

SOFTINSTRUCTIVOS DE LA PLANTA DE
POTABILIZACIÓN FRANCISCO WIESNER

RAFAEL ROMERO
COD. 79232009

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2004

SOFTINSTRUCTIVOS DE LA PLANTA DE
POTABILIZACIÓN FRANCISCO WIESNER

RAFAEL ROMERO
COD. 79232009

Proyecto de grado para optar por el título de
Tecnólogo en Sistemas

Directora
Dra. Gloria Ricardo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2004

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 DESCRIPCIÓN	13
1.2 FORMULACIÓN	17
1.3 DELIMITACIÓN	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 GENERAL	20
2.2 ESPECÍFICOS	20
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 ANTECEDENTES	24
4.2 MARCO CONCEPTUAL	25
4.3 HIPÓTESIS	29

4.3.1 General	29
4.3.2 De Trabajo	29
5. METODOLOGÍA	31
5.1 ALTERNATIVA DE TRABAJO DE GRADO	31
5.2 ETAPAS	31
5.2.1 Fase de exploración	31
5.2.2 Fase de análisis y diseño	37
5.2.3 Fase de implementación	61
5.2.4 Fase de puesta en marcha y pruebas	62
5.2.5 Mantenimiento del Software	65
CONCLUSIONES	67
CRONOGRAMA	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	70

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todos y cada uno de aquellos que de una u otra forma facilitaron hacer realidad un sueño que estaba pendiente por cumplirse; a todas las personas transparentes que son aliento en las dificultades, en especial a mis hijos y a mi familia en general. A la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP, por la oportunidad brindada.



AGRADECIMIENTOS

A todos los que participaron para que la meta fijada se cumpliera a feliz término, en especial:

A la profesora Martha Gómez por su guía en el inicio de este ejercicio.

Al profesor Rogelio Vásquez por su dirección en este proyecto, sus buenos consejos y palabras de aliento, así como su dedicación, interés y apoyo incondicional.

A la doctora Gloria Ricardo por su valioso aporte en todos los aspectos.

Al Ingeniero Ismael Ángel por su asesoría y conocimientos que me brindó.

A Juan Carlos Beltrán por su ayuda fundamental en el desarrollo del software.

A mi hermano César por su constante ánimo que me dio.

A toda mi familia, por ser ellos la mira de mi superación.

A la persona que aprendí a amar y fue bastón de apoyo en las dificultades.

A la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP por darme la oportunidad de realizar el proyecto en el área de tratamiento de la planta de potabilización "Francisco Wiesner".

Al Ingeniero Eduardo Bárcenas, Dra. Libia Useche, Ingeniero Eduardo Romero, Ingeniero Carlos Rincón, Ingeniero Fernando Manrique y al compañero Fernando Roza por su colaboración y apoyo.

A todos aquellos que pusieron su grano de arena para lograr el objetivo trazado.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Planta de potabilización "Francisco Wiesner"	12
Figura 2. Filtros	14
Figura 3. Embalse de "Chuza"	15
Figura 4. Embalse de "San Rafael"	15
Figura 5. Contenedores de Sulfato de Aluminio	16
Figura 6. Contenedores de Polímero	17
Figura 7. Área de cloro	21
Figura 8. Contenedores de Cal apagada	22
Figura 9. Estadísticos Cuestionario	33
Figura 10. Diagrama de Hipo	56

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Control de manejo de reactivos	70
Anexo B. Control de manejo de insumos	71
Anexo C. Control de manejo de cloro	72
Anexo D. Cuestionario	73

RESUMEN

Este ejercicio se planteó teniendo en cuenta la necesidad de optimizar la operatividad de la planta de potabilización "FRANCISCO WIESNER" de la EAAB ESP, ya que la influencia de la variable tiempo en la toma de decisiones es de vital importancia en el contexto de la producción de agua de muy buena calidad a bajo costo.

Se determinó que al recopilar toda la información de los INSTRUCTIVOS en un software (sustentado en un Manejador de Bases de Datos, ACCESS en este caso), la maniobrabilidad de la planta será mucho más eficiente, las consultas serán más rápidas y las modificaciones a que haya lugar serán más sencillas.

Al implementar subprogramas que controlen inventarios en los módulos de Laboratorio y Tratamiento, se logrará tener datos exactos sobre los reactivos e insumos con que cuentan cada uno de los módulos. Estos hacen las veces de copia alterna a las llevadas en SAP R/3, donde se denominan "material", y por consiguiente la comparación redundante en información mucho más confiable.

El cálculo del agua empleada tanto en el lavado superficial como en el lavado ascensional, a largo plazo le representará a la Empresa un ahorro significativo de los costos, hay que tener en cuenta que el agua utilizada en esta operación es tratada y por tanto su costo es mayor que la del agua cruda.

Todo este ejercicio se logró, en su mayoría, mediante la **observación directa**, el ejecutor del mismo pertenece al medio (Técnico en tratamiento de aguas), labora en el mismo y es por ello que los diferentes ítems de la investigación se desarrollaron como parte de su trabajo rutinario, ayudado por los otros

funcionarios pertenecientes al área de tratamiento. Esto fue valiosísimo para determinar con precisión los diferentes pasos de la investigación.

Con el presente trabajo se pretende poner a tono la infraestructura técnica y operacional de la planta "Francisco Wiesner" con los adelantos técnicos informáticos con que cuenta la EAAB ESP. Si bien es cierto que su aplicabilidad en un comienzo será para el SISTEMA DE ABASTECIMIENTO MAESTRO NORTE (Planta "Francisco Wiesner"), no cabe duda que en un futuro muy próximo será extensible a todo el SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA EAAB ESP, es decir, aplicable también a la operatividad de las otras plantas de tratamiento con que cuenta la EMPRESA. En este software se soportará toda la función que desarrolla un TÉCNICO EN TRATAMIENTO DE AGUAS en cada una de las plantas de potabilización.

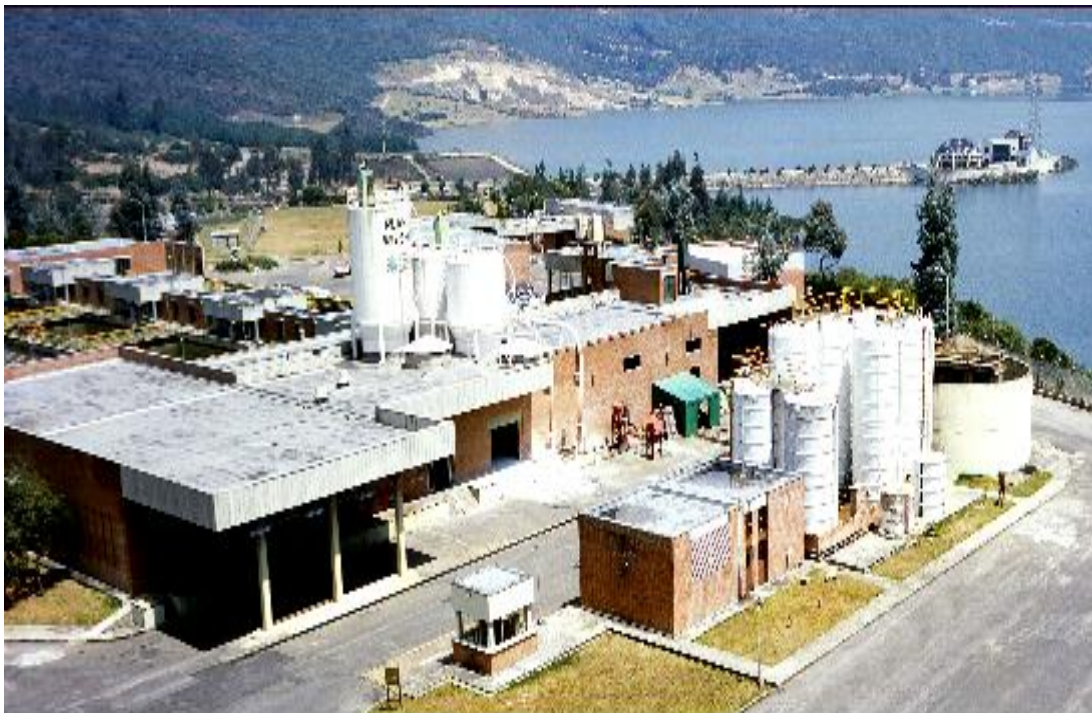
INTRODUCCIÓN

La planta de tratamiento de agua potable FRANCISCO WIESNER (Ver figura 1) de la EAAB, está ubicada en el municipio de la Calera, Cundinamarca (planta que trata y suministra el 80% del agua para la ciudad de Bogotá desde el año 1982, líquido que proviene del sistema CHINGAZA), actualmente en ella se vienen llevando a cabo una serie de condicionamientos encaminados a cumplir con la norma ISO 9001 (1994), para así estar a tono con el CERTIFICADO No. 701-1 DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD emitido por ICONTEC. Próximamente se hará la transición a la versión 2000.

Por lo mencionado anteriormente, la sección de tratamiento de la planta en sus ocho procesos y/o operaciones unitarias como son CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, COAGULACIÓN, FLOCULACIÓN, FILTRACIÓN, CLORACIÓN, ESTABILIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN, cuenta con una serie de instructivos que rigen cada uno de los procesos y operaciones mencionados. LA DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO cumplió a cabalidad, en el año 2001 inicialmente, con la NORMA ISO 9001 (En congruencia con la decreto 475 del Ministerio de Salud). Todo se logró al llevar a la práctica lo escrito en los diferentes ***instructivos, instructivos*** que han venido sufriendo cambios en aras de perfeccionar la calidad del producto (Agua potable para los habitantes de la capital y municipios circunvecinos); por tal motivo se han generado dos inconvenientes que este ejercicio pretende solucionar: la información no ha sido organizada de acuerdo a los adelantos que han experimentado otras áreas de la empresa (Sistematización), y segundo no existe un programa que permita arrojar resultados precisos a los diferentes procesos y operaciones que se llevan a cabo a diario en la operación de la planta como tal.

Por tal motivo y soportados en la implementación de un sistema de información que optimizará el trabajo en los diferentes módulos del área de Tratamiento, se buscará hacer de todos los procedimientos e instructivos que sustentan la manera en que se opera la planta, un conjunto acorde con los avances tecnológicos de hoy en día. Este mecanismo ofrecerá mucha mayor fluidez a todos los elementos interactuantes que existen en el SISTEMA MAESTRO DE ABASTECIMIENTO NORTE.

Figura 1.



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN

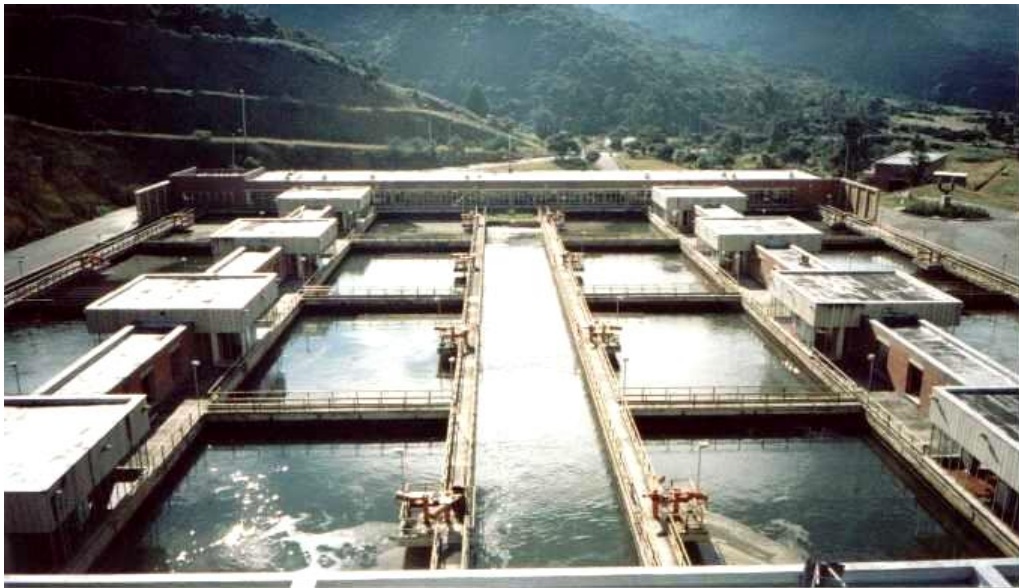
Las operaciones y procesos que se derivan para del tratamiento de agua en la planta FRANCISCO WIESNER de la EAAB ESP son bastantes y dispendiosos, por lo cual es necesario estar monitoreándolos de acuerdo a unos INSTRUCTIVOS GUÍAS que normatizan cada operación y proceso. Por ejemplo, para determinar la calidad físico-química de los insumos (materias que se le aplican al agua cruda para su tratamiento), ejemplo el Sulfato de Aluminio, se deben hacer una serie de análisis como: % de basicidad $\geq 0,050\%$, % alúmina $\geq 13\%$, material insoluble $\leq 8\%$, % de hierro $\leq 2,00\%$. Se da la aceptación o no si dicho material cumple con los parámetros anteriores. Cada parámetro se halla siguiendo la metodología establecida en un instructivo en donde se hallan toda una serie de pasos que además de contar con su propia teoría, alberga también en su contenido una serie de cálculos, fórmulas y demás. Esta pequeña guía es talvez el 5% de toda la información con que tiene que ver y tiene que estar consultando el área de TRATAMIENTO de la planta. Por otro lado, la parte concerniente a los inventarios de reactivos (Módulo de laboratorio) y de insumos (Área de tratamiento) se efectúa de manera obsoleta como se muestra en los Anexos A y B.

