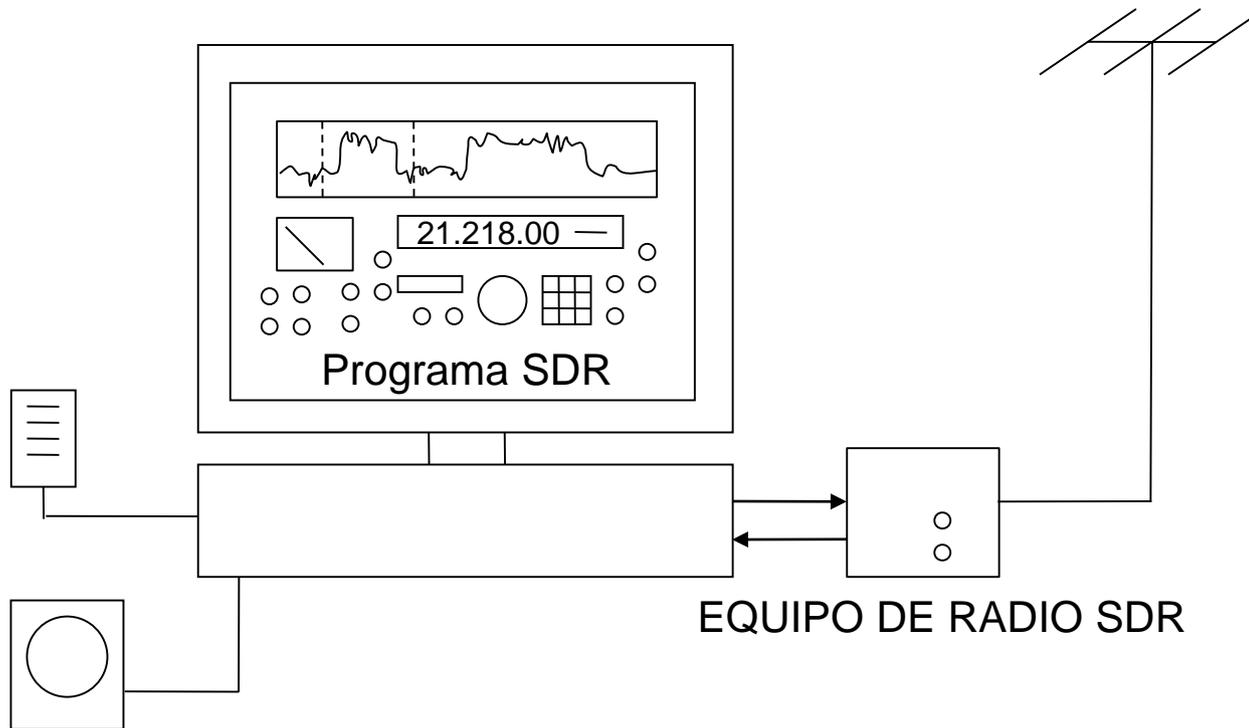
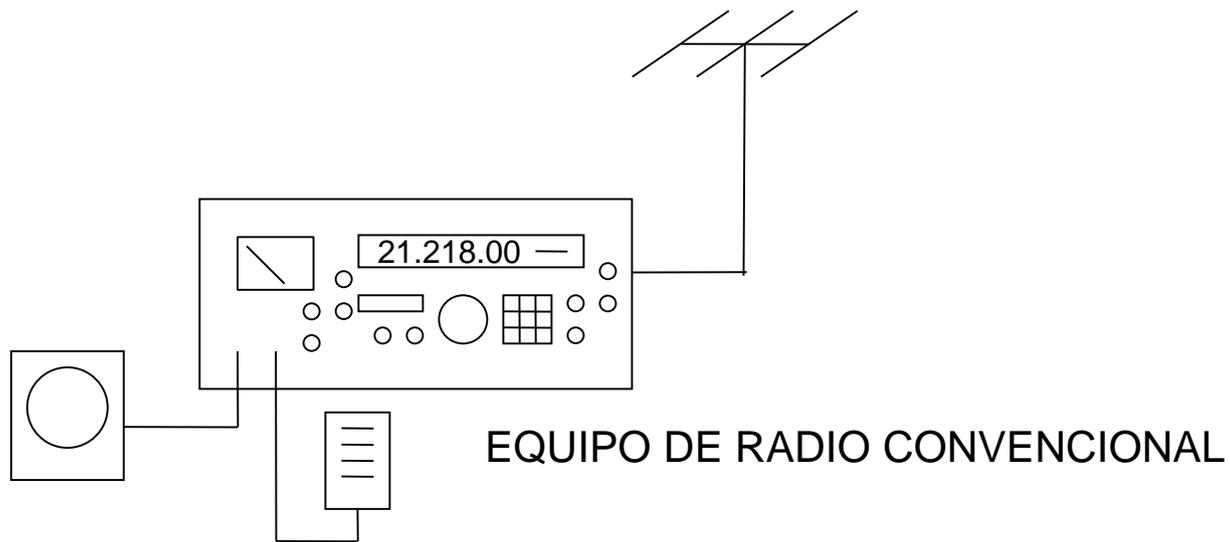


