

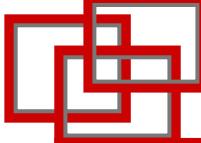
LISTEN.
THINK.
SOLVE.SM

Control de Accionamientos Integrado

Pere Garriga
Product Manager Drives & Motion

ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE • DODGE • RELIANCE ELECTRIC

Rockwell
Automation



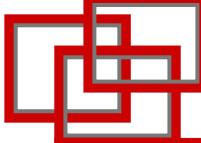
Contenido de la presentación

1. Definición, y principales tipos de accionamiento

2. Formas de control de accionamientos

3. El sistema de control de movimiento KINETIX

4. Variadores PowerFlex



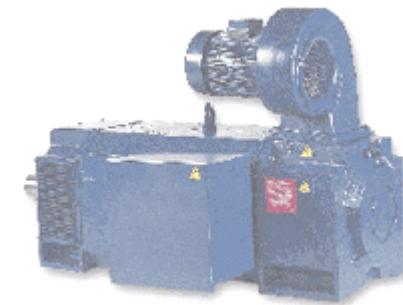
Tipos de accionamientos

- Accionamiento es el sistema que acciona, o pone en funcionamiento un mecanismo, o una máquina..
- Actualmente los tipos de accionamientos más empleados son los servomotores Brushless y los motores de alterna de autoinducción



Servomotores síncronos de imanes permanentes, conocidos como **Servomotores Brushless**

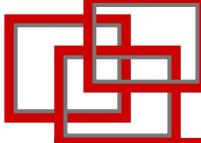
Motores asíncronos de autoinducción, conocidos como motores **de Jaula de ardilla**



Motores de corriente continua. Cada vez se emplean menos



Cilindro / motor hidráulico con servo válvula proporcional



Formas de control

- Independientemente del tipo de accionamiento utilizado, el control del mismo se puede realizar por:
 - Control de posición
 - Control de velocidad
 - Control de par

Servodrives KINETIX 6000



Servomotores Brushless
series MPL



Variadores de frecuencia
PowerFlex
con control vectorial

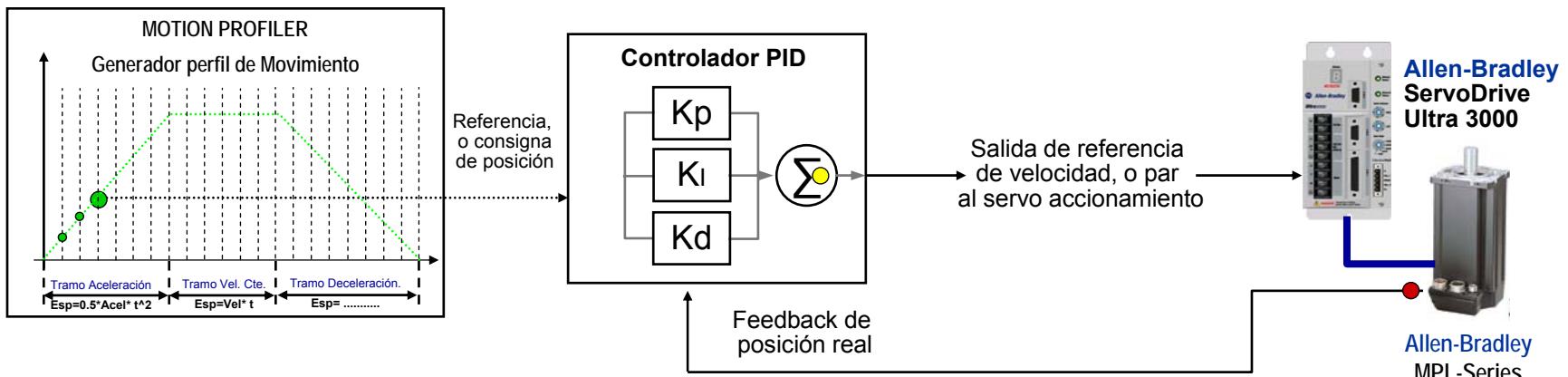


Motores asíncronos CA
de jaula de ardilla

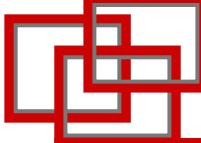
El tipo de accionamiento empleado deberá estar de acuerdo con las necesidades de la aplicación en términos de respuesta dinámica

Control en lazo cerrado de posición

- La idea del funcionamiento básico del control de movimiento, (control de ejes, o GMC); es tan "simple" como un controlador "PID", donde la entrada de referencia es un valor de posición que se calcula cada n milésimas de Seg. Recibe el valor real de posición a través del encoder y a su salida genera el valor de referencia para el servoaccionamiento.



- Se requiere en aquellos casos que:
 - Se deba posicionar un móvil con gran exactitud
 - Cuando se requiera una gran dinámica
 - Cuando se deban reemplazar elementos mecánicos por servo-accionamientos. (Transmisiones, Levas, Embrague/Freno)



Los mundos del control de movimiento



C.N.C



Robótica

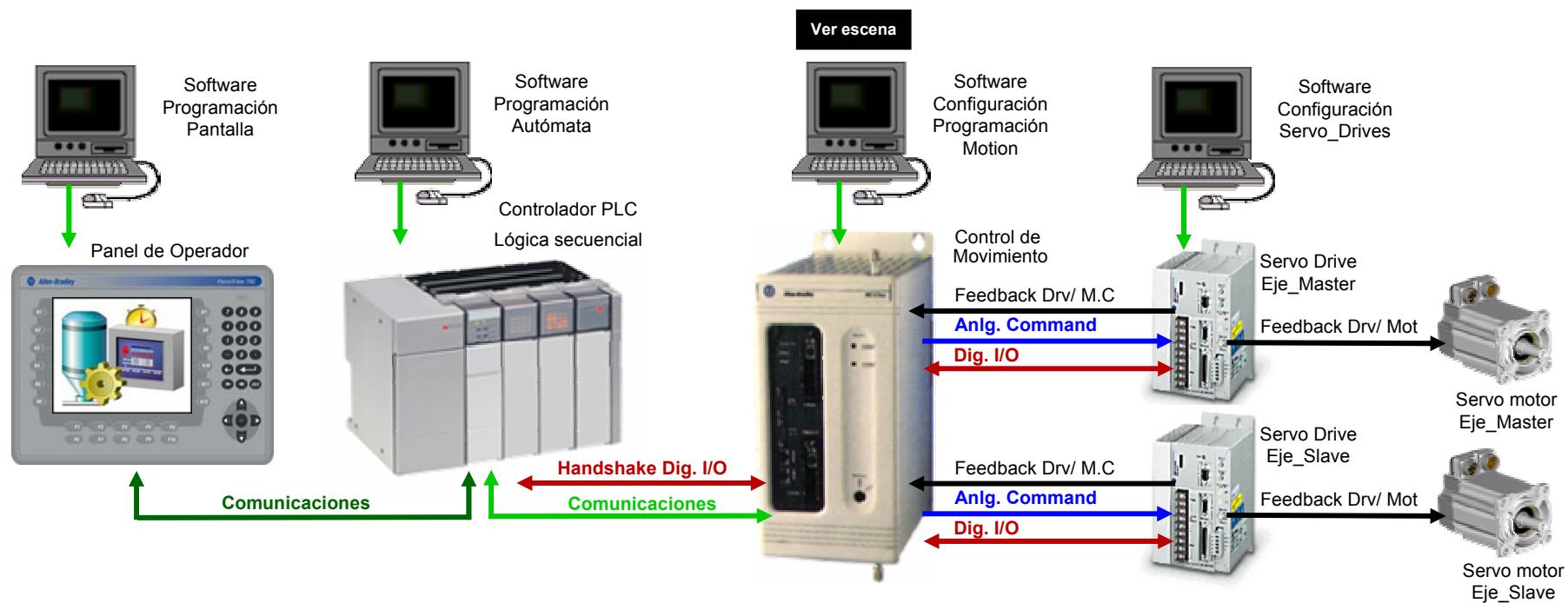


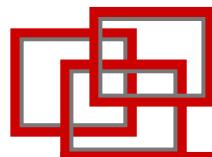
G.M.C

Los sistemas de control de movimiento de
Rockwell Automation van dirigidos
al sector de propósito general GMC

Control de posición; Arquitecturas tradicionales

- El control de movimiento, control de ejes, o GMC tradicionalmente se ha percibido como algo reservado a unos pocos especialistas debido a su complejidad (caja negra)
- Una arquitectura típica sería como la que se muestra:

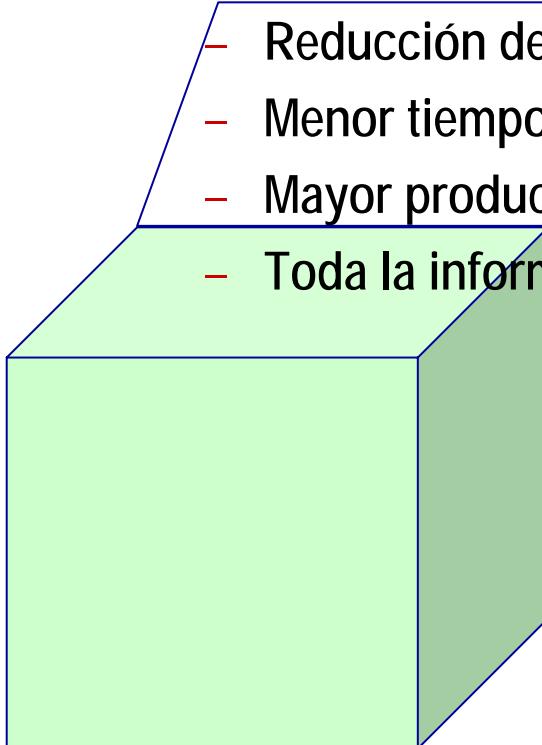




Control de posición; El sistema KINETIX

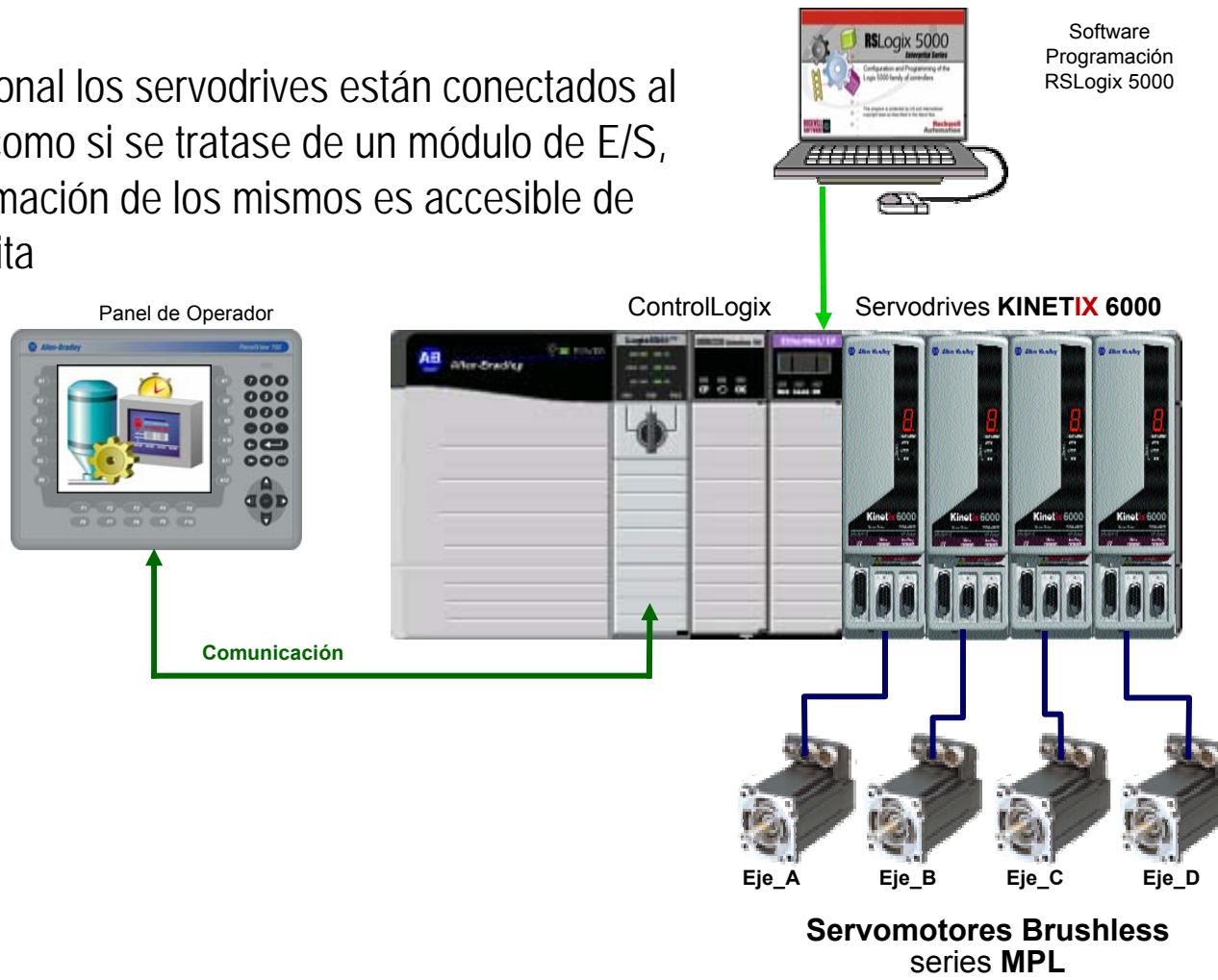
(Beneficios)

