

# *Introducción.*

# *Índice*

---

## **Introducción**

1. Motivaciones
2. Objetivos
3. Resumen

# *Introducción.*

---

## **1. MOTIVACIONES.**

El presente proyecto fin de carrera titulado “Portabilidad de Software para CPUs basadas en el microcontrolador 8XC196KC a CPUs basadas en el DSP TMS320C240” , realizado en el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA) de la Universidad Politécnica de Cartagena, y bajo la dirección del Dr. Antonio Guerrero González, consiste en un estudio en profundidad de la arquitectura, programación y aplicaciones del DSP TMS320C240 del fabricante Texas Instruments.

El fundamento básico de este proyecto, proviene de la iniciativa de utilizar el DSP TMS320C240 como microcontrolador principal del sistema de control “*Kobetón*” desarrollado por la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) para la empresa de hormigones “*Frumecar*” y que actualmente utiliza como núcleo procesador el controlador 8XC196KC.

La introducción de esta tecnología DSP supone una mejora general en la velocidad, precisión y calidad del proceso de fabricación de hormigones así como un incremento del rendimiento basado principalmente en el ahorro de energía y materias primas, sin olvidar el ahorro directo en materia de trabajo humano, tanto en la programación del dispositivo como en el trabajo en planta, y una reducción ostensible

del coste de la circuitería, que se consigue con la aplicación de la plataforma electrónica autónoma TMS320C240 para el control de procesos de dosificación y mezclado en la industria de hormigón .

## **2. OBJETIVOS.**

El objetivo de este proyecto es el de construir una plataforma para el control de procesos especializados en la industria del hormigón basada en el DSP TMS320C240 de la marca Texas Instruments. Principalmente, se pretende sustituir la actual plataforma existente basada en el microcontrolador 8XC196KC por la nueva y más eficiente arquitectura DSP, manteniendo las mismas aplicaciones y operaciones en planta.

Para ello se pretende conocer en profundidad la circuitería y funcionamiento del TMS320C240, suponiendo ello un desglose completo de las partes hardware (núcleo, memoria, puertos de comunicación, contadores, periféricos, etc) y software del dispositivo (programación en C), y de esta manera estudiar las equivalencias entre los dos dispositivos y hacer un balance de las medidas apropiadas para conseguir que la nueva plataforma DSP pueda sustituir a la antigua implementación microcontrolador.

Basándonos en la gran potencia de cálculo de la serie C2000 de Texas Instruments y en particular en la intensificación de las propiedades de conversión analógica/digital y digital/analógica de señales que posee el DSP 'C240, conseguimos una alta capacidad de manejo de señales de información y de comando que se nos presentan en la compleja estructura y proceso de una planta de fabricación de hormigones.

Y sobre todo, el 'C240 se presenta como una gran alternativa para el control de procesos de dosificación y mezclado en la industria del hormigón .

### **3. RESUMEN.**

#### **-Capítulo 1. “Introducción a los DSPs”.**

En este capítulo se produce el primer acercamiento al mundo de los DSPs. Se comienza haciendo una breve definición sobre estos elementos electrónicos, incluyendo sus aplicaciones, para pasar a realizar un breve repaso histórico sobre su creación y evolución.

A continuación se procede a explicar las diferentes familias de DSPs que componen el abanico comercial de la marca Texas Instruments, adjuntando tablas detalladas con datos técnicos sobre cada una de ellas.

#### **-Capítulo 2. “TMS320C240”.**

Este capítulo comienza con una breve introducción a la serie de DSPs TMS320C24x, a la cual pertenece el DSP objetivo de este proyecto. A continuación se mete inmersamente en el estudio del TMS320C240 explicando todas las partes de su arquitectura lógica y física.

El capítulo concluye con los “data-sheet” o tablas de datos sobre las condiciones de funcionamiento y datos eléctricos del TMS320C240.

#### **-Capítulo 3. “Módulo de Evaluación”.**

Este capítulo se fundamenta en el estudio del Módulo de Evaluación o “placa de pruebas” fabricado por la marca Spectrum Digital y que está basado en el DSP TMS320C240. En esta placa integrada se encuentran incluidos un DSP F240 (de igual arquitectura que el C240 pero con memoria ROM de tipo FLASH), junto con varios de los posibles periféricos que se podrían interconectar con ellos como son : memoria externa, canales para el PWM, puertos para conversión A/D y D/A, puerto de

comunicación serie RS-232, puertos para señales de reloj, interruptores para el control de entradas, leds señalizadores de eventos, etc.

#### **-Capítulo 4. “Programación”.**

Este capítulo comienza con la explicación de las herramientas de desarrollo de programas y de programación de que dispone el TMS320C240. Estas van desde un Compilador de lenguaje C, un Ensamblador, una utilidad para la creación de librerías, un archivador, un enlazador (linker), un convertidor hexadecimal, un listador absoluto y finalmente un Listador de referencia cruzada.

A continuación se procede a la explicación del funcionamiento y manejo del entorno de programación genérico suministrado por Texas Instruments, que es el programa de desarrollo de código “Code Composer Studio”.

Para finalizar, se incluye un ejemplo de código de programa para el encendido secuencial de la parrilla de LEDs que lleva incorporado el Módulo de Evaluación, el cual va redactado en lenguaje C (*leds.c*) y en lenguaje “máquina” o “ensamblador” (*leds.asm*).

#### **-Capítulo 5. “Periféricos”.**

Este capítulo es sin duda el de más relevancia de todo el proyecto, ya que en él se ataca de forma directa el tema objetivo del proyecto, que es el de control procesos.

Su contenido se basa en la explicación profunda y detallada de cada uno de los periféricos del TMS320C240, los cuales forman el lazo entre el núcleo del DSP y el mundo exterior. El capítulo, incluye todos los valores y datos necesarios para la programación y entendimiento del funcionamiento de los periféricos.

Los periféricos relatados son los siguientes:

- Puertos Digitales de Entrada/Salida (E/S)
- Módulo PLL de Reloj.
- Convertidor A/D dual de 10 bits (ADC).
- Interfaz de Memoria Externa.
- Módulo de Interfaz de Comunicación Serie (SCI).
- Módulo de Interfaz serie para Periféricos (SPI).
- Módulo Watchdog y de interrupciones en tiempo real.
- Módulo Administrador de Sucesos.

### **-Capítulo 6. “Desarrollo Hardware”.**

En este capítulo se incluyen varios esquemáticos con varias soluciones de implementación de circuitos, tomando como base el TMS320C20.

Los esquemáticos representan los siguientes montajes:

- Conexión de un array de 8 LEDs.
- Conexión de 8 interruptores de tipo DIP para entradas.
- Conexión de un puerto serie DB9.
- Conexión de puerto de entradas analógicas.
- Conexión de puerto de E/S digitales.