

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE MONTAJE PARA
LA PLANTA AM 60S 4A PARA LA EMPRESA ALTRON
INGENIERIA**



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

MARÍA JOSÉ CAMPILLO CÁRDENAS 20132375005

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA MECANICA
BOGOTA D.C.- Mayo 2016**

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS-FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERIA MECANICA FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO		
N° DE RADICACION _____		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
EJECUTOR 1		
Nombre(s): María José		
Apellido(s): Campillo Cárdenas		
Código: 20132375005		
E-mail: majocamcar@hotmail.com		
Teléfono Fijo: 7494794		
Celular: 3057501331		
INFORMACION DEL PROYECTO		
Título del Proyecto	DISEÑO Y ELABORACION DE PROPUESTA DE MONTAJE DE LA MAQUINA AM 60S 4A PARA LA EMPRESA ALTRON INGENIERIA	
Duración Estimada	4 Meses	
Tipo de Proyecto (Marque con una "x")	Innovación y desarrollo tecnológico	
	Prestación y Servicios Tecnológicos	X
	Otro	
Línea de Investigación de la Facultad	Desarrollo Tecnológico	
Áreas del conocimiento que involucra	Diseño de Maquinas Dibujo de Máquinas	
INFORMACION COMPLEMENTARIA		
Tutor	Mauricio González Colmenares	
Vo. Bo.		

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. ESTADO DEL ARTE	6
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. MARCO TEORICO	9
6. OBJETIVO GENERAL	13
7. OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
8. METODOLOGÍA.....	14
9. CRONOGRAMA.....	15
10. PRESUPUESTO	16
11. BIBLIOGRAFIA	17

1. INTRODUCCION

Las concesiones 4G o vías de cuarta generación , se plantean como el programa “salvavidas” de la economía nacional , en un momento en que notablemente ésta se encuentra gravemente afectada debido, en gran parte, a la caída del precio del petróleo, industria que genera el 4.5% del PIB nacional y que , además, representa la principal fuente de divisas del país (GOEDER, Carlos 2015).

El desarrollo de este programa tan ambicioso tiene como objetivo mejorar la movilidad, aumentar el tráfico de carga pesada, disminuir costo y tiempo de transporte entre diferentes destinos nacionales. Se estima que este grupo de construcciones superan los \$47 billones de pesos, una cifra jamás vista en proyectos de este tipo en Colombia («Carreteras 4G en Colombia» 2015).

En este contexto, el sector de la construcción nacional tiene una gran oportunidad para hacerse participe de estos proyectos que pueden significar también, un impulso a la investigación, a la innovación y el desarrollo.

Es así como surgen proyectos como el de la planta premezcladora de concreto AM 60S 4A de la empresa Altron Ingeniería, que tiene como fin principal generar concreto de alto desempeño que será utilizado en la construcción del viaducto que conectara las ciudades de Barranquilla y Cartagena.

El desarrollo de este proyecto significará un reto para la compañía y a la vez una oportunidad de crecimiento en materia de innovación, pues nunca se había enfrentado a una situación de tal magnitud.

Así como éste, muchos más desafíos deberán ser afrontados en el panorama de un país en proceso de evolución y crecimiento, y es de vital importancia que se impulse a la industrias nacionales a que contribuyan activamente en el progreso de la nación , mediante la generación de conocimiento e inversión en investigación y desarrollo, puesto que es realmente de esta forma que un país fortalece su economía.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Altron Ingeniería, es una compañía que se especializa en la fabricación de plantas dosificadoras y premezcladoras de concreto para la industria nacional e internacional.

En el contexto del desarrollo de la infraestructura vial del país, esta vez se enfrenta al reto de fabricar una planta que tiene como objetivo generar concreto premezclado para la construcción de un viaducto de 5 Km para conectar las ciudades de Cartagena y Barranquilla.

Dicha planta debe producir $60\text{m}^3/\text{h}$ de concreto de alto desempeño con una resistencia de 12000 Psi, y debe garantizarse la calidad del mismo, ya que la composición de la mezcla puede resultar afectada por las condiciones ambientales a las que está expuesto.

Para lograr una producción a ese nivel, se deben considerar aspectos tales como el almacenamiento y el pesaje efectivo de los agregados, la cantidad exacta de cemento y aditivos que deben agregarse a la mezcla, y además, por tratarse de un clima cálido, se debe contar con un sistema de refrigeración, para evitar que el concreto se deshidrate antes de tiempo y la resistencia del concreto disminuya debido a esto.

