

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

**Departamento de Ingeniería Mecánica**

# **Hormigón de Cemento de Ultra Alta Prestaciones (Rc>130MPa). Del conocimiento al Futuro.**

**Presentado por:**

**Ing. Reynaldo Andres Rivas Santana**

**Dirigido por:**

**Dr. Ing. José Tomas San José Lombera**

**Bilbao, 2017**

## ÍNDICE

Presentación -----	1
Tema -----	2
Índice esquemático -----	3
Agradecimientos -----	5
Dedicatoria -----	6
<b>I-Marco General -----</b>	<b>7</b>
1.1. Introducción -----	8
1.2. Antecedentes de estudio -----	10
1.3. Objetivos -----	12
• General	
• Especifico	
1.4. Alcance -----	12
<b>II-Marco Teórico -----</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Estado del conocimiento del UHPC. -----</b>	<b>14</b>
2.1.1. Situación Actual del UHPC. -----	14
2.1.2. ¿Por qué utilizar UHPC? -----	16
2.1.3. Familia -----	18
2.1.3.1. Hormigón Autocompactante. -----	19
2.1.3.2. Hormigón de alta resistencia. -----	19
2.1.3.3. Hormigón con fibras. -----	19
2.1.4. Limitaciones y Posibilidad de Expansión. -----	20
<b>2.2. Guías de diseño disponibles para el UHPC. -----</b>	<b>22</b>
2.2.1. Recomendación Francesa SETRA-AFGC. -----	22
2.2.2. Recomendación Japonesa. -----	23
2.2.3. Recomendación Australiana. -----	23
2.2.4. Recomendaciones del Código Modelo 2010. -----	23
2.2.5. Recomendación del fib TG 8.6. -----	23
2.2.6. Recomendación ACI Committee 239 -----	24
<b>2.3. Componentes del Hormigón de Ultra Alta Prestaciones (UHPC). -----</b>	<b>25</b>
2.3.1. Cemento. -----	25
2.3.2. Áridos. -----	26
2.3.3. Agua. -----	27
2.3.4. Aditivos. -----	27
2.3.4.1. Incorporadores de aire. -----	28
2.3.4.2. Retardadores. -----	28
2.3.4.3. Reductores de agua. -----	29
2.3.4.4. Reductor de agua de rango alto. -----	29

2.3.5. Aditivos minerales. -----	30
2.3.5.1. Microsilice. -----	31
2.3.5.2. Ceniza volante. -----	31
2.3.5.3. Harina de Cuarzo -----	32
2.3.6. Fibras metálicas. -----	32
<b>2.4. Fabricación, transporte y control del UHPC. -----</b>	<b>34</b>
2.4.1. Mezclado. -----	34
2.4.1.1. Tiempo de mezclado. -----	34
2.4.1.2. Procedimiento de mezclado. -----	34
2.4.2. Transporte. -----	35
2.4.3. Puesta en obra. -----	35
2.4.4. Curado. -----	36
2.4.5. Control en obra. -----	36
<b>2.5. Propiedades del Hormigón de Ultra Alta Prestaciones (UHPC). -----</b>	<b>37</b>
2.5.1. Compresión. -----	37
2.5.2. Tracción. -----	38
2.5.3. Flexión. -----	39
2.5.4. Durabilidad. -----	41
2.5.5. Otras Propiedades. -----	42
2.5.5.1. Módulo de Young. -----	42
2.5.5.2. Retracción. -----	42
2.5.5.3. Densidad. -----	42
2.5.5.4. Tratamiento Termicos. -----	42
2.5.5.5. Fatiga. -----	42
2.5.5.6. Resistencia al fuego. -----	43
2.5.5.7. Estética. -----	43
<b>2.6. Aplicaciones del Hormigón de Ultra Alta Prestaciones (UHPC). -----</b>	<b>44</b>
2.6.1. Pasarela Peatonal Sherbrooke. -----	44
2.6.2. Puente Bourg-les-Valence. -----	44
2.6.3. Puente La Paz en Korea. -----	45
2.6.4. Pasarela Peatonal Sakata Mirai. -----	46
2.6.5. Cubierta Casetas de Peaje Viaducto de Millau. -----	47
<b>2.7. Prefabricados de Hormigón de Ultra Alta Prestaciones (UHPC). -----</b>	<b>47</b>
2.7.1. The RATP Bus Depot, Thiais, France. -----	47
2.7.2. Jean Bouin stadium, Paris, France. -----	48
2.7.3. Otras Aplicaciones. -----	49
Conclusión -----	50
Bibliografía -----	51

## Agradecimientos

### **A Dios todo poderoso**

Por haberme acompañado y guiado a lo largo de este trayecto y darme la oportunidad de llegar hasta este punto tan importante, por ser el la fortaleza en los momentos difíciles y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y felicidad.

### **A mi asesor Dr. Ing. José Tomas San José**

Por ser la guía en esta última etapa de este trayecto y que a pesar de los inconvenientes que se presentaron en el camino pudimos salir en bien de ellos y por prepararme para un futuro competitivo, no solo como mejor profesional sino también como mejores personas.

### **Al grupo consolidado de investigación del Gobierno Vasco IT781-13 (UPV/EHU y TECNALIA).**

Por brindarme toda la ayuda necesaria para poder realizar este trabajo de investigación ya que sin sus investigaciones previas nada de esto hubiera sido posible.

### **A mis compañeros de master**

Por hacer de este trayecto lleno de obstáculos un camino más fácil, debido a todo el apoyo que me brindaron y por demostrarme que cuando las cosas se hacen con compañerismo y en equipo se tornan más fáciles.

### **A la Universidad del País Vasco (UPV/EHU)**

Es más que un honor haber concluido mi estudio superiores en esta institución y a su vez me enorgullece ser egresado de esta institución académica, gracias por los excelentes maestros que nos guiaron, que con sencillez y valores nos ayudaron hacer lo que hoy somos.

### **Al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT)**

Por haberme otorgado una beca para cursar este master, ya que sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible.

## Dedicatorias

### **A mis Padres.**

Reynaldo Andrés Rivas Molina y Jaquelin Santana Muñoz, por darme su apoyo en todo momento de mi vida, agradecerle por haberme dado la oportunidad de estudiar en este master, por ser un gran ejemplo de vida y por los valores que me han inculcado, ya que si ellos no hubiera llegado a esta nueva etapa.

### **A mis Hermanos.**

Ulises Reynaldo Rivas Santana y Honey Jaquelin Rivas Santana, que a pesar de nuestros inconvenientes de una u otra manera me dieron la confianza y me demostraron que con esfuerzo y dedicación puedo lograr todo lo que me proponga. Gracias a ustedes por la ayuda que me brindaron y sobre todo por tanta felicidad que este día ha traído. Que este triunfo sea de ejemplo para su futura formación.

### **A mi Novia.**

Rocío del Alba Solís Grullón, por estar junto a mí dándome tu apoyo y confianza a lo largo de esta nueva etapa, gracias por enseñarme que con esfuerzo y dedicación puedo lograr todo lo que me proponga.