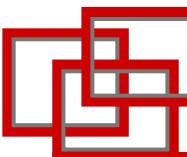
- **KINETIX™** es el sistema de control de movimiento auténticamente integrado, totalmente abierto y accesible. Con el que obtendrá:
 - Más rapidez en el desarrollo de un proyecto
 - Reducción de costes de instalación
 - Menor tiempo de puesta en marcha
 - Mayor producción y menos paros
 - Toda la información disponible, trazabilidad del proceso



Control de posición; El sistema KINETIX (Arquitectura)

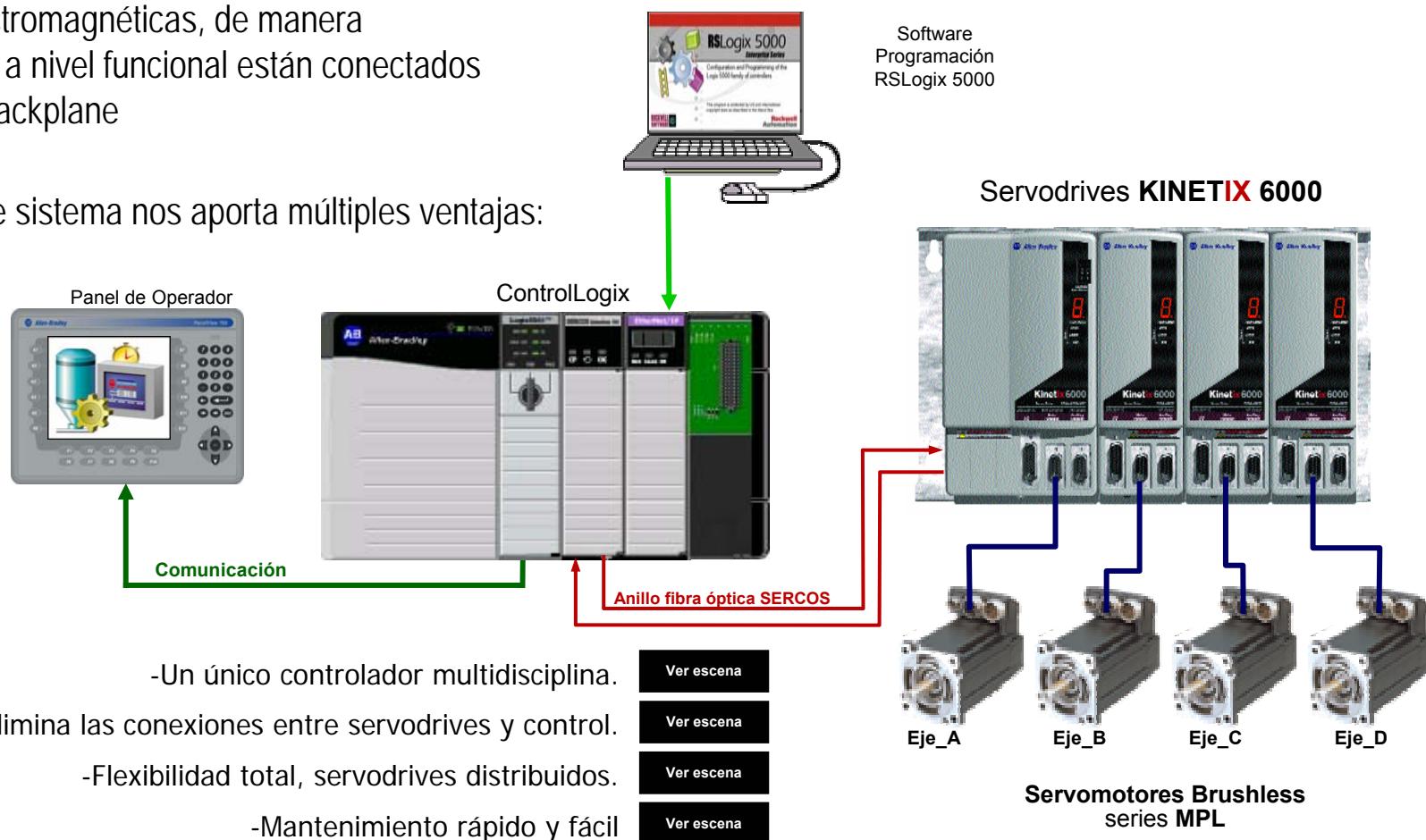
- Arquitectura KINETIX™, el sistema de control de movimiento auténticamente integrado
- A nivel funcional los servodrives están conectados al backplane, como si se tratase de un módulo de E/S, toda la información de los mismos es accesible de forma implícita





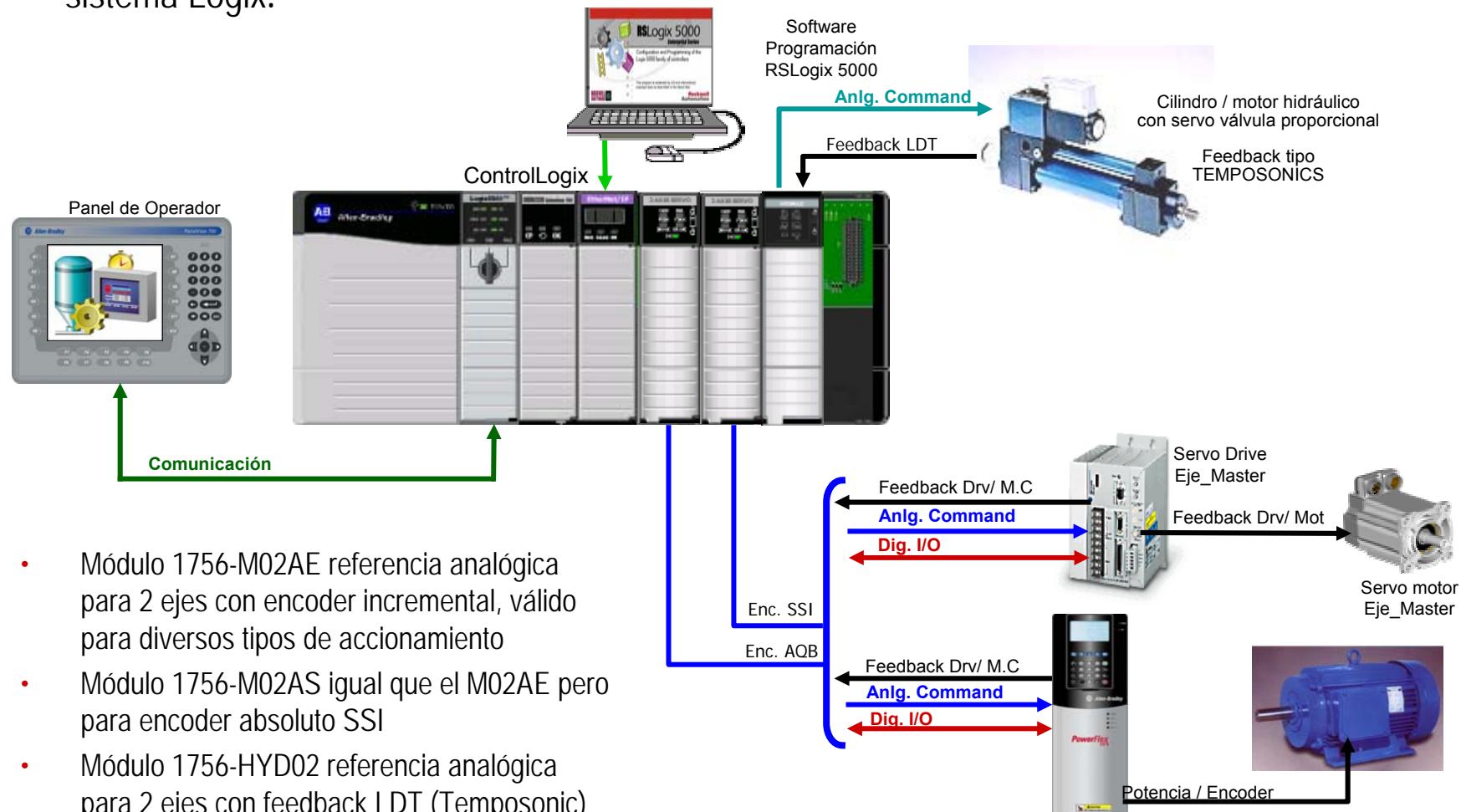
Control de posición; El sistema KINETIX (SERCOS)

- Arquitectura KINETIX™, el sistema de control de movimiento auténticamente integrado
- Puesto que físicamente no es posible la ubicación de los servodrives en el backplane, estos se conectan mediante un anillo de fibra óptica para tener comunicación en tiempo real y sin problemas de posibles interferencias electromagnéticas, de manera que a nivel funcional están conectados al backplane
- Este sistema nos aporta múltiples ventajas:



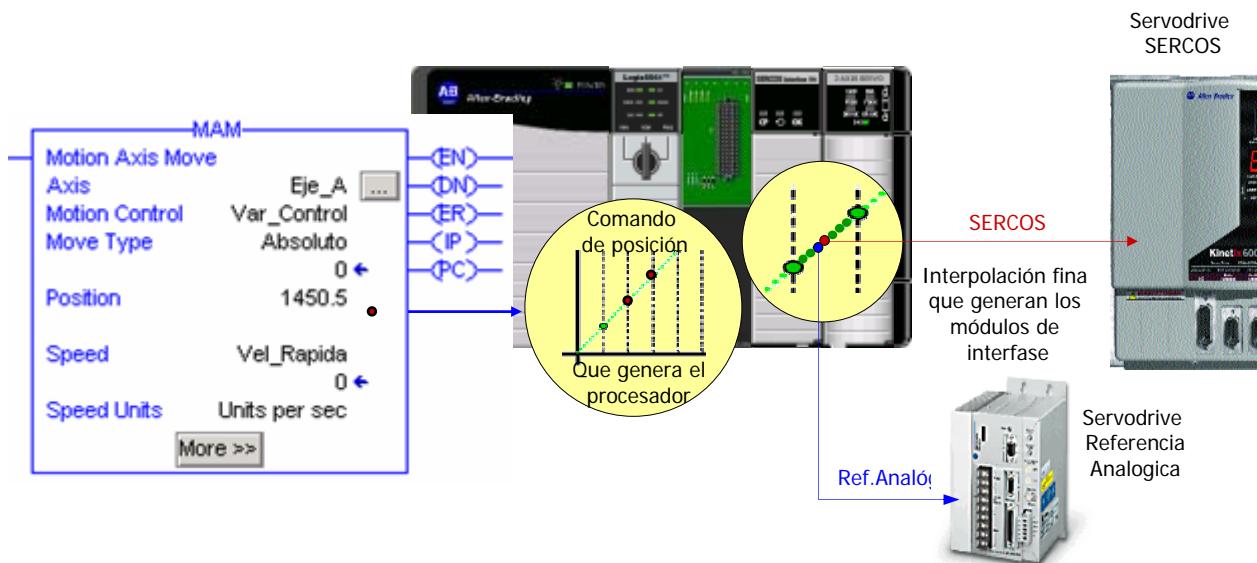
Control de posición Integrado con accionamientos externos

- Para aquella aplicaciones en la que no es posible emplear servodrives integrados con SERCOS, nos podemos beneficiar igualmente de la integración de PLC, más control de movimiento que nos ofrece el sistema Logix.