Las variables determinantes utilizadas en la tabla guía incluida en el módulo de Galerías de Filtros (Ver figura 2), exactamente en el Lavado, (Tabla que indica la cantidad de agua tratada a utilizar en los lavados superficial y ascensional) son las siguientes:

TIPO DE AGUA CRUDA O INFLUENTE: el agua que se trata en la Planta "Francisco Wiesner" proviene de dos fuentes: SISTEMA CHINGAZA con dos

tipos de captación: **Embalse de "Chuza"** (Ver figura 3) y **Sistema de pozos "Río Blanco"**, por un lado, y del **Embalse de "San Rafael"** (Ver figura 4) por el otro, o en casos especiales la combinación de ambas.

Figura 2.



Cabe anotar que el agua del embalse de "San Rafael", contiene más minerales que el agua del embalse de "Chuza", por tanto su FLOC es mas pesado y colmata más los filtros, esto hace que la cantidad de agua en su lavado aumente.

Figura 3.



Figura 4.



CAUDAL FILTRADO EN EL LECHO FILTRANTE (FILTRO): es la cantidad de caudal que se filtra en una unidad de FILTRO. Esta depende de la demanda que establecen los habitantes de la ciudad de Bogotá. Varía en un rango de 0,50 metros cúbicos por segundo a 1,2 metros cúbicos por segundo.

TURBIEDAD DEL INFLUENTE: hace referencia a la cantidad de sustancias en suspensión que trae consigo el agua a tratar o CRUDA. Esta turbiedad oscila entre 2.0 UNT y 9 UNT en condiciones normales de operación; para turbiedades superiores existen procedimientos específicos contemplados en los INSTRUCTIVOS.

TIPO DE COAGULANTE: tiene que ver con la clase de coagulante que se le está aplicando al INFLUENTE. Estos son: Sulfato de Aluminio Líquido o Granular. (Ver figura 5).

Figura 5.



TIPO DE AYUDANTE DE COAGULACIÓN: son las distintas clases de polímeros que se utilizan como ayudantes de coagulación. Estos son: Polímero 575C, Polímero 572C y Polímero Fluides 270 (Ver figura 6).

Figura 6.



1.2 FORMULACIÓN

Inadecuado resulta que toda esta información esté almacenada en portafolios, y más aún, cuando se le requiere para alguna modificación o corrección, en este caso el cambio de versión, ésta tenga que hacerse creando enmendaduras y tachaduras que rayan con lo exigido por las políticas de calidad de la empresa. Se debe tener en cuenta que existen seis (6) grandes bloques de INSTRUCTIVOS: uno para **Laboratorio**, uno para **Tratamiento**, uno para Galería de **Filtros** uno para la sección de **Control**, uno para la **Instrumentación del embalse de "Chuza"** y otro para la

Instrumentación del embalse de "San Rafael". Entonces, el problema citado anteriormente torna a complicarse si a cada uno de esos bloques hay que estar haciéndole modificaciones, reformas que se van dando día a día en procura de alcanzar la optimización de todas las variables que determinan y son determinadas en aras de ofrecer un producto mucho más confiable para los habitantes de la ciudad de Bogotá y algunos municipios circunvecinos, EL AGUA POTABLE. En caso contrario y si la Empresa se estabiliza en la manera actual en que se trata y maneja toda esta información, es muy probable que la optimización se convierta en una utopía, y de paso se bloqueará lo establecido como política de la DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO y que dice en uno de sus apartes: "... La Empresa tiene como función, entre otras, captar, almacenar y potabilizar agua que se ha de suministrar oportuna y continuamente a los usuarios de la ciudad de Bogotá y a los usuarios de varios municipios circunvecinos, en la cantidad requerida, cumpliendo AMPLIAMENTE las especificaciones de los parámetros exigidos por el decreto 475 del 10 de Marzo de 1998 del Ministerio de Salud Pública....".

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En la EAAB ESP se viene presentando una reestructuración en todos sus niveles y áreas. A groso modo quedó dividida en 5 zonas que dan cobertura de acueducto y alcantarillado a más del 90% del total de la ciudad. Aparte de las cinco zonas anteriores se le dio vida a un sistema denominado MAESTRO, el cual consta de dos subsistemas: El Abastecimiento Norte y el Abastecimiento Sur. Dentro del Sistema Maestro Abastecimiento Norte, se encuentra el Sistema Chingaza. Desde un punto de vista muy general, se pueden citar como elementos constitutivos del sistema Chingaza a los embalses de Chuza y San Rafael, cuya función principal es la captación de agua cruda (325 megametros cúbicos) que después ha de ser conducida y tratada en la planta FRANCISCO WIESNER.

Por tal motivo, el ejercicio estará fundamentado en la implementación de un SOFTWARE (soportado en la interfaz que ofrece VISUAL BASIC y el Manejador de Bases de Datos ACCESS) que tendrá como base toda la información que se alberga en los INSTRUCTIVOS que hacen referencia única y exclusivamente al área de TRATAMIENTO de la planta "Francisco Wiesner", las otras áreas como son Administración, Mantenimiento y Servicios generales son inherentes al proyecto por poseer características muy diferentes. Esto no quiere decir, sin embargo, que la totalidad de las actividades que se dan en la planta tengan que estar separada unas de otras, por el contrario, todas interactúan persiguiendo una misma meta de mejoramiento continuo en todos sus aspectos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Sistematizar, soportados en un SOFTWARE, toda la información perteneciente a los INSTRUCTIVOS (Guías) de manejo del área de TRATAMIENTO (Control, Tratamiento, Laboratorio y Galería de Filtros e Instrumentación) de la planta de potabilización de aguas de la EAAB ESP denominada FRANCISCO WIESNER, de tal forma que el manejo del programa genere rapidez en los procesos, permitiendo que cada uno de los componentes del área de Tratamiento funcione mucho más eficazmente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Almacenar en un SOFTWARE toda la información referente al área de TRATAMIENTO, para con ello tener un acceso rápido, eficiente y práctico de la misma.

2.2.2 Permitir que el SOFTWARE soporte las modificaciones a que haya lugar por motivos diferentes: mejoramiento de los procesos, nuevas fórmulas y nuevos datos, entre otros.

2.2.3 Generar dentro del mismo SOFTWARE, en la parte correspondiente al INSTRUCTIVO de GALERÍA DE FILTROS (Operación y Lavado), una tabla que permita definir los distintos valores de velocidades que se deben tener en cuenta tanto como para el lavado Superficial como para el lavado Ascensional, esto para minimizar el consumo de agua tratada en el lavado de los mismos.

2.2.4 Realizar un subprograma dentro del software que permitirá manejar un inventario de los reactivos en el módulo de laboratorio, son aproximadamente 35 sustancias que estarán involucradas en este ítem.

2.2.5 Implementar otro subprograma que maneje el stock correspondiente a los insumos del módulo de Tratamiento: Cloro (Ver figura 7), Al_2SO_4 granulado, Al_2SO_4 líquido, Superfloc y Cal(Ver figura 8), entre otros. Este subprograma como el anterior estarán en la capacidad de generar SALIDAS tanto por PANTALLA como por medio IMPRESO, esto dependerá de las necesidades del USUARIO en particular.

Figura 7.



Figura 8.



3. JUSTIFICACIÓN

Los instructivos o guías que permiten desarrollar cualquiera de los procesos u operaciones en el área de TRATAMIENTO de la planta FRANCISCO WIESNER, son elementos de CONSULTA, MODIFICACIÓN y ACTUALIZACIÓN constante. Desde el día de su implementación como tal que data del 27 de Junio de 2001, se han venido transformando, con el agravante de que su volumen y complejidad son cada día mayor.

La aplicación de un SOFTWARE a dicha información (Incluidos los procesos de contabilidad de los insumos y reactivos de los módulos de tratamiento y laboratorio respectivamente, así como la tabla que determinará el consumo de agua de lavado de los lechos filtrantes) sería de gran utilidad para la EAAB ESP, ya que todos los datos podrían ser suministrados oportuna y eficientemente a los usuarios directos e incluso a otras áreas de la empresa sirviendo de apoyo en la toma de decisiones, dado que todo el entorno está tecnificado facilitando una comunicación en línea.

4. MARCO TEÓRICO

A comienzos del año 2000, la DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO inició lo concerniente a la elaboración de PROCEDIMIENTOS e INSTRUCTIVOS para dar cumplimiento a lo establecido en la NORMA ISO 9901 de 1994. Se realizó un trabajo arduo del cual quedaron como evidencia los diferentes documentos en los cuales se fundamenta el desarrollo de los procesos y operaciones del ÁREA DE TRATAMIENTO de la planta FRANCISCO WIESNER. Se crearon seis (6) grandes bloques de INSTRUCTIVOS: uno para el módulo de LABORATORIO, uno para el módulo de GALERÍAS DE FILTROS, uno para el módulo de TRATAMIENTO, uno para el módulo de CONTROL, uno para el módulo de INSTRUMENTACIÓN "CHUZA" y otro para el módulo de INSTRUMENTACIÓN "SAN RAFAEL". Toda esta información quedó plasmada en portafolios que son consultados muy a menudo por cualesquiera de los operarios de la planta, dicha consulta con sus respectivas modificaciones se lleva a cabo de una manera no muy eficiente, más sin embargo sirve como sustento para el desarrollo de las diferentes actividades que permiten la producción de agua potable para la ciudad de Bogotá.

4.1 ANTECEDENTES

No existe un área de sistemas como tal en la planta, aunque cada una de ellas cuenta con su hardware y software que les permite funcionar de acuerdo a su labor. Por lo general todos los archivos se soportan en EXCEL y WORD. Cabe hacer la aclaración que en la Empresa se implementará el software PROGRAMACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES SAP / R3, y por ende las aplicaciones tendrán un cambio fundamental al cual se estará atento para que el programa que se va a desarrollar se acople a las exigencias de la nueva plataforma.

En cuanto al punto específico que interesa, es decir, los seis (6) módulos del ÁREA DE TRATAMIENTO, cabe anotar que toda la información es tratada y almacenada en formatos de papel, que hacen que su manipulación sea un tanto dispendiosa. (Ver anexos A, B, C).

Haciendo un consenso con los directivos de la planta, Ing. Fernando Manrique JEFE DE DIVISIÓN e ingeniero Carlos Rincón JEFE DE TRATAMIENTO, está tomando fuerza que el SOFTWARE a desarrollar se haga bajo el Manejador de bases de datos ACCESS, ya que en el sistema que se desarrolló no tomó en cuenta esta parte de la información, INSTRUCTIVOS, es decir, dentro del SIE (Sistema Integrado Empresarial) de la nueva EAAB (Desarrollado sobre SAP R/3) la parte concerniente a los PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS, en los cuales se fundamenta la operación de la planta Francisco Wiesner, quedó simplemente como una información anexo. Cabe anotar que la herramienta, ACCESS, está disponible y es viable su ejecución.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

El agua es un elemento esencial para la supervivencia del ser humano, de su calidad depende el estado de salud de la población en general. Por lo anterior, la EAAB ESP desde comienzos del siglo pasado ha venido perfeccionando la potabilización del agua que se ha de consumir en la capital y varios municipios circunvecinos. En la actualidad el funcionamiento del 80% del área de Abastecimiento se soporta en los embalses Chuza y San Rafael que son dos elementos constitutivos del SISTEMA CHINGAZA de la EAAB ESP de Bogotá. Su función es la captación de agua cruda que después ha de ser conducida y tratada en la Planta de Tratamiento FRANCISCO WIESNER (Ubicada al oriente de la ciudad de Bogotá, en cercanías del municipio de la Calera en Cundinamarca), planta que aporta el 80 % del agua que se consume en la capital. Estos embalses albergan en promedio 325 Megametros cúbicos de agua. El agua que se trata tiene que cumplir con los parámetros establecidos en el decreto 475 del 10 de Marzo de 1988 emanado por el MINISTERIO DE

SALUD PÚBLICA; además la Dirección viene dando cumplimiento a la norma ISO 9901 de 1994. Para llevar a cabo dicha labor, se han generado, por parte de la Dirección, una serie de PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS en los cuales se describe el funcionamiento de la Planta FRANCISCO WIESNER, y más exactamente el desarrollo de los diferentes procesos y operaciones del ÁREA DE TRATAMIENTO.

Dada la importancia de esta información, y después de estudiar las diferentes opciones de mejora para el sistema, se pretende diseñar un software que se soportará en un Manejador de Bases de Datos, el cual permitirá que la operatividad de todos los datos sea poli funcional. El programa será diseñado en VISUAL BASIC con la ayuda del manejador de bases de datos ACCESS. Se augura un éxito en la implementación del software, dado que el acceso a la información, su modificación y actualización serán mucho más rápidas y prácticas permitiendo a los diferentes usuarios estar a toda hora en línea.

DECRETO NÚMERO 475 DEL 10 DE MARZO 1988: por el cual se expiden normas técnicas para la calidad del agua potable.

PROCEDIMIENTO: descripción de una actividad específica llevada a cabo por determinado funcionario en el cual recae la responsabilidad de que ésta se ejecute de manera correcta.

INSTRUCTIVO: Descripción los pasos secuenciales que se deben seguir para la realización de una actividad.

PROCESO UNITARIO: hace referencia a cada uno de los procesos que se dan en el tratamiento de agua y en donde se presentan reacciones químicas (COAGULACIÓN, FLOCULACIÓN, CLORACIÓN y ESTABILIZACIÓN).

