

EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CERTIFICACIÓN DEL AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI) EN EL ECUADOR

José Luis Carvalho C.¹, Marlon F. Valarezo A.²

¹ *Ingeniero Civil, Docente-Investigador de la Universidad Técnica Particular de Loja, jicarvallo@utpl.edu.ec*

² *Ingeniero Civil, Docente-Investigador de la Universidad Técnica Particular de Loja, mvalarezo@utpl.edu.ec*

RESUMEN:

Dentro del campo del diseño con hormigón armado, el Código ACI 318¹ es tradicionalmente el más utilizado en Latinoamérica y el mundo, sea a través de traducciones o adaptaciones de éste en normativas locales. Este código en su capítulo sobre la Evaluación o Aceptación del Concreto, recomienda que los técnicos que realicen labores con hormigón fresco, endurecido o con sus agregados, deben ser certificados de acuerdo con los programas de certificación del ACI o de un programa equivalente que contemple exámenes escritos y prácticos. Una recomendación similar se presenta en las normas ASTM C94 sobre Hormigón Premezclado² y ASTM C31 sobre Elaboración y Curado de Especímenes de Hormigón en Campo³. El Código Ecuatoriano de la Construcción y el Instituto Ecuatoriano de Normalización han recogido y adaptado estas recomendaciones en las normas técnicas ecuatoriana NTE INEN 1855-1:2001⁴ y NTE INEN 1855-2:2001. La calidad en las obras de hormigón siempre será cuestionada mientras las personas que las ejecutan directamente e indirectamente no demuestren un verdadero conocimiento de la actividad que realizan. La presencia de técnicos certificados contribuye a mejorar la calidad de las obras construidas con hormigón. Desde hace más de 25 años, indiscutiblemente el ACI ha liderado a nivel mundial, a través de 14 programas, la certificación de técnicos en hormigón y lo ha hecho a través de más de 100 Grupos Patrocinadores Locales (LSG), en 44 países, quienes administran estos programas, habiendo certificado hasta el momento a más de 250,000 personas.⁵ Este documento evalúa los efectos de los programas de certificación que se han implementado en nuestro país hasta la fecha, vislumbrando sus fortalezas y debilidades, a través de encuestas realizadas a las personas certificadas y a las organizaciones en las que ellos trabajan. Los resultados de las encuestas revelan un impacto positivo de los programas de certificación y muestran la necesidad de implantar otros programas adicionales en el área de la construcción del concreto, así como en el de obras viales. A sí mismo ofrecen una alternativa de superación a las personas que de una u otra manera no han podido acceder a la educación que hubieran deseado, convirtiéndose de esta forma en una herramienta para poder mejorar sus condiciones de trabajo y su entorno de vida.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la versatilidad, durabilidad y resistencia, el hormigón es el material de construcción más usado en el mundo. Sin embargo, en el campo de la construcción con hormigón, siempre ha existido el problema fundamental del control de calidad de las obras⁶. Problema que es aminorado por los constructores, fiscalizadores y los llamados residentes de obra, razón por lo que se hace necesario plantear las siguientes preguntas fundamentales: ¿en qué especificaciones o normativas se basan dichos profesionales para realizar el control de calidad de las obras? y ¿de dónde se obtienen las mismas?; las respuestas a estas preguntas traen consigo problemas de índole técnico y hasta de índole ético-moral.

Es conocido que en la práctica profesional se aprecia en gran medida la experiencia que los técnicos van adquiriendo, sin embargo el empirismo carece de fundamentos que sean decisivos al momento de tomar una decisión en base a un criterio de ¿cómo se debe hacer una obra y qué calidad debe tener la misma?

Para asegurar la calidad, se requiere controlar en forma efectiva, los procesos de diseño, producción, colocación y curado del hormigón, así como las técnicas de muestreo, prueba e interpretación de resultados. Por esto, el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, al igual que el Código ACI 318 y actualmente y en forma creciente, tanto las empresas que producen y construyen con concreto, como las que fiscalizan, requieren la presencia de técnicos certificados.⁷

En Latinoamérica no existe un ente regulador que certifique a técnicos respecto al manejo de normativas para el control de calidad de las obras, razón por lo que la principal fuente de estas certificaciones, es sin duda, el American Concrete Institute.

