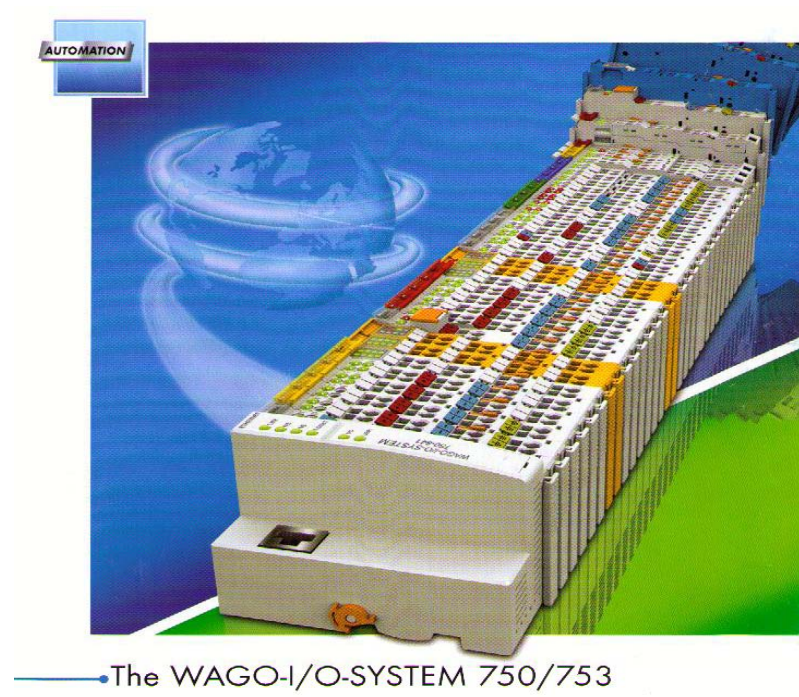


Control Distribuido en los Procesos de Desalinización

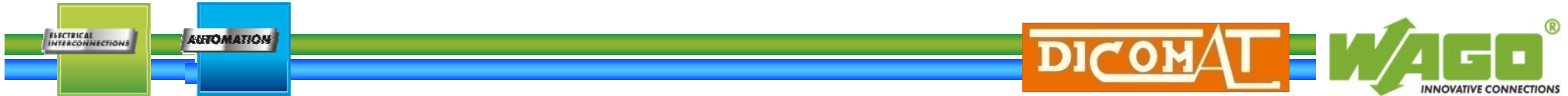


Alfonso Amigo (Director Técnico - DICOMAT – WAGO)
Álvaro Mallol (Director General - DICOMAT – WAGO)



Contenido

- ☐ Introducción
- ☐ Anatomía de la Planta Desaladora
- ☐ Solución Tradicional
- ☐ Solución Alternativa de WAGO
- ☐ Conclusiones



Introducción

- En la presente presentación se mostrará la solución de control implementado en una planta desalinizadora inaugurada en Levante en Enero 2008. En dicha solución utiliza una estructura de inteligencia distribuida y es una alternativa a la implementación tradicional ampliamente utilizada en el control de procesos.

Anatomía de la Planta Desaladora

•Estructura

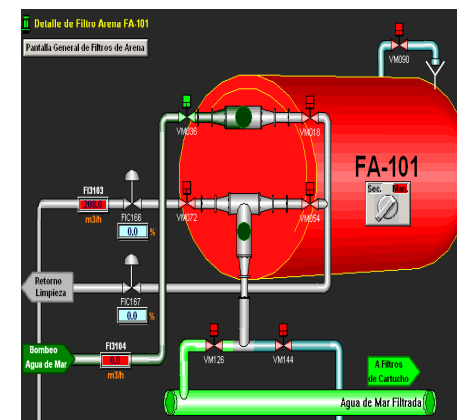
Desde el punto de vista funcional la planta desaladora esta formado varias etapas organizadas en serie.