OPERACIÓN UNITARIA: operación ó transformación de tipo mecánico aplicada al tratamiento de agua. Contrario al anterior, aquí no se dan reacciones de tipo químico (CAPTACIÓN, FILTRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN).

COAGULACIÓN: PROCESO UNITARIO que permite desestabilizar los coloides del agua cruda. Se logra con la ayuda de un coagulante como el Sulfato de Aluminio, también existe otro coagulante: POLÍMERO.

FLOCULACIÓN: PROCESO UNITARIO en donde se forma el Floc.

FLOC: partícula suspendida que se ha de quedar en el lecho filtrante (FILTRO).

CLORACIÓN: PROCESO UNITARIO que permite la desinfección del agua filtrada, para que las bacterias que pasaron el lecho filtrante, sean neutralizadas y exterminadas.

ESTABILIZACIÓN: proceso unitario donde se estabiliza el pH de agua a suministrar (7 es el pH neutro).

CAPTACIÓN: OPERACIÓN UNITARIA que hace referencia a la captación de agua cruda que ha de ser almacenada en un embalse, para luego ser conducida y tratada en una PLANTA DE POTABILIZACIÓN.

FILTRACIÓN: OPERACIÓN UNITARIA cuya labor es no permitir el paso de materias suspendidas que se forman o vienen dentro del agua a tratar, y que luego ha de ser CLORADA, para su posterior ESTABILIZACIÓN y DISTRIBUCIÓN.

AGUA CRUDA: o INFLUENTE, agua que ha de ser tratada en la planta de potabilización.

AGUA TRATADA: o **EFLUENTE**, agua que ha sometido al proceso de potabilización y es apta para el consumo humano. Esta debe cumplir los parámetros de calidad establecidos en el decreto 475 del MINISTERIO DE SALUD y con los parámetros internos de Calidad establecidos para la Planta dentro del Sistema de Calidad ISO 9000 de 1994

FILTRO: lecho filtrante compuesto por tres capas: antracita, arena y grava.

JORNADA: tiempo que dura el lecho filtrante ejecutando la operación unitaria **FILTRACIÓN**.

PÉRDIDA DE CARGA: variable para determinar el taponamiento del filtro, cuando esta llega al parámetro 200, se cumple la **JORNADA** del filtro y hay que lavarlo.

TURBIEDAD: término usado para medir la materia suspendida que contiene tanto el **AGUA CRUDA** como el **AGUA TRATADA**. Cuando la turbiedad de un filtro es $\geq 1,5$ es el momento de lavarlo.

LAVADO SUPERFICIAL: lavado que se hace sobre la superficie del lecho filtrante, sobre la antracita y se hace por medio de agua a presión que sale por unas flautas.

LAVADO ASCENSIONAL: lavado que se ejecuta en sentido contrario a la dirección del agua filtrada. También se hace o ejecuta en el **FILTRO**.

CAL: compuesto químico que se adiciona al agua tratada para subir el pH.

pH: unidad que determina la concentración de hidrógeno en el agua, su rango es de 0 a 14. Si es bajo crea incrustaciones en las tuberías de conducción, si es alto genera corrosiones en las mismas. Su valor óptimo es 7.

SULFATO DE ALUMINIO: compuesto químico que se le adiciona al AGUA CRUDA, y su papel es el de coagulador. Se aplica en el resalto rápido.

SUPERFLOC 572: polímero cuyo papel es el de coagulador. También se le adiciona al agua cruda. Se aplica en el resalto rápido.

CLORO: elemento químico utilizado como desinfectante. Se le aplica al AGUA FILTRADA, y es el último PROCESO UNITARIO.

REACTIVOS: compuestos químicos utilizados para determinar variables tales como: alcalinidad, dureza, cloro residual libre, cloro residual total, hierros, manganeso, y otros.

4.3 HIPÓTESIS

4.3.1 Hipótesis general.

La implementación del software hecho sobre el total de la información recopilada en los INSTRUCTIVOS Y PROCEDIMIENTOS del ÁREA DE TRATAMIENTO de la planta FRANCISCO WIESNER, hará que el desarrollo y funcionalidad de los diferentes PROCESOS Y OPERACIONES sean versátiles y provechosos en aras de alcanzar un máximo de utilidades con un mínimo de costos.

4.3.2 Hipótesis de trabajo.

El software estará soportado en VISUAL BASIC, ayudado con el Manejador de Bases de Datos ACCESS y como tal permitirá que toda la información sea accedida fácilmente. VISUAL BASIC 6.0; es un programa muy rico en objetos que harán de la futura aplicación un software amigable y completo.

Como toda la información es relativa, sujeta a cambios y actualizaciones constantes, el software estará en disposición para que los usuarios autorizados

la modifiquen, actualicen y optimicen, como está definido en el Manejo de Documentación en ISO 9000.

Creando una tabla basada en históricos, estadísticos y experiencia en el tratamiento del agua llevado a cabo en la planta desde 1982, se determinarán las diferentes velocidades de lavado de un filtro (INSTRUCTIVOS GALERÍAS DE FILTROS), la aplicación del software redundará en el ahorro del agua que se emplea en dicha labor, es de anotar que esta agua es TRATADA, y por consiguiente tiene un costo mucho mayor que el agua cruda.

El manejo del stock de los reactivos que se emplean en el laboratorio, será mucho más práctico debido a que el software generará un inventario, permitiéndole al Analista químico una rápida ubicación de éstos y proporcionándole un dato exacto de la existencia de cada uno de los reactivos para así ayudarle en la toma de decisiones rápidas.

La sección de Tratamiento (Dosificación de insumos) se verá respaldada por el software que en su contenido albergará otro subprograma que manejará el inventario de los diferentes insumos, dejando de lado los inconvenientes que se crean cuando éste se hace de manera manual.

5. METODOLOGÍA

El contexto en el cual gira el problema, es la manera rudimentaria y obsoleta en que se viene manejando la información plasmada en los INSTRUCTIVOS Y PROCEDIMIENTOS. Entonces, utilizando para el desarrollo del software un soporte como lo es el Manejador de Bases de Datos ACCESS, la información tomará matices mucho más prácticos y eficientes para con los diferentes usuarios. La línea en la cual se enmarca la investigación es INGENIERÍA DE SOFTWARE: producción de software eficiente y de calidad.

5.1 ALTERNATIVA DE TRABAJO DE GRADO

El trabajo encaminado a desarrollar el proyecto tiene las propiedades de PROYECTO DE DESARROLLO EMPRESARIAL Y TECNOLÓGICO, dado que se darán compromisos especiales entre el ejecutor y la DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO de la EAAB, por tanto se acordarán las obligaciones y contraprestaciones entre las dos partes.

5.2 ETAPAS

5.2.1 Fase de exploración.

El ÁREA DE TRATAMIENTO de la planta de potabilización de agua de la EAAB ESP, denominada "Francisco Wiesner", tiene como función específica tratar el agua cruda proveniente, bien sea, del sistema "Chingaza" o del embalse de "San Rafael" o ambas. Para tal fin, se deben ajustar todos los procesos y operaciones a un sinnúmero de secuencias establecidas por la Dirección para que toda la estructura cumpla con lo emanado en el decreto 475 del Ministerio de Salud, por un lado, y con los parámetros convenidos en la Norma ISO 9000 dentro del contexto de ICONTEC, por el otro.

La información se recopiló fundamentalmente por medio de:

- ② **OBSERVACIÓN DIRECTA:** el ejecutor del proyecto trabaja directamente en el ÁREA DE TRATAMIENTO de la planta, esto quiere decir que se tiene acceso al total de la información, además de que se interactúa con los otros operarios del área, haciendo que se enriquezca más la recolección de los datos que se necesitan para llevar a cabo el ejercicio.

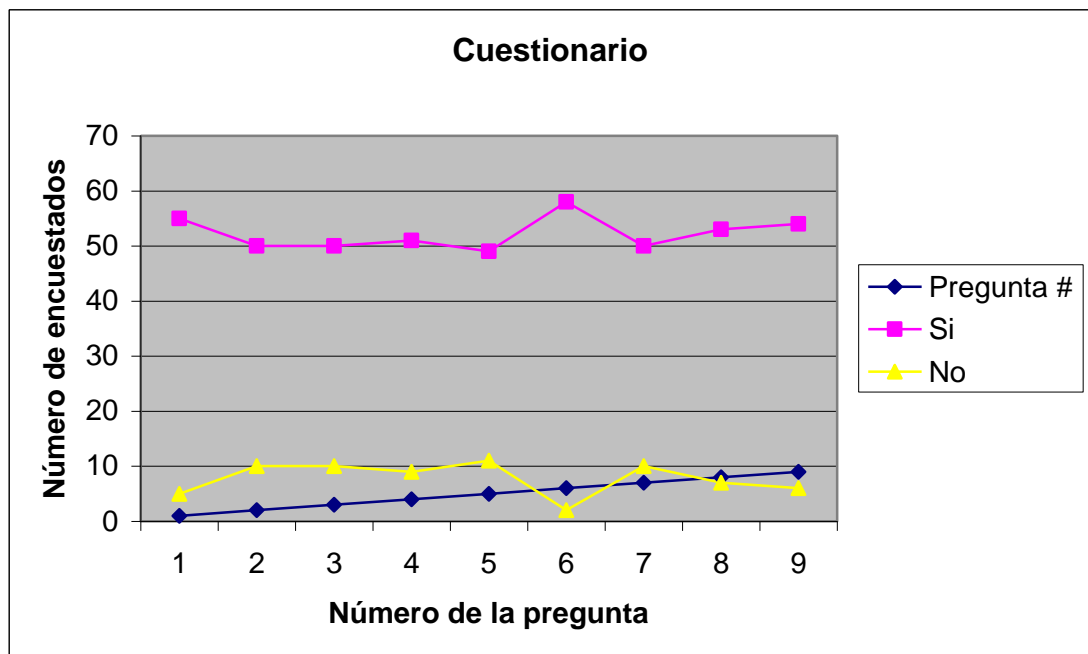
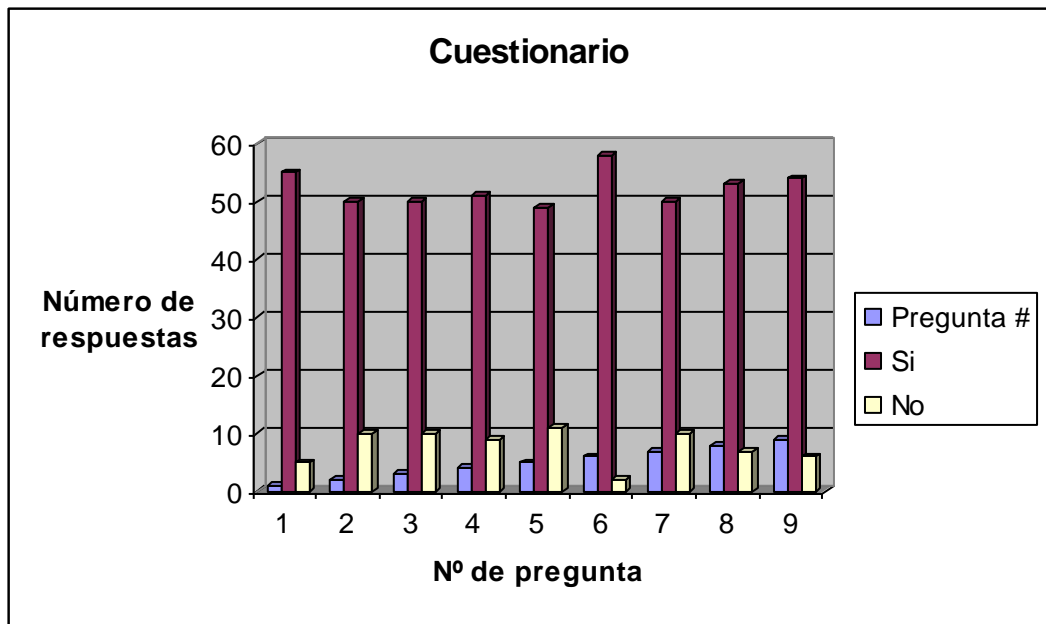
- ② Para ahondar aún más en los aspectos relevantes de la manera como opera actualmente el Área de Tratamiento de la Planta “Francisco Wiesner”, se realizaron **ENCUESTAS** cerradas grupales a los Operadores de Planta utilizando un cuestionario cuyo formato se muestra en el Anexo D. Encuestadas sesenta (60) personas y con la ayuda de las TÉCNICAS ESTADÍSTICAS **diagramas de barras** y los **diagramas de líneas**, se obtuvo el siguiente resultado:

Se concluyó, en base a la información recopilada en los dos ítems anteriores y con la ayuda de los gráficos que se muestran en la figura 8, lo siguiente:

En sí, el sistema actual que se está utilizando para el manejo de toda la información concerniente a los INSTRUCTIVOS Y PROCEDIMIENTOS presenta VARIOS PROBLEMAS. En conclusión: el **inadecuado manejo de los inventarios** tanto en el módulo de TRATAMIENTO, como en el módulo de LABORATORIO, se llevan a cabo de una manera manual, generando errores constantes en los diferentes cálculos que se ejecutan. Igualmente, **las consultas que se hacen muy a menudo son engorrosas y dispendiosas** provocando demoras en la toma de decisiones por parte de los usuarios. Por otro lado, **la cantidad de caudal de agua que se debe utilizar en el lavado de un filtro en un momento determinado**, no cuenta con un soporte técnico (tabla) que permita hacer una aproximación matricial que

indique, bajo unas variables específicas, cuanta agua es necesaria para lavar un filtro; se pretende con una tabla guía dentro del software, un ahorro máximo en esta operación ya que en la actualidad se está gastando mas o menos 1600 a 1800 metros cúbicos de agua tratada en cada lavada.