ACI internacional

Fundado en 1904 con su centro de operaciones en Farmington Hills, Michigan, Estados Unidos, el ACI es una sociedad técnica y educacional con más de 16000 miembros y 96 capítulos en 34 países. El ACI ha producido más de 400 documentos técnicos, reportes, guías, especificaciones, y códigos para el mejor uso del concreto. Los documentos ACI han sido adoptados y adaptados a las necesidades de muchos países, especialmente latinoamericanos; ejemplo de ello es el Código Ecuatoriano de la Construcción que se basa principalmente en el código ACI 318.

Programa de certificación ACI

El ACI mantiene 14 programas a nivel mundial. En Latinoamérica se han formado Grupos Patrocinadores Locales en países como: México, Argentina, Colombia, Ecuador, Perú, y Chile, encargados de expandir los conocimientos referentes a los Programas de Certificación que ofrece el ACI.⁸

En el mes de enero del 2004, la Universidad Técnica Particular de Loja a través de su Unidad de Ingeniería Civil, Geología y Minas se convirtió en un Grupo Patrocinador Local de ACI Internacional y fue autorizada para ofrecer sus Programas de Certificación en el Ecuador.

2. OBJETIVOS

- a) Determinar los efectos del programa de certificación ACI en el Ecuador.
- b) Establecer la necesidad del programa de certificación ACI en el Ecuador.
- c) Fijar el alcance de los diferentes Programas de Certificación ACI que ofrece la Universidad Técnica Particular de Loja para el control de calidad de obras con Hormigón.
- d) Fomentar la presencia de técnicos certificados en el campo del hormigón para mejorar la calidad de las obras.

3. Programa de Certificación ACI en el Ecuador.

De los diferentes Programas de Certificación que ofrece el ACI nos enfocaremos principalmente en aquellos que tienen una mayor aplicación en nuestro medio y que son los siguientes:

- Técnico en Ensayos de Campo Grado I (Field Testing Technician - Grade I).
- Técnico en Ensayos de Laboratorio de Concreto Grado I (Laboratory Testing Technician – Grade I).

- Técnico en Pruebas de Resistencia del Concreto (Concrete Strength Testing Technician).
- Técnico en Superficies Planas (Flatwork Finisher & Technician).

a) Técnico en Ensayos de Campo Grado I (Field Testing Technician - Grade I): Un técnico de campo Grado I es un individuo que ha demostrado conocimiento y habilidad para realizar apropiadamente y registrar los resultados de 7 pruebas básicas de campo para concreto fresco mezclado. Se deben conocer las siguientes normas ASTM (American Society for Testing and Materials):⁹

ASTM	MATERIA
C 172	Procedimientos para el muestreo del hormigón fresco.
C 143	Método de asentamiento del cono de Abrams.
C 138	Determinación del peso unitario, rendimiento y contenido de aire por el método gravimétrico
C231	Determinación del contenido de aire del hormigón fresco por el método de presión.
C 173	Determinación del contenido de aire del hormigón fresco por el método volumétrico.
C 31	Preparación y curado de probetas de hormigón en obra.
C 1064	Medición de la temperatura del hormigón fresco

b) Técnico en Ensayos de Laboratorio Grado I (Laboratory Testing Technician - Grade I): Técnico que realiza, registra y reporta los resultados de las normas ASTM para los agregados del concreto y los especímenes cilíndricos en el laboratorio; y ha demostrado su conocimiento y habilidad completando a satisfacción los requerimientos de la certificación ACI.¹⁰

ASTM	MATERIA
C 617	Refrentado de especímenes cilíndricos de concreto.
C 1231	Uso de almohadillas elastómericas en la determinación del esfuerzo a la compresión en cilindros de hormigón endurecido.
C 39	Esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos de concreto.
D 75	Muestreo de agregados.
C 702	Reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo.
C 117	Materiales más finos que el tamiz de 75µm (No.200) en agregados minerales por lavado.
C 136	Análisis granulométrico de agregados fino y grueso.
C 29	Peso unitario y vacíos en agregados.
C 127	Densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso.
C 128	Densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino.
C 566	Cantidad evaporable total de humedad del agregado mediante secado.
C 40	Impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto.

