Controladores Lógicos Programables y Linux

Pablo GOMEZ
Dised Sistemas

Mollina, Agosto de 1998

Introducción

Interconectar el *Mundo Real* a LINUX con la ayuda de Controladores Lógicos Programables o PLCs

Contenido

- Qué es un PLC?
- Qué tiene que ver Linux con los PLCs?
- Algunos ejemplos de aplicación

Qué es un PLC?

PLC	**Programmable Logic Controller** **Controlador Lógico Programable** **Autómata**

Dispositivo electrónico destinado a la automatización de procesos, controlando su estado en tiempo real y tomando acciones consecuentes

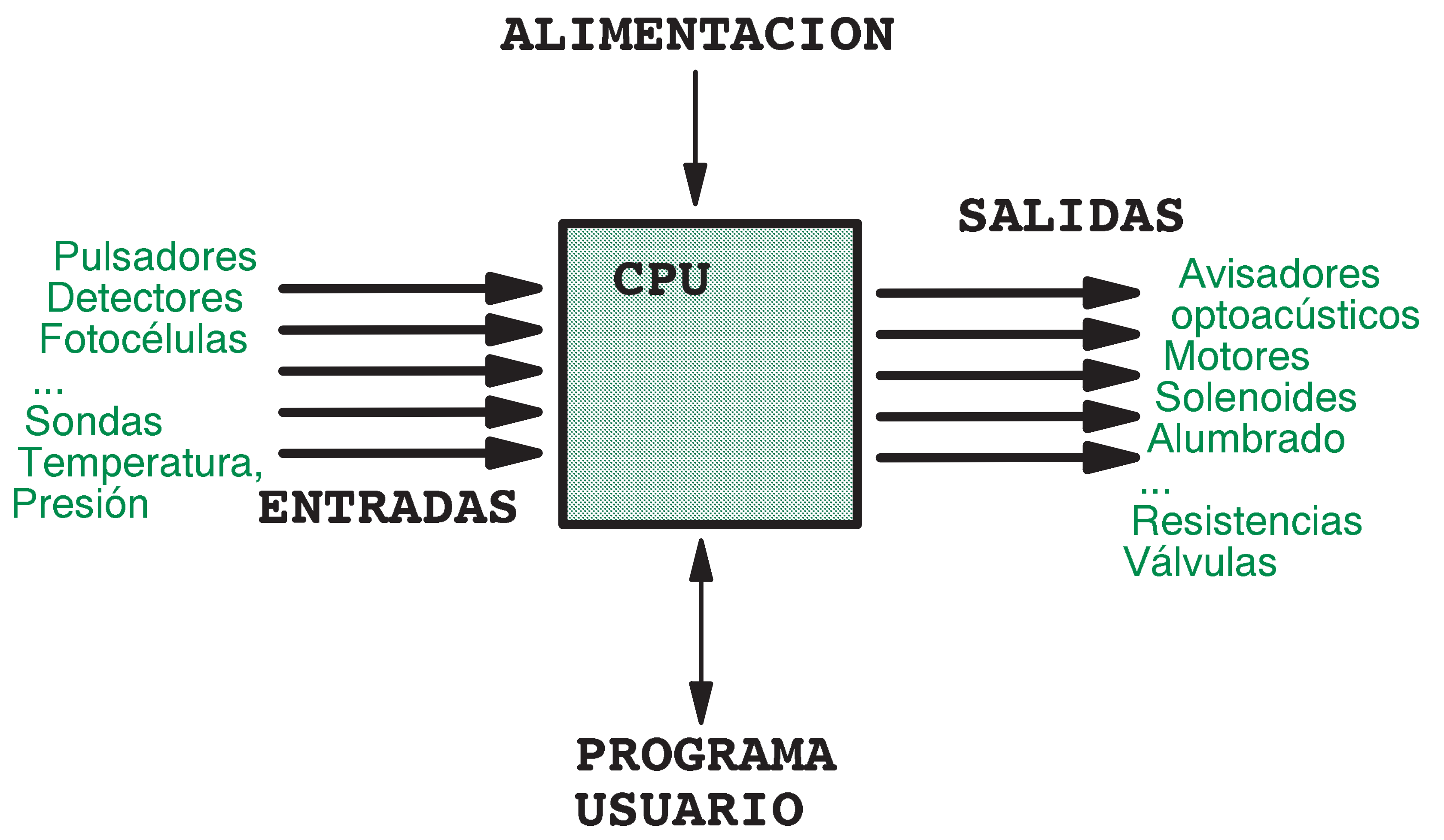
Qué no es un PLC o *Autómata Programable*?

- NO es un robot, pero sí puede ser capaz de gobernar un robot, tanto industrial como experimental
- NO es un ordenador, pero en ocasiones sí es posible programarlo en lenguajes de alto nivel, como C o BASIC, conectarlo a dispositivos almacenamiento, impresoras e incluso a modems, redes TCP/IP, etc.