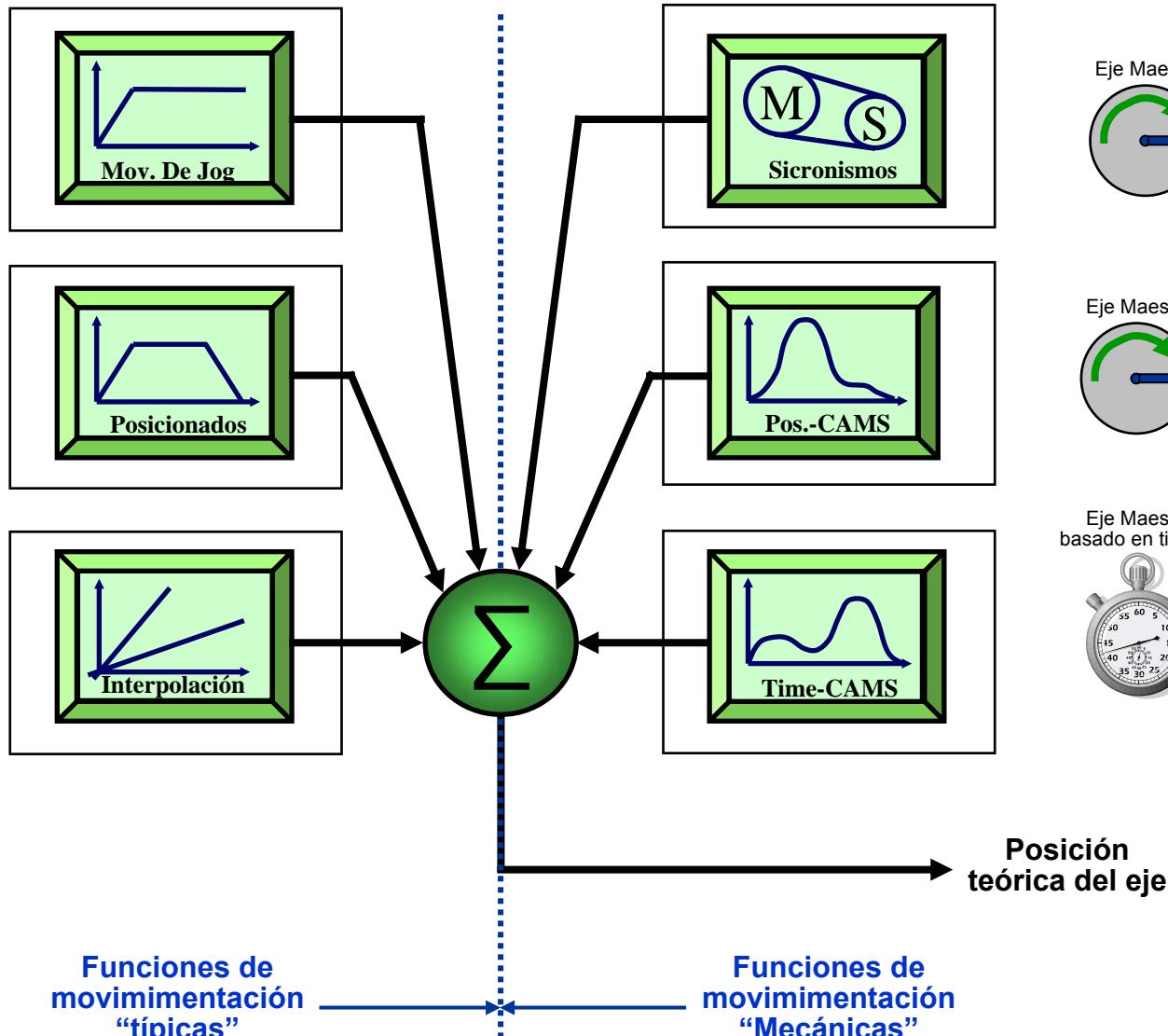


El Controlador Logix; funcionamiento motion

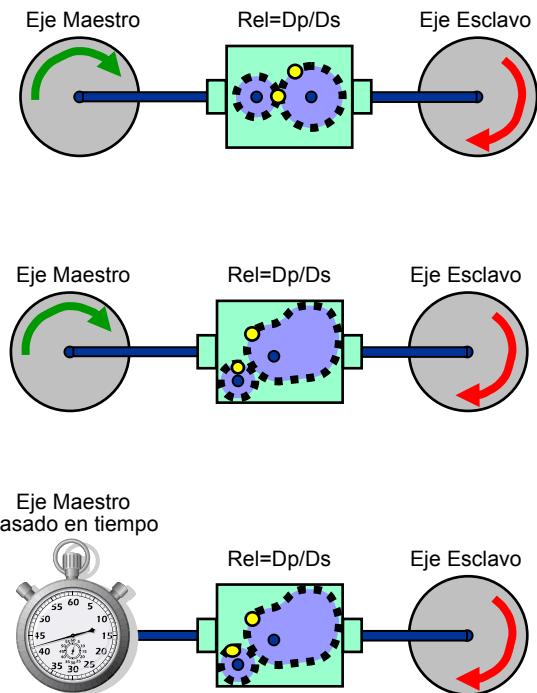
- Como ya se ha indicado el procesador de ControlLogix es multidisciplina e integra el control de lógica secuencial y el control de movimiento.
- El procesador es quien genera los comandos de posición a intervalos programables que se transfieren a través del backplane a los módulos de interfase con los servodrives
- Los módulos de interfase con los servodrives generan múltiples puntos (cada 125 µSeg), tanto el módulo 1756-M0xSE, como el 1756-M02AE / M02AS, o HYD02
- Los puntos interpolados por los módulos de interfase son los que se envían a los servodrives como referencia de posición en el caso de SERCOS, o como velocidad en el caso de referencia analógica



El Controlador Logix; Funciones de movimentación

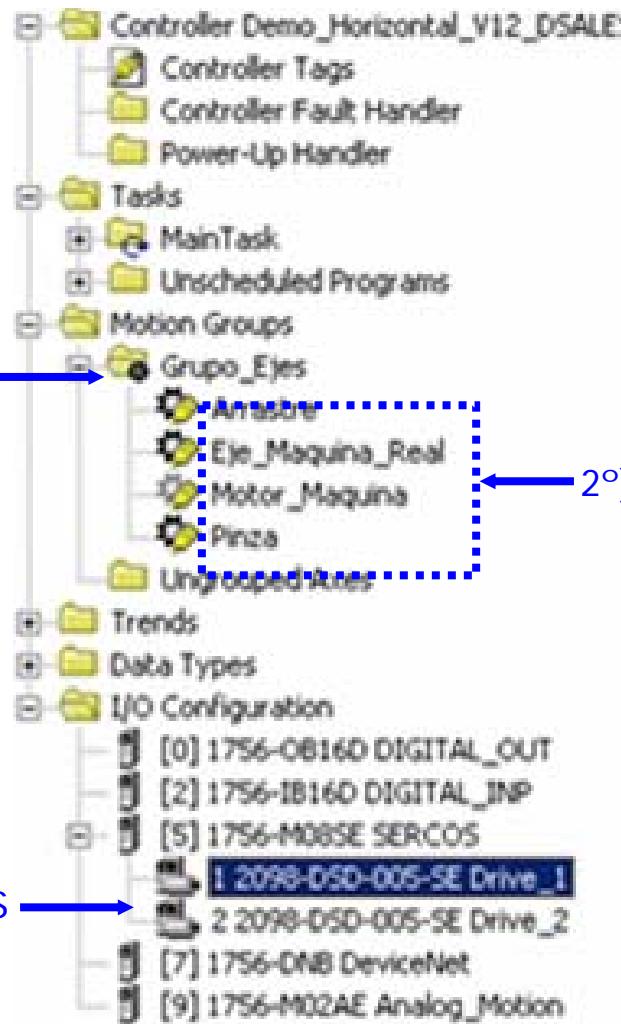


Símil mecánico



El Controlador Logix, configuración de ejes

- Los ejes han de estar dentro de un grupo, y han de tener asociado un servodrive, para ello hay que realizar los pasos:

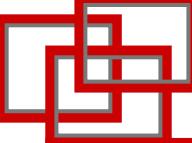


1º Se crea un grupo de ejes

2º Se crean los ejes que pertenecen al grupo

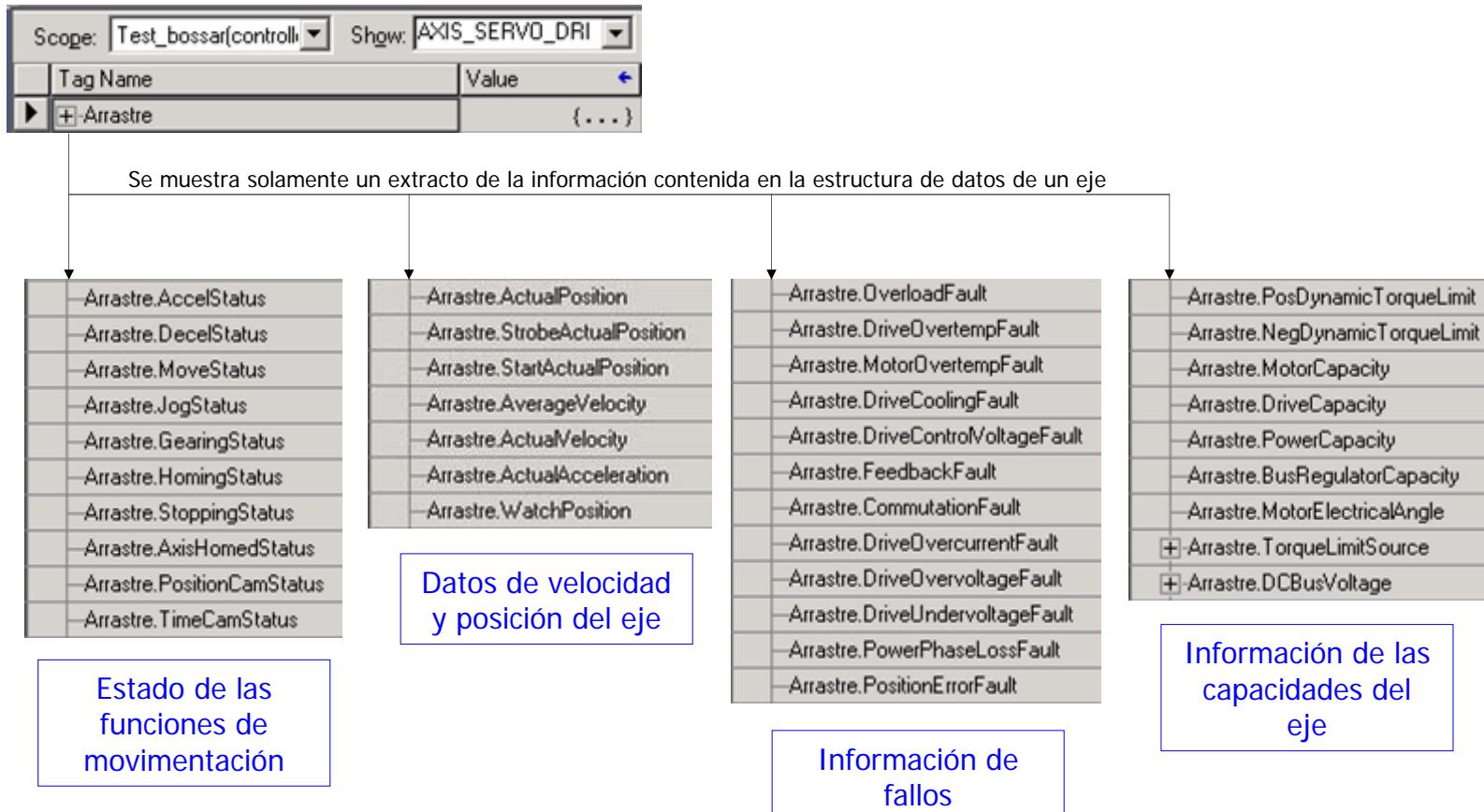
3º En la configuración de E/S se añaden los servodrives

4º A partir de este momento el sistema habrá creado la estructura de datos que integra la totalidad del eje

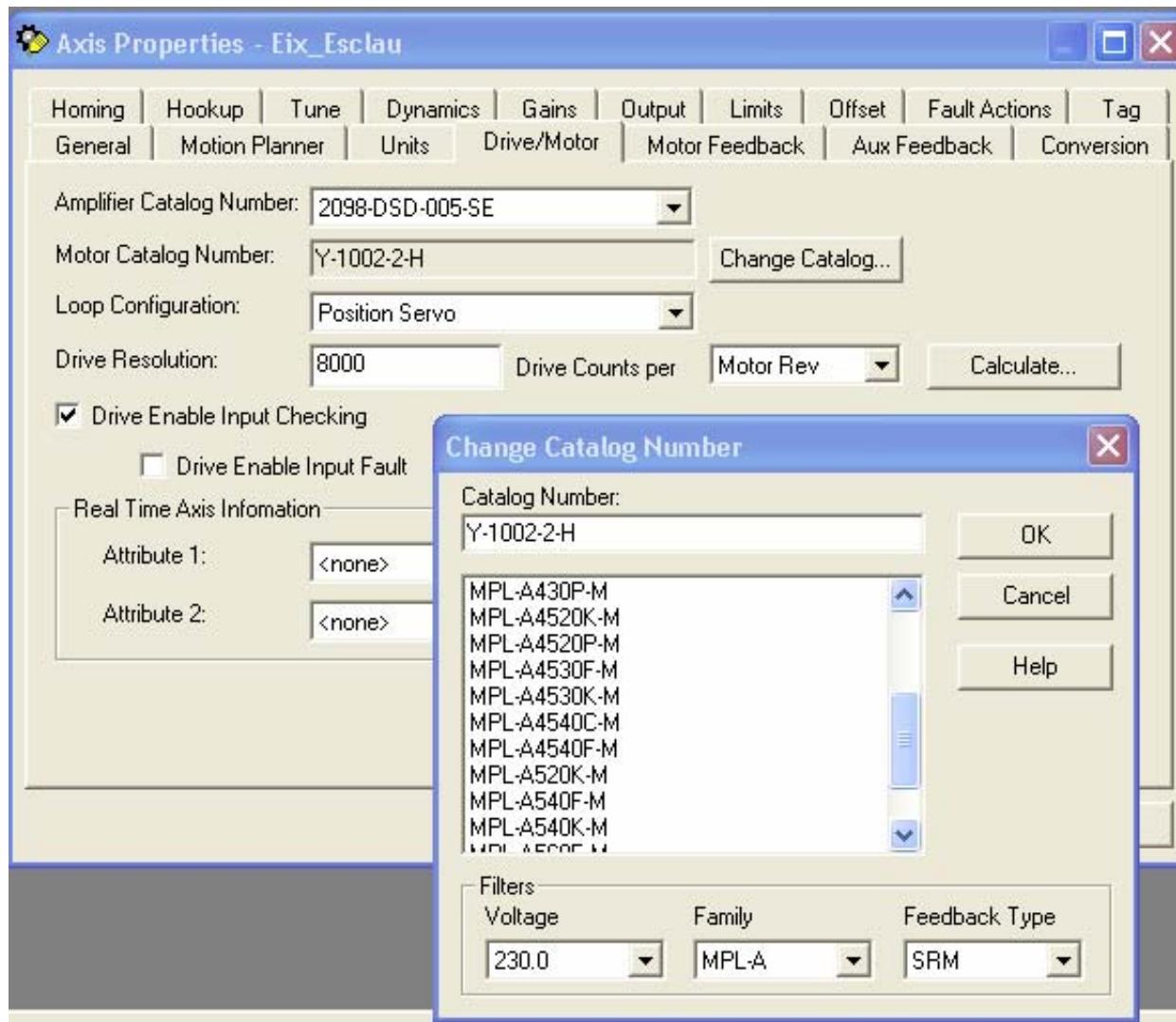


El Controlador Logix; Toda la información integrada

- La estructura de datos creada por el sistema contiene toda la información del eje, y está lista para ser utilizada, no se requiere ninguna instrucción de programa