c) Técnico en Pruebas de Resistencia del Concreto (Concrete Strength Testing Technician): Técnico que realiza, registra y reporta los resultados de las normas ASTM para procedimientos de laboratorio relacionados con la determinación de la resistencia del concreto a flexión y a compresión. El programa Técnico en Pruebas de Resistencia del Concreto, exige el conocimiento de las siguientes normas ASTM.¹¹

ASTM	MATERIA
C 617	Refrentado de especímenes cilíndricos de concreto.
C 1231	Uso de almohadillas elastómericas en la determinación del esfuerzo a la compresión en cilindros de hormigón endurecido.
C 39	Esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos de concreto.
C 78	Resistencia a flexión del Concreto.

d) Técnico en superficies planas (Flatwork Finisher & Technician): Técnico que ha demostrado habilidad para colocar, consolidar, acabar, curar y proteger los pisos de concreto.

El programa requiere conocimiento en las siguientes áreas de la construcción del concreto:

- a) Tecnología básica del concreto
- b) Materiales y dosificación del concreto
- c) Pruebas para el control del concreto
- d) Uso apropiado de las herramientas de acabado
- e) Colocación, consolidación y acabado.
- f) Curado y protección¹²

3.1 Metodología del Programa de Certificación.

La obtención de la certificación consta de 2 partes básicamente: el examen escrito y el examen de desempeño. Los Grupos Patrocinadores Locales pueden ofrecer o no, un curso de capacitación en combinación con las sesiones de examen. Aquellos que ofrecen el curso, pueden llevar a cabo sólo un repaso cubriendo únicamente las Normas ASTM, o bien un curso extensivo incluyendo la tecnología básica del concreto.

El examen escrito del ACI tiene una duración de una o dos horas dependiendo del tipo de certificación y cubre únicamente las Normas ASTM mencionadas. Las preguntas se derivan directamente de las normas que comprende cada certificación, así como de aplicaciones especiales que usted pueda o no, encontrarse en un proyecto de construcción. En el examen no hay preguntas generales sobre tecnología del concreto.

El examen consiste en preguntas de opción múltiple y preguntas de verdadero o falso. Se proporcionan de 5 a 10 preguntas sobre cada una de las Normas ASTM. Todas las preguntas requieren de un conocimiento detallado de las Normas ASTM referentes a la certificación y de habilidades básicas de comprensión y lectura. Para aprobar el examen debe cumplirse con los dos criterios siguientes:

- A. Deben contestarse correctamente al menos el 60% de las preguntas en cada una de Normas ASTM (es decir, 5 de las 8 preguntas correctas, igual al 63%) y,
- B. Por lo menos el 70% de todas las preguntas del examen deben ser contestadas correctamente.

Además del examen escrito, se le pedirá que en el examen de desempeño ejecute correctamente cada uno de los métodos de las Normas ASTM. Se juzgará su habilidad para realizar correctamente todos los

procedimientos requeridos para cada una de las Normas ASTM con base en los criterios mostrados en las listas de verificación del examen o desempeño.¹³

3.2 Evaluación del programa de certificación.

El presente estudio se realizó por medio de encuestas, conformadas de 11 preguntas enfocadas al efecto que han causado los Programas de Certificación del ACI que ofrece la Universidad Técnica Particular de Loja en Ecuador.

Debido a que el programa se ha desarrollado a nivel nacional, las encuestas se enfocaron en tres lugares preferentemente: Guayaquil, Riobamba y Loja, lugares donde existe un mayor número de técnicos certificados de un total de 200 personas.

La muestra para el presente estudio consta de un total 43 encuestas equivalente al 22% del total de las personas certificadas en el país, que intervienen directamente en la rama de la construcción. Se obtuvo que un 47% corresponden a Guayaquil, un 42% a Loja y un 11% a Riobamba.

4. Resultados.

Las encuestas revelan que existe una mayor aceptación en Ecuador por la certificación que se refiere a Técnico en Ensayos de Campo Grado I (Gráfico 1), mismo que es coherente con la problemática que se presenta en toda obra civil y que tiene lugar principalmente en campo.