Figura 9.



El nuevo sistema tendrá la capacidad de subsanar todas las falencias anteriormente mencionadas. La aplicación será un bastión importante para que el funcionamiento de los diferentes módulos del ÁREA DE TRATAMIENTO sea versátil. Los operadores, el Jefe de tratamiento, el Jefe de División y los diferentes usuarios de la APLICACIÓN, encontrarán en ella una herramienta muy sencilla de acceder. Todo este contexto redundará en beneficios de diferente índole, dándole al ÁREA DE TRATAMIENTO una coyuntura operativa acorde con los adelantos técnicos que se vienen dando en todas las áreas de la Empresa.

Como base para abordar lo concerniente a las falencias que adolece el sistema actual que maneja la información de los INSTRUCTIVOS, se tuvo en cuenta entre otras cosas las siguientes: los recursos tecnológicos con que cuenta la planta no están siendo utilizados de la mejor manera posible, la lentitud que se da al manejar todos los bloques de INSTRUCTIVOS Y PROCEDIMIENTOS arrojan resultados negativos a la hora de evaluar todas las variables de costo-beneficio, además se está desperdiciando el recurso humano, dado que su capacitación les brinda un mayor campo de acción.

5.2.1.1 Estudios de factibilidad.

5.2.1.1.1 Técnica.

El entorno que rodea el desarrollo del software está dispuesto para que éste se lleve a cabo. La Empresa viene capacitando a todos los TÉCNICOS EN TRATAMIENTO. En esta capacitación se tiene en cuenta la introducción general de cada uno de ellos a los conocimientos básicos de informática, esto facilita la futura operación de un software que contará con una interfaz amigable para el usuario.

Los cuatro bloques que conforman el ÁREA DE TRATAMIENTO cuentan cada uno con equipos así:

LABORATORIO: un computador marca ACER monitor e impresora, capacidad 2 GB.

CONTROL: dos computadoras HEWLETT PACKARD con sus respectivas impresoras HP845 y monitores, capacidad 1,5 GB y 7,85 GB.

TRATAMIENTO: un computador HEWLETT PACKARD con monitor e impresora, capacidad 9,5 GB.

GALERÍAS DE FILTROS: un computador HEWLETT PACKARD con monitor e impresora, capacidad 1,2 GB.

Como complemento de lo anterior, todo el software existente en la Planta "Francisco Wiesner" está soportado en WINDOWS 98. La nueva aplicación está también fundamentada en la plataforma WINDOWS.

Existe entonces una armonía para que el sistema a implantar funcione correctamente. Tanto el **hardware** como el **software** cumplen con los requisitos de capacidad y compatibilidad exigidos, además de que la Empresa cuenta con las respectivas licencias.

5.2.1.1.2 Económica.

El hardware existe y por ende no es generador de ningún costo. El nuevo software será instalado en todas las máquinas en pocos días y por consiguiente tampoco es dador de ningún tipo de costo extra. El único inconveniente es la capacitación, por parte del ejecutor del proyecto en cuanto al nuevo software se refiere, es decir, capacitar a los usuarios en el manejo de la aplicación. La Empresa colaborará con todo lo pertinente a infraestructura para que el productor del aplicativo cuente con todo lo necesario para que desarrolle a feliz término el ejercicio.

El costo está determinado por:

Labor	Costo
Investigación	\$500.000,00
Análisis de la información	\$200.000,00
Determinación de requerimientos	\$400.000,00
Diseño del sistema	\$300.000,00
Desarrollo del sistema	\$700.000,00
Honorarios ingenieriles	\$1000.000,00
Digitada de la información	\$500.000,00
Implantación y evaluación	\$300.000,00
Capacitación de usuarios	\$500.000,00
Gastos generales	\$400.000,00
Total presupuesto	\$4.800.000,00

La Empresa se compromete a correr con los gastos concernientes a toda la logística necesaria que se requiera para el desarrollo del ejercicio, con ello alcanzará a cubrir un 50% del costo total del proyecto, el resto corresponderá al ejecutor del mismo.

Todo lo que tiende a optimizar procesos redundará en beneficios generales. La APLICACIÓN a desarrollar tiene un costo técnico y analítico, sin embargo este costo será mínimo comparado con la cantidad de beneficios que el software generará, todo en aras de minimizar costos y aumentar utilidades. Por ejemplo, la toma de decisiones será mucho más ágil y benefactora. Toda la información necesaria estará dispuesta siempre en poco tiempo, y en general, todas las tareas de la Planta se mejorarán. Los usuarios finales estarán en capacidad de procesar la información en un menor tiempo posible. La sistematización de los INSTRUMENTOS del ÁREA DE TRATAMIENTO, será fuente de aciertos y progresos en todos los ámbitos.

5.2.1.1.3 Operacional.

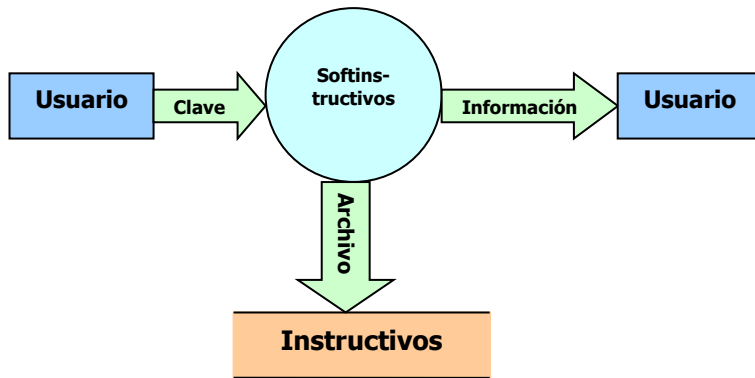
La parte directiva de la planta, representada por el ingeniero Fernando Manrique, dio su aval para el desarrollo del sistema, de tal forma que todo el conjunto que interactúa con el proyecto está presto para colaborar con su finalización.

El ambiente receptivo de la gran mayoría de Operadores de Planta ante el nuevo aplicativo, ha generado gran expectativa y aceptación del mismo. Aunque al comienzo existía un pequeño grupo que veía con eceptitud el cambio en la forma de manejar la Información plasmada en los INSTRUCTIVOS, al cabo del tiempo se vislumbró que los nuevos usuarios del **Softinstructivos** detectaban rápidamente las riquezas que ofrece la nueva herramienta. Es de entender que la mayoría de los Operadores de Planta son neófitos en el ambiente informático, pero paulatinamente se irán empapando de todo lo relacionado con los avances tecnológicos que ofrecen los SISTEMAS INFORMÁTICOS, esto gracias a que la Empresa los viene capacitando constantemente para que estén a tono con los progresos que ofrecen las nuevas tecnologías entre ellas la Informática.

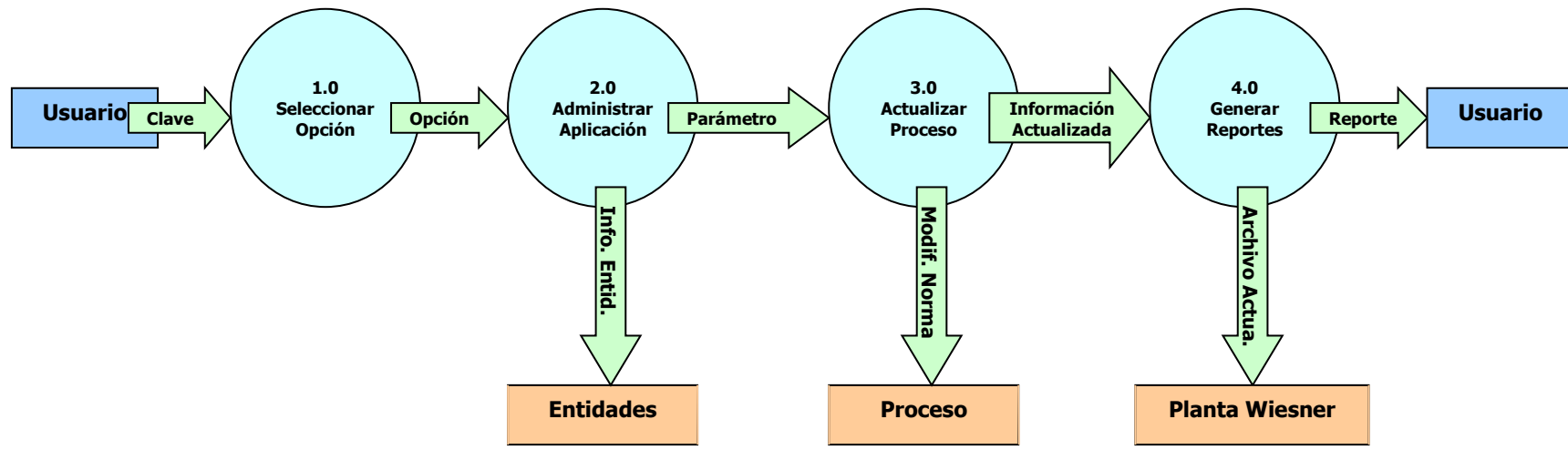
5.2.2 Fase de análisis y diseño.

5.2.2.1 Diagrama de flujo de datos.

Nivel 0.

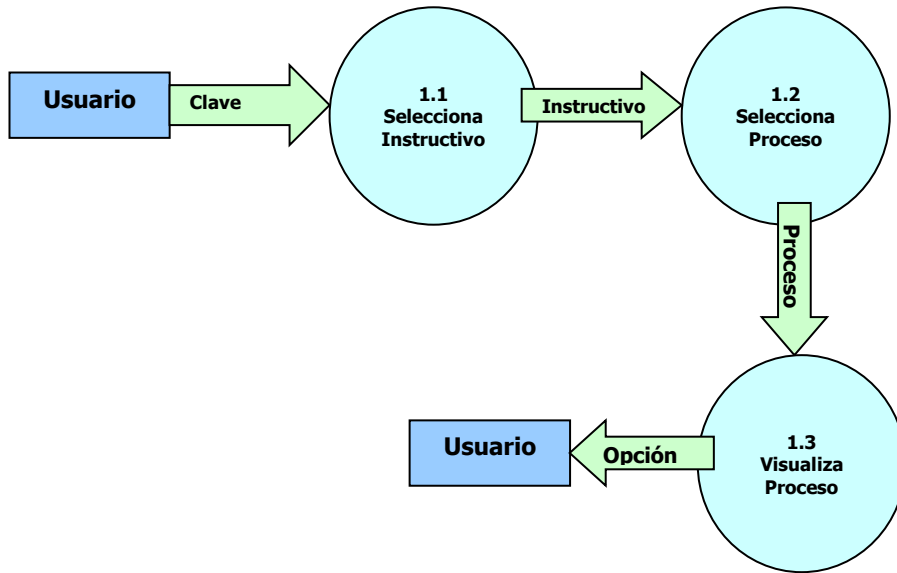


Nivel 1.



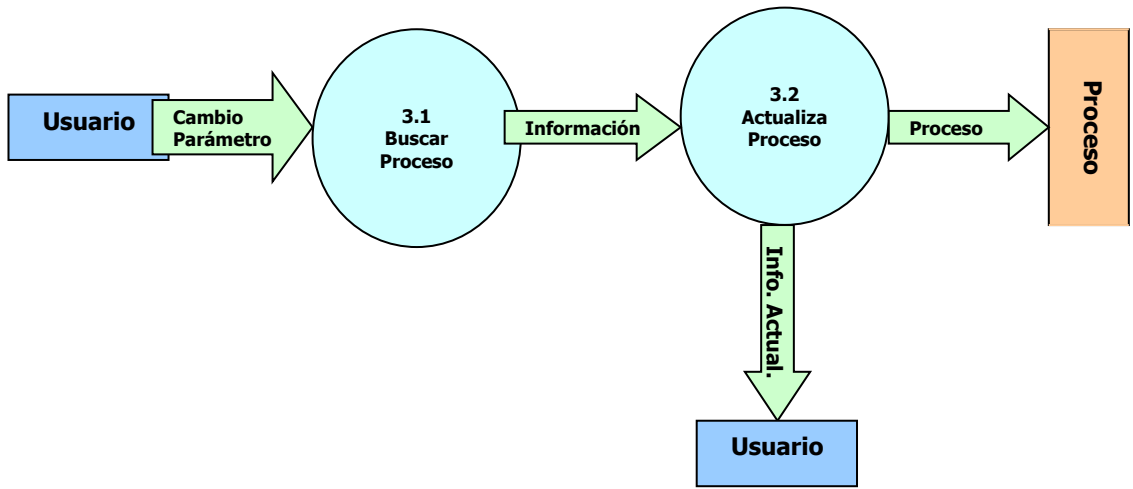
Nivel 2.

