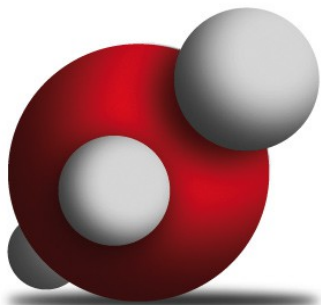




PLCopen / IEC 61131-3



INTRA
AUTOMATION





IEC = International Electro-technical Commission

Se trata de un organización mundial que prepara y publica estándares para todas las tecnologías relacionadas con la electricidad y la electrónica

Fundada en 1906 – Sobre 50 países participantes – Diferentes niveles de participación

El sistema de control estándar **IEC 61131** está basado en un estándar abierto (no propietario) para la implementación de un sistema de PLC abierto incluyendo la aplicación de la tecnología de bus de campo



Qué es el estándar IEC 61131 ?

Es una colección completa de estándares referentes a controladores programables y sus periféricos asociados.



PLC Open: Propagador de IEC 61131

PLC Open es una organización mundial independiente de fabricantes que busca ofrecer un valor añadido a los usuarios de controles industriales a través del estándar de desarrollo software IEC 61131-3



Miembros de PLC Open



Automation by innovation.



GE
Intelligent Platforms





Objetivos de IEC 61131 y PLC Open

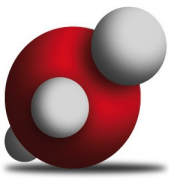
- PLC Open tests de Conformidad y Certificación:
 - Definición de diversos niveles de conformidad IEC 61131-3 (Nivel base, nivel de portabilidad, nivel completo de conformidad)
 - Establecer procedimientos estrictos de test
 - Establecer tests de certificación en diversas instituciones de test
 - **Objetivo principal:** Portabilidad de los programas PLC
Los programas se deben poder ejecutar en cualquier plataforma hardware



Las 7 Partes del estándar IEC 61131

- **Parte 1 Información general, definiciones** **IS**
- **Parte 2 Hardware** **IS**
- **Parte 3 Lenguajes de programación** **IS**
- **Parte 4 Guías de usuario** **IS**
- **Parte 5 Servicios de mensajería. Comunicaciones** **IS**
- **Parte 7 Programación en lógica difusa** **IS**
- **Parte 8 Informes técnicos** **IS**

* IS : International Standard



IEC 61131 - Parte 1 - Información general

- Definiciones y glosario de términos utilizados en el estándar
 - Lista de estándares IEC referenciados/relacionados
 - Características funcionales principales de los controladores programables y sus periféricos asociados
-



IEC 61131 - Parte 2 - Hardware

- Requerimientos eléctricos, mecánicos y funcionales para los controladores programables y sus periféricos asociados
- Condiciones de servicio, almacenaje y transporte
- Información que debe suministrar el fabricante
- Definición de los métodos y procedimientos de test para la verificación de la conformidad de los controles programables y sus periféricos asociados



IEC 61131 - Parte 3 – Lenguajes de programación

- Modelos de programación software y de comunicación
- Definición de cinco lenguajes de programación
- Reglas sintácticas y semánticas de dos lenguajes textuales y dos lenguajes gráficos: Lista de instrucciones (IL), Texto estructurado(ST), Diagrama Ladder (LD) y Diagrama de bloques de función (FBD)
- Gráfico de funciones secuenciales (SFC) para programación estructurada



IEC 61131 - Parte 4 Guías de usuario

Asistencia al usuario final:

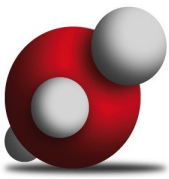
- Guías de utilización del estándar de programación para el controlador programable
 - Especificaciones de requerimientos para las aplicaciones
 - Ayuda en la selección e implementación de sistemas
-



IEC 61131 - Parte 5 Comunicación

- Define la comunicación de datos entre controladores programables y otros sistemas electrónicos basado en MMS (Manufacturing Message Specifications)

(en desarrollo)



IEC 61131 - Parte 7 Fuzzy Logic

- Define los elementos básicos de programación de “lógica difusa” para su uso en Controladores programables



