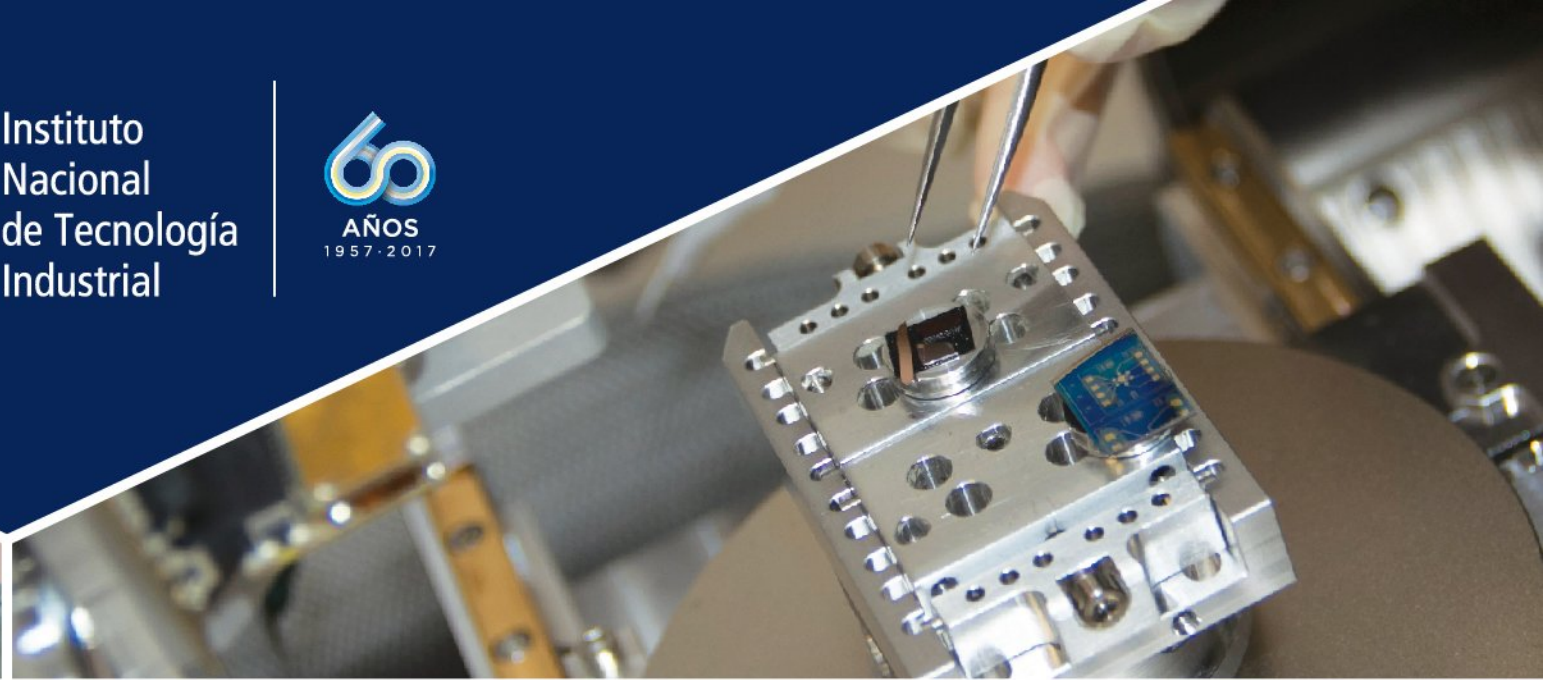




**INTI**

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



# Instituto Nacional de Tecnología Industrial

## MILK

### *Multiple Interface Light Kit*

Disertante: Salvador E. Tropea  
Centro de Micro y Nanoelectrónica (CMNB)



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

**SASE** 2017

# Índice

1. ¿Qué es MILK?
2. ¿Por qué otro cable?
3. MILK plug-ins
4. Aplicaciones
5. Uso en Kéfir y Lattuino