Descripción del PLC

- Fuente de Alimentación
- CPU
- Entradas
- Salidas
- Unidades especiales

Descripción del PLC: Un diagrama



Descripción del PLC: Fuente de Alimentación

- Proporciona todas las tensiones de funcionamiento de la electrónica interna a partir del suministro externo.
- A menudo proporciona también una pequeña fuente de tensión para alimentar algunos dispositivos externos, como detectores o fotocélulas y/o las propias entradas digitales del PLC

Descripción del PLC: Entradas

- Conocer el estado de elementos externos o captar el valor de variables
- Conectados a elementos de captura externos: detectores de proximidad, fotocélulas, interruptores, sondas de temperatura, presión...
- Dos tipos básicos: *DIGITALES* y *ANALOGICAS*

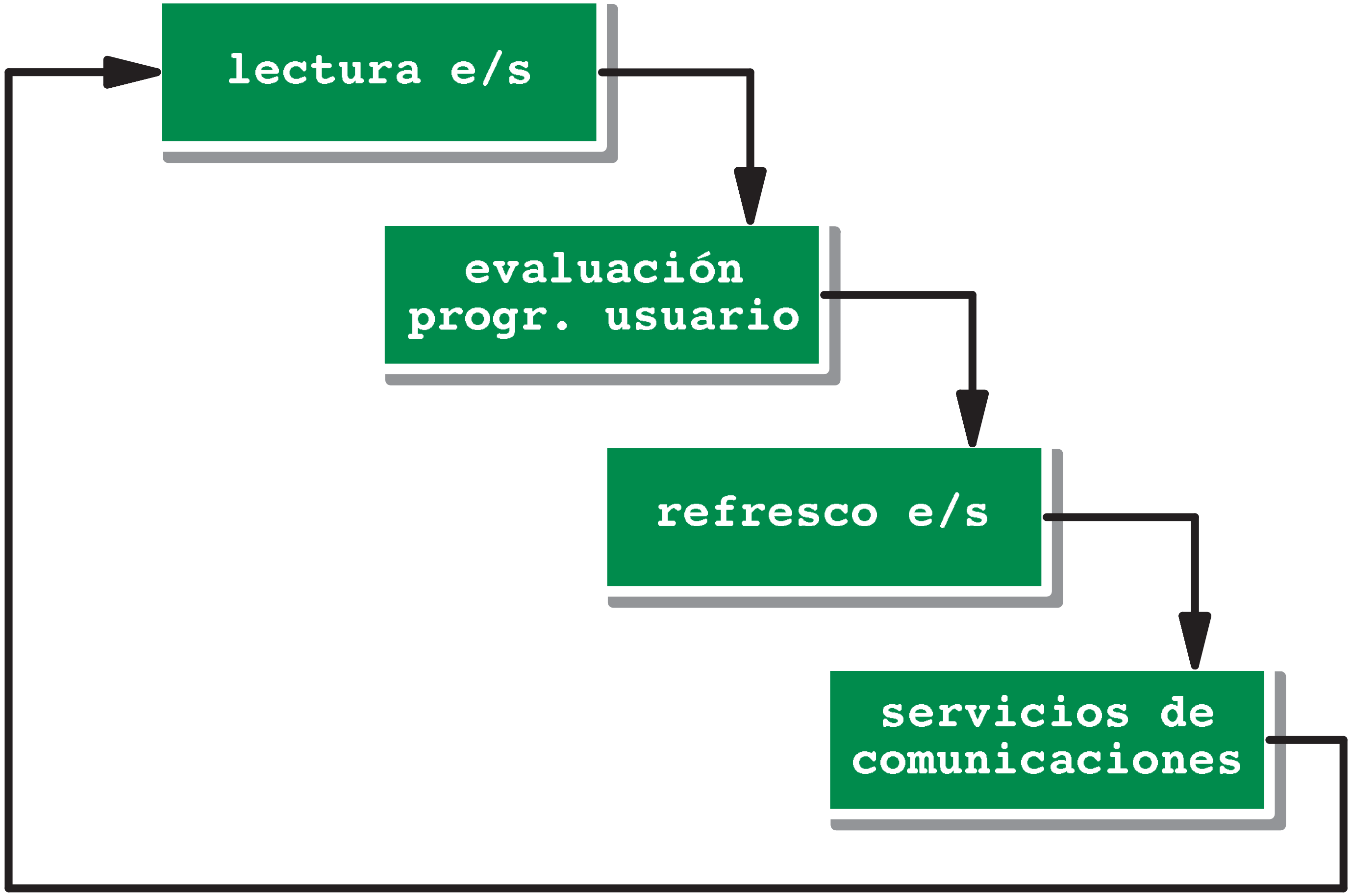
Descripción del PLC: Salidas

- Actuación / modificación del *Mundo Real*
- Conectadas a *cargas* eléctricas externas (motores, electroválvulas, resistencias...) o a elementos intermedios (relés, contactores, variadores de velocidad...)
- Dos tipos: *DIGITALES* y *ANALOGICAS*

Descripción del PLC: CPU

- Verdadero *corazón* del PLC.
- Dispone de uno o varios microprocesadores que se dedican a refrescar entradas, evaluar el programa del usuario, accionar salidas.
- Incorpora intérprete programa usuario
- Incorpora funciones de comunicaciones

