicitadas.
Objetivos: Mejora continua de la aplicación
Actores: Administrador del Sistema
Precondiciones: Perfecto conocimiento del software utilizado
Pasos: Consulta con los actores intervinientes. Propuestas por parte del Administrativo que permitan conocer mejor el estado de la red municipal.
Variaciones: Desechar variaciones no útiles.
Extensiones: Proponer mejoras en la aplicación aunque no sean solicitadas como consecuencia de la observación y análisis de la aplicación..

Cuestiones: Tener en cuenta posibles errores indirectos al modificar el código

Caso de uso: Interlocución con concejalía responsable.

Objetivos: Análisis de resultados y toma de decisiones

Actores: Administrador del Sistema y concejalía
--

Precondiciones: Comunicación continua
--

Pasos:

Informes periodicos a la concejalía correspondiente.
--

Reuniones para estudio de situaciones y toma de decisiones
--

Variaciones: Posibles funciones añadidas como consecuencia de la toma de decisiones..
--

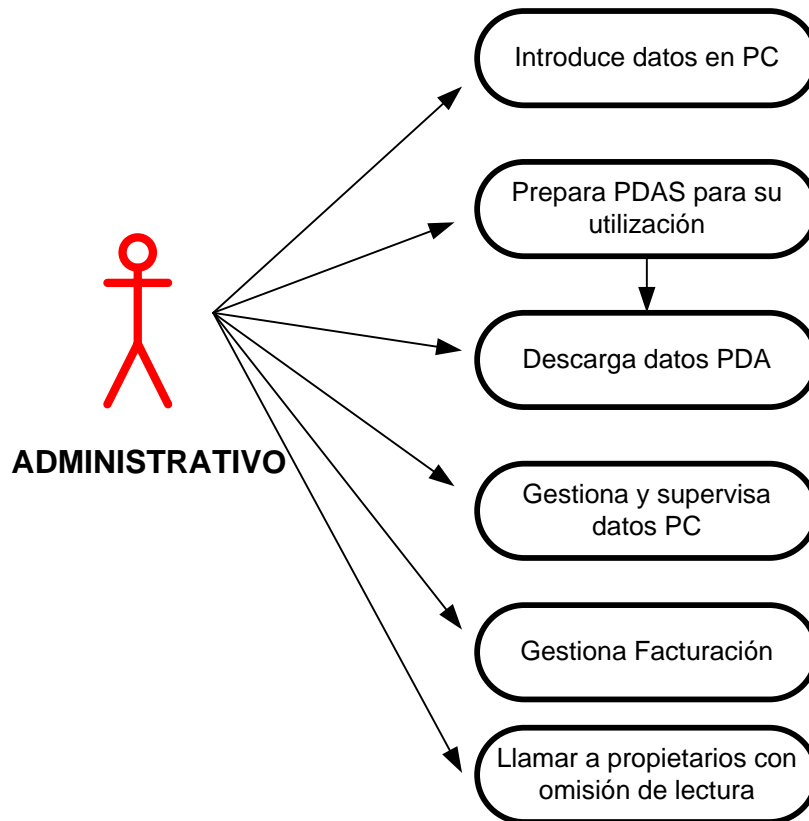
Extensiones:

Proponer mejoras en la aplicación aunque no sean solicitadas como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

Cuestiones: Ordenes contradictorias
--

Para consultar los tres casos de usos siguientes, consultar el siguiente apartado ya que coinciden con el actor "administrativo". Estos casos de uso situaciones rutinarias durante el trabajo diario del administrativo. Por el contrario, son tareas realizadas muy esporádicamente por el Administrador del sistema, llevadas a cabo únicamente cuando por alguna razón dicha persona no pueda atender su trabajo.

3.4.2 Administrativo.



Caso de uso: Introduce datos en PC
Objetivos: Recopilar datos que no se transmite por la PDA
Actores: Administrativo
Precondiciones: Únicamente el conocimiento de los datos aportados por usuarios u operarios
Pasos: Encender PC. Abrir programa de Gestión. Introducir datos
Variaciones: Los datos a introducir pueden variar, desde cambios en los registros a cambios en los campos.
Extensiones: La introducción de datos se puede realizar en cualquier momento. Las necesidades creadas por las situaciones serán las detonantes del cambio.
Cuestiones:

Caso de uso: Prepara PDAs para su utilización
Objetivos: Adecuar PDAs para el uso posterior por los operarios
Actores: Administrativo
Precondiciones: Tener las PDAs y conexión a la red eléctrica
Pasos: Encender las PDAs. Comprobar el estado de la batería de las mismas Si la batería es escasa, conectarlas a la red eléctrica para su carga.
Variaciones: Ninguna
Extensiones: Deberá revisarse diariamente para que los operarios no pierdan los datos o no puedan trabajar por falta de batería.
Cuestiones:

Caso de uso: Descarga Datos PDAs

Objetivos: Descargar Lecturas PDAs al PC
Actores: Administrativo
Precondiciones: Se deben a ver tomado Lecturas, en al menos una PDA
Pasos: Enciende PDA e introduce contraseña. Conecta PDA al puerto USB del PC Introduce contraseña en PC Automáticamente se inicia la descarga de datos
Variaciones: Existe un Botón que permite iniciar a voluntad la descarga.
Extensiones: La descarga de datos se puede hacer todos los días o con la frecuencia que se desee. El operario puede dejar aclaraciones o notas de problemas que ha tenido para mejorar la aplicación
Cuestiones:

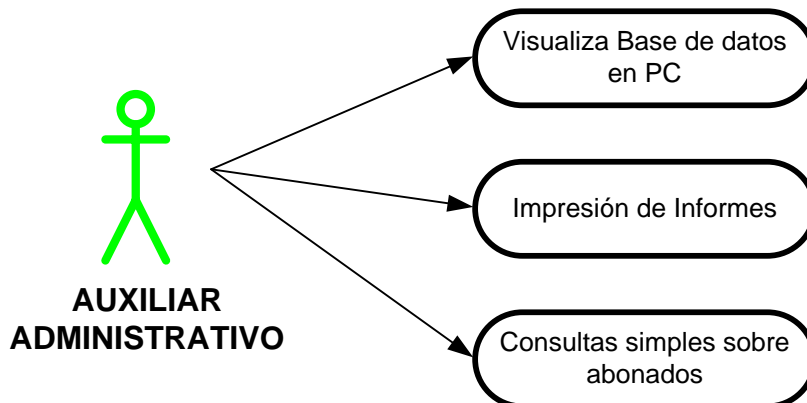
Caso de uso: Gestionar supervisa datos PC
Objetivos: Tareas propias de gestión (Altas, bajas, cambios, etc)
Actores: Administrativo
Precondiciones: Antes ha debido haber una lectura de contadores
Pasos: Descargar datos de las PDA al PC. Comprobar que se han llevado a cabo todas las lecturas. Se vuelve a preparar las PDAs para su utilización. Gestionar datos de Lecturas Descubrir posibles errores de lecturas así como consumos excesivos. Preparar las facturas de todos los clientes con su consumo
Variaciones: Introducir nuevas altas y cambios de titular, así como bajas a lo largo de cada semestre
Extensiones: Preparar cada día la PDA a los operarios y dejarla lista para la toma de lecturas. Todas las semanas se realizará una copia de seguridad de los datos almacenados
Cuestiones:

Caso de uso: Gestiona Facturación
Objetivos: Comprobar que los recibos a emitir son correctos
Actores: Administrativo
Precondiciones: Tienen que estar realizadas las lecturas de los contadores
Pasos: Comprobar que las lecturas son correctas (que no haya contadores sin lectura, cambios o exceso de gasto) Preparar listado para remitir a la Recaudación Provincial, encargada de emitir los recibos a los titulares de los contadores.
Variaciones: Cambios por errores en las lecturas u omisiones de las mismas
Extensiones: Hacer copia de seguridad de los listados de facturación.
Cuestiones:

Caso de uso: Llamar propietarios con omisión de lectura
Objetivos: Conseguir lecturas no conseguidas por los operarios
Actores: Administrativo
Precondiciones: Confirmación de los operarios de la imposibilidad de realizar la lectura del contador
Pasos: Confirmar el nombre del propietario del contador que no tiene la lectura. Intentar comunicarse por teléfono o por correo con el propietario para que traigan la lectura de su contador. Transmitir la lectura al programa para poder realizar la facturación
Variaciones: Puede que no se consiga poner en contacto con el propietario
Extensiones: 1. Puede que la lectura sea posterior a la emisión del listado para Recaudación.

Cuestiones:

3.4.3 Auxiliar Administrativo.



Caso de uso: Visualiza Base de datos PC
Objetivos: Obtener información, en caso necesario, sobre consumos.
Actores: Auxiliar Administrativo
Precondiciones: Manejo básico de la aplicación
Pasos: Encender PC. Abrir programa de Gestión. Consultar datos necesarios
Variaciones:
Extensiones: Intercambio de información y feedback con otras bases de datos o registros destinados a otros usos.
Cuestiones:

Caso de uso: Impresión de Informes.
Objetivos: Obtener los datos que sean útiles para otras tareas.
Actores: Auxiliar Administrativo
Precondiciones: Manejo básico de la aplicación e impresión de informes.

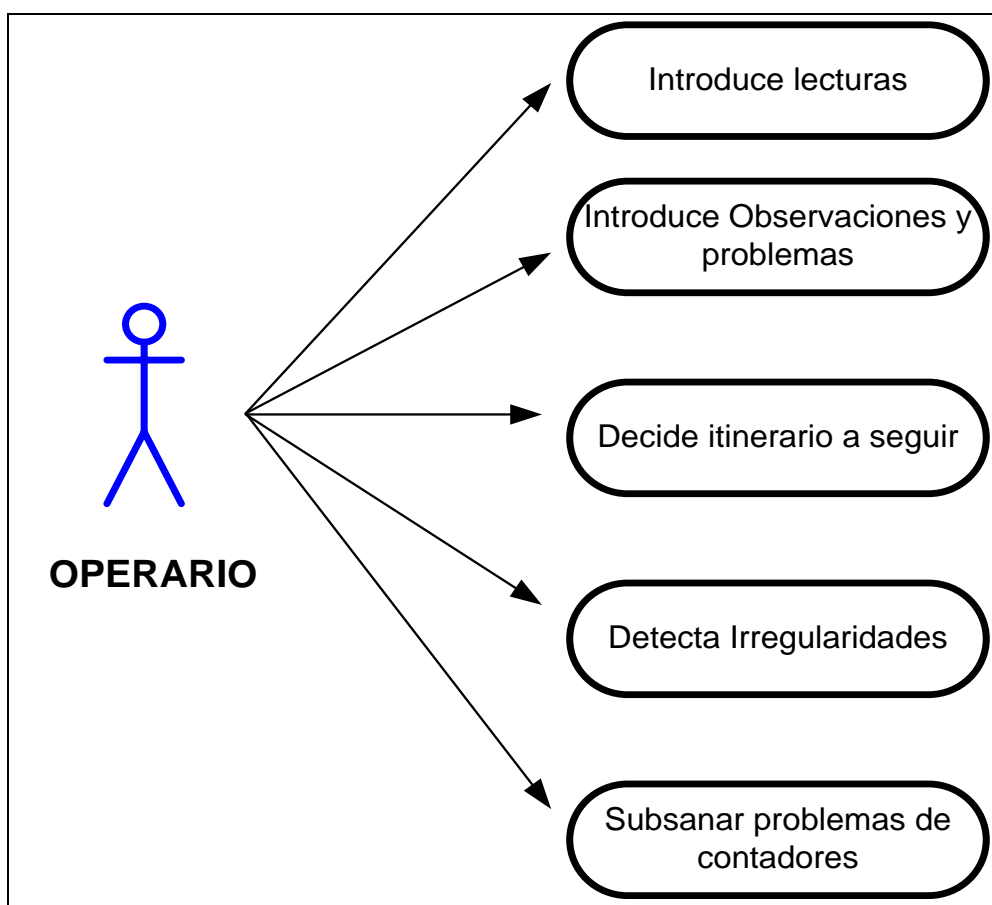
Pasos: Encender PC. Abrir programa de Gestión. Impresión de los informes requeridos
Variaciones:
Extensiones: Detección de errores u omisiones en la información contenida en la base de datos sobre abonados.
Cuestiones: Muchas veces es útil la información contenida en la base de datos de la aplicación gestiaguas para contrastarla con otros registros o bases de datos. Por ejemplo, No se debería dar de alta en el servicio municipal de agua un contador que estuviese instalado en una vivienda sin primera ocupación, para el caso residencial o sin licencia de funcionamiento en caso de usos industriales.

Caso de uso: Consultas simples sobre abonados.
Objetivos: Poder sustituir en tareas simples al actor "administrativo" en caso de encontrarse ausente.
Actores: Auxiliar Administrativo
Precondiciones: Manejo básico de la aplicación.
Pasos: Encender PC. Abrir programa de Gestión. Consultas simples sobre abonados
Variaciones:
Extensiones: Puede consultar información pero nunca modificar o introducir datos nuevos.
Cuestiones: Sustitución del actor "administrativo" en caso de encontrarse ausente. Pueden obtener información y verificar resultados aunque nunca podrán modificar registros, por ejemplo dar de alta a un titular. Estos pasos (mediante su correspondiente solicitud por parte del abonado) quedarán pendientes hasta que puedan ser introducido o modificados por el administrativo..

3.4.4 Operario.

El siguiente caso de uso, especifica las interacciones de los Operarios, que en nuestro caso son los encargados de tomar las lecturas de cada uno de los contadores que están instalados en el Municipio. Para ello, se muestra el diagrama de casos de uso siguiente.

Los actores participantes son los dos operarios, que forman parte de la plantilla del Ayuntamiento como personal Laboral Fijo de la Administración Pública Local, en nuestro caso el Ayuntamiento de Cabanillas del Campo.



Caso de uso: Introduce Lecturas
Objetivos: Transcribir la lectura de los contadores a las PDAs
Actores: Operarios
Precondiciones: Que los contadores estén accesibles y las PDAs con batería
Pasos: Ir a la dirección del contador y realizar la lectura. Transcribir la lectura a la PDA. Guardar el registro.
Variaciones: Puede que haya contadores a los que no se tenga acceso
Extensiones: Comprobar que la lectura ha sido guardada correctamente.
Cuestiones:

Caso de uso: Introduce observaciones y problemas
Objetivos: Que el auxiliar detecte fácilmente posible omisiones en las lecturas y problemas en contadores de las viviendas
Actores: Operarios
Precondiciones:
Pasos: Si la lectura introducida del contador genera un consumo excesivo a todas luces vuelve a comprobar lectura del contador. Si esta es correcta se indica el excesivo consumo en el campo de observaciones. Si existe algún defecto en contador se indica en observaciones. Si no se puede realizar lectura se indica en observaciones
Variaciones: Posible introducción de nuevos códigos por nuevos problemas detectados
Extensiones: El operario puede tomar notas a parte para aclarar al auxiliar algunas cuestiones complejas.
Cuestiones:

Caso de uso: Decidir itinerario a seguir
Objetivos: Recorrido de la lectura de los contadores
Actores: Operarios
Precondiciones: Disponibilidad de vehículo
Pasos: Decidir la ruta a seguir para economizar tiempo y esfuerzos. Dividirse las calles entre los operarios
Variaciones:
Extensiones: Comprobar las zonas realizadas con anterioridad. Decidir y repartir itinerario para la jornada laboral Si se ha dejado alguna parte del itinerario por hacer, anotarlo para la siguiente jornada.
Cuestiones:

Caso de uso: Detecta Irregularidades
Objetivos: Detectar acometidas ilegales y posibles fugas
Actores: Operarios
Precondiciones: Que donde exista la irregularidad se pueda acceder
Pasos: Si el contador está estropeado o tiene pérdidas se intenta contactar con el propietario para indicárselo y comprobar posibles pérdidas en viviendas Si se detecta contador o acometidas ilegales se apunta la zona y se avisa inmediatamente al vigilante de obra Municipal.
Variaciones:
Extensiones: Se puede dejar una nota en el lugar en cuestión indicando al posible propietario la irregularidad de su situación. (Sólo en casos muy concretos).
Cuestiones:

Caso de uso: Subsanan problemas en contadores
Objetivos: Arreglar desperfectos en contadores o cambiarlos
Actores: Operarios
Precondiciones:
Pasos: Detección del problema. Anotar dirección del contador y número del mismo. Dar cuenta al Ayuntamiento y al propietario si la avería supone un coste para el mismo. Solucionar a la mayor brevedad posible.
Variaciones:
Extensiones: 1. Comunicar al Auxiliar el problema si la reparación la ha de pagar el propietario para que se ponga en contacto con él.
Cuestiones:

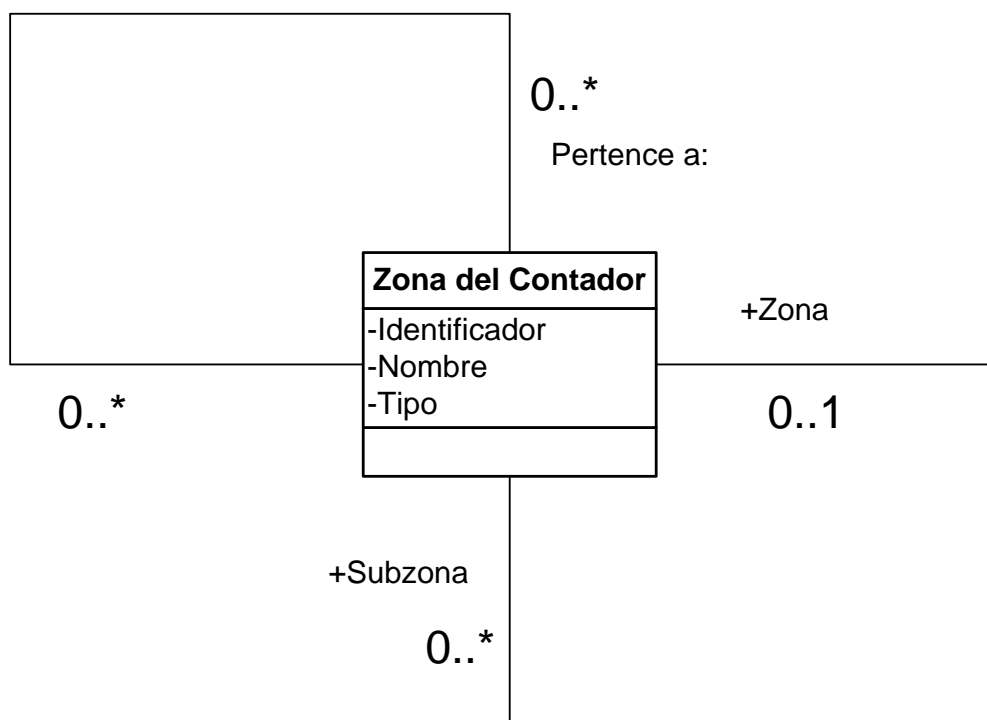
3.5 Modelo conceptual inicial

El único concepto que se identifica es el de Zona de lectura, que contará con los atributos de nombre y tipo de la zona, distinguiendo dentro de cada zona atributos distintos para cada una de las dos zonas (calle, Avenida, Polígono Industrial, etc).

Con respecto a las asociaciones se identifican las dos siguientes:

- ✓ Zona de Contador – Zona Residencial – Zona de Lectura.
- ✓ Zona de Contador – Zona Industrial – Zona de Lectura.

A continuación se muestra el modelo conceptual inicial para el subsistema de gestión de las zonas de lectura.

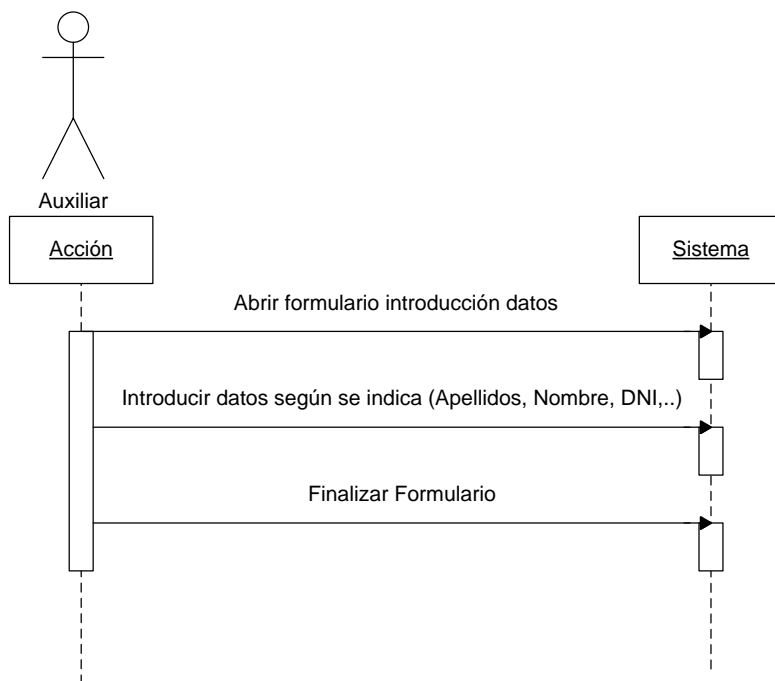


3.6 Diagramas de Secuencia y colaboración del Sistema

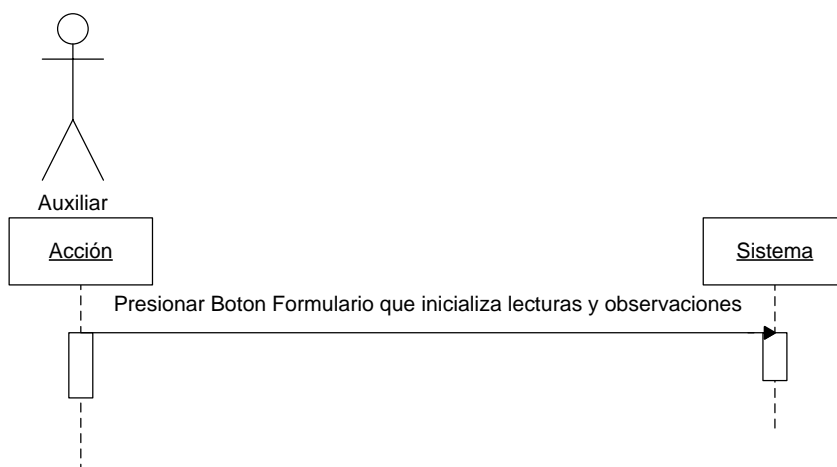
Para cada caso de uso se crea un diagrama de secuencia de sistema que describe el curso particular de los eventos de un caso de uso, mostrando los eventos generados por los actores externos. Se puede observar perfectamente la secuencia temporal que sigue cada caso de uso.

Se muestran los diagramas de frecuencia más importantes; se omiten los restantes dado que son prácticamente idénticos a los expuestos en los párrafos anteriores pudiéndose extrapolar fácilmente.

