

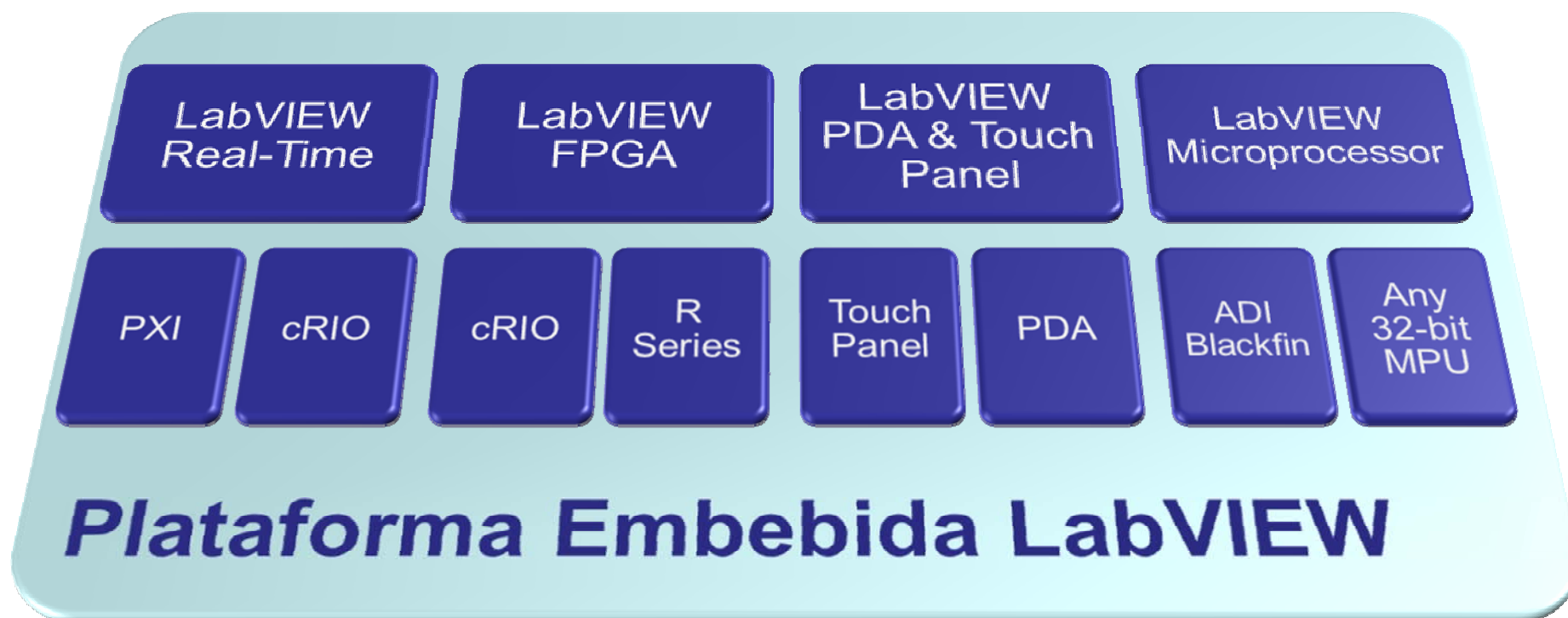


# Introducción a Aplicaciones Industriales con LabVIEW FPGA y CompactRIO

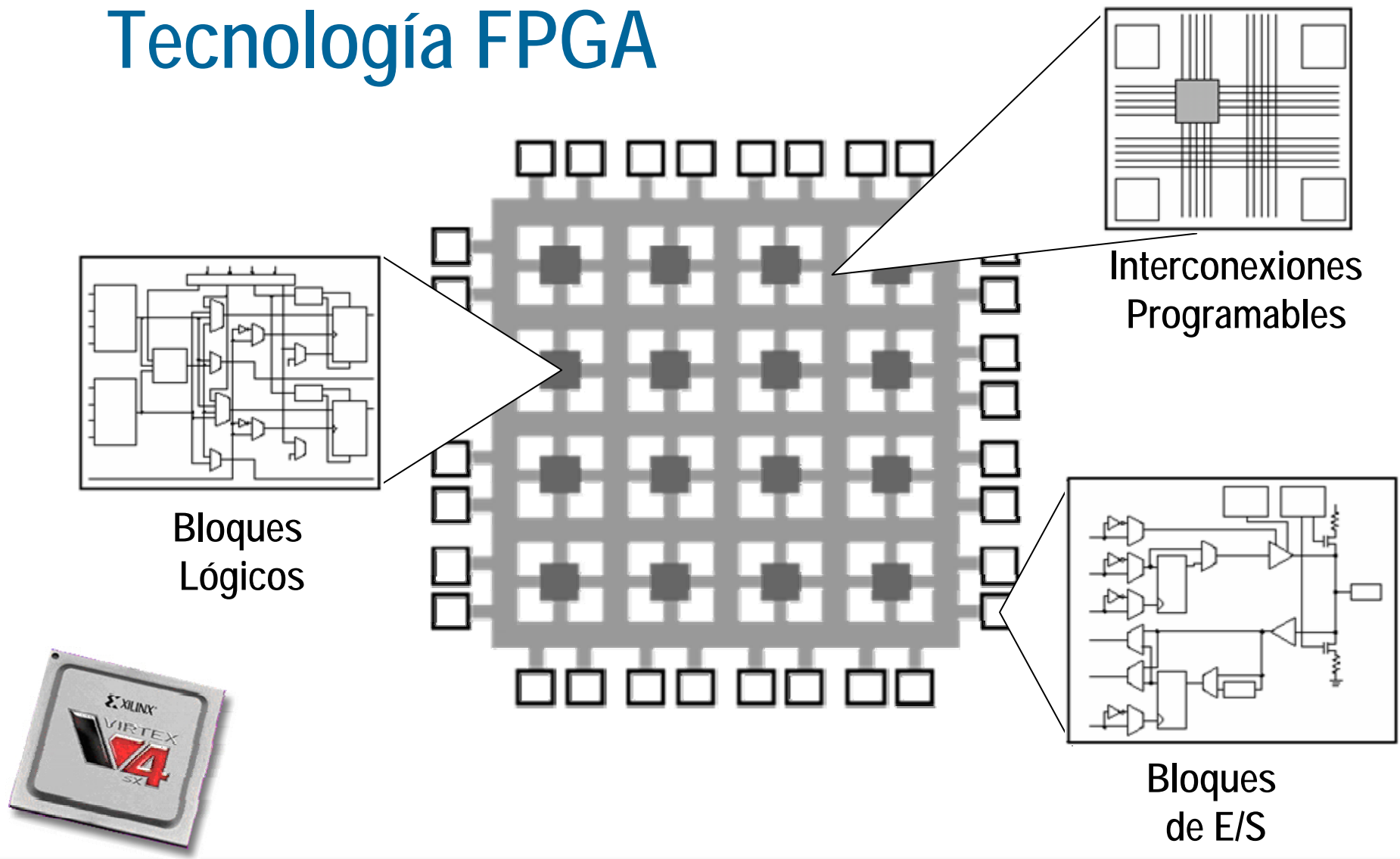
Ing. Javier Olea  
Ing. De Campo – Noreste de  
México  
National Instruments



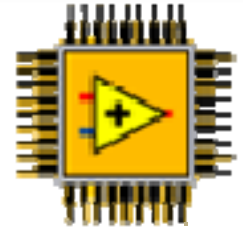
# Familia de Productos Embebidos de LabVIEW