SDR: equipos de radio definidos por *software* Una introducción

MercaHam
Mayo de 2009

Sergio Manrique, EA3DU



Una definición de SDR

- Equipo cuyas características de modulación y demodulación están definidas únicamente en forma de software
- Su “hardware” es lo bastante flexible para soportar modulaciones de distintos anchos de banda y formatos
- Posee la capacidad de incorporar nuevo software, cambiando su funcionalidad a voluntad
- Incluye un interfaz para controladores externos
- Origen: años 70 (Dpto. Defensa EEUU).
- Primera definición del concepto SDR: 1991.

Características de los equipos SDR

- Sustituyen la implementación de funciones en forma de “hardware” a favor de “software”
- Ofrecen la posibilidad de elegir adaptativamente modo y frecuencia en función de las condiciones
- Capacidad de detectar y eliminar interferencias de otras estaciones
- Posibilidades de experimentación
- Permiten cambios en su funcionalidad sin tener que adquirir dispositivos adicionales

Características de los equipos SDR

- Se reduce la distorsión generada por amplificadores y mezcladores: mayor linealidad
- Mejora continua, mediante actualizaciones del software
- El DSP permite corregir imperfecciones debidas al canal de RF → ecualización, etc.
- Mejor control del AGC
- Menor consumo de energía
- Capacidad de realizar filtrado (DSP) adaptativo

El conversor A/D

- Las características de la etapa de conversión A/D (linealidad, ruido térmico, precisión en voltaje y tiempo) influyen directamente en las del equipo SDR. Se le exigen:
 - Velocidades de muestreo muy altas (superiores al doble de la máxima frecuencia de la señal a digitalizar)
 - Número de bits de cuantización eficaces elevado
 - Gran ancho de banda → uso de preselectores
 - Gran margen dinámico
 - Bajo coste

DSP en la frecuencia intermedia

- Flexibilidad: el DSP puede llevar a cabo cualquier función para la que sea programable
- Precisión en la detección de señales
- Coste de DSP: la eliminación de partes físicas reduce el coste
- Requiere la elaboración de software