Adicionalmente, en la empresa no se cuenta con un procedimiento para el montaje de los equipos, así que es de vital importancia desarrollar una herramienta que indique la manera adecuada de instalación, en este caso de la planta a diseñar, para que en obra los tiempos de ensamble sean efectivos, y se reduzcan al máximo los reprocesos, los costos inesperados y el mal manejo de las herramientas empleadas en dicha labor.

En síntesis, el objeto principal del desarrollo de este proyecto es diseñar una máquina que entregue eficientemente la producción requerida por el cliente, garantizando la calidad del producto que ofrece, y que además su puesta en funcionamiento se haga de manera correcta, segura y eficiente.

3. ESTADO DEL ARTE

Altron Ingeniería y Montajes Ltda. es una compañía colombiana, dedicada a la fabricación de plantas para producción de concreto, diseño de sistemas eléctricos para control de equipos, automatización de procesos y montajes industriales entre otros («Plantas Dosificadoras de Concreto» [s. f.]).

La compañía cuenta con más de 12 años de experiencia en el mercado nacional e internacional atendiendo las necesidades de sus clientes, logrando así, posicionarse como una de las mejores empresas del país en el ámbito de la fabricación de plantas para la dosificación y mezclado de concreto.

Dentro de su amplio catálogo de productos encontramos varios tipos de plantas mezcladoras cuya producción de concreto va desde los 25m³/h hasta los 120 m³/h. En esta gama, existen equipos que pueden abastecer la producción de 60m³/h, sin embargo, no están diseñados para producir concreto de alto desempeño, ya que por lo general estas máquinas generan concretos de 3000 psi. Entre ellos se encuentran la AD 60 STD, AD 60 3A y la AM 60 3A («Plantas Dosificadoras de Concreto» [s.f.]).

La planta AD 60 STD (ver ilustración 1), es un equipo que dosifica las cantidades exactas de concreto, y entrega los componentes bien sea a una mixer, un contenedor u otro sistema de recolección. Esta planta no realiza una mezcla previa, por lo que la materia entregada debe ser mezclada posteriormente.

Para el proyecto a desarrollar la máquina no resulta efectiva, debido a que solo cuenta con dos agregados y no posee un sistema que adicione aditivos, ni la sílice necesaria para que el concreto adquiera las propiedades que se necesitan en la construcción del viaducto. Además no cuenta con un sistema de refrigeración, el cual es indispensable para la calidad del producto.



Ilustración 1: Planta AD 60 STD. («AD-60» [s.f.]

Además de este equipo, la compañía también cuenta con la planta AD 60S 3A. Al igual que la AD 60 STD, también garantiza una producción de 60m³/h, pero esta cuenta con 3 agregados lo que le da características distintas al concreto que realiza. Adicionalmente posee un almacén de agregados que hace que los tiempos de cargue se disminuyan y el proceso sea más efectivo («AD-60-S-3A» [s.f.]).



Ilustración 2: Planta AD 60S 3A. («AD-60-S-3A» [s.f.]

Aunque este equipo tenga ciertas ventajas respecto del anterior, tampoco es el adecuado ya que al igual que la 60 STD, no entrega el concreto premezclado ni con las propiedades que se requieren.

Finalmente, se tiene la planta AM 60S 3A, que es un equipo premezclador de concreto. También cuenta con 3 agregados y un almacén, lo que hace más práctico el proceso de producción.



Ilustración 3: Planta AM 60S 3A

Este equipo es el que más se aproxima a los requerimientos del proyecto, pero desafortunadamente la máquina AM 60S 3A, no está diseñada para trabajar en las condiciones ambientales especificadas; por ello carece de sistema de dosificación de aditivos, de sílice, y del sistema de refrigeración.

4. JUSTIFICACIÓN

Para la construcción de un viaducto entre las ciudades de Cartagena y Barranquilla, se necesita una producción continua de concreto el cual debe ser de alto desempeño y cuya composición podría verse afectada debido a las condiciones climáticas de la zona.

Con el fin de cumplir con dicha solicitud de concreto, se ha propuesto el diseño de una planta de producción con una capacidad adecuada para el suministro continuo de materia prima para la construcción del viaducto.