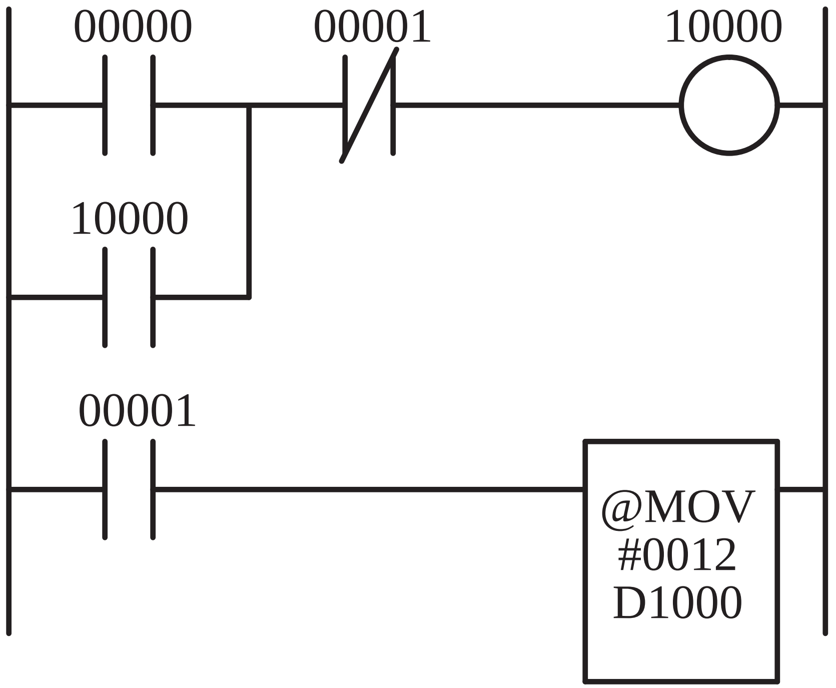
Descripción del PLC: Ciclo de Trabajo de la CPU



Tiempos de ciclo cercanos y mejorando los 10ms en PLCs gama baja

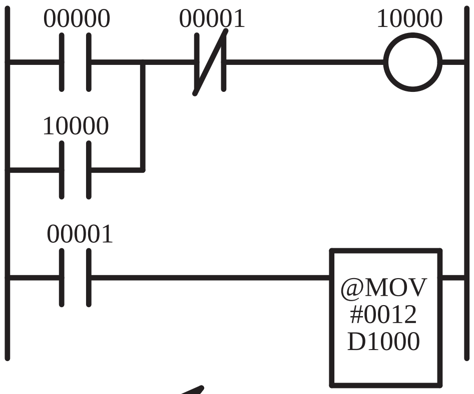
Descripción del PLC: CPU

Un ejemplo sencillo de programa de usuario

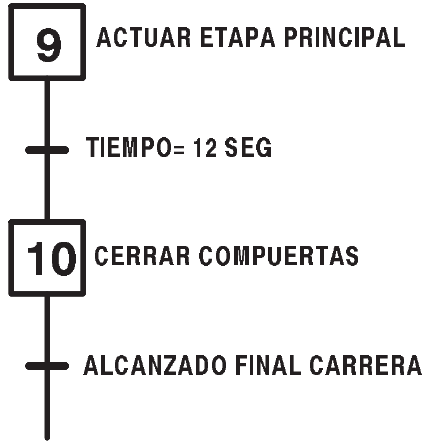


...
LD 00000
AND NOT 00001
OR 10000
OUT 10000
LD 00001
@MOV
#0012
DM1000
...

Descripción del PLC: CPU Notación Programa Usuario




```
...
LD 00000
AND NOT 00001
OR 10000
OUT 10000
LD 00001
@MOV
#0012
DM1000
...
```



- Ladder
- Mnemónico
- Paso a Paso (GRAFCET)
- C, BASIC

Descripción del PLC

Una muestra "viva"

Descripción del PLC: Comunicaciones

- Con puntos remotos E/S
  - Buses propietarios
  - Algunos estándares
- Con otros PLCs
  - Marcas iguales: Buses propietarios
    - FDDI
    - RS485
- Con dispositivos externos
  - Redes propietarias
  - Comunicaciones serie
  - Ethernet (TCP/IP)

Aplicaciones del PLC

- Industria
  - Control Maquinaria
  - Control Procesos
  - Control Plantas
- Edificación
  - Alumbrado
  - Ahorro Energético
  - Centralización del Control
- Medio Ambiente
  - Plantas potabilizadoras
  - Suministro Aguas, Estaciones de Bombeo

Carencias del PLC

- Interface Hombre Máquina
  - Terminales LCD via RS232...
- Almacenamiento Datos
  - Registro de Alarmas...
- Análisis de Datos
  - Curvas de Tendencia...

Linux
Sistema Operativo GNU

- Libre
- Abierto
  - Conectividad
  - Fuentes
- Robusto
- Escalable

- Multitarea
- Multiusuario
- Integrable
- Personalizable
  - Interface Usuario
  - Funcionalidad

Linux
Herramientas de Desarrollo

- Variedad Lenguajes de Programación:
  - Compiladores, intérpretes
  - Desde ensamblador a Ada
  - Licencias GPL
  - Debuggers, profilers...
- APIs potentes
  - Interface Usuario
    - Terminal
    - Gráfico: Sistema XWindow
  - Comunicaciones
    - Serie
    - TCP/IP
- Utilidades Anejas
  - Motores Bases Datos SQL ó no

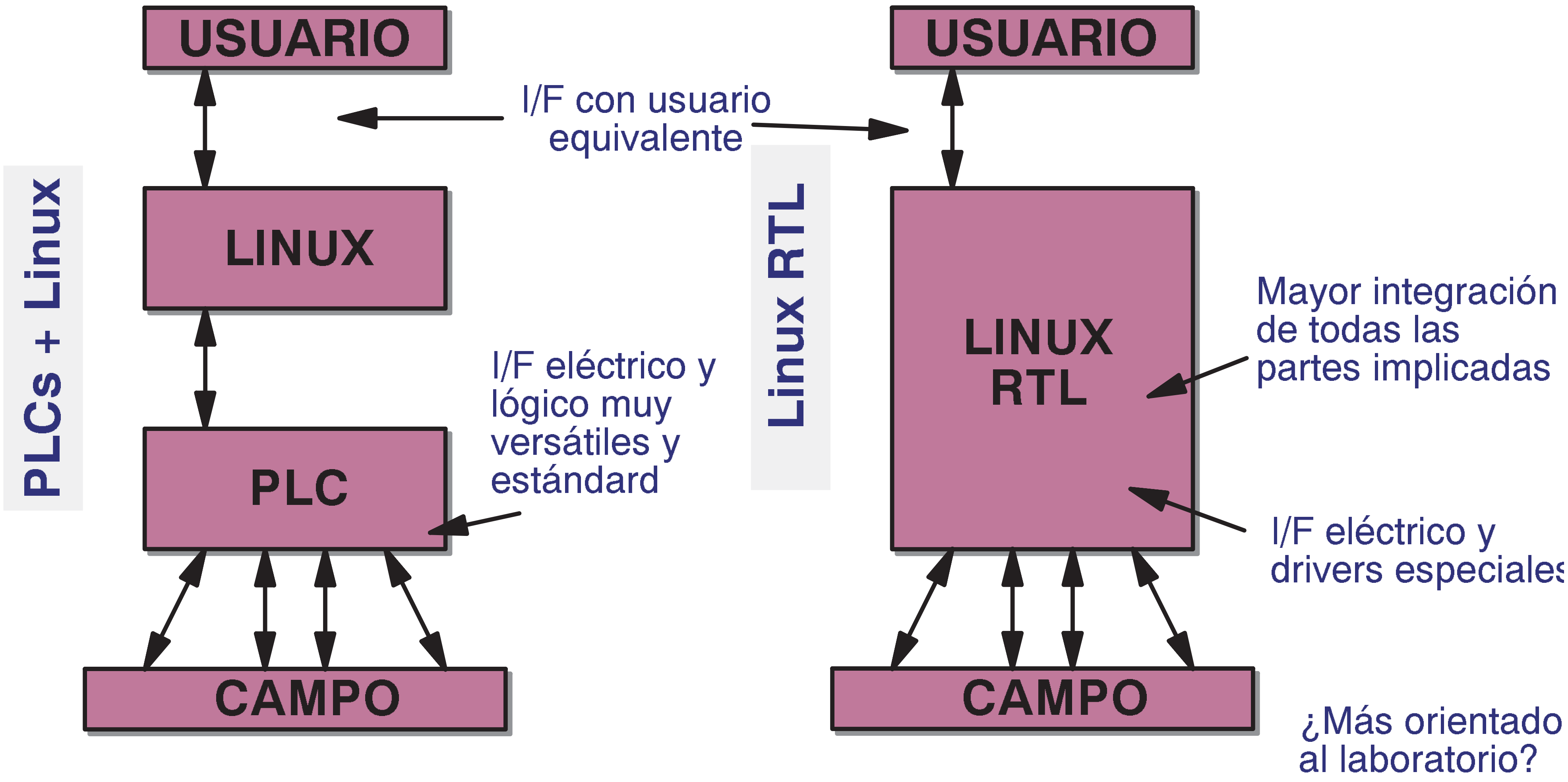
PLCs y Linux
Por qué juntos?

- Instalaciones que necesitan de ambos mundos
  - Control Tiempo Real
    - Eventos Asíncronos
    - Respuestas inmediatas, sincronizadas y automáticas
  - Interface Usuario
    - Control Visual
    - Conocimiento estado
    - Capacidad de Actuación

Soluciones de Programación

- Comunicación fluída PLC - PC
  - Multitarea
  - TCP/IP, polling serie
- Interfaces de Usuario "lentos": intérpretes
  - Tcl/Tk
  - Perl
- Personalización Entorno
  - XWindows
  - Especialización Usuarios a Distintos Niveles

Alternativas al PLC: RTL



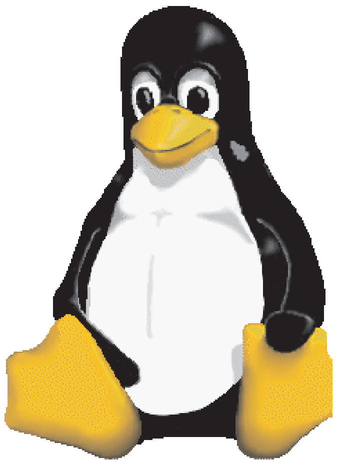
Carencias de Linux-> SCADA

SCADA:
***S**upervisory **C**ontrol **a**nd **D**ata **A**cquisition*

- Gráficos
- Comunicaciones
  - Con PLCs
    - Gama Amplia Protocolos
    - Definición nuevos
  - Con otros SCADAs
- Base Datos
- Listados
- Gestión

Un ejemplo:
TEATRO REAL de MADRID

- Dos sistemas
  - Sincronización de grupos de varas para la iluminación espectacular y telares
  - Control de los Circuítos de Alumbrado de la Caja de Escena



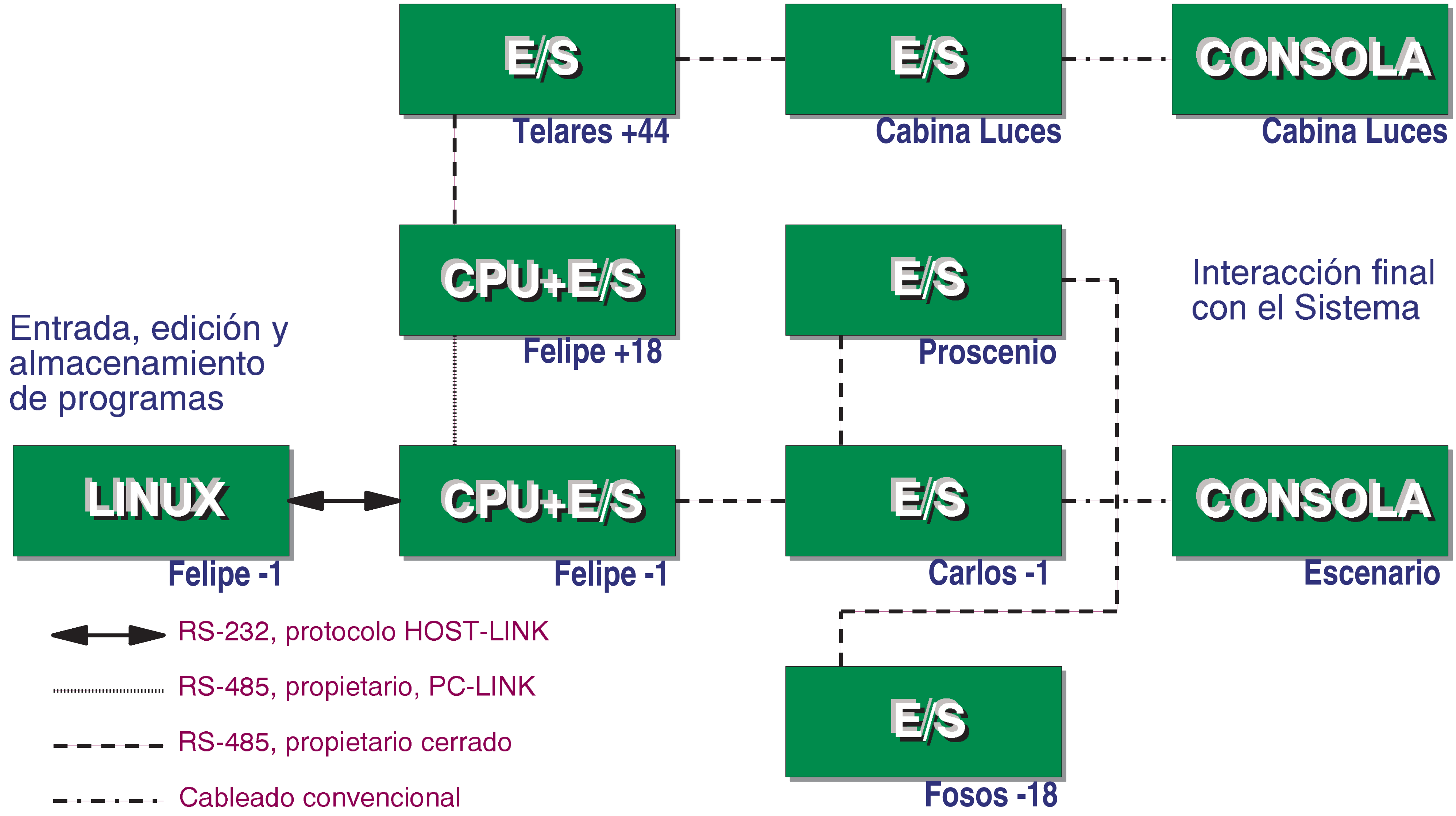
DiseD SISTEMAS

TEATRO REAL
Objetivos

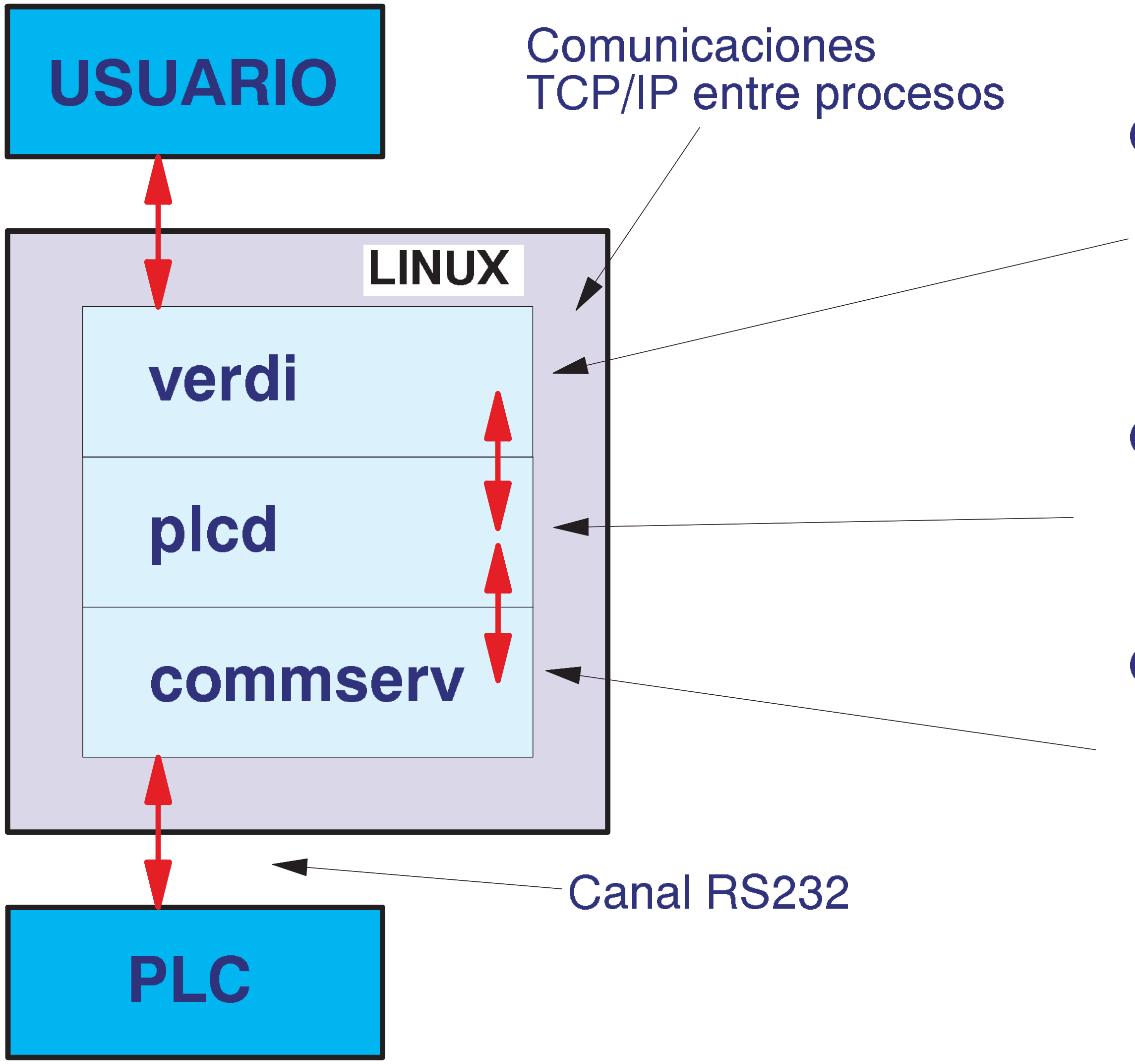
Control del estado de 300 circuítos de alumbrado y especiales de la Caja de Escena en 20 bancos de memoria distintos

Mediante una pulsación el Regidor es capaz de forzar el estado de cada uno de ellos: Encendido fijo, Apagado fijo, Control Local

TEATRO REAL


E/S
Telares +44
E/S
Cabina Luces
CONSOLA
Cabina Luces
CPU+E/S
Felipe +18
E/S
Proscenio
Interacción final
con el Sistema
Entrada, edición y
almacenamiento
de programas
LINUX
Felipe -1
CPU+E/S
Felipe -1
E/S
Carlos -1
CONSOLA
Escenario
RS-232, protocolo HOST-LINK
RS-485, propietario, PC-LINK
RS-485, propietario cerrado
Cableado convencional
E/S
Fosos -18

TEATRO REAL
Linux



- Módulo Tcl/Tk dedicado a Interface con Usuario
- Módulo Tcl/Tk dedicado a alarmas
- Módulo C dedicado a comunicaciones con PLC

TEATRO REAL
commserv

- Desarrollo
  - Escrito en C: gcc + gdb
  - Información sobre el API: info y man
  - Documentado en SGML: linuxdoc
- Función
  - Sirve conexiones TCP/IP autorizadas contra un PLC o una red de PLCs, simplificando las tareas repetitivas:
    - Polling
    - Creación y cálculo de cabeceras en protocolo de comunicación específico o 'raw'
  - *Flexibilidad -> Reusabilidad*

TEATRO REAL
plcd

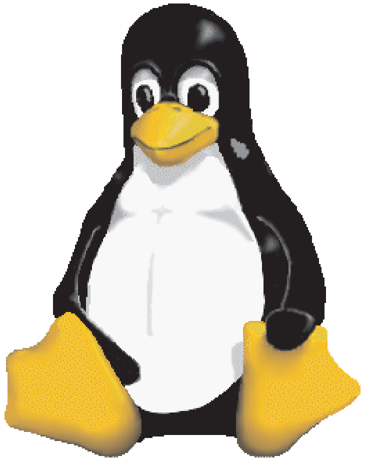
- Desarrollo
  - Escrito en Tcl/Tk estándard (7.4/4.1)
  - Documentado en SGML: linuxdoc
- Función:
  - *Parsing* y monitor de las comunicaciones
  - Determina el nivel de *logging* dependiendo usuarios
  - Provocar y gestionar alarmas
    - pantalla
    - impresora
    - archivos

TEATRO REAL
verdi

- Interface con el usuario
- Desarrollo
  - Tcl/Tk
  - Intérprete estándard TclX/TkX de NeoSoft (libre) http://www.neosoft.com
- Muestras de Pantallas
  - Pantalla Principal
  - Pantalla Selección Obra
  - Pantalla Programación Zona

Segundo ejemplo: EDIFICIO TRES CANTOS Siemens y Siemens Nixdorf, de MADRID

- Sistema de Detección de Incendios en estado aceptable, con centralización obsoleta
  - Rígida, no permite modificaciones por parte del usuario y siempre queda desfasada ante un edificio dinámico
  - Incómoda
    - Dos monitores en modo terminal
    - Interface poco natural



al ataque!!!