Algoritmos DSP para radio

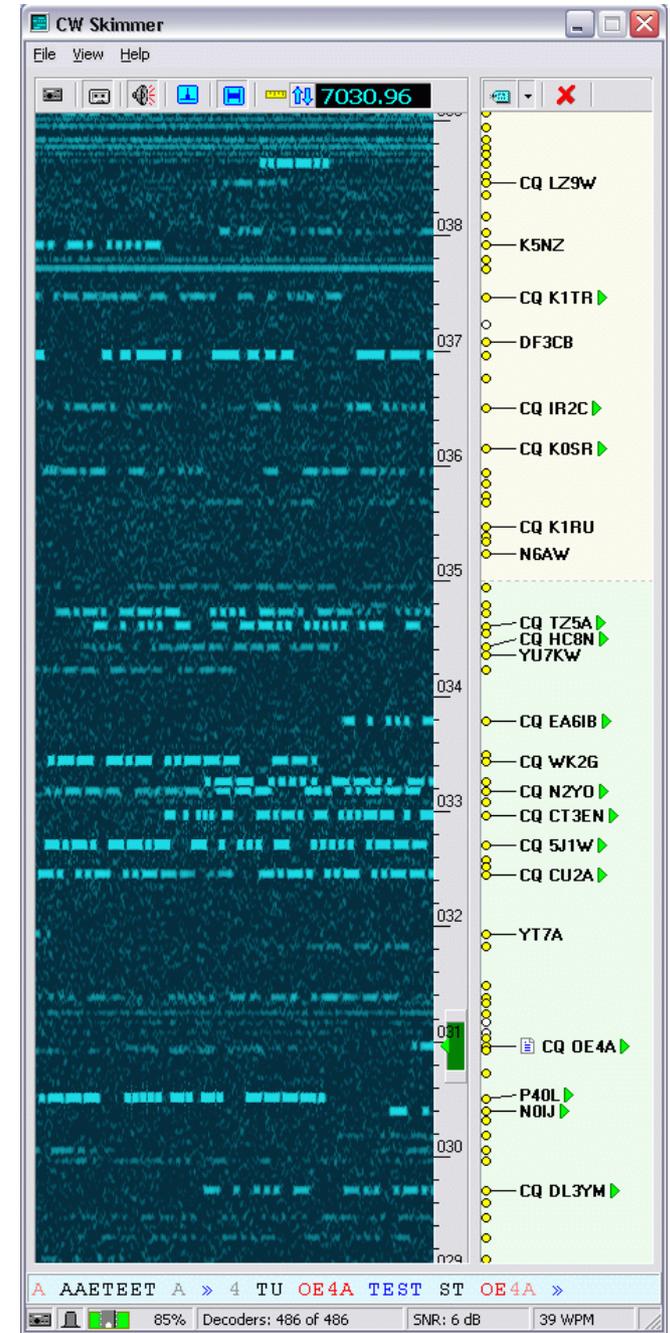
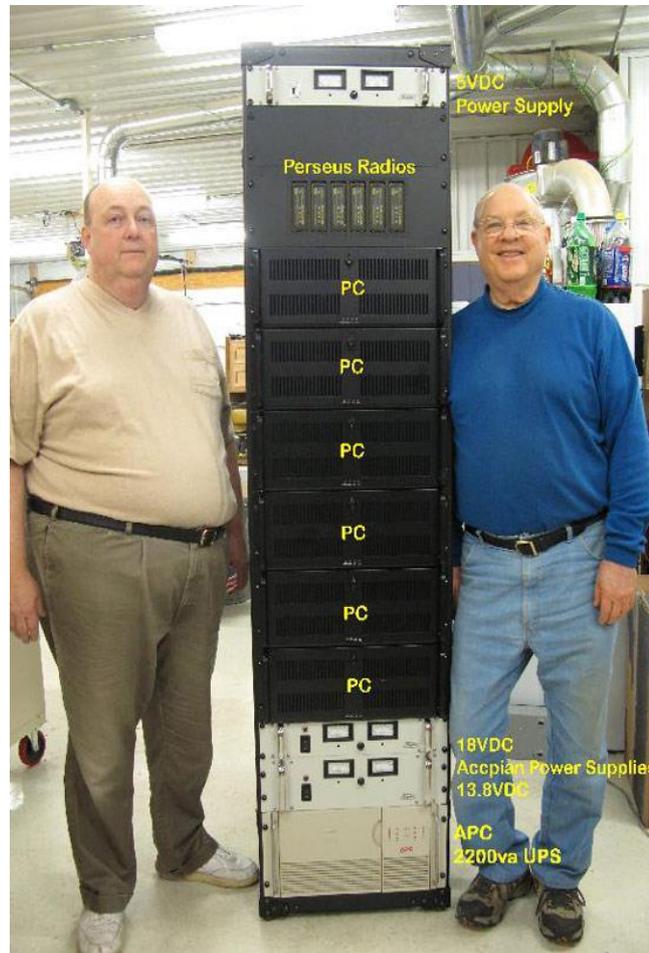
- Filtro de grieta manual y automático con ancho variable y profundidad constante
- Reducción de ruido mediante el algoritmo LMS
- Cancelador software de ruido, con ancho de banda variable
- Ecualizadores en transmisión y recepción
- Constantes de tiempo del AGC ajustables
- Estéreo panorámico
- CW: forma de onda de manipulación de CW ideal
- Fonía: procesado de voz