## ¿Qué es MILK?

### Multiple Interface Light Kit

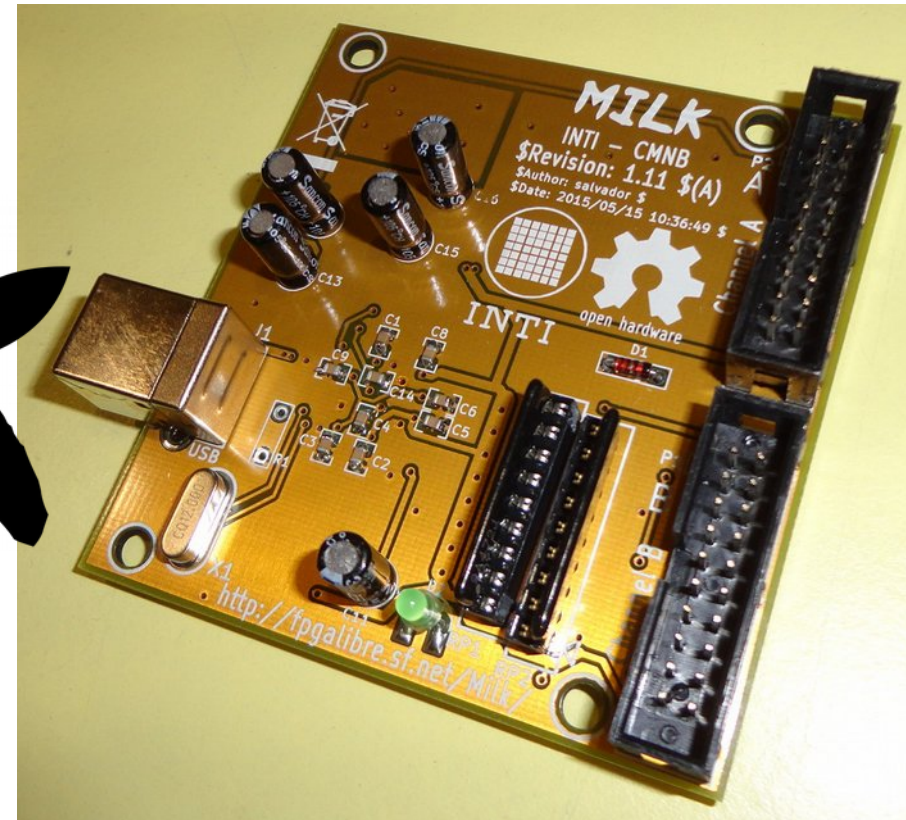
- Cable USB para PC con soporte para:
  - JTAG
  - SPI
  - RS-232
  - I<sup>2</sup>C
  - Otros
- Basado en FTDI2232H
- Interfaz USB 2.0
- Dos canales independientes



## ¿Qué es MILK?

2 x (JTAG + SPI + RS-232 + I2C + ...) =

# MILK



¿Qué es MILK?

# Aclaración para los que conocen otros cables USB basados en el FTDI2232H

## ¿No existen cables basados en FTDI2232H?

**¡Claro que si!**

- Proprietarios:
  - Amontec JTAGkey
  - Digilent HS1
  - Olimex ARM-USB-OCD
- Abiertos:
  - Opendous
  - Turtelizer 2
  - Bus Blaster



## ¿Para qué otro?

### 1) Versatilidad de protocolos

- En los cables disponibles lo normal es que uno o más de los canales del FTDI2232H estén dedicados a una funcionalidad fija. Usualmente JTAG. No pudiendo usarse para otro protocolo.
- En mi caso tenía un Opendous y necesitaba usar SPI+RS-232 **(imposible)**

## ¿Para qué otro?

### 2) Versatilidad de tensiones

- Muchos cables funcionan con tensiones de 2,5 V o superiores.
- Algunos soportan 1,65 V o superiores.
- Alguno soporta 1,4 V.