# Tecnología FPGA



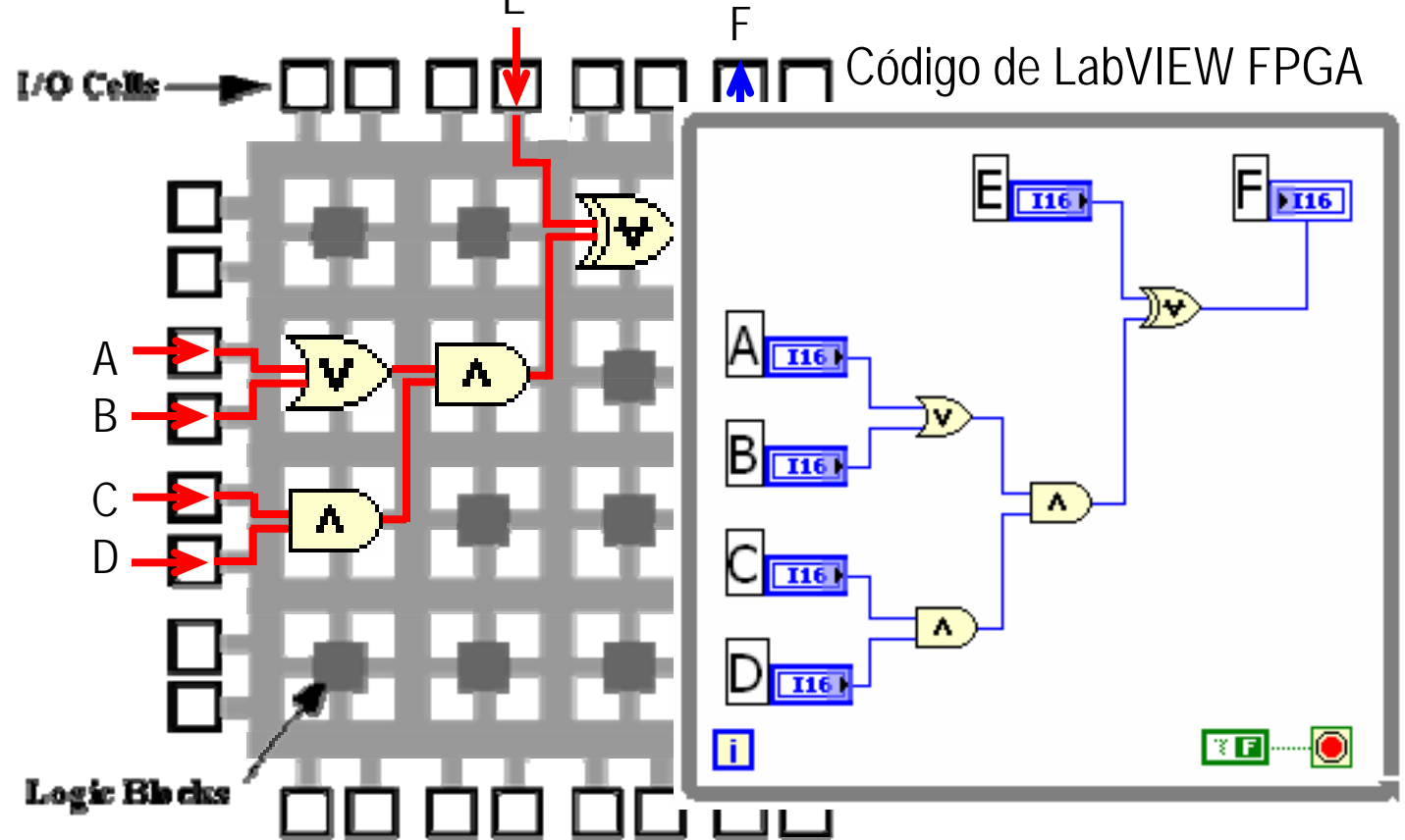
# Importancia de FPGA en Sistemas



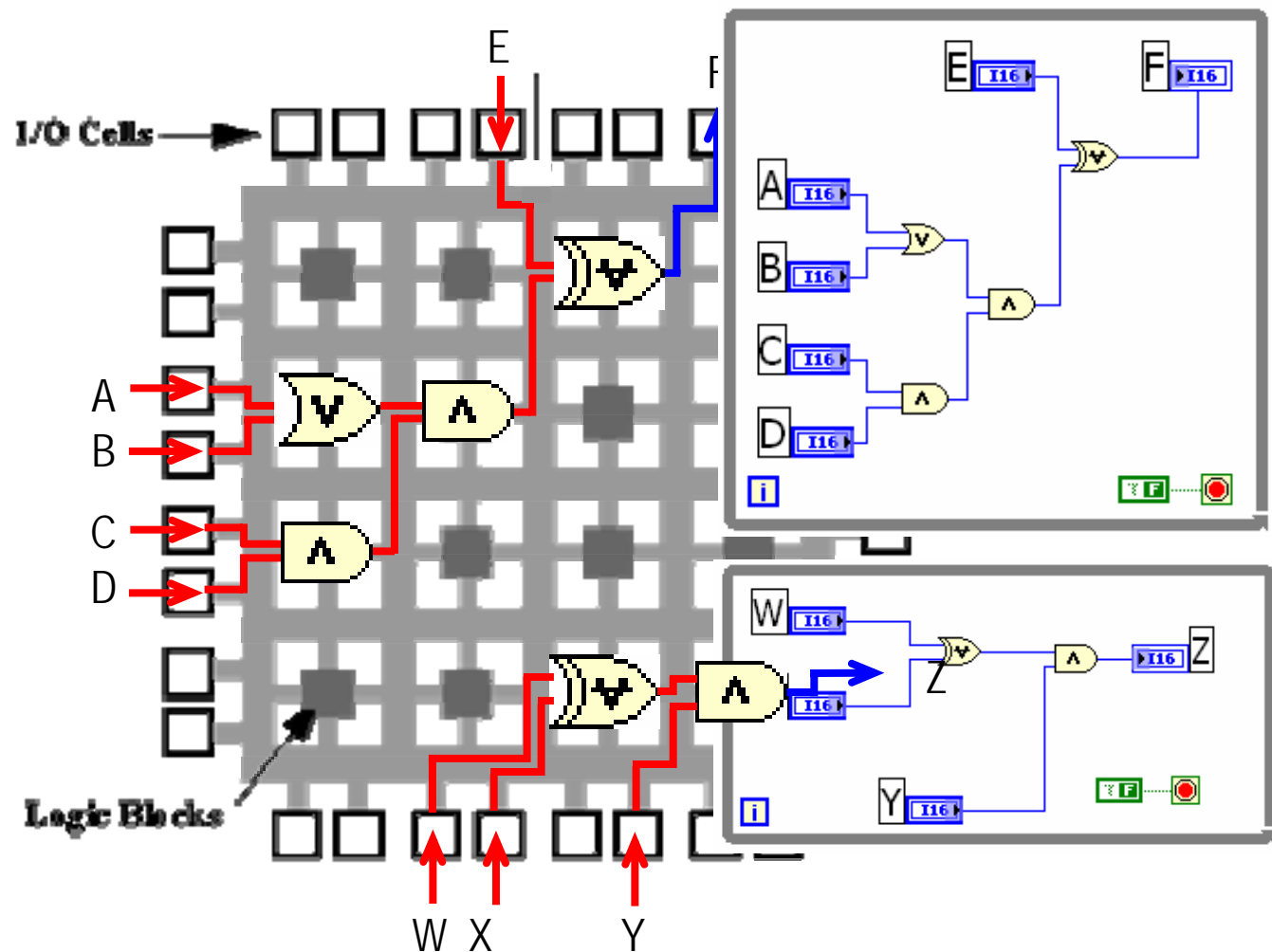
- ***Alta Confiabilidad*** – Los diseños se convierten en circuitos personalizados
- ***Alto Determinismo*** – Ejecuta algoritmos a velocidades determinísticas de 25 ns (más rápido en varios casos)
- ***Verdadero Paralelismo*** – Habilita tareas paralelas y “pipelining”
- ***Reconfigurable*** – Creación y modificación de personalidades

# Ejemplo Simplificado de FPGA

Implementando Lógica en FPGA:  $F = \{(A+B)CD\} \oplus E$



# Ejemplo Simplificado de FPGA



# Programación Gráfica de FPGA

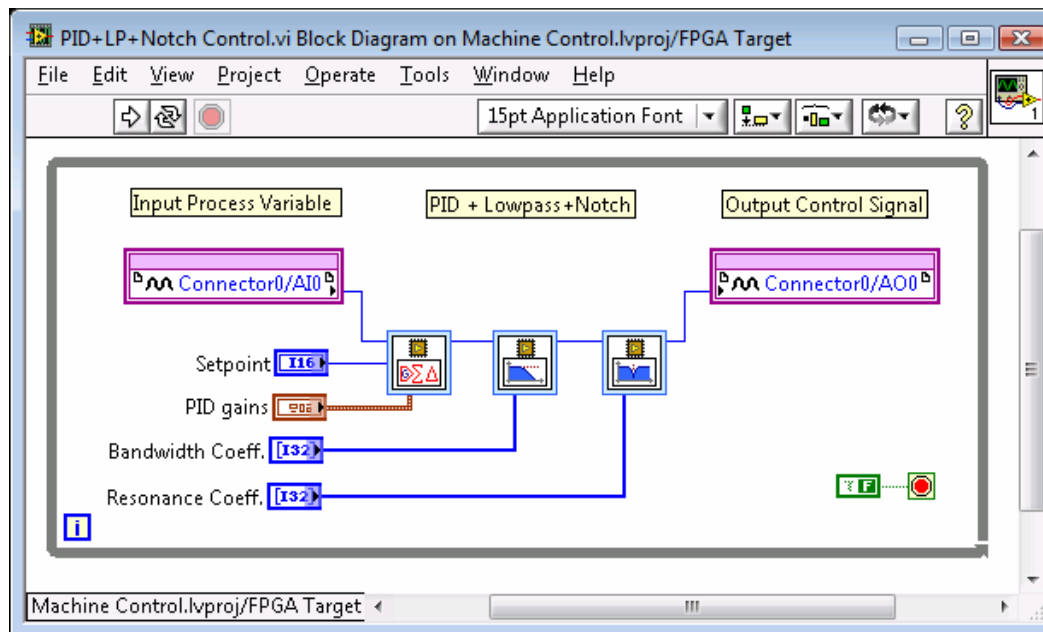
Abstracción de HDL de la Nueva Generación