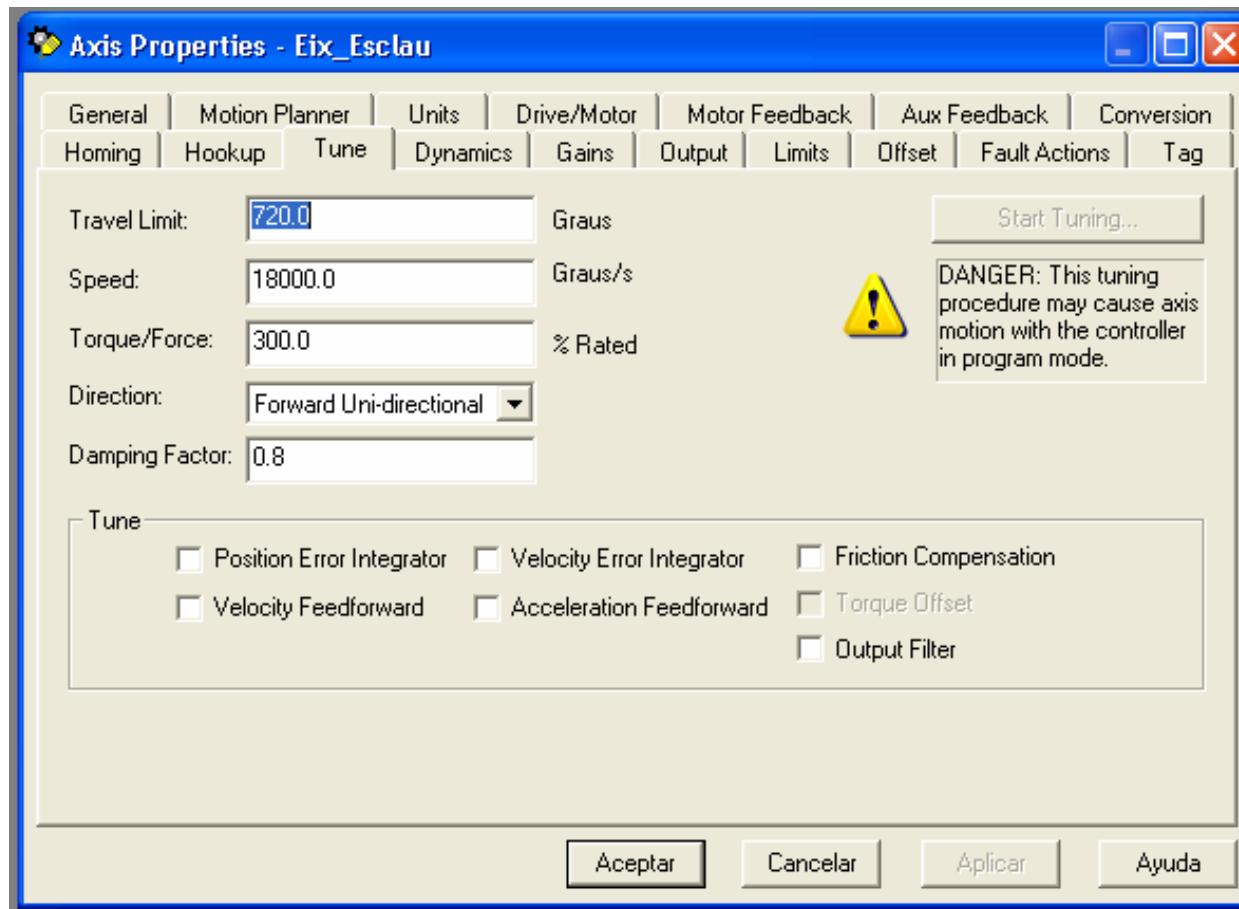


El Controlador Logix; Parámetros y puesta en funcionamiento

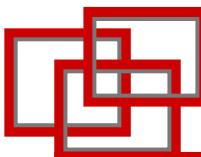


- 1) Se asocia el eje al servodrive correspondiente
- 2) Se selecciona el servomotor de la lista
- 3) Se selecciona la forma de control
- 4) Se configura el tipo de eje, y la constante de conversión

El Controlador Logix; Parámetros y puesta en funcionamiento



- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5) Se realiza el auto-ajuste del sistema.
- 6) Se verifica el funcionamiento mediante comandos directos
- 7) Los ejes están listos para funcionar con el programa de aplicación



Los lenguajes de programación del sistema

KINETIX

- El lenguaje de programación óptimo para todas las aplicaciones no existe.
- Para cada rutina hay un lenguaje más apropiado en base a la funcionalidad requerida.
 - Maniobra, lógica genérica, interlocks = Ladder
 - Cálculos, bucles, algoritmos complicados = Texto estructurado
 - Procesos secuenciales, paso a paso = Sequential Function Chart
 - En tratamiento de señales analógicas, proceso = Function Block Diagram

Los lenguajes de programación del sistema KINETIX

When DriveOn_Button or Autocycle_Button is enabled turn on axis_x servo loop (drive enable is set closed). axis_x.ServoActStatus will be set when servo loop is enable



When the DriveOff_Button is enabled turn axis_x servo off. Reset all axis faults for axis_x and axis_y, and set axis_xMAF = 0.

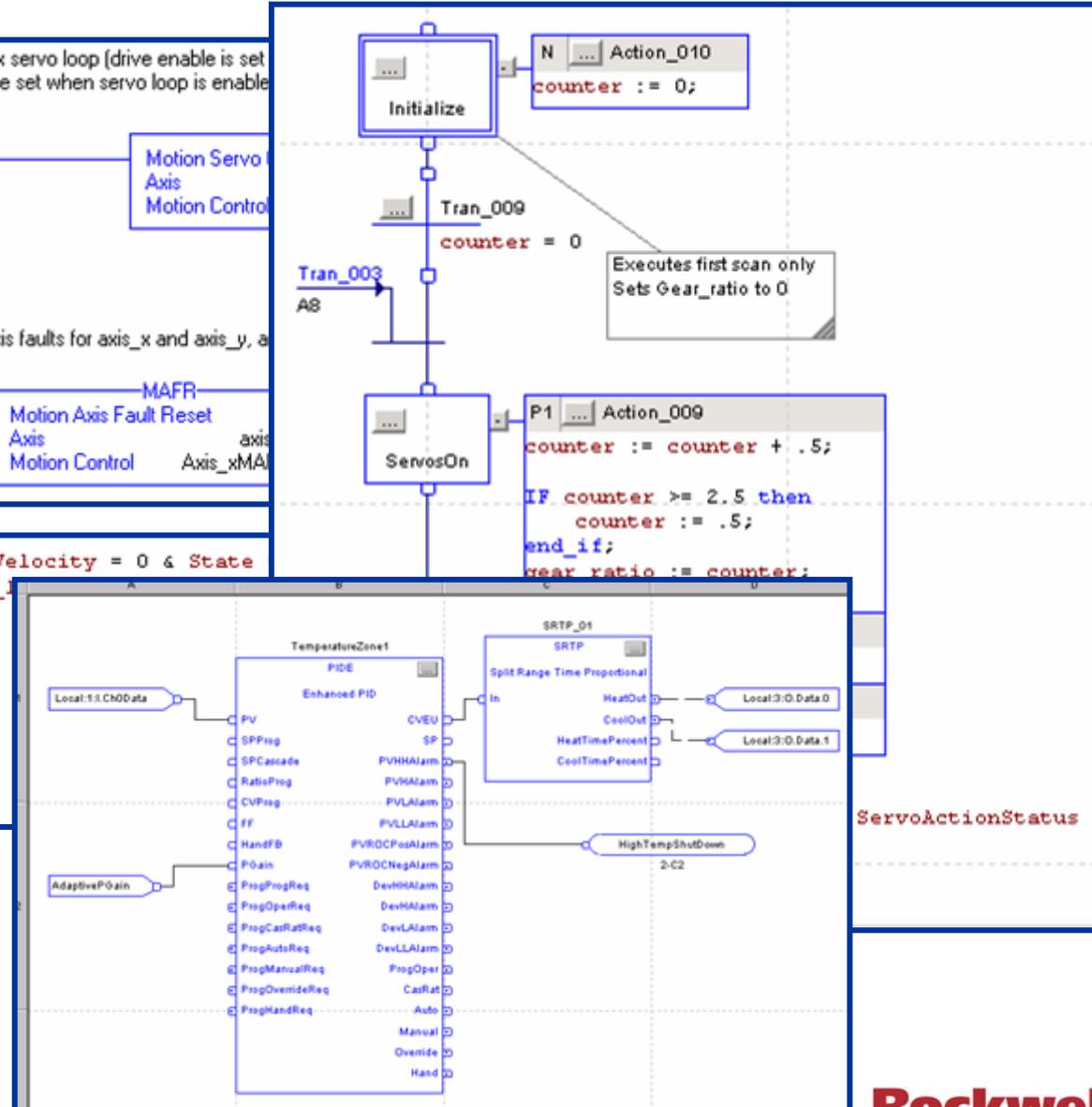


```

If (Axis_0.ActualVelocity = 0 & Axis_1.ActualVelocity = 0 & State
    MSF(Axis_0, Axis_0_MSF); MSF(Axis_1, Axis_1_MSF);
    JSR(LadderFile, 0 );
end_if;
  
```

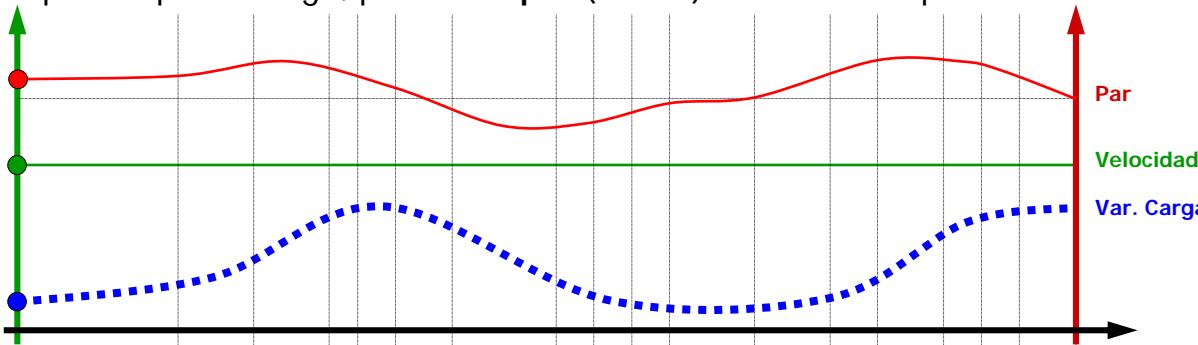
```

If timer_1.DN & State = 5 then
    State := 0;
    counter := 0;
end_if;
  
```

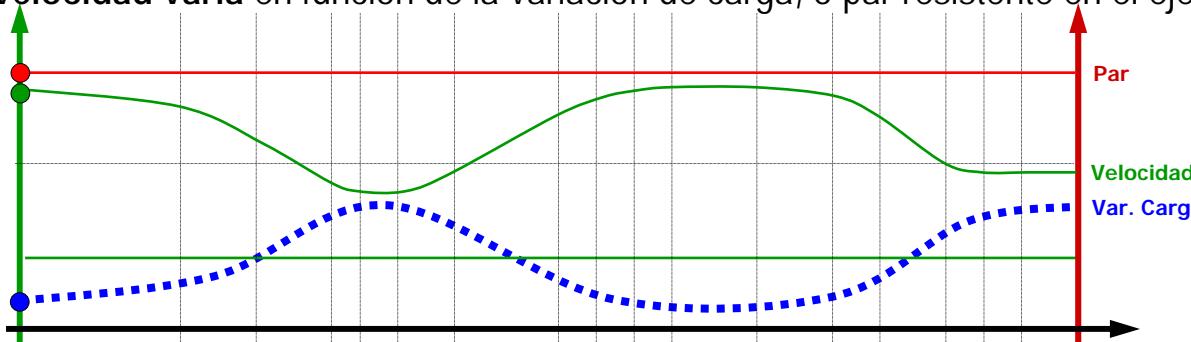


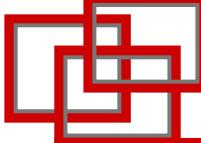
Control por velocidad / par

- Control por velocidad:
 - Lo que se desea es que el accionamiento gire a **velocidad constante**, sea cual sea la variación de par requerida por la carga, por ello el **par** (fuerza) suministrado por el motor varía



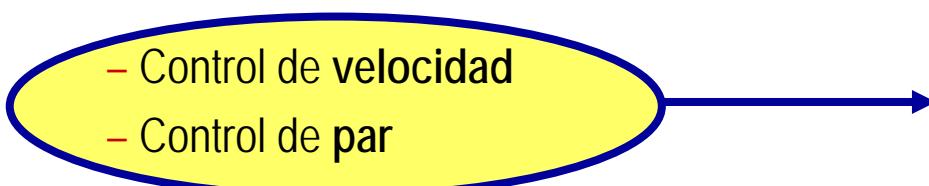
- Control por par:
 - Lo que se desea es que el accionamiento proporcione un **nivel constante de par** (fuerza), la **velocidad varía** en función de la variación de carga, o par resistente en el eje del motor





Solución típica para control de velocidad, o control de par

- En la gran mayoría de aplicaciones de control de velocidad / par la solución será emplear variadores de frecuencia y motores de autoinducción.