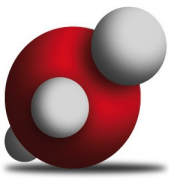
IEC 61131 - Parte 8 Guías para aplicación e implementación de lenguajes de programación

- Proporciona una guía para los desarrolladores de software para los lenguajes de programación definidos en la parte 3.
-



Ventajas de IEC 61131-3

- Estándar internacionalmente aceptado
 - Poco a poco será soportado por todos los proveedores
 - Manejo de estructuras y lenguajes uniforme
- Ahorro de tiempo
 - Modelo de software y concepto de datos/tipos único
 - Una sola forma de programar estándar para diferentes tipos de controladores
 - Reducción de confusiones y errores
 - Funciones y bloques de función estándar
 - Reutilización de software ya testeado



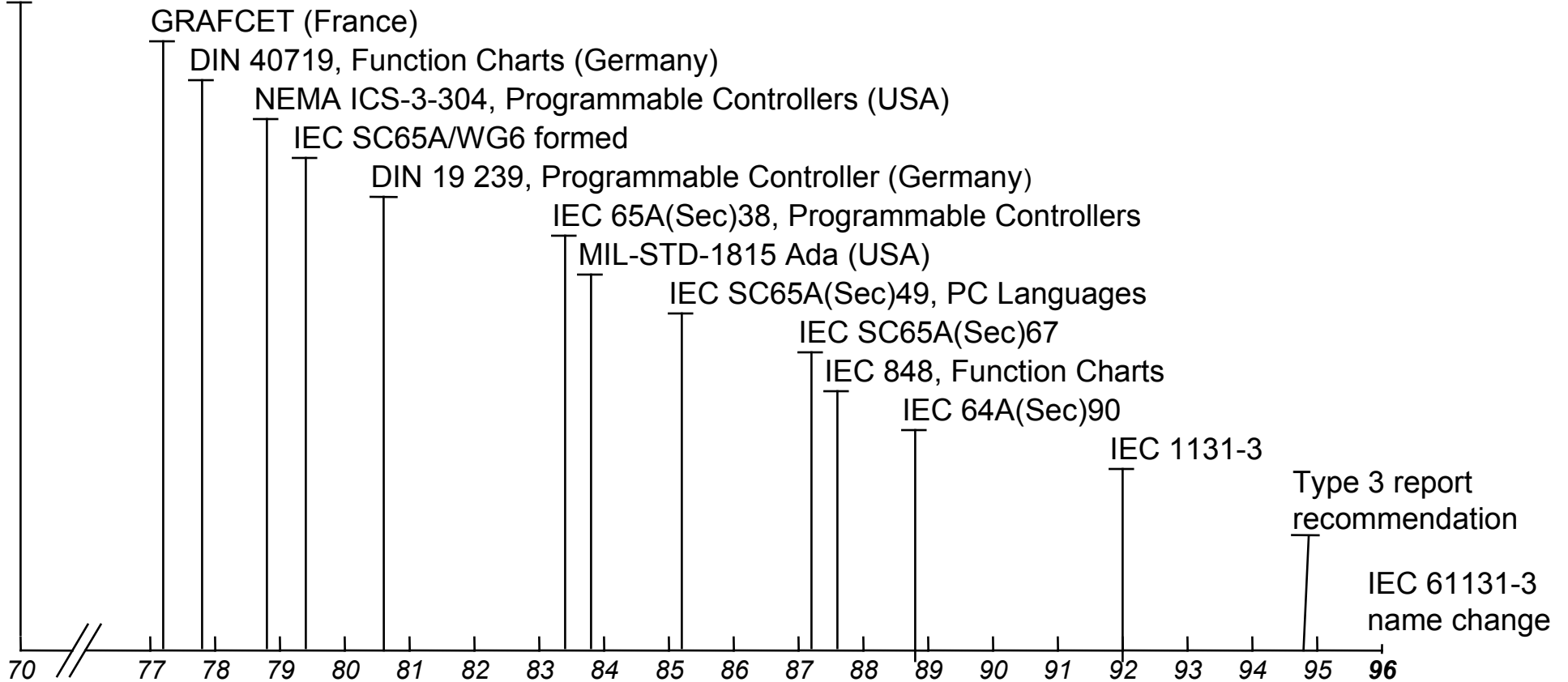
Ventajas de IEC 61131-3

- Soporta programación segura y de calidad
 - Estructuración fácil y agradable
 - La escritura de código prohíbe errores de programación
- El mejor lenguaje para cada problema
 - Especificaciones consistentes para 5 lenguajes diferentes
 - Dos lenguajes textuales y 2 lenguajes gráficos
 - Un lenguaje estructurado
 - Disponibilidad de lenguajes de alto nivel
 - Posibilidad de mezclar el uso de varios lenguajes