Graphical System Design

Hardware Description

Hardware Layout

Transistor-Level Design



DEMO ►

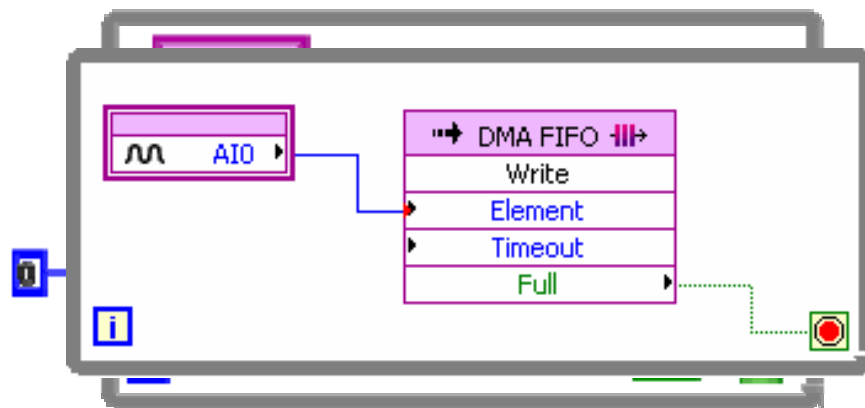


# Abstracción de Código de LabVIEW FPGA

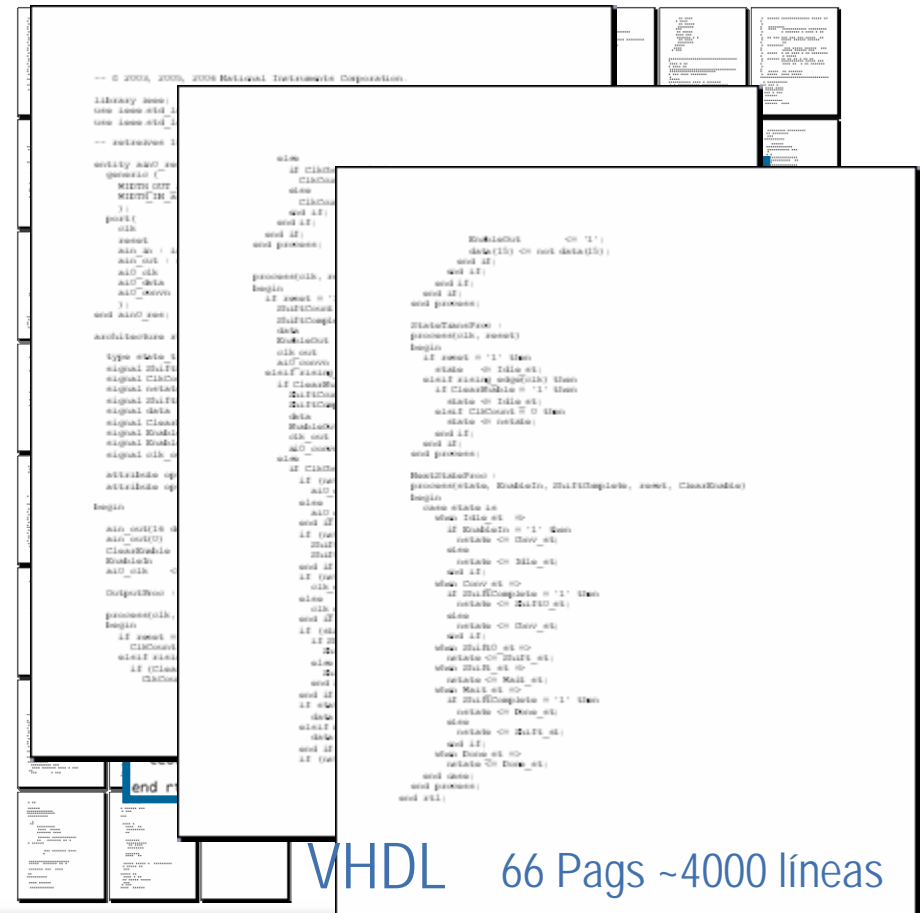
Contador

E/S Analógicas

E/S con DMA

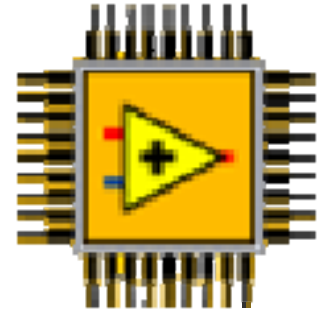


LabVIEW FPGA



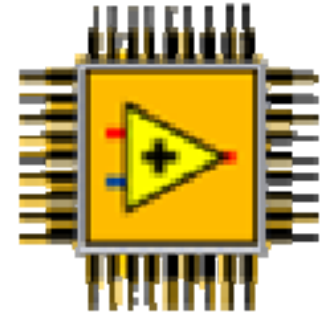
VHDL 66 Pages ~4000 líneas

# Aplicaciones Comunes con LabVIEW FPGA



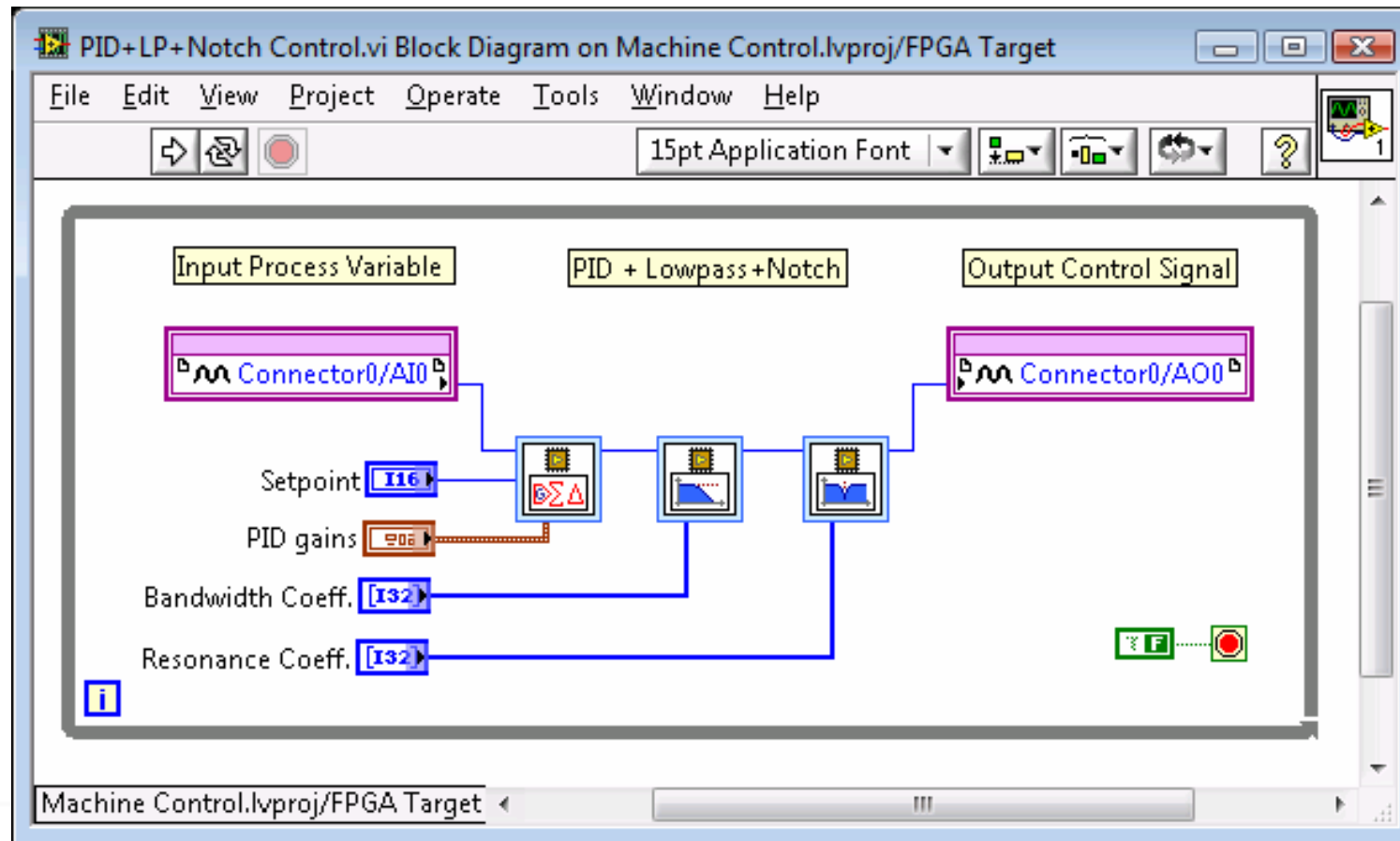
- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo

# Aplicaciones Comunes



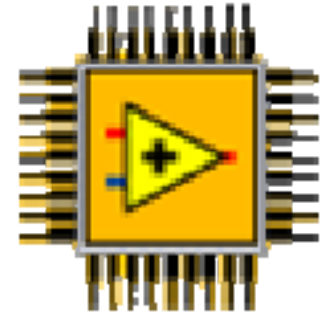
- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo

# Control a Alta Velocidad



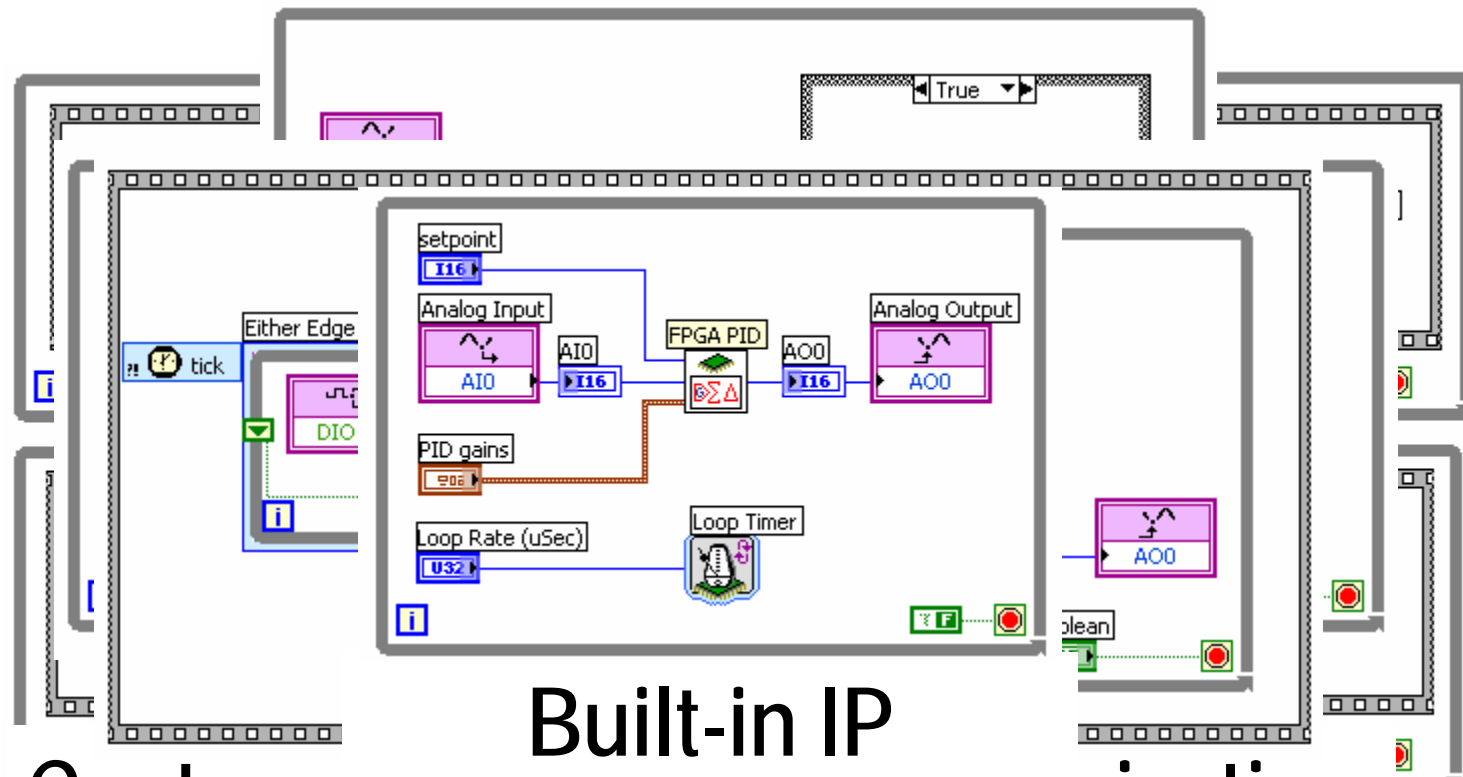
*Ciclo de 200 Khz aprox*

# Aplicaciones Comunes



- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo

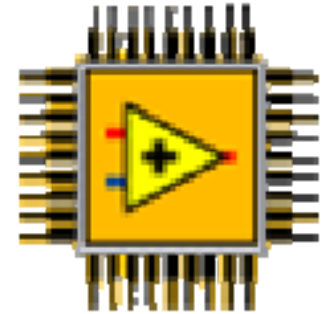
# Adquisición de Datos Inteligente



Built-in IP  
Custom Processing blocks  
Customization



# Aplicaciones Comunes

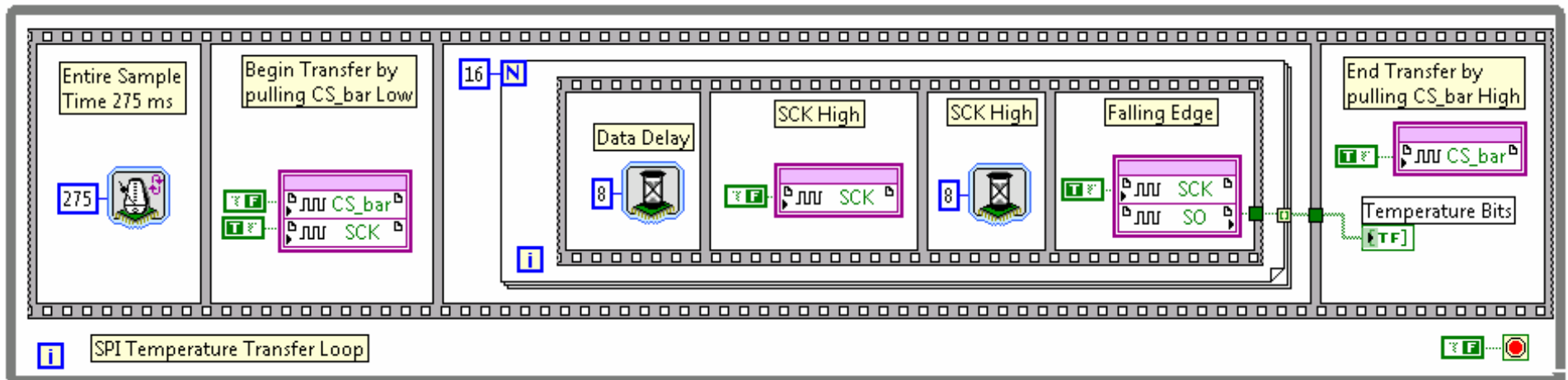
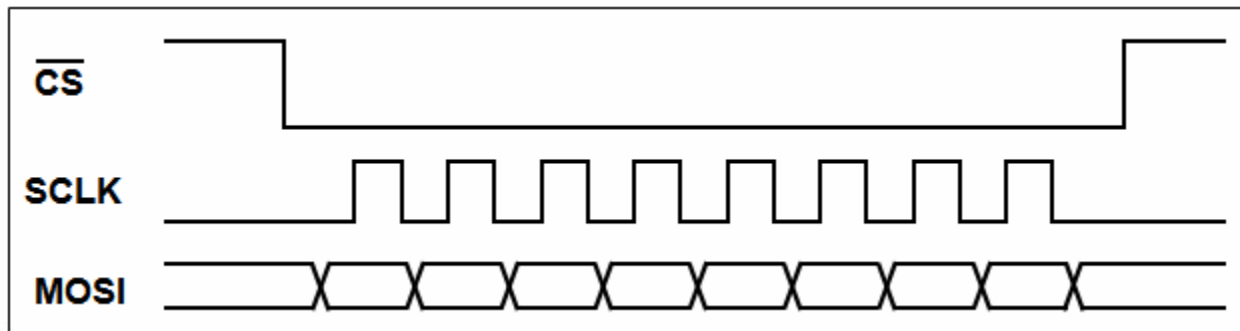


- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo



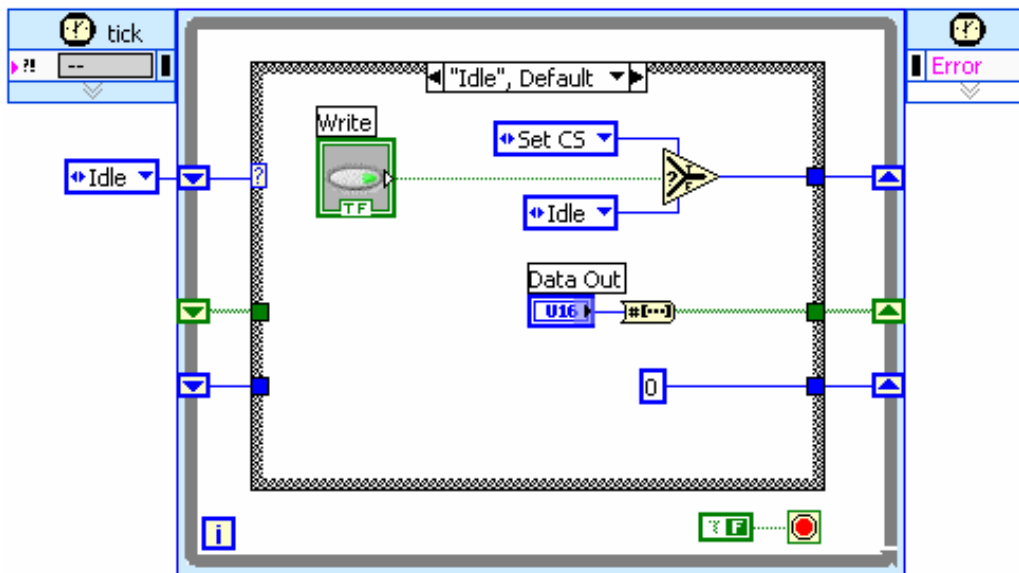
# Comunicaciones Digitales

## Ejemplo – SPI

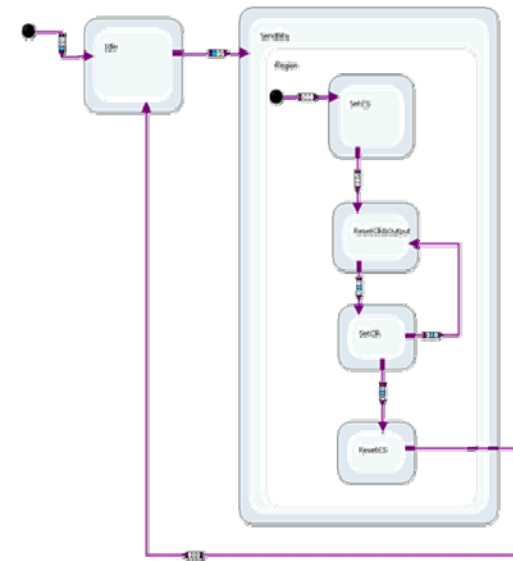


## Ejemplo – SPI

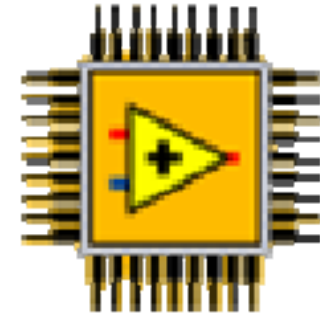
# Máquina de Estado de LabVIEW



# Diagrama de Estados en LabVIEW



# Aplicaciones Comunes



- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo

# Simulación de Sensores y FPGA

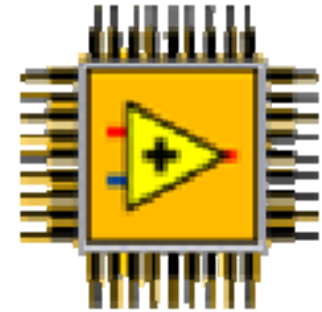
- Varios tipos de sensores – Hardware completamente personalizable
- Paralelismo – Varios sensores en un “chip” sin interferencia
- Requerimientos de tiempo estrictos – Determinísticos
- Procesamiento “en tarjeta” – Unidades de ingeniería a señales de sensores