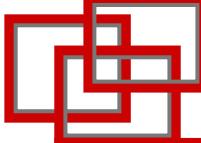
Variadores de frecuencia
PowerFlex



Servomotores Brushless
series MPL

Motores asincrónicos CA
de jaula de ardilla

Rockwell
Automation



Algoritmos de control en Variadores de frecuencia

- Control por Tensión / Frecuencia. (V/Hz)



Velocidad
Rpm

- Es el algoritmo de regulación más sencillo.
- Simplemente se aumenta la tensión de salida a medida que aumenta la frecuencia, con el objetivo de mantener la misma corriente, que aproximadamente supondrá el mismo par en el motor.

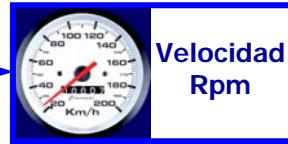
- Control Sensorless Vector (SVC)



Velocidad
Rpm

- Es una mejora del V/Hz para obtener mejor respuesta a bajas frecuencias
- En lugar de aplicar la tensión de salida siguiendo una curva predefinida, el variador realiza un proceso (auto ajuste) para conocer la impedancia y la resistencia óhmica de los cables y del estator del motor.
- En este caso para cada frecuencia se calcula el valor de la tensión de salida

- Control Vectorial (FORCE)



Velocidad
Rpm

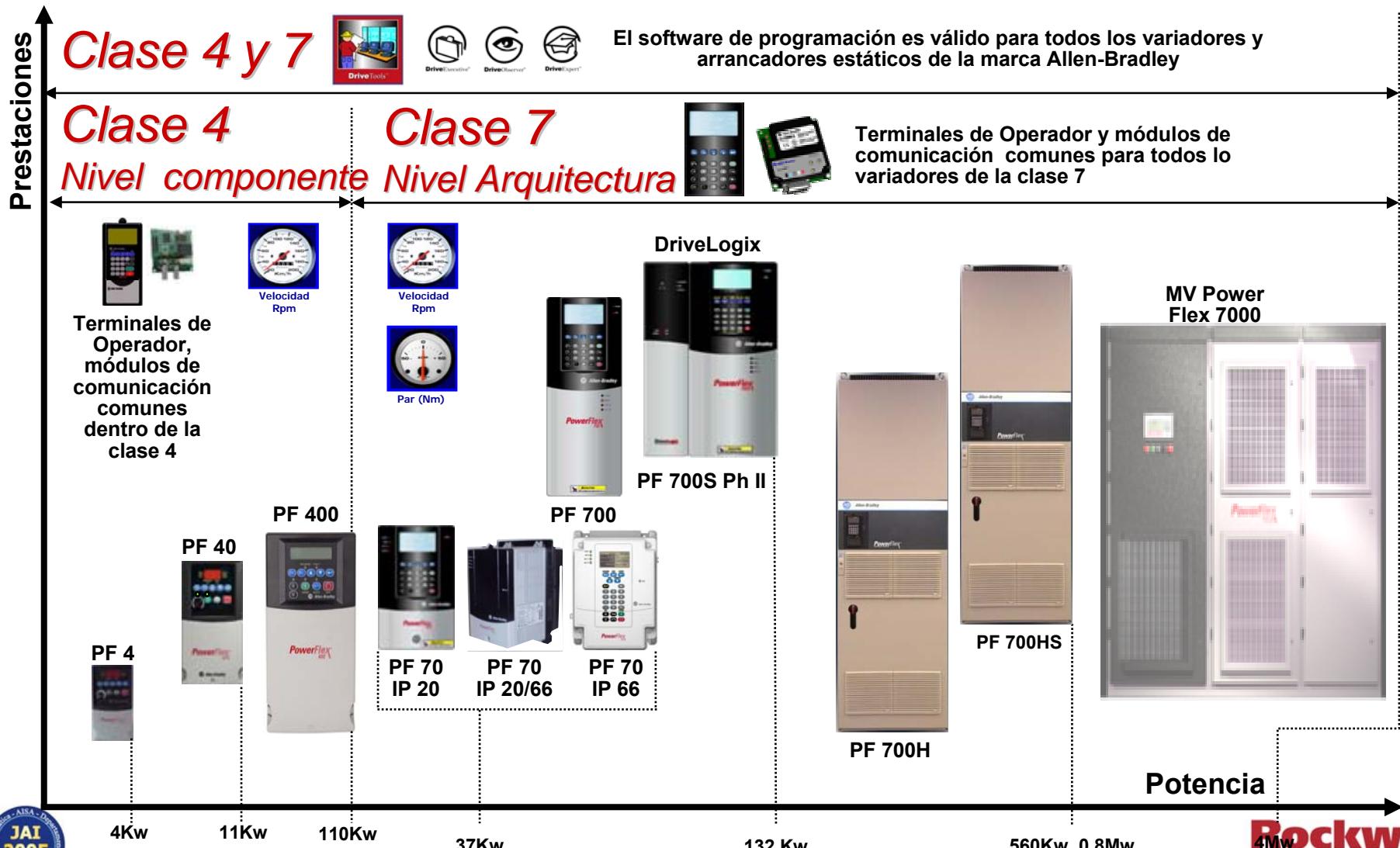


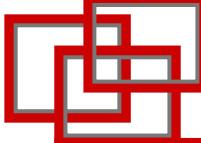
Par (Nm)

- Es el algoritmo de regulación más complejo, y permite el control total del motor
- Este algoritmo descompone el vector de corriente aparente, y es capaz de controlar por separado el vector de corriente de flujo (la que magnetiza en motor), y el vector de corriente activa (la que produce par)
- El símil de corriente de flujo sería la corriente de excitación de un motor de continua, y la corriente activa sería la corriente de inducido

Visión general de la familia de variadores PowerFlex

PowerFlex es la solución para las necesidades de control de par y/o velocidad para accionamientos con motores asíncronos, o síncronos, de autoinducción, y síncronos de imanes permanentes.





Los variadores PowerFlex son de clase mundial



Underwriters
Laboratories Inc.



EN50178

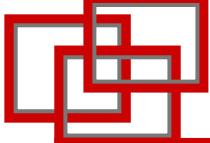
EN60204-1

EN 61800-3

- Cumplen los estándares a nivel mundial
- Y las normativas EMC, y de baja tensión
- Además PF 700 cumple ATEX 7153



**Rockwell
Automation**



Particularidades de los variadores PowerFlex clase 4



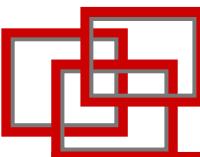
- ✓ **PowerFlex 4** Rango de potencia 0,2 hasta 3,7KW, tensiones de 110, 230, 400 a 480 Vac 50/60Hz
- ✓ Variador V/Hz con compensación de deslizamiento, para aplicaciones simples de propósito general
- ✓ Comunicaciones integradas DSI (RTU Modbus mejorado)



- ✓ **PowerFlex 40** Rango de potencia 0,4 hasta 11KW, tensiones de 110, 230, 400 a 480, 500-600Vac 50/60Hz
- ✓ Variador V/Hz, y Sensorless Vector, para aplicaciones de propósito general
- ✓ Incorpora controlador PID, secuenciador de pasos lógicos programable, temporizadores, contador y funciones lógicas básicas
- ✓ Dispone de opción de comunicaciones Netlinx (DeviceNet, ControlNet, Ethernet/IP), Profibus y Bluetooth



- ✓ **PowerFlex 400** Rango de potencia 2,2 hasta 110KW, tensiones de 230, 400 a 480, Vac 50/60Hz
- ✓ Variador V/Hz, Para aplicaciones de par variable (bombas y ventiladores)
- ✓ Incorpora controlador PID y control multibombas con intercambio automatico (1 modulante + 3 auxiliares)
- ✓ Dispone de opción de comunicaciones Netlinx (DeviceNet, ControlNet, Ethernet/IP), Profibus y Bluetooth



Particularidades de los variadores PowerFlex clase 7



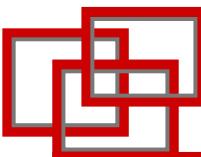
- ✓ **PowerFlex 70** Rango de potencia 0,37 hasta 37KW, tensiones de 230, 400-480, y 500-600Vac 50/60Hz
- ✓ Envolventes IP20, IP66, IP20/66
- ✓ Variador V/Hz / Sensorless Vector / Vectorial (FOC) con capacidad de control de velocidad / par, y velocidad con limitación de par.
- ✓ Módulo opcional de paro seguro según EN-954-1 Cat. 3
- ✓ Opción de comunicaciones integradas para todas las redes (13 en total)



- ✓ **PowerFlex 700** Rango de potencia 0,37 hasta 132KW, tensiones de 230, 400-480, 500-600, y 690Vac 50/60Hz
- ✓ Variador V/Hz / Sensorless Vector / Vectorial (FOC) con capacidad de control de velocidad / par, y velocidad con limitación de par.
- ✓ Variador de altas prestaciones para aplicaciones muy exigentes
- ✓ Alta respuesta dinámica, lazo de corriente a 250µSeg. Gran precisión en la regulación de velocidad y par
- ✓ Secuenciador programable de 16 pasos con capacidad de realizar posicionados (absoluto incremental, búsqueda de cero)
- ✓ Funciones específicas para aplicaciones de elevación (control seguro del freno motor)
- ✓ Opción de comunicaciones integradas para todas las redes (13 en total)



- ✓ **PowerFlex 700S / DriveLogix** Rango de potencia 2,2 hasta 1100KW, tensiones de 230, 400-480, 500-600, y 690Vac 50/60Hz
- ✓ Variador V/Hz / Sensorless Vector / Vectorial (FOC) con capacidad de control de velocidad / par, y velocidad con limitación de par.
- ✓ Variador de muy altas prestaciones para aplicaciones de muy alta gama y multi-motoricas
- ✓ Alta respuesta dinámica, lazo de corriente a 125µSeg. Máxima precisión en la regulación de velocidad, par, y posición
- ✓ Multiples sistemas y canales de feedback (Incremental / absoluto, alta resolución, resolver, Endat, SinCos)
- ✓ Comunicación en tiempo real SyncLink para enlace de parámetros entre variadores (a nivel de µSeg.)
- ✓ Módulo opcional de paro seguro según EN-954-1 Cat. 3
- ✓ Opción de comunicaciones integradas para todas las redes (13 en total)
- ✓ La opción DriveLogix integra en el variador un potente controlador Logix y proporciona toda la funcionalidad del control de movimiento que ofrece Logix, ello permite realizar aplicaciones como cizallas rotativas, corte lineal al vuelo, etc.



Particularidades de los variadores PowerFlex clase 4

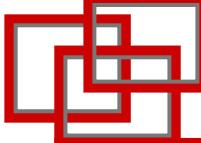


- ✓ **PowerFlex 700H** Rango de potencia 132 hasta 800KW, tensiones de 400-480, 500-600, y 690Vac 50/60Hz
- ✓ Disponible en IP21, IP54, e IP00 (Armarios Rittal)
- ✓ Opción de comunicaciones integradas para todas las redes (13 en total)
- ✓ Variador V/Hz, y Sensorless Vector para aplicaciones de propósito general
- ✓ Existen varias opciones en lo referente al módulo de control. Empleando la misma estructura y la etapa de potencia este variador se convierte en un 700S/DriveLogix cambiando los circuitos de control.



- ✓ **PowerFlex 7000** Variadores de media tensión. 2.4, 3.3, 4.16, y 6.6KV
- ✓ Potencia para las respectivas tensiones de hasta 1500, 2050, 3730, y 6340KW
- ✓ Semiconductores SGCT de 6.5KV
- ✓ Celda de potencia patentada PowerCage™, permite la sustitución de los SGCT sin herramientas en unos minutos
- ✓ Opción de comunicaciones integradas para todas las redes (13 en total)





Integrado en red versus control por E/S

- En una arquitectura donde los variadores no se integran en red



- ✓ El gran número de E/S requerido incrementa los costes y penaliza la fiabilidad
- ✓ Poca flexibilidad, las prestaciones quedan limitadas a la capacidad que tenga el variador de cambiar su configuración a través de las entradas; Más prestaciones implica más módulos de E/S
- ✓ La información que se puede obtener del variador queda limitada a la que el equipo pueda dar por medio de sus salidas; Más información implica más módulos de E/S
- ✓ Para la programación / configuración de los variadores se deberá ir punto por punto, bien con el terminal de operador, o bien con el software de programación, lo que aumenta el tiempo de puesta en marcha, y dificulta el mantenimiento.