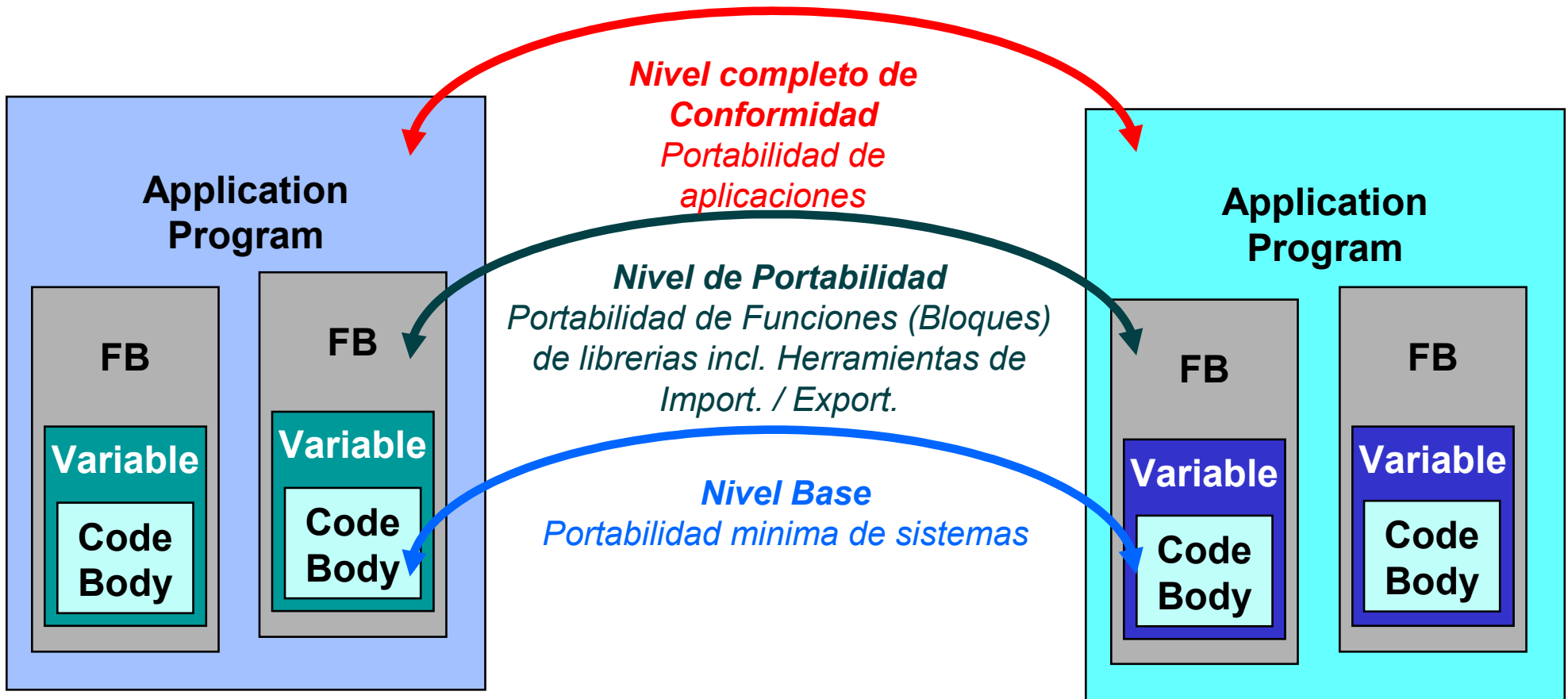
Estandarización internacional de lenguajes

NEMA Programmable Controllers Committee formed (USA)