PROCESO 1.0



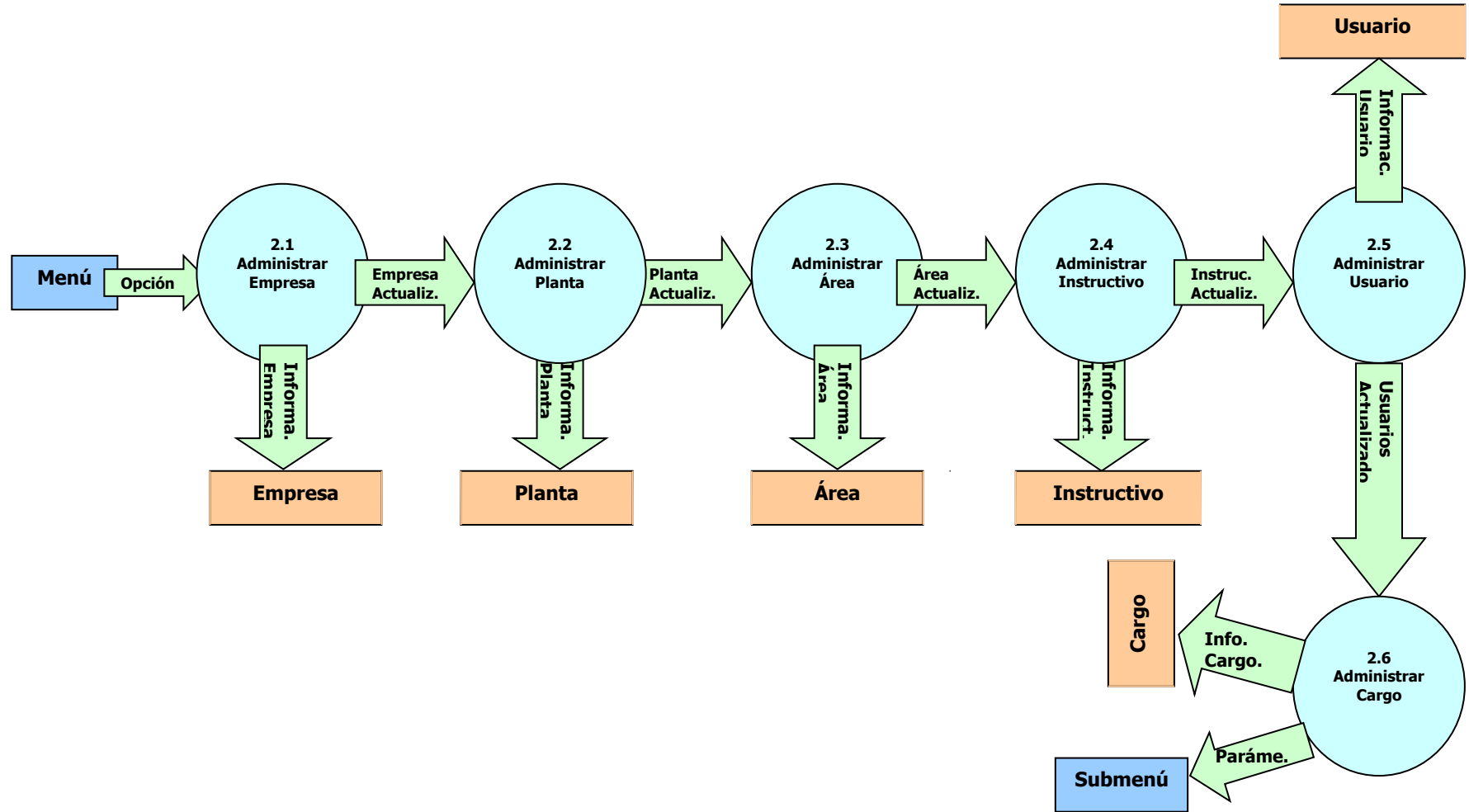
Nivel 2.

PROCESO 3.0



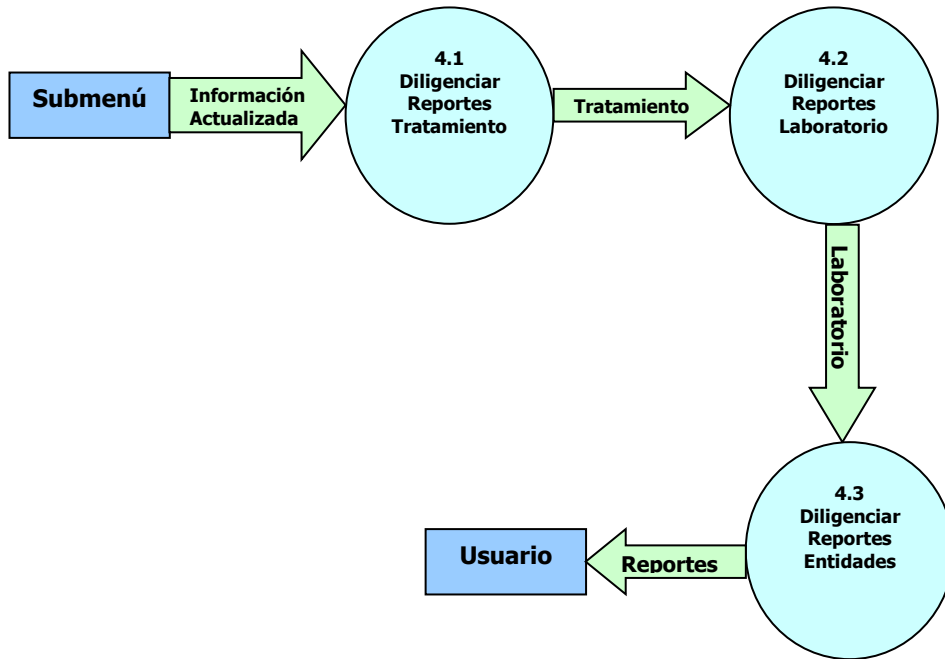
Nivel 2.

PROCESO 2.0



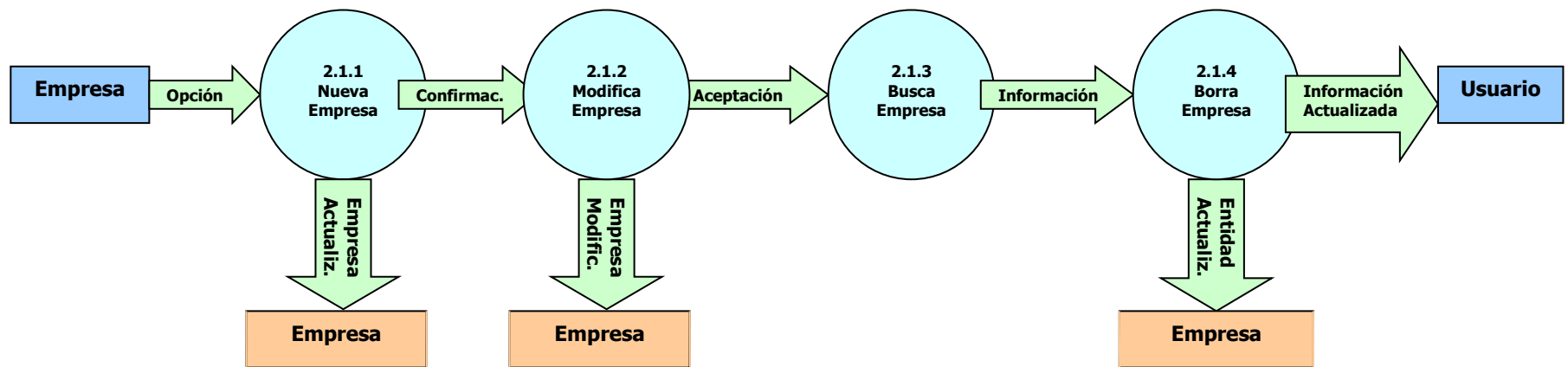
Nivel 2.

PROCESO 4.0



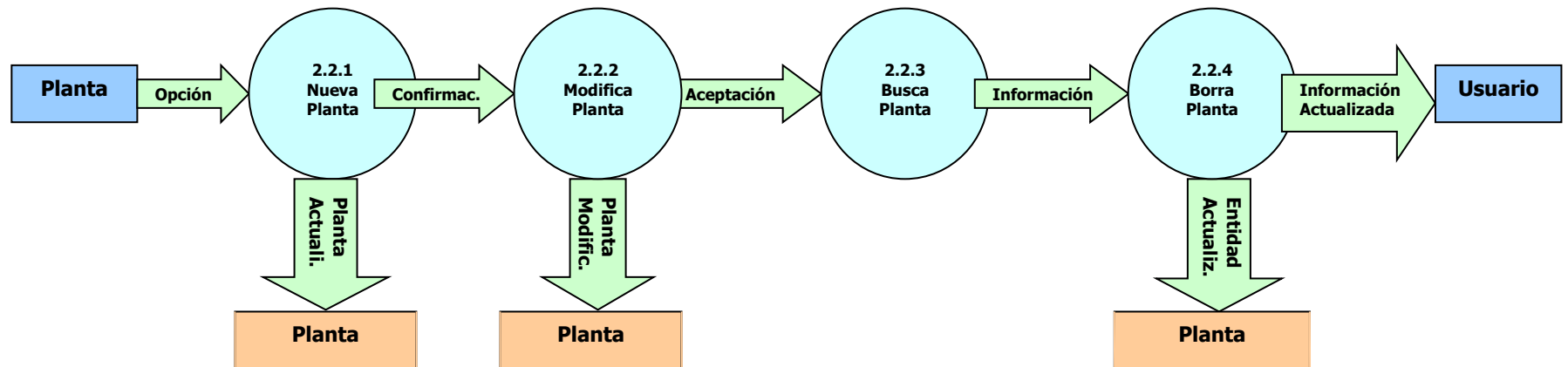
Nivel 3.

PROCESO 2.1



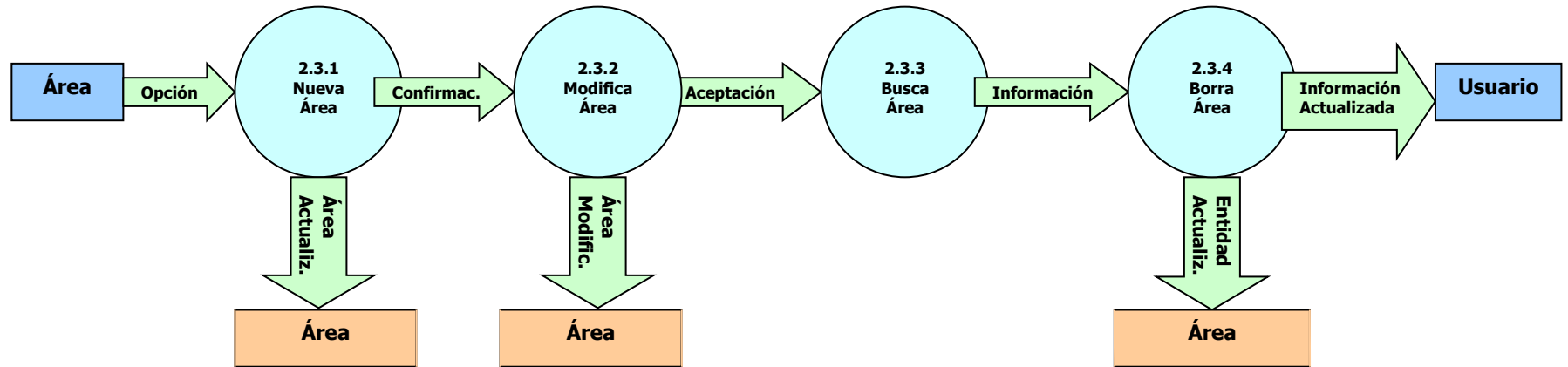
Nivel 3.

PROCESO 2.2



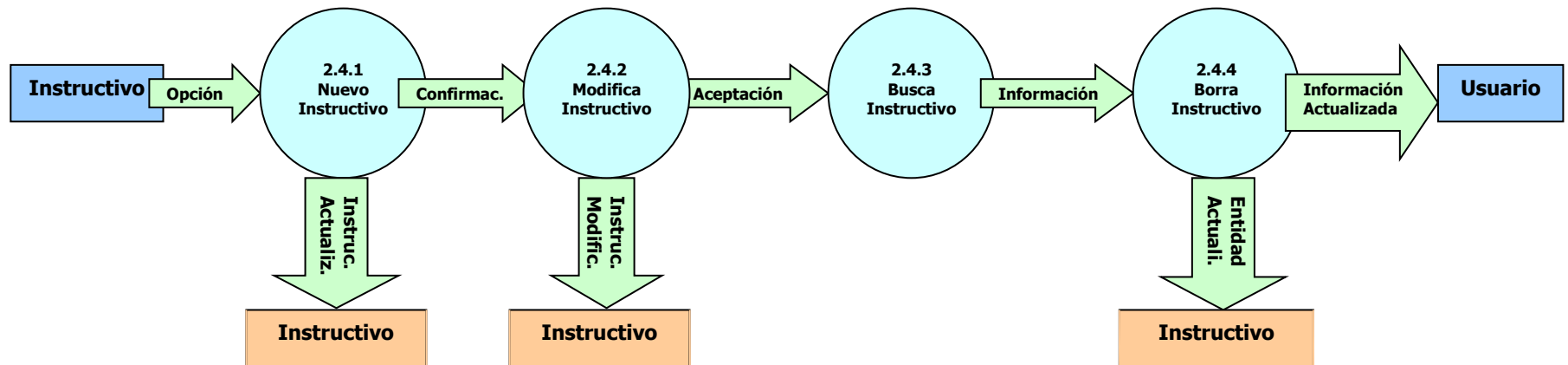
Nivel 3.