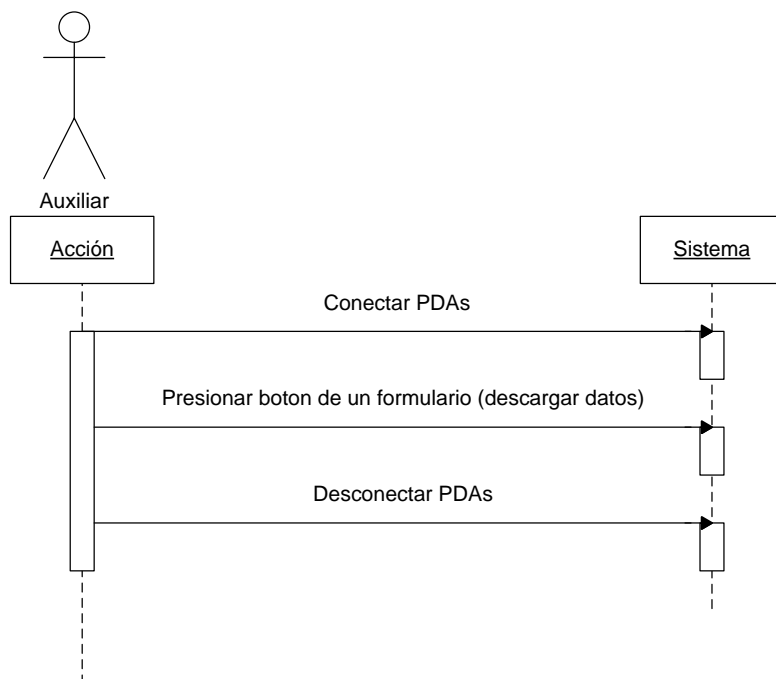
Introduce datos en PC



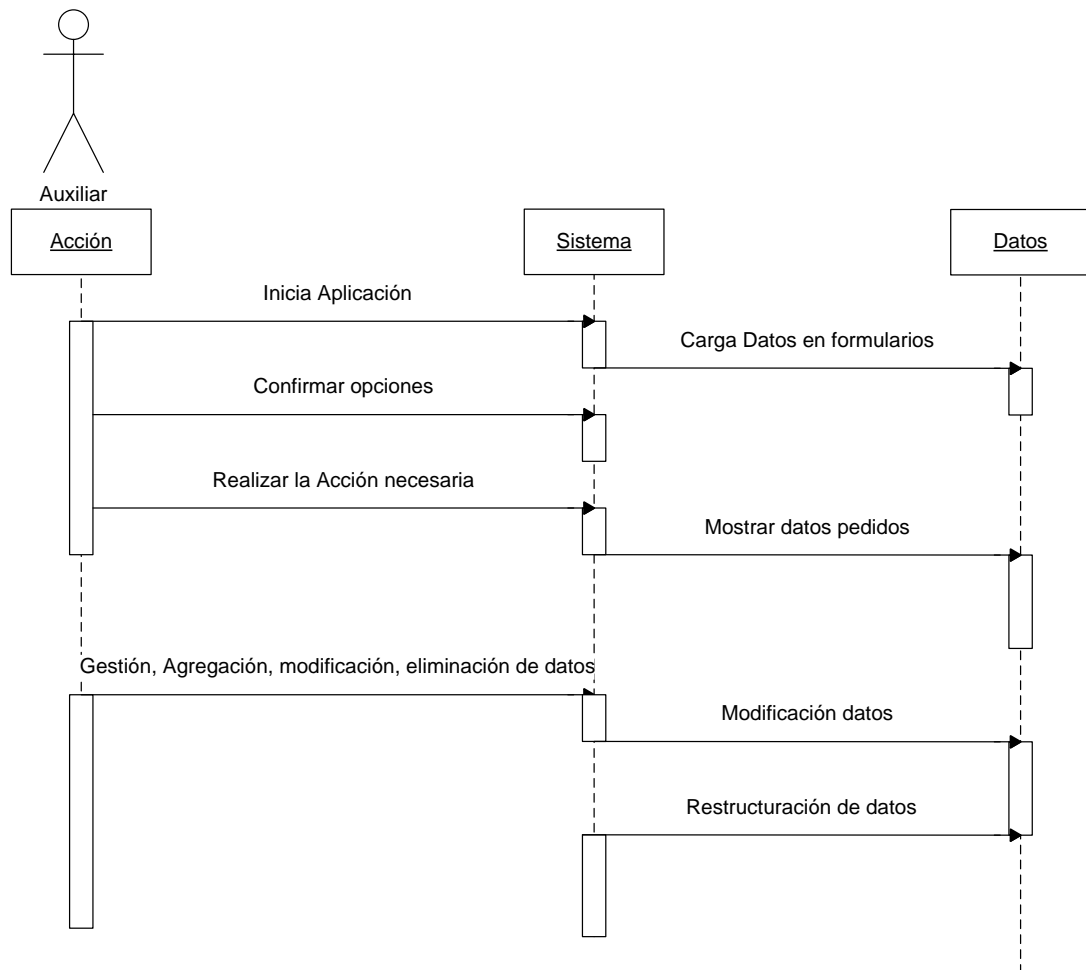
Prepara PDAs para su utilización:



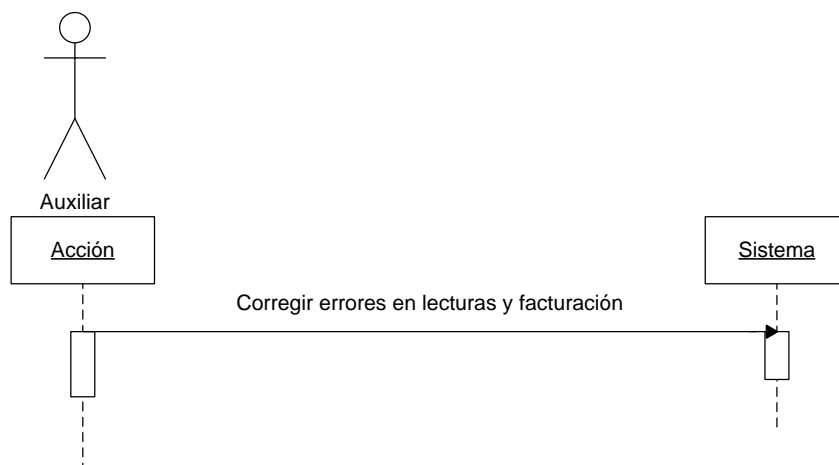
Descarga Datos PDA:



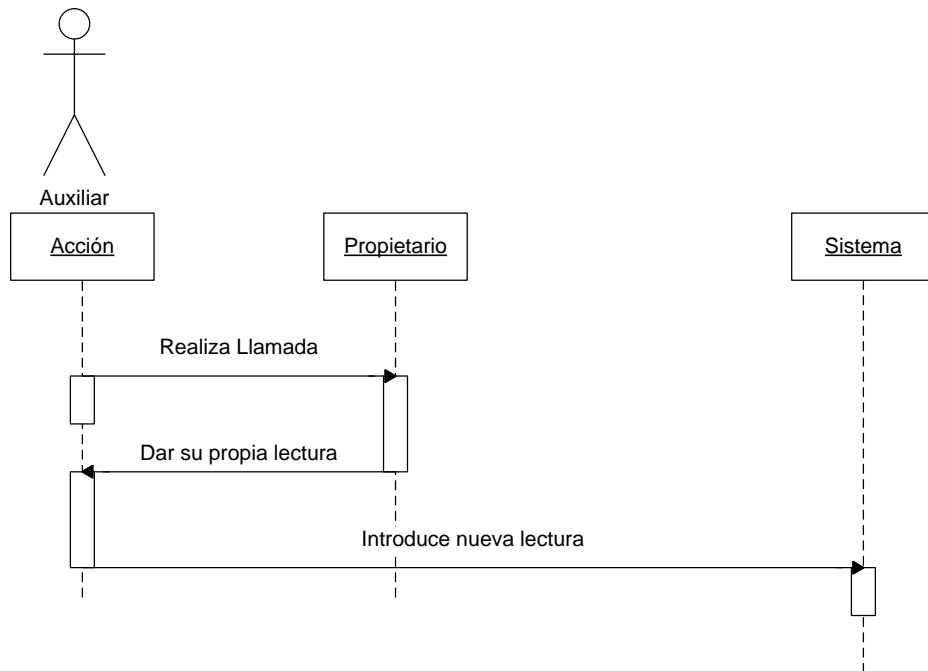
Gestiona y supervisa datos PC:



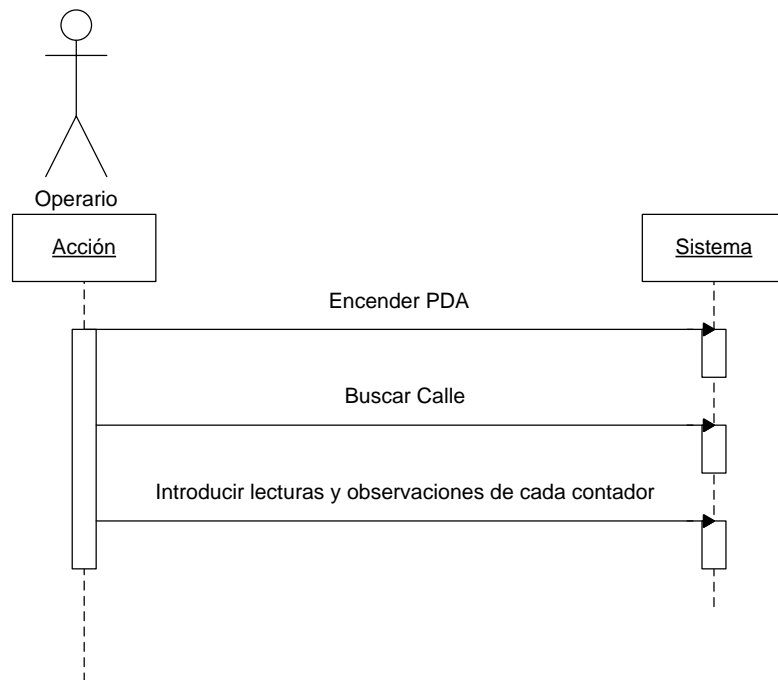
Gestiona facturación:



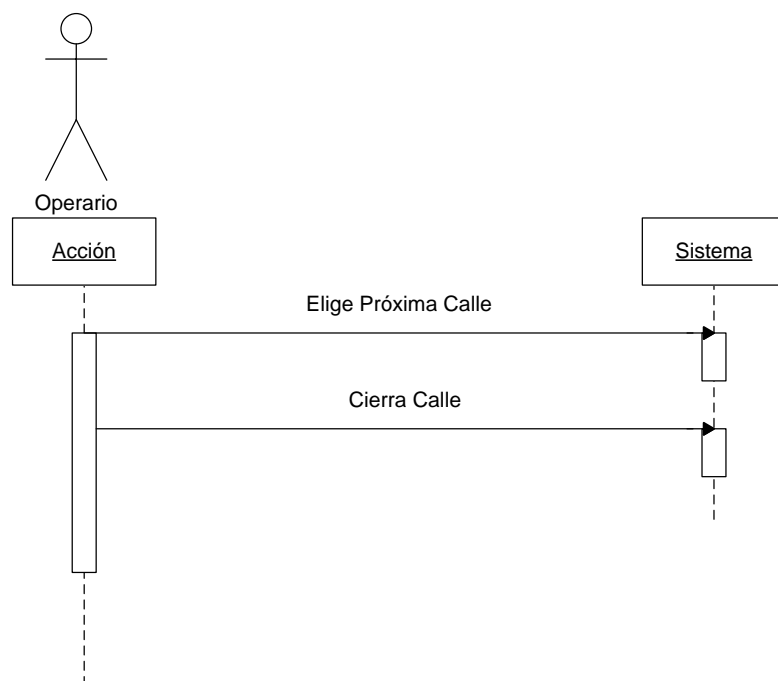
Llamar propietarios con omisión de lectura:



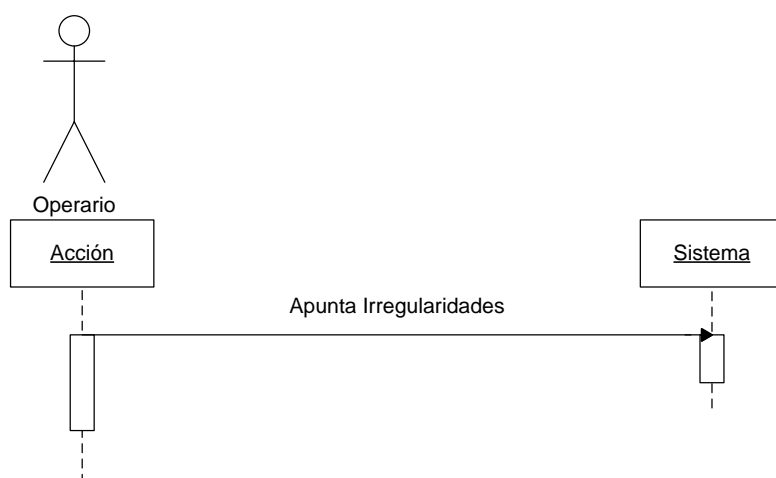
Introduce lecturas, observaciones y problemas:



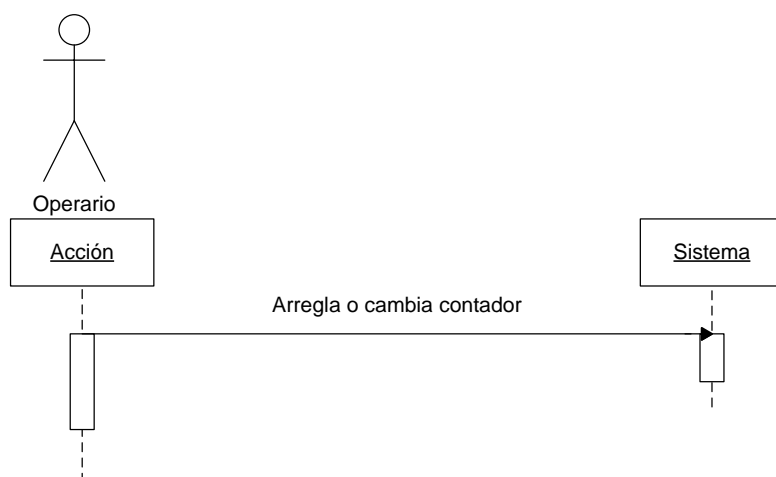
Decide itinerario a seguir:



Detecta irregularidades:



Subsanar problemas en contadores:



3.7 Diagramas de Actividades

Se muestran los diagramas de actividades correspondientes a diferentes opciones que proporciona el Gestor gráfico de la aplicación a los distintos actores intervinientes: Administrador del Sistema, Administrativo, Auxiliares Administrativos y Operarios.

3.7.1 Administrador del Sistema.

Como actor principal este actor puede realizar todas las tareas que realizan los demás actores sin limitación. Puede además modificar o ampliar las funcionalidades de la aplicación en función de las necesidades de cada momento.

3.7.2 Administrativo.

Este diagrama de actividades corresponde a diferentes opciones que proporciona el Gestor propio del usuario. Entre las distintas acciones que puede hacer, están la de introducir datos, gestión de los datos o ver la base de datos.



Profundicemos ahora en algunas de las actividades del diagrama:

Abrir Gestor Gráfico – En esta actividad, se abre la ventana de gestión de usuario, se mostrarán las posibles opciones.

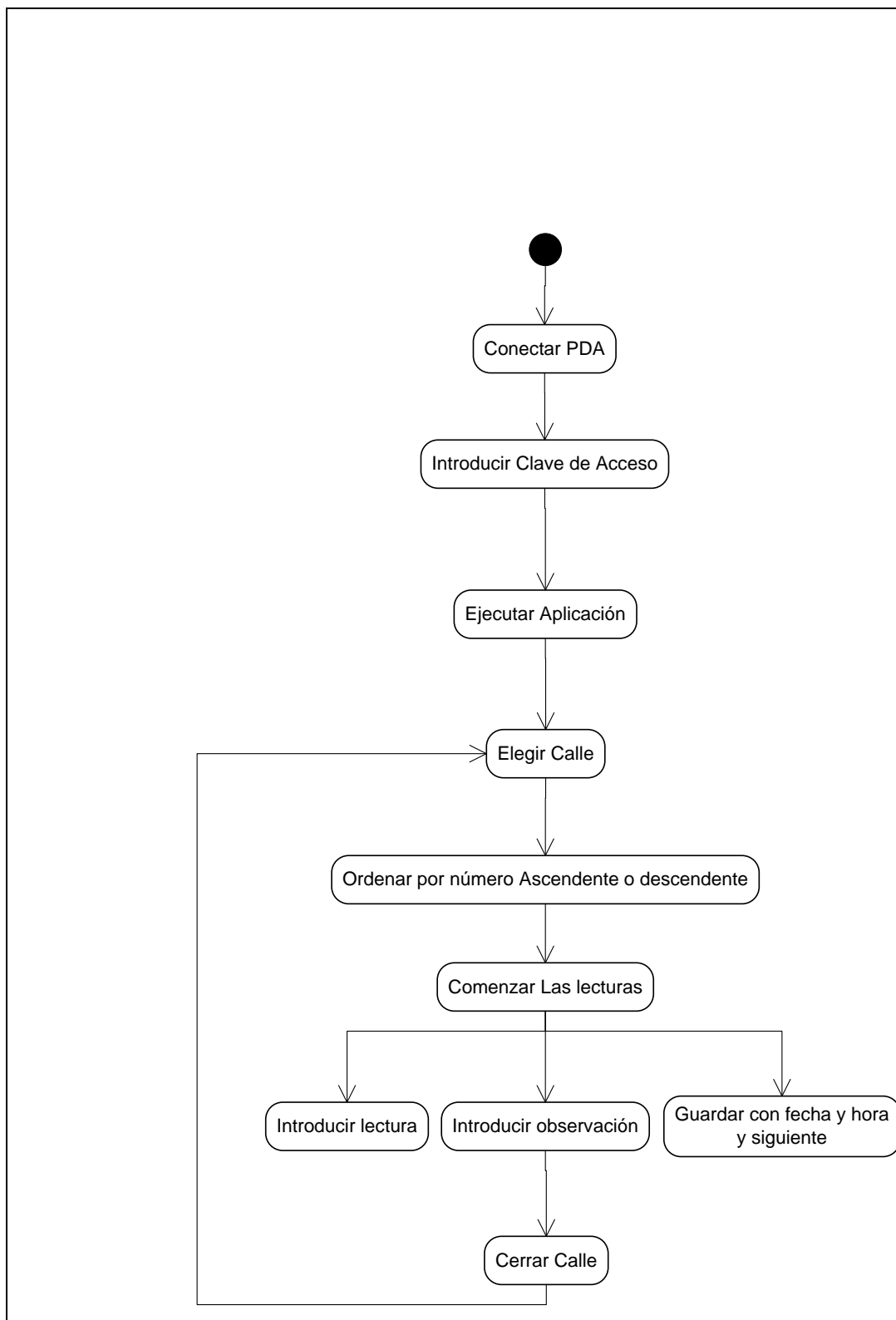
Gestionar Datos – en esta actividad el usuario pretende gestionar los distintos abonados y sus contadores.

Realización de Informes – esta actividad carga los resultados de la base de datos y ejecuta el programa que presenta los distintos informes y sus gráficos estadísticos. Posteriormente se le comunicará y facturará al abonado su consumo semestral de agua.

En las otras Actividades se realizan las consultas de resultados y la consultas a la base de datos que actualiza el Administrativo.

3.7.3 Operario.

Este diagrama de actividades corresponde a diferentes opciones que proporciona el Gestor propio de cada una de las PDAs al usuario. Su misión es la de introducir lecturas y detectar irregularidades de abonados así como reparar los contadores



Profundicemos ahora en algunas de las actividades del diagrama:

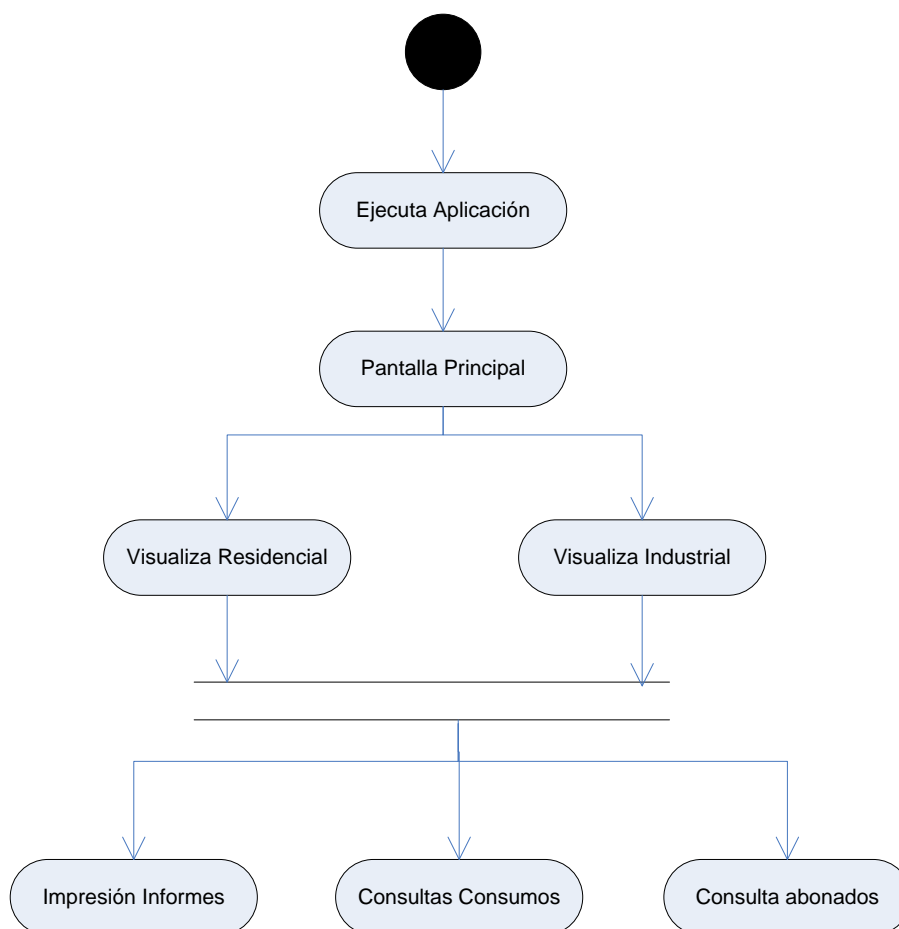
Abrir Aplicación – En esta actividad, se abre principal donde se muestra una lista ordenando por orden alfabético las calles del Municipio. Además se muestra las calles de las que ya se han tomado las lecturas. Todavía no se ha definido bien el formato en el que se mostrarán dichas opciones, decisión que se tomará en sucesivas fases, pero si parecemos inclinarnos por mostrar las opciones con pestañas, dentro de una misma ventana, siempre visible.

Introducir lecturas de una calle – Durante esta actividad el usuario deberá abrir los armarios donde se encuentran ubicados los contadores y tomar su lectura introduciéndola en la PDA, así como posibles conflictos e irregularidades mediante códigos

Cerrar Calles – en esta actividad el operario cierra la calle de la que ha tomado lecturas y elige otra calle.

3.7.4 Auxiliar Administrativo.

Este diagrama de actividades corresponde a diferentes opciones que proporciona el Gestor grafico de formularios del sistema cuando se accede con los privilegios de Auxiliar administrativo. Su misión es la consultar la base de datos de abonados para conseguir la información necesaria y la impresión de informes.



4 Aplicación Software y administración del Sistema

En este capítulo se aborda todo lo relativo sobre la estructura de las bases de datos relacionales así como la programación mediante Visual Basic para Access (VBA), para gestionar, tanto los datos introducidos como su introducción y eliminación, para su posterior análisis. Además se explica y detallan las distintas rutinas que complementan la aplicación, tales como informes, estadísticas, gestión de errores, etc.

En los siguientes puntos de este capítulo se intenta describir lo más fielmente posible los pasos que se han seguido para la correcta utilización y gestión de los datos de los distintos usuarios de la red de abastecimiento municipal: Primero, la estructura diseñada de tablas que conforman la base de datos relacional, donde se almacenan los registros, que representan a cada uno de los abonados al servicio municipal de agua, y toda la información y datos que cada registro posee; segundo la programación en VBA para la correcta manipulación de datos y su introducción en el lugar adecuado en cada momento; y tercero la programación en VBA y generación de informes y estadísticas que ayuden al personal del Ayuntamiento a la gestión de toda la información.

4.1 Base de datos Relacional.

Para la realización de la Base de datos relacional, se ha utilizado Microsoft Access en su versión XP.

Access es un programa comercial de la empresa Microsoft Corporation. Se trata de un sistema gestor de bases de datos diseñado para ser utilizado en computadoras personales del tipo PC. Aunque no está considerado como un sistema "serio", lo cierto es que permite realizar las mismas tareas que los tradicionalmente considerados sistemas "serios", como puede ser el caso de Oracle. A diferencia de éste, Access puede funcionar en sistemas de bajo coste y es mucho más asequible económicamente. Además, dispone de un entorno amigable.

En Access una base de datos es un archivo que contiene datos, estructurado e interrelacionado, y los objetos que los definen y manejan esos datos: tablas, consultas, formularios, informes, macros y módulos.

Detallando rápidamente cada uno de estos objetos, decimos que:

- **Tablas:** son los almacenes de datos. Se trata de listas de registros. El diseño de tablas consiste en la definición de los campos necesarios para almacenar correctamente la información de la base de datos.
- **Consultas:** operaciones que pueden realizarse sobre los datos de las tablas: limitaciones de acceso, selección de datos, inserción, modificación y borrado, cálculos, etc.
- **Formularios:** Pantallas que se presentan a los usuarios de una base de datos para que tengan acceso amigable a la información y a operaciones.
- **Informes:** Formatos de presentación de datos para generar copias impresas de la información registrada en la base de datos.
- **Macros y Módulos:** segmentos de código en lenguaje de alto nivel, VBA, que permiten realizar operaciones complejas con los datos y objetos de la bases de datos.

4.1.1. Estructura de tablas.

La base de datos, está formada, principalmente, por las siguientes tablas: *Aguas_cabanillas*, *histórico_titulares*, *lectura abonados*, *calles*, *PDA_PAR* y *PDA_IMPAR*, *PDA_POL*. En dichas tablas principalmente, es donde se almacena la información introducida de cada uno de los usuarios del servicio.

A continuación se pasa a describir detalladamente la función, elementos y características de cada tabla:

- a. **Aguas_Cabanillas:** Ésta es la tabla principal de la base de datos. En ella se almacena toda la información que identifica inequívocamente cada suministro, así como la información sobre su acometida de agua y su consumo. Cada registro corresponde a un abonado de la red municipal de aguas.
En la siguiente tabla se definen sus atributos:

Aguas_Cabanillas				
Nombre de Campo	Tipo de campo	Tamaño de Campo	Indexado	Significado
ID	Número	Entero Largo	Sí (sin duplicados)	Identificador inequívoco
FECHA_ALTA	Fecha/hora			Fecha en la que se crea el registro, para control interno del programador
UWDNI	texto	9		DNI o CIF del usuario
UWAPPELLIDOS	texto	50		Apellidos del Usuario o Nombre de la empresa
UWNOMBRE	texto	50		Nombre del usuario, si no es empresa
UWTELÉFONO	Número	Entero Largo		Teléfono de contacto del Usuario
UWNEMO	texto	2		Identificador del tipo de vía donde se encuentra el suministro
CALLES	texto	50		Calle donde se encuentra el suministro
NUM	texto	4		Número de Calle donde se encuentra el suministro
UWPAR	texto	5		Campo de control de los dispositivos portátiles, Indica si el campo NUM es par o impar
UWLOCAL	texto	5		Número de local de suministro si aplica
PORTAL	texto	10		Portal, si existiese, de la dirección de suministro.
BLOQUE	texto	4		Bloque, si existiese, de la dirección de suministro.
ESCALERA	texto	2		Escalera, si existiese, de la dirección de suministro.
PLANTA	texto	2		Planta, si existiese, de la dirección de suministro.
PUERTA	texto	2		Puerta, si existiese, de la dirección de suministro.
NAVE	texto	3		Nave, si existiese, de la dirección de suministro, para el caso de suministros industriales
PARCELA	texto	4		Número de parcela de la dirección de suministro, para suministros industriales y residenciales
URBANIZACIÓN	texto	20		Urbanización donde se encuentra la dirección de suministro
MÓDULO	texto	2		Módulo, si existiese, de la dirección de suministro, para el caso de suministros industriales
UWNSER	texto	20		Número de serie del contador instalado
UWCALI	Número	Entero		Calibre o sección del contador instalado
UWFANT	Fecha/hora			Fecha en la que se realizó la penúltima lectura
UWFACT	Fecha/hora			Fecha en la que se realizó la última lectura
UWLACT	Número	Entero Largo		Lectura del contador actual
UWLANT	Número	Entero Largo		Lectura anterior a la lectura actual
UWCONS	Número	Entero Largo		Consumo de agua del abonado (UWLACT-UWLANT)
UWINCI	Texto	3		Incidencia, si la hubiese, del contador, según códigos prefijados
UWOBS	texto	50		Observaciones del registro que añadan y aclaren la información

De entre los campos existentes en la tabla anterior podemos destacar el campo **ID**, este campo es la clave principal de la tabla y la que define las relaciones uno a varios existentes con las tablas *Histórico_titulares* y *Lectura_abonados*, donde se almacenan los titulares que ha habido en la dirección de suministro desde que se dio de alta el mismo y el histórico de consumos del abonado respectivamente.