Señales de los  
Sensores

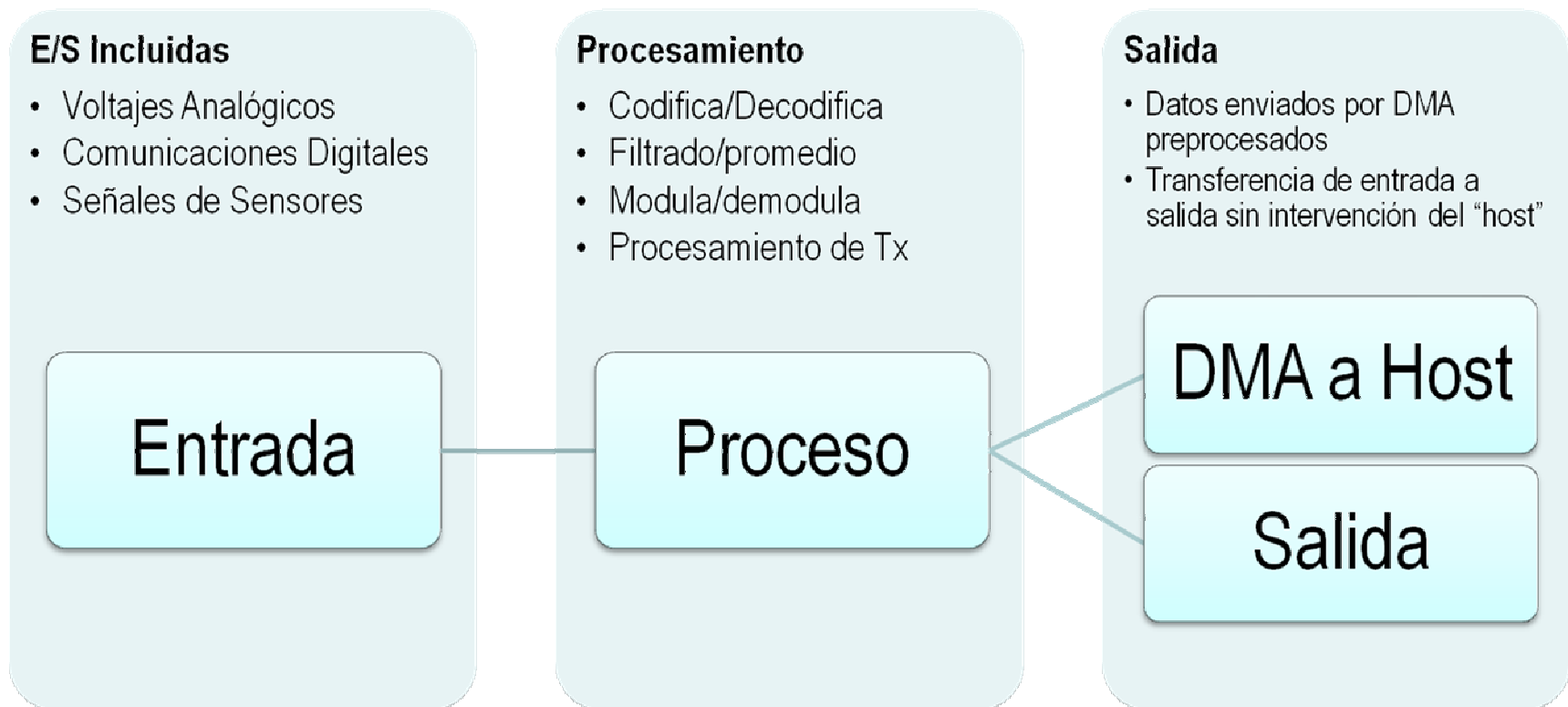


# Aplicaciones Comunes

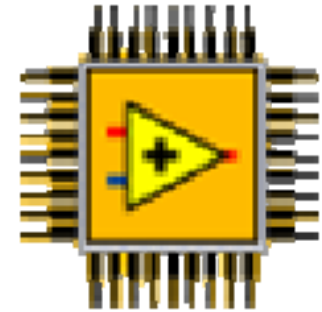


- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo

# Procesamiento “en tarjeta” y Reducción de Datos



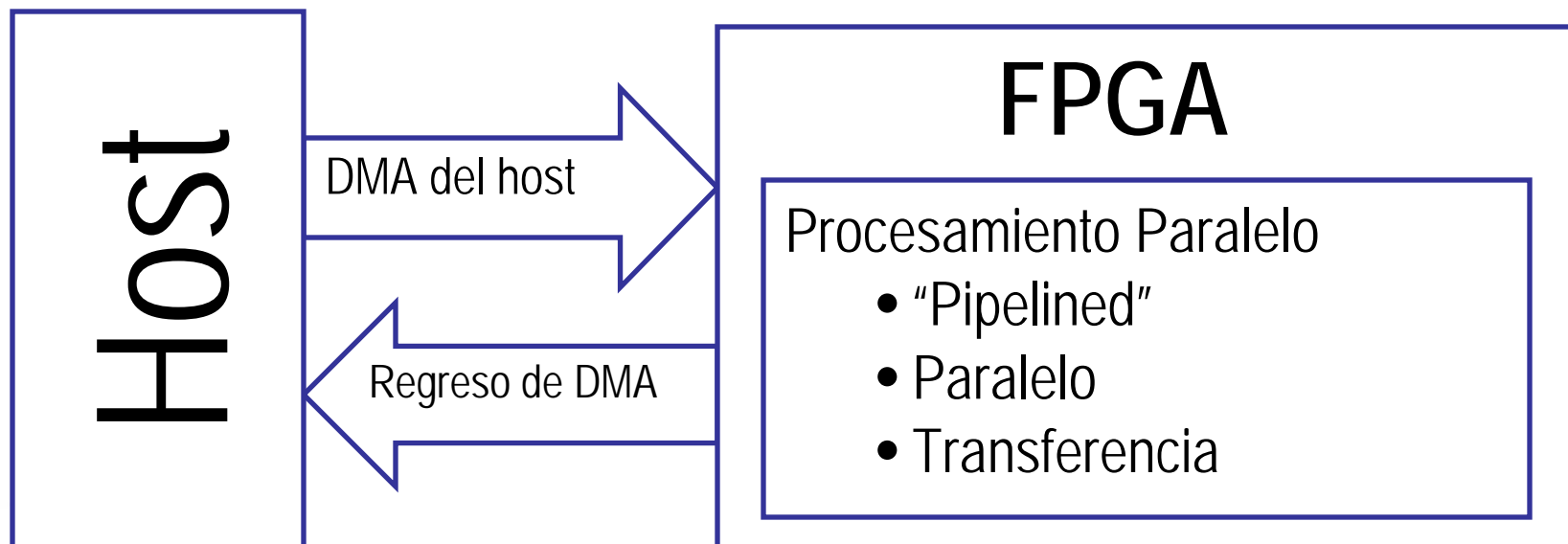
# Aplicaciones Comunes



- Control a alta velocidad
- Adquisición de datos inteligente
- Protocolos de comunicación digital
- Simulación de sensores
- Procesamiento “en tarjeta” y reducción de datos
- Procesamiento paralelo

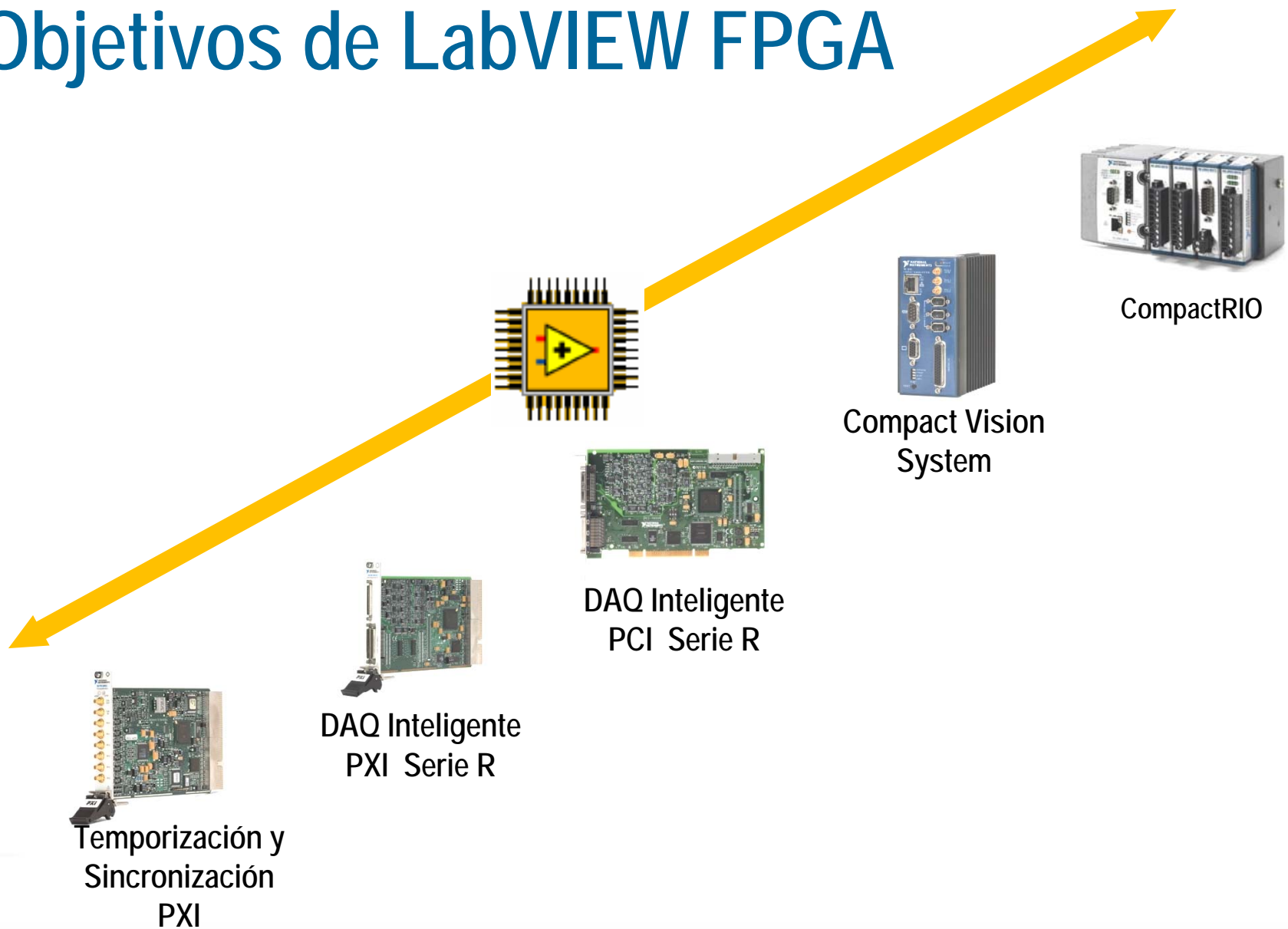
# Procesamiento Paralelo FPGA

*Método para liberar la carga del procesador primario de tareas de procesamiento intensivo. Con FPGA se pueden aprovechar sus capacidades de paralelismo .*



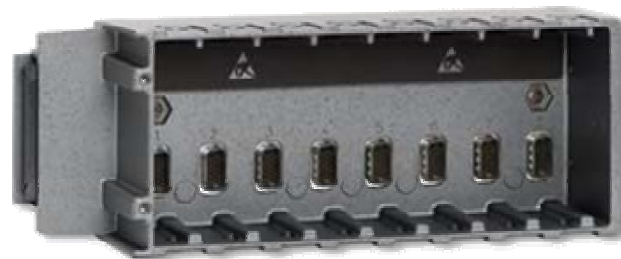


# Objetivos de LabVIEW FPGA



# Construya su Sistema CompactRIO

- Controlador
  - LabVIEW Real-Time
  - Comunicación Ethernet
- Sistema integrado
- Backplane
  - LabVIEW FPGA
  - 4 u 8 ranuras
- Módulos de la Serie C
  - Entradas analógicas, salidas analógicas, E/S digitales, comunicación CAN, movimiento y personalizados



# Sistema Embebido Reconfigurable NI CompactRIO

## Circuitería Reconfigurable FPGA

Confiabilidad en hardware, optimizado, temporización flexible, disparos, sincronización

## Durabilidad Extrema

Rango de Temp. de -40 a 70 °C

50 g impacto

Certificaciones Industriales

## VxWorks Real-Time OS

400 MHz PowerPC

Control embebido confiable, análisis

88.1 mm (3.47 in)

179.6 mm (7.07 in)



## E/S Industriales Aisladas

Acond. de Señal de  $\pm 80$  mV a  $\pm 250$  V  
Conectividad integrada al módulo

## Tamaño Pequeño, Bajo Consumo de Energía

179.6 por 88.1 mm (7.07 por 3.47 in)