En la planta desalinizadora:

- Captación de agua de mar (8).
- Filtros de Arena (16).
- Filtros de Cartuchos (8 originales + 2 en ampliación posterior)
- Filtros de Osmosis (7 originales + 2 en ampliación posterior)
- Aditivos (6)
- Bombeo a suministro (2)

Cada etapa del proceso esta compuesta a su vez por varios **elementos funcionales** (conjunto valvulas, actuadores, instrumentos, tuberias, etc que cumplen una funcion concreta) repetidos y dispuestos en paralelo. Dichos elementos se ponen en funcionamiento de acuerdo a la demanda de agua a producir en un momento dado, pues esta varía a lo largo del año

Filtro de Arena



Anatomía de la Planta Desaladora





Anatomía de la Planta Desaladora

Descripción del proceso

Captación.

Formado por varios grupos o circuitos dispuestos en paralelo. Cada grupo esta compuesto por una bomba de régimen regulable (variador) y una válvula de apertura regulable.

El agua de mar se filtra a un recito subterráneo de grandes dimensiones , denominado cantara, hay sumergidas una bombas de gran tamaño que se utilizan para impulsar el agua de mar tierra dentro, hasta la planta de desalación, la cual puede estar separada de la costa hasta un kilometro de distancia.

Mediante el sistema de control, con las bombas y válvulas regulables, se controlan en todo momento , mediante un lazo de control, tanto el caudal como la presión del agua impulsada a la planta por cada grupo.

Los grupos desembocan en un colector común del que se suministra agua de mar al la siguiente etapa. El caudal resultante se regula coordinando los lazos de control de todos los grupos activos



Anatomía de la Planta Desaladora

Descripción del proceso

Filtros de Arena.

Sirve para el filtrado de partículas sólidas grandes; justo antes de entrar es este circuito se añaden unas sustancias floculantes con el objeto de que la suciedad se conglomere . Los filtros están compuestos por un deposito lleno de arena, instrumentos (caudalímetro, analizador de suciedad del agua de salida) varios circuitos de tubería alternativos (entrada de agua de mar, entrada agua rechazo, entrada aire y salida de agua proceso) con sus correspondientes válvulas de cierre.

Los distintos circuitos permiten realizar distintas operaciones con cada filtro.

- Aislarlo del proceso (toda las válvulas cerradas)
- Incorporarlo al proceso (entrada y salidas abiertas)
- Realizar una secuencia de limpieza compuesta de varia etapa.
- Determinar si el filtro esta sucio



Anatomía de la Planta Desaladora

Descripción del proceso

Filtros de Cartucho

Formado filtros de cartucho, las válvulas, y la instrumentación asociada al mismos. El objeto de esta etapa consiste en filtrar las partículas solidas de pequeño tamaño.

Los distintos circuitos permiten realizar distintas operaciones con cada filtro.

- Aislarlo del proceso (toda las válvulas cerradas)
- Incorporarlo al proceso (entrada y salidas abiertas)
- Determinar si el filtro esta sucio



Anatomía de la Planta Desaladora

Descripción del proceso

Bastidores Osmosis

Forman la última etapa de filtrado de la planta donde se separa la sal del agua dulce. El mecanismo utilizado es el osmosis inversa. Es necesario elevar la presión del agua entrante para forzar la separación de la sal. Los bastidores están formados por una matriz de tubos que contienen las membranas de osmosis, un par de bombas de gran potencia, instrumentación (caudal, presión), una válvula regulable y varias válvulas todo/nada. Generalmente incluyen un lazo de recirculación de agua de la salida a la entrada con un dispositivo recuperación de energía.

Esta etapa es una de las más críticas de todo el proceso debido al lazo de regulación en el circuito de alta presión. El rendimiento de las membranas es proporcional a la presión de entrada pero también el deterioro de las mismas.

Además tiene que estar perfectamente coordinado con la etapa de captación: otra de las etapas críticas con la regulación de presión.