Dada la posibilidad de que se de baja un suministro y la consiguiente eliminación de dicho registro, al campo **ID** no se le ha dado la propiedad de autonumérico. Esto dificultaría el notablemente, el control sobre el número de registros y sus dependencias en las otras dos tablas comentadas. Para asignar un código ID cuando se crea un nuevo registro debido al alta en el servicio de un nuevo abonado, se ha creado una rutina o macro denominada **asignar_ID** que automáticamente asigna un número al campo ID que siempre es correlativo al último código libre en dicho campo. De esta manera si se hubiese borrado el registro con ID de valor 255, en la siguiente nueva alta de titular, se asignaría nuevamente dicho valor, evitando así códigos no consecutivos, con el consiguiente desorden en la estructura de dicha tabla.

Destacar también la estructura de los campos *UWNEMO* y *UWINCI*, campos que sólo pueden contener valores de entre los predefinidos en una lista desplegable y que previamente se han definido mediante consultas al personal encargado de la gestión e introducción de datos en la aplicación.

Por un lado *UWNEMO* contiene el tipo de vía donde se encuentra el suministro dentro del municipio de entre los posibles tipos de vía existentes. Éste puede contener los siguientes valores, indicándose también su significado:

- AV→Avenida
- CL→Calle
- CR→Carretera
- CT→Cuesta
- PG→Polígono
- PZ→Plaza
- UR→Urbanización

Por otro lado *UWINCI* es un campo que contiene un código que define una incidencia o circunstancia especial en un contador de agua potable. Este campo puede ser modificado, tanto desde la propia aplicación de la Base de Datos por parte del auxiliar administrativo, como por el personal encargado de introducir las lecturas semestralmente mediante los dispositivos portátiles. Para facilitar la interpretación de los códigos introducidos, la aplicación que gestiona la base de datos muestra su significado junto a este campo. Esto último se lleva a cabo mediante la rutina **significado_UWINCI** llamada cada vez que en la pantalla de visualización de registros se muestra algún código de incidencia. Los códigos asignados son los siguientes:

- A→Ausente (el usuario está ausente y no se ha podido realizar la lectura del contador).
- AV→Contador averiado.
- C→ El contador no se puede leer dado que su armario no puede abrirse, debido a que no se posee la llave o está en mal estado.
- CN→Cambio de Contador. Es necesario el cambio de contador por encontrarse el actual en mal estado.
- CR→Cristal roto. El contador tiene le cristal roto, lo que puede causar deterioro del mismo por las condiciones climáticas.
- LC→Lectura comprobada. El lector ha comprobado la lectura introducida. Se realiza en caso de que el consumo calculado sea excesivo en relación a consumos anteriores. Esto puede indicar una avería o fuga en la red interior del abonado.
- LF→Lectura facilitada por el abonado mediante llamada telefónica o completando el formulario entregado en la vivienda en caso de estar ausente y no poder realizar la lectura.
- NV→No vive nadie en la vivienda donde se ha tomado la lectura.
- PL→Primera lectura. El operario indica así que el contador es nuevo, debido a un alta en el servicio de una abonado y que ha realizado la primera lectura.
- SC→ Sin contador. El suministro no posee contador debido a que se haya inutilizado o se ha detectado una acometida ilegal.
- V→ Vuelta de contado. El contador ha alcanzado el máximo valor de lectura que es capaz de mostrar (en la mayoría de los casos 99.999m3) y ha empezado otra vez desde cero.
- (en blanco)→No hay ninguna incidencia en el contador.

De entre los campos anteriores podemos destacar también los siguientes:

CALLE: Este campo se rellena mediante una lista desplegable que bebe de la tabla calles, donde se encuentran almacenadas todas las calles existentes en el municipio. De esta manera se evitan errores de introducción, como por ejemplo meter el nombre de una calle de distintas maneras. Por ejemplo, *Calle Donantes de sangre* o *Calle donantes sangre*.

UWDNI y UWTFNO: estos campos poseen un formato predefinido. Esto significa que el valor del campo esta restringido. Es decir, por ejemplo en el campo UWDNI solo se pueden introducir DNI o CIF según su nomenclatura oficial. En el caso de DNI el valor debería ser de nueve valores numéricos seguidos seguido de una letra sin separación ni guiones. En el Caso de tratarse de un CIF ocurriría lo mismo debiendo añadirse, además, una letra delante de los nueve dígitos numéricos. En el caso del campo UWTFNO sólo se pueden introducir nueve valores numéricos seguidos, es decir, sin separación.

Destacar, por último, que todos los datos introducidos son almacenados automáticamente en mayúsculas, por una cuestión estética, aunque el administrativo los haya introducido en minúsculas.

- b. **Histórico_Titulares:** En esta tabla se almacena un listado de todos los titulares que han estado dados de alta en el servicio en el mismo punto de suministro. Esta conectada con la tabla principal con una relación uno a varios mediante el campo principal *ID*.

- c. **Lectura_abonados:** En esta tabla se almacena una relación de los consumos de un mismo suministro a modo de histórico. Esta conectada también con la tabla principal con una relación uno a varios mediante el campo principal *ID*. Esta información es muy útil a la hora de realizar estadísticas, ya que puede hacerse un estudio de hábitos de consumo, así como la detección de posibles averías en el contador o fugas en la instalación interior particular, debido al incremento o deficiencia de consumos.

Los campos de los que constan estas dos tablas se muestran a continuación:

Aguas_Cabanillas				
Nombre de Campo	Tipo de campo	Tamaño de Campo	Indexado	Significado
ID	Número	Entero Largo	Sí (con duplicados)	Indica el abonado al que pertenece el histórico
ID_REF	Autonumérico	Entero Largo	Sí (con duplicados)	Indica el registro del historico de cada abonado que queremos actualizar en la consulta "Actualizar"
UWLACT	Número	Entero Largo		Almacena los valores de lectura
FECHA	Fecha/Hora			Almacena la Fecha de las lecturas
CONSUMO	Número	Entero Largo		Almacena el consumo de cada lectura
UWINCI	Texto	2		Almacena la incidencia detectada en fecha de lectura

Histórico_Titulares				
Nombre de Campo	Tipo de campo	Tamaño de Campo	Indexado	Significado
ID	Número	Entero Largo	Sí (con duplicados)	Indica el abonado al que pertenece el histórico
NOMBRE	Texto	50		Nombre de los antiguos titulares del contador de agua
APELLIDOS	Texto	50		Apellidos de los antiguos titulares del contador de agua
DNI	Texto	9		Formato: 90000000>L;#
TELEFONO	Número	Entero Largo		Almacena el consumo de cada lectura
FECHA_ALTA	Fecha/Hora	Entero Largo		fecha en la que se realizó el cambio de titular

- d. **PDA_PAR, PDA_IMPAR y PDA_POL:** Estas tres tablas contienen los datos vinculados con los dispositivos lectores. A su vez, están relacionadas fuertemente con la tabla principal *Aguas_Cabanillas*. Se puede decir que tanto estas tres tablas como la tabla principal beben recíprocamente unas de otras.

La tabla *PDA_PAR* almacena los registros correspondientes a los usuarios que hacen uso del consumo residencial cuyo número de calle es “par” mediante el contenido del campo *UWPAR*.

Idem con la tabla *PDA_IMPAR*, pero almacenando los registros con número de calle “impar”.

La tabla *PDA_POL* almacena los registros que almacenan información de los usuarios que tienen su dirección en zonas o áreas industriales del Municipio.

A estas tablas es necesario añadir un nuevo registro, denominado **OID**, que contiene un código asignado por la aplicación y que facilita la sincronización entre los datos contenidos en los dispositivos portátiles y la base de datos instalada en el PC.

El objetivo de desdoblar la información principal de abonados contenida en la tabla *Aguas_cabanillas* presenta numerosas ventajas, entre las que destacan las siguientes:

1. En estas tablas se almacena sólo la información imprescindible para que los operarios encargados de la tarea de tomar lecturas mensualmente puedan completar la información necesaria. De esta manera se evita carga computacional innecesario en los dispositivos lectores portátiles que ralentizarían su funcionamiento inútilmente. Así por ejemplo, estas tablas no contienen los campos que guardan información personal, ya que este tipo de información no es útil a la hora de realizar la lectura. Por contra, se almacenan todos los campos que identifican inequívocamente la dirección del suministro necesaria para tomar lectura del contador. También se almacena los campos imprescindibles que dan información sobre el consumo de cada punto de suministro.
2. Se pueden manipular los datos introducidos de manera más simple una vez descargados desde el dispositivo portátil al PC.
3. La sincronización o actualización entre los datos contenidos en estas tablas y las bases de datos de los dispositivos portátiles es más rápida, debido al mayor número de información.
4. Se pueden distribuir fácilmente los datos en una de los dos dispositivos portátiles, en función de las zonas en las que se deseen hacer lecturas.
5. No existe posibilidad de que la información contenida en la tabla principal se corrompa a la hora de realizar operaciones, por que estas se hacen sobre las tablas secundarias, donde, además, se analiza la información y se comprueba antes de sincronizarse con la tabla principal.
6. Se da cumplimiento a la ley de protección de datos. Al no almacenarse en los dispositivos portátiles información personal, no existe posibilidad de que, en caso de pérdida, nadie pueda tener acceso a ellos.

HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PADRÓN MUNICIPAL DE AGUA:
"GESTIAGUAS"

A continuación se muestran todos los campos existentes en la tabla principal, con indicación de los campos incluidos en las tablas *PDA_PAR*, *PDA_IMPAR* y *PDA_POL*:

PDA_PAR, PDA_IMPAR y PDA_POL		
Nombre de Campo	Incluido	Motivo inclusión o exclusión
OID	Sí	Campo con valor asignado por la aplicación para a sincronización de datos con PDAs
ID	Sí	Identificador inequívoco del registro necesario para sincronizar con Aguas_Cabanillas
FECHA_ALTA	No	No aporta información de utilidad al operario que incorpora datos mediante PDA
UWDNI	No	No es necesaria esta información a la hora de introducir las lecturas de un punto de suministro
UWAPPELLIDOS	No	No es necesaria esta información a la hora de introducir las lecturas de un punto de suministro
UWNOMBRE	No	No es necesaria esta información a la hora de introducir las lecturas de un punto de suministro
UWTELÉFONO	No	No es necesaria esta información a la hora de introducir las lecturas de un punto de suministro
UWNEMO	Sí	Aporta información sobre el tipo de vía del punto de suministro
CALLES	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
NUM	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
UWPAR	Sí	Aunque está incluido no es visible en la PDA. Sólo para gestión de las BBDD
UWLOCAL	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
PORTAL	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
BLOQUE	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
ESCALERA	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
PLANTA	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
PUERTA	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro
NAVE	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro en caso de que sea Industrial
PARCELA	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro en caso de que sea Industrial
URBANIZACIÓN	No	No es necesaria esta información para situar el punto de suministro
MÓDULO	Sí	Aporta información sobre la situación del punto de suministro en caso de que sea Industrial
UWNSER	Sí	Número de Serie del Contador que indica que el contador no ha sido reemplazado
UWCALI	Sí	En función del calibre se puede intuir a "groso modo" el consumo del abonado
UWFANT	No	No es necesaria esta información para realizar las lecturas
UWFACT	Sí	Al introducir la lectura se almacena automáticamente la hora y fecha de la introducción
UWLACT	Sí	Lectura del contador actual que debe introducir el operario en la PDA
UWLANT	Sí	Lectura anterior a la lectura actual que facilita la toma de datos
UWCONS	Sí	Consumo de agua del abonado (UWLACT-UWLANT)-calculado automáticamente
UWINCI	Sí	Incidencia, si la hubiese, del contador, según códigos prefijados
UWOBS	No	No es necesaria esta información en PDA utilizándose el campo UWINCI

4.1.2. Consultas utilizadas.

Mediante las consultas la aplicación gestiona toda la información contenida en la base de datos para, después, dependiendo del tipo de consulta ejecutada, se puedan mostrar en pantalla la información requerida.

Algunas consultas, tienen como misión, crear, actualizar, modificar o eliminar registros de las distintas tablas, de acuerdo a la información, contenida en cada registro, que sea necesaria.

Microsoft Access permite seis clases distintas de consultas, siendo estas las siguientes:

- **Consultas de selección de datos:** Permiten recuperar los datos almacenados en las tablas en el formato y orden adecuados. Además, permiten filtrar (seleccionar sólo los registros que cumplen unos criterios) y agrupar su información. El resultado de estas consultas consiste en una tabla "virtual", una tabla que físicamente no ocupa espacio, pero que permite ser manejada de la misma forma que una tabla real.
- **Consulta de datos anexados:** permiten agregar registros a una tabla.
- **Consultas de modificación o actualización:** permiten modificar los valores de los campos de los registros de las tablas.
- **Consultas de borrado o eliminación:** permiten eliminar registros de una tabla.
- **Consultas de creación de tablas:** permiten crear tablas nuevas cuyos campos y registros se obtienen a partir de los almacenados en una tabla.
- **Consultas de tablas de referencias cruzadas:** Muestra valores resumidos (sumas, cuentas y promedios) de una campo de una tabla y los agrupa según un conjunto de hechos enumerados.

En la aplicación se ha hecho uso de los primeros cinco tipos de consultas. Por otro lado, para facilitar su programación de acuerdo a los criterios necesarios se ha utilizado el lenguaje SQL (Estándar Query Lenguaje), en ocasiones, más intuitivo que su desarrollo en vista de diseño, siendo ambos métodos totalmente compatibles.

En la actualidad, se han programado 47 consultas, con diversas funcionalidades, número que puede ampliarse, a medida que, del uso de la base de datos, sea necesaria nueva información o funciones de manipulación de datos.

En la siguiente tabla se muestran todas las consultas creadas en la actualidad con una breve explicación de su funcionalidad y las tablas de la base de datos, sobre las que obtiene la información requerida:

HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PADRÓN MUNICIPAL DE AGUA: "GESTIAGUAS"

Listado de Consultas			
Nombre Consulta	Tipo Consulta	Tabla asociada	Significado
consumos-año	selección	Aguas_cabanillas	Consumos totales por zonas entre dos fechas introducidas por el usuario
numero-contadores	selección	Aguas_cabanillas	Indica el nuemro total de contadores instalados
act_tabla_PDA IMPAR	Actualización	PDA IMPAR	Actualiza la tabla PDA IMPAR a partir de la tabla Aguas_Cabanillas
act_tabla_PDA_PAR	Actualización	PDA_PAR	Actualiza la tabla PDA_PAR a partir de la tabla Aguas_Cabanillas
act_tabla_PDA_POL	Actualización	PDA_POL	Actualiza la tabla PDA_POL a partir de la tabla Aguas_Cabanillas
act_historico_titulares	D. Anexados	Aguas_cabanillas	Actualiza el histórico de titulares cada vez que se inicia la aplicación
agregar_tabla_PDA IMPAR	D. Anexados	PDA IMPAR	Agrega los nuevos registros creados en la tabla Aguas_cabanillas en la tabla PDA IMPAR
agregar_tabla_PDA_PAR	D. Anexados	PDA_PAR	Agrega los nuevos registros creados en la tabla Aguas_cabanillas en la tabla PDA_PAR
agregar_tabla_PDA_POL	D. Anexados	PDA_POL	Agrega los nuevos registros creados en la tabla Aguas_cabanillas en la tabla PDA_POL
agregar_tabla_PDA_PCI	D. Anexados	PDA_PCI	Agrega los nuevos registros creados en la tabla Aguas_cabanillas en la tabla PDA_PCI
consumo_minimo	Actualización	Aguas_cabanillas	Asigna un consumo mínimo de 20m3 a los usuarios que estén por debajo del ese valor
crear_tabla_PDA_NO LEIDOS	Creación Tabla	Aguas_cabanillas	Crea la tabla PDA_NO LEIDOS que facilita la lectura de todos los registros
crear_tabla_PDA_RESIDENCIAL_PAR	Creación Tabla	Aguas_cabanillas	Crea la tabla PDA_PAR en caso de no existir o haberse borrado
crear_tabla_PDA_RESIDENCIAL IMPAR	Creación Tabla	Aguas_cabanillas	Crea la tabla PDA IMPAR en caso de no existir o haberse borrado
elim_aguas_acabanillas	eliminación	Aguas_cabanillas	Borra el registro indicado en un formulario de la tabla Aguas_Cabanillas
elim_tabla_PDA IMPAR	eliminación	PDA IMPAR	Elimina los registros borrados en la tabla Aguas_cabanillas de la tabla PDA IMPAR
elim_tabla_PDA_PAR	eliminación	PDA_PAR	Elimina los registros borrados en la tabla Aguas_cabanillas de la tabla PDA_PAR
elim_tabla_PDA_POL	eliminación	PDA_POL	Elimina los registros borrados en la tabla Aguas_cabanillas de la tabla PDA_POL
Historico	D. Anexados	Aguas_cabanillas	Actualiza el histórico de lecturas de cada abonado
Lista_eliminar	selección	Aguas_cabanillas	Lista los ultimos registros eliminados
Modificar_consumo_lectura_abonados	Actualización	Aguas_cabanillas	Modifica en la tabla Aguas_Cabanillas e historico_lecturas el consumo desde un formulario
Modificar_lectura	Actualización	Aguas_cabanillas	Modifica en la tabla Aguas_Cabanillas e historico_lecturas una lectura desde un formulario
Modificar_lectura_anterior	Actualización	Aguas_cabanillas	Modifica en la tabla Aguas_Cabanillas e historico_lecturas una lectura anterior
Modificar_titular	Actualización	Aguas_cabanillas	Modifica el titular de un punto de suministro desde un formulario
Mostrar_altas_contadores	selección	Aguas_cabanillas	Muestra las altas de contadores a partir de la fecha indicada
Mostrar_no leidos	selección	Aguas_cabanillas	Muestra los contadores que no se han leído a fecha actual.
PDA IMPAR->PC	Actualización	PDA IMPAR	Descarga los datos existente en la PDA a la tabla PDA IMPAR
PDA_NO LEIDOS->PC	Actualización	PDA_PAR	Descarga los datos existente en la PDA a la tabla PDA_NO LEIDOS
PDA_PAR->PC	Actualización	PDA_PAR	Descarga los datos existente en la PDA a la tabla PDA_PAR
PDA_POL->PC	Actualización	PDA_POL	Descarga los datos existente en la PDA a la tabla PDA_POL
preparar_PDA	Actualización	Aguas_cabanillas	Prepara los datos necesarios para la lectura en PDA y su posterior descarga a la misma.
reiniciar_calles	Actualización	CALLES	Comprueba que no existan nuevas calles en la tabla Calles
resetear_UWFACT	Actualización	Aguas_cabanillas	Borra el campo UWFACT
S_casco_antiguo	selección	Aguas_cabanillas	Calcula el consumo de los abonados del casco antiguo
S_consumo_poligono1y2	selección	Aguas_cabanillas	Calcula el consumo de los abonados del Polígono Industrial 1 y 2
S_consumo_total	selección	Aguas_cabanillas	Calcula el consumo total en el semestre actual.
S_consumo_tres_torres_II	selección	Aguas_cabanillas	Calcula el consumo de la Urbanización tres torres II
S_cuenta_incidenias	selección	Aguas_cabanillas	Cuenta el número de cada una de las incidencias intriducidas
S_selecciona_consumo_calles	selección	Aguas_cabanillas	Calcula el consumo separado por calles
S_selecciona_consumo_excesivos	selección	Aguas_cabanillas	Muestra llos consumos que excedan de una cantidad fijada
S_selecciona_consumo_medio_contador_calle	selección	Aguas_cabanillas	Calcula el consumo medio de un contador a lo largo de su vida
S_selecciona_noleidos_inci	selección	Aguas_cabanillas	Selecciona los contadores no leidos debido a alguna incidencia
S_selecciona_pareto_inci	selección	Aguas_cabanillas	Calcula una grafica "pareto" ordenada de mayo a menor numeo de incidencias
SELECCIONA CALLES	Creación Tabla	Aguas_cabanillas	Muestra las calles residenciales
SELECCIONA PLOGONOS	Creación Tabla	Aguas_cabanillas	Muestra los polígonos existentes en la actualidad
Ultima_lecturas	selección	Aguas_cabanillas	Muestra el número indicado de las ultimas lecturas introducidas
ultimos_titulares	selección	Aguas_cabanillas	Muestra los titulares que han existido en un punto de suministro

4.2 Programación en VBA.

Visual Basic es un lenguaje de programación de los llamados "visuales", puesto que parte de la programación que se realiza con él se basa en la utilización de elementos visuales. La palabra "Visual" hace referencia al método que se utiliza para crear la interfaz gráfica de usuario. En lugar de escribir numerosas líneas de código para describir la apariencia y la ubicación de los elementos de la interfaz, simplemente podemos agregar objetos prefabricados en su lugar dentro de la pantalla, que ahorran mucho tiempo de programación y que sobrepasan el concepto de la programación convencional en cuanto a la estructura secuencial del programa. Profundizaremos en estos conceptos a medida que avancemos en el desarrollo del curso.

Además, Visual Basic es muy versátil. La versatilidad a la que se hace alusión viene del hecho de que, en primer lugar, existe una variante llamada VBA (Visual Basic para Aplicaciones), que nos permite programar rutinas de código que nos proporcionarán mayor potencia y funcionalidad de nuestras aplicaciones ofimáticas, por ejemplo para los programas del paquete Microsoft Office: En nuestro caso va a ser muy útil para desarrollar la base de datos, ya que, está está programada, como ya se ha comentado en Microsoft Access. Las macros que se pueden programar en Access se escriben en VBA.

La base de Programación en VBA de la aplicación está focalizado en el uso de formularios, mediante "objetos de clase" que facilitan enormemente y de una manera visual la gestión de la base de datos, así como la introducción y análisis de información existente.

También se hace uso de los llamados módulos en M. Access, objetos, que son accesibles desde cualquier formulario, digamos que son rutinas de código globales accesibles desde cualquier parte de la aplicación.

Se pasa ahora a describir los distintitos formularios de los que hace uso la aplicación, que ofrecen una manera ágil y eficaz de moverse por la aplicación.

3.7.3. Formularios.

3.7.3.1. Formulario Inicio.

Este formulario es la pantalla inicial de la aplicación desde donde se puede acceder y navegar al resto de formularios y pantallas.

Una vez ejecutada la aplicación automáticamente se llama al formulario inicio mediante una llamada del sistema, programable desde el menú "Herramientas→Inicio...", tal y como se muestra a en la figura 1.

A partir de aquí se abre la ventana inicial (Figura 2) desde donde mediante botones se puede acceder a distintas ventanas secundarias, donde se puede gestionar la base de datos y ejecutar las acciones predeterminadas.

Para hacer más fácil su uso, los distintos accesos, mediante botones de comando se han organizado y agrupado según su funcionalidad.

Así por ejemplo para acceder a los distintos datos y visualizarlos, se han agrupado los accesos a cada una de las correspondiente pantallas en la zonas **gestionar**, **Altas Titular**,

Eliminar Titular, Calles, Imprimir Informes, Área de Estadísticas y Área de acceso a la gestión de dispositivos portátiles.

Así mismo, en la parte inferior izquierda se ha creado el botón **STOP** que cierra la aplicación.

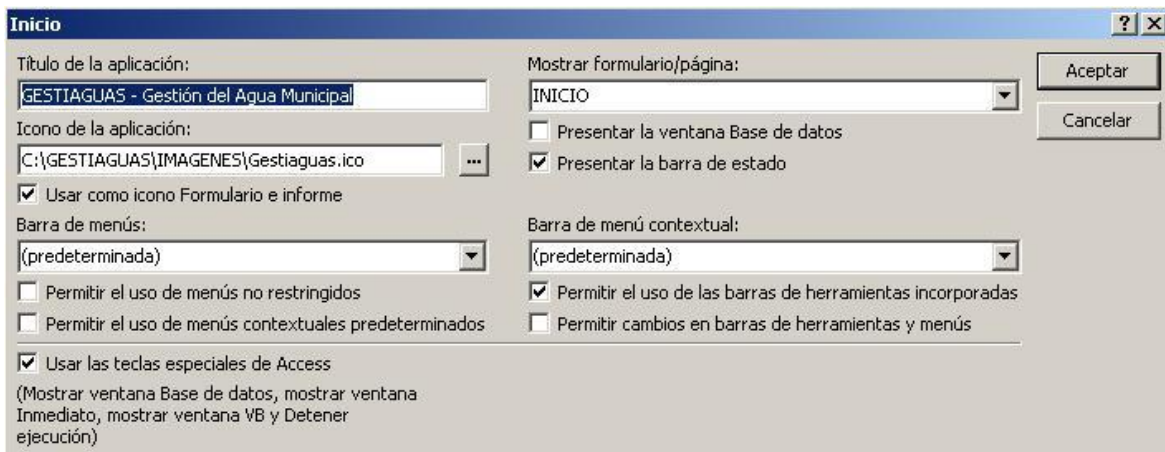


Figura 1



Figura 2

A continuación se detalla la función de cada botón de comando y a que subformularios o pantallas dan acceso:

1. Sección "Gestionar":

- Residencial:
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_F_Residencial*.
 - Macro que abre: *Ver_Residencial*.
- Industrial:
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_F_Industrial*.
 - Macro que abre: *Ver_Industrial*.
- Observaciones:
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_Gestionar_Observaciones*.
 - Macro que abre: *Ver_Observaciones*.
- Listado:
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_F_Listado*.
 - Formulario que abre: *Listado*.