¡El canal B de MILK funciona desde 0,9 V!



## Características

- USB 2.0: alta velocidad
  - 30 MHz de reloj en protocolos serie (Verificado)
  - Protocolos paralelos de alta velocidad de FTDI.
    - VHDL y código C disponible en internet (NO verificado)
- Canales A y B disponibles para cualquiera de los protocolos.
- Todo el canal B soporta lógica con tensiones de 0,9 a 5 V (level shifter bidireccional)

# ¿Cómo se logra soportar todos los protocolos?

## ¡Esquema de plug-ins!

**MILK** 

## ¿MILK plug-in?

- Los plug-ins “customizan” los canales de MILK.
- Dependiendo del protocolo pueden ser:
  - Simplemente conectores (JTAG, SPI, RS-232 TTL)
  - Circuitos (RS-232 real)



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

**MILK**



open hardware



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

# Aplicaciones actuales



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

MILK

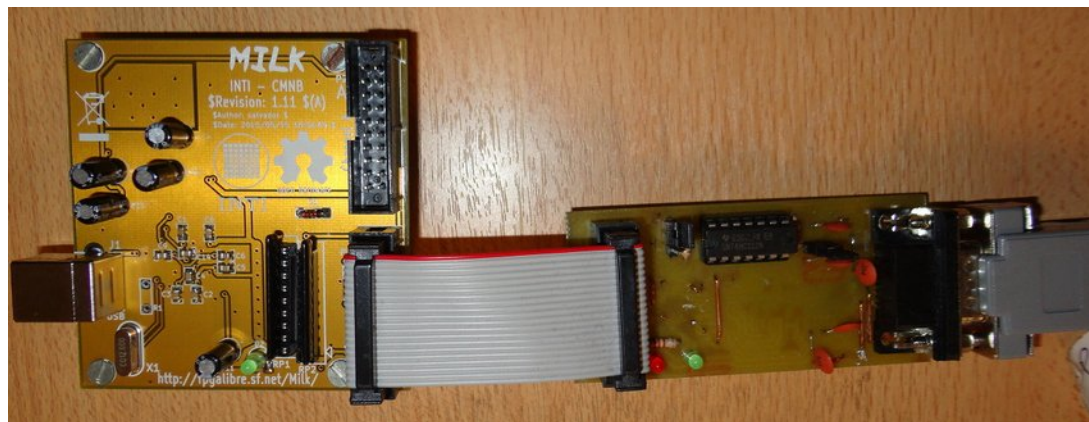


open hardware



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

# RS-232





## RS-232 con niveles lógicos

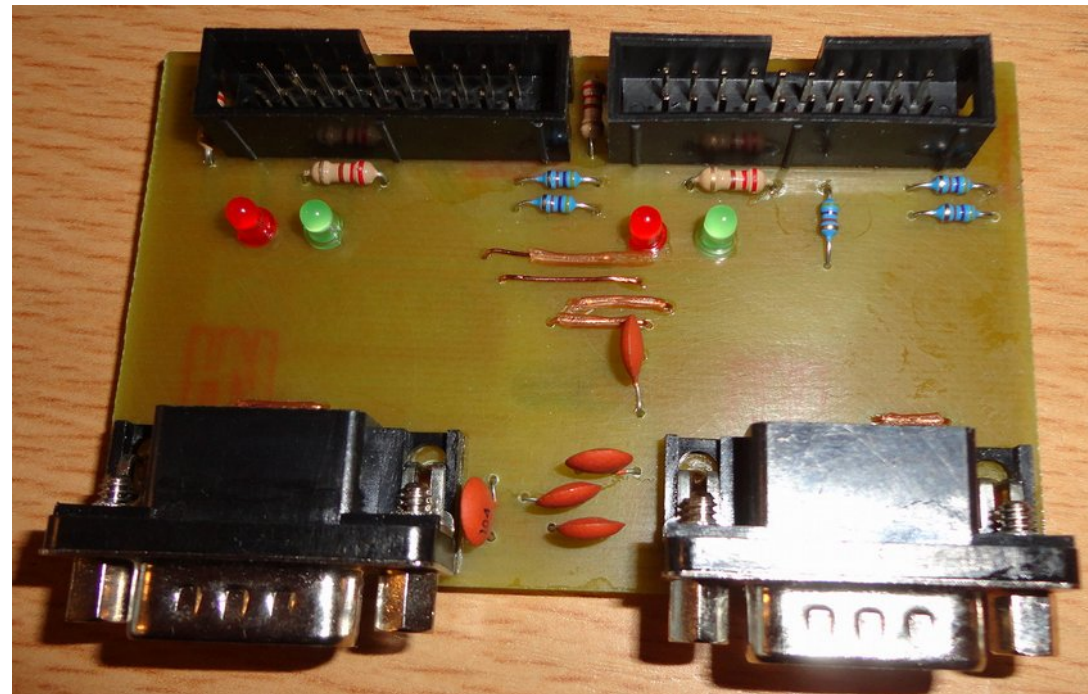
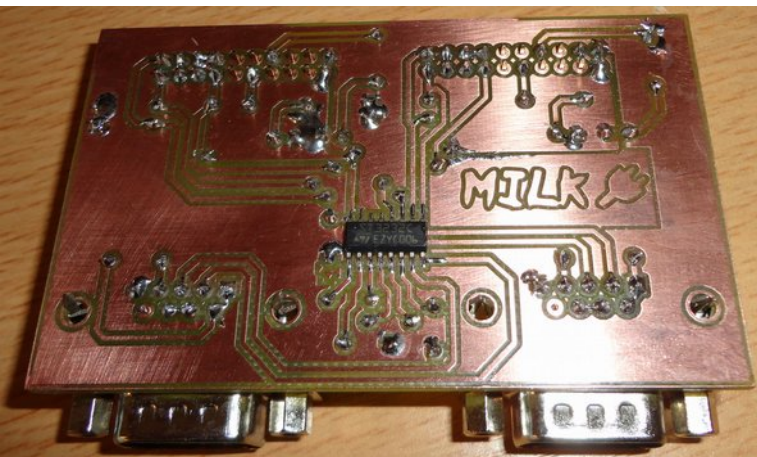
- El proyecto propone 4 posibles cables combinando:
  - DB-9/DB-25
  - Con o sin null-modem
- Son simplemente cables y conectores
- Pueden usarse para comunicación con microcontroladores y/o FPGAs

## RS-232 con niveles bipolares

- El proyecto propone 2 posibles cables:
  - Basic buffered
  - Full buffered
- Ambos diseñados como placas simple faz de fácil fabricación.
- Fabricados *in-house* con un CNC y fresa de 0,4 mm
- Ambos probados con PCs