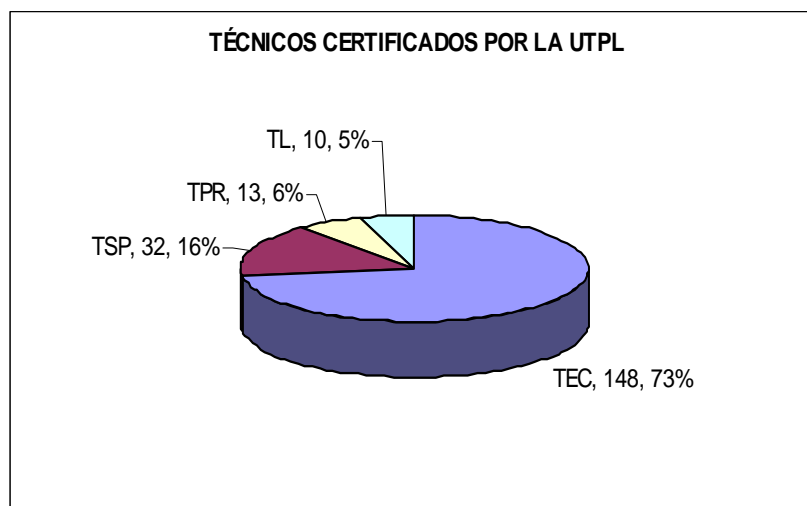


Gráfico 1: Técnicos Certificados en los Cuatro Programas de Certificación.

- Técnico en Ensayos de Campo Grado 1 (TC)**
- Técnico en ensayos de Laboratorio Grado 1 (TL)**
- Técnico en Pruebas de Resistencia del Concreto (TR)**
- Técnico en superficies planas (TSP)**

Se pudo determinar también que el 54% de las personas que participan en el programa de certificación creen que los conocimientos adquiridos en el programa de certificaciones son nuevos (Gráfico 2). Este nivel es preocupante ya que deja en duda la calidad del hormigón con el que se trabaja en obras civiles, por lo que es de suponer que antes de la implementación de los programas del ACI se utilizaba como base normativas desactualizadas para el control de calidad, resultando en perjuicio tanto para el usuario como para el Estado.

Además es evidente que existe una desactualización de las normas en el campo de la construcción en el Ecuador.

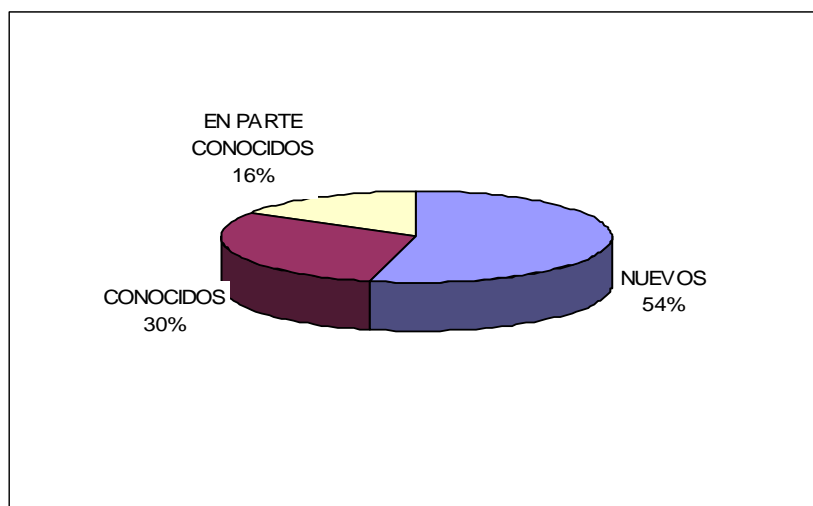


Gráfico 2: Nivel de conocimientos de los Profesionales frente a las normativas que regulan el control de Calidad del Hormigón.

Las estadísticas reflejan que el grado de importancia que se le da a las Normas para el control de Calidad es alto para los profesionales que no manejan en forma continua estos documentos técnicos frente a la importancia media que le otorgan aquellos profesionales que las aplican continuamente (Gráfico 3); esto quiere decir, que son normas básicas en las cuales se especifica los requerimientos mínimos para la calidad del hormigón y que no deben ser indiferentes al momento de tomar una decisión en el desarrollo de las obras civiles.