Variadores Integrados en Arquitecturas Integradas

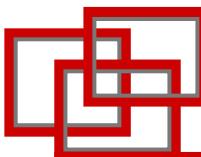
- En una arquitectura donde los variadores se integran con Netlinx



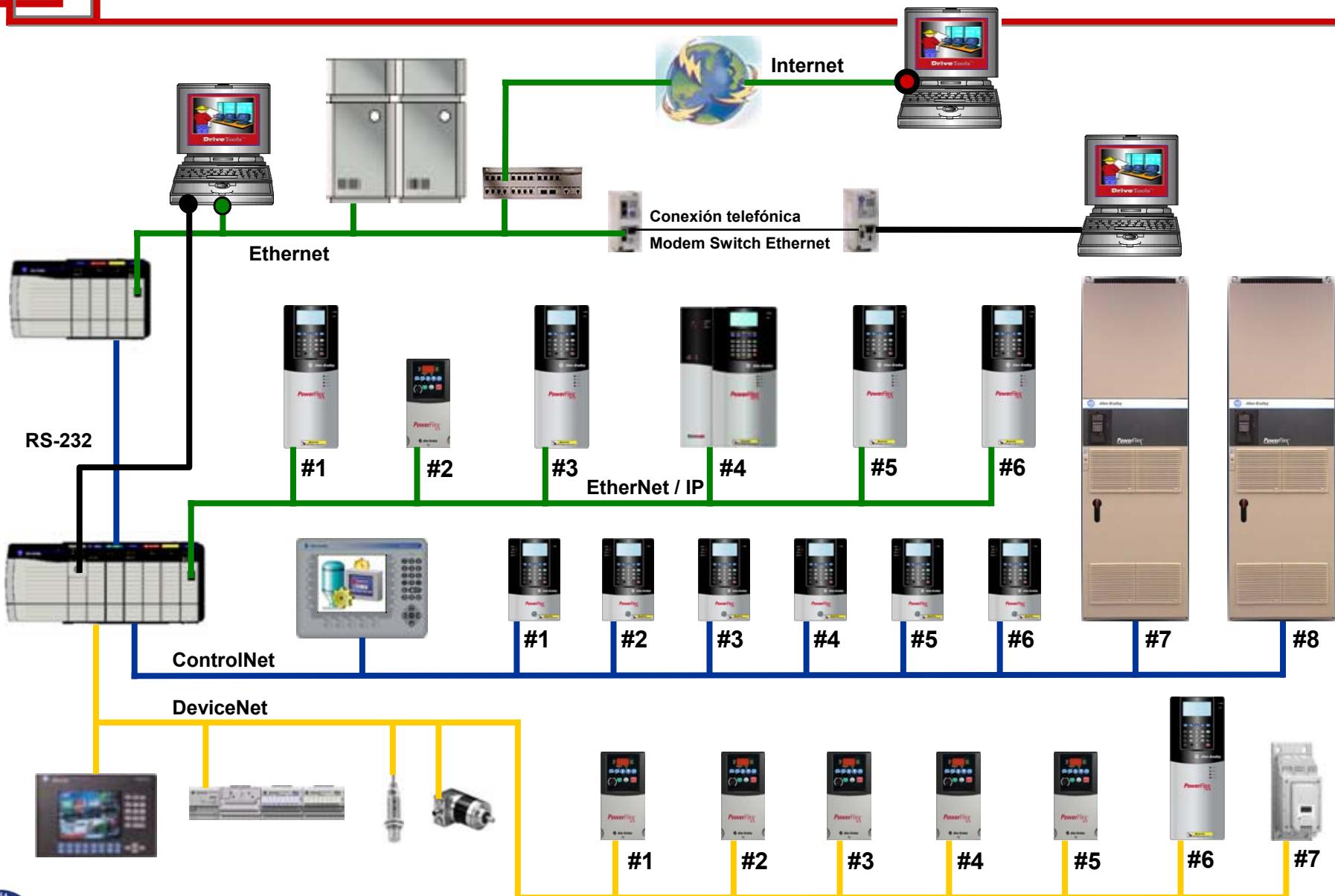
- ✓ Con un solo módulo de comunicaciones se conectan todos los variadores, se **reducen costos**, y se **aumenta la fiabilidad**
- ✓ Gran flexibilidad, **posibilidades de control ilimitadas**, el variador puede ser reconfigurado "al vuelo"
- ✓ Toda la **información** del variador está **disponible**, todo el control se realiza de forma implícita.
- ✓ Desde un único punto de conexión se accede a la totalidad de variadores integrados en redes Netlinx

Con un variador **PowerFlex** integrado en redes **Netlinx**

Conecitar a la red..... Y ya está !!!

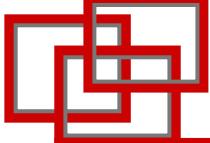


Una arquitectura integrada, Acceso total desde cualquier punto

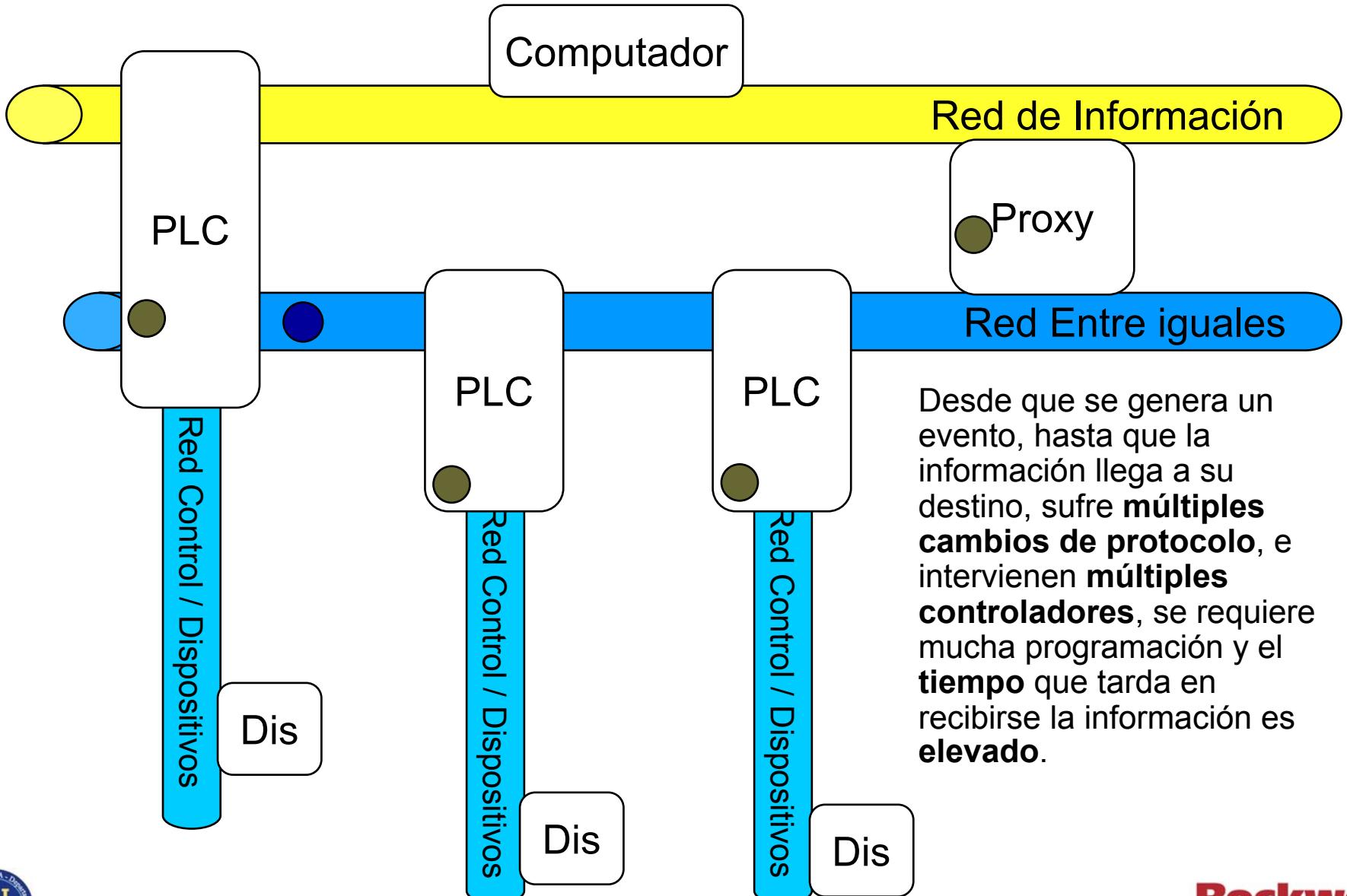


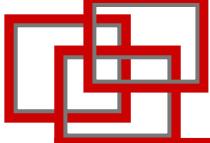


- NetLinx es el nombre que reciben las **redes, abiertas**, de **Rockwell Automation** más unos **servicios** que permiten que a través de la red se pueda:
 - Controlar E/S en tiempo real
 - Configurar y programar dispositivos y equipos
 - Concentrar la información para su visualización, análisis, o transferencia a bases de datos

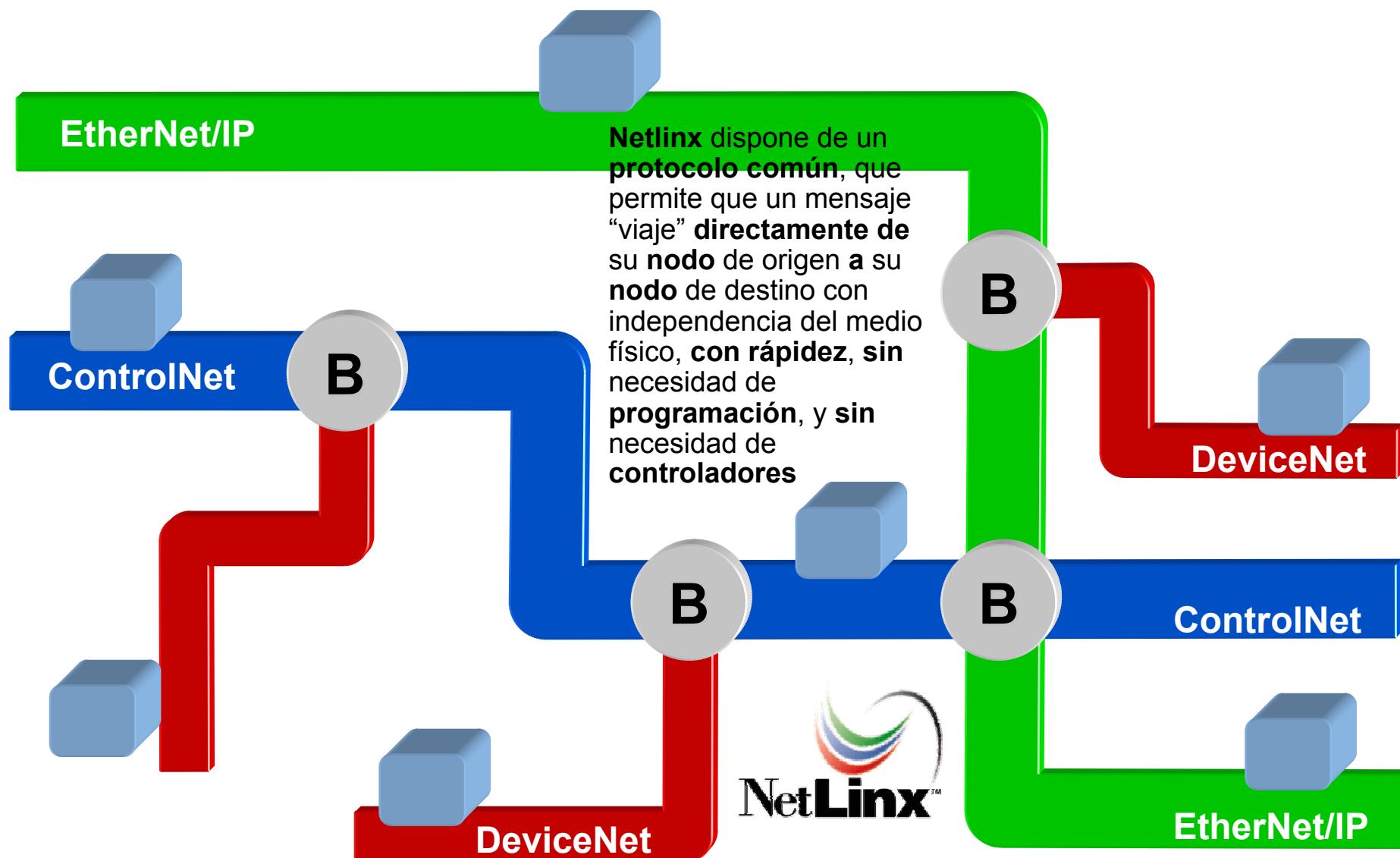


Tradicionalmente sin Netlinx no se podía “C.C.C”