## RS-232 con niveles bipolares – *Basic buffered*

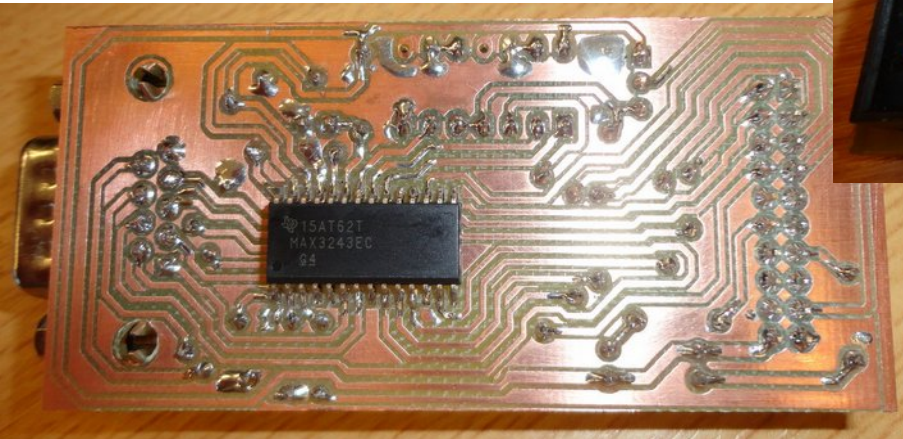
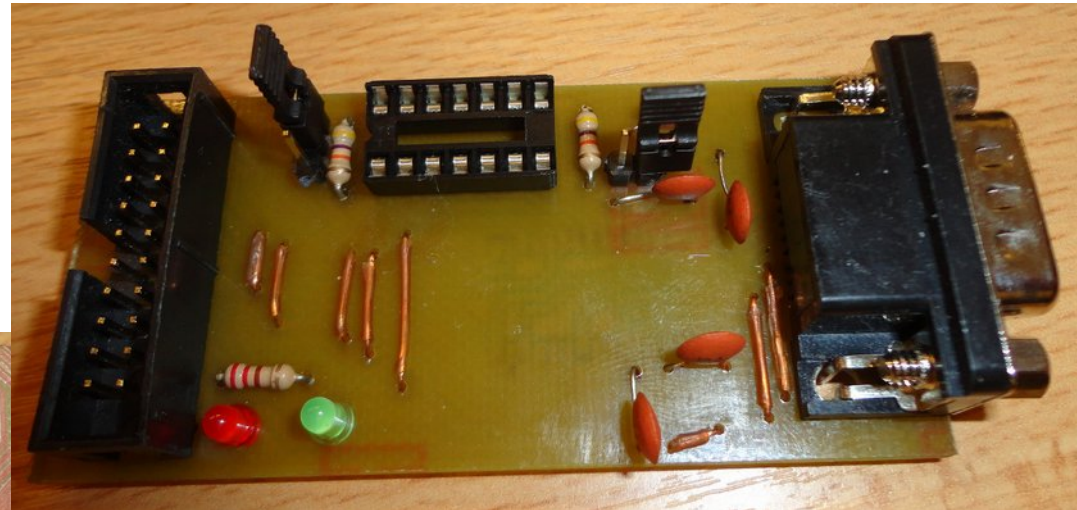
- Ofrece dos canales RS-232 con Tx/Rx
- Sin handshake por hardware (null-modem)
- Basado en el SP3232





## RS-232 con niveles bipolares – Full buffered

- Ofrece un canal RS-232 **COMPLETO**
- Implementa **SUSPEND** y *wake-up*
- Basado en el **MAX3243E**





INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

# MILK

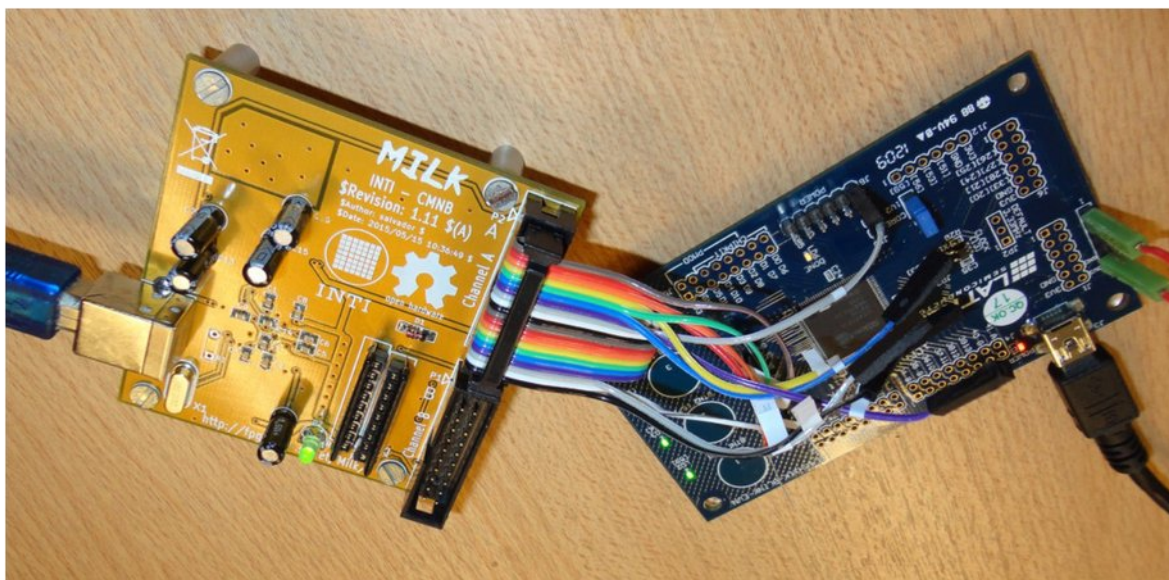


open hardware



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

# SPI





## SPI

- Es un simple cable tipo *flying-leads*
- Más 4 resistores limitadores de corriente.
- Puede usarse como:
  - Cable SPI genérico (ej: leer/escribir memorias SPI usando *flashrom*)
  - Cable *avrftdi* con el software *avrdude* para configurar y depurar CPUs de Atmel (ej: Arduino, nanoPOC, etc.).
  - Cable Lattice HW-USB-N-2B para FPGAs iCE40 usando Diamond Programmer



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

**MILK**



open hardware



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

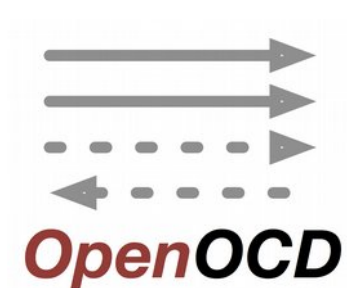
# JTAG

## JTAG

- Originalmente se pensó en clonar el JTAGkey, tal como lo hace Opendous, pero ...
- Es un simple cable tipo *flying-leads*
  - Más 2 resistores

## JTAG - Aplicaciones

- Debug de CPUs ARM usando OpenOCD
- Verificado usando:
  - Beagleboard xM
  - Atmel SAM3U-EK



**ARM**

**MILK** 

## JTAG - Aplicaciones

- Configuración y *boundary scan* usando UrJTAG
- Verificado usando:
  - Xilinx Virtex 4





## JTAG - Aplicaciones

- Configuración de FPGAs de Xilinx usando iMPACT
  - En modo *bit bang*
  - Clonando el cable HS1 de Digilent (U\$S 59)
- Verificado usando:
  - Xilinx Virtex 4
  - Spartan 3

¡MUCHO más rápido!



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

**MILK**



open hardware



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

# ToDo

## A futuro

- Verificar I<sup>2</sup>C
- Verificar los protocolos paralelos de alta velocidad (48 MB/s)
- Investigar soluciones para partes de ALTERA
- Investigar software y demás para Windows
- Plug-ins para RS-422, RS-485 y otros



