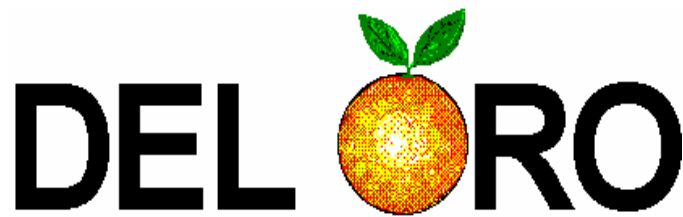


Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería Electromecánica



Del Oro SA

**Automatización de limpieza de turbo filtros
Determinación de costos energéticos de procesos**

Práctica Profesional
Bachiller en Ingeniería en Mantenimiento Industrial

José Daniel Fallas Peña

9707101

La Cruz, Guanacaste

Noviembre, 2003

Agradecimiento

A Dios, por todo; todo y todo lo que sigue.

A Lay, por ser, por estar, por el amor, y por vivir juntos lo que viene.

A mis padres, por todo su apoyo, y por creer en mí; son lo máximo, los amo.

A todo el personal de Del Oro SA, por su apoyo y ayuda en este tiempo.

A mis amigos, por estar cerca, aún a la distancia.

RESUMEN

Este trabajo se basa en dos proyectos desarrollados en la empresa Del Oro SA, los cuales abarcan áreas distintas. El primer proyecto, es el de diseño de ingeniería. Este proyecto pretende automatizar el sistema de lavado de los turbo filtros “MECAT” que se utilizan en el proceso de extracción de jugo de naranja en la empresa. La razón de buscar esta automatización, es por el hecho de que se manipulan sustancias químicamente peligrosas, tal y como lo es la soda cáustica líquida, y se desea minimizar los efectos nocivos que esta pueda tener en los operadores, a la vez que busca hacer una limpieza más eficiente. Un aspecto importante de este proceso es que no debe dejar posibilidad de contaminación del jugo con esta sustancia, y debe cumplir con los requerimientos de limpieza con que trabaja la empresa. El compromiso ambiental de la empresa busca establecer una forma de reutilizar la soda cáustica líquida al lavar varios equipos en secuencia. El reto más importante de este proyecto es establecer la lógica funcional del sistema y dejarla lista para ser introducida en el sistema operativo de P.L.C. que será seleccionado.

El segundo proyecto es en un área distinta; el área energética. El proyecto de administración del mantenimiento industrial, busca poder determinar los costos energéticos de los procesos de concentrado y pasteurizado de jugo, ya que la empresa no cuenta actualmente con estos datos. Estos datos son buscados por diversas razones, una de las cuales es poder llegar a valores que permitan evaluar la eficiencia de los procesos. Para poder determinar los consumos energéticos se utilizan “Hojas de toma de datos”, que son formularios que pretenden alcanzar una visión clara del consumo energético de estos procesos. Los consumos a determinar van a ser energía eléctrica y bunker. Los cuatro formularios cuyos campos son descritos y justificados a lo largo del trabajo, posteriormente son evaluados. Los resultados obtenidos, nos permiten decir que el sistema de toma de datos es efectivo, pero puede ser mejorado, tal y como se estipula. Los resultados se vieron limitados, por la falta de realizar ciertos procesos, y la no utilización de ciertos equipos.

Palabras Clave: automatización, turbo filtros, MECAT, naranja, piña, consumo energético, pasteurizado, concentrado

ABSTRACT

This work is based in two projects developed for Del Oro S.A in different areas.

The first project is the one in engineering design. This project is seeking for an automation process to apply in the cleaning of the turbo filters “MECAT” which are used in the juice extraction process. This system is need because the process involve hazardous chemicals as the caustic soda, and pretend to reduce the negative effects this substance has in the operators of the machines, by the time the cleaning is made in a more effective way. A very important thing about the process, is the fact that it won’t be able to left residuum of anything that may contaminate the juice. The environmental commitment of the enterprise is looking for a way to reuse the caustic soda, by washing more than one equipment sequentially. The most important challenge of the project is to establish a functional logic for the system, and keep it ready to be introduced in a P.L.C., which is also going to be selected.

The second project is in a different area; the power management. The Industrial Maintenance Management project, tries to determinate the power rates for the concentrate and pasteurized processes because by now the enterprise don’t have this values. This values are wanted for many reasons, such as evaluate the efficiency of the processes. For the determination of this rates, it has been created some forms that will help to collect numbers in a orderly way. There were created 4 different forms, to estimate basically the electric, and fuel consumption. The forms are analyzed at the end, so they can be fixed for the future. The results of this investigation weren’t as good as we would like to, because some equipment was out duty, an some other wasn’t used, but the system proved to be effective. We hope that this data processing system works well for the orange harvest with the corrections, and it become useful for the enterprise.

Keywords: automation, turbo filters, MECAT, orange, pineapple, energy consumption, concentrate, pasteurized

Tabla de contenidos

CAPÍTULO 1	
GRUPO DEL ORO	2
Historia y descripción de cada una de las empresas de Grupo Del Oro:	2
1-. Inversiones Guanaraja, S.A. (IGSA)	2
2-. Del Oro, S.A.	3
3-. Abonos Del Oro	4
La Misión de Del Oro S.A.	6
La Visión de Del Oro S.A.	6
CAPÍTULO 2	7
PROYECTO EN DISEÑO DE INGENIERÍA	7
2.1 Descripción del proyecto:	7
2.2 Objetivos	9
2.2.1 Objetivo general	9
2.2.2 Objetivos específicos	9
2.3 Situación actual del sistema	10
2.4 El sistema	11
2.5 La Ubicación del Sistema	15
2.6 La tubería	17
2.7 Los “MECAT”	18
2.8 Las válvulas	20
2.9 El procedimiento de limpieza de equipos con soda cáustica	22
2.10 La secuencia de lavado	23
2.10.1 Lavado Individual:	24
2.10.1.1 Propuesta 1	24
2.10.1.2 Propuesta 2	28
2.10.2 Lavado grupal:	33
2.11 El programador de secuencias	40
2.12 El programa a implementar	45
2.13 El equipo seleccionado	52

2.14 Las conclusiones	53
CAPÍTULO 3	
PROYECTO EN ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	54
3.1 Descripción del proyecto	54
3.2 Objetivos	56
3.2.1 Objetivo General	56
3.2.2 Objetivos Específicos	56
3.3 Los procesos en estudio	57
3.3.1 Concentrado:	57
3.3.2 Pasteurizado:	60
3.4 Determinación de costos	62
3.4.1 Diagramas de las instalaciones	62
3.4.2 Formularios de toma de datos	63
3.4.2.1 Sistema de generación de vapor	63
3.4.2.2 Sistema de refrigeración	64
3.4.2.3 Sistema eléctrico ligado a los procesos	65
3.4.2.4 Sistema de aire comprimido	66
3.4.3 Interpretación de datos	67
3.5 Datos obtenidos	68
3.6 Interpretación de los datos obtenidos	72
3.6.1 Sistema de refrigeración	72
3.6.2 Sistema de vapor	73
3.6.3 Sistema de aire comprimido	74
3.6.4 Sistema eléctrico ligado a los procesos	74
3.7 Las conclusiones	75
3.8 Recomendaciones	76
BIBLIOGRAFÍA	77
GLOSARIO	78
ANEXOS	79

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Resumen del ciclo individual.....	32
Tabla 2.2 Resumen del ciclo grupal.....	39
Tabla 2.3 Entradas necesarias en el P.L.C.....	41
Tabla 2.4 Señales de salida necesarias en el PLC.....	42
Tabla 2.5 Memorias Sugeridas en el P.L.C.....	43
Tabla 2.6 Temporizadores sugeridos en el Programa.....	44
Tabla 2.7 Posibilidades de pasos de conexión del equipo.....	47
Tabla 3.1 Datos obtenidos relacionados con el costo del Vapor.....	68
Tabla 3.2 Datos obtenidos del consumo de vapor por proceso.....	69
Tabla 3.3 Datos Obtenidos del consumo de Energía Eléctrica en Refrigeración por Equipo (en kWh).....	69
Tabla 3.4 Resumen de Datos Obtenidos.....	69
Tabla 3.5 Precios del funcionamiento de los equipos en colones.....	70
Tabla 3.6 Precios del funcionamiento de los equipos en colones.....	71

Índice de Figuras

Figura 2.1 Diagrama Extracción.....	12
Figura 2.2 Diagrama Extracción.....	13
Figura 2.3 Exterior Cuarto de extracción.....	15
Figura 2.4 Plataformas Cuarto de extracción.....	16
Figura 2.5 Turbo Filtro MECAT (W.S.B.).....	18
Figura 2.6 Instalación Turbo Filtro MECAT.....	19
Figura 2.7 Instalación de válvulas.....	21
Figura 2.8 Instalación de válvulas #20 y #21.....	29
Figura 2.9 Selector Individual-Grupal.....	46
Figura 2.10 Sección Individual del Programa.....	48
Figura 2.11 Sección Lavado Grupal del Programa.....	49

Capítulo 1

Grupo Del Oro

Grupo del Oro está integrado por dos grandes empresas: Inversiones Guanaranja, S.A. y Del Oro, S.A., ambas financiadas por la C.D.C. (Commonwealth

Development Corporation), institución financiera de origen británico que promueve la inversión en proyectos de desarrollo económico en países en vía de desarrollo. Esta corporación inglesa ha dado ejemplo de su compromiso con el desarrollo económico y social de cada país en se ubica, incluyendo Costa Rica.

Entre los objetivos principales que reza la misión de Grupo Del Oro está alcanzar niveles altos en la calidad del mercadeo de sus frutas y sus jugos, así como a la vez ser responsable tanto en lo social, económico y sobre todo en proteger el medio ambiente. Esto significa que la empresa no sólo se preocupa por lograr los objetivos organizacionales con el fin de generar mayores ingresos, sino que también se preocupa por mantener un equilibrio con el medio ambiente. Es por eso que sus actividades se orientan a mantener y preservar el equilibrio ecológico, contribuyendo con el crecimiento y desarrollo de la comunidad en que se ubica.

Historia y descripción de cada una de las empresas de Grupo Del Oro:

1-. Inversiones Guanaranja, S.A. (IGSA)

Empresa productora de cítricos:

A partir de 1972, el Sr. Irvin Wilhite, de nacionalidad norteamericana, se establece con la compañía Chilote Limitada para el cultivo de productos característicos de la zona. En 1988 inicia con el cultivo de cítricos. Siembra las primeras 20 hectáreas de naranja de variedad piña, compra tierras en Birmania y Brasilia de Upala y Santa Cecilia de La Cruz, Guanacaste. En 1987 el Sr. Wilhite inicia un estudio de factibilidad con el fin de

formar una sociedad con la C.D.C., y es en 1989 que se crea la empresa de Inversiones Guanaraja, S.A.

En 1990 compran la Hacienda El Oro y otros terrenos aledaños a Santa Cecilia para la siembra de 1700 hectáreas más. En 1993 la C.D.C. compra en su totalidad las acciones del Sr. Wilhite, pasando a ser dueña absoluta de esta empresa, y es así que finalmente en 1994 se crea la empresa Del Oro, S.A.

En la actualidad Inversiones Guanaraja, S.A., continúa dedicándose al cultivo de la naranja. Se encuentra ubicada en los diferentes distritos de la zona norte de la provincia de Guanacaste y Alajuela. El cultivo en estas zonas tropicales ha demostrado que la producción de cítricos cuenta con la calidad requerida para satisfacer la demanda de los mercados internacionales. Actualmente administra y controla 3.500 hectáreas sembradas con árboles de naranja de diversas variedades, patrones y edades. Entre las comunidades que más se ven beneficiadas con la generación de empleo por las actividades agroindustriales de Grupo Del Oro están La Cruz, La Garita, Brasilia, Santa Cecilia y Birmania.

Esta empresa es administrada por un Gerente de producción agrícola y está integrada por cinco fincas: Heo Este, Heo Oeste, Santa Cecilia, Birmania y Brasilia, un taller para el mantenimiento de vehículos y maquinaria agrícola, así como también el área de vivero y el departamento de agronomía. Cada finca cuenta con un Jefe de finca, un Asistente Peones y Operadores de chapulines. En el departamento de agronomía tiene una Jefatura en el área de Investigación y Desarrollo. En temporada alta de cosecha ingresa cierta cantidad adicional de trabajadores, contratados por contratistas externos. Son estos los que se encargan de cosechar toda la producción de naranja de las diferentes fincas de I.G.S.A.

2-. Del Oro, S.A.

Planta procesadora de cítricos

Del Oro, S.A., se creó en 1994, posterior a la compra de la Hacienda El Oro. La planta representa el área industrial del grupo. Fue establecida en 1995 y está ubicada, al

igual que las fincas de la Garita, en la Cruz, Guanacaste. Esta empresa inició su trabajo en el procesamiento de cítricos a partir 1996. Hasta la fecha cuenta con ocho años de experiencia.

En infraestructura, se puede decir que está diseñada con tecnología moderna, que ha permitido triplicar su capacidad diaria de producción, sin tener que realizar cambios de mayor inversión en su estructura. Es así que su capacidad diaria de proceso aumenta a 25,000 cajas de naranjas por día. Esta capacidad de industrialización hace posible que la planta pueda procesar toda la fruta de Inversiones Guanaranja, S.A., así como la fruta que se compra a pequeños finqueros externos de esta misma zona y comunidades de San Carlos.

Entre los productos que se elaboran existen dos tipos: el concentrado de naranja y piña, que debe mantenerse a una temperatura inferior a cero grados Celsius para la conservación de su calidad; y el jugo pasteurizado de naranja y piña, que es empacado en empaque tetra pack que le permite estar a temperatura ambiente. También se elaboran subproductos que se obtienen de la cáscara de naranja tales como: aceite esencial, d'limonene, aceite de cáscara, aroma, entre otros.

Dentro de las proyecciones para el futuro está procesar otros tipos de frutas como: mango, maracuyá, papaya, pitahaya, entre otros.

3-. Abonos Del Oro

Como parte de la empresa Del Oro, S.A. está el proyecto de Abonos Del Oro. Esta empresa se inició en 1999, y está ubicada a 15 kilómetros de La Cruz, carretera a Santa Cecilia. Su actividad económica consiste en producir abono orgánico, proveniente de los desechos sólidos de la planta (pulpa de la cáscara y semilla de naranja y piña), con la que abastece en su totalidad de insumos a Abonos Del Oro.

Al igual que las otras empresas, su objetivo principal es ofrecer un producto de calidad y a la vez minimizar en lo posible cualquier contaminación que provenga del

desarrollo de esta actividad, pues su deber es cumplir con todos los requisitos que exige la ley.

La época de mayor producción de abono está comprendida entre los meses de enero a junio, siendo estos los meses de mayor cosecha de naranja, por lo que es en esa época cuando más se aprovecha todo el insumo que le puede proveer Del Oro, S.A. durante el proceso de esta fruta.

En cuanto a la comercialización de su producto, es vendido únicamente a la empresa de Inversiones Guanaranja, S.A., cuyo objetivo es convertir todas las fincas en 100% orgánicas.

La Misión de Del Oro S.A.

Alcanzar continuamente niveles más altos de calidad en el procesamiento y mercadeo de frutas y sus jugos, de una manera rentable, social y ambientalmente responsable.

La Visión de Del Oro S.A.

Incursionar en un mercado muy competitivo mediante un producto de alta calidad, hecho con responsabilidad ambiental.

Capítulo 2

Proyecto en diseño de ingeniería

2.1 Descripción del proyecto:

En la empresa Del Oro S.A., el proceso de extracción de jugo de naranja involucra equipos de filtrado de líquido. Estos se encargan de retener los sólidos (pulpa y cáscara en su mayoría) que viajan en el fluido. En el caso particular de esta empresa se han utilizado, con buenos resultados, equipos de la marca comercial brasileña “MECAT”.

Los propósitos de la empresa han hecho necesaria una expansión que involucra la adquisición de nuevos equipos. Por este motivo se planea instalar tres Turbo Filtros “MECAT” que amplíen la capacidad de procesamiento de jugo en la planta. Estos equipos son muy modernos y aumentan la eficiencia en el proceso de extracción del producto.

Por el tipo de proceso que se realiza en la planta es necesario contar con los índices más altos de limpieza. Esto hace necesario un lavado eficiente de todos los equipos de extracción de jugo. Durante la época de cosecha de la fruta la planta procesa 24 horas al día, con el fin de abarcar en su totalidad la producción de las fincas. Esto se debe llevar a cabo de la mejor manera posible, y además debe existir una gran versatilidad a la hora de lavar el equipo, ya que dicho proceso de lavado puede tomar distintas modalidades. Estas modalidades serán estudiadas con detenimiento posteriormente.

La maquinaria debe poderse lavar tanto individual como en grupo. Los lavados individuales suponen una limpieza a fondo de uno solo de los equipos, sin que esto afecte las etapas que anteceden o preceden al mismo.

Los lavados del equipo en grupo se pueden dar de diversas maneras, ya que los métodos de limpieza variarán de acuerdo con la conexión de los equipos, dependiendo además de los equipos disponibles que interese lavar.

Los equipos se suelen conectar en serie, esto es un equipo conectado a la descarga del otro, con el fin de extraer al máximo el jugo de la parte sólida de la naranja. Esto se logra con un sistema que garantiza el mejor aprovechamiento de los líquidos de la fruta.

Es necesario analizar, por el tipo de sistema de instalación variable, la posibilidad de que la instalación de los equipos sea diferente de acuerdo al proceso que se esté llevando a cabo; se debe contemplar además la posibilidad de que un equipo esté fuera de la línea del proceso por razones de mantenimiento, sea éste preventivo o correctivo.

Se desea aprovechar al máximo las propiedades de limpieza que pueda generar la mezcla caliente de soda cáustica al 3% y agua, ya que este compuesto posee cualidades de limpieza que normalmente permiten su utilización en más de un equipo. Hay que tomar en cuenta que calentar la soda cáustica es un gasto energético que se puede aminorar, si es posible reutilizarla en uno o más equipos.

Otro punto importante de este proyecto es que los fabricantes de MECAT proponen un sistema operativo automático de lavado, pero a un costo sumamente elevado, a tal punto que no se logra justificar este gasto y se desea analizar otras opciones.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

- Automatizar la limpieza de los turbo filtros de la línea de naranja de Del Oro S.A

2.2.2 Objetivos específicos

- Establecer la lógica del sistema automatizado para la limpieza de los turbo filtros.
- Seleccionar los componentes necesarios para el sistema de automatización.
- Definir una programación que sea fácil de introducir al sistema en que opere el Controlador Lógico.
- Programar el proceso de limpieza de los turbo filtros.

2.3 Situación actual del sistema

El mercado nacional está creciendo aceleradamente, la competencia y la demanda han convertido a Costa Rica en un país conocido por sus productos de alta calidad. Para satisfacer este creciente mercado las empresas deben continuar creciendo, reinvertir sus ganancias para colocarse a niveles competitivos cada vez más altos. La empresa Del Oro S.A., como se ha mencionado anteriormente, no es la excepción. Actualmente se están realizando labores de expansión de planta de la empresa, en La Garita de La Cruz, Guanacaste.

Actualmente el sistema está en desuso, ya que no ha iniciado el período de cosecha. El período de cosecha va desde mediados de Noviembre, hasta Junio; mientras tanto se desarrolla el mantenimiento poscosecha.

Esta condición de mantenimiento y expansión permite ciertas libertades, y a la vez presenta ciertas limitaciones. Uno de los beneficios que se presenta, es el hecho de poder realizar un diseño que no envuelva la lógica ligada a la instalación antigua de los equipos; podemos pensar la instalación a partir de “cero”. Entre las limitantes del proceso de diseño debemos mencionar la dificultad de visualizar la instalación cuando esta no está. Además hay cambios y rediseños que no están contemplados en los planos estipulados para la expansión.

2.4 El sistema

El sistema de procesamiento de cítricos (sin incluir el proceso de recepción y selección de la naranja, ni los distintos procesos de envasado) en Del Oro S.A., en rasgos muy generales y en orden secuencial, consiste en: extractoras, tanques de balance, tanques de alimentación, turbo filtros (MECAT), tanques colectores y por último, se decide si se va a enviar a proceso de pasteurización o proceso de concentración. El proceso podría comprenderse mejor en la **Figura 2.1.**

De la Figura 2.1 debemos rescatar la parte que va a estar involucrada en el proyecto. Dicha parte es la que involucra los equipos MECAT. Podemos ver esta parte resaltada en la **Figura 2.2:**

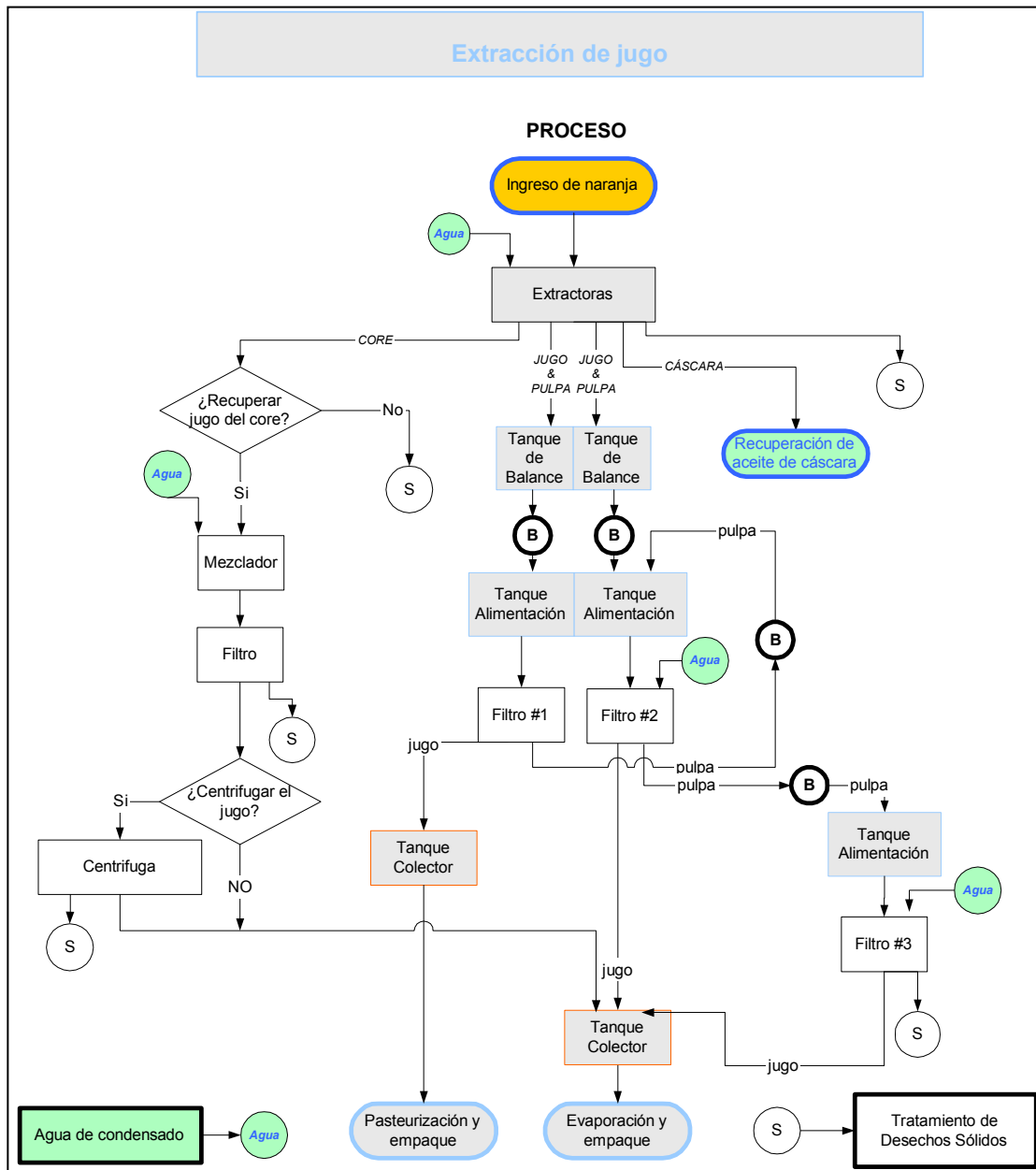


Figura 2.1 Diagrama Extracción
(MS Visio 2000)