DiseD SISTEMAS

SIEMENS NIXDORF
Objetivos

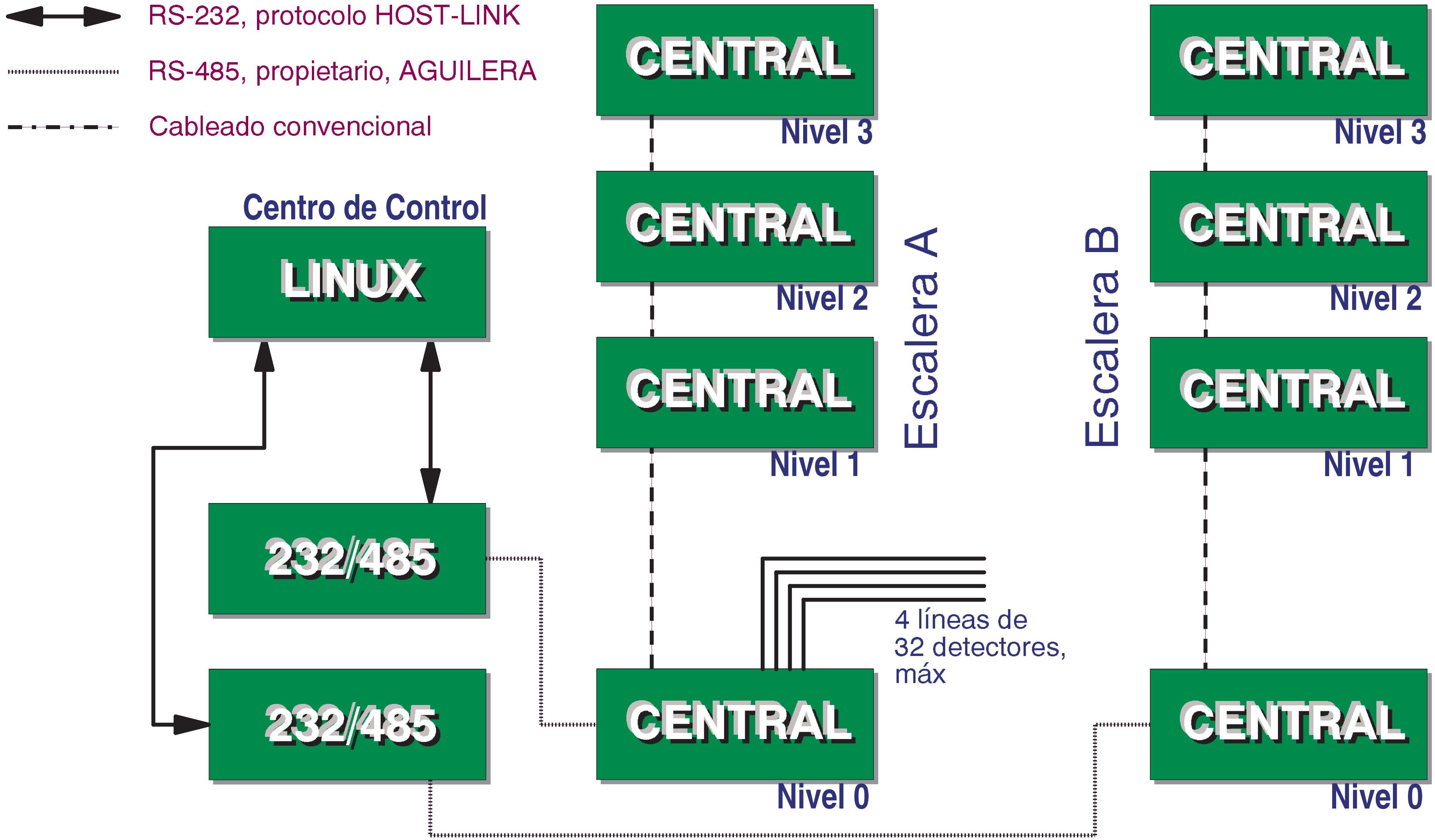
Control del estado de 600 detectores de incendios y 8 subcentrales remotas desde un puesto de control

Integrar toda la gestión con un interface gráfico amigable, sencillo de utilizar y fiable, teniendo en cuenta la naturaleza de la aplicación