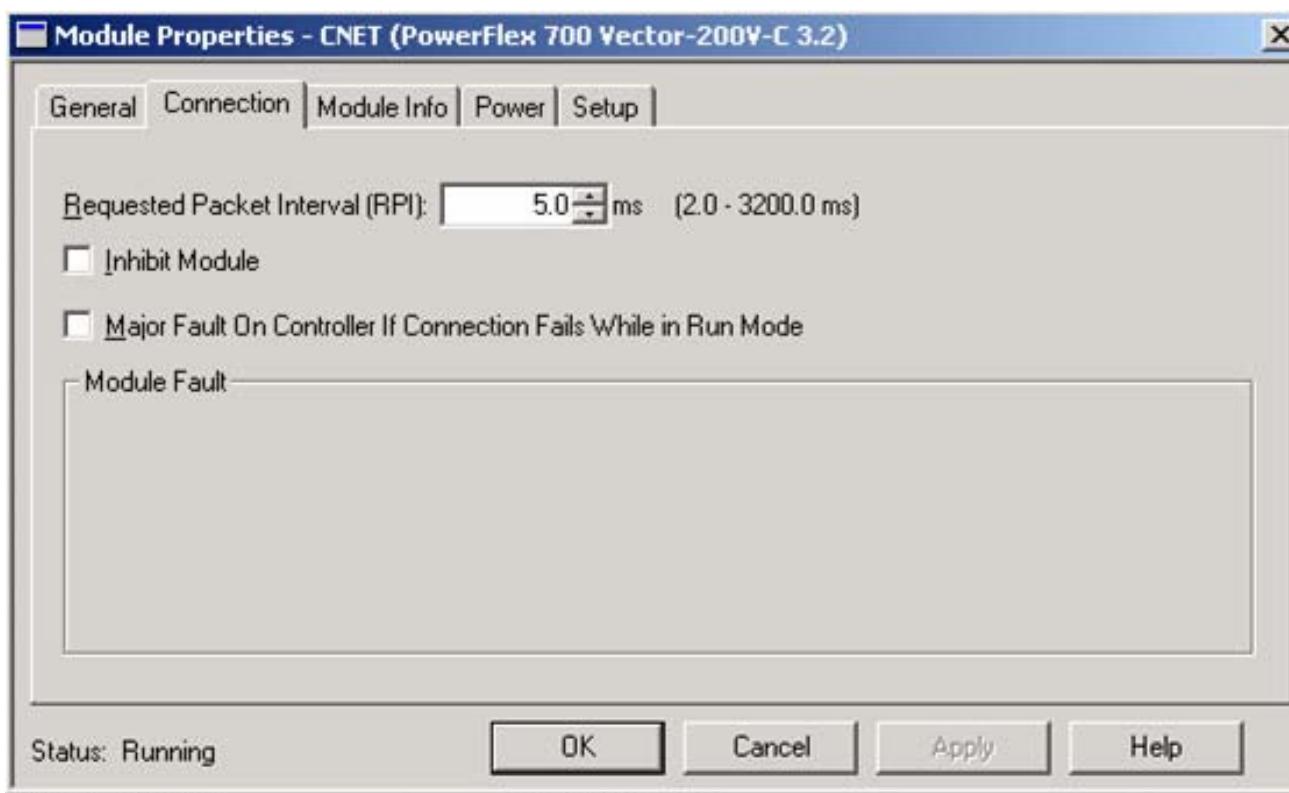


Con las redes y servicios que ofrece Netlinx



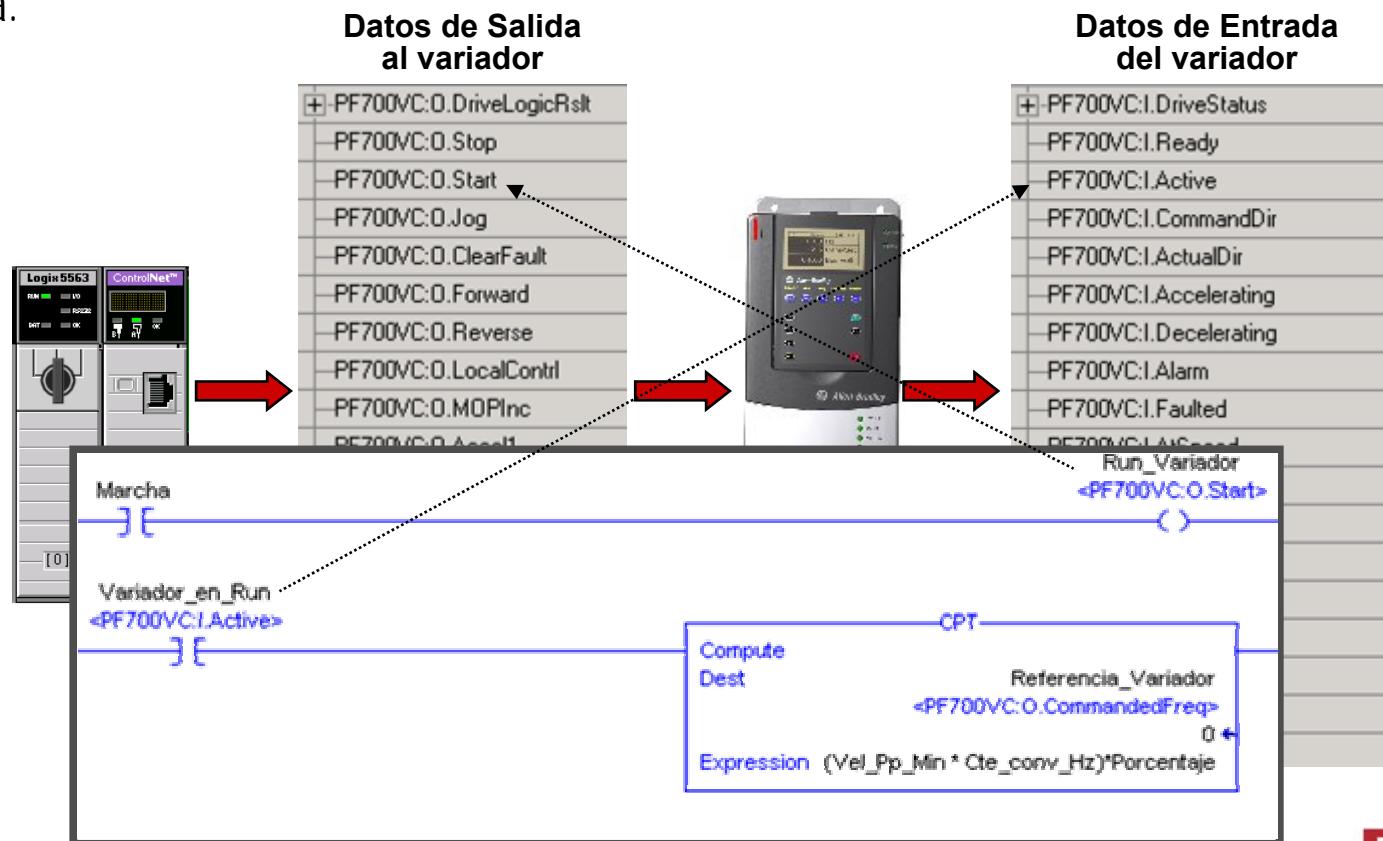
Integración de un variador. Control y Referencia

- Al añadir un variador en la configuración del módulo de comunicaciones Netlinx, el sistema crea una estructura de datos de entrada y de salida al variador en función del modelo del mismo.
- El sistema se encarga de refrescar la información en esta estructura de forma automática cada "xx" msec, según se haya configurado el "RPI", y sin necesidad de programar ni una sola instrucción en el programa.
- De esta forma ya se tiene el control total de variador a través de la red sin emplear ninguna E/S discreta.



Integración de un variador. Control y Referencia

- Al añadir un variador en la configuración del módulo de comunicaciones Netlinx, el sistema crea una estructura de datos de entrada y de salida al variador en función del modelo del mismo.
- El sistema se encarga de refrescar la información en esta estructura de forma automática cada "xx" mseg, según se haya configurado el "RPI", y sin necesidad de programar ni una sola instrucción en el programa.
- De esta forma ya se tiene el control total de variador a través de la red sin emplear ninguna E/S discreta.



Integración de un variador. DataLinks

- Además de la estructura de control y referencia se crea también una estructura de "DataLinks", o enlaces de datos.
- Un Datalink es un dato que se transferirá implícitamente cada RPI mseg a un parámetro del variador, configurable por el usuario. De esta forma se pueden transferir hasta 8 parámetros de entrada y otros 8 de salida
- Los DataLinks nos permitirán realizar cualquier aplicación sin que tengamos que programar ni una sola instrucción de mensajería para comunicar con el variador.



Ventajas adicionales a nivel de hardware.

- En una arquitectura con **variadores integrados** con Netlinx se obtiene mucho más

Menos módulos, chasis y fuentes de menos tamaño, menos costes de hardware



Menos tiempo de instalación, menos tiempo de puesta en marcha, **menos** posibilidades de fallos

=
Más prestaciones, más funcionalidad, más fiabilidad, más facilidad, más diagnósticos



Más unchassis remoto con E/S An/Dig y contaje rápido

Estas E/S del "chasis remoto" son ideales para conectar aquellas señales estrictamente asociadas al variador, pero que las controla el procesador (PLC)

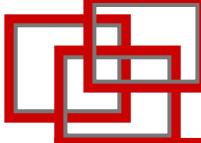


Todo el hardware de E/S contenido en el variador, puede ser empleado como si se tratase de un chasis de E/S remoto a través de la red Netlinx



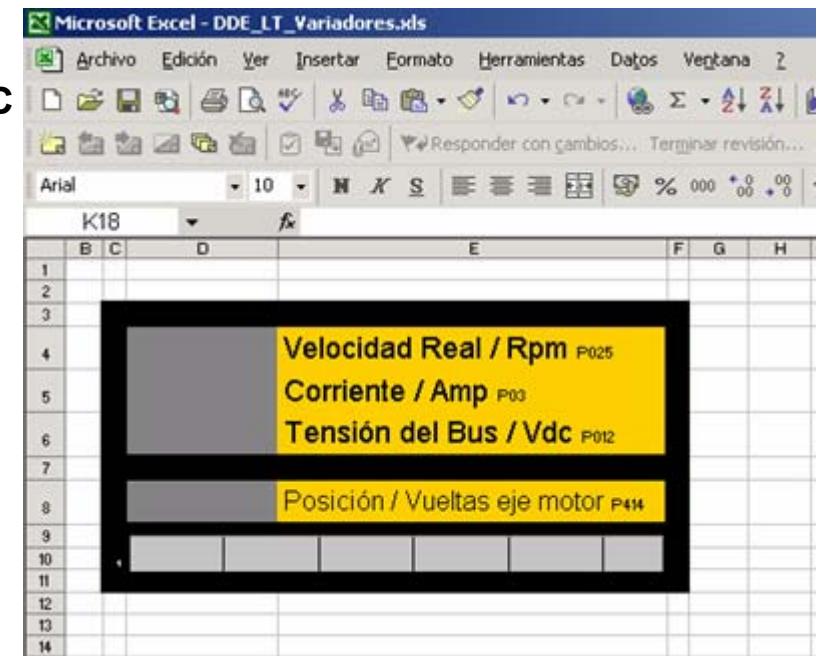
El "chasis Remoto" de un PowerFlex 700 contiene:

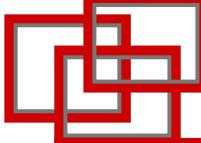
- 6 Entradas a 24 Vdc
- 3 Salidas a relé
- 2 Entradas Anlg. Sel. V / I
- 2 Salidas Anlg. Sel. V / I
- 1 Canal Contaje rápido 250KHz



Acceso a la información

- El driver de comunicaciones RSNetlinx y su servidor DDE / OPC nos ponen toda **la información en bandeja**, para su análisis histórico, o en tiempo real
- Por ejemplo, la información se puede transferir a una aplicación de MS Office, como es excel
- Por un lado RSLinx adquiere la información de los dispositivos a través de Netlinx, y por el otro el servidor DDE / OPC la facilita a sus clientes.





Ventajas de las soluciones integradas para *Control de accionamientos* en las distintas fases del ciclo de vida



Diseño y desarrollo del sistema

- No hay que pensar cuantas E/S. Basta con conectar a red y ya se tiene lo máximo
- Se puede adoptar una solución única a través de la red Netlinx más adecuada
- Todos los proyectos quedan unificados



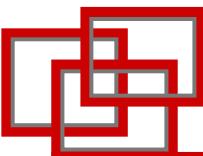
Instalación y puesta en marcha

- Menos módulos
- Menos cableado
- Menos fallos
- Acceso por un único punto
- En total menos tiempo



Producción

- Más posibilidades de control
- Cambios de formato más rápidos
- Menos mermas
- Mayor calidad



Ventajas de las soluciones integradas para *Control de accionamientos* en las distintas fases del ciclo de vida



Mantenimiento, gestión de recursos

- Menos módulos, componentes y cableado equivale a menos problemas.
- Mantenimiento remoto a través de Netlinx
- Funciones de Backup / Restore de los parámetros Los diagnósticos que incorporan las herramientas de software



Mejoras y actualizaciones

- Para mejorar hay que saber donde actuar, para ello es preciso disponer de información
- Los variadores en Netlinx nos la proporcionan toda
- Incluso el firmware de los variadores se puede actualizar a través de la red Netlinx



Monitorización y análisis

- Solo con el driver de comunicaciones RSLinx, ya podemos disponer de la información en hoja de cálculo

LISTEN.
THINK.
SOLVE.