Aplicaciones de equipos SDR

- Grabación de señales de RF de gran ancho de banda, para su posterior reproducción, selección del ancho de banda de interés y demodulación.
- Análisis espectral.
- Operación en modos digitales (etc.) mediante interfaces software (Virtual Audio Cable) entre el programa SDR y aplicaciones para los mismos: PSK, DRM, etc.

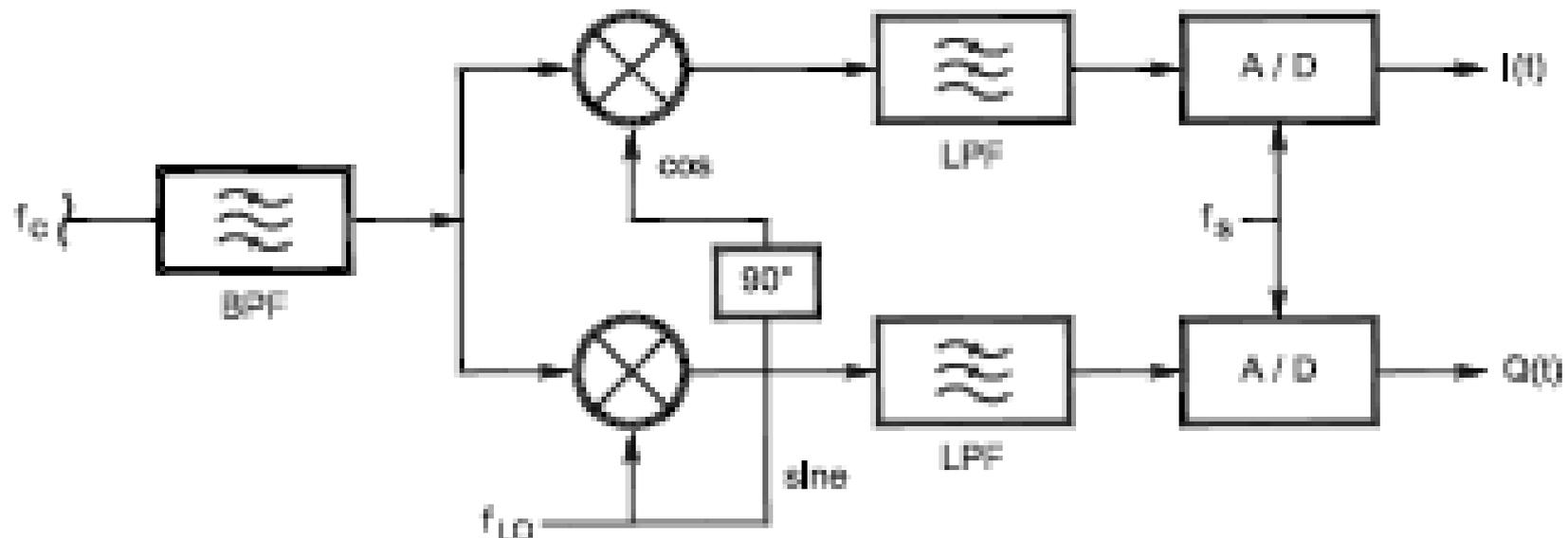
Aplicaciones de equipos SDR

- K3LR: estación de concursos multioperador-multitransmisor
- Bastidor con 6 receptores SDR (uno por banda de HF) y 6 PC con *CW Skimmer*
- Aplicación en CW:
- búsqueda automática
- de multiplicadores
- y aperturas