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

**MILK**



open hardware



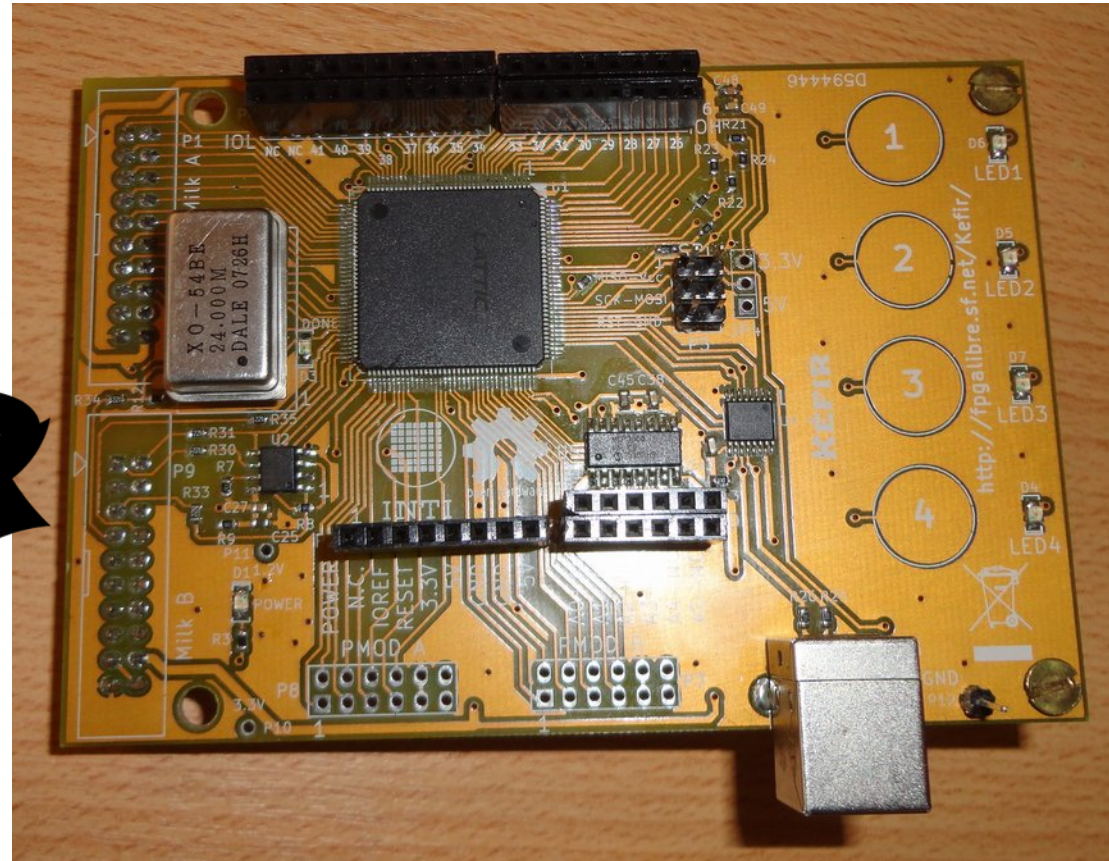
Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

# Uso en Kéfir y Lattuino

# Kéfir I

Kit Educativo con FPGA, Inclusivo y Reciclable

# KÉFIR



<http://fpgalibre.sf.net/Kefir/>

## Kéfir I

# KÉFIR

- FPGA: Lattice iCE40HX4K
- 7.680 LUT4/FF
- 128 kib BRAM
- Encapsulado: TQ144 (TQFP)
- PCB 2 capas
- Conectores de Arduino/ChipKit
- FPGA económica
- Configuración: SPI



## Kéfir I + MILK

# KÉFIR

Se alimenta y comunica usando MILK



## Kéfir I + MILK

# KÉFIR

- Canal A
  - Completamente disponible en la FPGA
  - Uso más frecuente: RS-232
- Canal B
  - Configuración: SPI (memoria y/o FPGA)
  - La placa Kéfir I se alimenta de los 3,3 V de MILK
    - Tensión de los bancos de I/O
    - Tensión de entrada p/regulador 1,2 V

# MILK KÉFIR

Kéfir I + MILK + Lattuino

LA) (UINO

- Implementación de **Arduino UNO** usando Kéfir I
- La CPU es un *soft-core*
- Se programa desde la **IDE de Arduino**
- La IDE se comunica con el *bootloader* de Arduino usando el canal A de MILK en modo RS-232
- <http://fpgalibre.sf.net/Lattuino/>





**INTI**



**¡Muchas Gracias!**

Av. Gral. Paz 5445  
(1650) San Martín  
Buenos Aires, Argentina  
+54-11-4724-6000 int. 6919  
salvador@inti.gov.ar



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