Anatomía de la Planta Desaladora

Descripción del proceso

Aditivos

A lo largo y en distintas etapas proceso se dosifican distintas sustancias químicas. Entre otras la función de los distintos aditivos son:

- Eliminar bacterias del agua de mar.
- Agrupar las partículas solidas para formar conglomerados de mayor tamaño
- Neutralización del boro para evitar el daño prematuro de las membranas de ósmosis inversa
- Corrección del Ph de la salmuera que se retorna al mar

Almacenamiento y Bombeo a suministro

Esta formado por bombas y válvulas. Su objeto es de bombear el agua producto desde el deposito que almacena el agua desalada hasta un deposito de suministro situado en una posición elevada



Anatomía de la Planta Desaladora

Particularidades del proceso

- En el proceso son **críticos**
 - Lazos de regulación (PID) de caudales y presiones.
 - Coordinación entre los circuitos de captación y ósmosis (en los extremos del proceso): Se activan pareados. Si se produce una alarma en un bastidor de ósmosis hay que parar de forma controlada la bomba de captación y viceversa.
 - Cuando la planta está en producción se mueven grandes masas de agua a presiones elevadas. Por ejemplo un fallo en la regulación de un lazo podría tener como consecuencia rotura de tuberías, daños en la instrumentación, etc..



Solucion Tradicional

Arquitectura de control

El control reside un **PLC de gran potencia y con CPUs redundantes** y con posibilidad de implementar buses de control redundantes y equipos de Entrada/Salidas remotas.

Las claves

- Para garantizar la disponibilidad del sistema se utilizan PLC potentes con redundancia CPU: Hay 2 procesadores funcionando en paralelo si falla el primario uno el secundario toma el control de la aplicación.
- Comunicaciones Redundantes: Los PLC y los equipos de periferia tiene módulos con dos canales de comunicación. Si fallan las comunicaciones por un canal automáticamente se utiliza en canal secundario.
- La gestión de la redundancia en la ejecución del programa y en las comunicaciones es transparente para el programador: Las conmutaciones ocurren automáticamente, el programador no tiene que preocuparse de nada desde el punto de vista de programación.



Solucion Alternativa de WAGO

Arquitectura de control

Se utilizan **Control** (realmente) **Distribuido** y comunicaciones redundantes. No hay PLC especiales. Los equipos de Entrada/salida remoto se sustituyen por dispositivos programables, que denominaremos unidades funcionales, que contienen el hardware (tarjetas I/O) y el programa necesario para controlar una pequeña parte del proceso.