2. Sección "Altas Titular":

- Residencial:
 - Nombre del botón de comando: *Alta_Titular_Residencial*.
 - Formulario que abre: *Alta_Titular_Residencial*.
- Industrial:
 - Nombre del botón de comando: *Alta_Titular_Industrial*.
 - Formulario que abre: *Alta_Titular_Industrial*.

3. Sección "Eliminar Titular":

- Seleccionar:
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_F_listar_eliminar*.
 - Formulario que abre: *Lista_eliminar*.

4. Sección "Calles":

- Gestionar Calles:
 - Nombre del botón de comando: *Abre_F_calles*.
 - Formulario que abre: *Nueva_Calle*.

5. Sección "Imprimir Informes":

5.1. Subsección "Residencial":

- "Ordenar por apellidos":
 - Nombre del botón de comando: *Vista_Inf_Apellidos_R*.
 - Informe que abre: *Informe_Residencial_Apellidos*.
- "Ordenar por Calles":
 - Nombre del botón de comando: *Vista_Inf_Calles_R*.

- Informe que abre: *Informe_Residencial_Calles*.

5.2. Subsección "Industrial":

- "Ordenar por apellidos":
 - Nombre del botón de comando: *Vista_Inf_Apellidos_I*.
 - Informe que abre: *Informe_Industrial_Apellidos*.
- "Ordenar por Calles":
 - Nombre del botón de comando: *Vista_Inf_Calles_I*.
 - Informe que abre: *Informe_Industrial_Calles*.

5.3. Subsección "Incidencias":

- "Ver Informe Incidencias Lecturas":
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_Inf_Observaciones*.
 - Informe que abre: *Informe_Observaciones_Apellidos*.
- "Ver Informe contadores no Leídos":
 - Nombre del botón de comando: *Vista_NO_Leidos*.
 - Informe que abre: *Informe_NO_leidos*.
- "Ver contadores a instalar":
 - Nombre del botón de comando: *Abrir_Inf_Altas_Contadores*.
 - Informe que abre: *Altas_Contadores*.

6. Sección "Estadísticas":

- Nombre del botón de comando: *Abrir_F_Gestion_Estadísticas*.
- Formulario que abre: *Pantalla_Estadísticas*.

7. Sección "Gestión PDA's";

- Nombre del botón de comando: *Abrir_F_PDA*.
- Formulario que abre: *Preparar_PDA*.

Cada uno de los botones de comando descritos arriba puede dar acceso a un nuevo formulario, una macro o un informe.

En su mayoría, los botones que dan acceso a un nuevo formulario, permiten acceder desde éste a distintos subformularios desde los que poder visionar o gestionar registros concretos, en función de su temática.

Por otro lado, se hace uso de macros para abrir formularios o informes que visualicen unos determinados registros directamente. Con estos macros, se facilita enormemente esta labor, siempre que sea posible.

Por último, los informes muestran en formato papel, la información que se desea obtener, para, posteriormente, si es necesario, imprimirlos.

Se procede ahora a describir detalladamente, cada uno de estos formularios, subformularios, macros e informes agrupados según su tipo. Para facilitar su comprensión se detallan también los procedimientos de eventos, programados en VBA, asociados a cada formulario, según la acción ejecutada.

3.7.3.2. Formulario *MOSTRAR REGISTROS*

Este formulario muestra una ficha con todos los datos almacenados de cada abonado al servicio municipal de agua de la tabla "Aguas_Cabanillas". Los abonados que se pueden visualizar vienen definidos en función del botón de comando desde el que se haya llamado a este formulario. Al pulsar el botón de comando correspondiente, éste, carga una macro que, a su vez, abre el formulario respectivo, pero sólo mostrando los usuarios previamente seleccionados mediante un filtro, previamente definido.

De esta manera, si por ejemplo, se llama a este formulario desde el botón de comando "Abrir_Formulario_Residencial", de la sección "gestionar", el formulario solo permitirá visualizar la información de los registros pertenecientes al sector residencial. Lo mismo ocurre con los sectores industriales.

GESTIAGUAS V 1.0
Base de Datos de Abonados

Datos abonado | Histórico Lecturas | Histórico titulares

ABONADO

Registro	Apellidos GARCÍA GUTIERREZ	Nombre MAXIMINO	DNI: 31260873M	Teléfono:
----------	-------------------------------	--------------------	----------------	-----------

SITUACIÓN

Tipo Vía CL	Calle MADRID	Número 29	Local	Portal	Bloque	PARCELA:
		Escalera	Planta	Puerta	Urbanización LLANOS I	Módulo: Nave:

CONTADOR

Calibre 13	Lectura Anterior 1261	Fecha 25/01/2010 9:26:38
Nº de serie 099470	Lectura actual 1340	Fecha actual 07/07/2010 8:47:47
Consumo 79		Código de incidencia A Ausente

Observaciones:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO

Figura 3

Este formulario a su vez contiene dos subformularios adicionales, clasificados mediante sendas etiquetas, que permiten visualizar en pantalla la información asociada al registro visualizado en la pantalla principal del formulario. De esta manera, se puede observar de una manera clara y ordenada, toda la información existente y que depende de cada registro.

En la primera etiqueta, "Histórico Lecturas", se muestran los datos contenidos en la tabla "lectura abonados", es decir, todas las lecturas llevadas a cabo en dicho punto de suministro desde que se dio de alta, relacionada uno a varios con la tabla principal "Aguas_cabanillas". En la segunda etiqueta, "Histórico Titulares", se muestran los usuarios que han existido en ese punto de suministro que se encuentran almacenados en la tabla "Historico_titulares", con una relación uno a varios con la tabla "Aguas_Cabanillas" al igual que sucede en el caso anterior.

Datos abonado	Histórico Lecturas	Historico titulares
Lectura: 112	Fecha: 30/10/2005	Consumo: 0 Observación:
Lectura: 269	Fecha: 18/01/2006	Consumo: 157 Observación:
Lectura: 399	Fecha: 10/07/2006	Consumo: 130 Observación:
Lectura: 547	Fecha: 12/01/2007	Consumo: 148 Observación:
Lectura: 684	Fecha: 11/07/2007	Consumo: 137 Observación:
Lectura: 797	Fecha: 09/01/2008	Consumo: 113 Observación:
Lectura: 892	Fecha: 30/06/2008	Consumo: 95 Observación:
Lectura: 1031	Fecha: 09/02/2009	Consumo: 139 Observación:
Lectura: 1117	Fecha: 29/06/2009	Consumo: 86 Observación:
Lectura: 1261	Fecha: 25/01/2010	Consumo: 144 Observación:
Lectura: 1340	Fecha: 07/07/2010	Consumo: 79 Observación: A

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO

Figura 4

Datos abonado	Histórico Lecturas	Historico titulares
Fecha de Alta: 20/12/2005	DNI: 03094809K	Apellidos: HERMOSILLA CALVO
03/03/2006		

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO

Figura 5

Desde este formulario, se puede fácilmente, buscar o filtrar registros, en función del valor contenido en todos y cada uno de los campos existentes en la vista principal. Por ejemplo, se puede buscar un usuario por su número de DNI, por apellidos, nombre, situación de su domicilio, etc. También, se puede decidir mostrar solo un conjunto de registros en unión de unos criterios definidos por el usuario mediante la creación de filtros.

En la pantalla principal del formulario, también se han creado botones de comando que dan acceso a distintos formularios desde donde se pueden cambiar los datos del titular actual sobre el que nos encontramos (nombre, apellidos, DNI y teléfono), almacenándose los datos recientemente cambiados en la tabla "históricos titulares".

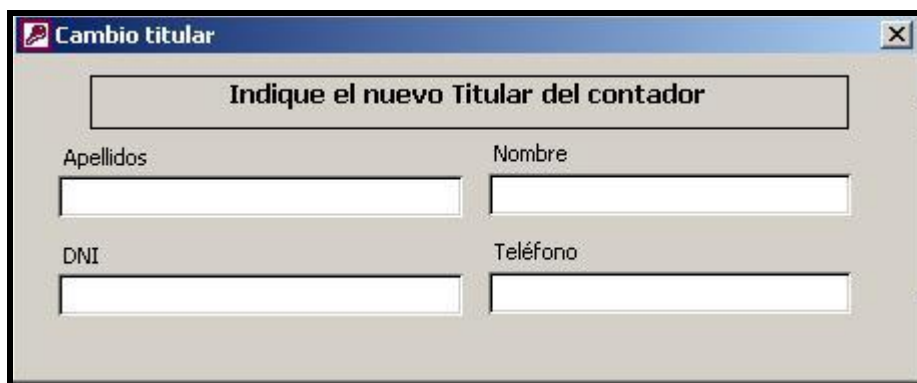


Figura 6

Al cerrar dicha ventana automáticamente se llama a un procedimiento de evento que guarda automáticamente los datos introducidos en el registro correspondiente, llamando a la consulta de actualización "modificar_titular":

DoCmd.OpenQuery stDocName, acNormal, acEdit

Exit_Modificar_titular_Click:
Exit Sub

Err_Modificar_titular_Click:
MsgBox Err.Description
Resume Exit_Modificar_titular_Click

'Actualizamos los campos
DoCmd.DoMenuItem acFormBar, acRecordsMenu, 5, , acMenuVer70

End Sub" data-bbox="142 448 882 802"/>

Figura 7

También, se puede modificar fácilmente los valores de las lecturas anterior y actual del abonado, en caso de que se detectase algún error en la lectura, modificándose automáticamente este valor en la tabla "lectura abonados".

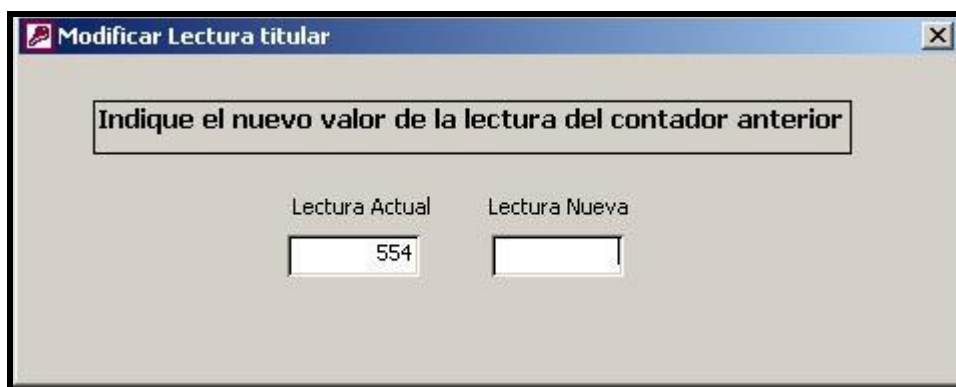


Figura 8

Tal y como ocurre, cuando se pretenden cambiar los datos de un titular, al cerrar la ventana se llama a un procedimiento de evento que llama a la consulta de actualización "modificar_lectura_actual", que cambia el valor anterior por el introducido en el campo "lectura_nueva" tanto en la tabla "Aguas_cabanillas" como en la tabla "lectura_abonados".

Lo mismo ocurre en el caso de querer modificar la lectura anterior un titular, pulsando su botón de comando correspondiente.

Por supuesto, desde este formulario, se puede acceder al formulario "Inicio" mediante su correspondiente botón de comando.

3.7.3.3. Formulario LISTADOS.

Este formulario muestra de una manera rápida el listado total de abonados dados de alta en el servicio almacenados en la base de datos. En el se muestran todos los datos pertenecientes a cada usuario.

El botón "buscar", representado por el icono de unos prismáticos, permite encontrar el registro deseado fácilmente según el criterio introducido.

El botón "filtrar", representado por el icono de un libro abierto permite realizar filtros según los criterios deseados, para mostrar en pantalla los registros que coincidan con dichas restricciones.

El botón "detalle" da acceso al formulario "Mostrar_registros" mostrando en pantalla el registro seleccionado con más detalle y con acceso, como se ha comentado en el apartado anterior, al histórico de titulares y al histórico de lecturas del abonado.

HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PADRÓN MUNICIPAL DE AGUA: "GESTIAGUAS"

DNI	APELLIDOS	NOMBRE	Tfno	Tipo Calle	Num.	LOCAL	PORTAL	BLOQUE	ESCALERA	PLANTA	PUERTA	URBANIZAC
B83747628	AUTOCARPE S.L.	AUTOCARPE S.L.		PG	POLIGONO INDUSTRIAL II							
B78774544	BODEGAS MARISCAL S.L.	BODEGAS MARISCAL S.L.		PG	POLIGONO INDUSTRIAL I							
3102779X	OLIAS TARACENA	JOSE MANUEL	685165190	PG	POLIGONO INDUSTRIAL I							
B19216902	LA LLUNA RESTAURACION SL	LA LLUNA RESTAURACION S	690694441	PG	POLIGONO INDUSTRIAL I							
A61218889	LOGISFASHION S.A.	LOGISFASHION S.A.		PG	POLIGONO INDUSTRIAL 5							
A80128390	SERVICIOS LOGISTICOS INTEGRAD	SERVICIOS LOGISTICOS INTI		PG	POLIGONO INDUSTRIAL 5							
A80128390	SERVICIOS LOGISTICOS INTEGRAD	SERVICIOS LOGISTICOS INTI		PG	POLIGONO INDUSTRIAL 5							
A80128390	SERVICIOS LOGISTICOS INTEGRAD	SERVICIOS LOGISTICOS INTI	949329602	PG	POLIGONO INDUSTRIAL 5							
B83567628	FRICOPE 2000 SL			PG	POLIGONO INDUSTRIAL I							
72510158J	BEITIA JIMENEZ	ANDRES		PG	POLIGONO INDUSTRIAL II							
03076050F	GALLEGO VIZCAINO	JUAN JOSE		PG	POLIGONO INDUSTRIAL I							
B19142348	CONSTR. REFORMAS PARDO GUINC	CONSTR. REFORMAS PARDO		PG	POLIGONO INDUSTRIAL II							
B19154301	CONSTRUCCIONES LASO GUTIERRI	CONSTRUCCIONES LASO G		PG	POLIGONO INDUSTRIAL II							
03070810B	SERRANO SANTOS-OLMO	JUAN CRISTOBAL	609142485	PG	POLIGONO INDUSTRIAL II							
B3005034J	VÁZQUEZ CARRILLO	TOMAS		PG	POLIGONO INDUSTRIAL I							



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO



Figura 9

3.7.3.4. Formularios Alta Residencial Titular y Alta Industrial Titular.

Este formulario da acceso a la pantalla de creación de registros, necesaria cuando, al registro del Ayuntamiento, llega una solicitud de alta de conexión a la red municipal de agua.

Permite introducir los datos necesarios y que identifican un registro.

Dependiendo de la situación donde se encuentre dicha acometida se podrá optar por introducir los datos de dicho suministro como registro situado en una zona Residencial o Industrial. La única variación en ambos formularios son los datos a introducir en la sección "situación".

Para contadores situados en zonas residenciales permite introducir el número de calle, portal, bloque, piso, puerta, etc. Si por el contrario el contador se encuentra en una zona Industrial se deberán introducir el número de Parcela, Módulo, si existiese, y nave.

Cabe destacar, que al crear un nuevo registro, la aplicación define automáticamente el ID, o clave principal que se le asigna. El ID siempre es un campo numérico. Automáticamente, busca números o libres de entre todos los posibles y asigna al registro creado el siguiente número disponible de entre los existentes. De esta manera se consigue, que si por algún motivo se ha borrado algún registro y con ello su clave principal o ID, no queden números no correlativos, algo que crearía cierto desorden a la hora de gestionar la base de datos.

Así por ejemplo, si dos registros correlativos poseen, uno un ID igual a 200 y el otro igual a 210, los siguientes 9 registros que se creen se les asignará un ID igual a 201, 202, 203, y así sucesivamente hasta el 209. Cuando se cree el registro décimo a éste se le asignará el siguiente espacio libre o el último número en caso de no existir espacios libres.

Lo anterior se consigue mediante un Módulo o rutina Global, "asignar_ID()" que es llamada automáticamente por la aplicación cuando se carga dicho formulario y que se encarga de rellenar el campo, según lo anterior.

A continuación se muestra el código de esta rutina Global:


```
Public Sub asignar_id()

Dim db As Database 'define una variable como base de datos
Dim i As Integer 'defino un índice para almacenar el número de id
Dim contador As Integer 'Se almacena el primer id libre
Dim ult_id As Integer
Dim aguas As Recordset 'defino aguas como recordset

'la variable db apunta a la base de datos "aguas"
Set db = DBEngine.Workspaces(0).Databases(0)

'Defino aguas como el recordset de la tabla "aguas_cabanillas"
Set aguas = db.OpenRecordset("select * from Aguas_cabanillas")

i = 1
contador = 1
aguas.MoveLast
ult_id = aguas![ID]
aguas.MoveFirst

'No salimos del bucle hasta que no encontremos una ID libre.
'Cuando encuentra una id libre(Debido a que anteriormente se borro
'Algun registro) lo muestra en la variable libre.
'Si no hay ninguna ID libre muestra el valor del ultimo ID+1.
Do While contador = i
If Not i = ult_id Then
aguas.MoveNext
i = aguas![ID]
End If
contador = contador + 1
Loop
[libre] = contador
' Cuando se abre el formulario "alta_titular" automaticamente
' se añade un nuevo registro
On Error GoTo Err_Nuevo_Registro_Click

DoCmd.GoToRecord , , acNewRec

Exit_Nuevo_Registro_Click:
Exit Sub

Err_Nuevo_Registro_Click:
MsgBox Err.Description
Resume Exit_Nuevo_Registro_Click
```

End Sub

También se rellena automáticamente el campo "ALTA_TITULAR", donde se almacena la fecha y la hora en la que se ha creado ha dicho usuario en la base de datos. Este dato es completamente transparente al personar encargado de tramitar nuevas altas, no teniendo acceso a él. Sirviendo únicamente como campo que proporciona información adicional al administrador de la aplicación y utilizándose también para funciones y resultados estadísticos.

Este formulario, no sólo permite introducir el contenido de los distintos campos sino que comprueba que el formato de datos es el adecuado, solicitando su corrección en caso de ser necesario. Los formatos de datos a introducir clasificados por campos son los siguientes:

SECCIÓN	CAMPO	FORMATO
ABONADO	Apellidos y nombre	Permite un máximo de 250 caracteres por campo. Convierte automáticamente los caracteres a mayúsculas para facilitar la representación.
	DNI	Debe contener nueve dígitos numéricos seguidos y permite añadir una letra al principio y/o al final, en función de si es DNI, tarjeta de extranjero o CIF. No permite introducir espacios o guiones. Convierte todos los caracteres a mayúsculas.
	Teléfono	Sólo permite introducir 9 dígitos numéricos sin espacio ni separadores.
SITUACIÓN	Tipo Vía	Permite seleccionar de una lista los tipos de vía que existen en el municipio.
	Calle	Permite seleccionar de un listado la calle donde se encuentra la acometida de agua. Escribiendo los primeros caracteres selecciona las calles coincidentes existentes en la tabla CALLES. No se puede introducir manualmente una calle que no exista en dicha tabla.
	UWPAR	Rellena automáticamente este campo en función de si el número de calle es par o impar.
	resto	Permite introducir cualquier carácter alfanumérico con la longitud máxima definida en el campo.
CONTADOR	Calibre	Permite seleccionar de una lista predefinida el calibre o sección del contador instalado en milímetros.
	Nº de Serie y Lectura	Sólo permite valores numéricos de la longitud definida en cada campo en la tabla Aguas_cabanillas. Estos valores deben ser seguidos y sin espacios.

En las siguientes figuras se muestran los formularios que aparecen según se solicite un alta de un abonado con situación en zona residencial o industrial:

The screenshot shows the 'GESTIAGUAS V 1.0' software window. The title bar includes the 'ACTU' logo and standard window controls. The main title is 'GESTIAGUAS V 1.0' in large blue letters, with the subtitle 'Alta Titular Residencial' in smaller blue letters. The interface is divided into three main sections: 'ABONADO', 'SITUACIÓN', and 'CONTADOR'. The 'ABONADO' section contains a 'Registro' field with the value '4707', and fields for 'Apellidos', 'Nombre', 'DNI', and 'Teléfono'. The 'SITUACIÓN' section includes a 'Tipo Vía' dropdown menu, a 'Calle' field, and a table for 'Número Parcela' with columns for 'UWPAR', 'Local', 'Portal', 'Bloque', 'Escalera', 'Planta', 'Puerta', and 'Urbanización'. The 'CONTADOR' section has a 'Calibre' dropdown, 'Nº de serie', and 'Lectura Inicial' fields. At the bottom, there is a green banner for 'EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO' and the town's coat of arms.

ABONADO

Registro: 4707

Apellidos: Nombre: DNI: Teléfono:

SITUACIÓN

Tipo Vía: Calle: Número Parcela: UWPAR Local Portal

Bloque Escalera Planta Puerta Urbanización

CONTADOR

Calibre: Nº de serie: Lectura Inicial:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO

Figura 10

The screenshot shows the 'GESTIAGUAS V 1.0' software window. The title bar includes the 'ACTU' logo and standard window controls. The main title is 'GESTIAGUAS V 1.0' in large blue letters, with the subtitle 'Alta Titular Industrial' in smaller blue letters. The interface is divided into three main sections: 'ABONADO', 'SITUACIÓN', and 'CONTADOR'. The 'ABONADO' section contains a 'Registro' field with the value '4707', and fields for 'Apellidos', 'Nombre', 'DNI', and 'Teléfono'. The 'SITUACIÓN' section includes a 'Tipo Vía' dropdown menu with the value 'PG', a 'Calle' field with the value 'POLIGONO INDUSTRIAL I', and a table for 'Parcela: Modulo: Nave:'. The 'CONTADOR' section has a 'Calibre' dropdown, 'Nº de serie', and 'Lectura Anterior' fields. At the bottom, there is a green banner for 'EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO' and the town's coat of arms.

ABONADO

Registro: 4707

Apellidos: Nombre: DNI: Teléfono:

SITUACIÓN

Tipo Vía: PG Calle: POLIGONO INDUSTRIAL I Parcela: Modulo: Nave:

CONTADOR

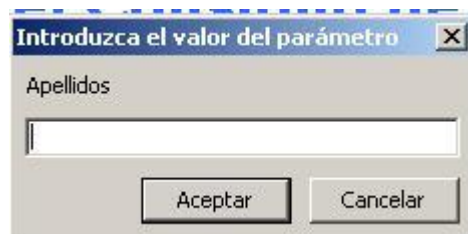
Calibre: Nº de serie: Lectura Anterior:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO

Figura 11

3.7.3.5. Formularios Eliminar Titular.

En este formulario se permite, dado el caso, eliminar un usuario del servicio, de una manera fácil y transparente para el usuario. Antes de acceder a la pantalla principal del formulario se debe introducir al menos un apellido del titular que queremos dar de baja de la base de datos. De esta manera, el programa nos muestra un listado donde se muestran la correspondencias de usuarios con ese apellido o apellidos.



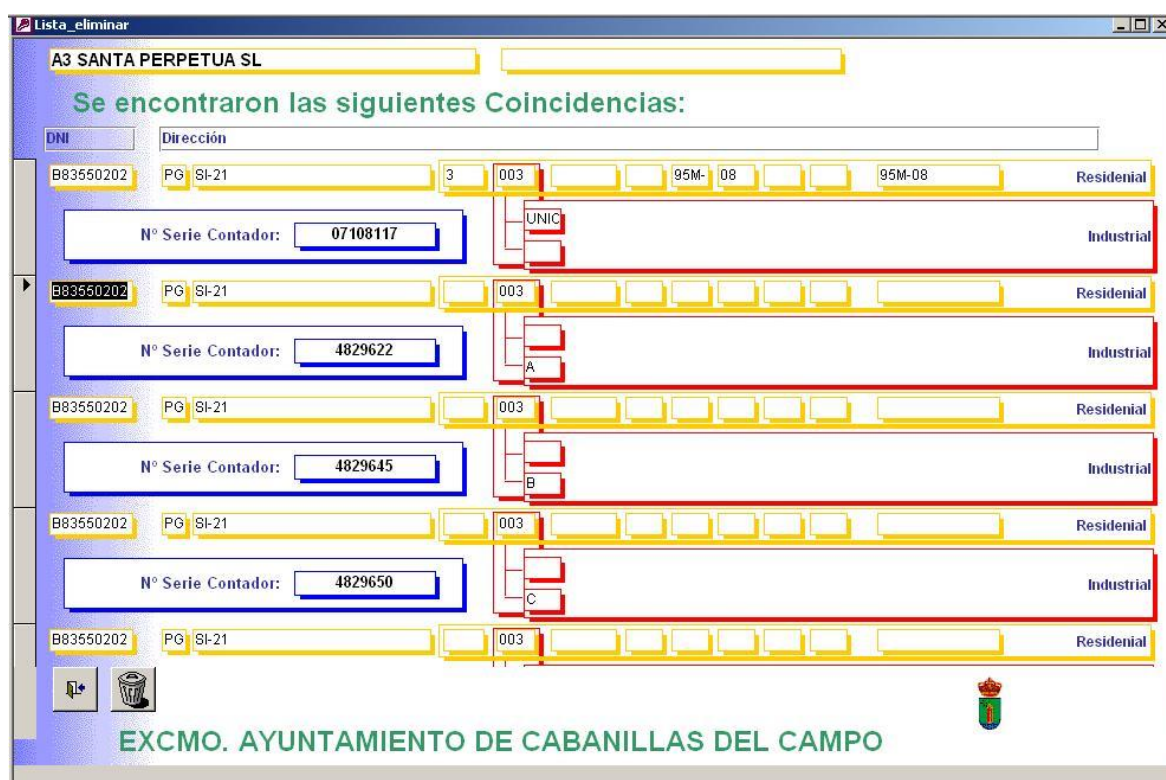
Introduzca el valor del parámetro

Apellidos

Aceptar Cancelar

Figura 12

Una vez seleccionado el usuario a borrar, se presiona la tecla "borrar" representado con un icono con una goma de borrar y este se elimina automáticamente.



Lista_eliminar

A3 SANTA PERPETUA SL

Se encontraron las siguientes Coincidencias:

DNI	Dirección									
B83550202	PG SI-21	3	003			95M-08		95M-08		Residencial
N° Serie Contador: 07108117										
UNIC										
B83550202	PG SI-21		003							Residencial
N° Serie Contador: 4829622										
A										
B83550202	PG SI-21		003							Residencial
N° Serie Contador: 4829645										
B										
B83550202	PG SI-21		003							Residencial
N° Serie Contador: 4829650										
C										
B83550202	PG SI-21		003							Residencial

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO

Figura 13

Cabe destacar que en ningún caso se borran los históricos de titulares y de lectura. En el caso de que se volviese a dar de alta un nuevo abonado en dicha situación, automáticamente se le asignarían, los históricos de datos almacenados en sus respectivas tablas.

3.7.3.6. Formularios Gestionar Calles.

En este Formulario, se accede a la pantalla de gestión de calles. Desde esta pantalla se puede visualizar el listado de calles completo existentes en el municipio.

Por otro lado, también se pueden crear nuevas calles, resultantes del desarrollo urbanístico de algún Plan de Actuación o algún Plan específico de reordenación. Para ello simplemente basta con teclear el nombre de la nueva calle y presionar el botón de guardar, mostrándose de inmediato, la calle creada en el listado de la parte inferior.

Este formulario, obtiene el listado de calles directamente desde la tabla calles, donde se almacenan los nombres de cada una de ellas.

En la siguiente figura se muestra una captura de dicha pantalla:



ACTU

GESTIAGUAS V 1.0

Añadir una Calle Nueva

CALLE:

ID	CALLES	Visto
1	ABEDUL	<input type="checkbox"/>
2	ACACIAS	<input type="checkbox"/>
3	ACEBO	<input type="checkbox"/>
4	ALBACETE	<input type="checkbox"/>
5	ALBARDA GALLEGA	<input type="checkbox"/>
6	ALFEREZ VERDA	<input type="checkbox"/>
7	ALFONSO X EL SABIO	<input type="checkbox"/>
8	ALMENDROS	<input type="checkbox"/>

Listado de calles

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABANILLAS DEL CAMPO



Figura 14

3.7.3.7. Formularios Gestion PDAs.

A este formulario se accede mediante el botón situado en la parte superior derecha del formulario de inicio, representado mediante un icono con un dispositivo portátil de lectura. Una vez presionado dicho botón se accede a una pantalla secundaria donde se muestran varias posibles acciones a ejecutar mediante sendos botones de comandos:



Dichos botones realizan llamadas a macros previamente predefinidos. Estas macros, representan comandos compuestos, donde se pueden ejecutar varias consultas a la vez o de manera consecutiva. También permiten gestionar opciones avanzadas de access, como la gestión de "pop-up's" de aviso o confirmación. También permite gestionar, el orden de ejecución de dichas consultas.



Figura 15

La función de los distintos botones de comandos es la siguiente:

- "Resetear Lecturas": Este comando llama a una macro, *Resetear_lecturas*, cuya función es, en la tabla *Aguas_Cabanillas* copiar el valor del campo UWLACT y asignárselo al campo UWLANT, una vez hecho esto el valor del campo UWLACT se pone a cero: UWLACT y UWLANT representan la última lectura y la penúltima tomadas del contador del abonado de dicho registro

respectivamente. Se procede de la misma forma con los campos UWFACT y UWFANT, donde se guarda información de la hora y fecha donde se tomaron la última lectura y la penúltima respectivamente.

Con esta acción se consigue que la tabla Aguas_cabanillas esté correctamente preparada, para proceder a las siguientes acciones necesarias para descargar los datos correctamente en los dispositivos portátiles de lectura.

- “PC→PDAs”: Este apartado de gestión, contiene tres botones de comando, con los que se consiguen descargar y actualizar los datos contenidos en las tablas PDA_PAR, PDA_IMPAR y PDA_POL a partir de la tabla principal Aguas_cabanillas y que, a su vez, se encuentran instaladas en los dispositivos de lectura portátiles. Los tres botones de comando llaman a sus respectivos macros para realizar esta operación, así como gestionar el modo y el orden de ejecución.

Cada botón llama a los siguientes macros:

- *GESTIAGUAS_1_PAR* ejecuta Macro: *PC→PDA_PAR*
- *GESTIAGUA_2_IMPAR* ejecuta Macro: *PC→PDA_IMPAR*
- *GESTIAGUAS_1 (POLIGONOS)* ejecuta Macro: *PC→PDA_POL*

Por tanto, antes de que los operarios puedan proceder a la toma de lecturas en campo, es necesario presionar el botón de comando correspondiente, en caso de que se hayan introducido nuevos abonados o modificado los existentes. De esta manera la información contenida tanto en PC como en dispositivos portátiles estará siempre actualizada.

Una vez hecho esto, la información contenida en las PDAs o dispositivos portátiles se sincronizará con la almacenada en el PC en sus respectivas plantas, cada vez que se conecten al PC mediante el cable USB.

- “PDAs→PC”: Realizan la misma función que en el caso anterior pero a la inversa. Hacen una llamada a los Macros correspondientes, para que la información contenida en las tablas PDA_PAR, PDA_IMPAR y PDA_POL, se vuelque a la tabla principal Aguas_Cabanillas.

En este caso cada botón llama a los siguientes macros:

- *GESTIAGUAS_1_PAR* ejecuta Macro: *PDA_PAR→PC*
- *GESTIAGUA_2_IMPAR* ejecuta Macro: *PDA_IMPAR→PC*
- *GESTIAGUAS_1 (POLIGONOS)* ejecuta Macro: *PDA_POL→PC*

En el apartado correspondiente se detalla el funcionamiento de los distintos macros mencionados en esta sección.

Estas dos últimas operaciones se ha desarrollado así como un método de protección adicional de los datos contenidos en la tabla principal Aguas_cabanillas. De esta manera, los dispositivos portátiles nunca acceden directamente a la tabla principal, evitándose así posibles corrupciones de datos en caso de haber algún problema no previsto como corte del suministro eléctrico o desconexión del cable usb durante la transferencia.

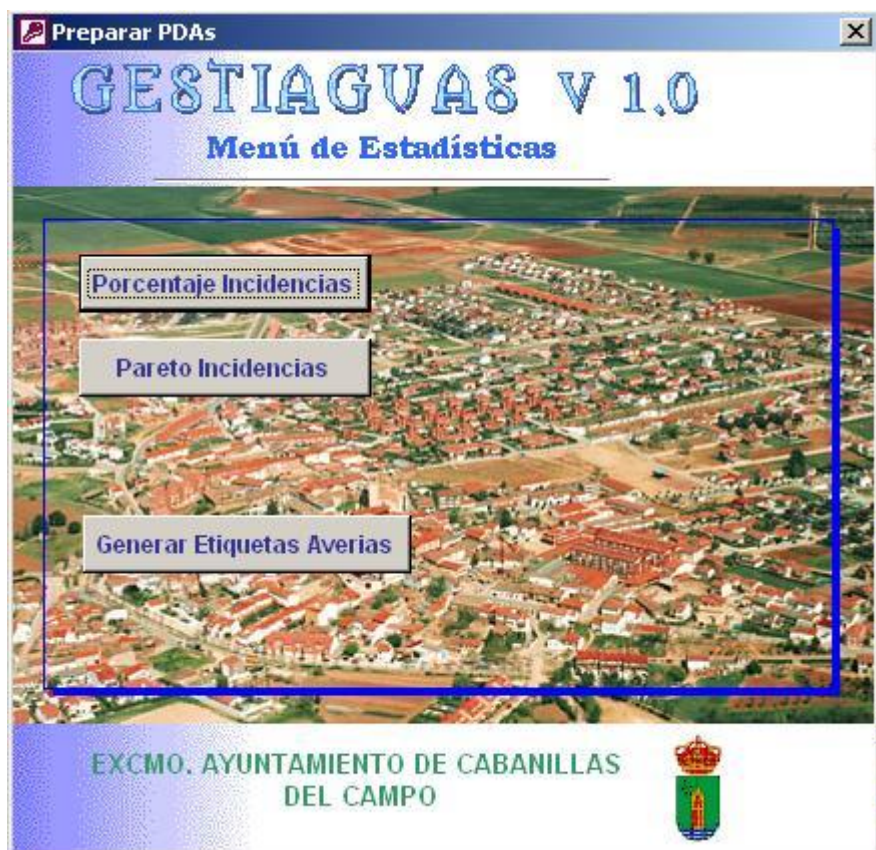
Por otro lado permite aumentar la velocidad de sincronización de dispositivos puesto que en las tablas PDA_PAR, PDA_IMPAR y PDA_POL, sólo se almacena la información necesaria para tomar la lectura de datos.

3.7.4. Informes estadísticos.

La aplicación permite fácilmente la creación y visualización de informes estadísticos, que ayuden a una mejor gestión del servicio municipal de agua.

Los informes estadísticos generados creados se pueden clasificar en dos tipos:

- Informes estadísticos de consumo, e
- Informes estadísticos de incidencias.



3.7.4.1. Informes estadísticos de consumo.

Los informes estadísticos de consumo permiten estudiar fácilmente los consumos de agua por zonas o calles, los usuarios con mayor consumo o los que superen un consumo introducido, etc.

De esta manera se puede saber de un vistazo cuales son las zonas de la red de suministro de agua con mayor consumo, para, por ejemplo, proceder a la ampliación de la red, si fuese necesario, o saber la capacidad máxima de la zona estudiada.

Este tipo de informes estadísticos es útil también para poder predecir averías o acotarlas. Los informes estadísticos que muestran los consumos máximos o que excedan un valor determinado pueden ayudar a detectar una avería en la red interior de un abonado, lo que en la época actual de sequía en la que nos encontramos puede ser una manera muy útil de gestionar eficientemente la red municipal.

A continuación se muestra un listado junto con una breve descripción con todas las consultas que muestran estadísticos de consumo en la actualidad³:

- S_casco_antiguo: Muestra el consumo total del casco antiguo en el último semestre.
- S_Consumo_Poligonos: Muestra el consumo en zonas industriales mostrando el consumo total agrupado en los distintos polígonos existentes (Polígono Industrial 1, Polígono Industrial 2, Polígono Industrial IV, Polígono Industrial V y U.A.5).
- S_consumo_Tres_Torres_II: Muestra el consumo total de la Urbanización Tres Torres II.
- S_consumo_calles: Muestra el consumo total de cada calle de entre todas las existentes en el Municipio de los contadores pertenecientes a residencial.
- S_selecciona_consumos_excesivos: Muestra todos los consumos de abonados que superen 500m³ en el semestre actual.
- S_selecciona_consumos_superiores: Muestra los abonados que hayan superado el consumo introducido por el usuario.
- S_consumo_total: Muestra el consumo total de agua facturado en el periodo actual.

3.7.4.2. Informes estadísticos de incidencias.

Este tipo de informes muestran mediante gráficas fáciles de entender información útil sobre las incidencias registradas en cada punto de suministro durante la última lectura.

Este tipo de información puede resultar útil para estudiar las posibles causas de dichas incidencias y proceder a subsanación en caso de necesitarse.

Así por ejemplo, en la figura 16, se muestra un ejemplo de gráfica en forma de “queso”, donde se muestra el porcentaje total de cada una de las incidencias predefinidas. Como se puede observar, la incidencia con mayor porcentaje es Ausente, con el código “A” (32,4%).

Este tipo de incidencia se suele dar en los edificios de viviendas multifamiliar o en altura, donde los contadores se encuentran instalados en el interior de cada vivienda y donde es imposible acceder sin la presencia del usuario. En el año 2007, se creó una Ordenanza técnica, por parte de la sección de urbanismo, donde se hace obligatorio la centralización de contadores para esta tipología de edificio, es decir, es necesario habilitar un local o armario que contenga una batería de contadores de todas las viviendas y zonas comunes, donde, además, el operario municipal tenga fácil acceso exigiéndose la copia de las llaves necesaria para acceder a dicho lugar desde el exterior del edificio.

En la siguiente figura que muestra una gráfica “pareto” mediante las barras pertenecientes a cada incidencia se puede ver de un vistazo, cuáles son las incidencias más usuales. Además, sobre cada barra se ha colocado el número de incidencia total, donde el lector se puede hacer una idea de la magnitud de dicha incidencia.

³ Todos los consumos mostrados tienen unidades de metros cúbicos (m³)

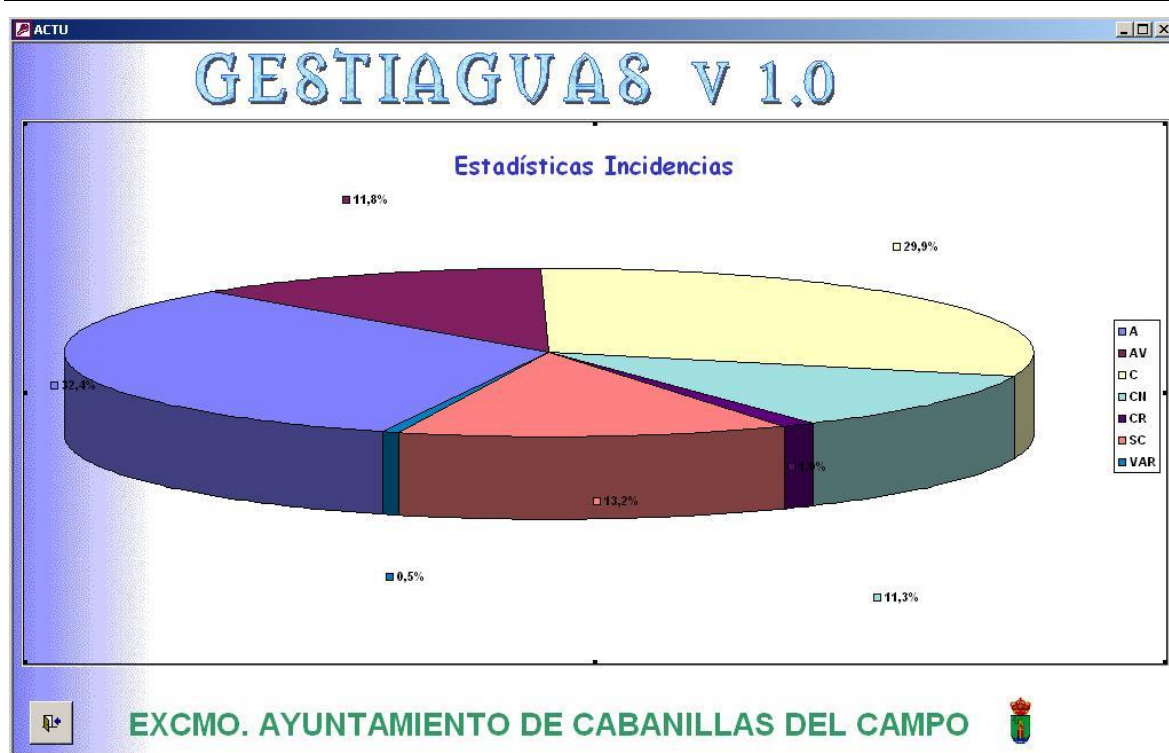


Figura 16

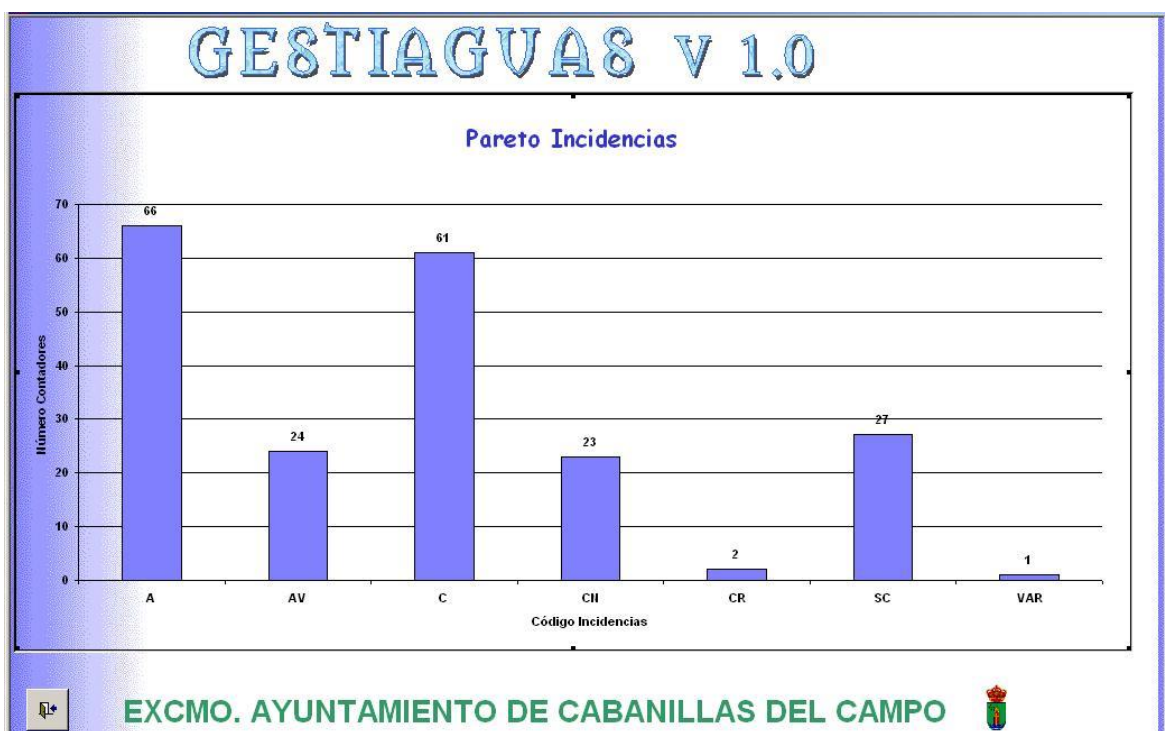


Figura 17

Evidentemente, el número de graficas o estadísticas, puede verse incrementado, dependiendo del tipo de información que se quiere visualizar en función de las distintas necesidades. Por eso, este apartado, es un proceso dinámico donde se pueden aumentar en caso de necesidad el número de estadísticas a visualizar.

3.7.5. Macros.

Listado de Macros y sus funciones				
Nombre Macro	Consultas llamadas	Formularios	Propiedades	Función
Autoexec	Historico	Inicio	Maximizar	Muestra automáticamente el formulario inicio maximizándolo al ejecutar la aplicación. A su vez actualiza los registros de históricos asociados a cada abonado. Desactiva advertencias.
	Act_historico_titulares		Establecer advertencias	
Eliminar_registro	elim_tabla_PDA_PAR	Lista_eliminar	Establecer advertencias	Borra el registro seleccionar al pulsar el boton borrar del formulario Lista_eliminar. Antes de borrar el registro pide confirmación y cierra el formulario.
	elim_tabla_PDA_IMPAR		Cuadromsj	
	elim_tabla_PDA_POL		cerrar	
	elim_aguas_cabanillas			
modificar_UWLANT	Modificar_lectura_anterior	MOSTRAR REGISTROS	Establecer advertencias	Al pulsar la tecla modificar lectura anterior en el formulario MOSTRAR REGISTROS modifica la lectura en el campo UWLANT y recalcula el consumo almacenándolo en el historico.
	Modificar_consumo_lect_abonados			
PC-->PDA_IMPAR	act_tabla_PDA_IMPAR	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Sincroniza los campos de cada registro con el valor actual de cada campo de la tabla principal Aguas_cabanillas a la tabla PDA_IMPAR para poder descargarla en el dispositivo portatil. Desactiva advertencias y muestra un reloj de arena mientras de procesan las consultas
	agregar_tabla_PDA_IMPAR		Cuadromsj	
			Reloj de Arena	
PC-->PDA_PAR	act_tabla_PDA_PAR	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Sincroniza los campos de cada registro con el valor actual de cada campo de la tabla principal Aguas_cabanillas a la tabla PDA_PAR para poder descargarla en el dispositivo portatil. Desactiva advertencias y muestra un reloj de arena mientras de procesan las consultas
	agregar_tabla_PDA_PAR		Cuadromsj	
			Reloj de Arena	
PC-->PDA_POL	act_tabla_PDA_POL	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Sincroniza los campos de cada registro con el valor actual de cada campo de la tabla principal Aguas_cabanillas a la tabla PDA_POL para poder descargarla en el dispositivo portatil. Desactiva advertencias y muestra un reloj de arena mientras de procesan las consultas
	agregar_tabla_PDA_POL		Cuadromsj	
			Reloj de Arena	
PDA_IMPAR-->PC	PDA_IMPAR->PC	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Actualiza el valor de los campos introducidos mediante el dispositivo portatil en la tabla PDA_IMPAR en la tabla Aguas_cabanillas. Desactiva advertencias y muestra un reloj de arena mientras de procesan la consulta.
			Cuadromsj	
			Reloj de Arena	
PDA_PAR-->PC	PDA_PAR->PC	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Actualiza el valor de los campos introducidos mediante el dispositivo portatil en la tabla PDA_PAR en la tabla Aguas_cabanillas. Desactiva advertencias y muestra un reloj de arena mientras de procesan la consulta.
			Cuadromsj	
			Reloj de Arena	
PDA_POL-->PC	PDA_POL->PC	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Actualiza el valor de los campos introducidos mediante el dispositivo portatil en la tabla PDA_POL en la tabla Aguas_cabanillas. Desactiva advertencias y muestra un reloj de arena mientras de procesan la consulta.
			Cuadromsj	
			Reloj de Arena	
RESETEAR_LLECTURAS	PREPARAR_PDA	PREPARAR PDAs	Establecer advertencias	Copia el valor del campo UWLACT en el campo UWLANT y pone el valor de UWLAC a cero. Pone
	RESETEAR_UWLACT		Cuadromsj	
	RESETEAR_CALLES			
VER_INDUSTRIAL		MOSTRAR REGISTROS		Muestra los registros en sector industrial en el formulario MOSTRAR REGISTROS
VER_OBSERVACIONES		MOSTRAR REGISTROS		Muestra los registros con observaciones en el formulario MOSTRAR REGISTROS
VER_RESIDENCIAL		MOSTRAR REGISTROS		Muestra los registros con residencial en el formulario MOSTRAR REGISTROS

3.7.6. Informes.

En esta aplicación se hace uso de los informes para facilitar la tarea de la muestra de datos en formato papel.

La mayoría de los informes muestran los datos almacenados en las tablas a través de consultas creadas según las necesidades, en función de la información que se desee mostrar.

En nuestra aplicación los informes se generan fácilmente pulsando el botón de comando adecuado que describe el tipo de salida y la información que contiene. Primeramente muestra en pantalla una vista preliminar con los datos solicitados, perfectamente ordenados, dando la posibilidad "a posteriori" de proceder a su impresión.

Dada la facilidad para la creación de informes, es muy sencillo crear nuevos en función de las necesidades que vayan surgiendo como consecuencia de la utilización del programa por parte de los servicios municipales de agua.

A continuación se describe brevemente los informes principales a los que se puede acceder, en la actualidad, desde la ventana principal, aunque como se ha dicho antes, la aplicación es muy dinámica pudiendo crearse más en función de las necesidades.

Los informes creados hasta la fecha, tienen como misión principal mostrar un listado actualizado de los registros existentes en la base de datos. Por un lado, se han creado informes que permiten visualizar rápidamente el número total de registros ordenados, ya sea por nombre y apellidos del titular o abonado o por situación del enganche de agua a la red municipal de agua.

Por otro lado, existen informes que filtran registros y muestran aquellos que cumplen un determinado criterio previamente estipulado. Así por ejemplo existe un informe que muestra sólo el listado de contadores, que por diversas causas no han podido ser leídos, para facilitar, de esta forma, su próxima lectura, e incluso ponerse en contacto con el abonado de dicho punto de enganche.

Existe un informe que muestra un listado con los registros que presentan alguna incidencia que haya sido introducida por el personal encargado de la lectura. De esta manera se pueden gestionar fácilmente las causas de esa incidencia. Así, por ejemplo, si un contador presenta la incidencia de contador averiado se puede dar la orden rápidamente al personal encargado de los contadores que necesitan sustitución.

Otro informe, permite visualizar los usuarios que se han dado de alta en el servicio a partir de determinada fecha. Esto es especialmente útil, para la instalación de los contadores en los puntos de suministros nuevos en el plazo de tiempo más breve posible. Por otro lado, permite una reducción de tiempos significativa, a la hora de la instalación de dichos contadores, por que, permite consultarse periódicamente las nuevas altas, mostrándose en un mismo informe el total de los mismos, sin tener que proceder a su búsqueda manual individualmente.

Lo anterior se puede apreciar en las siguientes figuras.

Primero se introduce la fecha a partir de la cual se mostrarán todos los contadores dados de alta:

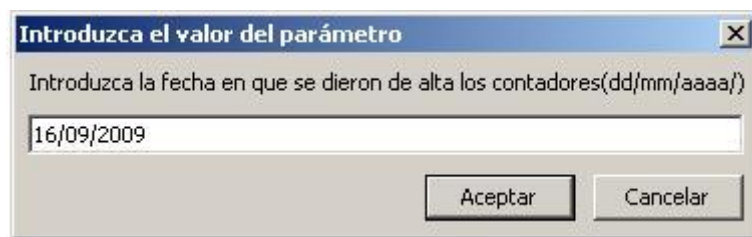


Figura 18

Una vez pulsado aceptar, se muestra el listado de contadores que se dieron de alta posteriormente a esa fecha ordenados por el número de serie del contador:

GESTIAGUAS - Informe CONTADORES A INSTALAR

Sergio Sánchez Barahona

Número	Apellidos y Nombre	Teléfono	Tipo	Calle	17º	Local	Local	Bloque	Bocanera	Planta	Puerta	Parcela	Urbanización	Calibre
3215094	VARAS GARCIA JESUS MARIA	649938806	CL	AB EDUL	35								CAMPIÑA II	20
08-128605	NAVARRO AMO FRANCISCO JAVIER	608602405	CL	ALBARDA G ALLEGA	21							11		20
670287	OSORIO HERRANZ M CARMEN	695136483	CL	ALFEREZ VERDA	10	LOCAL				6J				20
95190865	SAEZ LOPEZ DOLORES		CL	ALFONSO X EL SABIO	13								EL MIRADO	20
08-128600	BLANCO GARCIA JAVIER	918893756	AV	ALMENDROS	17				O B RA			88	O B RA 306 M	20
212333	GARCIA MARTINEZ SUSANA IND: AL PUNTO LUCMAR SL		AV	ALMENDROS	6	LC3							CAMPIÑA II	13
3125098	PROYECTOS ADEVA CABO SL IND: SUPERA SA		CL	ALMENDROS	6	LC1							CAMPIÑA II	20
L-301156	LEONARD ROBLES MARIA JESUS	696342909	CL	ALONSO DE ERCILLA	2								EL MIRADO	20
L-301111	GARCIA AGUARON MARIA PILAR	949337313	CL	ALONSO DE ERCILLA	5								EL MIRADO	20
500210	ANZO JIMENEZ JOSE PABLO	600219013	CL	AMBROSIO PEREZ	18					1	6			20
F-19882	MARTINEZ GOMEZ FELIX	607439480	CL	AÑO MARIANO	29									13
107892	SCHEIDER TORRES JAVIER	630015208	CL	ARAGON	19									20

martes, 14 de septiembre de 2010

Página 1 de 17

Figura 19

Existe otro informe denominado "*Etiquetas_averias*", muy útil cuando se pretende sustituir contadores existentes en el parque municipal, debido a su mal estado o deterioro.

Este informe muestra en formato etiquetas las situación de dichos contadores así como su número de serie, para que el personal administrativo encargado de la gestión del servicio municipal de aguas, proceda a su impresión y posteriormente poder, pegar cada etiqueta en la tapa del contador que corresponda con el número de serie indicado, para que el operario encargado de su instalación pueda instalarlo en el punto de suministro adecuado fácilmente y sin complicaciones.

De esta manera se minimiza al máximo la posibilidad de confusión a la hora de instalar el contador adecuado en el lugar adecuado.

5 Dispositivos Portátiles de Lectura

En este capítulo se detalla la programación, el funcionamiento y la configuración necesaria de los dispositivos portátiles de lectura de la Marca Unitech elegidos para el correcto manejo y funcionamiento de la aplicación.

El correcto funcionamiento de la aplicación que se ejecutará en los dispositivos portátiles es fundamental para una lectura correcta de los contadores instalados a los abonados del servicio municipal de agua. Dadas las características del personal encargado de su uso y las condiciones en las que se hará uso de ella, se hace necesaria una aplicación fácil e intuitiva a la par que rápida que no implique demoras o tiempos de espera largos cuando sea necesario procesar los datos, tanto los datos existentes como los introducidos.

Así mismo es fundamental que los datos o valores introducidos tengan un formato correcto para que, después, se puedan descargar o sincronizar con la base de datos contenida en la aplicación ejecutada en el Ordenador Personal.

En este capítulo también se describe de una manera detallada cada una de las pantallas de las que consta la aplicación desarrollada mediante el programa de desarrollo “Syware Visual CE v7.0 enterprise”. Junto a esta descripción se detalla el contenido y función de cada una.

5.1 Dispositivo Portátil de lectura.

5.1.1. Dispositivos portátiles de lectura.

Antes de la elección del tipo de dispositivo portátil de lectura para la implementación de la aplicación que permite al operario visualizar y tomar la lectura de consumo de agua de los contadores, se han consultado distintas alternativas. Muchas de ellas, incluso incluían la aplicación hardware que realizaba esta tarea.

Para poder fundamentar mucho mejor la elección del dispositivo portátil de lectura se pasa ahora a detallar someramente las principales características de los dispositivos ofertados, con excepción del que se ha elegido finalmente, ya que, en apartados posteriores se detallan sus prestaciones con todo detalle..

5.1.1.1. Solución 1. Dispositivo portátil de lectura PSION WORKABOUT MX.

En la propuesta entregada detallando las ventajas de este dispositivo se resaltan las prestaciones y su reducido precio, además de su resistencia mecánica. Incorpora un sistema gráfico multitarea de 16 bits basado en ventanas y lleva incorporado un lenguaje de programación compatible con visual Basic. Posee un diseño ergonómico y es ligero.

Posee las siguientes características técnicas:

- ✓ Procesador: NEC V30MX de 16 bits funcionando a 7,684MHz (80C86 compatible).
- ✓ RAM interna: 2MB.
- ✓ ROM interna: 2MB de ROM enmascarado que contiene el sistema operativo, runtime OVAL, y otro software integrado.
- ✓ Discos duros en estado sólido: 2 unidades que aceptan Flash o SDDs RAM, actualmente proporciona hasta 16MB de capacidad adicional para la aplicación y el almacenamiento de datos.
- ✓ Pantalla: 240x100 píxeles, escala de grises, gráficos en LCD, hasta 39 caracteres por línea, 12 líneas, retroalimentación conmutable de la pantalla.
- ✓ Teclado: Configuración alfanumérica de 57 teclas, de serie. Disponible, configuración adicional de 35 teclas numéricas y de función.
- ✓ Sonido: Zumbador.
- ✓ Alimentación:
 - Interna 2xAA pilas Alcalinas o conjunto NiMh.
 - Reserva: Pila de Litio.
 - Externa: Alimentación de red y carga de pilas proporcionadas por el PSION Docking Holster (Carga Lenta) o la Docking Station (carga rápida/lenta), usando un adaptador de red separado.
- ✓ Expansión externa: Puerto integrado de fácil inserción (LIF-PFS) conecta al Docking Holster, para comunicaciones (mediante periféricos PSION 3 link) a PCs e impresoras.
- ✓ Expansión interna: Opciones de expansión interna instaladas en fábrica, RS232 (19200 baudios) e integrado de lápiz lector de códigos de barras. RS232 y TTL (para escáner periféricos de auto-identificación).
- ✓ Físicas y ambientales:

- Tamaño: (LxAxP) 189x92x35 mm.
- Peso: 325 gr, incluyendo pilas.
- Rango de temperatura: Funcionamiento -20°C-60°C, Almacenamiento -25°C-80°C.
- Humedad: 0% a 95% máximo, sin condensación.
- Resistencia a la intemperie: IP54, resiste polvo y rociado en todas direcciones.
- Resistencia a la caída: 1 metro sobre hormigón, sobre cualquier cara.



El terminal incluye un lenguaje de programación OVAL (Object-based Visual Application Lenguaje) compatible con Visual Basic. Este entorno de desarrollo de aplicación rápida (RAD) permite escribir y crear prototipos de programas personalizados.

Es compatible con los PCs de sobremesa, por lo que se puede transmitir datos entre ellos

5.1.1.2. Solución 2. Dispositivo portátil de lectura HP IPAQ SERIE 5500.

Es un dispositivo portátil del tipo PDA muy similar a las domésticas.



Características:

- ✓ Procesador: Intel a 400MHz con tecnología Xscale.
- ✓ RAM: 128MB DRAM
- ✓ ROM 48 MB. Hasta 20 MB de Ipaq File Store.
- ✓ Pantalla: TFT Color de 16 bits, 240x320 pixeles.
- ✓ Audio: Micrófono y altavoz, conector para auriculares, estero MP3.
- ✓ Controles de usuario: Pantalla Táctil, 5 teclas de aplicación.
- ✓ Alimentación: Extraíble recargable de polímero de ion litio de 1250mAh.
- ✓ Sistema operativo: Microsoft Windows para Pocket PC 2003 Premium.
- ✓ Ranuras de ampliación: 1 ranura SD.
- ✓ Conectividad: Conexión USB para sincronización con PC.
- ✓ Radio: Bluetooth y Wlan 802.11b integrados.
- ✓ Dimensiones: 138x84x16 mm.
- ✓ Peso 207 gr.

5.1.1.3. Solución 3. Dispositivo portátil de lectura WINDOWS MOB. POCKET PC.

Dispositivo portátil del tipo Pocket PC pero sin pantalla táctil, diseñado para personal que se desplaza regularmente. Este dispositivo incorpora además una aplicación para la toma de lecturas de los contadores.



Principales características:

- ✓ Procesador Intel Xscale TM PSA250 a 400Mhz.
- ✓ RAM: 64 MB.
- ✓ Flash ROM: 64 MB, con capacidad para almacenaje de aplicación.
- ✓ Pantalla: Retroiluminada CCFL de alto contraste TFT, legible a la luz de día. 240x320 píxeles. 8 bits.
- ✓ Teclado: Alfanumérico y lector de código de barras.
- ✓ Alimentación: Batería Ion Litio 7,2V 2000mAh, reemplazable. Duración 5-7 horas y 4 horas de tiempo de carga.
- ✓ Sistema operativo: Microsoft Windows Mobile 2003.
- ✓ Conectividad: LAN: 802.11B y GSM/GPRS.
- ✓ Interfaces: RS232, IRDA 1.1 (115KBPS), 10 Base-T Ethernet, USB.
- ✓ Tamaño : (LxAxH) 191x90x50 mm.
- ✓ Peso 700gr.
- ✓ Rango de temperaturas : funcionamiento -10°C-60°C y almacenaje -20 a 60°C

- ✓ Humedad: desde 5% hasta 95% sin condensación.
- ✓ Resistencia a la intemperie: IP64
- ✓ Resistencia a las caídas: 26 veces desde 1,5 metros sobre cemento.

Incorpora una solución completa para la lectura de contadores. Permite operar con diversas rutas, permitiendo la consulta por abonado dirección o contador. Dispone de una completa información del abonado y del contador. Permite trabajar con varios contadores de un mismo abonado. Controla la lectura anterior y las mínimas y máximas. Permite recoger las incidencias detectadas en los contadores. Fácilmente enlazable con los sistemas informáticos de gestión existentes.

5.1.2. Características del dispositivo portátil elegido.

Como se ha dicho en el apartado anterior, se ha elegido un dispositivo portátil de lectura de la marca **unitech**, modelo **PA962**.

El dispositivo portátil PA962 es una computadora tipo PALM, compacta, robusta y ligera. Como sistema operativo utiliza Windows CE e incorpora una pantalla táctil de color LCD y un teclado alfanumérico.

El dispositivo está diseñado especialmente para que pueda trabajar en condiciones especialmente duras, aguantando caídas desde un metro de altura y protegido contra salpicaduras de agua y polvo, por lo que es perfecto para nuestras necesidades.



Unitech PA962

Dispone de una memoria Flash de 64MB que permite almacenar información compartida entre datos y programas. Los programas y datos almacenados en esta memoria no se ven afectados por el estado de la batería principal.

Además posee una memoria SDRAM de 64 MB para almacenamiento de datos.

El equipo se suministra con una batería de Ion-Litio, con una autonomía mínima de 16 horas y un tiempo de carga total de aproximadamente 3 horas.

Incorpora, además, un lector láser de códigos de barra, un interface IrDA y capacidad de comunicación gíreles con un dispositivo opcional.

Permite una comunicación Plug and play con un Ordenador Personal mediante una conexión serie RS232 y USB, mediante el cable suministrado que, adicionalmente, permite la conexión simultánea con el cargador de la batería.

En la siguiente imagen se muestra detalladamente el aspecto del dispositivo PA962:

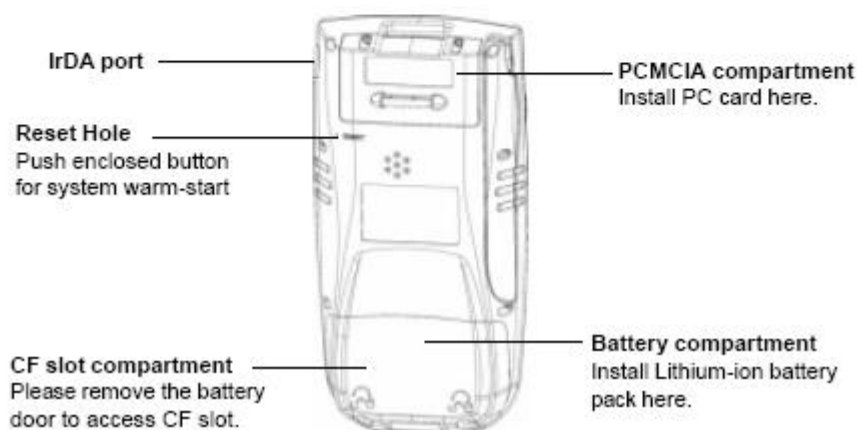
Tour of the Unitech PA962

Stylus

This stylus is design for tapping screen and also for accessing batter door via the screw driver in the stylus.



PA962 Back View



Para poder intercambiar información entre un PC y el dispositivo PA962 es necesario tener instalado Microsoft ActiveSync en el PC. Una vez instalado Microsoft Active Sync se pueden transferir datos, hacer copias de seguridad del dispositivo e instalar y eliminar programas en el dispositivo.

Se necesita la versión Microsoft Active Sync 3.5 o superior.

El dispositivo PA962 posee las siguientes especificaciones técnicas:

- **CPU/Memoria:**
 - CPU: Intel X-scale 400MHz 32 bits, con reloj de tiempo real.
 - Flash ROM: 64MB
 - SDRAM: 64MB
- **Entrada/Salida:**

- Dispositivos de entrada: Pantalla táctil y teclado alfanumérico con 19 teclas retroiluminadas multifuncionales.
 - Audio: Altavoz piezoeléctrico con software de control de volumen.
 - Pantalla: 240*320 LCD con 256K colores retroiluminada.
 - Indicador LED: Indicador led tricolor.
 - RS232/USB/Puerto de carga: comunicación full-duplex asíncrona y un bit-rate de 115,2Kbps.
- Alimentación:
 - Batería: Ion-Litio 7,4V, 1800mAH, con 500 ciclos de carga. Adaptador externo AC/DC 12VDC/2^a.
 - Consumo de energía: 100mA en funcionamiento y 5mA en modo standby.
 - Backup Battery: recrgable 1,2V, 600mAh, Ni-MH.
 - Sistema Operativo y aplicaciones software:
 - SO: Microsoft Windows CE.NET 4.2 Professional Plus.

5.2 Software Visual CE v.7.0.

5.2.1. Elección del Software.

Para el desarrollo de la aplicación que permite la visualización e introducción de datos en el dispositivo se ha utilizado el software de desarrollo **Syware Visual CE, versión 7.0 Enterprise**.

Se ha elegido este software debido a las infinitas posibilidades que ofrece a la hora de gestionar una base de datos en un sistema con recursos limitados como es el caso de los dispositivos portátiles.

Es completamente compatible con Microsoft Active Sync necesario para su instalación y posterior sincronización y transmisión de formularios y datos entre PCs y dispositivos portátiles.

Además, permite una compatibilidad total con el formato de datos y con los servidores de conexión que ofrece Microsoft Access.

Así mismo su uso es fácil e intuitivo y su filosofía de trabajo es completamente visual trabajando mediante formularios y objetos introducidos en dichos formularios de una manera muy similar a como se trabaja en Microsoft Access.

Por otro lado, su licencia de software es asequible económicamente permitiendo elegir entre distintas ediciones con funcionalidades acordes a las necesidades del usuario.

Ni que decir tiene, que la aplicación está perfectamente documentada y presenta una curva de aprendizaje muy poco pronunciada.

5.2.2. Descripción del Software y versiones.

Visual CE permite de una manera rápida y fácil la creación de formularios para dispositivos portátiles con Sistema Operativo Windows CE. Visual CE permite, mediante estos formularios, visualizar los registros contenidos en una base de datos y su edición. A su vez permite la

transmisión de los mismos entre los dispositivos portátiles y ordenadores de sobremesa mediante conexiones ODBC.

La manera de trabajar es simple, simplemente se crean los formularios con las funcionalidades requeridas en un ordenador personal y después estos se descargan al dispositivo portátil, aunque también se puede realizar la programación directamente en el dispositivo portátil.

De una manera sencilla un formulario creado en Visual Ce y ejecutado en el dispositivo portátil es una aplicación compacta que está relacionada con una tabla de una base de datos tipo M. Access. Dicha tabla puede ser completamente creada desde cero mediante Visual Ce o contener datos procedentes de otras bases de datos.

Una vez introducidos nuevos registros o modificados los datos contenidos en el dispositivo, la aplicación permite su sincronización con bases de datos contenidas en PCs. Este proceso se puede automatizar fácilmente, para que tenga lugar cuando exista una conexión física entre ambos.

El software Visual CE permite 16 tipos diferentes de controles que pueden utilizarse en los formularios mostrados en el dispositivo como etiquetas, cajas de edición, botones de selección, listados desplegables, campos calculados, botones de comando, etc. De una manera muy similar a como se hace en Microsoft Access.

Visual CE soporta dispositivos portátiles que trabajen en entorno Windows CE 2.0 o posterior, incluyendo dispositivos palm, Pocket PC o dispositivos handheld profesionales (H/PCs) como es nuestro caso.

Como ya se ha dicho software está disponible en cuatro ediciones distintas cuyas funcionalidades se describen brevemente a continuación:

- **Personal Edición:** Permite crear aplicaciones que funcionan en dispositivos portátiles y ordenadores de Mesa. Tiene completa funcionalidad para gestionar de una manera visual bases de datos sin límite de información y a su vez sincronización de datos mediante conexiones ODBC.
- **Pro Edition:** Esta diseñada para desarrolladores permitiendo crear ditribuciones preparadas para su ejecución en distintos entornos de trabajo sin ser necesario tener instalada la aplicación Visual CE. Las funcionalidades son las mismas que en la edición Personal.
- **Enterprise Edition:** Añade a las funcionalidades de la edición Pro una herramienta llamada Report CE que permite desarrollar informes acordes a las necesidades del usuario para su posterior impresión.
- **Lite Edition:** Para usuarios que pretenden crear aplicaciones básicas y con datos y registros reducidos en un dispositivo portátil. Incluye una selección limitada de controles y comandos y no puede compartir datos con otros contenidos en ordenadores de sobre mesa.

Se ha elegido la versión Enterprise Edición por ser la que más posibilidades ofrece incluyendo la herramienta Report CE util para la impresión de informes. Por otro lado, su precio es relativamente bajo si se tiene en cuenta que permite la creación de ejecutables que permiten la

instalación y ejecución de aplicaciones en dispositivos que no tengan instalado el software Visual CE.

5.2.3. Entorno de trabajo.

Visual CE presenta un entorno de trabajo fácil e intuitivo y eminentemente visual. Este entorno de trabajo está disponible con idénticas características tanto en el Ordenador de sobremesa como en el dispositivo portátil, aunque el desarrollo de la aplicación se ha desarrollado exclusivamente con el entorno de trabajo corriendo en un ordenador personal por practicidad.

Pasando a describir brevemente el entorno de trabajo de Visual CE podemos decir que básicamente consiste en una tabla que contiene información asociada a un formulario.

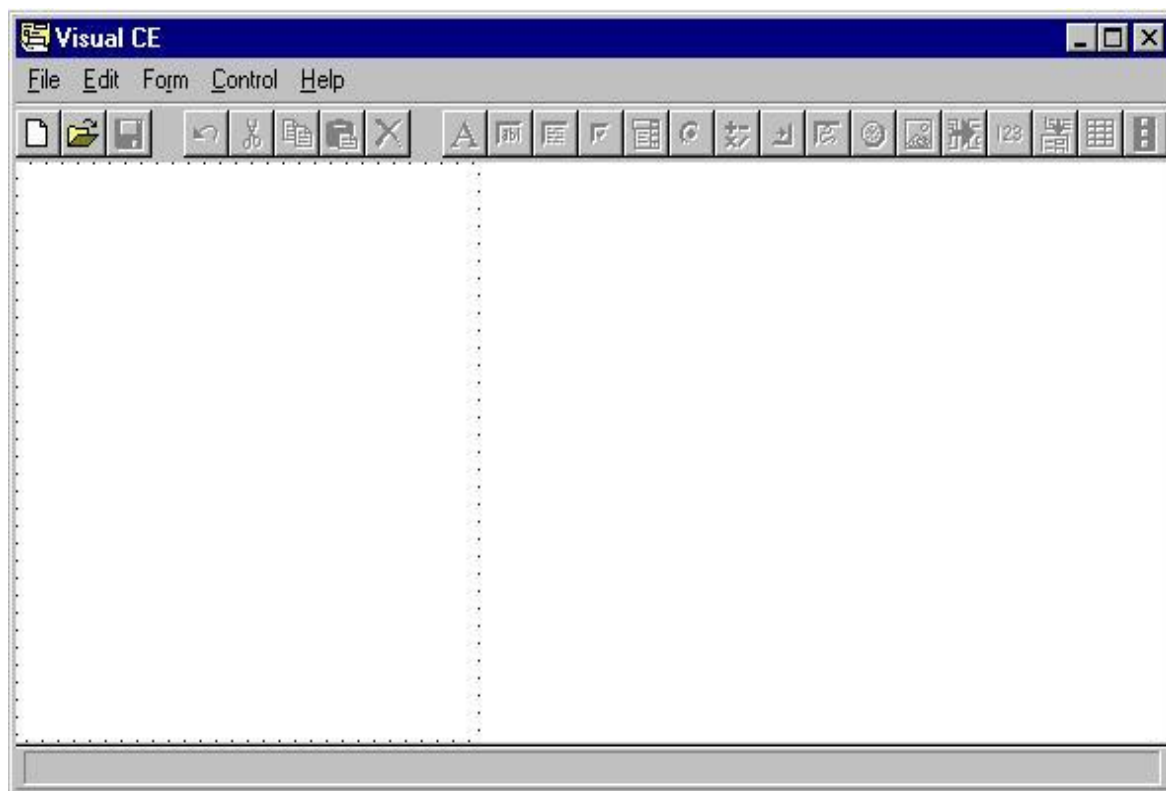
Esta tabla puede crearse desde la propia aplicación Visual CE introduciendo todos sus registros mediante el dispositivo portátil o **se pueden usar tablas creadas con aplicaciones de terceros con conexión ODBC disponible, como por ejemplo Microsoft Access o Excell**. En este último caso también se pueden añadir nuevos registros a los ya existente e incluso modificar los datos almacenados.

Aprovecharemos esta última característica para desarrollar nuestra aplicación.

Como se ha comentado antes, toda la aplicación se ha desarrollado mediante Visual CE ejecutándose sobre un ordenador personal, por su mayor practicidad a la hora de desenvolverse en el entorno de trabajo, por lo que sólo se explica el manejo del entorno de trabajo en esta situación. No obstante, el entorno de trabajo sobre el dispositivo portátil es muy similar.

Antes de iniciar Visual CE en nuestro ordenador de sobremesa es necesaria tener conectada la PDA o dispositivo portátil mediante cable USB.

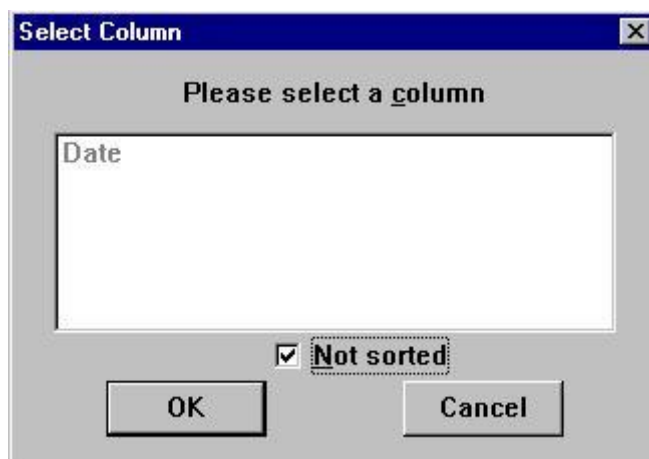
Una vez iniciado el programa Visual CE, aparece la pantalla básica de la aplicación, donde en la parte superior podemos observar la barra de menú desde donde se pueden insertar o modificar los objetos que deseemos añadir. También existe una barra con botones de acceso rápido justo debajo de la barra menú, exactamente con las mismas funcionalidades.



La barra menú está compuesta por cinco opciones desplegables: File, Edit y help, con las opciones básicas de cualquier tipo de aplicación que haga uso de menús desplegables, donde podremos abrir un nuevo formulario, crearlo, cerrarlo, copiar y pegar elementos de pantalla o deshacer acciones, por ejemplo. Por otro lado, las opciones Form y control, permiten realizar todas las tareas necesarias para crear un formulario.

A continuación se describen las operaciones más usuales y útiles del desplegable "Form", donde, de una manera somera, se pueden especificar opciones generales del formulario:

- **"Title Bar"**: Permite introducir el texto que aparece en la barra de título de la aplicación. Permite también la desactivación de la barra de título.
- **"Sort On"**: Permite mostrar los registros en orden en función de la columna de registros seleccionada.



- **"Unique"**: Evita valores duplicados en la columna seleccionada.

- **"Control Order"**: Indica el orden de tabulación de los campos existente en pantalla.

- **"Scroll Bars"**: Oculta o muestra las barras laterales para desplazar la pantalla en el dispositivo.
- **"Password"**: Permite especificar una clave de acceso al formulario.
- **"Lock"**: Bloquea el formulario para que no pueda modificarse accidentalmente.
- **"Table"**: Permite seleccionar la tabla asociada al formulario.
- **"Allow Inserts"**: Permite seleccionar si se pueden añadir o no registros a la tabla especificada desde el dispositivo portátil.
- **"Allow Deletes"**: Especifica si está permitido borrar registros desde el dispositivo portátil.
- **"Auto recalc"**: Permite introducir un valor en el campo de un registro en función de una fórmula definida, cuando se realice una acción especificada.

Los controles u objetos que se pueden añadir a un formulario se encuentran contenidos en el menú "command" de la barra. Los objetos existentes son los siguientes:

- **"Label"**: Crea una etiqueta. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:

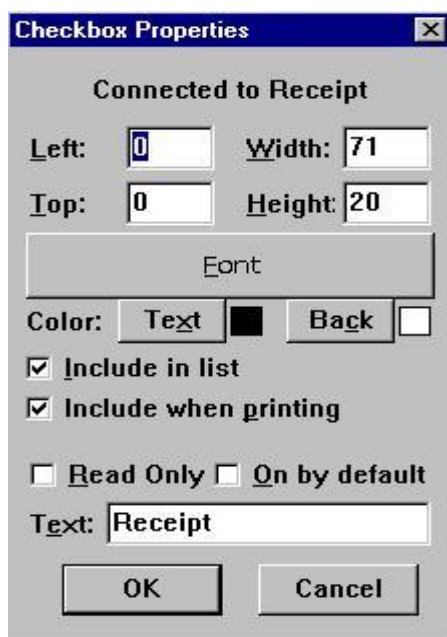
- **"Edit"**: Crea un objeto editable que se puede asociar a un campo de la tabla para cambiar su valor. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:



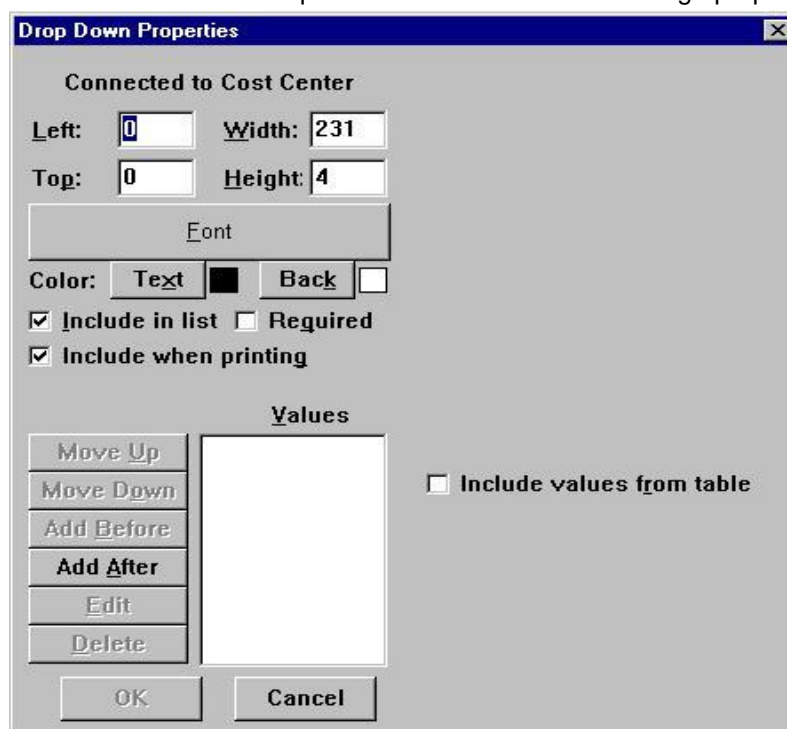
The image shows a Windows-style dialog box titled "Edit Properties" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is for configuring a date field, as indicated by the "Connected to Date" label. It contains several input fields and checkboxes. The "Left" field is set to 0, "Width" to 71, "Top" to 0, and "Height" to 19. There is a "Font" label above a text box. The "Color" section has "Text" selected with a black color swatch, and "Back" is unselected with a white swatch. Two checkboxes, "Include in list" and "Include when printing", are checked. "Read Only" is unchecked. The "Default" section has "Now" checked and "Null" unchecked. There are four radio buttons for date/time formats: "Long Date", "Time", "Short Date" (which is selected), and "Date/Time". At the bottom, "Min" and "Max" are unchecked. "OK" and "Cancel" buttons are at the very bottom.

Connected to Date	
Left:	0
Width:	71
Top:	0
Height:	19
Font	
Color:	Text [Black] Back [White]
<input checked="" type="checkbox"/> Include in list	
<input checked="" type="checkbox"/> Include when printing	
<input type="checkbox"/> Read Only	
Default:	<input checked="" type="checkbox"/> Now <input type="checkbox"/> Null
<input type="radio"/> Long Date <input type="radio"/> Time	
<input checked="" type="radio"/> Short Date <input type="radio"/> Date/Time	
<input type="checkbox"/> Min	
<input type="checkbox"/> Max	
OK Cancel	

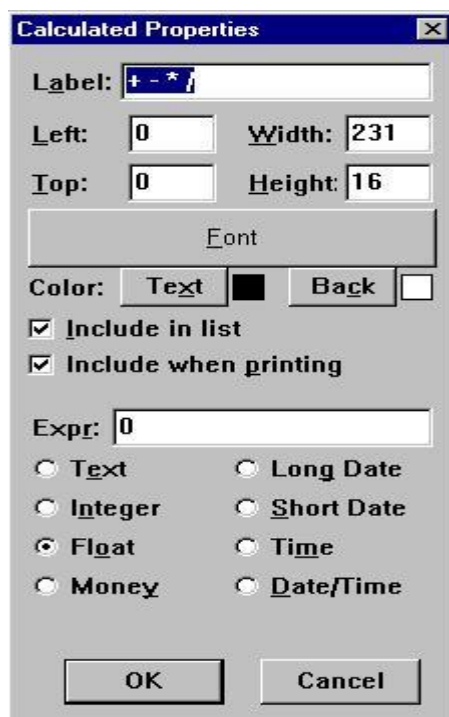
- **"Check box"**: Crea un objeto del tipo booleano ("On/Off") que se puede asociar a un campo de la tabla para cambiar su valor. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:



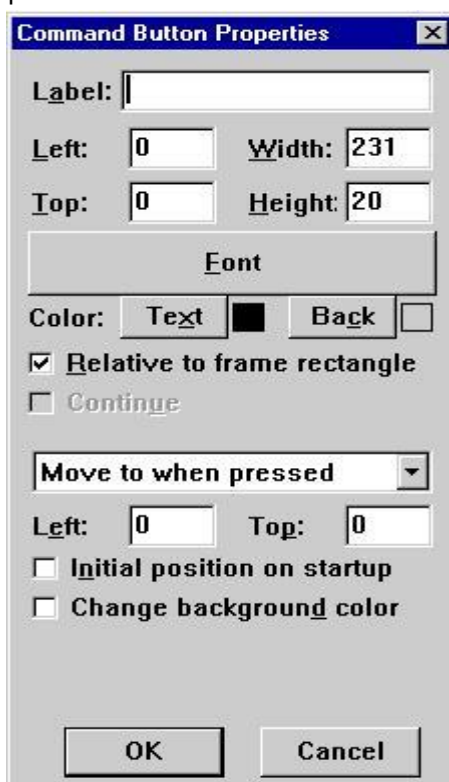
- **"Drop Down"**: Crea una lista desplegable que se puede asociar a un campo de la tabla para cambiar su valor. Se puede introducir manualmente los valores desplegados en la lista e incluir los valores existentes en el campo asociado. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:



- **"Calculated"**: Crea un objeto que se autorrellena automáticamente mediante la expresión introducida al realizar una acción especificada. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:



- **"Comman Buttons"**: Crea botón de comando para realizar la acción especificada de entre todas las disponibles. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:



- **"Timestamp"**: Crea un objeto del tipo comman button que rellena el campo de la tabla especificada con la fecha y la hora del sistema. Si se desea después de introducir la fecha y hora se ejecuta la acción seleccionada. Está se puede desplazar

al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:

Timestamp Properties

Connected to Submitted

Left: 0 Width: 231

Top: 0 Height: 20

Font

Color: Text Back

☒ Include in list ☐ Continue

☒ Include when printing

☐ Read Only ☐ Write Once

☒ Default to now

OK Cancel

- **"Jump"**: Crea un objeto del tipo botón de comando que abre en el terminar el formulario especificado. Permite seleccionar los registros a mostrar contenidos en la tabla asociada al formulario que se desea abrir. Está se puede desplazar al lugar deseado de pantalla pinchando y arrastrando con el ratón. Haciendo doble Clic sobre la etiqueta creada se muestra el diálogo propiedades:

Jump Properties

Label: CustNum

Left: 0 Width: 231

Top: 0 Height: 20

Font

Jump to: JumpOrders.vce

Keyed on CustNum

Record Creation

☐ Always

☒ Only if needed

☐ Never

☒ Only show matches

☐ Cascade deletes

OK Cancel

El contorno delimitado por una ralla de puntos define las dimensiones de la pantalla del dispositivo portátil por defecto. Para modificar su tamaño y adaptarlo a nuestro dispositivo portátil

es necesario editar el fichero "VISUALCE.INI" alojado en el directorio "\Program Files\Windows CE Services\SYWARE Visual CE", donde se muestra la siguiente información donde se editarán las dimensiones de la pantalla del dispositivo en píxeles:

[SCREEN]

Width=nnn

Height=nnn

5.2.4. Gestión de Ficheros y descarga en el dispositivo portátil.

5.3 Aplicación desarrollada.

Como se ha comentado ya en repetidas ocasiones, la aplicación desarrollada mediante el software Visual CE, es instalada en los dos dispositivos portátiles de los que se dispone.

Aunque con pequeñas diferencias, los formularios creados para cada dispositivo son prácticamente iguales. Estas diferencias se deben a requerimientos funcionales, pudiéndose distinguir las siguientes:

- Las tablas vinculadas a los formularios de gestión de lecturas, obviamente, son distintas. Así por ejemplo, en el dispositivo denominado "GESTIAGUAS_1", de la tabla vinculada "PDA_IMPAR" bebe el formulario "IMPAR.vce", mostrando sólo registros con número de calle impar. De forma análoga, en el dispositivo denominado "GESTIAGUAS_2" se ha instalado el formulario "PAR.vce" obteniendo éste sus datos de la tabla vinculada "PDA_PAR", mostrando, al contrario que en el caso anterior sólo los registros con el número de calle impar.
- El formulario inicial que se muestra al ejecutar la aplicación "Gestiaguas-V.1.vce", posee distintas teclas o botones de salto a otros formularios en función de la PDA de la que se trate. En el dispositivo portátil "GESTIAGUAS_1" desde la pantalla principal de la aplicación podemos acceder a los formularios de gestión de registros "PAR.vce", "POL.vce" (formulario de gestión de registros industriales), "PCI.vce" (formulario de gestión de contadores de Protección Contra Incendios) y "PENDIENTES.vce" (formulario de gestión de registros no leídos o con incidencias).



Por el contrario, en la pantalla principal que se muestra una vez ejecutada la aplicación, sólo se muestra el botón de salto "VER IMPARES" que da acceso al formulario de gestión de registros con número de calle impar.



A continuación, se muestran y describen cada uno de los formularios de que consta la aplicación con indicación de la funcionalidad de cada uno de los objetos que contiene cada formulario.

5.3.1. Pantalla de Bienvenida.

Antes de nada, aclarar que para iniciar la aplicación es necesario hacer doble clic en el icono de acceso a la aplicación que se muestra en el escritorio de la pantalla del dispositivo portátil: "Gestiaguas-v1.0".

Como se ha dicho antes, en función del dispositivo que se esté utilizando mostrara las pantallas mostradas en las dos figuras anteriores. La funcionalidad de botones en ambos dispositivos son las mismas.

Primeramente, el operario debe seleccionar la calle en la que va a realizar las lecturas. Esto se consigue pulsando la tecla "ver_lista", que mostrará un listado de todas las calles existentes en el municipio. A la derecha de cada calle se muestra un campo ("OPCIÓN") que se marcará cuando se haya procedido a la lectura de contadores de la calle en cuestión. De esta manera el operario lleva un control de las calles en las que se ha llevado a cabo la lectura.



Pulsando dos veces sobre la calle deseada, ésta se seleccionará y automáticamente se nos redirige a la pantalla de bienvenida, mostrándose en ésta la calle seleccionada.

Una vez seleccionada la calle, en función de que dispositivo posea el lector podrá elegir entre acceder a registros situados en zonas industriales o residenciales y dentro de residenciales si se leerán números de calles pares, impares, contadores PCI o no leídos y/o con incidencias.

5.3.2. Pantalla de Registros Residenciales

Como se ha dicho anteriormente, dependiendo del tipo de información que se desee visualizar o el dispositivo portátil que estemos manejando, se mostrarán determinados registros. No obstante la pantalla de gestión de dichos registros es la misma variando sólo la información mostrada.

En caso de seleccionar acceder a la pantalla de gestión de registros situados en zonas residenciales, se accede a la siguiente pantalla:

The screenshot shows a data entry form for a water meter. The form includes fields for 'Número' (0), 'Parcela', 'Local', 'Portal', 'Bloque', 'Esc.', 'Planta', 'Puerta', 'Calibre' (0), and 'n° serie'. A 'CONS' field shows a value of 0. A 'timestamp' field is marked with a red box and the number 5. Navigation buttons include '<', '>', 'Lista', and 'volver'. Red boxes and numbers 1 through 6 highlight specific areas of the interface as described in the text.

En esta pantalla, en la parte superior se muestra el tipo y la calle seleccionada en la pantalla de bienvenida. Como es lógico, se muestran todos los datos que definen perfectamente la situación en la que está instalado el contador del que se desea tomar la lectura. (Número, parcela, Local, Portal, Bloque, etc.) (Recuadro 1). Se muestra también el calibre y número de serie del contador (Recuadro 2). Sobre todos estos campos descritos hasta ahora, el usuario, no tiene permisos para modificarlos, por lo que únicamente puede visualizarlos.

Sobre los objetos delimitados por el recuadro marcado con el número 3), el operario si que puede introducir los valores que correspondan. Sobre el campo que contiene el valor cero, pinchando sobre el se muestra una pantalla numérica donde se puede seleccionar el valor que de lectura que muestra el contador en ese instante. Una vez introducida la lectura, se pulsa "OK" para confirmar el valor introducido.

Pinchando sobre el campo inferior, se muestra un menú desplegable que contiene los códigos de incidencias predefinidos. Pulsando sobre la incidencia deseada se introduce dicho valor en el campo.

En el campo rodeado por el cuadro se muestra el valor de consumo, medido en m3, existente en ese contador desde la última lectura. De esta forma, el operario puede decidir, si en base al consumo calculado, puede haber cometido un error a la hora de introducir la lectura tomada en el contador. Por ejemplo si el consumo es excesivo o su valor es negativo.

El objeto marcado con el cinco es un objeto denominado "timestamp". Pulsando sobre el mismo, se almacena la fecha y hora en la que se ha introducido la lectura del contador mostrado en pantalla. Además, automáticamente se muestra en pantalla el siguiente registro almacenado.

Los objetos contenidos en el recuadro número 6 permiten moverse por los distintos registros contenidos en la tabla asignada al formulario en el que nos encontremos. Las teclas "<" y ">" permiten visualizar el registro anterior y posterior al actual respectivamente. Mediante la tecla lista, se accede a todos los contadores existentes en la calle que nos encontremos. Esta pantalla, con el listado de contadores, es muy útil, por que el operario puede ordenar los registros en función del campo que desee, pulsando dos veces sobre el nombre de dicho campo. Si pulsa doble clic una vez se ordenarán de manera ascendente y si vuelve a pulsar doble clic estos se ordenarán de manera descendente. Por ejemplo, si ordena los registros en función del número de calle donde se encuentra instalados, este puede introducir las lecturas de manera ordenada según vaya

avanzando por las distintas viviendas existentes en dicha calle en caso de encontrarse en una zona de viviendas unifamiliares. La misma operación, pero ordenando por pisos o bloques, puede facilitar la lectura de contadores en caso de encontrarse en bloques de viviendas.

También puede acceder al registro que desee, desde la pantalla de listado, pulsando doble clic sobre dicho registro.

Por último, pulsando la tecla "volver" la aplicación nos redirige a la pantalla de bienvenida donde podremos elegir otra calle.

5.3.3. Pantalla de Registros Industriales

Poligonos (393 filtered records)

POLIGONO INDUSTRIAL I

Parcela
013

Módulo
108

A

Nave
003

Nº serie Calibre
812051 13

Filtrar
Lista
Volver

Poligonos (393 filtered records)

POLIGONO INDUSTRIAL I

Define Filter OK X

CALLES =

POLIGONO INDUSTRIAL I

PARCELA =

013

Match all Match at least one

Lista
Volver

Polígonos (393 filtered records)

PARCELA ^	MODULO	NA
013	A	003
013	A	022
013	A	019
013	A	002
013	A	015
013	A	020
013	A	010
013	A	007
013	A	002
013	A	026
013	A	013
013	B	
013	A	004
013	A	014
013	A	018
013	A	009
013	A	025
013	A	021

5.4 Conexión con Bases de Datos.

6 Resultados

Desarrollado y expuesto todo el entorno, tanto software como hardware, que componen la lectura para la gestión del abastecimiento de agua potable, “Gestiaguas”, sólo queda mostrar los resultados y conclusiones que se extraen del mismo.

En este capítulo se muestra el resultado final como consecuencia de la implantación del sistema en el departamento de urbanismo del Ayuntamiento de Cabanillas del Campo.

A lo largo de todo el trabajo, además, han sido continuamente mencionadas posibles ampliaciones del mismo que se recopilan también en este capítulo.

6.1 Sistema en explotación.

Actualmente, el sistema de gestión Gestiaguas es utilizado por el departamento de Urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Agua, utilizándose continuamente como herramienta para el control y gestión de la red municipal de agua.

Durante el desarrollo de la herramienta, se han tenido muy en cuenta las propuestas y mejoras planteadas por el Ayuntamiento de Cabanillas así como de los empleados que intervienen en el proceso haciéndoles completamente partícipes de este proceso. Lo anterior, ha implicado un arduo trabajo de revisión, mejora y creación de nuevas funcionalidades en función de los problemas, errores u omisiones que se iban detectando. Dicho lo anterior, a pesar de haber sido un proceso lento y con una elevada carga de trabajo ha hecho que la herramienta, llegue hoy en día a ser lo que es, una herramienta completamente útil y de una aplicación real en el entorno de trabajo que se le suponía cuando se inicio este Proyecto.

Gestiaguas no es una herramienta estática, es una herramienta dinámica con una continua evolución, mejora e implementación de nuevas funcionalidades. En colaboración con los empleados del Ayuntamiento que intervienen en algunos de los procesos para los que se ha diseñado gestiaguas, se ha hecho un continuo y exhaustivo control de errores así como una constante mejora en las funcionalidades del sistema, adaptándose a las necesidades de los distintos actores intervinientes en el proceso e interacciones entre los mismos.

Por otro lado, indicar también, que debido a las continuas modificaciones y mejoras que se añaden a la aplicación, hay que mencionar que algunas de las funcionalidades de la aplicación se no se encuentran actualmente disponibles para su utilización. Esto es debido a que es una herramienta crítica en la sección de urbanismo y más en concreto, en el departamento de gestión de agua, por lo que durante la programación de las mismas y previo a su correcta integración en el sistema, se hace un exhaustivo control de errores y comprobación de que la interacción con el resto de módulos es la correcta. De esta manera nos aseguramos que la aplicación es 100% fiable y no pierde nunca su funcionalidad, que en caso de darse sería fatal para el normal desarrollo de la función de control y gestión de la red que se pretende.

Cabe destacar que continuamente se sigue una política muy estricta de control de acceso de usuarios, para evitar que el sistema de información sea modificado involuntariamente. Además, la realización de copias de seguridad del mismo es continua y periódica dado el perjuicio que su extravío o pérdida implicaría al Ayuntamiento de Cabanillas.

6.2 Evolución y modificaciones del sistema.

Como se ha comentado en el apartado anterior, la herramienta ha sufrido continuos cambios en sus funcionalidades como consecuencia de su continua evolución. No obstante, se ha intentado plasmar en este documento las más recientes y útiles para intentar reflejar lo más fielmente posible la realidad.

A continuación, se describen las mejoras más importantes introducidas durante el uso de la aplicación, que hacen que la aplicación sea más útil y fácil de manejar y gestionar.

6.2.1 División del trabajo.

Inicialmente, durante la lectura de los contadores por parte de los dos operarios municipales, cada uno de ellos no tenía asignado unos registros o dirección de los contadores diferenciada. Ambos operarios, tenían en su dispositivo portátil de lectura, exactamente la misma base de datos, es decir, ambos poseían la totalidad de los registros donde se almacenaba la información de los contadores a leer, distribuyéndose entre ellos las distintas lecturas.

Durante los tres primeros semestres en los que se llevaron a cabo dichas lecturas, se pudo constatar que el que ambos dispositivos portátiles poseyesen los mismos registros presentaba problemas de operatividad. Aunque entre los dos operarios, llegasen ellos mismos a un acuerdo para repartirse la carga de trabajo y que cada uno de ellos leyese una zona, constantemente se tomaban las lecturas de contadores por duplicado. Aunque esto no suponía un problema a la hora de descargar los datos y actualizarlos en la base de datos del PC, dado que la aplicación es capaz de discernir cual es la lectura más actual, la duplicidad de trabajo suponía una considerable pérdida de tiempo y provocaba que la toma de lecturas se alargase considerablemente en el tiempo. Al igual que se hacían lecturas simultáneamente del mismo contador, por el lado contrario, había contadores que no eran leídos por ningún operario, lo que suponía continuamente la creación de nuevas órdenes de trabajo para realizar la lectura de esos contadores, con el consiguiente perjuicio debido a nuevos y numerosos desplazamientos adicionales y pérdida de tiempo en la gestión. Tiempo, que no podía utilizarse para tareas complementarias o sustitutorias, como estaba previsto.

En un principio, se creo un módulo que descargaba en cada uno de los dispositivos portátiles la mitad de los registros existentes aleatoriamente. De esta manera se repartía la carga de trabajo entre los dos operarios, con registros no coincidentes en ambos dispositivos portátiles. Con el tiempo, se llegó a la conclusión de que esta operativa presentaba continuos problemas. Existían continuas disputas y quejas entre los operarios, por que la asignación aleatoria de registros, les producía tener que hacer continuos desplazamientos para tener que hacer la totalidad de sus lecturas. Así mismo, se daba el caso de que, contadores situados en las misma calle o en el mismo edificio eran almacenados en distintos dispositivos portátiles, con lo que se llegó a la conclusión de que de esa manera no se gestionaba correctamente el tiempo utilizado por cada operario para hacer las lecturas que se les habían asignado (¿Por qué un operario no podía leer la totalidad de los contadores instalados en una misma batería en un edificio?).

Para subsanar lo anterior, se pensó en hacer la división de trabajo en los distintos dispositivos portátiles, por calles. A cada dispositivo se le asignarían la mitad de calles del municipio, excluyéndose entre sí. Así cada operario tendría que realizar la lectura de la totalidad de contadores instalados en una calle. De esta manera, no habría posibilidad de duplicación de datos y ni mucho menos la estrambótica situación de que ambos lectores tuviesen que desplazarse a la misma calle o a un mismo edificio para hacer la lectura de sus contadores asignados, cuando sería mucho más fácil que el primero que hubiese llegado a dicha localización hubiese tomado la totalidad de las lecturas de los contadores más próximos. Una vez hecha la división de trabajo por calles, durante la lectura del semestre correspondiente, se pudo comprobar que la gestión del tiempo utilizado por los operarios, no era todo lo efectiva que se esperaba. Esto era debido a que, o bien el operario tenía que cruzar continuamente la calle a modo de “zigzag” para poder realizar la lecturas de los dos sentidos de la calle (hay que tener en cuenta que el 90 por ciento de la tipología de viviendas en Cabanillas del Campo, es unifamiliar, es decir, cada vivienda posee su armario donde se aloja el correspondiente contador), o bien tenía que recorrer

primero la calle en un sentido y después en otro. Esto provocaba, que al cabo de cada día cada operario hubiese recorrido el doble de distancia, lo que suponía el doble de tiempo, para realizar las lecturas.

Como alternativa y solución definitiva por ser la más eficiente, se pensó en asignara a los dos operarios la totalidad de las calles del municipio, pero esta vez cada operario realizaría la lectura de sólo un lado de la calle. A efectos prácticos, la división del trabajo se hacía asignando a un operario la lectura de contadores situados en el lado de la calle donde los números de viviendas eran pares y al otro, donde eran impares. De esta manera se evitaba que cada operario tuviese que hacer el recorrido en dos ocasiones por la calle, con el consiguiente ahorro de tiempo. Además presentaba las siguientes ventajas, con respecto a los anteriores métodos:

1. Ambos operarios podían hacer el mismo recorrido simultáneamente y en un momento puntual dado podía ayudarse uno a otro en caso de tener alguna incidencia con un armario o contado, pues ambos recorrían el itinerario cada uno por distinto lado de la calle y en paralelo.
2. Nunca se podía duplicar lecturas de contadores, puesto que esta división excluye necesariamente la existencia del mismo registro en el dispositivo portátil homólogo.
3. Reducción de la distancia recorrida por cada operario a la mitad.
4. Cada operario estaba en contacto permanente con su compañero, por lo que se hacían un control mutuo del recorrido que hacía cada uno.
5. Facilidad en la operatividad a la hora de gestionar, descargar y actualizar los datos desde PC a dispositivo portátil y viceversa.

Para implementar esta última funcionalidad, se creó un nuevo campo denominado "UWPAR" donde se almacenan los valores "PAR" o "IMPAR" en función del número de calle donde se encuentre instalado el contador. Mediante una sub-rutina en VBA llamada "NUM_AfterUpdate()" este campo se rellena con el valor que corresponda automáticamente. Lo mismo ocurre cuando se crea un nuevo registro debido a un alta de algún abonado.

Una vez hecho esto, es muy fácil repartir los registros dependiendo de si su número es par o impar en sendas tablas "PDA_PAR" y "PDA_IMPAR" según corresponda, para posteriormente poder sincronizar los datos con los dispositivos portátiles.

Por último destacar que las lecturas de contadores instalados en Polígono Industriales, son tomadas en un único dispositivo portátil pero para realizar esta tarea se desplazan dos operarios que se ayudan mutuamente. Se decidió esta operativa, debido al gran número de contadores existentes dentro de una misma parcela, dado que la tipología predominante es del tipo "mininaves". Por otro lado, resulta difícil encontrar un contador de manera correlativa, ya que, estos no se encuentran situados en orden, como ocurre en las calles residenciales. De esta manera, uno de los operarios se dedica a buscar el contador correspondiente e introducir lecturas y el otro a abrir los armarios de contadores e indicar a su compañero la lectura de ese contador. De esta manera se agiliza mucho el trabajo dado que ambos se ayudan y colaboran mutuamente. De no ser así, la tarea sería mucho más ardua con continuas búsquedas de contador en el dispositivo teniendo que abrir constantemente armarios.

Para facilitar la lectura en sectores Industriales y una vez probadas varias alternativas se optó por la implementación de un sistema de filtración en el formulario de introducción de lecturas de este tipo de contadores. Dicho sistema permite elegir libremente al operario y fácilmente que

contadores pretende visualizar en pantalla en cada momento, no teniendo que colocarse necesariamente en orden. Así por ejemplo, puede filtrar contadores según estén instalados en una parcela, en un módulo o una nave, pudiendo hacerse distintas filtraciones individualmente o complementariamente. De esta manera el listado de contadores mostrado en pantalla se puede restringir en función de las necesidades para facilitar la localización de un determinado contador.

6.2.2 Actualización de datos entre dispositivos.

En un principio, la sincronización de datos entre el Ordenador de sobre mesa y los dispositivos portátiles se realizaba directamente sobre los valores almacenados en la tabla principal de la base de datos "Aguas_Cabanillas". Durante las primeras pruebas se pudieron constatar los siguientes problemas:

- ✓ En caso de que hubiese un error de comunicación o corte de la conexión por cualquier motivo, existía la posibilidad de la pérdida de datos en los distintos registros, no habiendo posibilidad de recuperarlos.
- ✓ Se actualizaban la totalidad de los campos de cada registro. Este proceso ralentizaba considerablemente el proceso de sincronización aumentando la posibilidad de corrupción de datos.
- ✓ Existían campos inservibles almacenados en el dispositivo portátil que hacían que la velocidad de procesamiento del mismo se redujese considerablemente, con el perjuicio y disminución de rendimiento y por ende de interactividad con la aplicación.
- ✓ En caso de pérdida del dispositivo portátil, podían consultarse, por personas ajenas al Ayuntamiento, datos de origen personal, protegidos por la Ley de Protección de datos.

Como alternativa, se optó por una solución, que en un principio complicaba la implementación de la herramienta, hasta la fecha ha resultado muy eficaz y útil sin olvidar que ha facilitado enormemente la labor de mantenimiento por parte del administrador del sistema.

Esta solución, como se ha comentado anteriormente en este documento, consiste en la creación de tablas que almacenen cierta información y que actúen como elemento de interconexión entre la tabla principal "Aguas_cabanillas" y las bases de datos almacenadas en los dispositivos portátiles. Las tablas más importantes que realizan esta labor son "PDA_PAR", "PDA_IMPAR" y "PDA_POL", aunque se existen tablas adicionales en función de los datos que se pretendan sincronizar.

Mediante consultas sencillas de actualización, creación y datos anexados, se mantienen actualizados los datos contenidos en ellas con respecto a la tabla principal. Este proceso de actualización es completamente controlado por el usuario de la aplicación.

6.2.3 Creación de nuevos registros.

6.2.4 Datos estadísticos.

6.3 Diferencias de la aplicación WinCC.

Esta aplicación es, gráficamente, exactamente igual a lo especificado en la memoria salvo por los valores de las variables que puedan cambiar, como es lógico, de valor y por tanto, su representación visual.

También se respeta con bastante fidelidad los tiempos de espera para la obtención final de los resultados de cada toma de datos. Sin embargo existe una restricción temporal las primeras veces que se realiza el proceso. Esto sólo ocurre después de ejecutar la aplicación por primera vez y durante las primeras tomas de datos. El tiempo de respuesta de la aplicación ira disminuyendo conforme se realicen más cálculos. Esto es debido a las funciones "GetTag" y "SetTag" que se utilizan a lo largo de la aplicación para hacer los cálculos y escribir los resultados en las variables; tanto en las que son de comunicación como en las que no lo son.

Esto es debido a que en las funciones de C en las que se hace uso de GetTag y SetTag para obtener o escribir un valor, se accede a variables que no son utilizadas por ningún objeto de la pantalla. El primer acceso a estas variables es considerablemente mayor que los accesos sucesivos.

Esto es debido a que antes de que se pueda acceder a una variable, el administrador de los datos de WinCC la llama para actualizarla. Si se dinamizan objetos en la pantalla de proceso con variables, el Grafic RunTime conoce las variables que se necesitan de dicha pantalla de proceso. De esta forma, se llama a todas las variables utilizadas para su actualización cuando se abre una nueva pantalla. Pero si una variable no se usa en una pantalla y se accede a ella por medio de un Script, esta variable no está disponible todavía. Antes hay que actualizarla y por eso el primer acceso dura tanto.

Para remediarlo hay que crear en la pantalla objetos no visibles y dinamizar las propiedades de estos objetos con las variables que se utilicen en los Scripts o funciones de C.

Sin embargo como esto ocurre solamente las primeras veces que el programa se ejecuta y este retardo no interfiere en el correcto funcionamiento del sistema no se ha optado por esta solución ya que recargaría en exceso la edición de las pantallas debido a la enorme cantidad de variables de este tipo utilizadas.

6.4 Restricciones.

6.4.1 Restricciones relativas a la Base de Datos.

Una de las limitaciones es el formato del panel de operador debido a que este tiene solo dos líneas de texto. Debido ha esto no es posible mostrar mas que mensajes de texto al operario que recibe esta información.

Otra restricción del panel de operador es que este no posee teclas alfanuméricas por lo que es algo tedioso la introducción de los primeros valores pedidos. Una vez que se hallan introducido una vez los datos, la tarea se simplifica ya que la variación entre los datos introducidos

y los que se han de introducir no tiene por qué ser muy grande. Por otro lado está la ventaja de la facilidad de uso que presenta el TD 200 así como su robustez muy necesaria para el ambiente de trabajo y las condiciones en las que se utilizará.

6.4.2 Restricciones relativas a la comunicación.

Una restricción a la hora de tener que crear nuevas variables de comunicación es la que se establece con el Servidor OPC. Este servidor OPC requiere que el mismo sea el único maestro de la red por lo que los paneles de operador no podrán configurarse como maestros.

Esto es un problema ya que un TD 200 está diseñado para que actúe como maestro en un entorno de elementos de automatización de una Red con elementos Siemens de la familia Simática. Debido a esto en algunos momentos, sobre todo cuando se están transfiriendo datos para mostrarlos, en el panel aparece un error en la pantalla del TD 200 indicado que la CPU no responde o CPU ocupada. En cualquier caso este pequeño inconveniente desaparece en pocos segundos mostrando la información que en ese momento se debe mostrar.

Además el Servidor OPC requiere de un gran uso de la CPU por lo que en ocasiones la operación de escribir y leer datos desde el autómata se ralentizará. (Sin embargo no afecta al correcto funcionamiento del sistema).

Como conclusión habrá que tener muy en cuenta la creación de nuevas variables en futuras ampliaciones de este proyecto en cuanto a estudios estadísticos se refieren que tengan que hacer uso de la comunicación entre WinCC y autómata para mostrar en el panel de operador TD 200.

6.4.3 Restricciones relativas a los dispositivos portátiles de lectura.

6.5 Problemas y desventajas.

En el siguiente punto se comentan los problemas que se pueden derivar durante el proceso de la toma de datos.

Una de las mayores desventajas es la limitación que presenta el panel de operador a la hora de mostrar información debido a restricción del formato de este, ya que solo se pueden visualizar dos líneas de texto. Es por esto que la información que se da al usuario tiene que ser muy concreta.

Además el operario no tiene visión directa sobre el estado en general del proceso. No podría ver la evolución de este, por ejemplo, desde el panel de operador. Para ver información lo más completa posible tanto del estado actual del proceso como de su evolución debería estar informado constantemente por el jefe de sección o directamente observar esta información desde la aplicación WinCC con la desventaja de que tendría que abandonar su puesto de trabajo.

Otra desventaja, sobre todo los primeros días a partir de la implantación del proyecto en la empresa es la posible dificultad que tenga el operario en el manejo del TD 200, ya que es posible que su utilización sea completamente desconocida para él. Por ello el operario debería obtener una mínima formación acerca de la utilización de manejo del panel de operador TD200 así como las acciones correctivas a realizar sobre el proceso según la información que le sea facilitada.

6.5.1 Ventajas.

La implantación de este proyecto en las secciones de empastería y rejillas supone un gran avance en el control de calidad sobre los procesos de la empresa.

Este proceso persigue la mejora continua en toda la gama de productos que fabrica para conseguir la plena satisfacción del cliente. Y la calidad del producto en este caso, la batería, supone que todos los elementos que la componen se acerquen lo más posible a las especificaciones que requieren. Para ello es indispensable que la pasta formada en la sección de empastería cumpla exactamente con todas las condiciones y propiedades que se le suponen. Además las rejillas también cumplen una función de soporte y conducción muy importante.

Una de las grandes ventajas que presenta este proyecto es la de, además de la mejora de calidad ya comentada, facilitar la labor del operario. Con la implantación de este proyecto, además de mejorar el sistema de autocontrol de la calidad del producto que se está fabricando, se conseguirá una reducción en el tiempo que utiliza el operario en realizar dicho autocontrol, evitar posibles errores de cálculo por parte del operario, mayor complejidad en los cálculos estadísticos

que sigan más fielmente la evolución del producto y un mayor control del proceso global centralizando varias secciones.

Con la implantación de este proyecto se podrá controlar el estado del proceso desde un único lugar por parte del jefe de sección ya que la aplicación de WinCC está diseñada para poder acceder tanto a la sección de rejillas como de empastería. Pero además esto no evita que se pueda separar el control del producto de cada sección por separado. Se podrá llevar un autocontrol en cada puesto de cada sección por parte del operario. Esto se consigue con el panel de operador TD200.

Gracias a la automatización del proyecto se pueden utilizar funciones matemáticas y estadísticas más complejas que sigan mas fielmente la evolución del proceso. Además se han introducido nuevos estudios estadísticos que con el sistema manual sería impensable su implantación debido a la dificultad de cálculo que requerirían.

Otra gran ventaja es facilidad para programar nuevas funciones estadísticas fácilmente. Una vez que el proyecto este implantado en la empresa y se haya comprobado su fiabilidad y su contribución a la mejora del producto se pueden añadir fácilmente a la aplicación nuevos estudios estadísticos así como pantallas que ofrezcan una visión más personalizada de todo el proceso.

Este proyecto permite su ampliación a nuevas secciones. Se pueden programar fácilmente una nueva sección y añadir un Panel de operador esta vez situado en otro puesto de trabajo para controlar la calidad de un nuevo producto.

Pero la ventaja fundamental es el crecimiento de la producción a largo plazo así como la satisfacción del cliente al cumplir el producto que ha adquirido, en este caso la batería, todas las especificaciones que este pide. Este concepto es el fin último de la mejora continua de la calidad. La subida de la producción viene como consecuencia de que ha subido la calidad del producto. Esta mejora en la calidad hace que existan menos defectos y por lo tanto menores costes de fabricación. A su vez se aumenta considerablemente el ahorro de tiempo en la realización del producto.

Además las secciones en las que se quiere implantar este proyecto son claves a la hora de obtener las propiedades adecuadas que se supone que debe poseer una batería. La pasta que se hace en la sección de empastería es el elemento más importante que posee una batería. Esta es la que va a determinar la capacidad de esta, así como la intensidad que es capaz de suministrar. El mal estado de la pasta de una batería hará que esta no cumpla las especificaciones. Así mismo, también es sumamente importante que la intensidad de energía eléctrica que puede suministrar una batería esté bien y tenga buenos conductores por los que desplazarse. Esta función además de la de soporte la realizan las rejillas. De ahí su importancia.

Por tanto, este proyecto podría realizar una función muy importante en las expectativas de mejora continua que quiere llevar a cabo la empresa TUDOR S.A. para la completa satisfacción de sus clientes.

6.6 Resultados

Como trabajo final se ha realizado una simulación del proyecto. Este fue utilizado unos días (en total una semana) por los operarios de la sección de rejillas ya que presenta una mayor facilidad tanto a la hora de coger muestras como de llevar a cabo las actuaciones. Este proceso se hacía de forma paralela al proceso manual que se hace actualmente comprobando y comparando los resultados de los distintos métodos. Para ello el operario anotaba los pesos de cuatro rejillas y los anotaba tanto en la planilla que se utiliza actualmente como en el panel de operador TD200. Para mayor simplicidad de instalación se colocaron tanto el TD200 como el autómatas S7 200 y el PC donde irá instalada la aplicación SCADA, en el mismo puesto de trabajo. Además, adicionalmente, el tercer día se instaló una impresora láser de la marca hp laserjet 1010 para un mejor seguimiento por parte del encargado de la realización de este proyecto.

Una vez llevada a cabo esta prueba se **comprobó que los resultados habían sido muy satisfactorios**. En la mayoría de los casos el resultado había coincidido con el que el operario había calculado pero con un ahorro considerable de tiempo. Además se prevé que el tiempo utilizado para este proceso disminuya cuando el operario adquiera mayor experiencia en la introducción de datos mediante el panel de operador. A su vez se gana seguridad a la hora de confiar en si los resultados son correctos o no ya que no depende de diversos factores que afectan al ser humano como la agilidad mental o el cansancio.

Por tanto se supone la realización de este proyecto y su puesta en marcha en la empresa EXIDE TECHNOLOGIES. TUDOR S.A. muy beneficiosa para la calidad del producto que se debe producir en las secciones de empastería y rejillas y por consiguiente para la calidad del producto final, la batería.

7 Conclusiones y trabajos futuros.

En el siguiente capítulo se muestran los códigos fuente tanto del autómata Siemens S7 200 como en el editor de lenguaje C, Global Script, de WinCC con el que se programan las funciones estadísticas que posee este programa. Estas funciones estadísticas están contenidas dentro de dos acciones, una para la sección de empastería y otra para la de rejillas. Estas acciones se ejecutan de fondo cada vez que el operario a terminado de introducir los datos mediante el panel de operador TD200. Además de estas acciones que se ejecutan de fondo existen otras vinculadas a determinadas propiedades de objetos que se muestran en pantalla. Estas controlan la visualización o no de un objeto, así como su intermitencia y color, etc.

En los siguientes cuadros se muestran los códigos fuentes del autómata y de WinCC. El programa que utiliza el autómata se ha desarrollado en esquema de contactos (KOP) por su mayor facilidad de entendimiento. Sin embargo el código del autómata se muestra en lenguaje AWL para reducir el espacio a utilizar en este documento. Para ver el programa en la forma que se prefiera (AWL, KOP ó FUP) se debería ver en programa con STEP7-MicroWin. Además se han introducido comentarios en cada segmento o Network del programa explicando la función que desempeñan.

8 Planos

En este capítulo se expone un manual en el que se detalla el manejo del proyecto para una correcta utilización de la aplicación SCADA dirigido al jefe de departamento así como el manejo del panel de operador TD200. El manual del TD200 está dirigido a los operarios de cada sección encargados de la introducción de datos.

Este manual intenta ser lo más sencillo posible para que cualquier persona con unos mínimos conocimientos sea capaz de realizar la labor que le sea encomendada dentro del ámbito que abarca esta aplicación. Para un estudio más completo de la aplicación, así como un estudio detallado de las funciones utilizadas y su función deben consultarse los capítulos 3, 4 y 5.

9 Pliego de Condiciones

En esta sección se incluyen los aspectos técnicos de los equipos utilizados y los programas requeridos para la realización del proyecto. Se debe tener en cuenta que las condiciones que aquí se exponen son los requerimientos mínimos necesarios para la puesta en funcionamiento de este proyecto.

HARDWARE

- **Ordenador personal Pentium III**

Microprocesador Pentium III.
128 MB Memoria RAM. (Recommendable 256 MB)
Monitor VGA.
Resolución 800 x 600.
Disco Duro de 4 GB.
CD ROM.

- **Autómatas Siemens**

CPU 224 AC/DC/RLY
Módulo EM 223 16 ED/16 SD x 24V c.c.
Fuente de alimentación PS 307 5A.

- **Accionamientos Adicionales Siemens**

Dos Paneles de operador TD200
Cartucho de memoria MC291, 32kx8 EEPROM

- **Accesorios adicionales**

Cable TDCPU con dos terminales TD.
Cable multimaestro RS-232/PPI.
Cable para dos módulos de ampliación 0.8 metros CPU 22x/EM.
Seta de emergencia.

SOFTWARE

Sistema operativo Windows 2000 servicepack 2.0 o superior.

WinCC V5.1 de Siemens.

STEP 7 Micro-Win V3.2 de Siemens.

Servidor OPC PPI protocol.

10 Presupuesto

En este apartado se va a realizar un estudio económico del coste aproximado para llevar a cabo este proyecto. Todos los precios son orientativos pudiendo variar estos según condiciones de contrato y licencias.

- Autómatas y módulos de ampliación:

Autómata S7 200		
Descripción	Referencia	Precio en euros
Fuente de alimentación	307-1EA00-0AA0	180 €
CPU 224 AC/DC/RLY	214-1BD21-0XB0	600 €
Módulo EM 22316 ED/16 SD x 24V c.c.	223-1BH21-0XA0	150 €

Coste total de 1 PLC 930,00 €.

• Automatismos adicionales SIEMENS:

Descripción	Referencia	Precio euros
Panel de operador TD200	6ES7 272-0AA30-0YA0	400 € X 2 = 800€
Cable TD/CPU con 2 terminales TD		8 €
Cable multimaestro RS-232/PPI	6ES7 901-3CB30-0XA0	400 €
Cartucho de memoria MC291, 32kx8 EEPROM	6E7 291-8GE20-0XA0	100 €
Cable para módulos de ampliación 0,8 metros, CPU 22x/EM	6ES7 290 6AA20-0XA0	10 €

Coste total del conjunto de Automatismos adicionales 1.318,00 €.

• Circuitos de control:

Descripción	Referencia	Precio en euros
Seta de emergencia	A22-01	19 €

Coste total circuitos de control 19,00 €.

• Total Hardware:

Descripción	Precio euros
1 PLC Maestro	930 €
Automatismos adicionales	1.318 €
Circuitos de control	19,00 €

Coste total de los recursos hardware 2.267,00 €.

• Recursos software:

Programa	Precio en euros
STEP 7 - MicroWin	164 €
WinCC v5.1	2500 €
Servidor OPC PPI Protocol	219 €

Coste total de los recursos software 2883,00 €.

• Material de oficina:

Equipo	Coste hora	Total horas	Coste total
Ordenador Personal: INTEL PENTIUM 3 o compatible Memoria RAM: 256 MB	-----	-----	1.000 €
Software: Windows 2000 servicepack 3.0			
Impresora Laser (blanco y negro)			178 €
Cable USB			4 €

Coste total de los recursos software 1.182,00 €.

• Coste mano de obra:

Equipo	Coste hora	Total horas	Coste total
Ingeniero Técnico Industrial	30,00 €/h	600 h	18.000 €
Mecanografiado	10,00 €/h	100 h	1.000 €

Coste total de la mano de obra 19.000,00 €.

• Presupuesto de ejecución de material:

Equipo	Coste total
Total recursos hardware	2.267 €
Total recursos software	2.883 €
Total material de oficina	1.182 €
Total mano de obra	19.000,00 €

Coste total del presupuesto de ejecución de material 25.332,00 €.

El coste total de los materiales asciende a **veinticinco mil trescientos treinta y dos euros**.

• Importe de ejecución por contrata:

Nombre	Coste total
Coste total de ejecución de material	25.332,00 €
22% gastos financieros, beneficios, etc.	5.573,04 €

Coste total de ejecución de material 30.905,04 €.

El importe de ejecución por contrata asciende a treinta mil novecientos cinco euros con cuatro céntimos.

- Honorarios facultativos:

Los honorarios facultativos por la ejecución de este proyecto se determinan de acuerdo a las tarifas de los honorarios de los ingenieros en trabajos particulares vigentes a partir de 1 de septiembre de 1997 dictadas por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

Importe	Coefficiente Reductor	Porcentaje
Hasta 30.000 euros	C = 1	7 %
Desde 30.000 euros	C = 0,9	7 %

Los derechos de visado se calculan aplicando la siguiente fórmula:

$$0,07 \times P \times C$$

donde:

P es el presupuesto de ejecución de material, y
C es el coeficiente reductor.

Importe derechos de visado:

Fórmula	Coste
$0,07 \times 25.332 \times 1$	1.773,24 €

Total derechos de visado 1.773,24 €.

El importe total de los derechos de visado es de **mil setecientos setenta y tres euros con veinticuatro céntimos**

- Presupuesto total:

Los honorarios facultativos por la ejecución de este proyecto se determinan de acuerdo a las tarifas de los honorarios de los ingenieros en trabajos particulares vigentes a partir de 1 de septiembre de 1997 dictadas por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

Tipo de coste	Coste
Presupuesto por contrata	30.905,04 €
Honorarios facultativos	1.773,24 €

Presupuesto total 32.678,28 €.
16% de IVA 5.228,52 €.

Presupuesto final 37.906,80 €.

El importe total de este proyecto asciende a la cantidad de treinta y siete mil novecientos seis euros con ochenta céntimos.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Sergio Sánchez Barahona

11 Manual de Usuario

12 Bibliografía

Para la realización de este proyecto se ha consultado numerosa documentación como distintos libros y manuales de usuario de los distintos Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.) y software de los que dispone el proyecto.

A continuación se muestran los principales libros y manuales consultados. Se debe acudir a estos si se quiere profundizar en los conocimientos tanto de S.I.G., como de Bases de Datos relacionales, gestión municipal y el software con el que se han desarrollado las distintas aplicaciones:

Título: Access

Editor: Centro de Estudios Ceac, S.L.

Año: 2002

Título: Curso de Access XP

Editor: Grupo Gesfomedia

Año: 2004

Título: Curso interactivo de Access XP Multinivel

Editor: Global Group Learning Consulting, S.L.

Año: 2004

Título: Curso interactivo de Access XP Nivel experto

Editor: Global Group Learning Consulting, S.L.

Año: 2004

Título: Desarrollo de soluciones de Microsoft Access con Microsoft SQL Server

Autor: Ullman, Larry

Editor: McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.

Año: 2002

Título: Diseño de base de datos relacionales con Access y SQL Server

Autor: Stanek, William R.

Editor: McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.

Año: 2000

Título: Domine Microsoft Access 2003/2002 y 2000

Editor: Ra-Ma, Librería y Editorial Microinformática

Año: 2004

Título: Guía de campo: Microsoft Access 2002/2000

Editor: Ra-Ma, Librería y Editorial Microinformática

Año: 2003

Título: Guía práctica de Microsoft Access 2000

Editor: Linares Garrido, Angeles

Año: 2002

Título: Guía rápida Access office 2000

Autor: Bott, Ed

Editor: Thomson Paraninfo, S.A.

Año: 1999

Título: Microsoft Access XP avanzado: glosario de tareas

Editor: Kams Veinte Sistemas, S.L.

Año: 2003

Durante el desarrollo de este proyecto además de la documentación descrita en el apartado anterior también ha sido fundamental el soporte técnico ofrecido en Internet por Siemens y por Integrated Software Solutions, LLC. Algunas direcciones de Internet que han sido de gran utilidad son las siguientes:

www.siemens.es

www.automatas.org

www.IntegratedSoftSolution.com