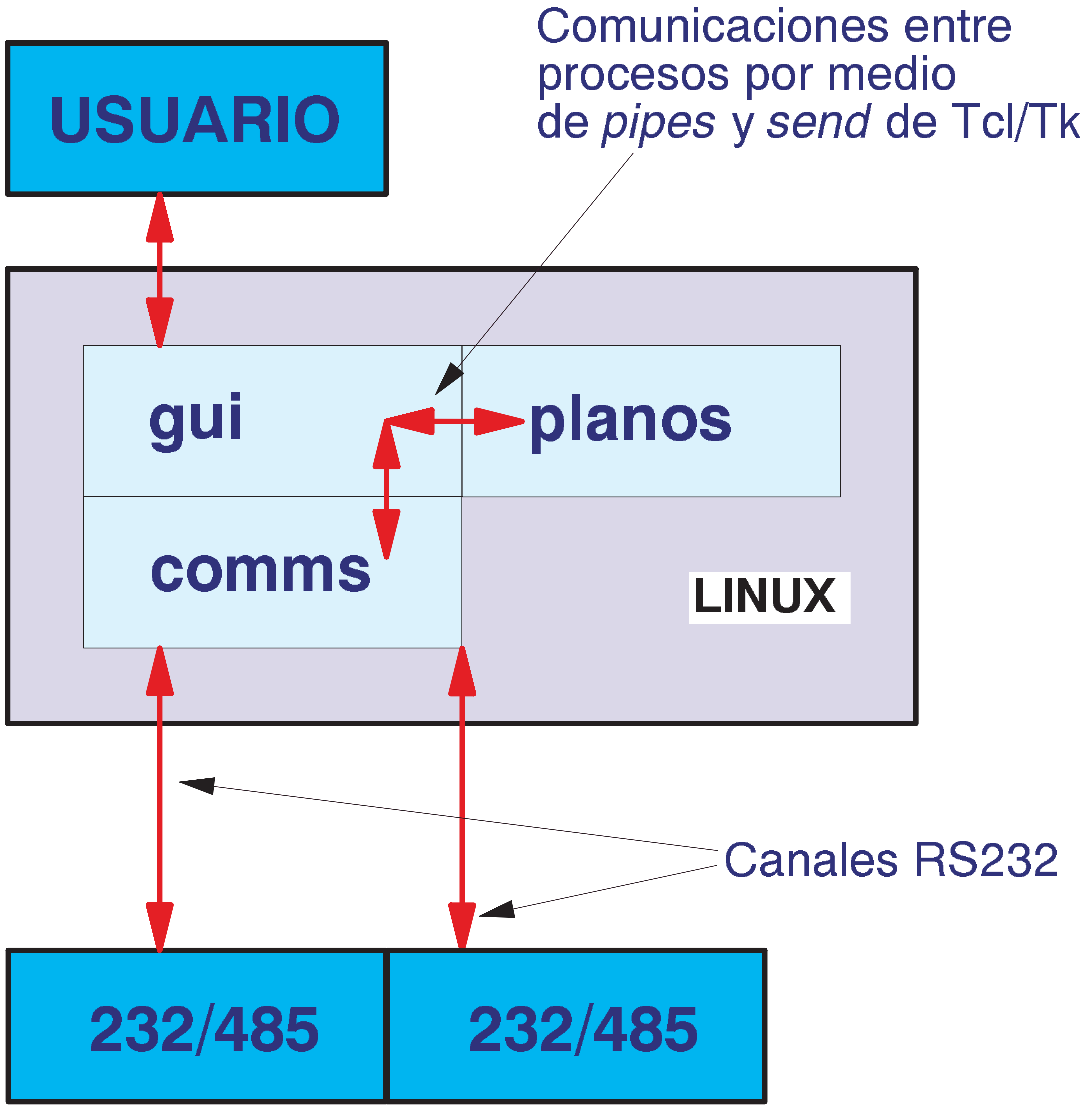
SIEMENS NIXDORF
Objetivos

- Conocer el estado de cada uno de los detectores
  - Reposo - Alarma - Avería
- Monitorizar el estado de buses, centrales, bucles
- Permitir a los técnicos de Mantenimiento la actualización constante de tabiquería y reubicación de elementos en los planos de pantalla
- Simplificar el Interface de Usuario
- Robustez

SIEMENS NIXDORF



SIEMENS NIXDORF
Linux



- **gui**: módulo Tcl/Tk dedicado a Interface con Usuario
- **planos**: módulo Tcl/Tk + awk (finalmente perl) dedicado a parsing de nuevos planos
- **comms**: Módulo Tcl/Tk dedicado a comunicaciones con subcentrales

SIEMENS NIXDORF
gui

- Desarrollo
  - Escrito en Tcl/Tk
  - Apoyado en *vtcl* http://www.neuron.com/stewart/vtcl/
  - Documentado en SGML: linuxdoc
- Función:
  - Muestra el estado de la instalación al usuario, permitiéndole efectuar consultas individualizadas del estado del elemento
  - Permite la edición del estado de la instalación mediante la inserción, modificación de posicion o datos y el borrado de elementos
  - Mantiene registro de alarmas

SIEMENS NIXDORF comms

- Desarrollo
  - Escrito en Tcl/Tk + C
  - Creado un nuevo intérprete Tk que resuelve algunas de las tareas rutinarias de las comunicaciones serie como comandos Tcl
- Función:
  - Mantener el contacto con la instalación mediante el *polling* constante a cada una de las ocho subcentrales
  - Análisis de los resultados del *polling*
  - Comunicar a **gui** puntualmente las incidencias surgidas

SIEMENS NIXDORF
planos

- Desarrollo
  - Escrito en Tcl/Tk (gui) + awk. Esta última portada a perl, ayudado por a2p
- Función:
  - Permitir al usuario autorizado la modificación de los planos de fondo de las plantas
  - Hacer el *parsing* de los ficheros DXF de entrada para, mediante las conversiones necesarias, traducir a código nativo Tcl/Tk
  - *Fallback* hacia la anterior versión

RESUMEN

Linux es un Sistema Operativo muy completo, potente, muy adecuado para aplicaciones de control, trascendiendo el *desktop* y el *ISP*, con un gran abanico de herramientas de desarrollo, todo ello con muy bajo coste y un alto grado de fiabilidad.

AGRADECIMIENTOS

- Linux Torvalds y GNU, por lo evidente.
- Campus P@rty '98, también por lo que resulta evidente.
- A. Ismael Olea, por su capacidad de hacer que los demás crean en algo y por no desfallecer.
- Drouso, por las transparencias y por soportarme.