En el ámbito de la empresa, dentro de su diverso catálogo de productos no se encuentra una planta que cumpla con los requerimientos solicitados, lo que supone un nuevo reto en materia de diseño e innovación. Esto proyectará a la compañía hacia nuevos nichos de la industria y de esa manera su participación en el mercado será más amplia.

Además de esto, la realización de este proyecto no sólo supondrá el beneficio para la compañía, sino también contribuirá al progreso del país a nivel de infraestructura vial, en un momento en el que se está invirtiendo en el desarrollo de vías 4G. La construcción de carreteras de 4 generación impactará directamente en la competitividad, el transporte de personas y bienes, e incluso, el acceso a regiones alejadas («Vías 4G (Colombia)» [s.f.]).

5. MARCO TEORICO

CONCRETO

El concreto es una mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland), un material de relleno (agregados, áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión(GUZMAN 2001).

CONCRETOS DE ALTO DESEMPEÑO

El ACI (American Concrete Institute), define que un concreto de alto desempeño es aquel que presenta funcionamiento y uniformidad especiales que no puede ser obtenido utilizando ingredientes convencionales, procedimientos normales de mezclado y prácticas típicas de curado («Concreto de alto desempeño en Colombia» 2006).

Es un concreto diseñado para alcanzar resistencias iguales o superiores a 7.000 psi (49 MPa). Tiene excelentes propiedades de manejabilidad y tiene un excelente comportamiento bajo diferentes condiciones de exposición, aportando a la durabilidad de la estructura (ARGOS 2014).

Para obtener concretos de alto desempeño es necesario mezclar las cantidades exactas, según el producto deseado, de los siguientes componentes:

CEMENTO

El cemento es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas (GUZMAN 2001). El cemento apropiado para ser utilizado es el Portland tipo I.

La cantidad de cemento por metro cúbico de concreto que se utiliza en la mezcla, generalmente está comprendida entre los 400 y 500 Kg/m³, y se deben realizar pruebas para determinar la cantidad adecuada para cada mezcla («Concreto de alto desempeño en Colombia» 2006).

En ocasiones para reducir costos y mejorar propiedades del cemento se adicionan otros materiales como ceniza y sílice.

AGREGADOS

Los agregados son componentes derivados de la trituración natural o artificial de diversas piedras, y pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra (MEZA, Oscar [s.f.]).

Generalmente se dividen en dos grupos: agregados finos o arenas y agregados gruesos o gravas.

Agregados finos: Para concretos de alto desempeño, a través de diversos estudios se ha llegado a la conclusión de que arenas gruesas con módulos de

finura entre 2,7 y 3,2 resultan recomendables para una buena manejabilidad y resistencia a la compresión («Concreto de alto desempeño en Colombia» 2006)

Agregados gruesos: Diversos estudios han demostrado que para una resistencia a la compresión alta con un elevado contenido de cemento y baja relación agua-cemento, el tamaño máximo de agregado debe mantenerse en el mínimo posible (12,7 a 9,5).En principio, el incremento en la resistencia a medida que disminuye el tamaño máximo del agregado se debe a una reducción en los esfuerzos de adherencia debido al aumento de la superficie específica de las partículas (SANDOVAL,Jonathan [s.f.]).

ADITIVOS

Son sustancias químicas que se agregan a la mezcla de concreto con el fin de modificar alguna o algunas de sus propiedades físicas, de tal manera que el material se adapte de una mejor manera a las características de la obra o las necesidades del proyecto (RIVERA, Gerardo [sin fecha]).

Entre los más comunes se encuentran los aditivos retardantes, acelerantes, plastificantes y los superplastificantes («Concreto de alto desempeño en Colombia» 2006).

- Retardantes : Demoran el fraguado del concreto
- Acelerantes: Acelera tanto el fraguado como la ganancia de resistencia a temprana edad del concreto.
- Plastificante: Permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del hormigón.
- Superplastificante: Permite la reducción del agua de la mezcla en más de un 12% para obtener una determinada consistencia del hormigón.

AGUA Y RELACIÓN AGUA/CEMENTO

Los requisitos para el agua utilizada en la mezcla no son diferentes los del agua utilizada para concretos convencionales Las relaciones agua/cemento en la mezcla se encuentra en un rango entre los 0.2 y 0.4, lo cual produce concretos de resistencia a la compresión entre 60 y 130 MPa («Concreto de Alta Resistencia» [s.f.]).