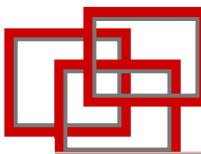
Kinetix



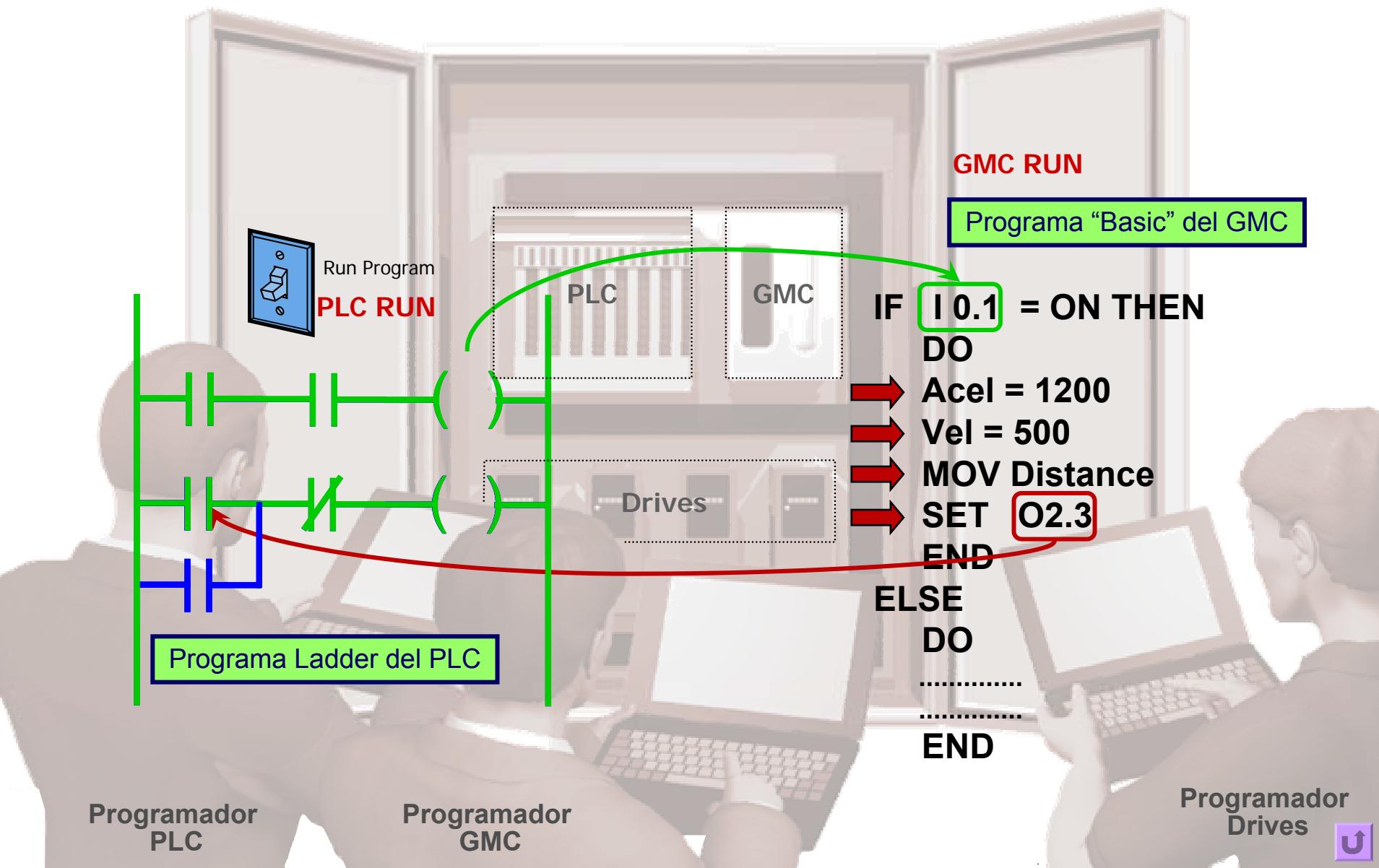
**Todo en movimiento,
todo bajo control**

ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE • DODGE • RELIANCE ELECTRIC

**Rockwell
Automation**

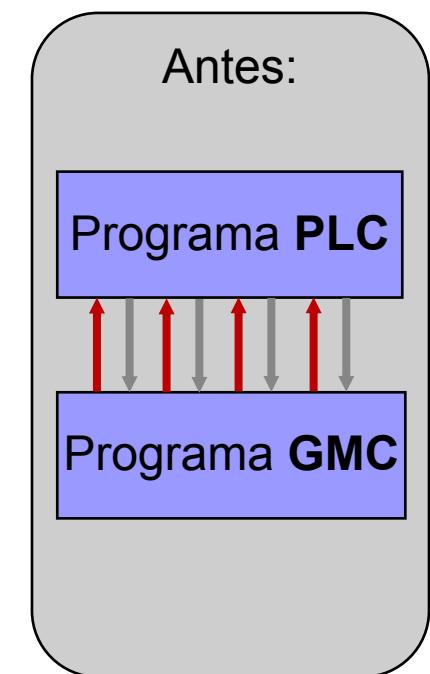
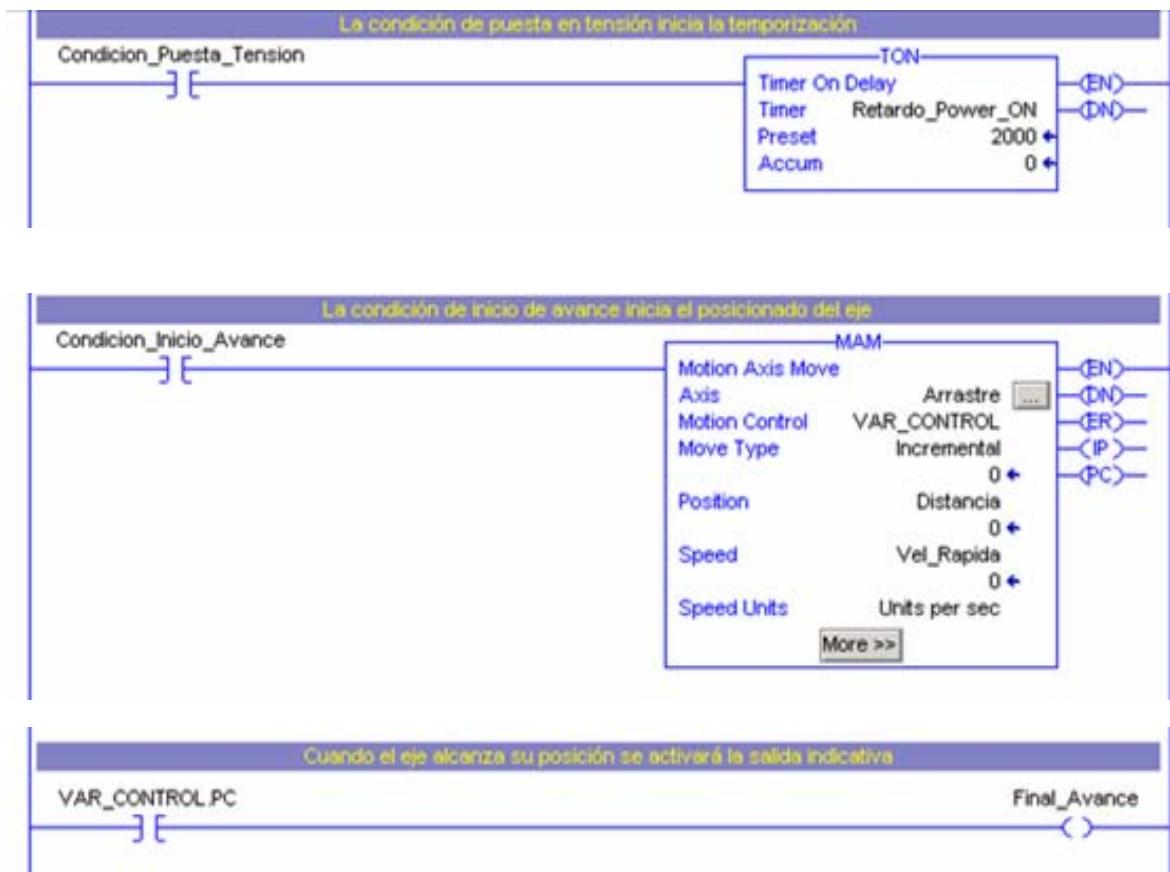


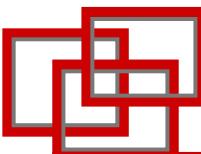
Muchos controladores; diferentes lenguajes;
handshake



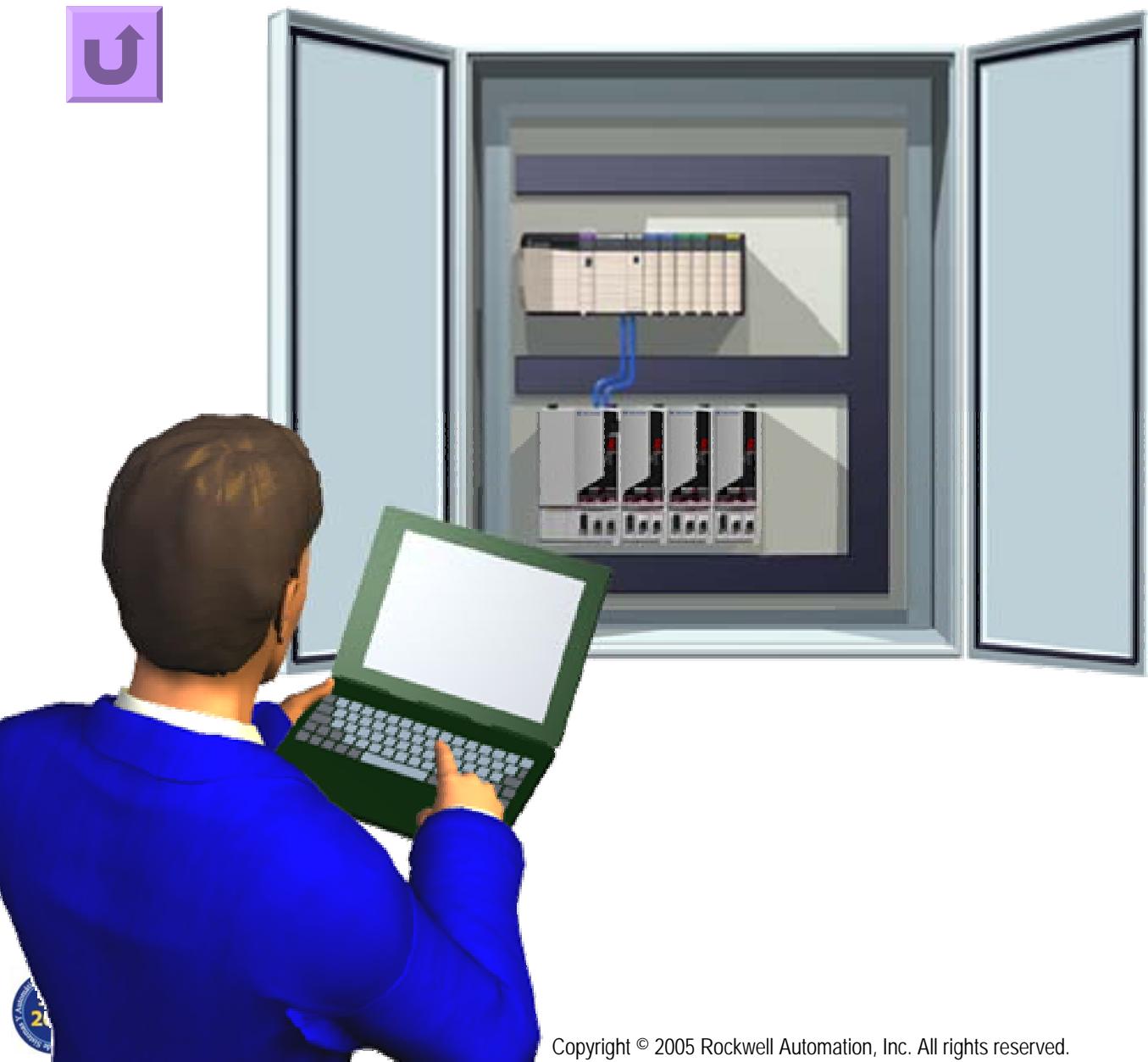
En el mismo procesador Logix; tenemos auténtica + control de movimiento

- Igual que se programa la activación de un temporizador al cumplirse determinada condición de entrada, se programa también un posicionado, o cualquier otro tipo de movimiento, el control de movimiento está totalmente integrado





Mínimas conexiones; gran fiabilidad; fácil puesta en servicio y mantenimiento



- Toda la información y señales a través de SERCOS
- Sin posibilidad de errores de conexión
- Máxima fiabilidad por la eliminación de cableado.
- Un único software de programación
- Reducción de espacio

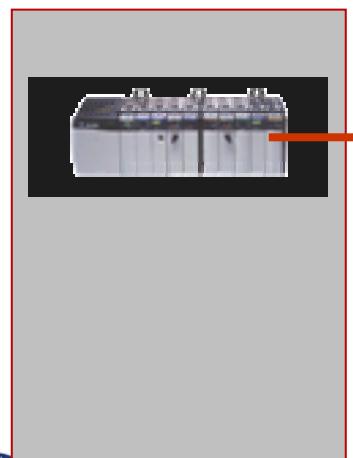
Los servo drives distribuidos reducen los costes de instalación



Instalación centralizando los servo-drives en el armario de control



Armario de control



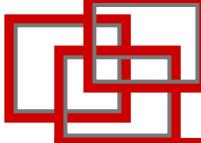
Anillo de fibra óptica
red SERCOS



Instalación con los servo-drives distribuidos

Motores, y servo drives en máquina





Los servodrives se autoconfiguran; *Facilita el mantenimiento y Reduce las perdidas de producción*