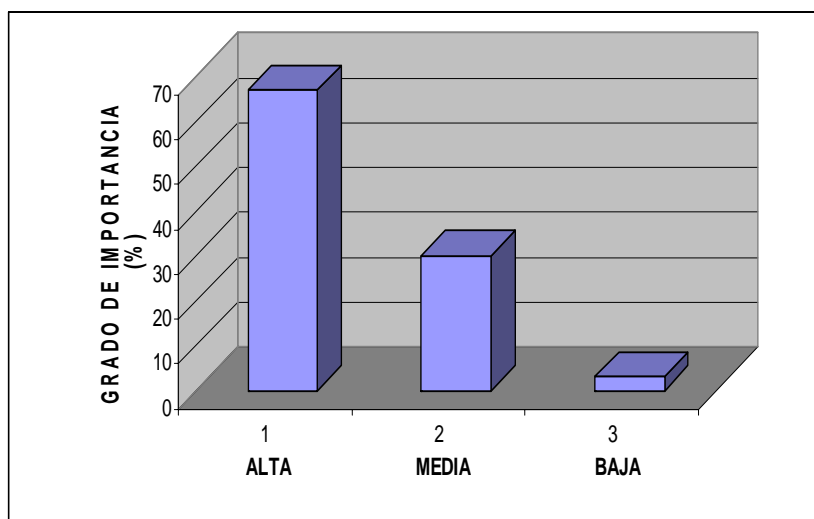


Gráfico 3: Importancia de las Normas para El control de calidad del Hormigón.

Un 93% de los profesionales en la construcción conoce la existencia de las normas que regulan la calidad de las obras con hormigón (llamadas “*especificaciones*” para la obra), sin embargo no todos los profesionales

aplican estas regulaciones. Solo un 50 % de todos los profesionales aplica debidamente las especificaciones, el resto no le da la importancia necesaria a la utilización de las mismas.

Para conocer ¿por qué no se aplican estas regulaciones? es necesario crear conciencia en la actividad profesional; no hay que olvidar que lo que se realiza en cada obra tiende a mejorar la calidad de vida de los pueblos.

El problema fundamental para la aplicación de estas normativas lo constituyen en gran parte las instituciones públicas y privadas, quienes no aplican ni exigen el cumplimiento de las mismas. Esto trae consigo una despreocupación por las consecuencias que causa la indebida aplicación de las normativas.

La construcción de cualquier obra implica un proceso de diseño, ensayo y materialización; es decir, conlleva conjuntamente trabajo de oficina, laboratorio y de campo. Todo el proceso es de gran importancia, ya que cada parte del mismo, sucede a otro, finalmente veremos que las regulaciones que constan en los programas de certificación están caracterizadas para cada uno de esos procesos, de ahí que lo único que difiere sea el porcentaje de aplicación para los mismos. (Gráfico 4)

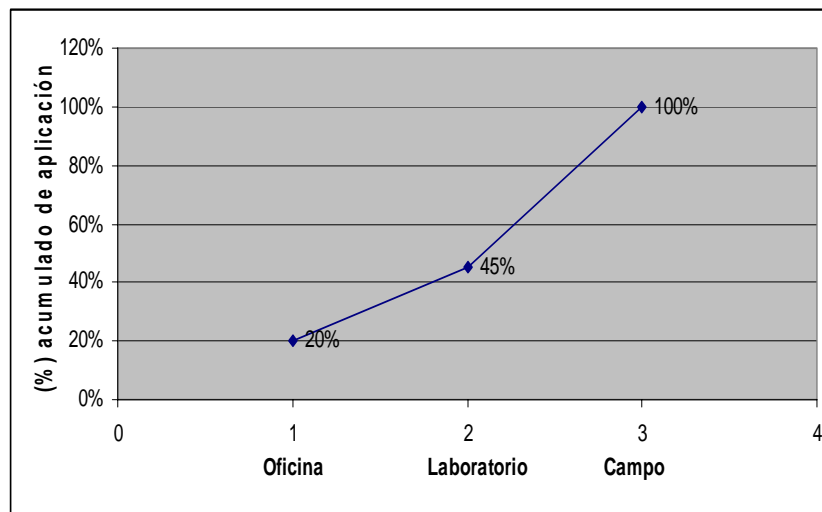


Gráfico 4: Aplicación de las normas que regulan el control de calidad en el proceso de construcción.