PROCESO 2.3



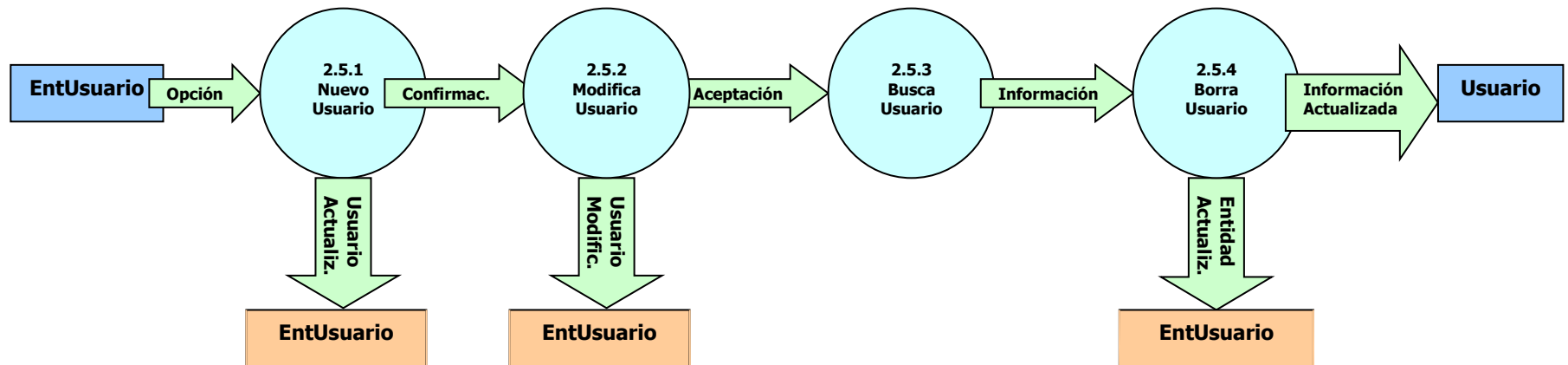
Nivel 3.

PROCESO 2.4



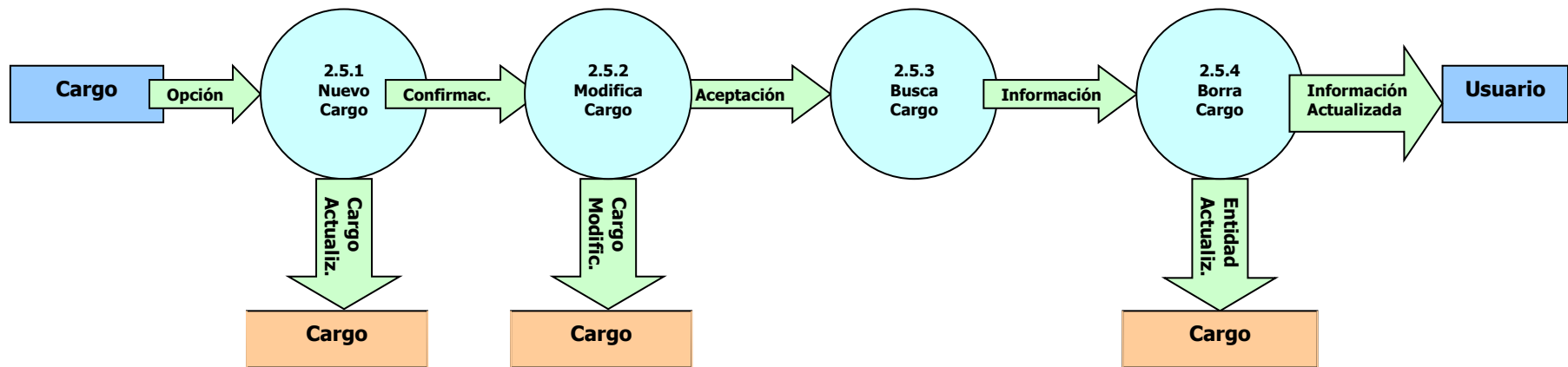
Nivel 3.

PROCESO 2.5



Nivel 3.

PROCESO 2.6



5.2.2.1.1 Diccionario de Datos.

5.2.2.1.1.1 Procesos.

Nivel 0.

SOFTINSTRUCTIVOS: información sistematizada de todo lo concerniente a los parámetros, normas, secuencias y demás que se deben seguir para llevar a cabo cualquier proceso u operación para el funcionamiento normal del Área de tratamiento de la Planta de potabilización "Francisco Wiesner".

Nivel 1.

PROCESO 1.0

SELECCIONAR OPCIÓN: se selecciona una opción de navegación que ofrece el software.

PROCESO 2.0

ADMINISTRAR APLICACIÓN: el administrador de la aplicación está en disposición de elegir la Entidad o Tabla que va a modificar.

PROCESO 3.0

ACTUALIZAR PROCESO: cuando un parámetro o norma sufre un cambio de fondo proveniente de ICONTEC o del Ministerio de Salud, el Administrador de la aplicación procede a hacer las modificaciones y actualizaciones pertinentes.

PROCESO 4.0

GENERAR REPORTE: estando en este proceso, el Administrador del software está en capacidad de generar reportes.

5.2.2.1.1.2 Flujos.

CLAVE: el aplicativo denominado SOFTINSTRUCTIVOS tiene restricciones de acceso. Solamente el personal autorizado, por medio de una clave o contraseña, puede entrar en el programa.

OPCIÓN: una vez accedido el programa, el usuario ADMINISTRADOR (Tipo "a") escoge una opción para enrutarse hacia donde el desee, dependiendo de la clase de tarea y en qué ENTIDAD la va ha ejecutar.

PARÁMETRO: dependiendo de la Norma modificada, y constatando a qué parámetro de Proceso pertenece, el usuario se encamina a Actualizar dicha norma.

INFORMACIÓN ACTUALIZADA: ejecutadas las respectivas actualizaciones y modificaciones a que haya lugar, el funcionario está en disposición de operar el PROCESO de Generar Reportes, o en su defecto acceder a la información actualizada.

REPORTE: el usuario puede en determinado momento elaborar un reporte, bien sea escrito o por pantalla, de: ENTIDAD SELECCIONADA, INVENTARIO DE TRATAMIENTO ó INVENTARIO DE LABORATORIO.

5.2.2.1.1.3 Almacenamientos.

INFORMACIÓN ENTIDADES: una vez administrada determinada Entidad, esta se almacena en su archivo respectivo.

MODIFICACIÓN NORMA: cuando una característica de una norma es transformada por efecto de las políticas de Calidad de la Empresa y para dar cumplimiento con los objetivos presentados cada vez que se logra la

CERTIFICACIÓN ISO de ICONTEC, esta es guardada en medio magnético en su respectivo archivo.

ARCHIVO ACTUALIZADO: los inventarios que se llevan tanto en el módulo de TRATAMIENTO como en el módulo de LABORATORIO son diariamente modificados y actualizados; una vez realizada esta tarea, estos registros (Hojas de Cálculo Excel) son archivados en su lugar adecuado.

5.2.2.1.1.4 Entidades externas.

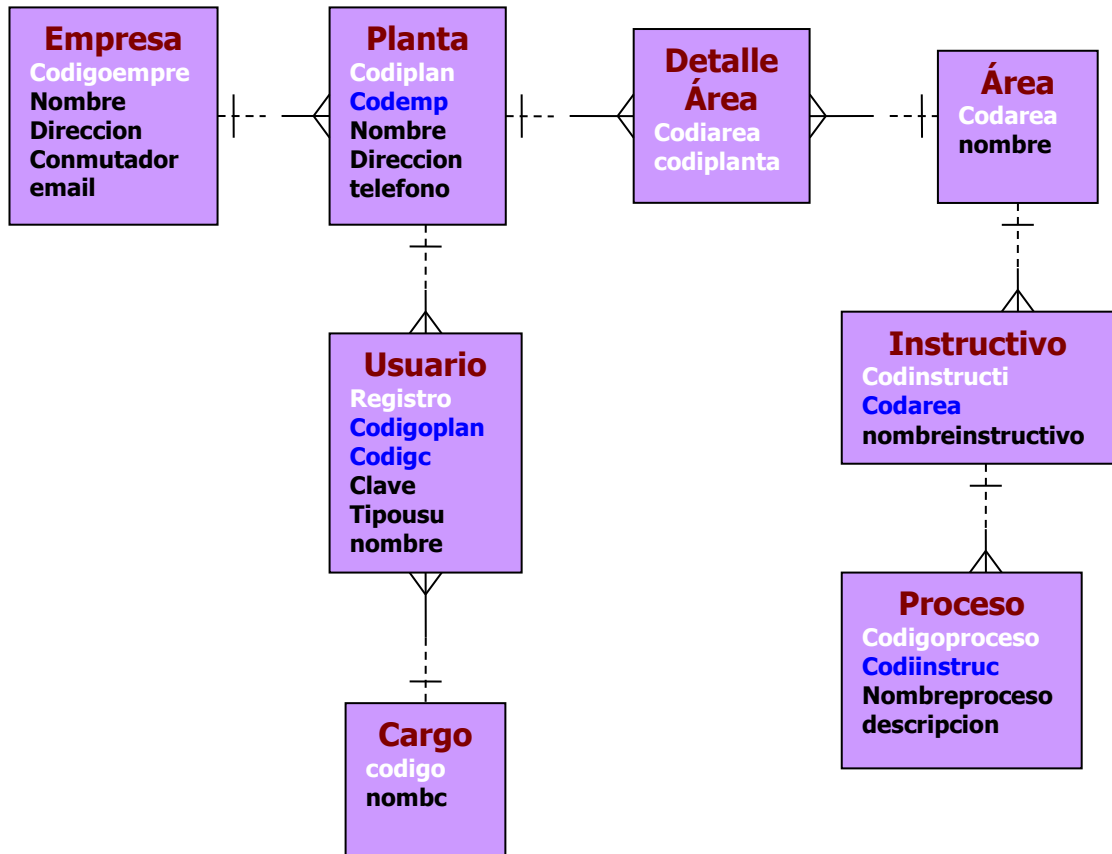
USUARIO: ente que utiliza la aplicación, al programa lo ingresan dos tipos de usuarios: ADMINISTRADOR (Tipo "a") y/o VISUALIZADOR (Tipo "u") únicamente.

MENÚ: menú principal de la aplicación. Es el inicio de la "carta de navegación" de SOFTINSTRUCTIVOS.

SUBMENÚS: menús anidados del software que permiten la navegación a través de la aplicación.

ENTIDADES: pueden ser: Empresa, Planta, Área, Instructivos, Procesos, Usuario, Cargo. Realmente representan cada una de las tablas que conforman el modelo ETIDAD-RELACIÓN de la base de datos. Cada una de ellas puede ser administrada y actualizada por el ADMINISTRADOR(es) del programa. Estas entidades externas representan el alma del aplicativo, ya que este gira en torno al los procesos que en ellas se realizan

5.2.2.2 Modelo Entidad-Relación.



5.2.2.2.1 Diccionario de datos

Nota: El siguiente diccionario de datos del modelo entidad relación no utiliza nemónicos para identificar los campos de las diferentes entidades.

ENTIDAD EMPRESA.

Tabla que contiene toda la información pertinente a la Empresa que maneja y dirige todo el andamiaje de la base de datos y sus derivaciones. En este caso la base de datos tiene como origen la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.S.P. Queda de todas formas en el diseño abierta la posibilidad que la aplicación tenga cobertura en otro tipo de Empresa.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
codigoempre	texto	15	Número de identificación tributaria de la Empresa. Clave primaria de la entidad
nombre	Texto	40	Nombre de la Empresa
dirección	Texto	30	Dirección de domicilio de la Empresa
conmutador	Texto	7	Número telefónico de la Empresa
Email	Texto	25	Correo electrónico de la Empresa

ENTIDAD PLANTA.

Entidad que alberga toda la información de las diferentes plantas de producción de agua con que cuenta la Empresa. En particular, la planta en donde inicialmente se implementará la aplicación es la Planta de Tratamiento "Francisco Wiesner" de la EAAB E.S.P. Cabe aclarar que la Empresa posee en el momento otras plantas de producción de agua potable en donde es factible aplicar el software en desarrollo.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
Codiplan	texto	5	Número de identificación de la Planta, clave primaria de la entidad.

codemp	texto	15	Llave foránea
Nombre	Texto	40	Nombre de la Planta
Dirección	Texto	30	Dirección de domicilio de la Planta
Teléfono	Texto	7	Número telefónico de la Planta

ENTIDAD DETALLE ÁREA

Tabla utilizada en el modelo Entidad _ relación que rompe una relación de muchos a muchos.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
Codiplan	texto	5	clave foránea (La clave principal de la tabla es la unión de los dos campos)
codarea	texto	4	Clave foránea

ENTIDAD USUARIO.

Entidad que hace referencia a toda la información perteneciente a los diferentes usuarios que acceden a la aplicación. Existen específicamente dos clases de usuarios: "u" que sólo pueden visualizar y "a" que además de visualizar también pueden modificar la base de datos de la aplicación.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
registro	texto	5	Número de identificación del usuario Clave primaria de la entidad
codigoplan	texto	5	llave foránea
clave	texto	4	clave de acceso del usuario

tipousu	Texto	1	Tipo de usuario
Nombre	Texto	40	Nombre del usuario
cargo	Texto	30	Cargo que desempeña el usuario

ENTIDAD CARGO.

Esta entidad o tabla almacena toda la información perteneciente a los diferentes cargos que desempeñan los usuarios de las distintas plantas; todos y cada uno de ellos con acceso autorizado a la aplicación.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
codigo	texto	4	clave principal de la Entidad
nombc	texto	30	Nombre del cargo

ENTIDAD ÁREA.