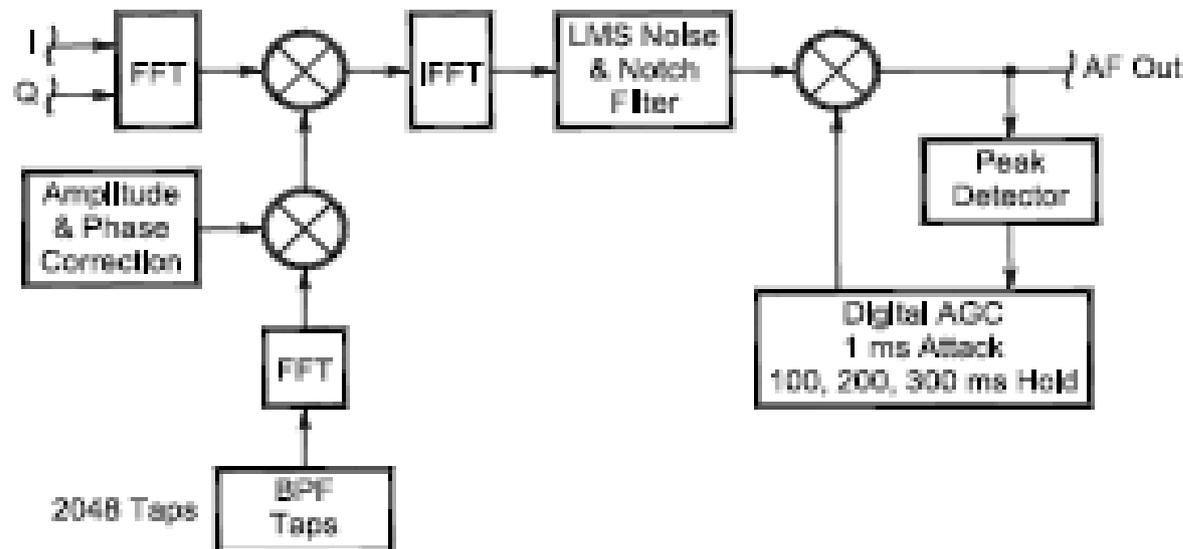
Equipos de conversión directa: parte hardware

- Se emplea un ordenador (bajo Windows o Linux) como procesador de señal
- El equipo SDR, en recepción, entrega al ordenador una señal analógica -y analítica-, y viceversa en transmisión (señal banda base)



Equipos de conversión directa: parte software (K5SDR)

- La tarjeta de sonido es empleada para digitalizar señales en recepción (y viceversa en transmisión) – Flex SDR-1000
- El SDR entrega las señales digitalizadas al ordenador – Flex 3000, etc.
- Parte del procesamiento de señal es realizado por el ordenador



Conversión digital directa

- Muestreo directo de las señales de antena
- Preselección mediante filtros analógicos
- Se requiere una cierta amplificación
- Es posible la recepción en varias frecuencias a la vez
- El proceso de transmisión es más sencillo que el de recepción

Componentes de los equipos SDR

- Analógicos: atenuadores, amplificadores, filtros
- Dispositivos programables FPGA