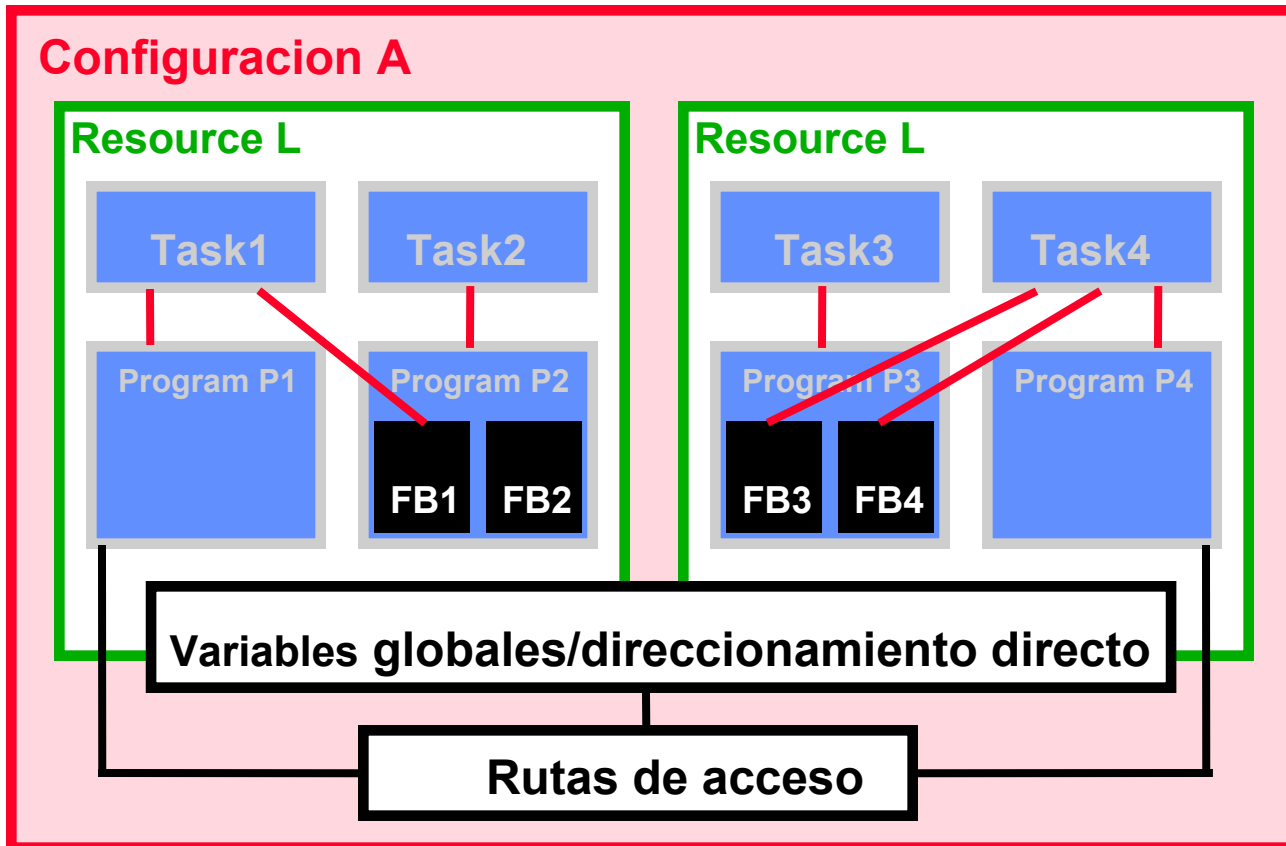


PLCopen Niveles de conformidad



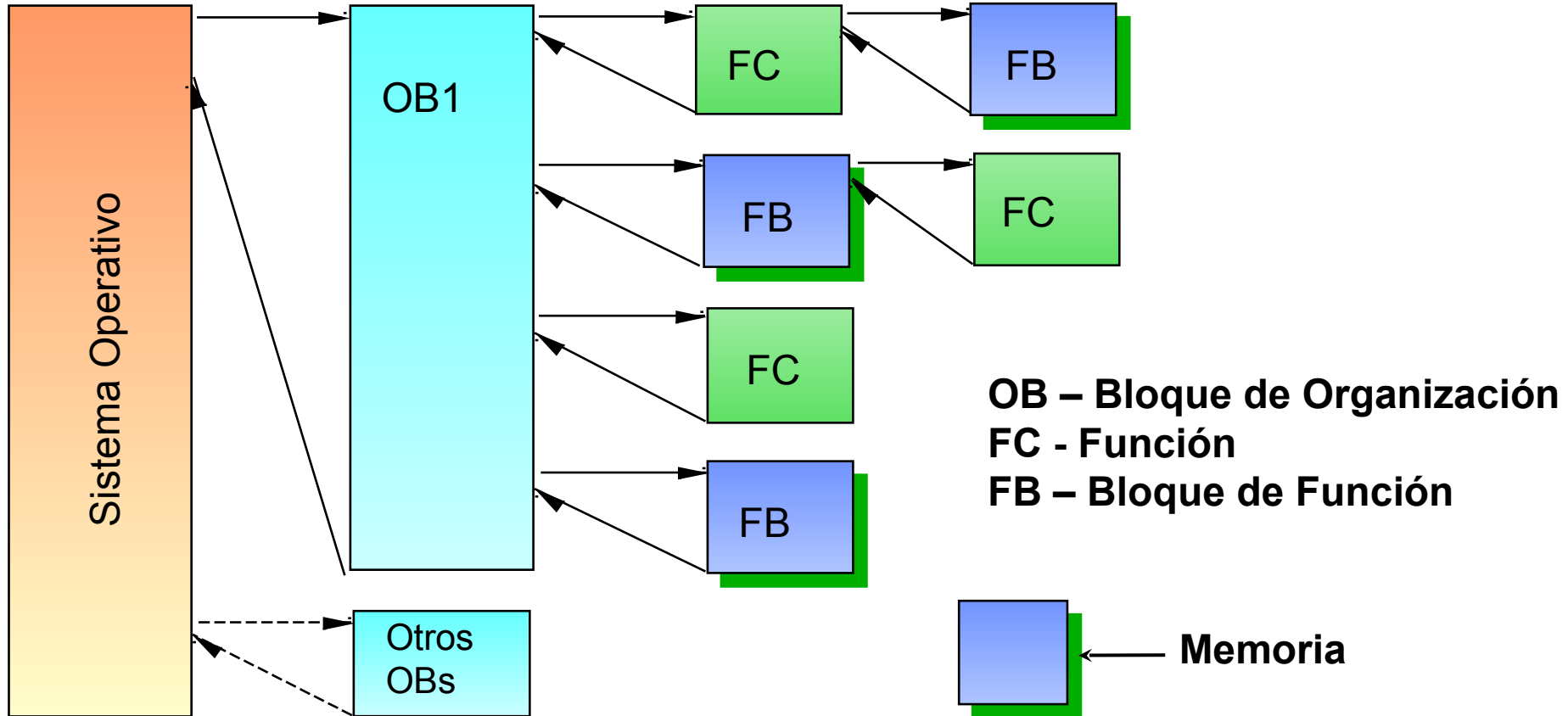


IEC 61131-3 Modelo Software





Programación Estructurada





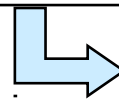
Definición de términos del modelo Software

- Configuración
Elemento del lenguaje correspondiente al sistema de control programable
- Resource
Elemento del lenguaje correspondiente al procesador digital de señales y su interfaz hombre-maquina y las funciones de sensores – actuadores (CPU del sistema)
- Task
Elemento que controla la ejecución periódica o por eventos de un grupo de programas asociados a el.
- Program
Nivel mas elevado de POU (program organization unit), posibilidad de varias entradas-salidas , puede hacer llamadas a FBs y Funciones
- FB
Function Block, posibilidad de varias entradas-salidas, puede hacer llamadas a otros FBs y Funciones



IEC 61131-3: Elementos comunes

- **Character set** (Inglés)
- **Tipos de datos** (BOOL, WORD, INTEGER.....)
- **Variables** (VAR, VAR_input, VAR_output.....)
- **POUs, Program Organisation Units** (Función, Bloques de Función)
- **Elementos SFC** (Pasos, Transiciones)
- **Elementos de Configuración** (Tasks)



- **Bases para la reutilización de software**



**IEC 61131-3 Tipos de datos
elementales**

No.	Keyword	Data Type	Bits
1	BOOL	Boolean	1
2	SINT	Short integer	8
3	INT	Integer	16
4	DINT	Double integer	32
5	LINT	Long integer	64
6	USINT	Unsigned short integer	8
7	UINT	Unsigned integer	16
8	UDINT	Unsigned double integer	32
9	ULINT	Unsigned long integer	64
10	REAL	Real numbers	32
11	LREAL	Long reals	64
12	TIME	Duration	
13	DATE	Date (only)	
14	TIME_OF_DAY or TOD	Time of day (only)	
15	DATE_AND_TIME or DT	Date and time of day	
16	STRING	Character string	
17	BYTE	Bit string of length 8	8
18	WORD	Bit string of length 16	16
19	DWORD	Bit string of length 32	32
20	LWORD	Bit string of length 64	64



Direccionamiento directo de variables – Direccionamiento Entradas/Salidas

En un equipo simple, el identificador de las variables direccionadas directamente siempre empiezan con el carácter "%". "s" es el numero de slot de la tarjeta. "c" es el numero de canal.

%IXs.c canal de una entrada Booleana
%IDs.c canal de entrada entero
%ISs.c canal de entrada de string
%QXs.c canal de una salida Booleana
%QDs.c canal de salida entero
%QSs.c canal de salida de string

En un equipo complejo, el identificador de las variables direccionadas directamente siempre empiezan con el carácter "%". "s" es el numero de slot de la tarjeta. "b" es el indice de la tarjeta dentro del equipo complejo. "c" es el numero de canal.

%IXs.b.c canal de una entrada Booleana
%IDs.b.c canal de entrada entero
%ISs.b.c canal de entrada de string
%QXs.b.c canal de una salida Booleana
%QDs.b.c canal de salida entero
%QSs.b.c canal de salida de string

Ejemplos:

%QX1.6 es el 6º canal de la tarjeta #1 (Salida Booleana)

%ID2.1.7 es el 7º canal de la tarjeta #1 en el equipo #2 (Entrada Entera)



POU = Program Organization Unit

Los POU permiten la reutilización de software desde macro niveles (Programas) a micro niveles (FB y Funciones).

Un POU consiste en un cabecera (declaración de variables) y el cuerpo de programa (instrucciones).

POU Ty		
Program		
Funcion		



IEC 61131-3 Funciones estándar

- Funciones de Bit (AND, OR, XOR, NOT, SHL, SHR, ROL, ROR)
- Funciones numéricas (ADD, SUB, MUL, DIV, MOD, EXPT, ABS, SQRT, LN, LOG, EXP, SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN)
- Conversión de tipos (e.g. USINT_TO_DINT, BOOL_TO_BYTE)
- Funciones de selección (SEL, MIN, MAX, LIMIT, MUX)
- Funciones de comparación (GT, GE, EQ, LT, LE, NE)
- Funciones de String (LEN, LEFT, RIGHT, MID, CONCAT, INSERT, DELETE, REPLACE, FIND)

Funciones del fabricante o de usuario son posibles



IEC 61131-3 Bloques de Función estándar

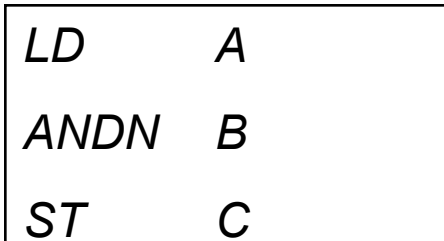
- Biestable (SR, RS, ...)
- Detección de flanco (R_TRIG, F_TRIG)
- Contadores (CTU, CTD, CTUD)
- Temporizadores (TP, TON, TOF, RTC)