PROCESO DE FABRICACION DEL CONCRETO EN PLANTA PREMEZCLADORA

Por lo general, para producir grandes cantidades de concreto en obra, se hace uso de máquinas dosificadoras o premezcladoras (Ilustración 4).

En este proceso se seleccionan las materias primas y se determinan las cantidades específicas para la mezcla. Esto se hace mediante un sistema automatizado de medición que por lo general trae dichas plantas (cementosargos [s.f.]).

De esta manera se procede a realizar una mezcla homogénea entre los agregados, el agua, el cemento y los aditivos, de la siguiente forma:

- Se cargan las básculas con los agregados, los cuales serán pesados para agregar a la mezcla la cantidad calculada.
- Estos son transportados por medio de bandas transportadoras hasta la mezcladora
- Una vez se depositan los agregados, se agrega el cemento, el agua y los aditivos, los cuales fueron previamente pesados en básculas que también hacen parte de la máquina.
- En el mezclador se genera la mezcla requerida, para luego ser entregada.

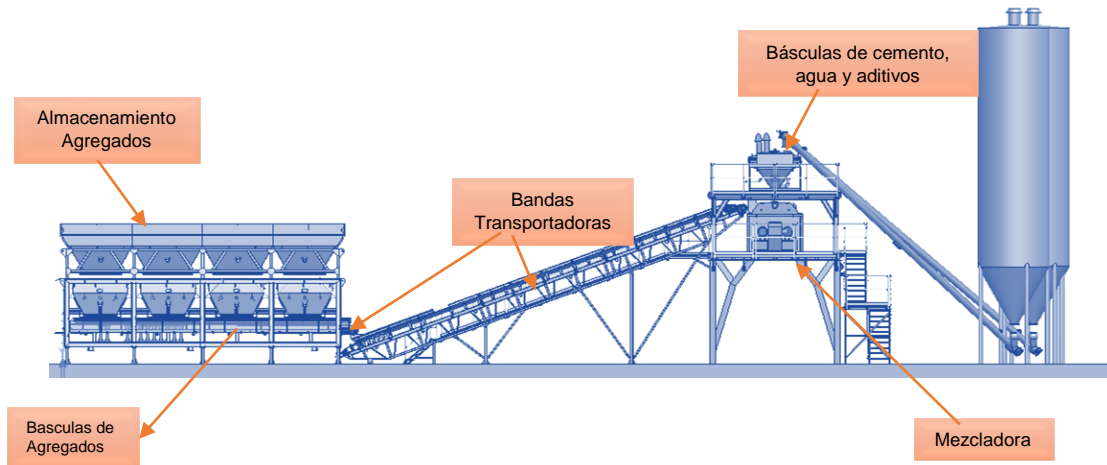


Ilustración 4: Planta Altron Premezcladora

6. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar la planta AM 60S 4A y elaborar una propuesta para su respectivo montaje en obra.