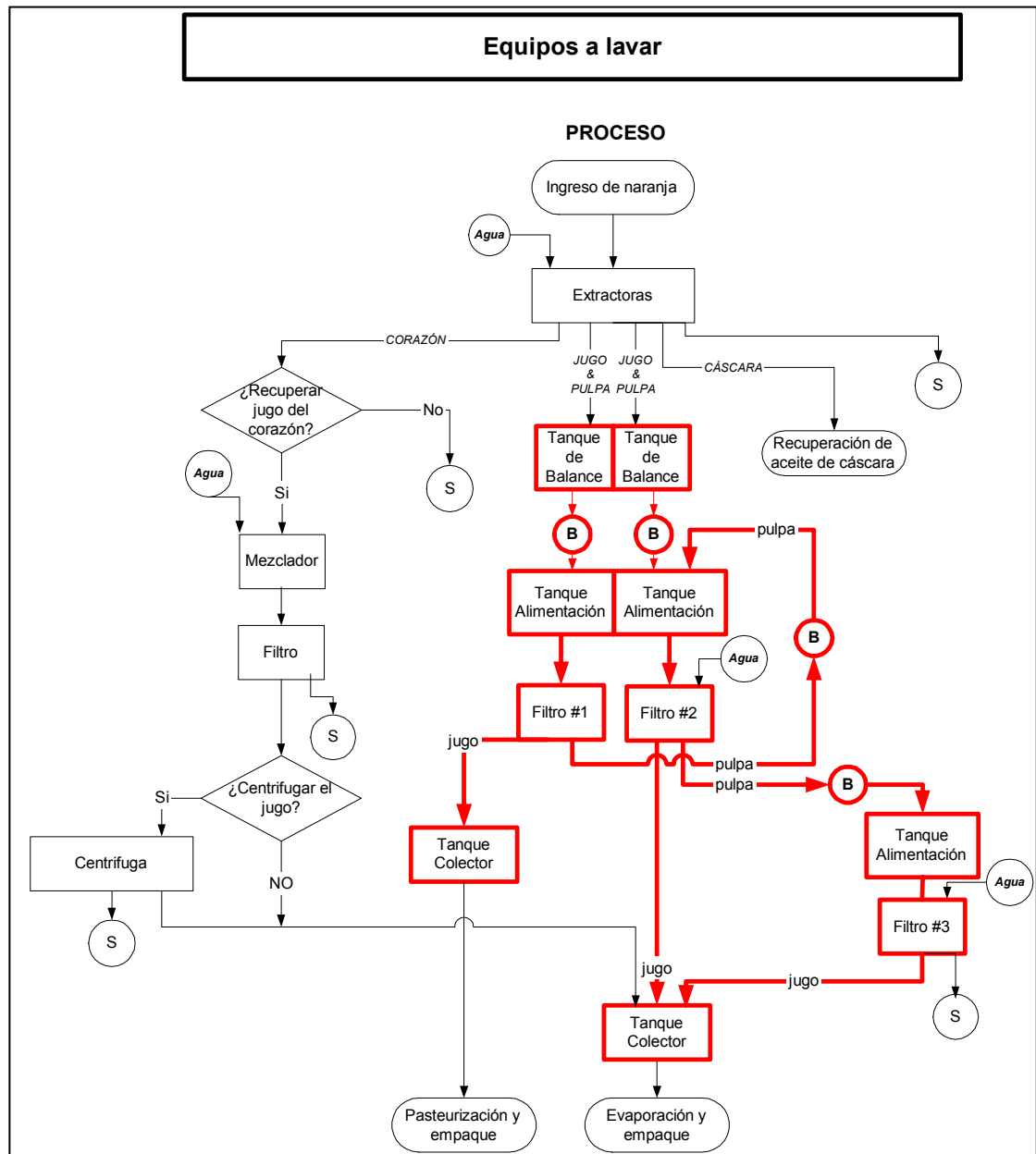


Figura 2.2 Diagrama Extracción
(MS Visio 2000)

Pese a que el sistema generalmente se instala de esa manera, puede ser en realidad muy variable. Los diversos métodos de instalación dependen en gran manera de la calidad de producto que desea el cliente, así como de la calidad de naranja que se consiga en el país y en las fincas de Del Oro S.A.

La secuencia habitual de los equipos MECAT se va a ver afectada por labores de mantenimiento, por los distintos requerimientos de los clientes en cuanto al Brix del jugo, la introducción de fruta orgánica certificada, u otros factores que pueden darse durante los períodos de producción.

Cabe resaltar que este proyecto se desarrollará para la instalación de tres turbo filtros, pero el proyecto de expansión de la planta realmente involucra cuatro turbo filtros. El último de estos será adquirido con posterioridad, pero debe ser contemplado en los alcances de este proyecto.

2.5 La Ubicación del Sistema

El sistema está ubicado en el cuarto de extracción de jugos de la planta.

Para una idea de la ubicación podemos ver la **Figura 2.3**:

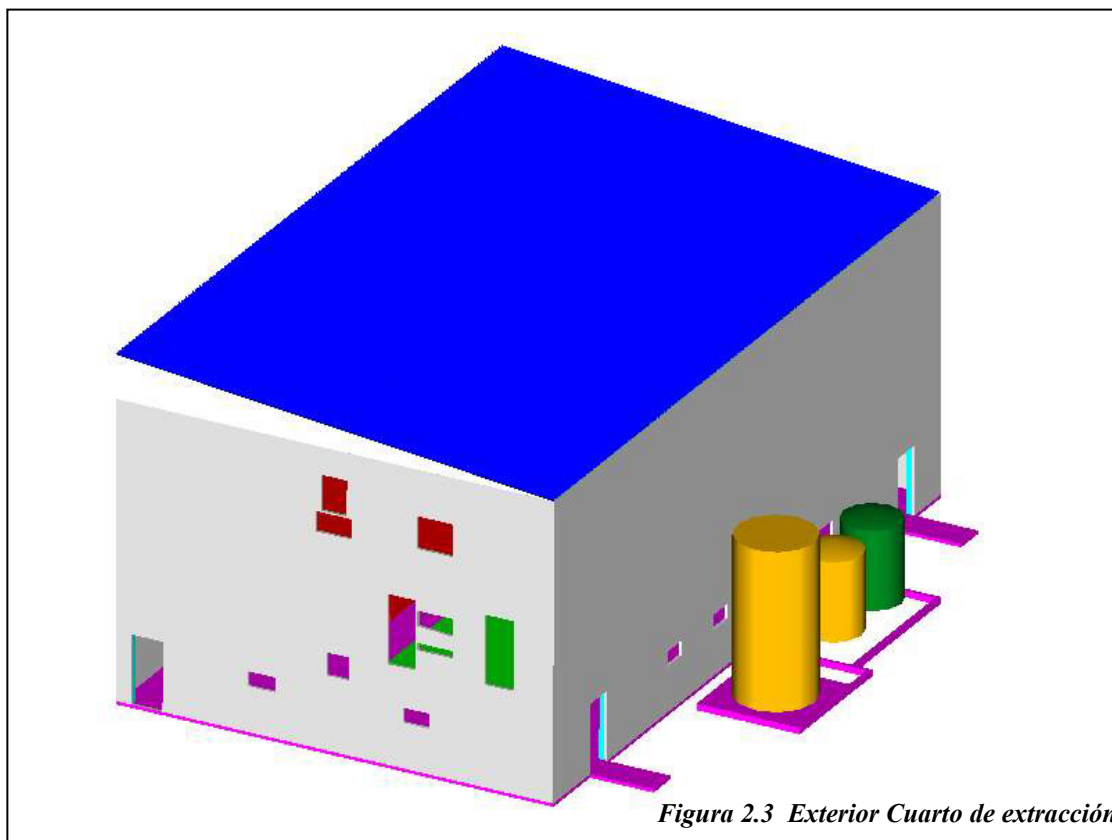


Figura 2.3 Exterior Cuarto de extracción
(AutoCad 2002)

En la **Figura 2.4** se pueden apreciar mejor las plataformas del cuarto de extracción.

Los turbo filtros van a estar localizados en la parte superior de la plataforma que se encuentra (simbólicamente) ilustrada en rojo.

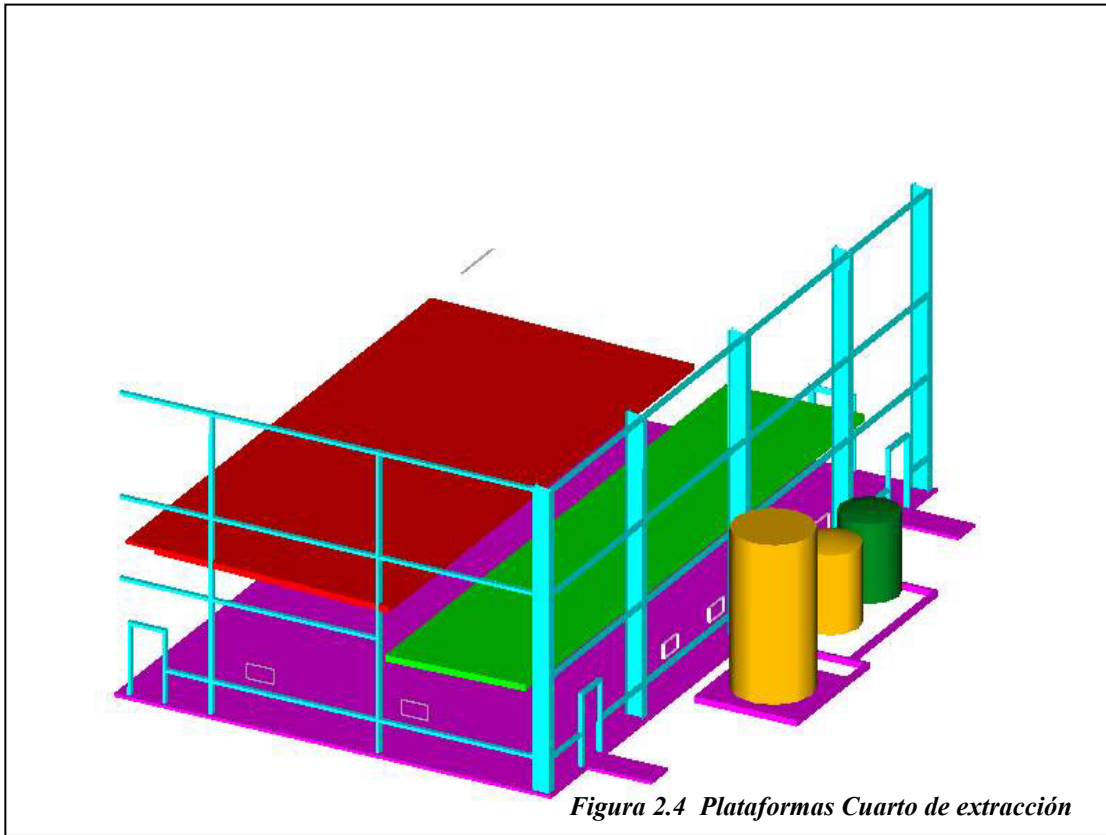


Figura 2.4 Plataformas Cuarto de extracción

(AutoCad 2002)

2.6 La tubería

Las tuberías de agua y soda que abastecen los equipos “MECAT”, son las mismas que se van a destinar para abastecer el resto de los equipos. Por esta razón se ubicarán de manera estratégica, y con la mayor eficiencia posible.

La tubería a utilizar, por razones de costos, es de hierro galvanizado. Por la naturaleza de la instalación no es necesario que las tuberías sean de acero inoxidable, como lo son las tuberías por donde viaja el producto.

La tubería que se va a utilizar para alimentación del agua limpia es de dos pulgadas de diámetro en hierro galvanizado. Como esta tubería se va a encargar de abastecer de agua a todos los equipos, se planea hacer una instalación de manera de anillo, pues este tipo de instalación favorece al sistema reduciendo las pérdidas de presión. Además permite que el mayor flujo se dé siempre por el trayecto de menor distancia.

La tubería que se va a utilizar para la alimentación de la disolución de soda cáustica al 3%, es de dos pulgadas de diámetro en hierro galvanizado. Esta tubería va a tener la cualidad de estar presurizada en los momentos en que no se requiera el uso de soda cáustica. Su alimentación va a estar regulada desde un manifold donde se puede deshabilitar el paso del fluido.

El fabricante sugiere utilizar una especie de manifold previo a la línea que inyecta el agua y la soda cáustica (tal y como se puede observar más adelante en la **Figura 2.6**) en el cual se juntan los dos fluidos. Este manifold no requiere un diseño muy especial; únicamente pretende cumplir el objetivo y resistir las características químicas de los fluidos.

La línea que precede al manifold, es de una pulgada y media de diámetro, así como la válvula que controla el flujo por ahí.

Estas tuberías son parte del proyecto de expansión, y su diseño fue hecho basándose en los requerimientos del sistema.

2.7 Los “MECAT”

Los turbo filtros marca MECAT son equipos que se encargan de separar la fase sólida (pulpa) del jugo. También son utilizados para extraer al máximo el jugo de la pulpa, antes de desechar ésta.

En Del Oro S.A., existen dos variedades de estos equipos: con y sin sistema de brix. El equipo sin sistema de brix se ubica de primero, y es seguido por los que si funcionan con sistema de brix. La **Figura 2.5** es un MECAT “con sistema de brix”. Los equipos con “sistema de brix”, son los equipos que poseen la cualidad de poder extraer al máximo, el jugo de la pulpa de la fruta. El “sistema de brix” o sus siglas en inglés “W.S.B.”, consiste en agregar agua (que más adelante va a ser extraída de nuevo) a la pulpa para que disuelva el jugo que no ha podido ser extraído en el proceso regular. De esta forma se aumenta el aprovechamiento de la fruta.

MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C.

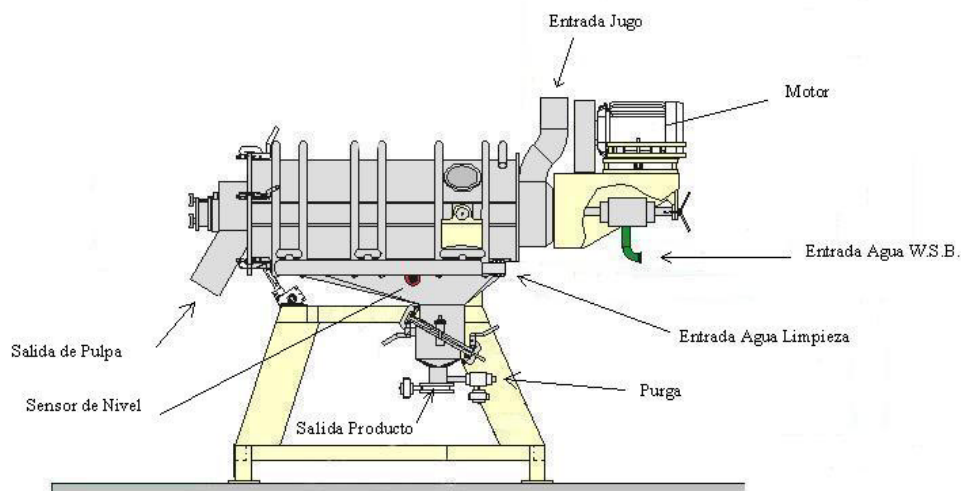


Figura 2.5 Turbo Filtro MECAT (W.S.B.)

Los turbo filtros numerados como #2 y #3, cuentan con este sistema especial de recuperación de jugo, por lo que requieren una tubería de inyección de agua limpia extra. En la **Figura 2.6**, podemos ver la instalación del sistema alrededor de un MECAT. El diseño que se desea implementar incluye un cuarto MECAT, el #4, que no va a ser adquirido de inmediato, pero se deben dejar todas las previstas para su instalación en el futuro. El MECAT #4 contaría “con sistema de Brix”, y sería instalado después del #3.

En los Anexos de este documento se puede consultar más información acerca de los turbo filtros MECAT.

MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C. - G.O.R. - W.S.B.

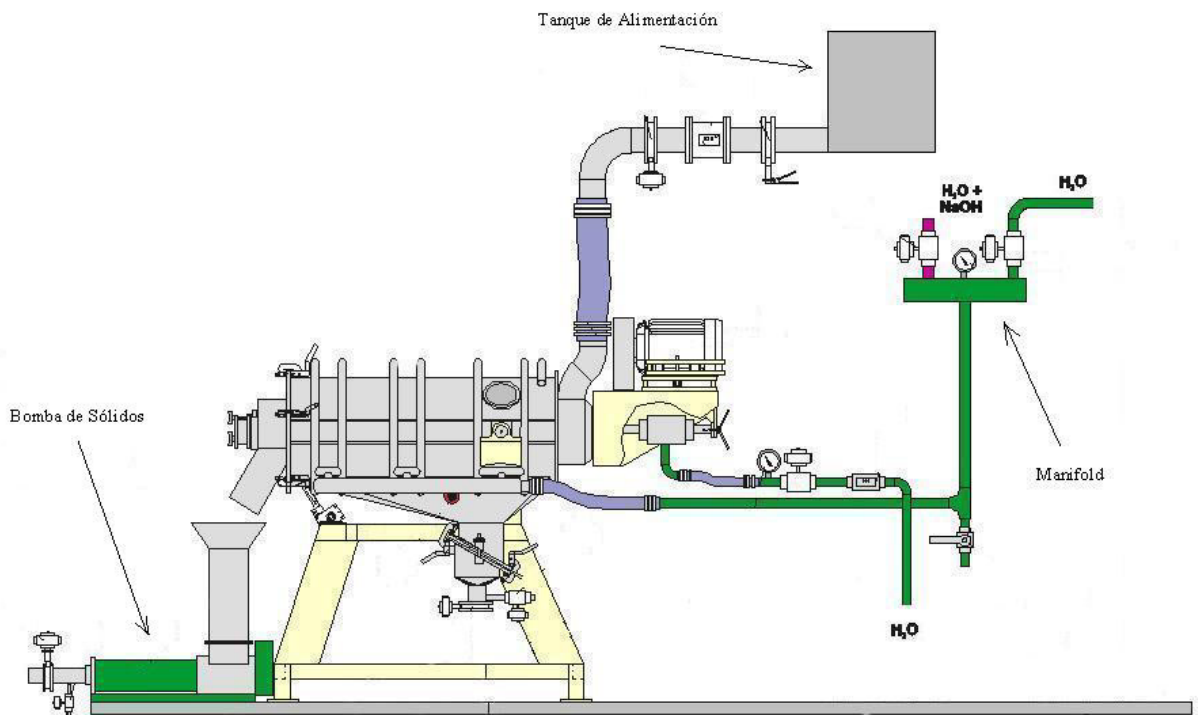


Figura 2.6 Instalación Turbo Filtro MECAT

2.8 Las válvulas

Las válvulas a utilizar poseen cualidades especiales de acuerdo a su funcionamiento.

Cada equipo “MECAT” va a requerir –según las disposiciones del fabricante- para fines de limpieza, ocho válvulas controladas automáticamente, distribuidas de la siguiente manera:

- Tres válvulas de mariposa de cuatro pulgadas de diámetro.
- Cuatro válvulas de mariposa de dos pulgadas de diámetro.
- Una válvula de mariposa de una pulgada y media de diámetro.

La naturaleza de las funciones de las válvulas define el material del que se van a seleccionar.

Las válvulas de mariposa de cuatro pulgadas de diámetro deben estar fabricadas de acero inoxidable con acabado especial, para procesos que se relacionan con alimentos (grado alimenticio), ya que éstas se desempeñan en el proceso mismo de la producción de jugo.

Las válvulas de dos pulgadas y de una pulgada y media de diámetro que se requieren, presentan la cualidad de que no estarán en contacto directo con el producto. Serán más bien parte del ciclo de limpieza. Estas válvulas van a estar en contacto con agua y una disolución de soda cáustica caliente. Por el trabajo y las condiciones en que actúan estas válvulas, se desea que sean de acero inoxidable, pero no se requiere que sea de grado alimenticio.

Para facilitar la comprensión del sistema especificaremos la ubicación de las válvulas en la **Figura 2.7:**

Es importante determinar el estado normal de la válvula. Esto es si debe estar normalmente abierta (NA) o normalmente cerrada (NO), esto se especificará más adelante.

MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C. - G.O.R. - W.S.B.

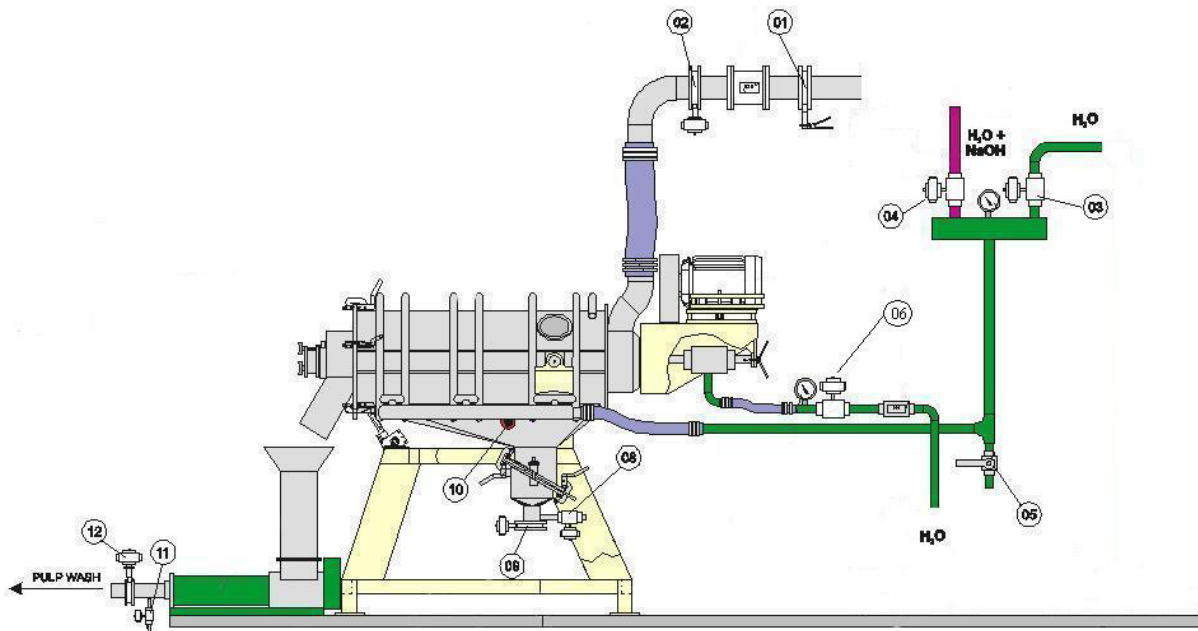


Figura 2.7 Instalación de válvulas

Donde:

- Válvula #1: Válvula manual de servicio.
- Válvula #2: Válvula automática de ingreso de jugo.
- Válvula #3: Válvula automática de ingreso de agua industrial.
- Válvula #4: Válvula automática de ingreso de disolución de soda cáustica al 3%.
- Válvula #5: Válvula manual de purga de la línea.
- Válvula #6: Válvula automática de ingreso de agua W.S.B.
- Válvula #8: Válvula automática de purga del turbo filtro.
- Válvula #9: Válvula automática de salida de producto.
- Señal #10: Sensor de nivel de líquido dentro del turbo filtro.
- Válvula #11: Válvula automática de purga de la bomba de pulpa.
- Válvula #12: Válvula automática de salida de pulpa.

2.9 El procedimiento de limpieza de equipos con soda cáustica

La limpieza de equipos con soda cáustica (NaOH) al 3%, es un proceso sencillo. Los principales cuidados que se deben tener, tienen que ver con el contacto y la manipulación de la sustancia con alta pureza.

La soda cáustica “líquida” se compra en disolución al 50%, y se diluye hasta el 3% en agua. En la sección de anexos de este trabajo, se puede hallar una “Hoja de datos de seguridad del material”. Ésta incluye una ficha técnica de este químico para disoluciones menores al 50%, en una marca comercial que no es necesariamente la que se utiliza en Del Oro S.A.

Este procedimiento consiste en tres pasos básicos: enjuague previo con agua, limpieza con la disolución de soda, y enjuague posterior.

El enjuague previo del equipo con agua, se realiza, para eliminar contaminantes ligeros y así aprovechar al máximo las propiedades de limpieza que esta pueda proporcionar.

La limpieza con soda cáustica, disuelta en agua al 3%, se realiza elevando la temperatura de la mezcla hasta 80°C para mejorar la reacción, poniéndola luego en contacto con las superficies de acero inoxidable. Esto facilita la remoción de los residuos de espiridina, proveniente de la naranja, y que se quedan en el acero inoxidable.

Después de esto, sólo resta enjuagar el equipo con agua limpia, para asegurarse de que no hayan residuos de soda cáustica.

2.10 La secuencia de lavado

Como se ha dicho con anterioridad, la instalación del equipo es variable. De esto dependerán las distintas secuencias de lavado de equipos, y se van a clasificar en: lavado individual y lavado grupal.

El sistema de limpieza va a contar con un selector de tipo de lavado:

Lavado: Individual / Grupal.

El sistema además contará con un botón con memoria por cada MECAT que se desee lavar, o sea cuatro botones: M1, M2, M3, M4.

En caso de ser seleccionados varios MECAT para un lavado individual, el proceso de lavado se dará simultáneamente en los MECAT seleccionados.

En caso de que la selección envuelva varios MECAT pero el selector esté en “modo” grupal, se dará un proceso de limpieza de acuerdo a los MECAT seleccionados, y que involucra un ahorro (por reciclaje) de soda cáustica en el proceso.

2.10.1 Lavado Individual:

2.10.1.1 Propuesta 1

Esta secuencia de lavado de los turbo filtros se ha definido de acuerdo a recomendaciones del fabricante, y también de acuerdo con la experiencia adquirida por el personal de Del Oro S.A., en la operación de este tipo de equipo.

Para la mejor comprensión de este proceso, se recomienda consultar de nuevo la **Figura 2.7**, donde se refleja la ubicación de las válvulas y equipos manipulados.

Este tipo de lavado constará de seis etapas básicas:

1. Llenado con agua.
2. Lavado con soda cáustica.
3. Vaceado de soda.
4. Enjuague.
5. Vaceado de agua de enjuague.
6. Puesta en marcha.

La descripción se dará a continuación, tomando en cuenta que los tiempos de duración serán sometidos a prueba para verificar su correcto funcionamiento.

Llenado con agua:

Durante este período se corta la alimentación de producto y se llena con agua.

Se **cierra la válvula #2** que alimenta el equipo con producto y se **abre la válvula #3** que alimenta el agua de limpieza.

Duración: **15** segundos.

Limpieza con soda cáustica

Durante este período realizará un lavado a fondo con la disolución caliente de soda cáustica.

Se **cierra** la **válvula #9**, que es por donde sale el jugo filtrado, se **cierra** la **válvula #12** que sale de la bomba de sólidos, se **abre** la **válvula #11** que permite el drenaje de la bomba, se **desconecta la señal del sensor de nivel** (#10 en la figura), se **cierra** la **válvula #3**, se **cierra** la **válvula #6** (solo en dos de los MECAT que la presentan) y por último se **abre** la **válvula #4** para alimentar con la disolución de soda cáustica.

Duración: **80** segundos.

Vaceado de soda

Este lapso es destinado a sacar del equipo la disolución de soda cáustica. Inicia al **cerrar** la **válvula #4** de alimentación de soda cáustica, se debe **abrir** la **válvula #8** de drenaje y por último se **abre** la **válvula #3** de agua para un período de enjuague.

Duración: **22** segundos.

Enjuague/ Llenado

El enjuague se encargará de eliminar los posibles residuos de la disolución de soda cáustica, mediante un llenado con agua limpia. Consiste en cerrar la válvula #8 de drenaje para provocar un inundamiento del sistema.

Duración: **80** segundos.

Vaceado de agua

Abre la válvula #8, para que salga el agua. Se mantiene abierto el ingreso de agua.

Duración: **30** segundos.

Puesta en marcha

En esta etapa reinicia la operación normal del motor. Inicia **cerrando la válvula #3, cierra la válvula #11, cierra la válvula #8, abre la válvula #9, abre la válvula #12, abre la válvula #6** (en los dos MECAT que la poseen), **abre la válvula #2** que reinicia la alimentación con producto, y por último **reconecta** la señal del **sensor de nivel** para seguridad.

Resumen:

Llenado con Agua. Duración: **15** segundos.

Inicia:

1. **Cierra la válvula #2**
2. **Abre la válvula #3.**

Lavado con soda cáustica. Duración: **80** segundos.

Inicia:

1. **Cierra la válvula #9.**
2. **Cierra la válvula #12.**
3. **Abre la válvula #11.**
4. **Desconecta la señal del sensor de nivel.**
5. **Cierra la válvula #3.**
6. **Cierra la válvula #6** (solo en dos de los MECAT que la presentan).
7. **Abre la válvula #4.**

Vaceado de soda. Duración: **22** segundos.

Inicia:

- 1. Cierra la válvula #4.**
- 2. Abre la válvula #8.**
- 3. Abre la válvula #3 .**

Enjuague/ Llenado. Duración: **80** segundos.

Inicia:

- 1. Cierra la válvula #8.**

Vaceado de agua de enjuague. Duración: **30** segundos.

Inicia:

- 1. Abre la válvula #8.**

Puesta en marcha

Inicia :

- 1. Cierra la válvula #3.**
- 2. Cierra la válvula #11.**
- 3. Cierra la válvula #8.**
- 4. Abre la válvula #9.**
- 5. Abre la válvula #12.**
- 6. Abre la válvula #6 (en dos MECAT).**
- 7. Abre la válvula #2.**
- 8. Reconecta el sensor de nivel.**

2.10.1.2 Propuesta 2

Por disposición de los encargados del proceso de mantenimiento y producción, y con el fin de evitar posibles contaminaciones del producto final con soda cáustica, se planea incorporar a la propuesta 1 un par de válvulas más por cada equipo, en la línea de alimentación de este tipo de disolución, incrementando de esta forma la seguridad en la producción y limpieza de los equipos.

Las válvulas que se van a incorporar en el equipo serán las siguientes:

- **Válvula #20:** es una válvula idéntica a la válvula #4 (esfera diámetro dos pulgadas) de alimentación de la disolución de soda cáustica y su función es la misma: dejar pasar o retener la disolución en esa tubería de manera que no haya fallas en el sistema, gracias a una doble válvula. Esta válvula y la válvula #4 van a ser colocadas a poca distancia, y entre ellas se colocará la válvula #21.
- **Válvula #21:** esta válvula es de esfera, también con actuador, de una pulgada de diámetro. Esta válvula está en un estado normalmente abierto, excepto cuando se realiza la limpieza. Su función es eliminar la presión existente entre las válvulas #4 y #21 en función de purga. Además no permite que haya líquido a presión tratando de entrar al sistema cuando no se desee, de forma que en caso de falla de una válvula el líquido sería enviado al drenaje.

Esta propuesta se podrá interpretar mejor si se utiliza para su comprensión la **Figura 2.8:**

MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C. - G.O.R. - W.S.B.

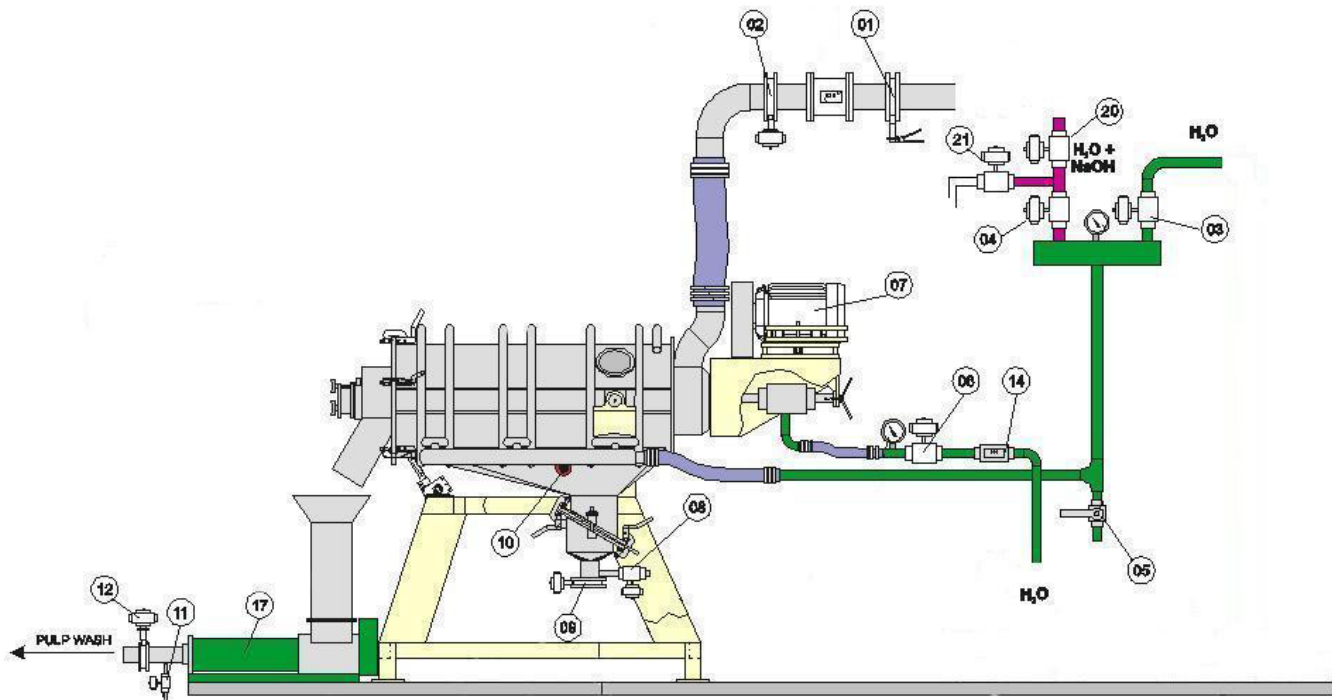


Figura 2.8 Instalación de válvulas #20 y #21

Entonces la nueva secuencia quedaría de la siguiente manera (usando la base de la propuesta anterior):

RESUMEN:

Llenado con agua. Duración: **15** segundos.

Inicia:

- **Cierra la válvula #2.**
- **Abre la válvula #3.**

Lavado con soda cáustica. Duración: **80** segundos.

Inicia:

- **Cierra la válvula #9.**
- **Cierra la válvula #12.**
- **Abre la válvula #11.**
- **Desconecta la señal del sensor de nivel.**
- **Cierra la válvula #3.**
- **Cierra la válvula #6** (solo en dos de los MECAT que la presentan).
- **Abre la válvula #4.**
- **Cierra la válvula #21** que deshabilita la purga de soda cáustica.
- **Abre la válvula #20** que hace ingresar la soda al sistema.

Vaciado de soda. Duración: **22** segundos.

Inicia:

- **Cierra la válvula #20**, primer cierre.
- **Cierra la válvula #4**, segundo cierre.
- **Abre la válvula #21**, se habilita de nuevo la purga de seguridad.
- **Abre la válvula #8.**
- **Abre la válvula #3.**

Enjuague/ Llenado. Duración: **80** segundos.

Inicia:

- **Cierra la válvula #8**

Vaciado de Agua. Duración: **30** segundos.

Inicia:

- **Abre válvula #8.**

Puesta en marcha

Inicia :

- **Cierra la válvula #3.**
- **Cierra la válvula #11.**
- **Cierra la válvula #8.**
- **Abre la válvula #9.**
- **Abre la válvula #12.**
- **Abre la válvula #6 (en dos MECAT).**
- **Abre la válvula #2.**
- **Reconecta el sensor de nivel.**

Tabla 2.1 Resumen del ciclo individual

Tabla 2.1	Acción
Etapa 1	cierra válvula #2 abre válvula #3 T 15s
Etapa 2	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 abre válvula #4 abre válvula #20 cierra válvula #21 T 80s
Etapa 3	cierra válvula #20 cierra válvula #4 abre válvula #21 abre válvula #8 abre válvula #3 T 22s
Etapa 4	cierra válvula #8 T 80s
Etapa 5	abre válvula #8 T 30s
Etapa 6	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 abre válvula #2 reconecta sensor nivel

2.10.2 Lavado grupal:

De acuerdo con lo expuesto anteriormente debemos considerar la otra opción de limpieza que deseamos promover en el sistema: el lavado grupal.

El aprovechamiento al máximo de un recurso, para evitar un consumo innecesario, es para de Del Oro S.A. tanto una política como una estrategia general de reducir costos. Esta política puede llevarse tan lejos como se desee. El proceso de lavado de equipos no ha de ser la excepción.

Como se ha expuesto anteriormente, los equipos de extracción y proceso de cítricos son lavados con una disolución caliente de soda cáustica. Existe la posibilidad de hacer recircular esta disolución entre los equipos, con el fin de lograr un máximo aprovechamiento de las cualidades de limpieza que posee esta mezcla, así como el calor que se le ha transferido a la mezcla. Este procedimiento dependerá de las distintas conexiones en que se pueda ver envuelto el sistema. La maniobrabilidad de esta conexión estará dispuesta por las válvulas y el P.L.C.

Para el proceso de lavado grupal es necesario saber que no debe haber jugo en los tanques de alimentación de los MECAT que siguen después del MECAT 1 (M1).

Para este tipo de lavado se utilizarán ciertos tipos de conexiones, de acuerdo con los equipos que sean seleccionados por medio de los botones: M1, M2, M3, M4.

Las posibilidades que existen son las siguientes:

M1, M2, M3, M4 seleccionados:

En el caso de que todos los MECAT sean seleccionados para ser lavados, en grupo, se asumirá que están conectados de manera secuencial; o sea 1, 2, 3, y 4 de manera que primero en ser lavado será el primer MECAT, y al finalizar su lavado se colectaría la soda cáustica en el tanque de alimentación del segundo, para que ingrese en el momento que sea necesaria. Al finalizar su aplicación en ese equipo, va a ser recolectada en el tanque de alimentación del MECAT siguiente para que el ciclo continúe.

M1 y M2 y/o M3, y/o M4, seleccionados:

Dado el caso de que el MECAT “#1” sea seleccionado, y uno, o varios de los otros también lo sea, se va asumir que el orden de conexión de los equipos respeta (a pesar de que no sean seleccionados todos) la secuencia normal de los números. Esto sería:

M1, M2 o M1, M3 o M1, M4, o M1, M2, M3 o M1, M2, M4 o M1, M3, M4,; entendiéndose que siempre que el número de un MECAT esté antes que el de otro significa que su descarga de producto está conectada al tanque de alimentación (ingreso de producto) del otro.

M2 y M3 y/o M4 seleccionados:

Si la selección no comprende al MECAT 1, sino que inicia a partir del segundo, también se va a asumir que la conexión de los equipos respeta el orden normal de los números que están después del “1”. Esto quedaría: M2, M3 ó M2, M4 ó M2, M3, M4.

M3 y M4 seleccionados:

En este caso se asume que el ingreso de M4, está conectado a la descarga de M3.

Otras Consideraciones:

Al igual que la secuencia individual, la grupal involucra los mismos 6 pasos:

1. Llenado con agua.
2. Lavado con soda cáustica.
3. Vaceado de soda.
4. Enjuague.
5. Vaciado de agua de enjuague.
6. Puesta en marcha.

Estos pasos van a ser un poco diferentes a los de la secuencia de lavado individual.

Las diferencias de las etapas grupales de lavado, pueden apreciarse mejor al sobreponer unas etapas con otras; esto porque precisamente existe la posibilidad de que se den etapas diferentes en distintos MECAT simultáneamente, que es de por sí, la finalidad de este tipo de lavado.

Hay que tomar en cuenta que un lavado grupal de equipo involucra las tuberías que están en medio de los equipos conectados, y además involucra los tanques de alimentación de los MECAT.

Básicamente las etapas grupales quedarían de la siguiente manera:

Llenado con agua:

Durante este período se corta la alimentación de producto y se llena con agua.

Si el primer MECAT es seleccionado:

Se **cierra la válvula #2** que alimenta el equipo con producto, y se **abre la válvula #3** que alimenta el agua de limpieza. Esta etapa va a activar un temporizador extra de 80 segundos, que va a hacer que se coordine la salida de soda cáustica (de la siguiente etapa) de este MECAT, con el ingreso de soda al MECAT siguiente en la selección (si existe otro MECAT seleccionado).

Si el primer MECAT no es seleccionado:

El proceso es igual al anterior, pero no cierra la **válvula #2**.

Duración: **15** segundos.

Limpieza con soda cáustica

Durante este período se realizará un lavado a fondo con la disolución caliente de soda cáustica.

Esta etapa dependerá de si el MECAT es el primero en la selección, o no lo es. En el caso de que sea el primero de la selección, se alimentará de soda cáustica por la válvula #3. Si no es el primero de la selección, entonces va a tomar la soda del tanque de alimentación.

Si el primer MECAT es seleccionado, se procederá de la siguiente manera:

Se **cierra** la **válvula #9**, que es por donde sale el jugo filtrado, se **cierra** la **válvula #12** de salida de la bomba de sólidos, se **abre** la **válvula #11** que permite el drenaje de la bomba, se **desconecta la señal del sensor de nivel** (#10 en la figura), se **cierra** la **válvula #3**, se **cierra** la **válvula #6** (solo en dos de los MECAT que la presentan) y por último se **abre** la **válvula #4, y #20, y se cierra la válvula #21**, para alimentar con la disolución de soda cáustica.

Si el primer MECAT no es seleccionado:

Se **cierra** la **válvula #9**, que es por donde sale el jugo filtrado, se **cierra** la **válvula #12** de salida de la bomba de sólidos, se **abre** la **válvula #11** que permite el drenaje de la bomba, se **desconecta la señal del sensor de nivel** (#10 en la figura), se **cierra** la **válvula #3**, se **cierra** la **válvula #6** (solo en dos de los MECAT que la presentan), se alimenta con la disolución de soda cáustica proveniente del tanque de alimentación.

Duración: **80** segundos.

Vaceado de soda

Este lapso es destinado a sacar del equipo la disolución de soda cáustica. Este período dependerá de si el MECAT seleccionado es el primero. Por otro lado debemos saber si es el último de la selección.

Si es el primer MECAT seleccionado, deberá:

Cerrar la **válvula #4** y la **#20** de alimentación de soda, **abrir** la **válvula #21** de purga, **abrir** la **válvula #12** que hace pasar la soda al siguiente tanque de alimentación de drenaje. No se abre la válvula #3 de agua para que no se disuelva la soda que se va a reutilizar.

*Si **no** es el primer MECAT seleccionado, deberá:*

Abrir la válvula #12. No se abre la válvula #3 de agua para que no se disuelva la soda que se va a reutilizar.

*Si es el **último** MECAT seleccionado, deberá*

No abrir la válvula #12, **abrir** la válvula #3 de agua, y **abrir** la válvula #8 de purga.

Duración: **22** segundos.

Enjuague/ Llenado

El enjuague se encargará de eliminar los posibles residuos de la disolución de soda cáustica, mediante un llenado con agua limpia.

Si no es el último de los MECAT seleccionado, consiste en:

Abrir la válvula # 3 y **cerrar** la válvula #12.

Si es el último MECAT seleccionado, deberá:

Cerrar la válvula #8 de drenaje para provocar un inundamiento del equipo.

Duración: **80** segundos.

Vaceado de Agua

Para todos los MECAT:

Se abre la válvula #8, para que salga el agua. Se mantiene abierto el ingreso de agua.

Duración: **30** segundos.

Puesta en marcha

En esta etapa reinicia la operación normal del motor. Inicia **cerrando** la **válvula #3**, luego **cierra** la **válvula #11**, **cierra** la **válvula #8**, **abre** la **válvula #9**, **abre** la **válvula #12**, **abre** la **válvula #6** (en los dos MECAT que la presentan), **abre** la **válvula #2** que reinicia la alimentación con producto, y por último **reconecta** la señal del **sensor de nivel** para seguridad.

Tabla 2.2 Resumen del ciclo grupal

Tabla 2.2	Es el primer MECAT seleccionado	No es el primer MECAT seleccionado No es el último MECAT seleccionado	Es el último MECAT seleccionado
Etapa 1	cierra válvula #2 abre válvula #3 T 15s T 80s	abre válvula #3 T 15s T 80s	abre válvula #3 T 15s T 80s
Etapa 2	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 abre válvula #4 abre válvula #20 cierra válvula #21 T 80s	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 T 80s	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 T 80s
Etapa 3	cierra válvula #4 cierra válvula #20 abre válvula #21 abre válvula #12 T 22s	abre válvula #12 T 22s	abre válvula #3 abre válvula #8 T 22s
Etapa 4	abre válvula #3 cierra válvula #12 T 80s	abre válvula #3 cierra válvula #12 T 80s	cierra válvula #8 T 80s
Etapa 5	abre válvula #8 T 30s	abre válvula #8 T 30s	abre válvula #8 T 30s
Etapa 6	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 abre válvula #2 reconecta sensor nivel	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 reconecta sensor nivel	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 reconecta sensor nivel

2.11 El programador de secuencias

Para poder automatizar la secuencia de lavado de los equipos se requiere de un control lógico programable (P.L.C.) que pueda manejar las siguientes señales:

Entradas:

- 1 Botón de paro de emergencia.
- 1 Botón de arranque.
- 1 Selector de modo individual/grupal.
- 4 Botón de señales de mecat a lavar.
- 1 Señal de baja presión de la tubería de agua.
- 1 Señal de baja presión de la tubería de soda cáustica.

TOTAL 9 señales

Salidas:

- 1 Señal de alarma.
- 31 Señales I/O para las válvulas de control.
- 8 Señales I/O extra, para válvulas de seguridad de soda cáustica (2 c/MECAT).
- 4 Señales de sensor de nivel MECAT.
- 4 Luces indicadoras del equipo que se está lavando.

TOTAL 48 señales

Para fines de este proyecto se ha enviado esta información a las diferentes compañías que suplen equipos electrónicos de este tipo, para lograr así la adquisición de uno que cumpla con todos los requisitos.

Se ha solicitado que los equipos manejen alimentación AC de 110V ó 220V, y que las salidas sean por relee, ya que se espera adquirir válvulas con actuador eléctrico con alimentación de corriente alterna. Además este tipo de salida permitiría el manejo de la carga de potencia del motor eléctrico de los MECAT, y de igual forma puede manejar salidas de corriente directa con tan solo agregar una pequeña fuente de poder.

La distribución temporal y la descripción de las diferentes señales de entrada que debe manejar el P.L.C. se pueden observar en la **Tabla 2.3**.

La distribución de las señales de salida que va a manejar el P.L.C, se describen en la **Tabla 2.4.**

El detalle de las memorias utilizadas para realizar el desarrollo del programa se describe en la **Tabla 2.5**

En la **Tabla 2.6** se observa la distribución que he asignado a los temporizadores en las diversas etapas del proceso. Considero importante que sea consultada. Los temporizadores para las etapas grupales son nombrados con las letras “A”, “B”, o “C” y en el caso de que la etapa requiera dos temporizadores, el segundo es nombrado además, con la letra “G”.

Por el momento se va a hacer esta repartición utilizando el sistema decimal (0-9), pero debe de ser analizada la posibilidad de que el P.L.C. utilice el sistema Octal. En este caso es posible hacer la transformación, tan solo respetando el orden de las señales y contando del 0 al 7, seguidos del 10 al 17, del 20 al 27, etc.

Tabla 2.3 Entradas necesarias en el P.L.C.