Bloques de función del fabricante o de usuario son posibles

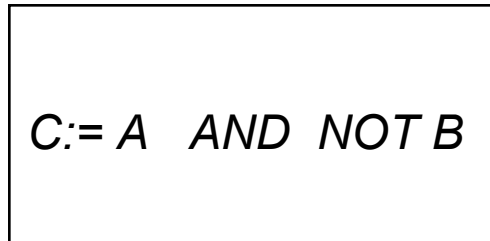


Los 5 Lenguajes de IEC 61131-3

Lista de instrucciones



Texto Estructurado



Sequential Function Chart

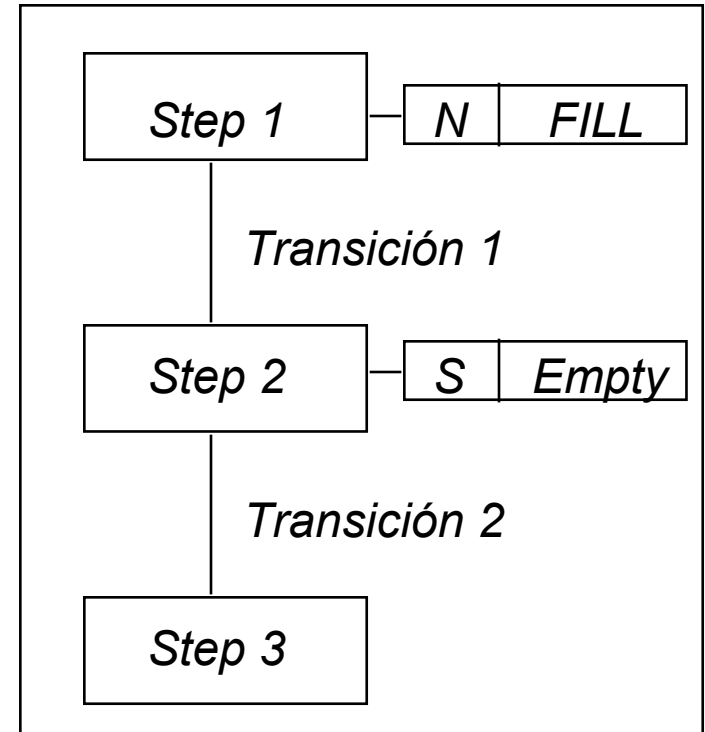
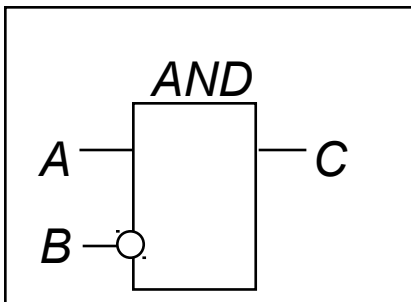
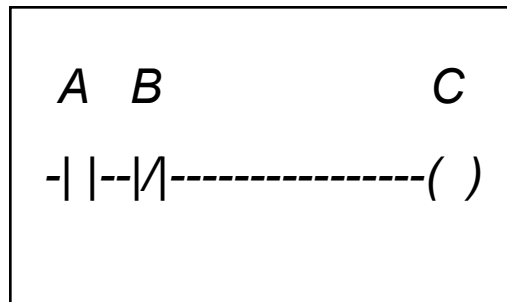


Diagrama de bloques



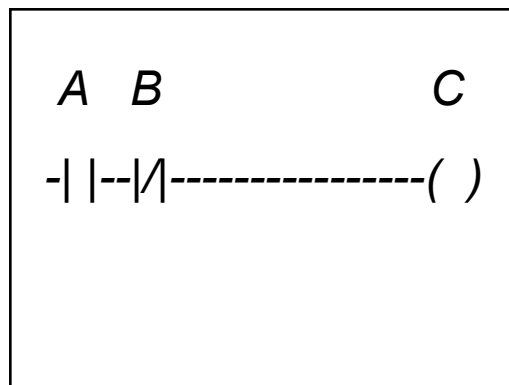
Ladder





Ladder (LD)

- Conjunto de simbología gráfica estandarizada, para la programación ladder
- Basada en el conocido estilo de programación Americano, asemejando la programación al estándar de esquema eléctrico

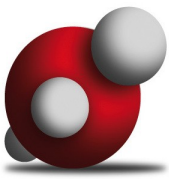




Lista de instrucciones (IL)

- Basado en el modelo de ejecución simple de Acumulador
- Basado en el modelo Alemán 'Anweisungsliste', AWL
- Solo una operación está permitida por línea, como guardar un valor en el registro acumulador
- Se trata de un lenguaje de bajo nivel. Es muy efectivo para pequeñas aplicaciones o para optimizar partes de una aplicación

<i>LD</i>	<i>A</i>
<i>ANDN</i>	<i>B</i>
<i>ST</i>	<i>C</i>



Texto estructurado (ST)

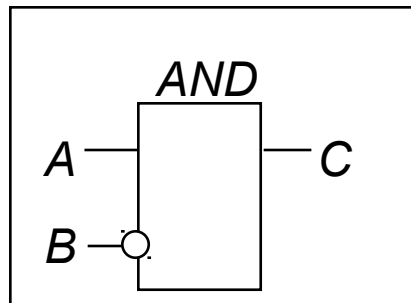
- Lenguaje de alto nivel, estructurado en bloques
- La sintaxis recuerda a PASCAL, C++, Java
- Declaraciones complejas y posibilidad de instrucciones anidadas
- Soporte para:
 - Bucles de iteración (REPEAT-UNTIL; WHILE-DO)
 - Ejecución condicional (IF-THEN-ELSE; CASE)
 - Funciones (SQRT(), SIN())

```
C:= A AND NOT B
```



Diagrama de bloques de Función (FBD)

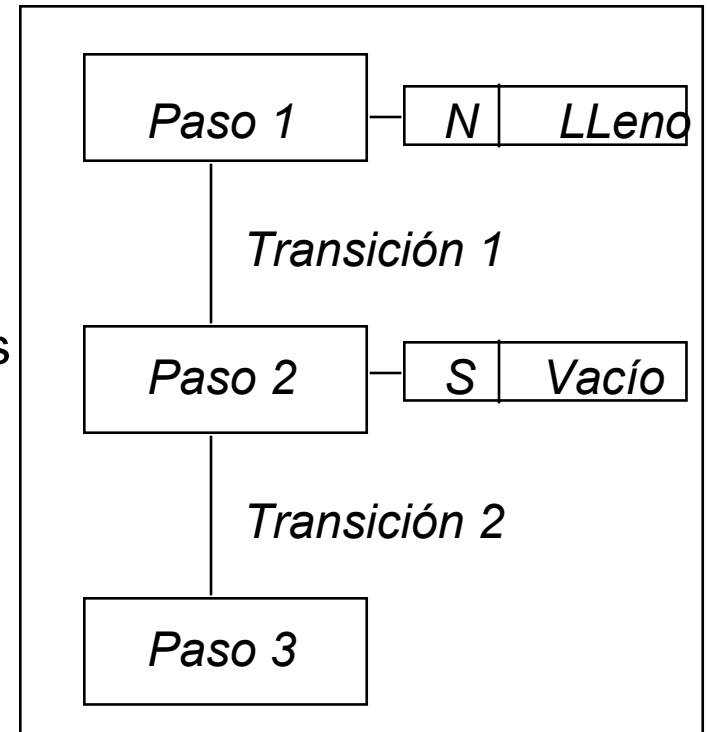
- Lenguaje gráfico ampliamente utilizado en Europa
- Permite elementos de programa con apariencia de bloque que pueden ser conectados entre ellos, parecidos a los diagramas de circuitos electrónicos
- Utilizado en muchas aplicaciones donde existe un flujo o intercambio de información entre diversos componentes de control





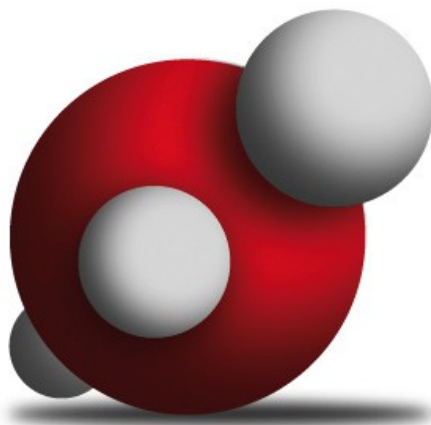
Sequential Function Chart (SFC)

- Lenguaje gráfico que mediante una diagrama representa las secuencias del programa
--> flowchart
- Basado en el Francés Grafcet (IEC 848)
- Los elementos básicos son pasos de programa con bloques para las acciones y sus transiciones
- Los pasos son partes de programa que se ejecutan hasta que la condición de salida especificada en la transición se cumpla
- La programación de tareas complejas se dividen en partes mas simples
- Cada elemento puede ser programado en cualquier de los lenguajes IEC: LD or ST or IL or FB.





www.infoPLC.net



INTRA
AUTOMATION

www.intraautomationsl.com