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS

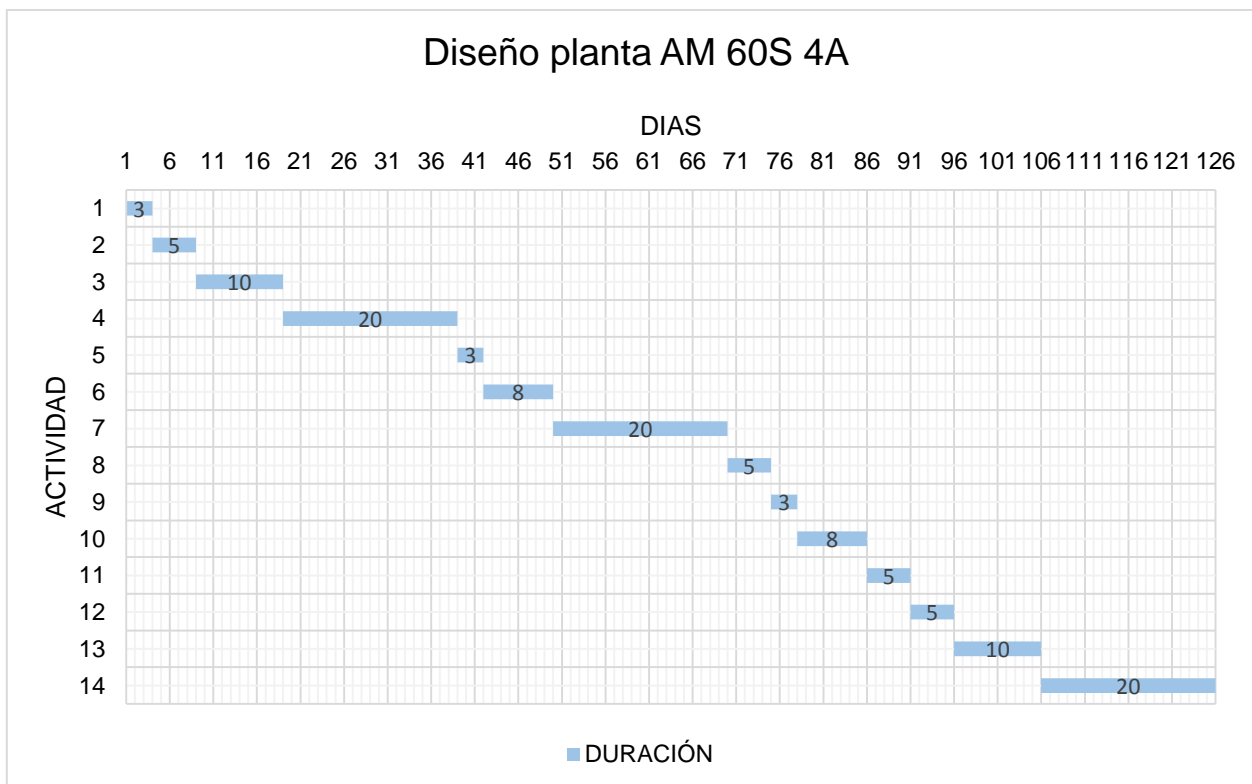
- Definir y establecer la ruta de producción del concreto requerido
- Diseñar los componentes necesarios para alcanzar una producción de concreto de 60m³/h
- Establecer un sistema de seguridad para operar la máquina
- Realizar el modelo CAD para posteriormente generar planos de fabricación
- Elaborar un plan de montaje en obra del equipo
- Realizar el manual de instalación de la máquina

8. METODOLOGÍA

1. **Establecer las restricciones y requerimientos iniciales de diseño:** En esta primera etapa, se necesita contar con nociones básicas para comenzar a desarrollar la planta. Entre ellas están la tasa de producción, las restricciones de transporte y logística, el espacio disponible para ubicar el equipo, y otras propias del cliente (sistema de seguridad, descarga del producto, método de mezclado, entre otros).
2. **Definición de la ruta y el proceso productivo del concreto:** Teniendo en cuenta los requerimientos iniciales, se diseña la línea de producción del concreto. Por lo general la producción de dicho material cuenta con zona de agregados, zona de transporte de agregados, zona de refrigeración, y zona de mezcla.
3. **Diseño de componentes del equipo:** Cuando ya se tiene clara la línea de producción, se procede al diseño de cada componente de la máquina, garantizando la funcionalidad y el cumplimiento de los requisitos iniciales. Para ello se realiza un modelo CAD en donde se verifique y visualice la correcta interacción y funcionamiento de los componentes de la máquina.
4. **Elaboración de los planos de fabricación de la planta:** Después de realizar el modelo CAD y verificar cada una de las partes, se generan los planos necesarios para la construcción de la planta.
5. **Establecer el plan de montaje de la planta:** Una vez se tenga el diseño completo, se debe establecer el sistema de instalación en obra. Para ello se deben definir las actividades de montaje, los puntos de izaje de los conjuntos a elevar y la maquinaria necesaria para realizar el ensamble.
6. **Realización del manual de montaje de la planta:** Después de creado el plan de montaje, se requiere la elaboración de una herramienta donde se evidencie la manera en la que se debe instalar el equipo de una manera clara, y en donde se especifiquen los equipos y la herramientas que se requieren para dicha labor.

9. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION
1	Definición de requerimientos iniciales	3
2	Diseño de la ruta de producción del concreto	5
3	Diseño de los componentes de la planta	10
	Modelamiento 3D de todos los componentes de la planta	20
5	Revisión general de la planta diseñada	3
6	Ajustes, cambios y mejoras del diseño	8
7	Elaboración de listas de materiales y Planos de fabricación	20
8	Elaborar plan de montaje del equipo	5
9	Definición de las fases de montaje	3
10	Realizar un estudio de conjuntos a izar	8
11	Determinar puntos de izaje	5
12	Establecer maquinaria y herramientas de montaje	5
13	Definir las actividades de montaje de los conjuntos	10
14	Elaborar el manual de montaje	20



10. PRESUPUESTO

COSTOS OPERATIVOS		
CONCEPTO	DETALLE	VALOR
Ingeniería del proyecto	Diseño del proceso productivo, cálculos y diseño de los componentes	\$5.000.000
Modelado 3d Máquina	Modelado CAD y planos de fabricación de la planta (SOLIDWORKS)	\$9.000.000
Plan de Montaje	Diseño del plan de montaje de la planta	\$2.000.000
Manual de Montaje	Elaboración de manual de montaje	\$2.500.000
TOTAL COSTOS OPERATIVOS		\$18.500.000

COSTOS TECNOLOGICOS		
SOLIDWORKS 2016	Licencia	\$12.000.000
Suscripción a Internet	3 Meses de Internet Ilimitado	\$227.700
Office 2013	Paquete Office 2013	\$400.000
TOTAL COSTOS TECNOLOGICOS		\$12.627.700
GASTOS ADMINISTRATIVOS		
Movilidad	Tiquetes Aereos, Transporte público	\$350.000
Papelería	Impresiones-Documentos-Manual	\$200.000
Estudiante	Salario por 3 meses	\$6.000.000
TOTAL GASTOS		\$6.550.000
TOTAL PRESUPUESTO		\$37.677.700

11. BIBLIOGRAFIA

AD-60. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 6 mayo 2016]. Disponible en: <http://www.altroningeneria.com/dosificadoras/capacidad-60-m3-por-hora/ad-60>.

AD-60-S-3A. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <http://www.altroningeneria.com/dosificadoras/capacidad-60-m3-por-hora/ad-60-s-3a>.

ARGOS, 2014. *Concreto de altas resistencias* [en línea]. 10 abril 2014. S.l.: s.n. [Consulta: 5 abril 2016]. Disponible en: <http://www.argos.co/Media/Colombia/images/Ficha%20t%C3%A9cnica%20Concreto%20Altas%20Resistencias.pdf>.

Carreteras 4G en Colombia. *Active Cars* [en línea], 2015. [Consulta: 6 mayo 2016]. Disponible en: <http://www.activecars.com.co/blog/carreteras-4g-en-colombia/>.

CEMENTOSARGOS, [sin fecha]. *¿Cómo se hace el concreto?* [en línea]. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=XZ7MQa3jY9s>.

Concreto de Alta Resistencia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <http://geotecniapavimentos.blogspot.com/2015/01/concreto-de-alta-resistencia-resumen.html>.

Concreto de alto desempeño en Colombia, 2006. S.l.: Univ. Nacional de Colombia. ISBN 978-958-701-802-8.

GOEDER, CARLOS, 2015. Perspectivas COLOMBIA, PETRÓLEO Y MACROECONOMÍA. [en línea]. [Consulta: 6 mayo 2016]. Disponible en: <http://inteligenciapetrolera.com.co/inicio/perspectivas-colombia-petroleo-y-macroeconomia-por-carlos-godder/>.

GUZMAN, D.A.S.D., 2001. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. S.l.: Pontificia Universidad Javeriana. ISBN 978-958-9247-04-4.

MEZA, OSCAR, [sin fecha]. Los Agregados Del Concreto. *Scribd* [en línea]. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/57093332/Los-Agregados-Del-Concreto>.

Plantas Dosificadoras de Concreto. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <http://www.altroningeneria.com/>.

RIVERA, GERARDO, [sin fecha]. *ADITIVOS PARA MORTERO Y CONCRETO* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/geanrilo/docs/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202010/Tecnologia%20del%20Concreto%20-%20%20PDF%20ver.%20%202009/Cap.%2011%20-%20Aditivos%20para%20morteros%20o%20concretos.pdf>.

SANDOVAL, JONATHAN, [sin fecha]. Agregado Grueso. *Scribd* [en línea]. [Consulta: 5 mayo 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51712913/Agregado-Grueso>.

Vías 4G (Colombia) [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 5 abril 2016]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADas_4G_\(Colombia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADas_4G_(Colombia)).