Las claves

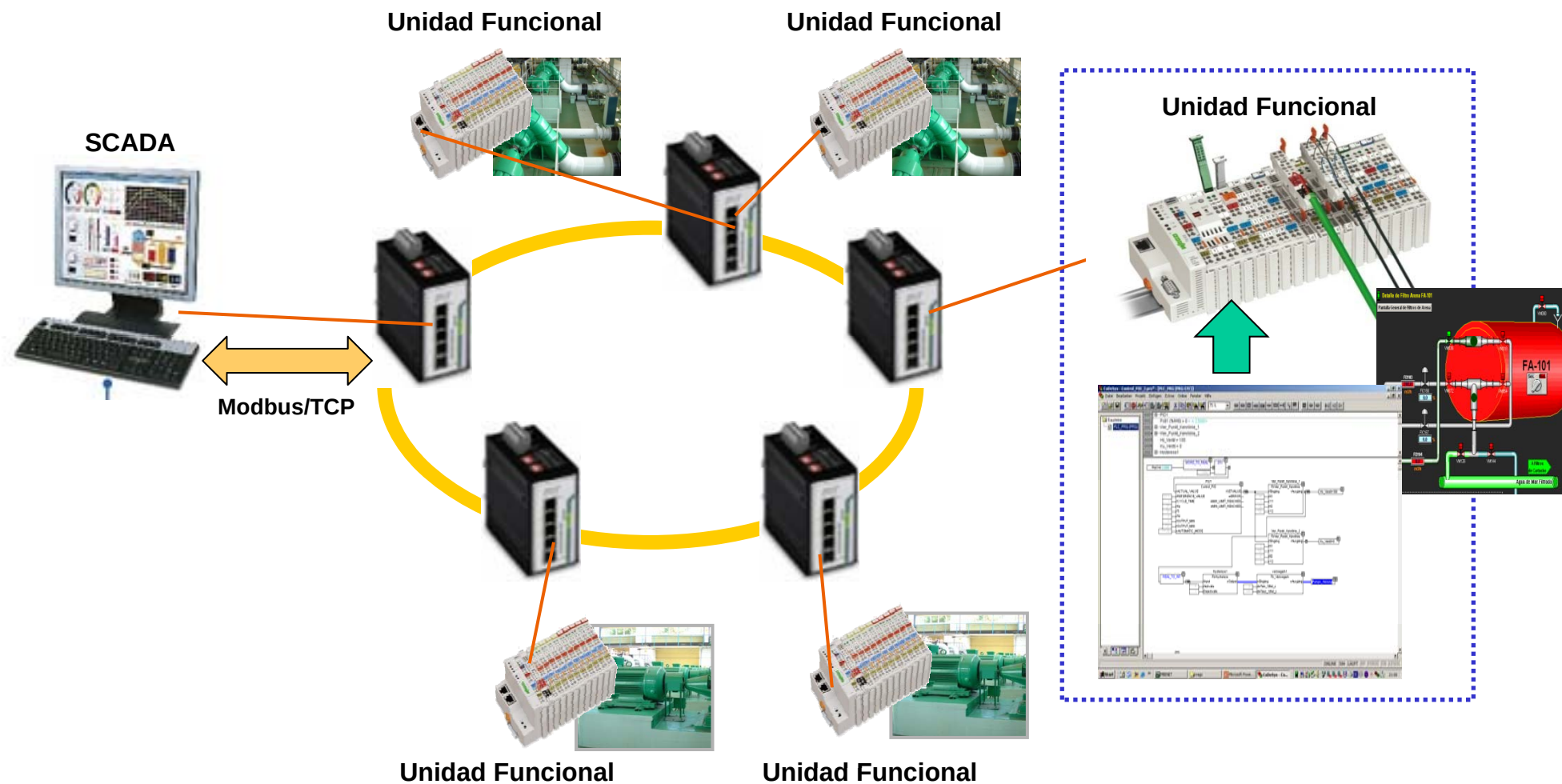
Se la modularidad del diseño del programa de control se dispersa por toda la planta aprovechando el carácter modular inherente al diseño de la misma. Aparece el concepto de “Unidad Funcional”. Una unidad funcional esta formada por el hardware (CPU y tarjetas) y el software (programa PLC) necesario para controlar una unidad funcional de ingeniería por ejemplo un Filtro de Arena

Para las comunicaciones se utiliza una red Ethernet en anillo (redundante) sobre fibra óptica. En dicha red coexisten dos tipos de comunicaciones

- Comunicaciones con SCADA con protocolo estándar (Modbus/TCP)
- Comunicaciones entre unidades funcionales mediante “variables de red” basadas en la técnica consumidor productor.

Diseño PLC modular compacto que permite instalar el equipo en una pequeña caja estanca al pie de los elementos a controlar

Solucion Alternativa de WAGO





Conclusiones

El sistema de control distribuido descrito tiene las siguientes ventajas

- Alta disponibilidad
- Reducción de la carga de comunicaciones
- Solución fácilmente escalable a proyectos más grandes, basta con añadir mas unidades funcionales
- Reducciones costes
 - Costes de cableado (igual que al utilizar periferia distribuida)
 - No se utilizan PLC especiales, el costo de los PLC de WAGO esta en el mismo rango que equipos de I/O distribuida de otros fabricantes.
 - Para mantenimiento solo es necesario acopiar un modelo de PLC
 - Desarrollo: Facilita la depuración y la reutilización del código
- Componente de comunicación Ethernet en FO redundantes más económicos que sus equivalentes para otros buses de campo
- Descarga y depuración del programa del PLC a través de Ethernet desde cualquier punto de la planta.
- Entorno de programación PLC normativa IEC 61131-3 (CodeSys)



www.dicomat.com / www.wago.com