Evidentemente que las normativas para el control de calidad ayudan a formar un criterio al momento de tomar decisiones en la materialización de una obra civil. El efecto del Programa de Certificación ACI observado en el Ecuador es positivo, debido a que un 79 % de profesionales ha mejorado su desempeño notablemente, frente a un 17 % que ha mejorado de una manera parcial y a un 5% que ha continuado con un desempeño similar. Otro efecto de éste tipo de Certificaciones es la relevancia que se le otorga a cada profesional que cuenta con una validación que certifica el dominio de las normas en este caso ASTM que regulan el control de calidad en obras de hormigón, el profesional es entonces más apreciado y tiene mucha más confianza al momento de decidir sobre la calidad del hormigón.

Ya hemos mencionado que la calidad de las obras con hormigón viene dada en un proceso constructivo, que se lleva a cabo, en la oficina, laboratorio y campo, (no precisamente en ese orden); y en el cual participan una serie de profesionales en la construcción, de ahí que todos aquellos que pertenecen a la rama de la construcción, deberían contar con esta certificación (contratistas, fiscalizadores, laboratoristas, residentes de obra, arquitectos, obreros, etc.), pero sino es el caso, al menos los fiscalizadores, laboratoristas, y constructores que son los encargados del control de calidad de la obra.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El efecto de los Programas de Certificación ACI observado en el Ecuador es positivo, con un total de más de 200 certificados de los cuales un 79 % de profesionales han mejorado su desempeño notablemente, frente a un 17 % que ha mejorado de una manera parcial y a un 5% que ha continuado con un desempeño similar.
- Todos los profesionales deberán sumarse al Programa de Certificación ACI por la marcada necesidad de ejercer control de calidad en las obras de hormigón.
- Ya se ha mencionado anteriormente que el Programa de Certificación ACI consta con normativas que abarcan cada uno de los tres procesos básicos que se realizan en el campo, oficina y laboratorio. Con un 20% de aplicación en el trabajo de oficina, un 25% de aplicación en el laboratorio y un 55% de aplicación en el campo.
- Es importante que cada uno de los profesionales que participan en una obra civil (fiscalizadores, laboratoristas y constructores) tengan conocimiento de las normativas que regulan el control de calidad de las obras.
- Es primordial que las entidades públicas y privadas hagan un seguimiento mas profundo sobre los procedimientos usados para el control de calidad de las obras de hormigón.
- Se deben aplicar programas enfocados al dominio de las normativas y a la concientización de los profesionales para su aplicación.
- Las entidades públicas y privadas deberían exigir que los resultados de los ensayos de control de calidad estén acreditados por técnicos calificados que cuenten con la Certificación ACI u otra certificación similar que busque promover el mejor uso del hormigón.
- Adicionalmente debe existir una actualización de las normativas que regulan la calidad de las obras civiles en el país.
- Finalmente cada profesional debe mostrar un interés propio por saber cual es la mejor manera de asegurar la calidad del hormigón y estar conciente de qué consecuencias trae el no aplicar las normativas en su totalidad.

6. REFERENCIAS:

- ¹ Código ACI 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary" 2005.
- ² ASTM C 94 "Standard Specification for Ready-Mixed Concrete". 2003
- ³ ASTM C 31 "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" 2003
- ⁴ NTE INEN 1855-1:01 Hormigones. Hormigón Premezclado. Requisitos. 2006
- ⁴ NTE INEN 1855-2:02 Hormigones. Hormigón Preparado en obra. Requisitos. 2006
- ⁵ Descripción del programa ACI. <http://www.concrete.org/>
- ⁶ Unidad de Ingeniería Civil Geología y Minas. *Manual para Técnico en Ensayos de Laboratorio Grado I*. 2004. 5 p. IBÍD.
- ⁷ Unidad de Ingeniería Civil Geología y Minas. *Manual para Técnico en Ensayos de Campo Grado I*. 2004. 4p.
- ⁸ Unidad de Ingeniería Civil Geología y Minas. *Manual para Técnico en Ensayos de Laboratorio Grado I*. 2004. 5 p.
- ⁹ OP. CIT (6) 6 p.
- ¹⁰ OP. CIT (7) 7 p.
- ¹¹ Unidad de Ingeniería Civil Geología y Minas. *Manual para Técnico en resistencia del concreto*. 2004. 5 p.
- ¹² ACI Craftsman Certification Program: Concrete Flatwork Finisher/Technician
<http://www.concrete.org/>
- ¹³ OP. CIT (6) 11-12 pp.