9 a 35 VCD power<sup>1</sup>, 6 W típicamente

# Controlador de Tiempo Real cRIO-9012

## Procesador 400 MHz PowerPC

Desempeño de 4X  
Consumo de energía  
2X menos

# VxWorks Real-Time OS

Miles de Funciones de LabVIEW,  
sistema de archivos tolerante a fallas

## Almacenamiento de Datos USB

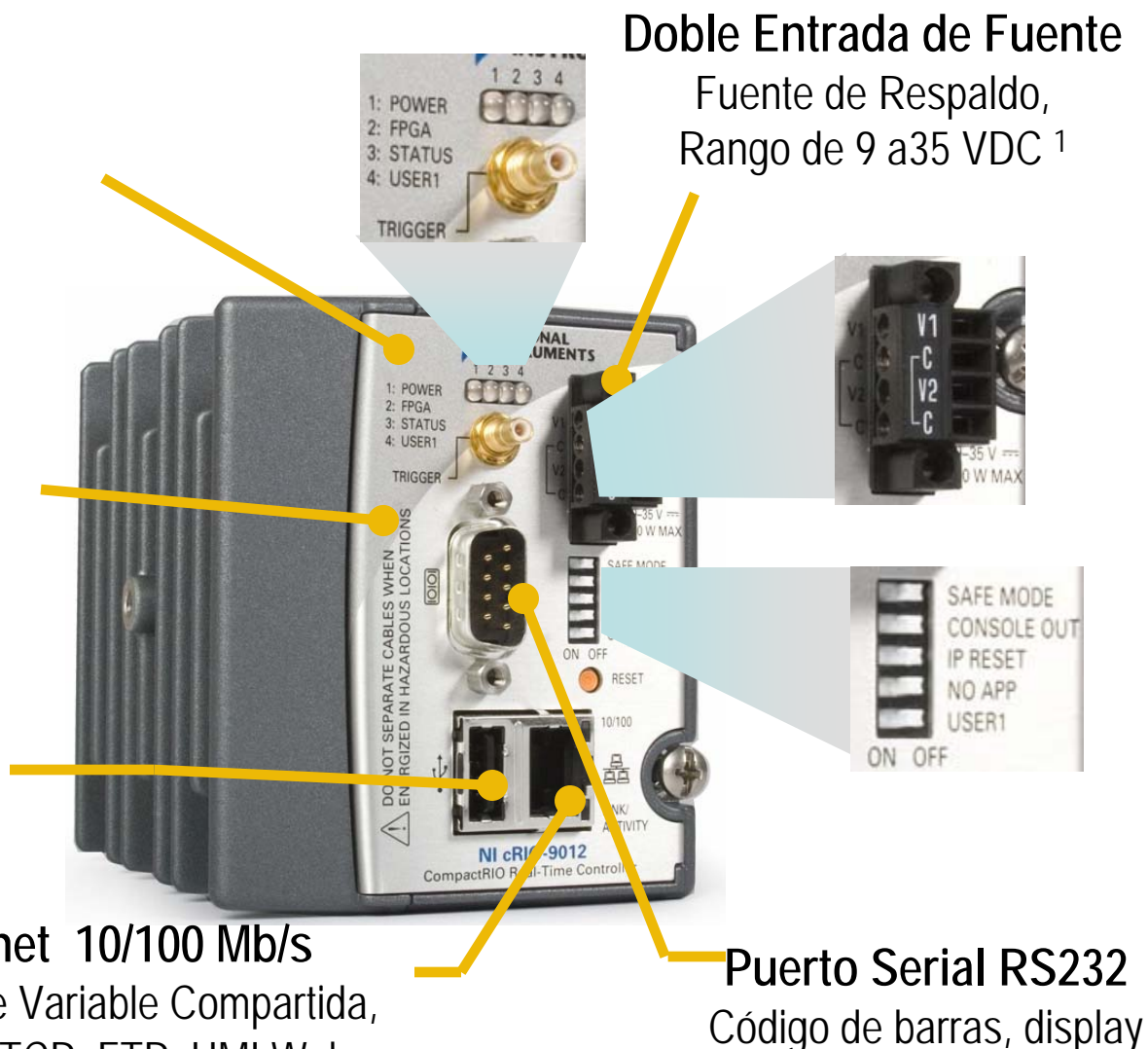
## Almacenamiento portátil de bajo costo

Ethernet 10/100 Mb/s

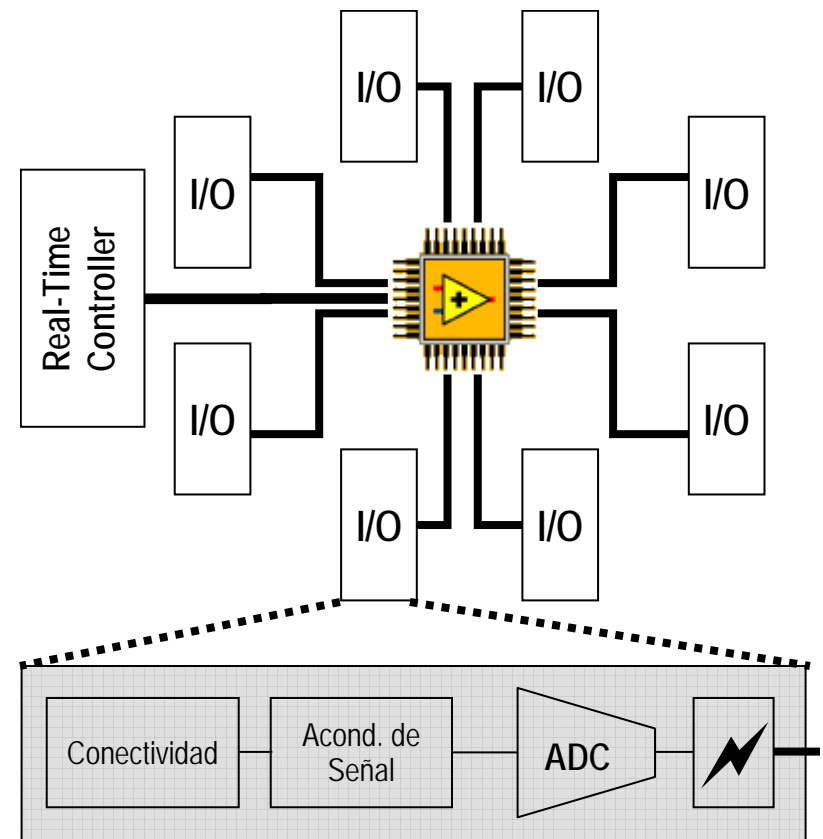
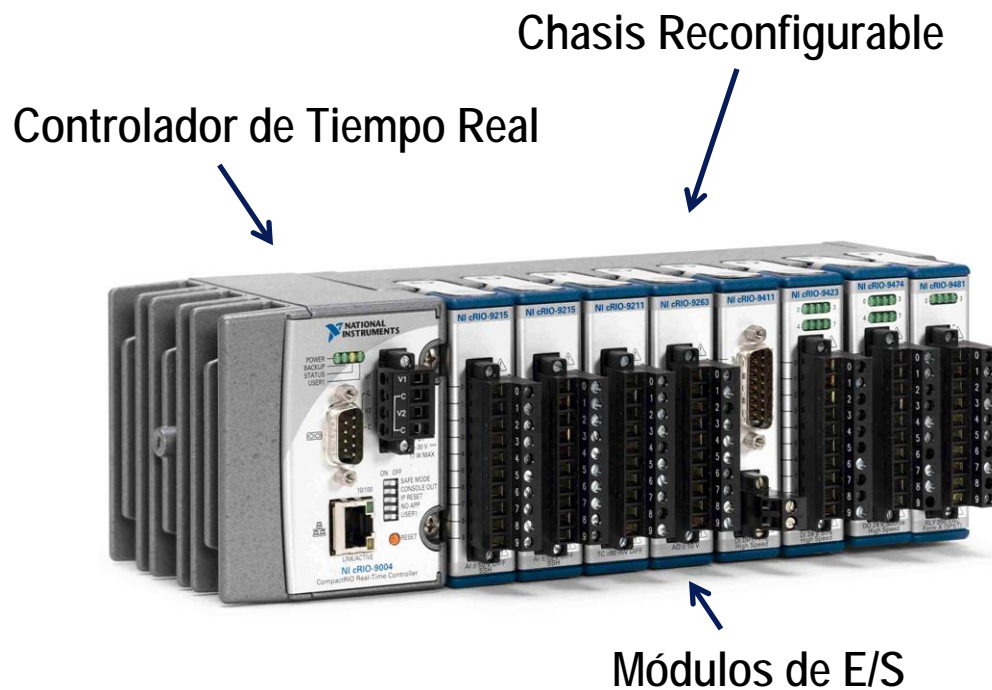
Servidor de Variable Compartida,  
Modbus /TCP, FTP, HMI Web