Tabla que hace referencia a la información de las áreas que contienen cada uno de los normativos en los cuales se fundamenta el funcionamiento y operatividad de una planta de potabilización. Como instructivo inicial para el desarrollo del software se tendrá en cuenta el ÁREA DE TRATAMIENTO de la Planta. Sin embargo existen otras áreas que son elementos en potencia para ser integrantes de la aplicación

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
codarea	texto	4	Clave primaria de la entidad

Nombrearea	Texto	30	Nombre del instructivo en particular
------------	-------	----	--------------------------------------

ENTIDAD INSTRUCTIVO.

Entidad que despliega toda la información que soporta la secuencia que se debe seguir para realizar determinado proceso u operación en la Planta de tratamiento en particular. En este caso los módulos a tener en cuenta son GALERÍAS DE FILTROS, TRATAMIENTO, CONTROL, LABORATORIO, REPORTE Y AYUDA.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
codinstructi	texto	15	Número de identificación del módulo en particular, Clave primaria de la entidad.
codarea	Texto	4	llave foránea
nombreinstructivo	texto	40	Nombre del instructivo en particular

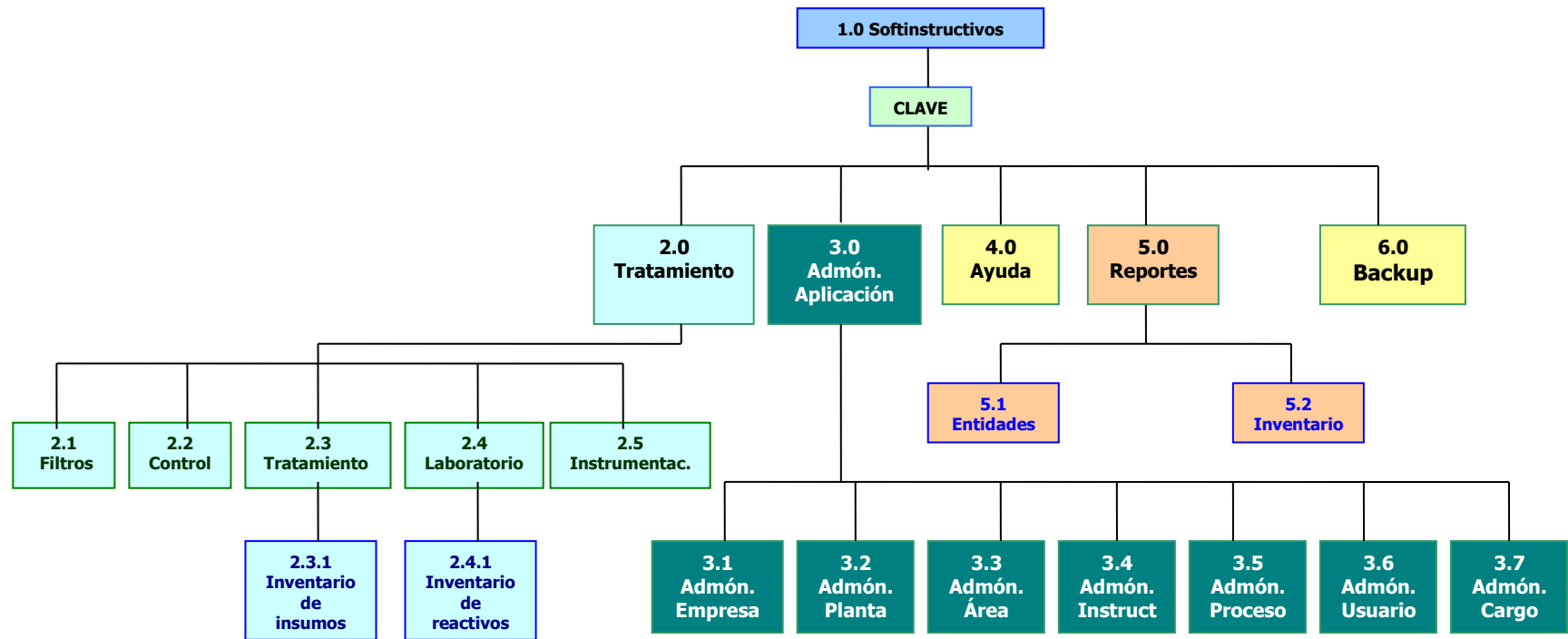
ENTIDAD PROCESO.

Tabla que alberga toda la información de pasos y normas que se deben tener en cuenta para la operación de determinado proceso. Como ejemplo están los submódulos de GALERÍAS DE FILTROS: lavado, operación, destaponamiento y decreto 475.

CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
codigoproceso	texto	15	Código que identifica al submódulo, Clave principal de la entidad.
codiinstruc	texto	15	Clave foránea
Nombreproceso	Texto	70	Nombre del proceso
descripción	Memo	Predeterminado	Información del proceso

5.2.2.3 Diagrama de Hipo.

Figura 10.



5.2.2.3.1 Tabla visual de contenido.

La relación entre cada uno de los módulos que conforman la APLICACIÓN está constituida por el diagrama de jerarquía que se muestra en la figura 9.

5.2.2.3.2 Contenido.

1.0 SOFTINSTRUCTIVOS

Controla todos los PROCESOS y OPERACIONES que se llevan a cabo en el ÁREA DE TRATAMIENTO de la planta "Francisco Wiesner". Llama los programas y procedimientos que se efectúan en las diferentes áreas.

CLAVE

Contraseña de seguridad del software. Sólo personal autorizado realiza el ingreso a la aplicación.

2.0 ÁREA DE TRATAMIENTO

Área de la Planta Wiesner en la que inicialmente se implementará el programa denominado **Softinstructivos. Módulo para operadores, ayudantes y demás funcionarios de planta** (Usuarios Tipo "u") y para administradores (Usuarios tipo "a") de la aplicación.

3.0 ADMON. APLICACIÓN

Módulo de uso exclusivo de los jefes y personal encargado de la modificación de la base de datos del software.

4.0 AYUDA.

Módulo que hace referencia a la ayuda que le presta la aplicación al usuario, cuando se encuentren dificultades en cuanto al manejo de la misma.

5.0 REPORTE.

Módulo que tiene como trabajo fundamental la emisión de reportes de inventarios tanto de los insumos de TRATAMIENTO como de las sustancias de LABORATORIO.

6.0 BACKUP

Módulo que maneja el archivo de seguridad de la aplicación-

2.1 FILTROS

Módulo en donde se establece la Operación, Lavado, Destaponamiento y Velocidades de lavado de los Lechos filtrantes. Tiene como complemento el texto del Decreto 475 del 10 de Marzo de 1998 del Ministerio de Salud Pública.

2.2 CONTROL

Módulo en donde se establecen los diferentes parámetros de operación de la planta. Tiene en cuenta aspectos tales como: Manejo de emergencias, control de calidad de Efluente, plan de contingencias, etc..

2.3 TRATAMIENTO

Módulo que alberga todos los procesos a los cuales se debe someter el AGUA CRUDA para su posterior POTABILIZACIÓN. Tiene en cuenta aspectos tales como: Aplicación de cal, dosificación de SULFATO DE ALUMINIO, dosificación de POLÍMERO, dosificación de CLORO, etc..

2.3.1 INVENTARIO DE INSUMOS

Submódulo que tiene en su haber realizar los cálculos exactos del stock de los diferentes insumos tales como SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO, SULFATO DE ALUMINIO GRANULADO, SULFATO DE ALUMINIO PREPARADO, CAL, CLORO, POLÍMERO, PEROXIDO DE HIDRÓGENO.

2.4 LABORATORIO

Módulo en donde se establecen las secuencias para determinar los diferentes valores establecidos en la NORMA 475 y que tienen que ver con los mínimos parámetros que deben cumplir tanto el agua CRUDA como el agua TRATADA. Se pueden mencionar entre otros: CLORO RESIDUAL LIBRE, CLORO TOTAL, HIERROS, MANGANESOS, TURBIEDAD, COLOR, ALCALINIDAD, COLIFORMES TOTALES, etc..

2.4.1 INVENTARIO DE REACTIVOS

Submódulo que maneja el stock de los diferentes reactivos usados en la determinación de los valores mencionados en el ítem anterior. Por ejemplo, DPD, FAS, INDICADOR MIXTO, ACIDO SULFÚRICO DE DIFERENTES NORMALIDADES, etc.

2.5 INSTRUMENTACIÓN

Módulo que alberga toda la información de cómo y por qué se deben monitorear las estructuras civiles de los embalses "Chuza" y "San Rafael"

3.1 ADMON EMPRESA.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Empresa** (Nueva, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

3.2 ADMON PLANTA.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Planta** (Nueva, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

3.3 ADMON ÁREA.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Área** (Nueva, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

3.4 ADMON INSTRUCTIVO.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Instructivo** (Nuevo, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

3.5 ADMON PROCESO.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Proceso** (Nuevo, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

3.6 ADMON USUARIO.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Usuario** (Nuevo, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

3.7 ADMON CARGO.

Submódulo que maneja todo lo concerniente a la manipulación de registros de la entidad **Cargo** (Nuevo, Borrar, Grabar, Modificar, Buscar, Cancelar).

5.2.2.4 Análisis costo-beneficio.

Un software se establece en determinado medio para optimizar todos los procesos y tareas que se vienen desarrollando de una manera lenta, desergonómica y costosa. Sin embargo, aunque la ejecución de la APLICACIÓN genera un gasto adicional por parte de la Empresa, éste se subsanará en un corto periodo de tiempo. Al pasar el umbral de este límite, la APLICACIÓN redundará en beneficios de diferente índole: rapidez, ergonomía, facilidad en la TOMA DE DECISIONES, ahorro de tiempo y dinero. En otras palabras, la operatividad de la PLANTA "FRANCISCO WIESNER" mejorará en un gran porcentaje en cada uno de los módulos del ÁREA DE TRATAMIENTO.

5.2.3 Fase de implantación.

El software está encaminado a administrar módulos que se interrelacionan e interactúan todos entre sí, de tal forma que todos dependen de los otros para su cabal funcionamiento.

El MÓDULO DE **TRATAMIENTO** se soporta principalmente en la Entidades **Instructivo** y **Proceso**. Estando en este parte de la estructura del software, el usuario está en disposición de visualizar cualquier proceso que requiera.

El MÓDULO DE **ADMINISTRACIÓN APLICACIÓN** opera bajo lo establecido en el modelo ENTIDAD-RELACIÓN que forma la base de datos del aplicativo.

EL MÓDULO **REPORTES** funciona en proporción directa con lo que le ofrece la Base de Datos. El origen de los **reportes** no es otra cosa que la representación más ordenada de las CONSULTAS que se elaboraron en base a la información que está contenida en cada una de las TABLAS RELACIONADAS de la Base de Datos. En esta parte del aplicativo se acudió a lo que ofrece el componente denominado CRISTAL REPORT de VISUAL BASIC 5.0.

EL MÓDULO **BACKUP**, en otras palabras un WINZIP de la Base de Datos, trabaja y se genera en base a todo lo implementado por el Manejador de la Base de Datos.

La administración y ejecución de los ítems anteriores se elaboró dentro de los parámetros que ofrece el MANEJADOR DE BASES DE DATOS "ACCESS 97". A pesar de que este manejador ofrece una INTERFACE para su aplicación, se determinó que dicha INTERFACE cobraría más interactividad si se desarrollase utilizando la herramienta VISUAL BASIC 6.0 que es una aplicación de programación orientada a objetos.

Cada uno de los módulos interactúa con los demás, ayudados por un objeto en el cual se desarrolla básicamente el software a implementar: el objeto CONTROL DATA.

El objeto CONTROL DATA permite acceder a una base de datos, bien sea creada por él mismo o bien abrir una ya existente como es el caso que se presenta en este ejercicio. Entonces, **utilizando los objetos "hijos" de CONTROL DATA como son: DataBaseName, DataBaseSource, Recordset; y agregándole a éstos los métodos tales como: MoveFirst, MovePrevious, MoveLast, MoveNext, AddNew; Delete, Edit, UpDate, .. etc.,** se ha logrado que el software denominado SOFTINSTRUCTIVOS cumpla con los requerimientos enunciados al comienzo de éste documento

El MÓDULO **AYUDA**, ayuda para el manejo del software, talvez es la unidad un tanto independiente de las demás, en cuanto a su operatividad sin necesitar de los datos "en línea" de de los otros módulos. Su elaboración se hizo en base a todas las bondades que ofrece el software especializado para esta parte del programa, su nombre: HELP MAGIC.

5.2.4 Fase de puesta en marcha y Pruebas.

5.2.4.1 PRUEBA FUNCIONAL.

5.2.4.1.1 Sitio de la prueba: MÓDULO DE CONTROL, Planta "Francisco Wiesner".

5.2.4.1.2 Procedimientos seguidos durante la prueba.

- Se verificó, en primera instancia, que las validaciones de acceso al programa funcionan. La información del campo "clave" de la pantalla principal son validados; si la "clave" existe en la tabla "Usuarios" de la

base de datos, el usuario puede acceder a la aplicación, de lo contrario su entrada es rechazada.

- Se constató que la aplicación es manejada por dos tipos de usuarios básicamente: El usuario que solamente visualiza ("u"), y el usuario que además de visualizar tiene la opción de modificar la base de datos ("a"). Todo esto manejado por un campo denominado "Tipousu" de la entidad Usuario.
- Se evidenció que el programa cumple con los objetivos específicos del proyecto, haciendo que el diálogo de la aplicación, conducido por menús, sea amigable de tal forma que el usuario pareciera estar "hablando" el mismo idioma del software.

5.2.4.2 PRUEBA DE DESEMPEÑO.

5.2.4.2.1 Sitio de la prueba: MÓDULO DE CONTROL, Planta "Francisco Wiesner".

5.2.4.2.2 Procedimientos seguidos durante la prueba.

- El software fue sometido a las diferentes eventualidades que puede sufrir, en cuanto a las acciones de los diferentes usuarios se refiere. Por ejemplo: teclear por error una tecla no deseada. La validación que se hizo en el código fuente del software permitirá al usuario en particular no tener problemas en este aspecto.
- La aplicación es versátil en cuanto a su navegación se refiere. Al realizar las diferentes tareas, los menús y submenús son fáciles de seguir y el usuario recorre la aplicación sin ningún inconveniente significativo.
- Las hojas de cálculo que sirven de soporte a los inventarios de tratamiento y de laboratorio, son fáciles de manipular. Simplemente son hojas Excel previamente elaboradas, que soportadas en las fórmulas

pertinentes, permiten llevar a cabo las operaciones para arrojar los respectivos inventarios.

5.2.4.3 PRUEBA DE RECUPERACIÓN.

5.2.4.3.1 Sitio de la prueba: MÓDULO DE CONTROL, Planta "Francisco Wiesner".

5.2.4.3.2 Procedimientos seguidos durante la prueba.

- Dada la eventualidad de que el sistema operativo del equipo falle, o que se interrumpa el suministro de fluido eléctrico, la aplicación tiene la ventaja de no manejar registros en tiempo real (Transacciones bancarias, por ejemplo). Con ello se está asegurando que cuando se estén efectuando MODIFICACIONES en cualquier ENTIDAD de la Base de Datos, el usuario no perderá la información por si se presenta una de las dos anomalías referidas anteriormente.

5.2.4.4 Personal de prueba.

- Usuarios: Ingeniero Fernando Manrique, Jefe división Abastecimiento Norte, Ingeniero Carlos Rincón, Jefe de Tratamiento Planta "Francisco Wiesner", Técnicos de tratamiento nivel 210, Técnicos de tratamiento Nivel 280.
- Analista y Programador del Proyecto.

5.2.4.5 Equipo de soporte.

- Microcomputador Hewlett Packard, con plataforma Microsoft Windows 98.

5.2.4.6 Conclusiones.

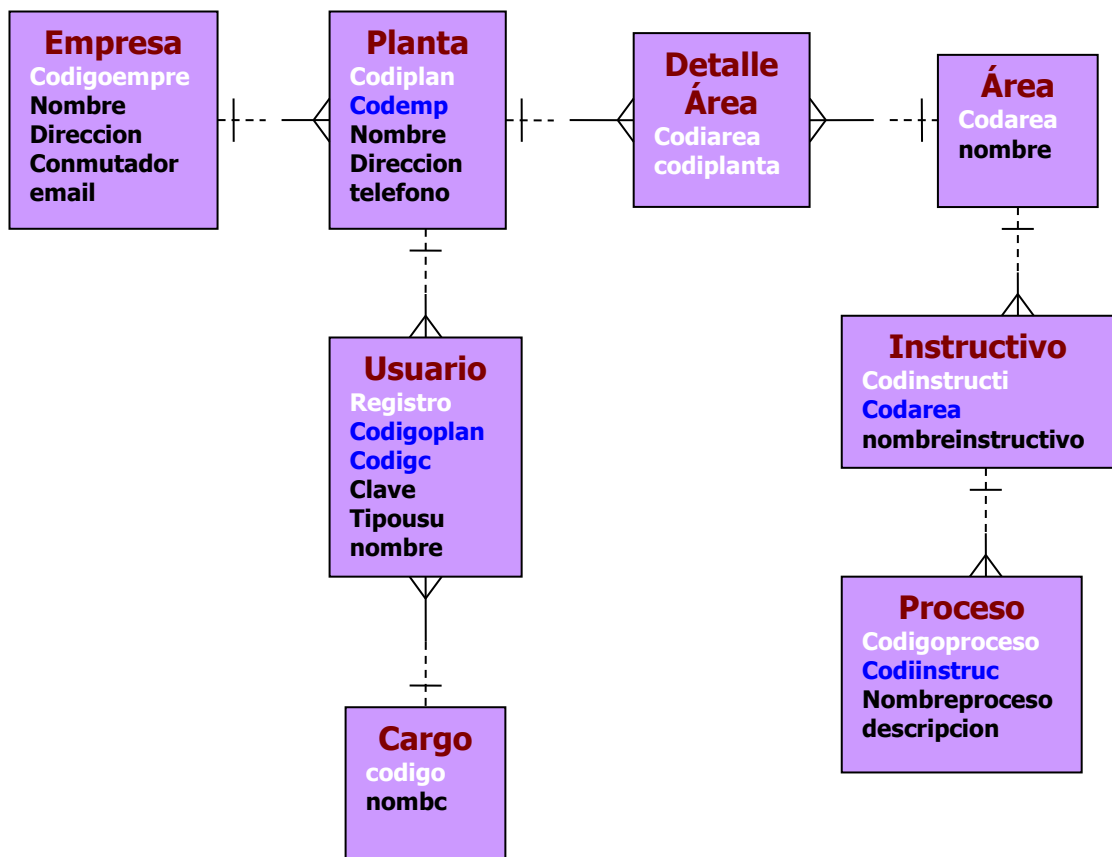
Las pruebas arrojaron resultados positivos en un alto porcentaje. Los usuarios no encontraron mayores inconvenientes que determinaran cambios significativos en la aplicación, y si existieron fueron pormenores subsanados por el ejecutor del proyecto que aclaró dudas en su momento; es de aclarar que el productor de la aplicación, dentro de la estructuración de la planta de personal, también es un Técnico de tratamiento y que además también labora en el Área de Tratamiento de la Planta de Tratamiento "Francisco Wiesner".

5.2.5 Mantenimiento del Software.

El desarrollo de la aplicación va a estar dirigida, en un comienzo, al ÁREA DE TRATAMIENTO de la Planta "Francisco Wiesner"; sin embargo, el diseño permitirá en un futuro ampliar su cobertura. Con la estructuración MODULAR delineada teniendo como fundamento el modelo ENTIDAD-RELACIÓN que ofrece el MANEJADOR DE BASES DE DATOS ACCESS, permitirá que esta Aplicación se desarrolle:

- ☉ Para cualquier Empresa de Acueducto.
- ☉ Para cualquier Planta de Tratamiento de Agua Potable.
- ☉ Para cualquier Área de dicha Planta.
- ☉ Para cualquier Instructivo o Norma que aparezca.
- ☉ Para cualquier Proceso nuevo.
- ☉ Para cualquier nuevo Usuario de Planta.
- ☉ Y para cualquier tipo de cargo que se establezca.

La aplicación, dentro de la Opción **ADMON_APLICACIÓN**, contempla el que se administren las diferentes ENTIDADES que conforman la Base de datos.



En el modelo **ENTIDAD _ RELACIÓN** que se muestra en la figura anterior cada ENTIDAD soporta entre otras:

- ❖ Ingresar un nuevo Registro.
- ❖ Modificar un registro Existente.
- ❖ Borrar un Registro.

- ❖ Buscar determinado registro por Nombre o por código.

De tal forma que el ADMINISTRADOR autorizado para modificar la Base de Datos de la Aplicación podrá ampliar en forma significativa la cobertura en la manera que lo estime conveniente.

CONCLUSIONES

Cuando en una entidad se vienen desarrollando determinadas labores sin estar acorde con los adelantos tecnológicos del momento, se está incurriendo en un error que a la postre significa: tardanza en la Toma de Decisiones, traumas en la línea de producción, pérdida de tiempo y dinero, entre otros. En la Planta de potabilización "Francisco Wiesner" de la EAAB ESP, en el Área de Tratamiento específicamente, se presenta este inconveniente. La investigación, análisis, desarrollo e implementación del software denominado SOFTINSTRUCTIVOS da una solución óptima al problema de estar manejando toda la información que contempla la normatividad que se debe seguir para realizar las diferentes operaciones y procesos que se desarrollan para poder potabilizar el agua que ha de ser suministrada a Bogotá y varios municipios circunvecinos. Los INSTRUCTIVOS para la operación y manejo del ÁREA de TRATAMIENTO ya no se consultan, modifican y optimizan de una forma rudimentaria y lenta, por el contrario, la SISTEMATIZACIÓN de éstos hace que todo fluya mucho más rápido redundando en ganancias para todos y en todos los aspectos.

Cronograma

Duración Meses	2003			2004						
	Octu	Novie	Enero	Febr	Marz	Abril	May	Juni	Juli	
Investigación preliminar	60 días									
Determinación de requerimientos			30 días							
Diseño del sistema				60 días						
Desarrollo del sistema						60 días				
Prueba del sistema								30 días		
Implantación y evaluación									30 días	

BIBLIOGRAFÍA

CEBALLOS, Francisco Javier. Enciclopedia de Microsoft Visual Basic 6.0. México: Alfaomega, 2000. 1027 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Tesis y otros trabajos de grado. Quinta actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002.

PASCUAL, Francisco. Microsoft Access 2000, guía de campo. México: Alfaomega, 1998. 257 p.

SENN, James A. Análisis y diseño de sistemas de información. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1999. 942 p.

VÁSQUEZ, Rogelio. Guía para la presentación de proyecto ciclo tecnológico. Bogotá: Unad, 2003 10 p.

Anexo A.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ						INVENTARIO DE REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO				CÓDIGO SAC 15.05.00.01 VERSIÓN 2	
COLOR NARANJA						FECHA:(DD/MM/AA)					
No DE SEGURIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	No MERCK	PESO MOLECUL	PRESENTACIÓN	STOCK MÍNIMO	S(-) E(+)	S(-) E(+)	S(-) E(+)	S(-) E(+)	SALDO
0.0.0.0	FOSFATO DE POTASIO DIBÁSICO	K2HPO4	12,7828	147,18	1 Kg/500 g	650 g					
0.0.0.1	CARBONATO DE CALCIO	CaCO3	12,1697	100,09	1 Kg/100 g	50 g					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
XXXXX	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					

Anexo B.

PLANTA FRANCISCO WIESNER CONTROL DE MANEJO DE INSUMOS							
SUSTANCIA QUÍMICA:				PROVEEDOR:			
MES:				SULFATO DE ALUMINIO GRANULAR 85 TONELADAS			
				SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO 200 TONELADAS			
SALDO ANTERIOR BODEGA:				POLÍMERO 5 TONELADAS			
				CAL 17 TONELADAS			
SALDO ANTERIOR TRATAMIENTO:				CLORO 17 TONELADAS			
DÍA	ENTRADAS	# LOTE	SALIDA	# LOTE	CONSUMO	SALDO	PREPARADO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Anexo C.

PLANTA FRANCISCO WIESNER CONTROL DE MANEJO DE INSUMOS							
SUSTANCIA QUÍMICA:				PROVEEDOR:			
MES:				SULFATO DE ALUMINIO GRANULAR 85 TONELADAS			
				SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO 200 TONELADAS			
SALDO ANTERIOR BODEGA:				POLÍMERO 5 TONELADAS			
				CAL 17 TONELADAS			
SALDO ANTERIOR TRATAMIENTO:				CLORO 17 TONELADAS			
RECIBIDO				Saldo Bod	En báscula		Consumo
DÍA	REMISIÓN	CILINDROS #	KG		Cilindros #	Kilogram.	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Anexo D.

CUESTIONARIO

Fecha: _____

Nombre del encuestado: _____

Área donde labora: _____ Cargo: _____

El presente cuestionario va encaminado a la búsqueda de un mejoramiento en la forma como se viene trabajando en el Área de tratamiento de la Planta "Francisco Wiesner". Responda las preguntas a conciencia, para que el ejercicio cumpla con sus objetivos. Cuando se le requiera dar algún comentario, hágalo de una forma breve y concisa.

1.- ¿Desarrolla funciones específicas relacionadas con su área? En caso afirmativo, explique brevemente dichas funciones.

SI ____

NO ____

2.- ¿Desempeña su labor bajo parámetros o criterios establecidos?

SI ____

NO ____

3.- ¿Existen guías o manuales para llevar a cabo determinado proceso?

SI ____

NO ____

4.- ¿Consulta con frecuencia dichos manuales de operación?

SI ____

NO ____

5.- ¿Se le presentan inconvenientes al consultar el manual o instructivo específico? En caso afirmativo, ¿Cuáles problemas encuentra?

SI ____ NO ____

6.- Con la forma actual de manejo de los Instructivos Guías, ¿Existen dificultades en la Toma de decisiones? En caso afirmativo, ¿Qué inconvenientes encuentra al respecto?

SI ____ NO ____

7.- ¿Se pone en riesgo la operatividad de la Planta, al estar manejando la información de la forma como se hace actualmente? En caso afirmativo dé una explicación.

SI ____ NO ____

8.- ¿Es dispendioso el manejo de los inventarios de los módulos de LABORATORIO y TRATAMIENTO?

SI ____ NO ____

9.- ¿Se debería poner acorde la manipulación de los inventarios con los adelantos tecnológicos que ofrece la informática? En caso afirmativo de una explicación breve?

SI ____ NO ____