Nombre	Descripción	Estado	Núm. Entrada	Entrada PLC
Arranque	Botón Pulsador	NA	0	I 0
Selector MECAT 1 - M1	Botón Pulsador	NA	1	I 1
Selector MECAT 2 - M2	Botón Pulsador	NA	2	I 2
Selector MECAT 3 - M3	Botón Pulsador	NA	3	I 3
Selector MECAT 4 - M4	Botón Pulsador	NA	4	I 4
Botón Pare	Interruptor de Corte, estado retenido	NC	5	I 5
Selector Individual / Grupal	Interruptor Selector de 2 Estados	I / O	6	I 6
Señal Baja Presión Agua	Interruptor por presión	NA	7	I 7
Señal Baja Presión Soda	Interruptor por presión	NA	8	I 8

Tabla 2.4 Señales de salida necesarias en el PLC

Descripción	Estado	Núm. Salida	Salida PLC
Alarma Luz / Sirena 110V	NA	0	O 0
Señal a Válvula # 2, MECAT 1	NA	1	O 1
Señal a Válvula # 3, MECAT 1	NC	2	O 2
Señal a Válvula # 4, MECAT 1	NC	3	O 3
Señal a Válvula # 8, MECAT 1	NC	4	O 4
Señal a Válvula # 9, MECAT 1	NA	5	O 5
Señal a Válvula # 11, MECAT 1	NC	6	O 6
Señal a Válvula # 12, MECAT 1	NA	7	O 7
Señal a Válvula # 20, MECAT 1	NC	8	O 8
Señal a Válvula # 21, MECAT 1	NA	9	O 9
Señal a Válvula # 2, MECAT 2	NA	10	O 10
Señal a Válvula # 3, MECAT 2	NC	11	O 11
Señal a Válvula # 4, MECAT 2	NC	12	O 12
Señal a Válvula # 6, MECAT 2	NA	13	O 13
Señal a Válvula # 8, MECAT 2	NC	14	O 14
Señal a Válvula # 9, MECAT 2	NA	15	O 15
Señal a Válvula # 11, MECAT 2	NC	16	O 16
Señal a Válvula # 12, MECAT 2	NA	17	O 17
Señal a Válvula # 20, MECAT 2	NC	18	O 18
Señal a Válvula # 21, MECAT 2	NA	19	O 19
Señal a Válvula # 2, MECAT 3	NA	20	O 20
Señal a Válvula # 3, MECAT 3	NC	21	O 21
Señal a Válvula # 4, MECAT 3	NC	22	O 22
Señal a Válvula # 6, MECAT 3	NA	23	O 23
Señal a Válvula # 8, MECAT 3	NC	24	O 24
Señal a Válvula # 9, MECAT 3	NA	25	O 25
Señal a Válvula # 11, MECAT 3	NC	26	O 26
Señal a Válvula # 12, MECAT 3	NA	27	O 27
Señal a Válvula # 20, MECAT 3	NC	28	O 28
Señal a Válvula # 21, MECAT 4	NA	29	O 29
Señal a Válvula # 2, MECAT 4	NA	30	O 30
Señal a Válvula # 3, MECAT 4	NC	31	O 31
Señal a Válvula # 4, MECAT 4	NC	32	O 32
Señal a Válvula # 6, MECAT 4	NA	33	O 33
Señal a Válvula # 8, MECAT 4	NC	34	O 34
Señal a Válvula # 9, MECAT 4	NA	35	O 35
Señal a Válvula # 11, MECAT 4	NC	36	O 36
Señal a Válvula # 12, MECAT 4	NA	37	O 37
Señal a Válvula # 20, MECAT 4	NC	38	O 38
Señal a Válvula # 21, MECAT 4	NA	39	O 39
Luz indicadora de lavado M1	NA	40	O 40
Luz indicadora de lavado M2	NA	41	O 41
Luz indicadora de lavado M3	NA	42	O 42
Luz indicadora de lavado M4	NA	43	O 43
Señal de Sensor de Nivel 1	NA	44	O 44
Señal de Sensor de Nivel 2	NA	45	O 45
Señal de Sensor de Nivel 3	NA	46	O 46
Señal de Sensor de Nivel 4	NA	47	O 47

Tabla 2.5 Memorias Sugeridas en el P.L.C.

Descripción Memorias	Num. Memoria	Memoria PLC
Encendido Estado de Limpieza	0	M 0
Lavar MECAT 1, <i>M1</i>	1	M 1
Lavar MECAT 2, <i>M2</i>	2	M 2
Lavar MECAT 3, <i>M3</i>	3	M 3
Lavar MECAT 4, <i>M4</i>	4	M 4
Fin Lavado MECAT 1	5	M 5
Fin Lavado MECAT 2	6	M 6
Fin Lavado MECAT 3	7	M 7
Fin Lavado MECAT 4	8	M 8
Fin Lavado TODOS los MECAT	9	M 9
Memoria Selección Individual	10	M 10
Memoria Selección Grupal	11	M 11

Tabla 2.6 Temporizadores sugeridos en el Programa

	Descripción Temporizadores	Num. Tempo	Tempo PLC	Tiempo (s)
	Tiempo obligatorio antes de poder reiniciar	0	T 0	20
Tiempos Individuales	Tiempo Etapa 1.1	1	T 1	15
	Tiempo Etapa 1.2	2	T 2	80
	Tiempo Etapa 1.3	3	T 3	22
	Tiempo Etapa 1.4	4	T 4	80
	Tiempo Etapa 1.5	5	T 5	30
	Tiempo Etapa 2.1	6	T 6	15
	Tiempo Etapa 2.2	7	T 7	80
	Tiempo Etapa 2.3	8	T 8	22
	Tiempo Etapa 2.4	9	T 9	80
	Tiempo Etapa 2.5	10	T 10	30
	Tiempo Etapa 3.1	11	T 11	15
	Tiempo Etapa 3.2	12	T 12	80
	Tiempo Etapa 3.3	13	T 13	22
	Tiempo Etapa 3.4	14	T 14	80
	Tiempo Etapa 3.5	15	T 15	30
	Tiempo Etapa 4.1	16	T 16	15
	Tiempo Etapa 4.2	17	T 17	80
	Tiempo Etapa 4.3	18	T 18	22
	Tiempo Etapa 4.4	19	T 19	80
	Tiempo Etapa 4.5	20	T 20	30
Tiempos Grupales	Tiempo Etapa 1.1(A,B)	21,22	T 21,T 22	15
	Tiempo Etapa 1.1(AG,BG)	23,24	T 23, T24	80
	Tiempo Etapa 1.2 (A,B)	25, 26	T 25, T26	80
	Tiempo Etapa 1.3 (A, B, C)	27, 28, 29	T 27, T28, T29	22
	Tiempo Etapa 1.4 (A,B)	30, 31	T 30, T31	80
	Tiempo Etapa 1.5 (A)	32	T 32	30
	Tiempo Etapa 2.1(A,B)	33, 34	T 33,T 34	15
	Tiempo Etapa 2.1(AG,BG)	35, 36	T 35, T36	80
	Tiempo Etapa 2.2 (A,B)	37, 38	T 37, T38	80
	Tiempo Etapa 2.3 (A, B, C)	39, 40, 41	T 39, T40, T41	22
	Tiempo Etapa 2.4 (A,B)	42, 43	T 42, T43	80
	Tiempo Etapa 2.5 (A)	44	T 44	30
	Tiempo Etapa 3.1(A,B)	45, 46	T 45,T 46	15
	Tiempo Etapa 3.1(AG,BG)	47, 48	T 47, T48	80
	Tiempo Etapa 3.2 (A,B)	49, 50	T 49, T50	80
	Tiempo Etapa 3.3 (A, B, C)	51, 52, 53	T 51, T52, T53	22
	Tiempo Etapa 3.4 (A,B)	54, 55	T 54, T55	80
	Tiempo Etapa 3.5 (A)	56	T 56	30
	Tiempo Etapa 4.1(A,B)	57, 58	T 57,T 58	15
	Tiempo Etapa 4.1(AG,BG)	59, 60	T 59, T60	80
Tiempo Etapa 4.2 (A,B)	61, 62	T 61, T62	80	
Tiempo Etapa 4.3 (A, B, C)	63, 64, 65	T 63, T64, T65	22	
Tiempo Etapa 4.4 (A,B)	66, 67	T 66, T67	80	
Tiempo Etapa 4.5 (A)	68	T 68	30	

2.12 El programa a implementar

El programa a realizar podrá manejar las diversas posibilidades de trabajo que Del Oro S.A. requiere en este sistema, y a pesar de que será diseñado exclusivamente para el área de limpieza, permitirá mayores posibilidades. Además está previsto el futuro crecimiento del mismo.

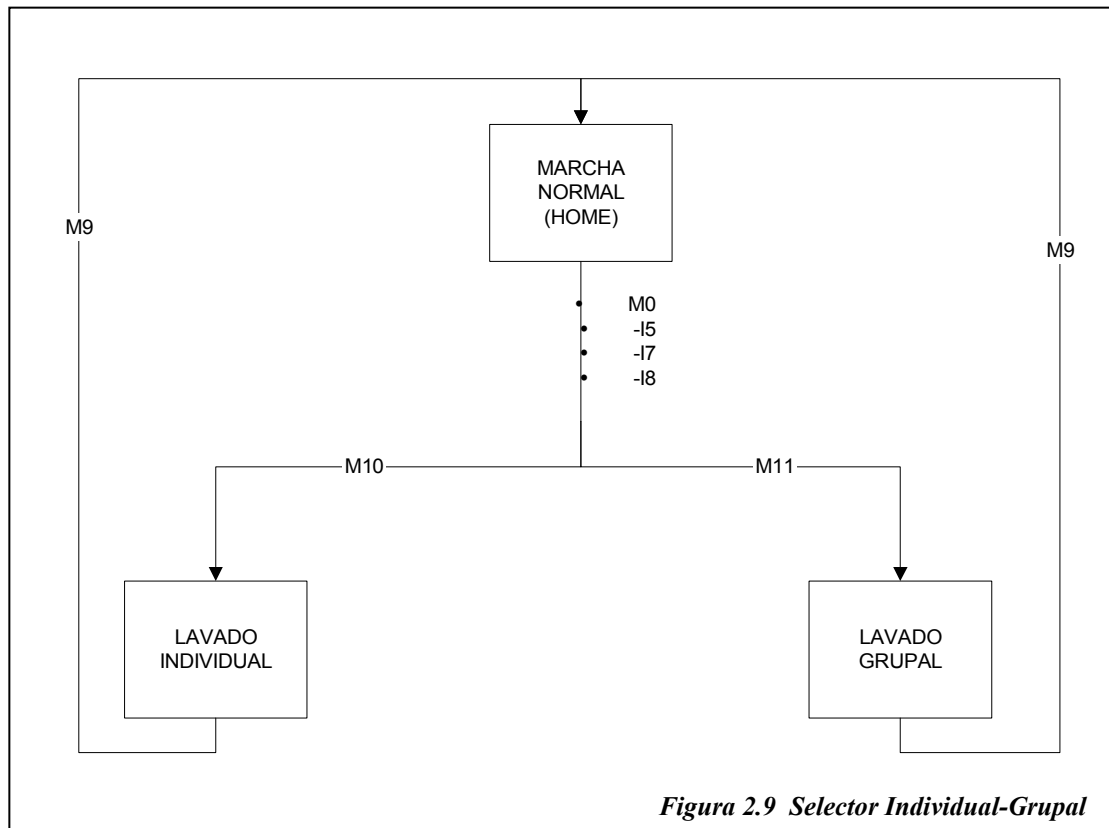
Las distintas compañías fabricantes de controladores lógicos programables que hay en el mercado, manejan software que resulta sencillo de usar, y que es en general fácil de manipular. Permite además programar en los diversos lenguajes conocidos para un mejor aprovechamiento. Las herramientas de programación para los distintos P.L.C., son suministradas con la compra del equipo que no han sido adquiridos aún por la empresa. Aún así se planea hacer dicha adquisición en el futuro. Es precisamente la interpretación lógica del funcionamiento del sistema, lo que más importa en el proceso de creación de este programa. Además, éste debe ser creado de tal forma que pueda ser interpretado correctamente, a manera de mapa, por cualquier persona que deba o desee interpretarlo, ya sea para darle mantenimiento al sistema, para variar su funcionamiento, o para cambiar los tiempos, las entradas o salidas del sistema, para ponerlo a prueba y verificar su correcto funcionamiento.

Debido a esto, el programa será planteado de tal manera que pueda ser introducido a la memoria de cualquiera de los sistemas en manera similar. Es importante que se recurra a las tablas planteadas anteriormente, como la **Tabla 2.3**, la **Tabla 2.4**, **Tabla 2.5** y la **Tabla 2.6**, para interpretar correctamente la secuencia a seguir. También debe de entenderse la secuencia de los pasos y las diferentes decisiones que, de acuerdo con las selecciones introducidas, (M1, M2, M3, M4, Individual-Grupal) van a dar sentido al programa.

El programa está planteado en lenguaje GRAFCET (**GRÁfico Funcional de Control de Etapas y Transiciones**), pues este lenguaje es sencillo y no pertenece a ninguna compañía específica, a pesar de que muchas facilitan la programación con él. Además es fácil de comprender.

Para fines del programa se determinará que una entrada con valor negativo representa necesariamente que exista el valor negado de esa entrada, por ejemplo: “-M0”, va a significar “M0 negada”, o que para que se de esa condición, no debe estar M0.

En la Figura podemos ver a gran escala lo que pretende alcanzar el programa, más adelante se verán más detalles.



Con el fin de lograr una mejor interpretación de las etapas que siguen, se puede observar la **Tabla 2.7**, en la que se especifican las posibilidades en las que el equipo puede estar conectado. Esta tabla se genera a partir de la **Tabla 2.2**, que debe ser consultada para los detalles de las figuras que siguen.

Tabla 2.7 Posibilidades de pasos de conexión del equipo

PASO→	A	B	C
Etap 1	cierra válvula #2 abre válvula #3 T 15s T 80s	Abre válvula #3 T 15s T 80s	
Etap 2	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor de nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 abre válvula #4 abre válvula #20 cierra válvula #21 T 80s	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor de nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 T 80s	
Etap 3	cierra válvula #4 cierra válvula #20 abre válvula #21 abre válvula #12 T 22s	Abre válvula #12 T 22s	abre válvula #3 abre válvula #8 T 22s
Etap 4	abre válvula #3 cierra válvula #12 T 80s	Abre válvula #3 cierra válvula #12 T 80s	
Etap 5	abre válvula #8 T 30s		
Etap 6	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 abre válvula #2 reconecta sensor de nivel	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 reconecta sensor de nivel	

Definición de las etapas grupales:

Los nombres de las etapas son los siguientes:

- Primero: el número del turbo filtro.
- Segundo: el número de etapa.
- Tercero: la letra de el tipo de etapa grupal.

En la **Figura 2.10** se puede observar la parte de la programación que corresponde al lavado individual de los equipos. La **Figura 2.11** describe paso a paso la etapa grupal de la limpieza de los equipos.

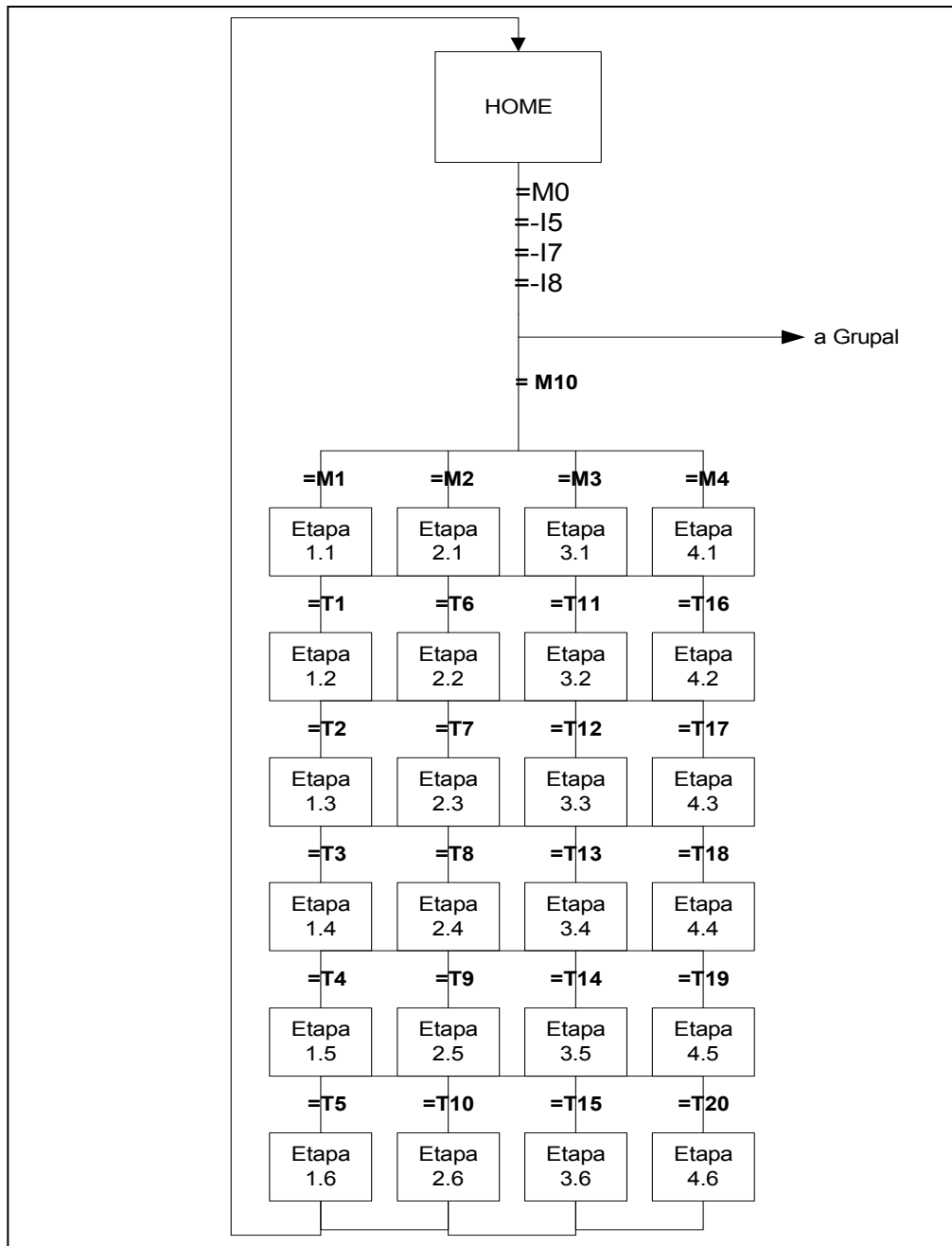


Figura 2.10 Sección Individual del Programa
 (MS Visio)

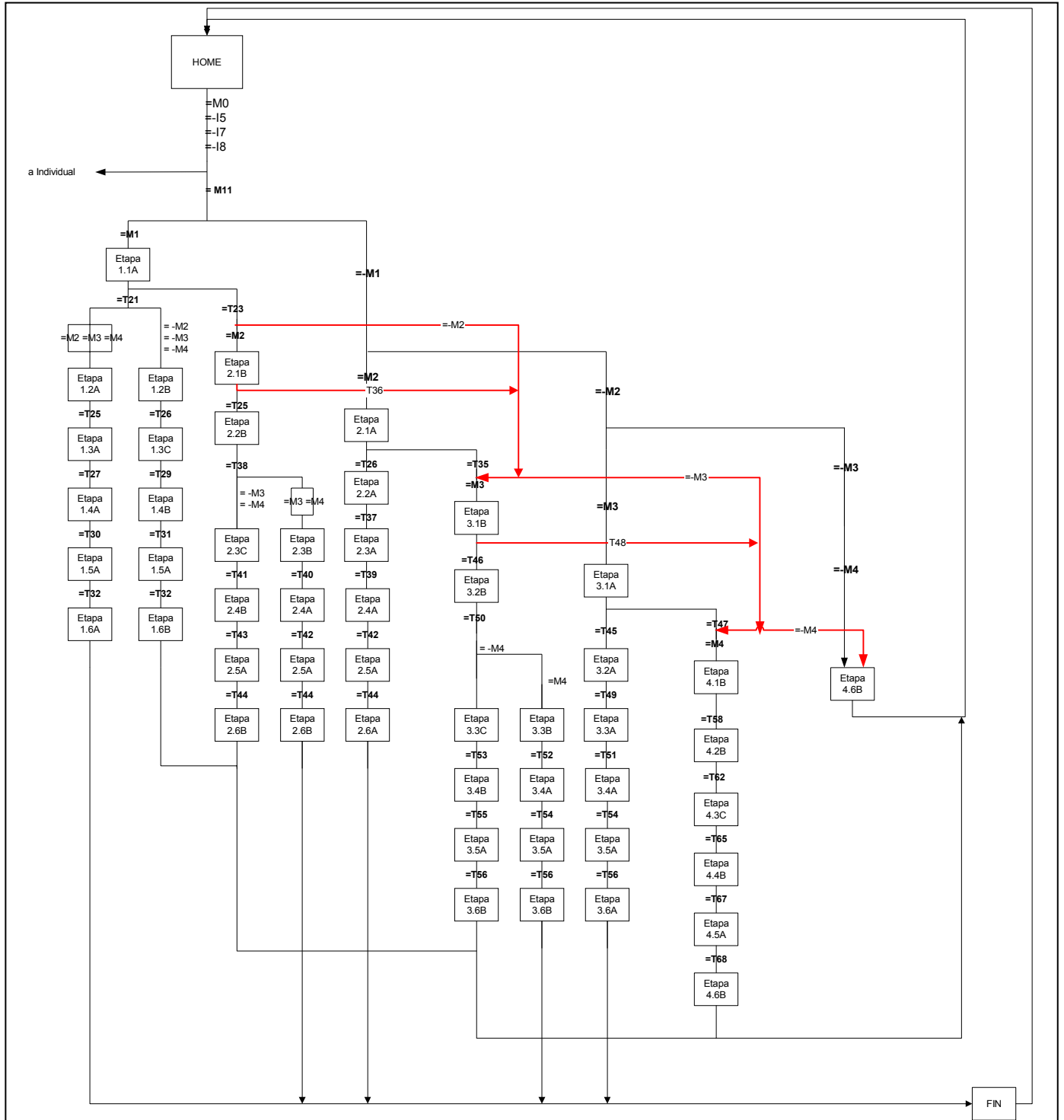


Figura 2.11 Sección Lavado Grupal del Programa (MS Visio)

Otras consideraciones del programa:

El arranque es I0.

La memoria que indica que el sistema está funcionando (M0) en limpieza:

$$(I0+M0)*(-I5)*(-M5)*(-I7)*(-I8)= M0$$

El botón de Pare (I5), si es accionado, detiene el sistema. Si se presiona 2 veces resetea las memorias de los MECAT a lavar:

$$(-I5)*(-M0)= SET0,M1+SET0,M2+SET0,M3+SET0,M4$$

Las memorias de los turbo filtros a lavar:

$$I1*(-M0)= SET1, M1$$

$$I2*(-M0)= SET1, M2$$

$$I3*(-M0)= SET1, M3$$

$$I4*(-M0)= SET1, M4$$

De esta forma no se podrán activar mientras el sistema se esté lavando.

Cada una de las etapas finales de limpieza (sea individual o grupal) de los turbo filtros, manda un SET1 a una memoria (de M6 a M9), que recuerda que se ha finalizado la limpieza de ese equipo, la memoria M5 recuerda el estado de finalización de la limpieza de todos los equipos.

$$M6*M7*M8*M9= M5+T1$$

El temporizador T1 impide que el ciclo de limpieza reinicie antes de que hayan transcurrido 20 segundos.

$$T1= SET0,M6+SET0,M7+SET0,M8+SET0,M9$$

Al transcurrir 20 segundos se reinician los valores de las memorias de finalización. Entonces el ciclo puede reiniciar en cualquier momento.

Las Memorias M1, M2, M3, M4 serán reiniciadas en el último paso de la limpieza de cada MECAT.

Las memorias M10 y M11 recuerdan el estado del selector de modo individual-grupal, para que este estado no pueda cambiarse durante el transcurso del programa de limpieza.

$$((-I6)+M0)*(-M11)=M10$$

$$((I6)+M0)*(-M10)*FE=M11$$

En el caso expuesto anteriormente, “FE” será una función especial “Y” en la cual entran las cuatro memorias M1, M2, M3, M4; esta función nos garantizará que al menos haya dos equipos seleccionados, antes de que el sistema inicie un lavado grupal.

Por último, las luces que indican cuales equipos se lavarán, o se están lavando, funcionarán de la siguiente manera: cuando cada equipo es seleccionado, la luz se queda fija, cuando el sistema empieza la limpieza, empiezan a relampaguear utilizando una marca especial de la que las proveen los fabricantes; la vamos a llamar “ME”, cambiando de I a 0 cada segundo. Al finalizar la limpieza de un filtro, su luz indicadora deja de relampaguear.

$$M1*((-M0)+(M0*ME))= O40$$

$$M2*((-M0)+(M0*ME))= O41$$

$$M3*((-M0)+(M0*ME))= O42$$

$$M4*((-M0)+(M0*ME))= O43$$

Sería prudente recomendar que las salidas de las señales a cada MECAT sean manejadas a manera de bits. Además deben utilizarse primordialmente las funciones de “SET1” y “SET0” para el manejo de datos individuales, aunque el manejo de cada paso (etapa) puede ser descrito a manera de palabra, o doble palabra.

2.13 El equipo seleccionado

En los proyectos, se debe enviar la información a diferentes compañías que sean capaces de suministrar los equipos solicitados. De las respuestas recibidas se deben seleccionar aquellas que llenen los requisitos solicitados. Por último, si varias ofertas cumplen los requisitos, se decide por los precios y servicios que la compañía proporcione.

Para este proyecto es evidente que los principales gastos de dinero se dan por causa de las válvulas automáticas. Dados los requisitos que las mismas deben cumplir, no son de fácil adquisición y hay poca oferta en el mercado nacional. La inversión es más alta si se utilizan válvulas con actuador eléctrico que si se utilizan válvulas con actuador neumático. Sin embargo, las válvulas eléctricas a la larga resultan más baratas, ya que requieren menor mantenimiento e involucran menos equipo. Además se reduce el costo de instalación y el número de partes que sean propensas a fallar.

El costo de inversión de las válvulas requeridas para 3 turbo filtros MECAT es de \$18204,00. Esta cotización puede ser consultada en la primera parte de los anexos de este documento.

Después de este gasto, en orden de importancia, sigue la inversión en el P.L.C. Este equipo tiene más oferta en el mercado nacional. Según las características que se solicitaron anteriormente, en este documento, se recibieron una serie de cotizaciones, de distintas marcas, de las cuales se adjunta copia en la primera parte de los anexos de este documento. La mejor oferta del P.L.C. que cumple los requerimientos tiene un costo de \$1046,92. Los gastos de botoneras son muy pequeños en relación a la inversión que cuantificamos hasta el momento. Consideraremos entonces que \$19250,92 será la inversión primordial de este proyecto.

2.14 Las conclusiones

Este proyecto cumple con la función de generar un sistema de control automatizado para la limpieza de los turbo filtros MECAT en Del Oro S.A.

Se ha procedido a seleccionar el equipo que se desea utilizar de acuerdo a las necesidades de la empresa. Pese a que el proyecto no ha podido alcanzar el nivel de ejecución y evaluación del funcionamiento del programa, se ha establecido un control adecuado de las variables del proceso.

Hubiese deseado simular el proceso, aunque fuera en una P.C., pero no se posee el software de la marca seleccionada. Sin embargo, confío en que toda la información esté organizada de manera tal que pueda ser introducida a cualquier sistema operativo y el proceso pueda funcionar correctamente.

Como nota importante debo recordar que los tiempos de las diferentes etapas deben ser sometidos a prueba, para así asegurar que son correctos. Esta labor se puede coordinar con el equipo de Laboratorio de Del Oro S.A., para que ellos puedan confirmar la limpieza de los equipos, y la ausencia de residuos de la disolución de soda cáustica al 3%.

Capítulo 3

Proyecto en administración del mantenimiento industrial

3.1 Descripción del proyecto

Como es del conocimiento común, existe un refrán que dice: “El fin justifica los medios”. En el mantenimiento industrial sucede igual. Al conocer los costos de un proceso, se puede hacer una mejor justificación de la inversión que se realiza para mantener esos procesos funcionando.

En el caso de Del Oro S.A., no se han establecido los costos industriales de consumo energético para los diferentes procesos, tales como: pasteurizado, concentrado, extracción de jugo, refrigeración, calentamiento de agua de lavado.

La empresa Del Oro S.A., procesa principalmente naranja, pero también procesa piña en volúmenes menores.

Actualmente se está procesando piña, ya que no ha empezado el período de cosecha de naranja. El proceso de extracción del jugo de piña es muy distinto al de la naranja, sin embargo los procesos de pasteurizado y concentrado son, en su mayoría, coincidentes, variando un poco en la cantidad de jugo que se puede procesar por hora de cada tipo de fruta.

Por eso los procesos de los que se desea determinar los costos son:

Pasteurizado y concentrado

Actualmente se realizará un estudio de los costos con la producción de piña, pero se planea dejar montada una plataforma de toma de datos que permita una sencilla determinación de los costos de producción con naranja.

Para esta determinación será necesario tomar en cuenta varios consumos principales, entre los cuales podríamos nombrar: el consumo por equipos de refrigeración, equipos de

aire comprimido, equipos de generación de vapor, y evidentemente los consumos de equipos eléctricos.

La mayoría de los consumos serán cuantificados a partir del consumo eléctrico; esto nos llevará a hacer conversiones de acuerdo al tipo de transmisión energética que podemos cuantificar. Las calderas además consumen combustible bunker, el cual será cuantificado mediante mediciones que más adelante especificaremos.

Estos procesos serán estudiados mediante la creación de diagramas del sistema y determinando los mejores puntos del estudio del consumo energético, como más adelante veremos.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

- Determinar los costos energéticos de producción en los procesos de concentrado y pasteurizado en Del Oro S.A.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Establecer una plataforma de toma de datos, que permita ser utilizada en Del Oro S.A. para la obtención de datos que determinen los costos de energía de todos los procesos industriales.
- Determinar los costos de proceso en piña, logrando que el sistema sea aplicable a la cosecha de naranja.
- Tratar de establecer los costos por hora de proceso, y por galón de producto.
- Realizar una inspección de las áreas en que se puede generar mejoras en cuanto a ahorro energético.

3.3 Los procesos en estudio

3.3.1 Concentrado:

El concentrado

La concentración es un proceso de extracción de agua, en el que se trata con un producto líquido y se obtiene otro aún líquido. La concentración sólo da lugar a una eliminación parcial del agua, pero permite obtener un producto cuya presión osmótica es a veces suficiente para obstaculizar el desarrollo microbiano.

Además de su primer objetivo, la conservación, la eliminación de agua permite reducir considerablemente la masa y el volumen de los alimentos, lo que conlleva un importante ahorro en los costos de almacenaje y transporte.

Proceso de concentrado

Ya sea como proceso por sí mismo, o como fase preparatoria de una operación posterior, la concentración por evaporación tiene múltiples aplicaciones.

La concentración por evaporación es un procedimiento de eliminación de agua por ebullición en el que el fluido calefactor es vapor (llamado primario) que cede su calor latente al producto que hay que evaporar. Por lo tanto, la superficie de calentamiento que está en contacto con el producto divide el equipo en un evaporador, que elimina el vapor secundario, y un condensador de vapor primario. Cualquier evaporador debe ser considerado como un intercambiador de calor latente, en el que el transporte limitante es el transporte de calor interno a través de la capa de producto a concentrar.

El balance de entalpía de una evaporación de efecto simple hace resaltar los dos puntos siguientes:

- La condensación de una tonelada de vapor primario provoca la evaporación de alrededor de una tonelada de agua del producto tratado.

- La entalpía másica del vapor secundario obtenido de este modo equivale aproximadamente a la del vapor primario.

Es por lo anterior que los industriales fueron incitados a emplear el vapor secundario como vapor de calentamiento de una etapa siguiente. Esto dio espacio a la concepción de un sistema de n etapas en cascada. Cuando una tonelada de vapor primario condensa, a nivel de primer efecto, alrededor de una tonelada de agua se evapora a nivel de cada efecto, es decir, globalmente condensan n toneladas en el total de la instalación. El consumo energético específico del sistema es de $1/n$ toneladas de vapor primario por tonelada de agua extraída del producto, es decir alrededor de $700/n$ kWh.

Entre dos etapas sucesivas se establece una diferencia en la temperatura del vapor, sin la cual no habría transferencia de calor: *para que el sistema funcione, es necesario que haya un salto en la temperatura de ebullición de una etapa a otra*, lo que requiere un salto de presión. El gradiente de presión existente entre el inicio y el final de la instalación se mantiene mediante una bomba de vacío conectada sobre el condensador y que recoge el vapor extraído en la última etapa.

Otro modo de reutilizar el vapor secundario consiste en reciclarlo, al menos parcialmente, reinyectándolo en el evaporador y empleándolo como vapor de calentamiento. Esta solución sólo es posible si se compensa la diferencia de entalpía entre vapor de calentamiento y vapor secundario mediante recompresión del vapor reciclado. Esto se logra mediante un termocompresor, que no es más que un eyector de vapor que funciona utilizando más o menos el mismo principio que utiliza una trompa de vacío de laboratorio. La presión de vapor motriz es transformada en energía cinética en una tobera, produciendo así un chorro que viaja a muy alta velocidad. Este chorro aspira, por arrastre, una parte del vapor secundario que sale del evaporador. A nivel del estrangulamiento tiene lugar una mezcla vapor motriz / vapor aspirado que sale a una presión mayor que la del vapor aspirado.

La recuperación de energía llevada a cabo por el termocompresor depende de su “coeficiente de recarga”, es decir, del caudal aspirado respecto al caudal de vapor motriz. El coeficiente de recarga es tanto mejor cuanto más moderadas son las presiones de evaporación y menor es la diferencia de temperatura entre vapor primario y secundario.

Evaporadores de flujo descendente

Son los más comunes en la industria agroalimentaria. Este tipo de evaporador mejora la transferencia térmica gracias a las mejores condiciones de circulación del producto. El cuerpo de calentamiento es vertical, de tipo tubular. El líquido entra por la parte superior del aparato y circula por gravedad formando una película contra las paredes internas de los tubos.

El proceso de concentración en Del Oro S.A. está conformado por una serie de equipos, entre los cuales, por supuesto se, encuentra el evaporador. El evaporador tiene una capacidad de 40 000 lb/h de evaporación. Este evaporador tiene 7 etapas, aunque podríamos decir que para efectos prácticos tiene 7 y media etapas.

Evidentemente el evaporador es el equipo más importante en la producción de concentrado, pero para los efectos de este trabajo consideraremos también los costos de equipos como bombas y agitadores de producto.

La forma de determinar los costos será, primero, mediante la generación de diagramas unifilares que permitan dar seguimiento a las diferentes formas de energía. Posteriormente, se determinarán los mejores puntos para realizar las mediciones, seguido por la generación de formularios para la toma de datos. La última etapa es el análisis de los datos y la obtención de costos.

3.3.2 Pasteurizado:

El pasteurizado es una tecnología de tratamiento térmico de productos.

El interés suscitado por los tratamientos térmicos H.T.S.T. (high temperature short time) ha permitido el progresivo desarrollo de los tratamientos térmicos de los productos líquidos no envasados y más recientemente de los productos sólidos. El dominio de un procedimiento H.T.S.T. precisa la subida rápida de temperatura, así como el enfriamiento rápido de los productos. Esto sólo es posible cuando se elimina la geometría del contenedor y se sustituye por la geometría de un intercambiador de calor especialmente estudiado para la transferencia rápida de temperatura y sin gradiente de temperatura.

La realización de tratamientos térmicos sin envase resulta mucho más delicada que la de los procesos clásicos de pasteurización o esterilización de envasados, como botellas u otros.

Procedimientos directos de pasteurización de productos no envasados

El hecho de permitir subidas de temperatura y enfriamientos particularmente rápidos, los hace aptos para los tratamientos U.H.T. (ultra high temperature). El enfriamiento es obtenido en estos casos por evaporación rápida en recinto al vacío, que conlleva al mismo tiempo la eliminación del agua de dilución aportada por la condensación de vapor.

Entre estos procesos, existen dos variaciones posibles:

- Vapor en el producto.
- Producto en el vapor.

En el primer caso el vapor a presión es inyectado por una conducción en la que el producto circula a flujo constante. En el segundo caso, el líquido es pulverizado en una cámara cilindro-cónica en la que se introduce vapor a sobre presión de alrededor de 0,5 bar por encima de la presión de vapor de saturación, asociada a la temperatura de esterilización.

En Del Oro S.A. el proceso de pasteurizado consiste básicamente en un pasteurizador con etapa de preenfriamiento, alimentado por vapor y refrigerante amoníaco.

Para efectos de este trabajo, serán incluidos entre los costos del proceso, las bombas, los agitadores y demás equipo involucrado.

La forma de determinar los costos del proceso, será mediante la generación de diagramas unifilares que permitan dar seguimiento a las diferentes formas de energía. Posteriormente, se determinarán los mejores puntos para realizar las mediciones, seguido por la generación de formularios para la toma de datos. La última etapa es el análisis de los datos y la obtención de costos.

3.4 Determinación de costos

3.4.1 Diagramas de las instalaciones

Los diagramas serán estudiados de la siguiente manera:

- Sistema de refrigeración: Red de equipos que de alguna forma son alimentados con amoníaco en estado líquido, y los equipos que se encargan de llevar a este estado el refrigerante.
- Sistema de vapor: Red de equipos que van a ser alimentados con vapor de agua, incluyendo calderas que lo generan.
- Sistema de aire comprimido: Red de equipos que requieran de aire a presión para su desempeño, partiendo desde los equipos compresores.
- Sistema eléctrico ligado a los procesos: Se refiere a todos aquellos equipos que consumen en alguna de sus etapas, o en su totalidad, potencia eléctrica. Ésta debe ser directamente cuantificable.

Los diagramas unifilares de los procesos se pueden consultar en la segunda parte de los anexos de este documento. Se puede hallar un diagrama de la instalación y un diagrama que trata de explicar las vías de consumo en cada sistema.

3.4.2 Formularios de toma de datos

Para recopilar los datos que se desea compilar, se considera necesario generar fuentes de recolección de información, que sean adecuadas. Con esto me refiero a que sean fáciles de interpretar y que puedan ser llenadas por cualquiera de los operarios de la planta.

Las hojas para toma de datos han sido clasificadas de acuerdo a los consumos que se estudiarán: vapor, refrigeración, electricidad y aire comprimido.

3.4.2.1 Sistema de generación de vapor

En este formulario se encontrarán los siguientes campos:

- Fecha: debe escribirse el día en que se toma el dato.
- Hora: se debe especificar la hora a la que se realiza la toma de datos. Estas lecturas pueden ser tan frecuentes como se desee y con una diferencia máxima de una hora entre una y otra.
- Proceso que se realiza: este espacio está conformado por 7 sub-divisiones entre las que aparecen llenado del evaporador, limpieza del evaporador, evaporación de jugo (estos tres con respecto al concentrado), limpieza de equipos, pasteurización de jugo, empacado pasteurizado (estos en el área de pasteurizado), y por último, calentar agua. El fin de este espacio es poder establecer los equipos que consumen vapor en un determinado momento. Estos sub-divisiones serán marcadas con una equiz “X”, que en el momento de interpretar los datos se va a convertirá en un “1”. La ausencia de “X” será un “0” en los gráficos.
- Lectura Horímetro #1, y Lectura Horímetro #2: este campo estará destinado a las lecturas de los horímetros de las calderas, la de 400hp es la #1, la otra es la de 800hp. Este espacio se utiliza para determinar el tiempo de funcionamiento de la caldera en un lapso de tiempo real.

- Lectura Medidor de Agua #1 y Medidor de Agua #2: estas son las lecturas del agua que ingresa a las calderas. Se utilizará para establecer el vapor teórico que se está produciendo.
- Lectura de Bunker #1 y Bunker #2: este es el dato del nivel de bunker en los tanques “diario” de cada una de las calderas. Esta lectura se tomará alternadamente, ya que hay que dejar que se llenen los tanques y hacer comparaciones entre los volúmenes, para así determinar el consumo de bunker en los intervalos de tiempo.
- Ubicación del FLUKE: este espacio permite recordar si el equipo de medición de corriente, potencia u otros de la marca “FLUKE” ha sido situado en alguno de los equipos en los intervalos de lecturas.

3.4.2.2 Sistema de refrigeración

En este formulario se encontrarán los siguientes espacios:

- Fecha: el día de la medición.
- Hora: la hora de la medición.
- Proceso que se realiza: este espacio está conformado por sub-divisiones con los posibles procesos que se realizan, y que además utilizan refrigerante amoniaco. Estos son: el chiller de concentrado, el tanque de pared fría, el evaporador de jugo, el chiller de pasteurizado, la cámara de 0°F, la cámara de 15°F, el chiller de core y el tanque de agua fría. Estas sub-divisiones se deben marcar con “X”.
- Horímetros de compresores del #1 al #6. En estos espacios se escribe la lectura de cada uno de los horímetros de los compresores, con el fin de determinar el trabajo que cada uno ha tenido en un lapso de tiempo. El trabajo de cada compresor será sumado al sistema para el cual cada compresor actúa, ya sea #1, #2, o #3.

- Horímetros de ventiladores #1 y #2: se escribe el dato de horas de trabajo de cada ventilador. Debido a que la carga de ventiladores es la misma para todo el sistema, ésta será sumada de manera porcentual al trabajo del sistema, ya sea #1, #2, o #3.
- Horímetros de bombas de agua de enfriamiento #1 y #2: se escribe el dato de horas de trabajo de cada bomba. Debido a que la carga de bombas es la misma para todo el sistema, ésta será sumada de manera porcentual al trabajo del sistema, ya sea #1, #2, o #3.
- Ubicación del FLUKE: este espacio permite recordar si el equipo de medición de corriente, potencia u otros de la marca “FLUKE” ha sido situado en alguno de los equipos durante los intervalos de lecturas.

3.4.2.3 Sistema eléctrico ligado a los procesos

La finalidad de este formulario es establecer de manera porcentual la utilización de cada equipo eléctrico durante cada período productivo.

Se hallarán los espacios:

- Fecha.
- Hora.
- Equipo que se está midiendo: este espacio se divide en sub-espacios, cada uno incluyendo un equipo eléctrico que pueda estarse utilizando. Están incluidos el evaporador y el homogenizador con sus horímetros entre otros equipos, tales como bombas y agitadores.
- Ubicación del FLUKE: este campo permite recordar si el equipo de medición de corriente, potencia u otros de la marca “FLUKE” ha sido situado en alguno de los equipos durante los intervalos de lecturas.

3.4.2.4 Sistema de aire comprimido

Este formulario pretende definir el consumo de aire comprimido en algunos de los equipos. Será cuantificado a partir la de potencia eléctrica, para ser agregado a la energía eléctrica consumida por los equipos.

Los espacios en este formulario son los siguientes:

- Fecha.
- Hora.
- Proceso que se realiza: se deben marcar con una “X” los equipos que puedan requerir aire comprimido, entre los cuales pueden estar el evaporador, la empacadora de concentrado, el desaireador, la empacadora de pasteurizado y las centrífugas.
- Lectura horímetros #1 y #2: se debe anotar la lectura de cada uno de los horímetros de los dos compresores de aire.
- Ubicación del FLUKE: este campo permite recordar si el equipo de medición de corriente, potencia u otros de la marca “FLUKE” ha sido situado en alguno de los equipos durante los intervalos de lecturas.

Todos los formularios serán adjuntados en la segunda parte de los anexos de este documento.

La toma de datos ha sido planeada según el cronograma inicial de los proyectos (el cual fue autorizado por el asesor de la empresa y el profesor guía), para un período de tres semanas.

3.4.3 Interpretación de datos

Finalizada la etapa de toma de datos, se debe lograr una interpretación de los mismos.

Durante esta etapa del proyecto se deben introducir todos los datos a una hoja electrónica, que para nuestros efectos estará diseñada en el programa *MS Excel 2000*, y se intentará generar gráficos a partir de los resultados. Se procurará que los gráficos faciliten la separación de las cargas que recibe cada sistema. La separación de las cargas se hará realizando gráficos que permitan la interpretación de los resultados obtenidos.

Los gráficos utilizarán como eje de coordenadas “X” las horas de medición. Este dato será la suma de las horas totales de medición, esto con el fin de dejar por fuera del gráfico los períodos de no lectura.

El eje de coordenadas “Y” del gráfico será:

- En el caso del gráfico de vapor, las libras de vapor por hora consumidas.
- En los demás gráficos, la energía consumida en kWh.

Paralelamente al eje “Y” de todos los gráficos, se graficará el estado de cada proceso. Éste puede ser activo o inactivo. Esto se realizará mediante la introducción del valor “1”, cada vez que un proceso sea marcado con “X” en los formularios.

Para evitar que visualmente los procesos activos choquen entre sí, ya que todos tendrían el valor “1”, algunas columnas serán multiplicadas por 1.1, 1.2, 1.3, etc., y éstas quedarían más altas, o por 0.9, 0.8, 0.7, etc., y estas quedarían más bajas.

Además de estas medidas que serán tomadas en los formularios, se desea determinar los tiempos de proceso contra los galones de producto procesados. Esto se hará en un formulario diferente, que también es adjuntado en los anexos. Los datos de producción son suplidos por el departamento de producción de Del Oro S.A.

3.5 Datos obtenidos

La traducción e interpretación de datos es tal vez la parte de este proyecto que ha requerido mayor trabajo. Sin embargo, esto no se puede ver más que en la hoja de cálculo de *MS Excel* titulada: **Datos Obtenidos_AM**, que contiene todos los datos obtenidos en el área de Administración del Mantenimiento Industrial. La explicación de esta hoja de cálculo puede ser demasiado tediosa, además de incomprensible, si no se tiene acceso a ésta. Este archivo será adjuntado al C.D. que contiene este trabajo, que puede ser consultado en la Biblioteca José Figueres Ferrer del Instituto tecnológico de Costa Rica.

De acuerdo con los gráficos obtenidos, que son demasiado extensos para ser adjuntados en este trabajo, se ha procedido a promediar los valores que se consideran válidos, así como a tabularlos de la siguiente manera:

Tabla 3.1 Datos obtenidos relacionados con el costo del Vapor

promedios	
<u>119,10</u>	lb Vapor / gal Bunker
<u>31,46</u>	lb Vapor / litro Bunker
<u>7454,35</u>	lb Vapor / hora
Costo litro Bunker (1)	0,179 US\$
Costo de bunker en libra de Vapor	<u>0,005689</u> US\$
Energía eléctrica (2)	33,07 kWh
costo kWh (3)	0,083293 US\$
costo kWh (1)	34,15 colones
Costo de eléctrico en libra de Vapor	<u>0,00037</u> US\$
Costo Total	<u>0,006059</u> US\$

(1) Previamente determinado por el Ing. Rolando Zúñiga

(2) Determinado por medición directa con el FLUKE

(3) Valor estimado a 1US\$ = 410,00 c colones

Tabla 3.2 Datos obtenidos del consumo de vapor por proceso

evaporador (lb/hr)			pasteurizado (lb/hr)			calentar
llenado	evap. Jugo	limpieza	limpieza	past. Jugo	Scholle	Agua (lb/hr)
7369,40	9290,69	6173,75	1010,46	1246,32	2788,58	1689,23

Tabla 3.3 Datos Obtenidos del consumo de Energía Eléctrica en Refrigeración por Equipo (en kWh)

Tanque de pared fría	cámara 0°F	cámara 15°F	evaporador	Chiller de pasteurizado
19,80	40,98	17,73	91,33	67,82

Por otro lado, los datos de las hojas 3.4.2.3 y 3.4.2.4 no se han tabulado por razones que se describen en la sección 3.5 de “Interpretación de los datos obtenidos”

Los datos que se deseaban obtener en realidad, para la fácil interpretación del personal de Del Oro S.A., pueden verse resumidos en la **Tabla 3.4:**

Tabla 3.4 Resumen de Datos Obtenidos

EQUIPO	Consumo Eléctrico por Funcionamiento (kWh)			Consumo Eléctrico por Refrigeración (kWh)			Consumo Vapor por Funcionamiento (lb/h)		
	en Agua	con Jugo	Limpieza	en Agua	con Jugo	Limpieza	en Agua	con Jugo	Limpieza
Evaporador	48,3	50,85	48,3	0	91,33	0	7369,40	9290,69	6173,75
Homogenizador	42,9	51,6	42,9	0	0	0	0	0	0
Bomba Tq. Pared Fría	0	0,87	0	0	0	0	0	0	0
Agitador Tq. Pared Fría	0	0,68	0	0	0	0	0	0	0
Tanque Pared Fría	0	0	0	0	19,80	0	0	0	0
Bomba Tq. Blending	0	2,49	0	0	0	0	0	0	0
Agitador Tq. Blending	0	2,34	0	0	0	0	0	0	0
Empacadora Arturito	0	0,10	0,00	0	0	0	0	0	0
Bomba Alim. Pasteuriz	3,16	3,18	3,16	0	0	0	0	0	0
Bomba de Recirc Past	1,32	1,37	1,3	0	0	0	0	0	0
Pasteurizador	0	0	0	0	67,82	0	1010,46	1246,32	1010,46
Desaireador	0	5,4	0	0	0	0	0	0	0
Empacadora Scholle	0	1,40	0,47	0	0	0	0,00	2788,58	1689,23
Agitador Tq Aliment		1,38		0	0	0	0	0	0
Cámara 15°F				0	17,73	0	0	0	0
Cámara 0°F				0	40,98	0	0	0	0
Calentar Agua				0	0	0	1689,23	0	0

Reuniendo toda la información anterior en una tabla, podemos determinar sencillamente el costo total. Esta tabla sería la **Tabla 3.5**:

Tabla 3.5 Precios del funcionamiento de los equipos en dolares

EQUIPO	Precio de Funcionamiento por hora de EQUIPO (en \$)		
	en Agua	con Jugo	Limpieza
	Evaporador	48,67	68,13
Homogenizador	3,57	4,30	3,57
Bomba Tq. Pared Fría	ND	0,07	ND
Agitador Tq. Pared Fría	ND	0,06	ND
Tanque Pared Fría	ND	1,65	ND
Bomba Tq. Blending	ND	0,21	ND
Agitador Tq. Blending	ND	0,19	ND
Empacadora Arturito	ND	0,01	ND
Bomba Alim. Pasteuriz	0,26	0,26	0,26
Bomba de Recirc Past	0,11	0,11	0,11
Pasteurizador	6,12	13,20	6,12
Desaireador	ND	0,45	ND
Empacadora Scholle	ND	17,01	10,27
Agitador Tq Aliment	ND	0,11	ND

ND significa que no fue determinado

Tabla 3.6 Precios del funcionamiento de los equipos

1 US\$ = 410 Colones			Producción	precio de proceso por galón
Costo Hora de Pasteurizado	31,27	US\$	N.D.	
	12821,10	colones		
Costo Hora de Concentrado	75,04	US\$	326,24 gals/hora@64,55 Brix	0,23 US\$
	30767,953	colones	326,24 gals/hora@64,55 Brix	94,31 colones
Hora calentar agua	10,23	US\$		
	4196,16	colones		

3.6 Interpretación de los datos obtenidos

3.6.1 Sistema de refrigeración

Para la correcta interpretación de los resultados obtenidos en refrigeración, se deben tomar en cuenta una serie de errores que pudieron haber sido inducidos:

- Temperatura exterior: las mediciones fueron realizadas en períodos de producción nocturnos. Esto, evidentemente, disminuye la temperatura de intercambio de calor y hace el sistema más eficiente. Para poder determinar el costo total de mantener funcionando las cámaras de 0°F y 15°F falta definir la carga térmica, y la energía eléctrica consumida por los evaporadores.
- Equipos en mantenimiento: durante las mediciones, hubo una serie de equipos que estuvieron recibiendo mantenimiento. Esto puede haber inducido errores en la sumatoria de las cargas, e interpretación de datos.
- Equipos en desuso: durante el período de toma de datos no se llegó a utilizar equipos como el chiller de concentrado, el chiller de core, ni el tanque de agua fría. Sus consumos no fueron calculados.

3.6.2 Sistema de vapor

El sistema de generación de vapor puede haber inducido algunos errores, entre los que podríamos nombrar:

- Temperatura exterior: el equipo puede haber sido afectado por las bajas temperaturas de la noche, así como la constante lluvia en las líneas.
- Toma de medidas: pese a que se trató de poder separar los procesos, no fue posible determinar en todo momento cuándo un equipo entraba en funcionamiento, principalmente el calentamiento de agua, que además de su consumo depende de que tanto abra una válvula manual el operador.
- Poco tiempo de mediciones: los resultados obtenidos, en realidad responden a un período de irregular de producción, se recomienda utilizar períodos más largos.
- Falta de proceso: durante las mediciones fueron muy escasas las oportunidades para determinar los costos del proceso de pasteurización. De hecho los costos determinados para la empacadora SCHOLLE no se consideran fiables, ya que están basados en muy pocas lecturas un poco irregulares. Los costos de pasteurización fueron más bien aproximados, en base al proceso de concentrado de jugo de piña, que para esas fechas estuvo utilizando el pasteurizador para procesar el jugo antes de enviarlo al evaporador.

3.6.3 Sistema de aire comprimido

Las lecturas de este sistema no se consideraron relevantes, ya que son demasiado irregulares para poder ser utilizadas en este trabajo. Además son muy bajas, casi despreciables, para efectos de exactitud vamos a sumarle a cada uno de los equipos cuyo control requiera aire comprimido, 0,75 kWh.

3.6.4 Sistema eléctrico ligado a los procesos

Esta hoja de compilación de datos fue generada con el fin de establecer, a manera de porcentaje, los consumos de energía eléctrica en el tiempo. Sin embargo los porcentajes de desuso de los equipos en estudio, tales como bombas y agitadores, es despreciable ya que oscila entre los 6 y 8 minutos en cada proceso. Aún cuando el proceso se extiende por muchas horas, estos valores son despreciables. Es por esto que no se recomienda invertir tiempo en un formulario de este tipo para mediciones futuras. Para efectos de este estudio las cargas misceláneas se han sumado al 100%.

3.7 Las conclusiones

- Este trabajo ha cumplido su función de establecer y depurar una plataforma de toma de datos para los procesos de pasteurizado y concentrado de piña. Asimismo puede ser utilizada, aplicándole las correcciones sugeridas, para la determinación de los costos al procesar naranja.
- La obtención de los datos se dificultó, para el proceso de pasteurizado, por falta de este proceso durante la toma de datos, acción que se puede corregir mediante coordinación de eventos con el departamento de producción.
- Los datos obtenidos presentan errores debido a la ausencia de ciertos equipos en desuso.
- El sistema de obtención de datos se verá beneficiado por una alta frecuencia de toma de datos, o sea lapsos cortos entre las mediciones.
- Pese a que se deseaba hacer un estudio de la cargabilidad de los motores, éste no se consideró válido, ya que el proceso de piña no exige de los equipos su carga máxima. La mayoría de los equipos se comparten con el proceso de naranja, que supera por mucho las exigencias del sistema. Sin embargo los datos de las lecturas realizadas pueden ser consultados en la hoja electrónica creada para este proyecto.

3.8 Recomendaciones

Por la naturaleza de este trabajo, salen a relucir los costos de procesos productivos y algunos de ellos pueden ser evitados.

Por ejemplo en la tabla 3.5 se observan algunos datos interesantes que podemos tocar. En dicha tabla se puede ver como el consumo del evaporador “en agua”, tiene un monto significativo, relacionándolo con el precio del evaporador “en jugo”. Si bien es cierto que se necesita que previo al ingreso de jugo al evaporador haya un tiempo para que se genere vacío en el sistema, este tiempo debe ser determinado para que haya un consumo racional y no sea un desperdicio. Se debe anticipar la llegada del producto para calcular el momento en que es prudente iniciar la generación del vacío. No se debe iniciar este proceso en el momento que se desee, no es rentable.

En esta misma tabla, la 3.5, podemos observar un consumo que no va ligado al proceso de producción sino más bien al de limpieza de equipos: el calentamiento de agua. Para efectos de este estudio, se consideró “calentar agua” al calentamiento de agua industrial o soda cáustica al 3%. Aunque es un proceso muy necesario, el mismo no genera ganancia alguna y el costo es muy significativo. Por el tipo de acción que es (transferencia de calor), se considera muy justificado un estudio para determinar una alternativa al sistema de calentamiento de agua. Es probable que se podría aprovechar e instalar un calentador de agua que utilice el calor de la chimenea de la caldera, o el calor de la fase caliente (alta presión) de los compresores de amoníaco del cuarto de compresores; ambas opciones se pueden analizar y así reducir gastos innecesarios.

Se recomienda aprovechar la posibilidad de realizar determinaciones de costos de los procesos en más áreas, esto puede ser realizado con tanta frecuencia como se desee, ya que permite mejoras, y ante cambios drásticos en los valores, se pueden hacer mejoras o correcciones en los equipos a tiempo.

Bibliografía

MAFART P. (1994) *Ingeniería Industrial Alimentaria: Volumen I Procesos Físicos de Conservación*. Editorial ACRIBIA, SA, Zaragoza España. Pp114-119 ,213-223.

Glosario

Brix:

Los grados Brix miden la cantidad de **sólidos solubles** presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C. Si la pulpa o jugo se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en °Brix, según la temperatura en que se realice la lectura.

Core:

Núcleo. El núcleo de la naranja, el corazón.

Chiller:

Intercambiador de calor, que induce un rápido enfriamiento por transferencia hacia un medio refrigerante. Para efectos nuestros, enfriador del producto; por tubos internos pasa el jugo, por los tubos externos amoniaco.

ANEXOS

Primera parte *Diseño de Ingeniería*

- Soda cáustica
- MECAT
- Válvulas
- Cotizaciones

Segunda parte *Administración del Mantenimiento Industrial*

- Diagramas unifilares
- Hojas para toma de datos

Nombre	Descripción	Estado	Núm. Entrada	Entrada PLC
Arranque	Botón Pulsador	NA	0	I 0
Selector MECAT 1 - M1	Botón Pulsador	NA	1	I 1
Selector MECAT 2 - M2	Botón Pulsador	NA	2	I 2
Selector MECAT 3 - M3	Botón Pulsador	NA	3	I 3
Selector MECAT 4 - M4	Botón Pulsador	NA	4	I 4
Botón Pare	Interruptor de Corte, estado retenido	NC	5	I 5
Selector Individual / Grupal	Interruptor Selector de 2 Estados	I / O	6	I 6
Señal Baja Presión Agua	Interruptor por presión	NA	7	I 7
Señal Baja Presión Soda	Interruptor por presión	NA	8	I 8

Descripción	Estado	Núm. Salida	Salida PLC
Alarma Luz / Sirena 110V	NA	0	O 0
Señal a Válvula #2, MECAT 1	NA	1	O 1
Señal a Válvula # 3, MECAT 1	NC	2	O 2
Señal a Válvula # 4, MECAT 1	NC	3	O 3
Señal a Válvula # 8, MECAT 1	NC	4	O 4
Señal a Válvula # 9, MECAT 1	NA	5	O 5
Señal a Válvula # 11, MECAT 1	NC	6	O 6
Señal a Válvula # 12, MECAT 1	NA	7	O 7
Señal a Válvula # 20, MECAT 1	NC	8	O 8
Señal a Válvula # 21, MECAT 1	NA	9	O 9
Señal a Válvula # 2, MECAT 2	NA	10	O 10
Señal a Válvula # 3, MECAT 2	NC	11	O 11
Señal a Válvula # 4, MECAT 2	NC	12	O 12
Señal a Válvula # 6, MECAT 2	NA	13	O 13
Señal a Válvula # 8, MECAT 2	NC	14	O 14
Señal a Válvula # 9, MECAT 2	NA	15	O 15
Señal a Válvula # 11, MECAT 2	NC	16	O 16
Señal a Válvula # 12, MECAT 2	NA	17	O 17
Señal a Válvula # 20, MECAT 2	NC	18	O 18
Señal a Válvula # 21, MECAT 2	NA	19	O 19
Señal a Válvula # 2, MECAT 3	NA	20	O 20
Señal a Válvula # 3, MECAT 3	NC	21	O 21
Señal a Válvula # 4, MECAT 3	NC	22	O 22
Señal a Válvula # 6, MECAT 3	NA	23	O 23
Señal a Válvula # 8, MECAT 3	NC	24	O 24
Señal a Válvula # 9, MECAT 3	NA	25	O 25
Señal a Válvula # 11, MECAT 3	NC	26	O 26
Señal a Válvula # 12, MECAT 3	NA	27	O 27
Señal a Válvula # 20, MECAT 3	NC	28	O 28
Señal a Válvula # 21, MECAT 4	NA	29	O 29
Señal a Válvula # 2, MECAT 4	NA	30	O 30
Señal a Válvula # 3, MECAT 4	NC	31	O 31
Señal a Válvula # 4, MECAT 4	NC	32	O 32
Señal a Válvula # 6, MECAT 4	NA	33	O 33
Señal a Válvula # 8, MECAT 4	NC	34	O 34
Señal a Válvula # 9, MECAT 4	NA	35	O 35
Señal a Válvula # 11, MECAT 4	NC	36	O 36
Señal a Válvula # 12, MECAT 4	NA	37	O 37
Señal a Válvula # 20, MECAT 4	NC	38	O 38
Señal a Válvula # 21, MECAT 4	NA	39	O 39
Luz indicadora de lavado M1	NA	40	O 40
Luz indicadora de lavado M2	NA	41	O 41
Luz indicadora de lavado M3	NA	42	O 42
Luz indicadora de lavado M4	NA	43	O 43
Señal de Sensor de Nivel 1	NA	44	O 44
Señal de Sensor de Nivel 2	NA	45	O 45
Señal de Sensor de Nivel 3	NA	46	O 46
Señal de Sensor de Nivel 4	NA	47	O 47

Estado en Lavados Individuales					
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
1					0
1	0	1			0
	1	0			
		1	0	1	0
	1				0
	1				0
	1	0			0
	1	0			0
1					0
1	0	1			0
	1	0			
		1	0	1	0
	1				0
	1				0
	1	0			0
	1	0			0
1					0
1	0	1			0
	1	0			
	1				0
		1	0	1	0
	1				0
	1				0
	1	0			0
	1	0			0
	1				0
	1				0
	1				0
	1				0

Descripción Memorias	Num. Memoria	Memoria PLC
Encendido Estado de Limpieza	0	M 0
Lavar MECAT 1, <i>M1</i>	1	M 1
Lavar MECAT 2, <i>M2</i>	2	M 2
Lavar MECAT 3, <i>M3</i>	3	M 3
Lavar MECAT 4, <i>M4</i>	4	M 4
Fin Lavado MECAT 1	5	M 5
Fin Lavado MECAT 2	6	M 6
Fin Lavado MECAT 3	7	M 7
Fin Lavado MECAT 4	8	M 8
Memoria Selección Individual	9	M 9
Memoria Selección Grupal	10	M 10

	Descripción Temporizadores	Num. Tempo	Tempo PLC	Tempo (s)
	Tiempo obligatorio antes de poder reiniciar	0	T 0	20
Tiempos Individuales	Tiempo Etapa 1.1	1	T 1	15
	Tiempo Etapa 1.2	2	T 2	80
	Tiempo Etapa 1.3	3	T 3	22
	Tiempo Etapa 1.4	4	T 4	80
	Tiempo Etapa 1.5	5	T 5	30
	Tiempo Etapa 2.1	6	T 6	15
	Tiempo Etapa 2.2	7	T 7	80
	Tiempo Etapa 2.3	8	T 8	22
	Tiempo Etapa 2.4	9	T 9	80
	Tiempo Etapa 2.5	10	T 10	30
	Tiempo Etapa 3.1	11	T 11	15
	Tiempo Etapa 3.2	12	T 12	80
	Tiempo Etapa 3.3	13	T 13	22
	Tiempo Etapa 3.4	14	T 14	80
	Tiempo Etapa 3.5	15	T 15	30
	Tiempo Etapa 4.1	16	T 16	15
	Tiempo Etapa 4.2	17	T 17	80
	Tiempo Etapa 4.3	18	T 18	22
	Tiempo Etapa 4.4	19	T 19	80
	Tiempo Etapa 4.5	20	T 20	30
Tiempos Grupales	Tiempo Etapa 1.1	21	T 21	15
	Tiempo Etapa 1.1 G	22	T 22	80
	Tiempo Etapa 1.2	23	T 23	80
	Tiempo Etapa 1.3	24	T 24	22
	Tiempo Etapa 1.4	25	T 25	80
	Tiempo Etapa 1.5	26	T 26	30
	Tiempo Etapa 2.1	27	T 27	15
	Tiempo Etapa 2.1 G	28	T 28	80
	Tiempo Etapa 2.2	29	T 29	80
	Tiempo Etapa 2.3	30	T 30	22
	Tiempo Etapa 2.4	31	T 31	80
	Tiempo Etapa 2.5	32	T 32	30
	Tiempo Etapa 3.1	33	T 33	15
	Tiempo Etapa 3.1 G	34	T 34	80
	Tiempo Etapa 3.2	35	T 35	80
	Tiempo Etapa 3.3	36	T 36	22
	Tiempo Etapa 3.4	37	T 37	80
	Tiempo Etapa 3.5	38	T 38	30
	Tiempo Etapa 4.1	39	T 39	15
	Tiempo Etapa 4.1 G	40	T 40	80
Tiempo Etapa 4.2	41	T 41	80	
Tiempo Etapa 4.3	42	T 42	22	
Tiempo Etapa 4.4	43	T 43	80	
Tiempo Etapa 4.5	44	T 44	30	

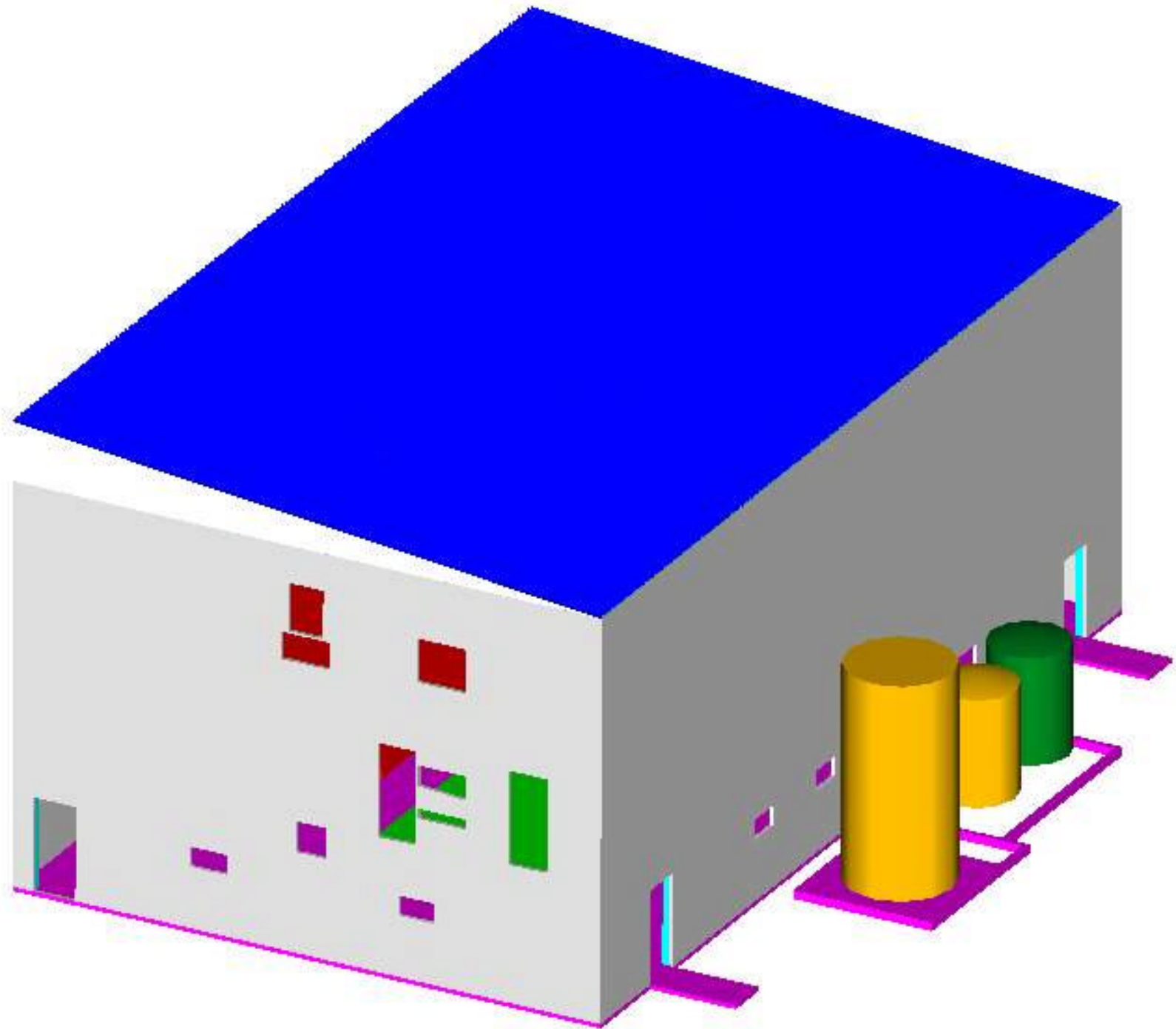
Tabla

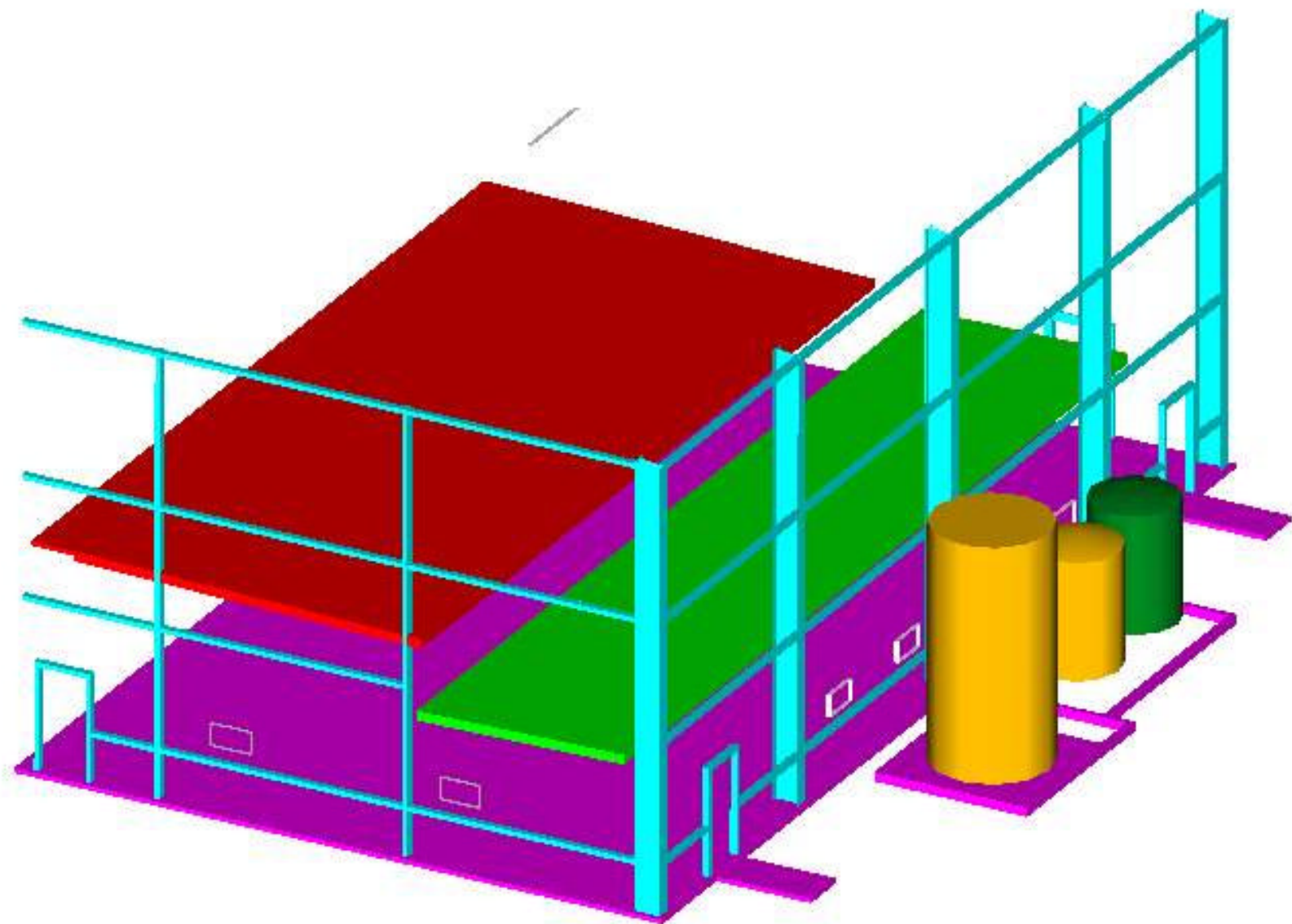
	Acción
Etapa 1	cierra válvula #2 abre válvula #3 T 15s
Etapa 2	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 abre válvula #4 abre válvula #20 cierra válvula #21 T 80s
Etapa 3	cierra válvula #20 cierra válvula #4 abre válvula #21 abre válvula #8 abre válvula #3 T 22s
Etapa 4	cierra válvula #8 T 80s
Etapa 5	abre válvula #8 T 30s
Etapa 6	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 abre válvula #2 reconecta sensor nivel

Tabla

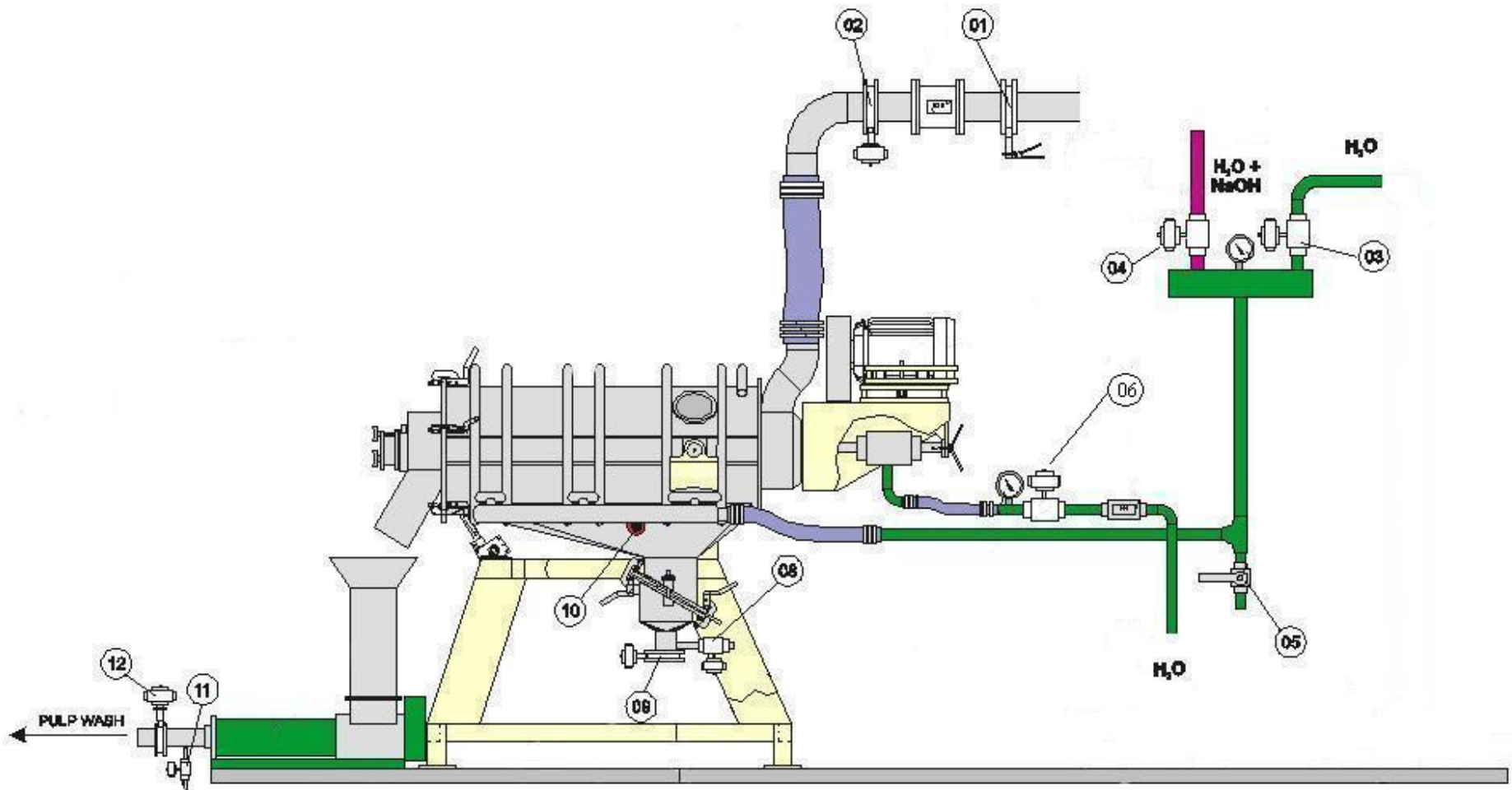
	Es el primer MECAT seleccionado	No es el primer MECAT seleccionado No es el último MECAT seleccionado	Es el último MECAT seleccionado
Etapa 1	cierra válvula #2 abre válvula #3 T 15s T 80s	abre válvula #3 T 15s T 80s	abre válvula #3 T 15s T 80s
Etapa 2	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 abre válvula #4 abre válvula #20 cierra válvula #21 T 80s	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 T 80s	cierra válvula #9 cierra válvula #12 abre válvula #11 desconecta sensor nivel cierra válvula #3 cierra válvula #6 T 80s
Etapa 3	cierra válvula #4 cierra válvula #20 abre válvula #21 abre válvula #12 T 22s	abre válvula #12 T 22s	abre válvula #3 abre válvula #8 T 22s
Etapa 4	abre válvula #3 cierra válvula #12 T 80s	abre válvula #3 cierra válvula #12 T 80s	cierra válvula #8 T 80s
Etapa 5	abre válvula #8 T 30s	abre válvula #8 T 30s	abre válvula #8 T 30s
Etapa 6	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 abre válvula #2 reconecta sensor nivel	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 reconecta sensor nivel	cierra válvula #3 cierra válvula #11 cierra válvula #8 abre válvula #9 abre válvula #12 abre válvula #6 reconecta sensor nivel

Salida PLC	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
O 0						
O 1	1					0
O 2	1	0	1			0
O 3		1	0			
O 4			1	0	1	0
O 5		1				0
O 6		1				0
O 7		1				0
O 8		1	0			
O 9		1	0			
O 10	1					0
O 11	1	0	1			0
O 12		1	0			
O 13		1				0
O 14			1	0	1	0
O 15		1				0
O 16		1				0
O 17		1				0
O 18		1	0			
O 19		1	0			
O 20	1					0
O 21	1	0	1			0
O 22		1	0			
O 23		1				0
O 24			1	0	1	0
O 25		1				0
O 26		1				0
O 27		1				0
O 28		1	0			
O 29		1	0			
O 30	1					0
O 31	1	0	1			0
O 32		1	0			
O 33		1				0
O 34			1	0	1	0
O 35		1				0
O 36		1				0
O 37		1				0
O 38		1	0			
O 39		1	0			
O 40						
O 41						
O 42						
O 43						
O 44		1				0
O 45		1				0
O 46		1				0
O 47		1				0

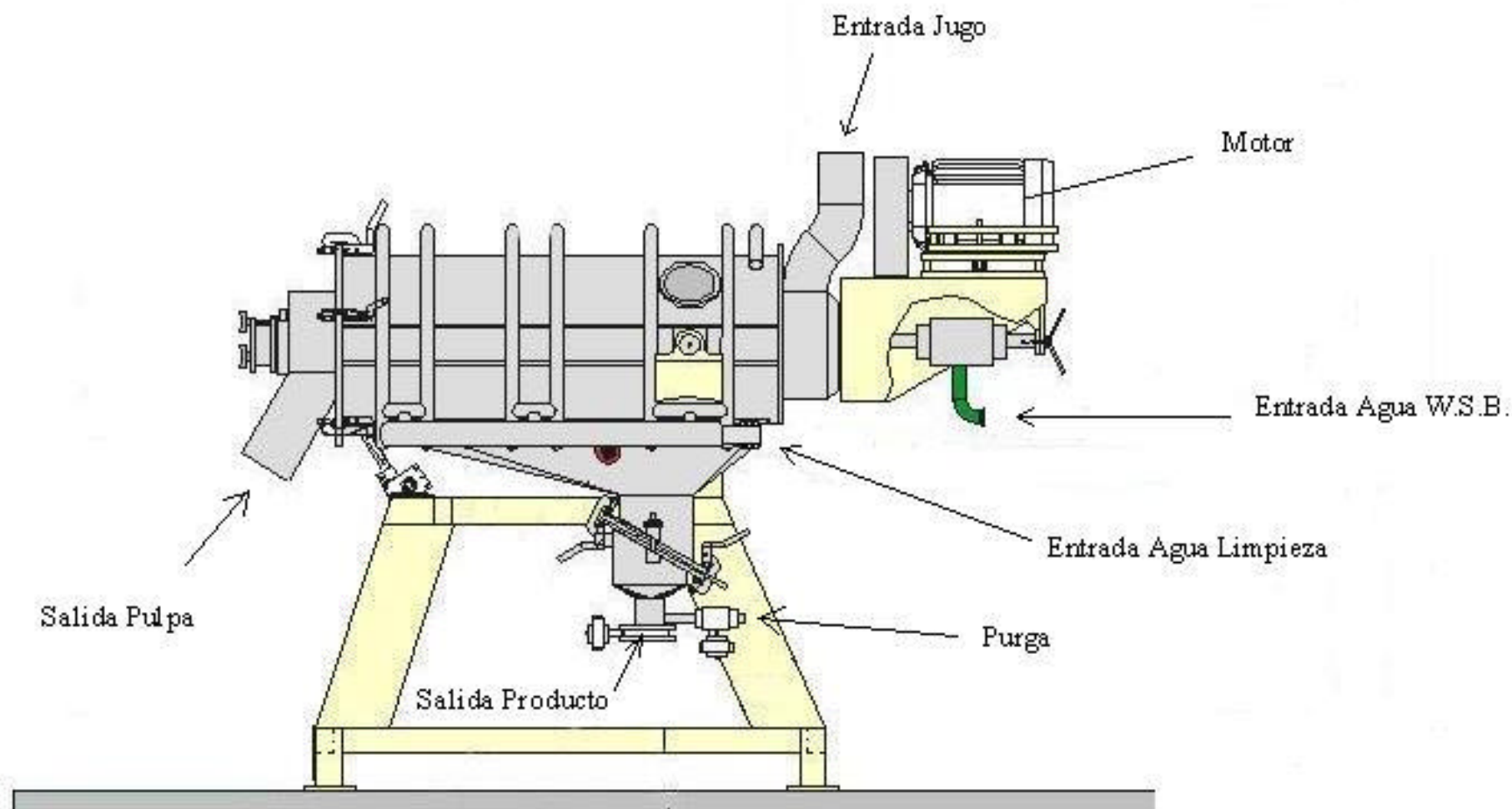




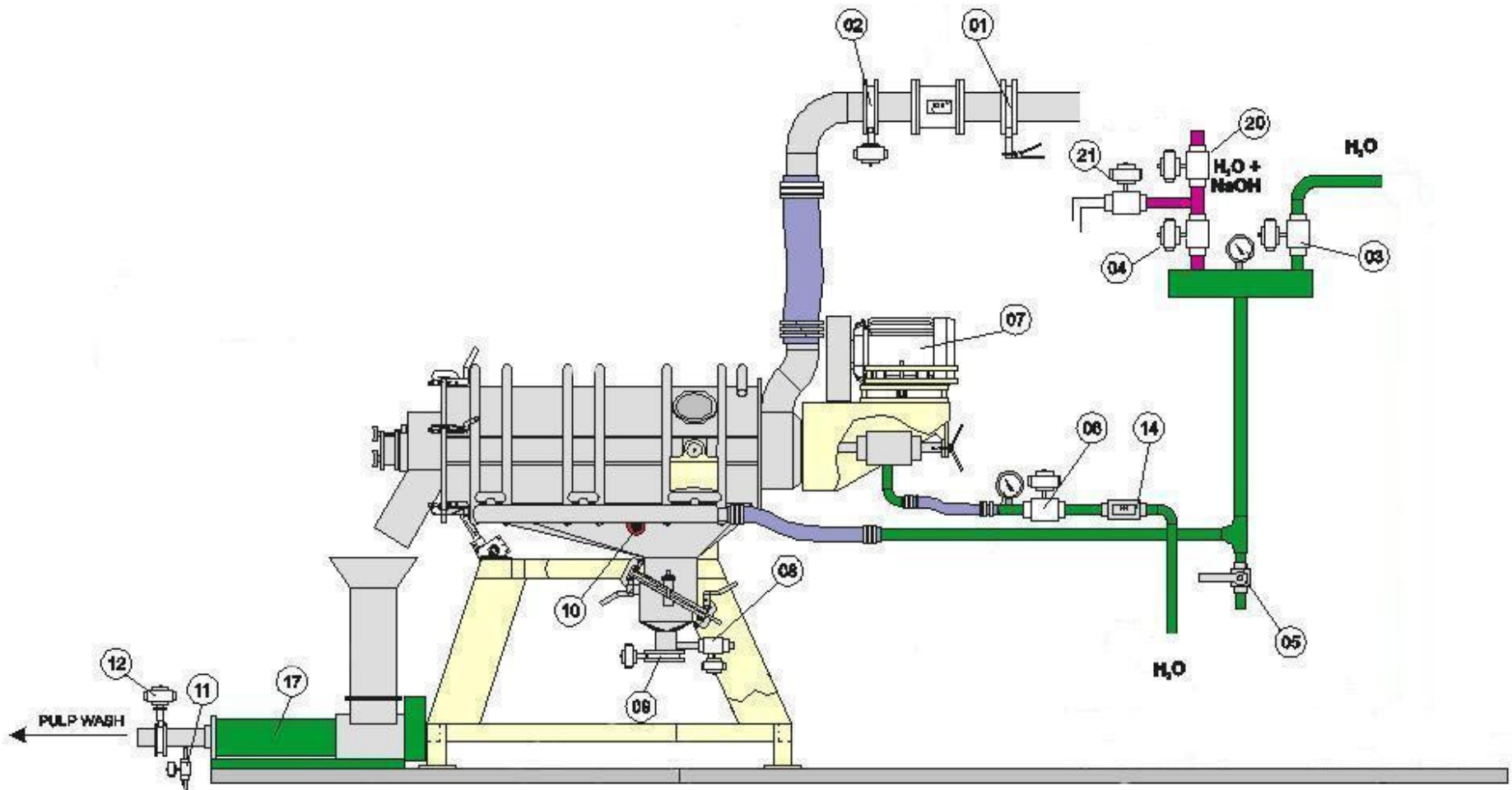
MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C. - G.O.R. - W.S.B.



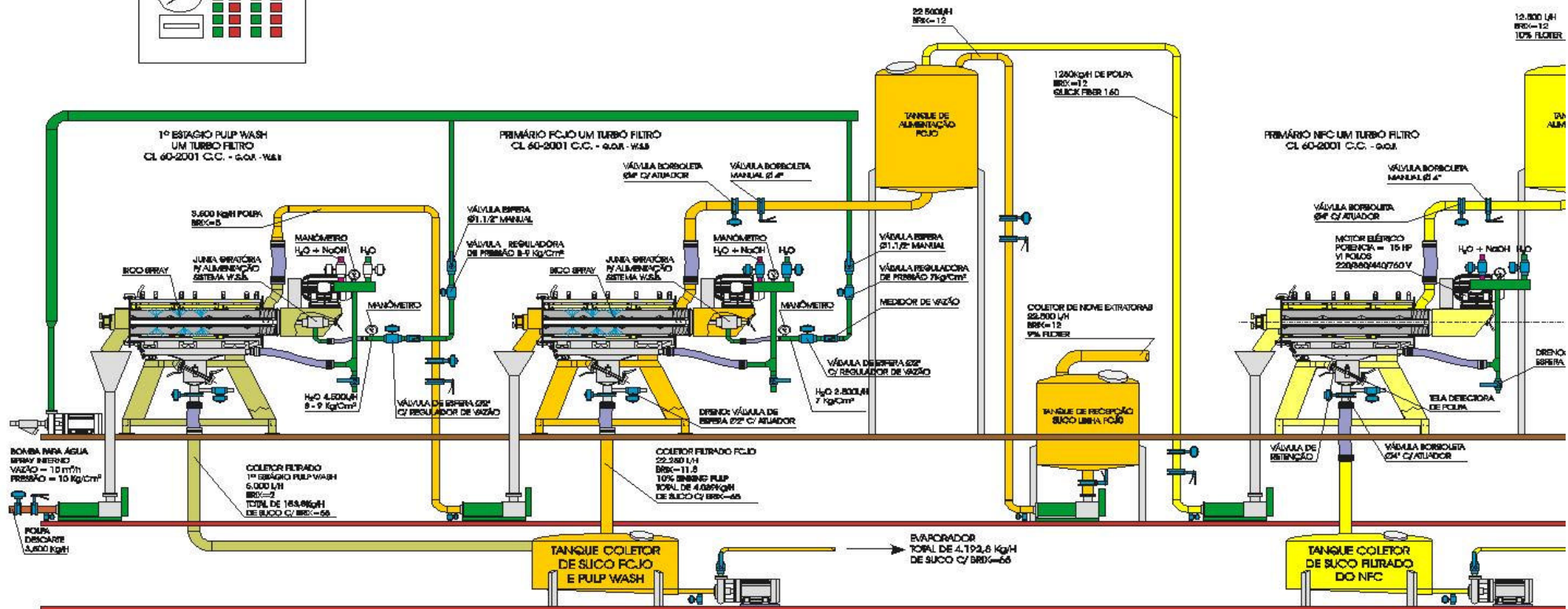
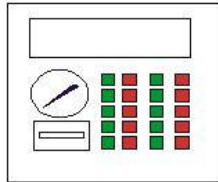
MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C.



MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C. - G.O.R. - W.S.B.



PAINEL PARA P.L.C.



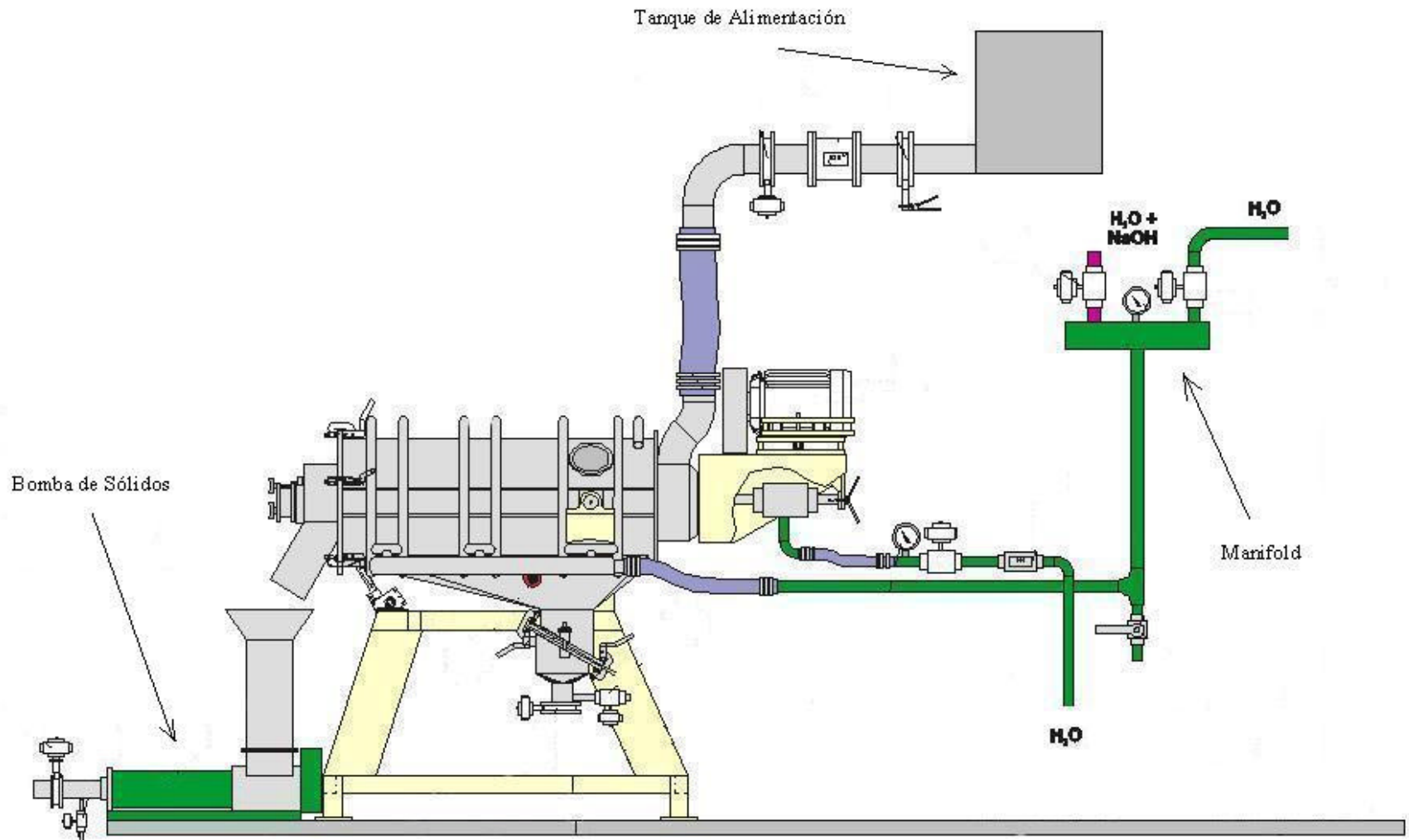
- SUCCO PRIMÁRIO NFC - CL 60-2001 C.C. - G.O.F.
- SUCCO PRIMÁRIO FCJO - CL 60-2001 C.C. - G.O.F. - W.S.B.
- 1º ESTÁGIO PULP WASH - CL 60-2001 C.C. - G.O.F. - W.S.B.

- PLATAFORMA PARA OS TURBO FILTROS COM ELEVAÇÃO DE 1.000 mm DA PLATAFORMA DAS EXTRATORAS
- PLATAFORMA DAS EXTRATORAS, BOMBAS E TANQUES DE COLETA

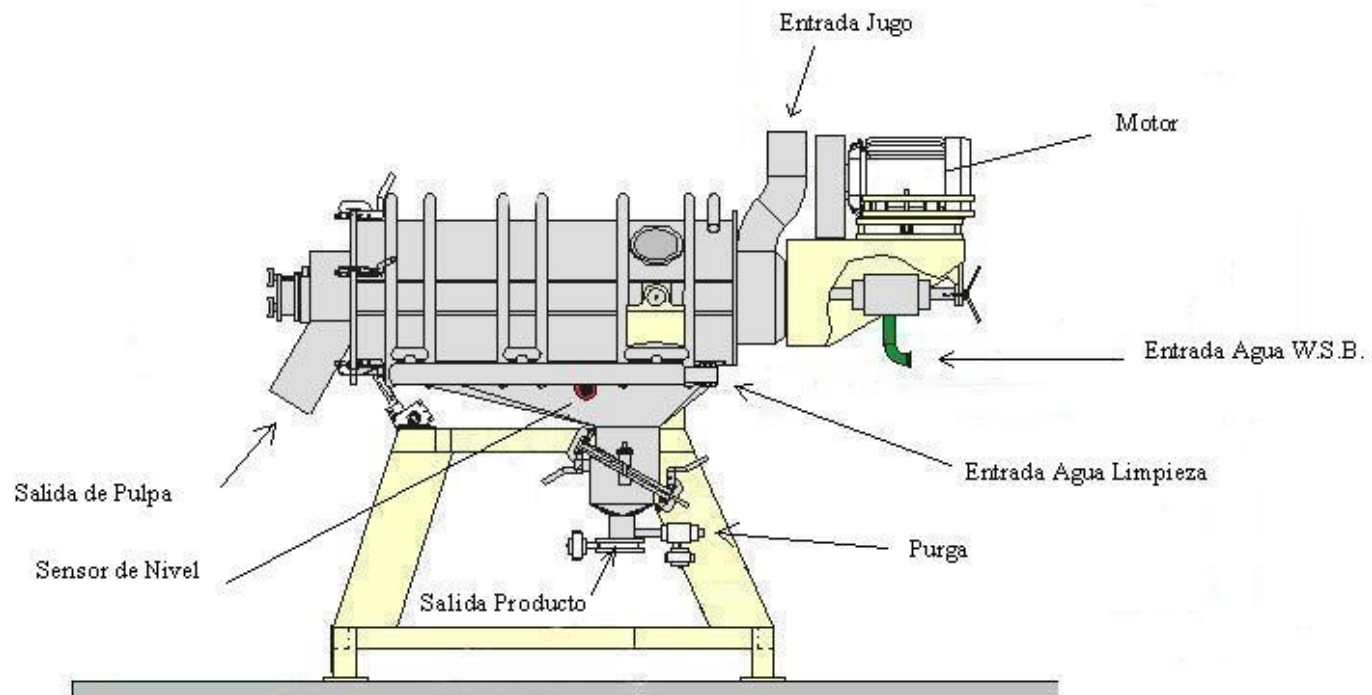
POS.	DESCRIMINAÇÃO		
DATA	NOME	CONJUNTO	
DES	28/04/85	MÁRCIO	TÍTULO:
CON			MEDIDA

MECAT

MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C. - G.O.R. - W.S.B.



MECAT TURBO FILTRO MOD.: HT 45-2002 C.C.



EQUIPO	Consumo Eléctrico por Funcionamiento (kWh)			Consumo Eléctrico por Refrigeración (kWh)			Consumo Vapor por Funcionamiento (lb/h)		
	en Agua	con Jugo	Limpieza	en Agua	con Jugo	Limpieza	en Agua	con Jugo	Limpieza
Evaporador	48.3	50.85	48.3	0	91.33	0	7369.40	9290.69	6173.75
Homogenizador	42.9	51.6	42.9	0	0	0	0	0	0
Bomba Tq. Pared Fría	0	0.87	0	0	0	0	0	0	0
Agitador Tq. Pared Fría	0	0.68	0	0	0	0	0	0	0
Tanque Pared Fría	0	0	0	0	19.80	0	0	0	0
Bomba Tq. Blending	0	2.49	0	0	0	0	0	0	0
Agitador Tq. Blending	0	2.34	0	0	0	0	0	0	0
Empacadora Arturito	0	0.10	0.00	0	0	0	0	0	0
Bomba Alim. Pasteuriz	3.16	3.18	3.16	0	0	0	0	0	0
Bomba de Recirc Past	1.32	1.37	1.3	0	0	0	0	0	0
Pasteurizador	0	0	0	0	67.82	0	1010.46	1246.32	1010.46
Desaireador	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0
Empacadora Scholle	0	1.40	0.47	0	0	0	0.00	2788.58	1689.23
Agitador Tq Aliment		1.38		0	0	0	0	0	0
Cámara 15"F				0	17.73	0	0	0	0
Cámara 0"F				0	40.98	0	0	0	0
Calentar Agua				0	0	0	1689.23	0	0

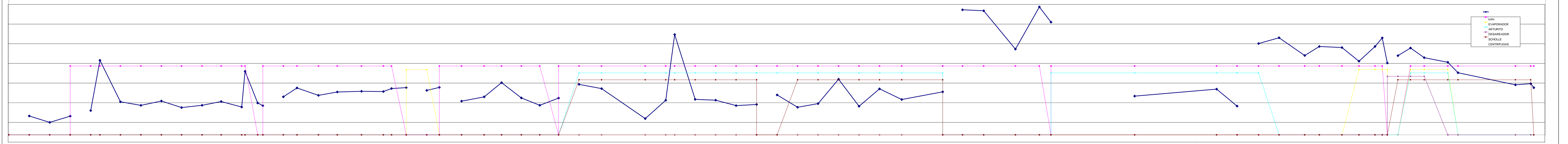
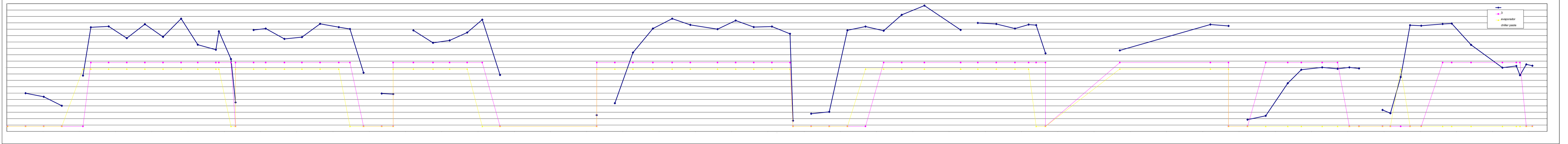
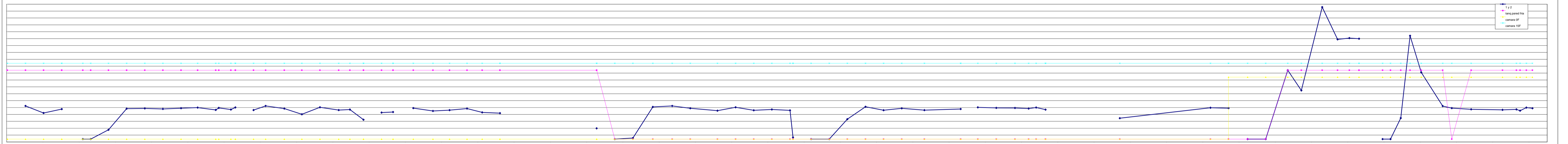
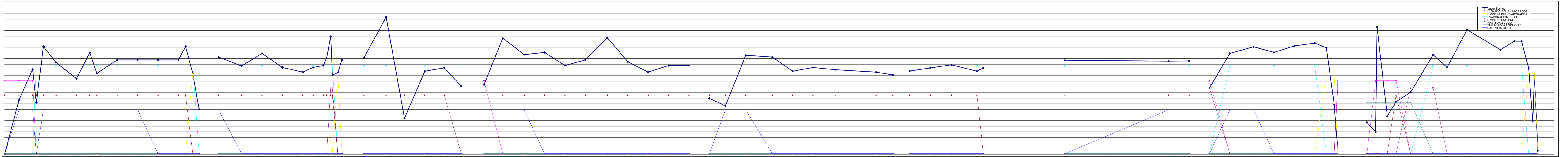
EQUIPO	Precio de Funcionamiento por hora de EQUIPO (en \$)		
	en Agua	con Jugo	Limpieza
Evaporador	48.67	68.13	41.43
Homogenizador	3.57	4.30	3.57
Bomba Tq. Pared Fría	ND	0.07	ND
Agitador Tq. Pared Fría	ND	0.06	ND
Tanque Pared Fría	ND	1.65	ND
Bomba Tq. Blending	ND	0.21	ND
Agitador Tq. Blending	ND	0.19	ND
Empacadora Arturito	ND	0.01	ND
Bomba Alim. Pasteuriz	0.26	0.26	0.26
Bomba de Recirc Past	0.11	0.11	0.11
Pasteurizador	6.12	13.20	6.12
Desaireador	ND	0.45	ND
Empacadora Scholle	ND	17.01	10.27
Agitador Tq Aliment	ND	0.11	ND

Precio estimado del kWh en Del Oro SA 0.08 US\$
 Precio estimado de la **Libra de Vapor** en Del Oro SA 0.006 US\$

1 US\$ = 410 Colones

		producción	precio de proceso por galón
Costo Hora de Pasteurizado	31.27 US\$	N.D.	
	<u>12821.10</u> colones		
Costo Hora de Concentrado	75.04 US\$	326.24 gals/hora@64,55 Brix	0.23 US\$
	<u>30767.953</u> colones		94.31 colones
Hora calentar agua	10.23 US\$		
	<u>4196.16</u> colones		

ND significa que no fue determinado



FECHA	HORA	CONCENTRADO			PASTEURIZADO			OTROS			Lectura Medidor #1	Lectura Medidor #2	Lectura Medidor #3	Lectura Medidor #4	Altura Medida #1	Altura Medida #2
		EVAPORADOR	EVAPORADOR	EVAPORADOR	LIMPIEZA EQUIPOS	PASTEURIZADO	EMPACADORA	SCHOLLE	CALENTAR AGUA							
25/09/2003	18:05															
	18:47	1														
	19:27	1														
	19:38															
	19:59															
	20:36															
	21:36															
	22:15															
	22:36															
	23:36															
26/09/2003	0:36															
	1:36															
	2:36															
	2:57															
	3:18															
	3:37															
26/09/2003	21:00															
	21:57															
	23:05															
27/09/2003	0:05															
	1:05															
	2:05															
	2:35															
	3:05															
	3:15															
	3:27															
	3:32															
	3:48															
	4:00															
28/09/2003	20:49															
	21:54															
	22:59															
	23:53															
29/09/2003	0:53															
	1:50															
	2:40															
02/10/2003	18:15															
	19:22															
	20:17															
	21:20															
	22:20															
	23:20															
03/10/2003	0:20															
	1:25															
	2:25															
	3:25															
	4:25															
	5:25															
03/10/2003	18:00															
	19:00															
	19:47															
	20:47															
	22:05															
	23:05															
04/10/2003	0:05															
	1:10															
	3:10															
	4:00															
05/10/2003	21:45															
	22:34															
	23:35															
06/10/2003	0:37															
	1:52															
	2:11															
07/10/2003	19:05															
	23:05															
08/10/2003	4:10															
	5:10															
09/10/2003	17:50															
	18:50															
	19:50															
	21:00															
	22:00															
	23:00															
10/10/2003	0:00															
	0:34															
	0:57															
	1:07															
10/10/2003	18:11															
	19:37															
	20:03															
	20:57															
	20:37															
	21:03															
	21:46															
	22:52															
	23:33															
11/10/2003	0:32															
	2:10															
	2:51															
	3:12															
	3:33															
	3:45															
	3:50															
	4:00															

tiempo horas	Horas/caldera (horas)	CALDERA #1		consumo bunker (L)	Galones de Agua por Hora	Vapor Teórico lb/ hr	Galones de Bunker por Hora	Vapor Teórico lb/hr	libras Vapor/ gal Bunker
		entrada gals/agua	consumo						
0:00									
0:70	0:71	400	0:00	0:00	571.43	4758.29			
0:87	0:88	600	1:36	0:66	930.00	7704.30	54.28	6813.15	138.07
0:18	0:14	100	545.45	0:00	545.45	4542.00	53.59	6726.25	84.76
1:90	0:35	0:37	0:00	0:00	1142.86	9516.57			
2:52	0:59	600	972.97	149.36	8101.95	63.99	8032.12	126.61	126.61
3:52	1:00	0:96	800	0:00	800.00	6661.80			
4:17	0:53	4:17	87.04	172.60	1076.92	8967.54	70.15	8906.06	127.82
4:52	0:35	0:37	0:00	0:00	857.14	7137.43			
5:52	1:00	0:99	1000	264.47	1000.00	8327.00	69.87	8770.79	119.17
6:52	1:00	1:01	1000	0:00	1000.00	8327.00			
7:52	1:00	0:99	90.40	257.25	1000.00	8327.00	67.96	8531.10	122.52
8:52	1:00	1:00	1000	0:00	1000.00	8327.00			
8:87	0:35	0:36	400	0:00	1142.86	9516.57			
9:22	0:35	0:36	300	87.87	857.14	7137.43	66.33	8326.17	107.60
9:53	0:32	0:35	150	32.10	473.68	3944.37	26.78	3361.29	147.30
10:48	0:95	0:97	980	249.21	1031.58	8589.96	69.31	8699.62	123.94
11:61	1:10	1:10	1060	0:00	935.29	7788.19			
12:61	1:00	1:01	1070	261.84	1070.00	8909.89	69.18	8683.43	128.80
13:61	1:00	1:00	920	0:00	920.00	7660.84			
14:61	1:00	0:98	870	225.45	870.00	7244.49	59.57	7476.81	121.62
15:11	0:50	0:50	460	0:00	920.00	7660.84			
15:61	0:50	0:50	470	120.20	940.00	7827.38	63.51	7972.16	123.24
15:78	0:17	0:18	170	0:00	1020.00	8493.54			
15:98	0:20	0:20	250	64.73	1250.00	10408.75	85.50	10732.65	121.73
16:06	0:14	0:14	70	27.16	840.00	6994.68			
16:33	0:27	0:25	230	60.15	862.50	7182.04	59.60	7480.81	120.51
16:53	0:20	0:19	200	50.08	1000.00	8327.00	66.15	8303.52	125.88
17:61	1:08	1:08	1110	299.28	1024.62	8531.97	72.99	9161.59	116.90
18:70	1:08	1:09	1580	0:00	1458.46	12144.61			
19:60	0:90	0:93	340	222.39	377.78	3145.76	65.28	8194.57	48.19
20:60	0:95	0:95	890	0:00	890.00	7327.76			
21:55	0:95	0:91	870	221.83	915.79	7625.78	61.69	7743.72	123.61
22:38	0:83	0:66	600	0:00	720.00	5995.44			
23:30	1:12	1:13	820	208.73	734.33	6114.75	49.39	6199.09	123.82
24:41	0:82	0:89	1130	0:00	1232.73	10264.92			
25:46	1:04	1:10	1110	313.64	8802.83	7244.49	78.92	9906.01	111.54
26:46	1:00	1:00	1080	0:00	1090.00	8993.16			
27:46	1:00	1:00	940	249.94	940.00	7827.38	66.04	8288.97	118.53
28:46	1:00	1:00	890	0:00	1000.00	8327.00			
29:55	1:08	1:05	1340	263.16	1236.92	10299.86	64.18	8055.87	160.49
30:55	1:01	0:98	980	0:00	8160.46				
31:55	1:00	0:99	870	219.37	870.00	7244.49	57.96	7274.89	125.00
32:55	1:00	0:99	940	232.38					

FECHA	HORA	CONCENTRADO		PASTEURIZADO		OTROS		Lectura	Lectura	tiempo	horas		horas trabajo		dato inutil	energía consumida kWh	SUMA	para grafico					
		CONTROL	CONTROL	CONTROL	EMPACADORA	CONTROL	Horimetro	Horimetro	diferencia de		consecutivo	# 1	# 2	total por h				comp 1	comp 2	kWh	EVAPORADOR	ARTURITO	DESAREADOR
24/09/2003	20:19						1868.75	8463.61	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0.72	0.96	0	0	0	0	0
	21:19						1868.80	8463.77	1:00	1:00	1:00.00	1.0	0.05	0.16	0.21	0.24	0.72	0.96	0	0	0	0	0
	22:19						1868.82	8463.89	1:00	1:00	2:00.00	2.0	0.02	0.12	0.14	0.10	0.54	0.64	0	0	0	0	0
	23:19						1868.85	8464.07	1:00	1:00	3:00.00	3.0	0.03	0.18	0.21	0.15	0.81	0.95	0	0	0	0	0
25/09/2003	18:18						1869.55	8467.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	19:18						1869.61	8467.70	1:00	1:00	4:00.00	4.0	0.06	0.21	0.27	0.29	0.94	1.23	1	0	0	0	0
	19:45						1869.61	8468.08	0:27	0:45	4:27.00	4.5	0.00	0.38	0.84	0.00	3.79	3.79	1	0	0	0	0
	20:45						1869.67	8468.39	1:00	1:00	5:27.00	5.5	0.06	0.31	0.37	0.29	1.39	1.68	1	0	0	0	0
	21:45						1869.72	8468.67	1:00	1:00	6:27.00	6.5	0.05	0.28	0.33	0.24	1.26	1.50	1	0	0	0	0
	22:45						1869.76	8469.01	1:00	1:00	7:27.00	7.5	0.04	0.34	0.38	0.19	1.53	1.72	1	0	0	0	0
	23:44						1869.81	8469.26	0:59	0:98	8:26.00	8.4	0.05	0.25	0.31	0.25	1.14	1.39	1	0	0	0	0
26/09/2003	0:44						1869.87	8469.53	1:00	1:00	9:26.00	9.4	0.06	0.27	0.33	0.29	1.21	1.50	1	0	0	0	0
	1:40						1869.90	8469.85	0:56	0:93	10:22.00	10.4	0.03	0.32	0.37	0.16	1.54	1.69	1	0	0	0	0
	2:40						1869.96	8470.10	1:00	1:00	11:22.00	11.4	0.06	0.25	0.31	0.29	1.12	1.41	1	0	0	0	0
	2:50						1869.96	8470.22	0:10	0:17	11:32.00	11.5	0.00	0.12	0.72	0.00	3.23	3.23	1	0	0	0	0
	3:27						1869.99	8470.41	0:37	0:52	12:09.00	12.2	0.03	0.19	0.36	0.24	1.38	1.62	0	0	0	0	0
	3:42						1870.02	8470.46	0:15	0:25	12:24.00	12.4	0.03	0.05	0.32	0.58	0.90	1.48	0	0	0	0	0
26/09/2003	21:00						1870.67	8476.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	22:00						1870.68	8476.81	1:00	1:00	13:24.00	13.4	0.01	0.42	0.43	0.05	1.88	1.93	1	0	0	0	0
	22:40						1870.73	8477.11	0:40	0:67	14:04.00	14.1	0.05	0.30	0.53	0.37	2.02	2.38	1	0	0	0	0
	23:43						1870.73	8477.58	1:03	1:05	15:07.00	15.1	0.00	0.47	0.45	0.00	2.01	2.01	1	0	0	0	0
27/09/2003	0:38						1870.79	8477.96	0:55	0:92	16:02.00	16.0	0.06	0.38	0.48	0.32	1.86	2.18	1	0	0	0	0
	1:49						1870.84	8478.49	1:11	1:18	17:13.00	17.2	0.05	0.53	0.49	0.21	2.01	2.22	1	0	0	0	0
	2:53						1870.88	8478.97	1:04	1:07	18:17.00	18.3	0.04	0.48	0.49	0.18	2.02	2.20	1	0	0	0	0
	3:17						1870.88	8479.18	0:24	0:40	18:41.00	18.7	0.00	0.21	0.53	0.00	2.36	2.36	1	0	0	0	0
	4:00						1870.92	8479.52	0:43	0:72	19:24.00	19.4	0.04	0.34	0.53	0.27	2.13	2.40	0	0	0	0	0
27/09/2003	16:13		1				1871.37	8483.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	17:13		1				1871.41	8484.37	1:00	1:00	20:24.00	20.4	0.04	0.46	0.50	0.19	2.06	2.26	0	1	0	0	0
	17:50		0				1871.43	8484.68	0:37	0:62	21:01.00	21.0	0.02	0.31	0.54	0.16	2.26	2.41	0	0	0	0	0
28/09/2003	20:47						1871.43	8484.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	21:52						1872.35	8489.69	1:05	1:08	22:06.00	22.1	0.04	0.37	0.38	0.18	1.53	1.71	1	0	0	0	0
	22:58						1872.39	8490.49	1:06	1:10	23:12.00	23.2	0.04	0.43	0.43	0.18	1.75	1.93	1	0	0	0	0
	23:49						1872.42	8490.96	0:51	0:85	24:03.00	24.1	0.03	0.47	0.59	0.17	2.48	2.65	1	0	0	0	0
29/09/2003	0:47						1872.47	8491.31	0:58	0:97	25:01.00	25.0	0.05	0.35	0.41	0.25	1.62	1.88	1	0	0	0	0
	1:41						1872.49	8491.59	0:54	0:90	25:55.00	25.9	0.02	0.28	0.33	0.11	1.40	1.50	1	0	0	0	0
	2:36						1872.51	8491.95	0:55	0:92	26:50.00	26.8	0.02	0.36	0.41	0.11	1.76	1.87	0	0	0	0	0
02/10/2003	18:20						1875.40	8508.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	19:20			1		1	1875.42	8509.46	1:00	1:00	27:50.00	27.8	0.02	0.55	0.57	0.10	2.47	2.57	1	0	1	0	1
	20:26			1		1	1875.50	8509.95	1:06	1:10	28:56.00	28.9	0.08	0.49	0.52	0.35	2.00	2.35	1	0	1	0	1
	22:34			1		1	1875.54	8510.30	2:08	2:13	31:04.00	31.1	0.04	0.35	0.18	0.09	0.74	0.83	1	0	1	0	1
	23:34			1		1	1875.56	8510.67	1:00	1:00	32:04.00	32.1	0.02	0.37	0.39	0.10	1.66	1.76	1	0	1	0	1
03/10/2003	1:00						1875.59	8511.13	0:26	0:43	32:30.00	32.5	0.03	0.46	1.13	0.34	4.76	5.10	1	0	1	0	1
	2:00						1875.62	8511.50	1:00	1:00	33:30.00	33.5	0.03	0.37	0.40	0.15	1.66	1.81	1	0	1	0	1
	3:00						1875.65	8511.86	1:00	1:00	34:30.00	34.5	0.03	0.36	0.39	0.15	1.62	1.76	1	0	1	0	1
	4:00						1875.67	8512.17	1:00	1:00	35:30.00	35.5	0.02	0.31	0.33	0.10	1.39	1.49	1	0	1	0	1
	5:00						1875.72	8512.46	1:00	1:00	36:30.00	36.5	0.05	0.29	0.34	0.24	1.30	1.54	1	0	1	0	1
	18:10						1876.16	8515.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	19:10						1876.19	8516.25	1:00	1:00	37:30.00	37.5	0.03	0.42	0.45	0.15	1.88	2.03	1	0	1	0	0
	20:10					1	1876.22	8516.53	1:00	1:00	38:30.00	38.5	0.03	0.28	0.31	0.15	1.26	1.40	1	0	1	0	1
	21:10					1	1876.26	8516.84	1:00	1:00	39:30.00	39.5	0.04	0.31	0.35	0.19	1.39	1.59	1	0	1	0	1
	22:10					1	1876.27	8517.46	1:00	1:00	40:30.00	40.5	0.01	0.62	0.63	0.05	2.78	2.83	1	0	1	0	1
	23:10					1	1876.31	8517.74	1:00	1:00	41:30.00	41.5	0.04	0.28	0.32	0.19	1.26	1.45	1	0	1	0	1
04/10/2003	0:10					1	1876.33	8518.24	1:00	1:00	42:30.00	42.5	0.02	0.50	0.52	0.10	2.24	2.34	1	0	1	0	1
	1:15					1	1876.38	8518.62	1:05	1:08	43:35.00	43.6	0.05	0.38	0.40	0.22	1.57	1.80	1	0	1	0	1
	3:15					1	1876.44	8519.53	2:00	2:00	45:35.00	45.6	0.06	0.91	0.48	0.15	2.04	2.19	1	0	1	0	1
05/10/2003	21:30						1881.86	8551.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	22:28						1882.21	8552.25	0:58	0:97	46:33.00	46.6	0.35	0.99	1.39	1.76	4.60	6.36	1	0	0	0	0
	23:30						1882.59	8553.29	1:02	1:03	47:35.00	47.6	0.38	1.04	1.37	1.79	4.52	6.31	1	0	0	0	0
06/10/2003	0:33						1883.01	8554.34	1:33	1:55	49:08.00	49.1	0.42										