## — Puerto Serial RS232

## Código de barras, display

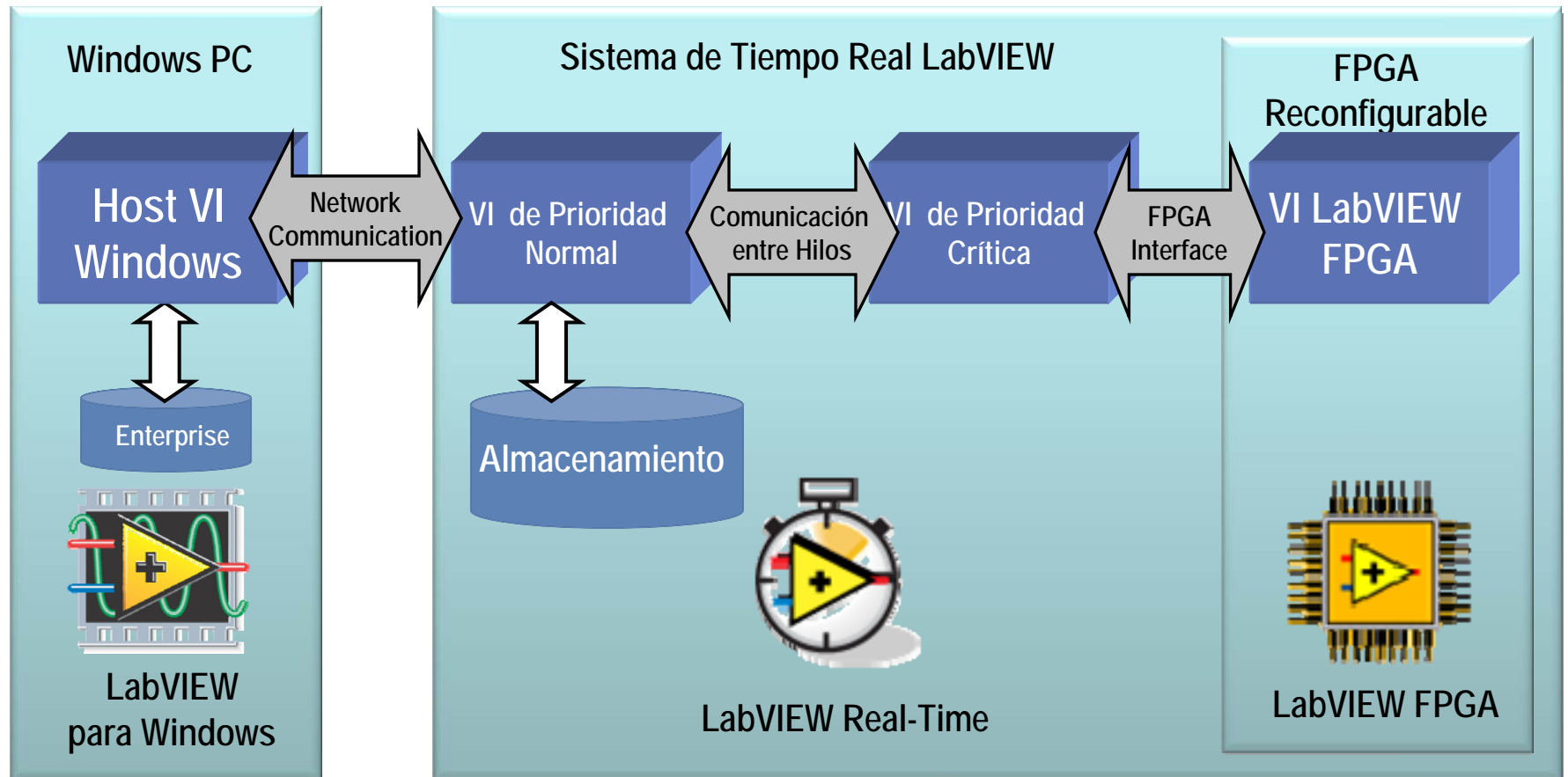


# Sistema Embebido Reconfigurable NI CompactRIO





# Arquitectura del Sistema CompactRIO



# Tres VIs Típicos para un Sistema RIO



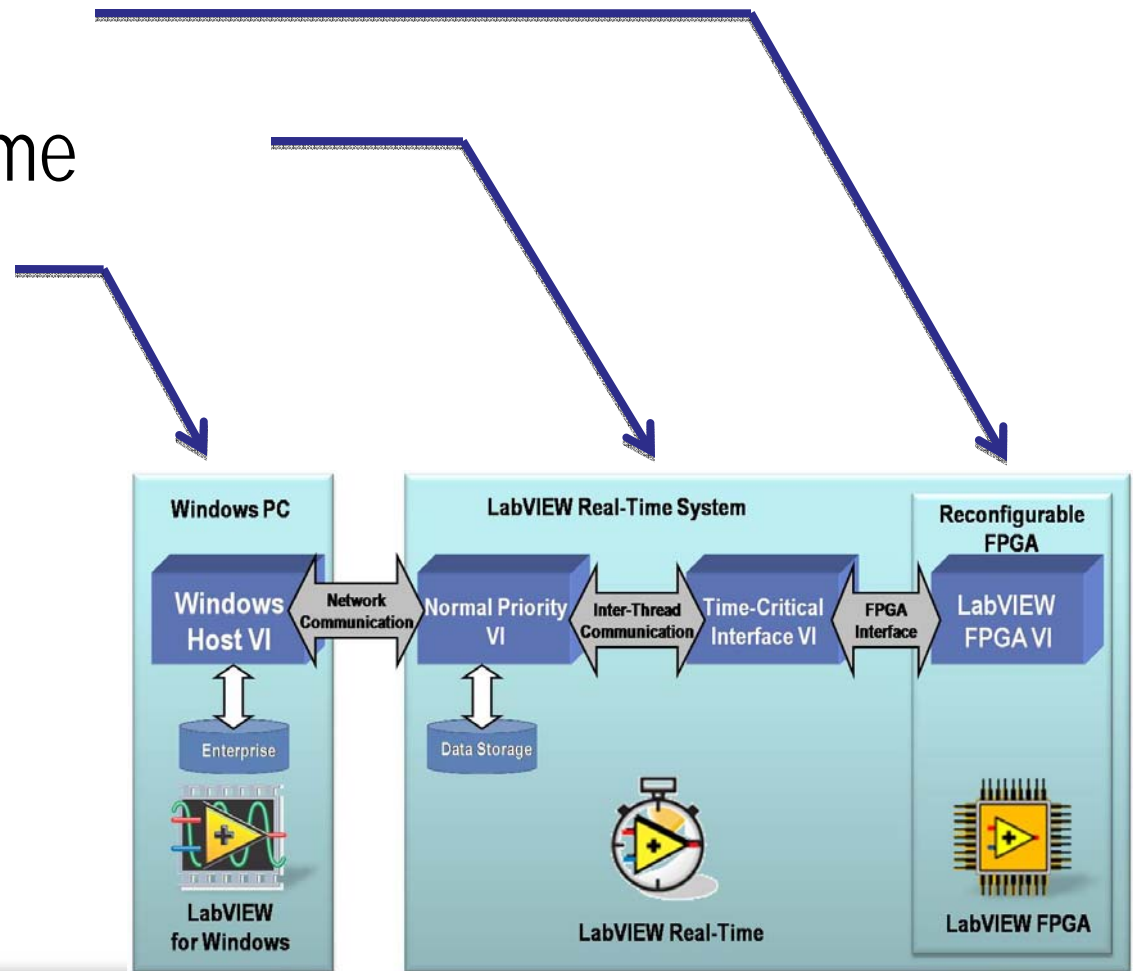
VI LabVIEW FPGA



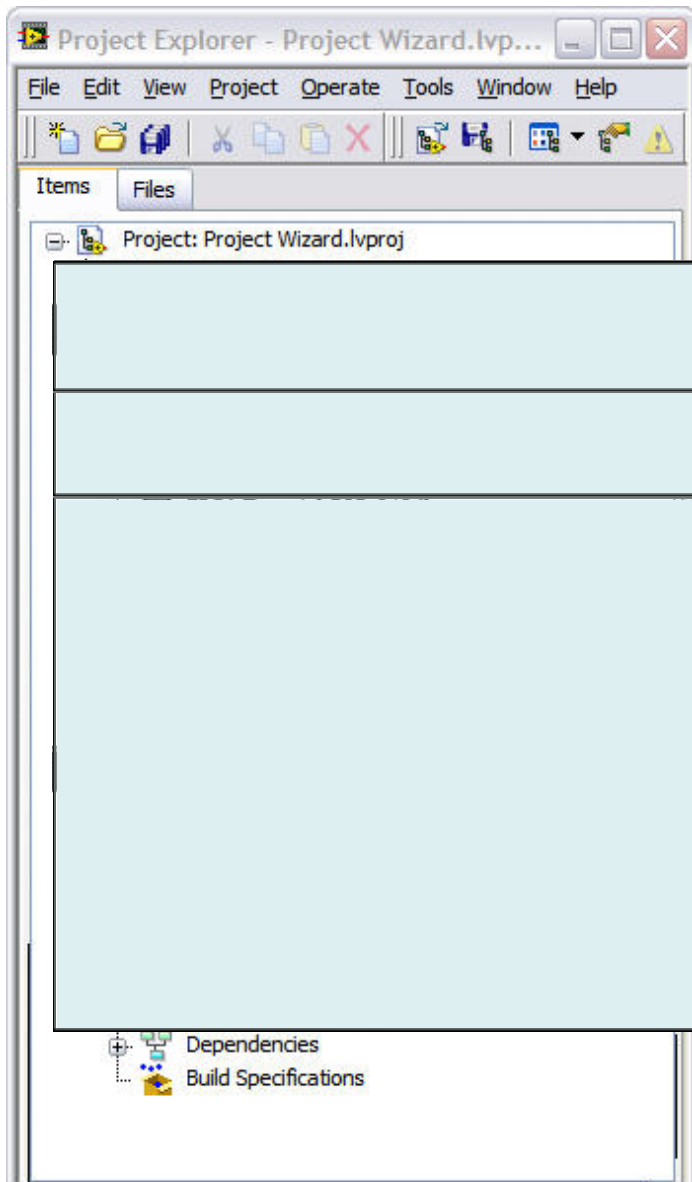
VI LabVIEW Real-Time



VI Windows  
(opcional)



# Administre el CompactRIO con el Proyecto de LabVIEW



- PC Host en Red (Variables Compartidas)



- Sistema de Tiempo Real



- FPGA + Módulos de E/S
- Control y procesamiento "en tarjeta"
- Acceso directo a E/S





# Demostración

- Crear una aplicación CompactRIO simple desde cero
- Abrir y ejecutar programas más complejos  
(control de motor)