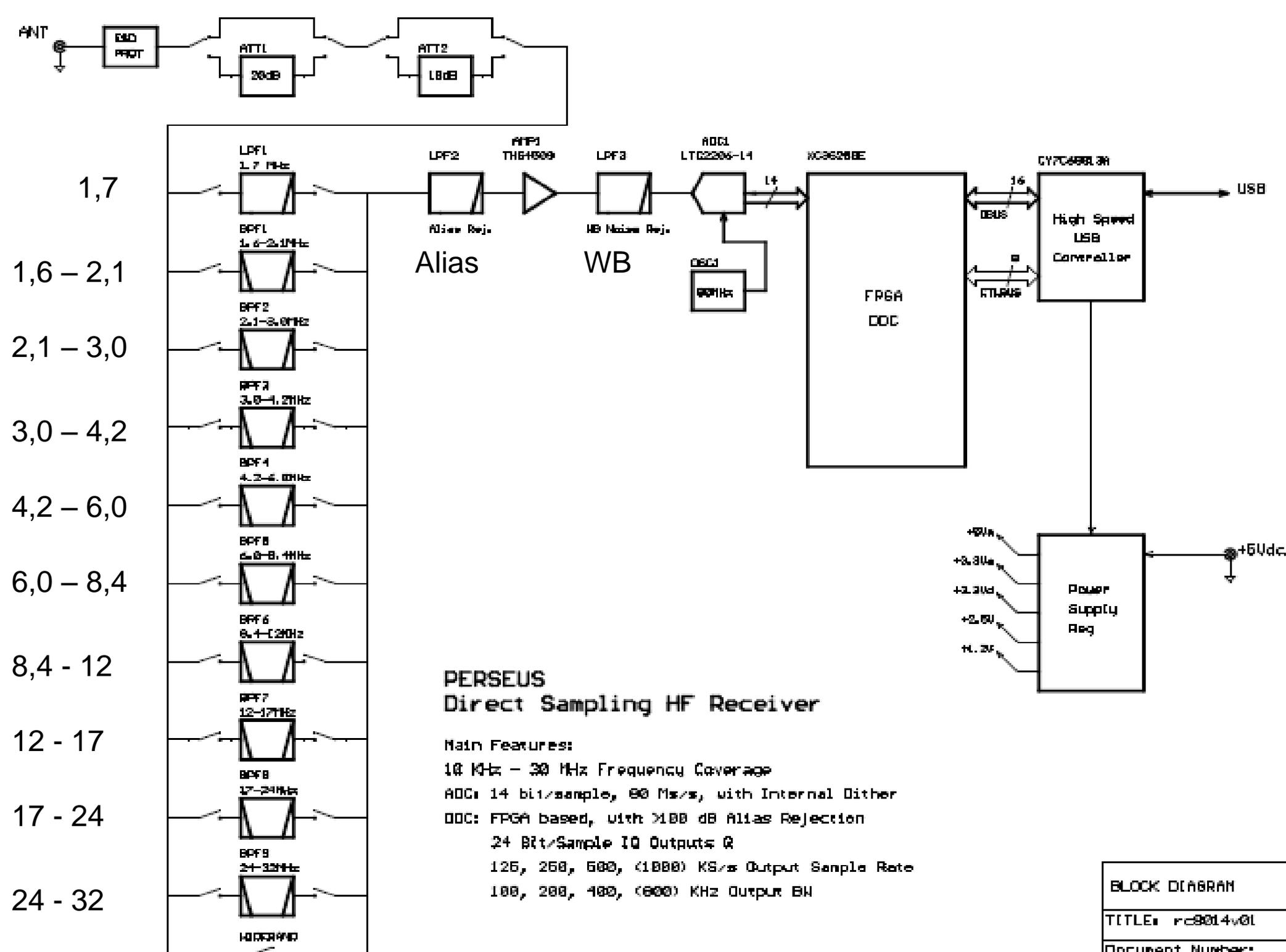
(Altera, Xilinx)

Programación FPGA: lenguajes VHDL, Verilog.

Miles de bloques funcionales programables,
así como las conexiones entre ellos

- Conversores ADC, DAC
- Conversores de velocidad digital (DDC, DUC)
- Controladores
- Interfaces (USB, RS232, FireWire...)
- Osciladores digitales, alimentación, etc.





**PERSEUS
Direct Sampling HF Receiver**

- Main Features:**
- 10 kHz - 30 MHz Frequency Coverage
 - ADC: 14 bit/sample, 60 Ms/s, with Internal Dither
 - DDC: FPGA based, with >100 dB Alias Rejection
 - 24 Bit/Sample IQ Outputs @
 - 125, 250, 500, (1000) KS/s Output Sample Rate
 - 100, 200, 400, (600) KHz Output BW

BLOCK DIAGRAM
TITLE: r08014v01
Document Number:

