

Sistematización de los procesos de inspección de obras especiales desarrolladas en Recope



Abstract

Inspection is the process that is performed to verify that the desired quality is achieved in a given activity. There are many methods for implementing inspection processes in the field of construction project development, therefore the development of a classification is recommended only for each specific company, considering what type of works carried out more frequently and the type of staff that has to develop it.

A manual inspection is one of the most common, along with checklists, but the construction companies in Costa Rica are applied infrequently, it is advisable to introduce these elements to improve controls and better buildings and projects.

This project will design and develop these methods to Recope. The manual gives a brief explanation of the main processes to be followed in the field, and regulations and institutions involved in the construction processes and lists the most important elements to help oversee construction inspector, not to let important information forgotten or recorded.

Keywords: Technical inspection, checklists, manual inspection, inspection teams, inspectors work.

Resumen

La inspección es el proceso que se realiza para verificar que se alcanza la calidad deseada al inicio del proyecto en determinada actividad. Existen muchos métodos para aplicar los procesos de inspección en el campo del desarrollo de proyectos de construcción; por lo tanto el desarrollo de una sistematización es recomendable solamente para cada empresa en específico, tomando en cuenta cual es el tipo de obras desarrolladas con más frecuencia y del tipo de personal que se cuenta para desarrollarla.

Un manual de inspección es uno de los métodos más comunes, junto con las listas de verificación; sin embargo, en las empresas constructoras de Costa Rica se aplican con poca frecuencia por falta de implementación y diseño de los mismos, es recomendable introducir estos elementos para mejorar las inspecciones y obtener mejores edificaciones y proyectos.

En este proyecto se diseñan y desarrollan estos métodos para Recope. En el manual se da una explicación breve de los procesos principales que se deben seguir en el campo, normativas e instituciones involucradas y, en las listas los procesos constructivos y los elementos más importantes a supervisar para ayudar al inspector de obra, a no dejar información importante olvidada o registrada.

Palabras clave: Inspección técnica, listas de verificación, manual de Inspección, equipos de inspección, inspectores de obra.

Sistematización de los procesos de inspección de obras especiales desarrolladas en Recope

Sistematización de los procesos de inspección de obras especiales desarrolladas en Recope

HELLEN ÁLVAREZ HERRERA
200670568

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Diciembre del 2011

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio	1
Resumen ejecutivo.....	2
Introducción.....	3
Metodología	4
Marco Teórico	5
Procedimientos de Inspección	12
Nuevas tecnologías y equipos portátiles utilizados en Inspección	17
Resultados	26
Análisis de los resultados	114
Conclusiones y Recomendaciones.....	117
Apéndices	118
Anexos	119
Referencias	120

Prefacio

Los procesos de inspección técnica en obra son de suma importancia en las obras desarrolladas por la Refinadora Costarricense de Petróleo (Recope), tienen personal exclusivamente para que supervise los proyectos de forma permanente; sin embargo, no aplican una metodología determinada para conservar la información, por lo tanto se encuentra muy desordenada y se dan pérdidas de datos importantes y descuidos en los proyectos. La idea de implementar un Manual de inspección y unas fichas de verificación es mantener estos datos ordenados y archivados en el transcurso del proyecto y, con esto evitar los flujos de información y educar a los inspectores de obra en el campo para realizar dicho trabajo de la mejor manera y de forma segura.

Con la implementación de estas metodologías de inspección en la empresa, se cumple el objetivo principal del proyecto de sistematizar los procesos de inspección de obras desarrolladas por Recope.

Durante el desarrollo de esta práctica profesional asistida se recibe la valiosa colaboración de todos los empleados del departamento de Ingeniería de la Refinadora Costarricense de Petróleo; por lo cual se les agradece enormemente. Se menciona de manera especial al Ing. Oviden Álvarez González, Ing. Grettel Morales Benavides y el inspector de obra Víctor González Sánchez, por colaborar en la asesoría para el proyecto y facilitar de su conocimiento para enriquecimiento del estudiante y de los productos del proyecto. También, se menciona de manera especial al profesor guía Ing. Gustavo Rojas Moya por su generosa orientación y enriquecedora ayuda en el transcurso de la elaboración del proyecto de graduación y del transcurso de toda la carrera.

Resumen ejecutivo

El documento desarrollado; sobre la sistematización de los procesos de inspección de obras desarrolladas en Recope, pretende ser un documento de apoyo basado en la investigación de los tipos y metodologías de inspección utilizadas en las diferentes empresas de Costa Rica y de otros países, manuales de inspección, normativa pertinente y nuevas tecnologías portátiles utilizadas en campo.

Con la información recopilada, se diseñan listas de verificación para obras civiles como centros médicos, data center, oficinas administrativas y otras edificaciones que tengan características similares; y además se realiza un manual dirigido al inspector de obra con explicaciones y desglose de las etapas que conforman un proyecto con estas características. Cabe mencionar que el manual se realiza con un lenguaje sencillo, técnico y de redacción clara para que sea de fácil entendimiento; esto porque en Recope los procesos de inspección son realizados por profesionales en Ingeniería civil-construcción, eléctrica y mecánica y por un maestro de obras quienes tienen la labor permanente de la inspección.

Este desarrollo de las metodologías es importante para Recope; porque se tiene mayor orden de la toma de datos en campo, en el momento de archivar la información, con el flujo de documentos con el contratista y, para regular la manera en que las personas que realizan los procesos de inspección transmiten la información.

Desde el punto de vista de crecimiento académico, para la obtención de la Licenciatura en Ingeniería en Construcción se justifica con la investigación realizada por parte del estudiante; ésta investigación se desarrolló para recopilar toda la información pertinente al tema de normativas, tecnologías y procedimientos utilizados en inspección técnica, aplicándola en la creación de las listas de verificación y el manual. También porque en paralelo a la confección de los productos se da una participación constante en los procesos de inspección de las obras en

curso de la empresa; esto proporciona una experiencia en los trabajos de campo.

Aunque se realizan giras y visitas para inspeccionar las diversas obras en curso de la empresa; se basa mayormente el diseño en la construcción del centro médico ubicado en el plantel en El Alto de Ochomogo.

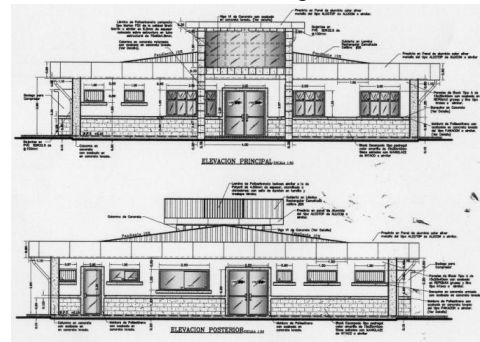


Figura 1. Fachada principal y posterior del centro médico del plantel de El Alto. (Fuente: Ingeniería Recope)

El manual y las listas incluyen procesos como supervisión de calidad de materiales, pruebas de laboratorio, instalaciones electromecánicas, elementos estructurales, acabados, normas de seguridad y cumplimiento de la ley 7600 de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad; entre otros. Se utilizan herramientas básicas para el diseño de estos resultados del proyecto; como los programas Word 2007, Excel, elementos básicos en las visitas a los proyectos como cámara para crear una cronología fotográfica del avance del proyecto, equipo de seguridad, cinta métrica y además, se realizan entrevistas a personal de Recope, de la empresa contratista Gaia, de la empresa Edificar y personal de Instituto Costarricense de Electricidad.

Se puede decir que se satisfacen los objetivos planteados, al realizar las listas y el manual, logrando la sistematización de los procesos de inspección aplicados en la empresa; ayudando a mejorar este rubro de desarrollo de proyectos y mejorando la calidad de las inspecciones, por lo tanto genera una mejora en la calidad y vida útil de las obras.

Introducción

Para todo proceso que se quiera sistematizar; esta acción se define como el ordenamiento y clasificación realizada bajo determinados criterios, relaciones y categorías de datos.¹ Estos criterios, relaciones y categorías son definidos según el campo en el cual se realiza el proceso de ordenamiento; para el caso de la sistematización de los procesos de inspección técnica en las obras de construcción se considera el procedimiento de cada etapa, la calidad de los materiales, la seguridad y el estado del equipo utilizado.

El proyecto desarrollado, tiene lugar en la oficina de Ingeniería de la Refinería Costarricense de Petróleo ubicada, en El Alto de Ochomogo y consistió en la recopilación de información y análisis de procesos existentes en la inspección técnica en obra, para desarrollar e implementar metodologías, mejorando con esto la información recopilada por los inspectores en los diferentes proyectos que desarrolla la empresa.

Entre los objetivos principales de este proyecto, está "el diseño e implementación de metodologías de inspección como, un manual de inspección y las listas de verificación"; para lograr una toma y registro de datos en las etapas de los proyectos que realiza Recope y que las personas que integran el personal de inspección de la empresa logren transmitir estos datos de forma ordenada y coherente sin olvidar detalles que resulten importantes y llevados a cabo según lo estipulado en los planos, normas y especificaciones establecidas inicialmente.

Con la aplicación de este manual y las listas se busca cumplir a cabalidad el contrato y todas condiciones contenidas en el mismo para lograr un producto de calidad y las partes involucradas resulten satisfechas. Cabe aclarar que estas metodologías solo incluyen las obras civiles como centros médicos, centros de datos, oficinas administrativas, parqueos, patios de maniobras; excluyendo la construcción de carreteras o tanques de almacenamiento.

Con el fin de que el alcance del presente trabajo sea precisado, se muestran los objetivos.

Objetivo General

- Desarrollar e implementar el uso de listas de verificación y fichas de inspección en los proyectos de obras civiles, normalizadas mediante metodologías existentes y que faciliten y agilicen los procesos de inspección en la empresa.

Objetivos Específicos

- Investigación sobre manuales de procedimiento y especificaciones nacionales relacionadas con la inspección en obra.
- Investigación sobre metodologías para inspección en obra existentes utilizadas en el país en los diferentes proyectos, similares a los cuales desarrolla la empresa.
- Investigación sobre los diferentes aspectos y etapas del proceso constructivo que se deben inspeccionar en los proyectos.
- Investigación sobre el uso de nuevas tecnologías y equipos portátiles para realizar la inspección en obra.
- Visitas a las diferentes obras en construcción para tener un panorama más real sobre los pasos de inspección.
- Desarrollo de un manual explicativo de cómo y cuáles son los detalles más importantes para la inspección en cada una de los niveles de la obra.
- Incluir en el manual recomendaciones para los inspectores sobre las normas de seguridad, equipo de protección personal y prácticas seguras.
- Entrevistas con los inspectores de obra que trabajan en la empresa para desarrollar las listas de verificación con la mayor facilidad posible en el momento de su utilización, pero sin excluir ningún tipo de información.
- Implementación de las listas de verificación en los proyectos de la empresa.

¹ Diccionario de la Real Academia Española

Metodología

La primera etapa del proyecto realizado en la Refinadora Costarricense de Petróleo, se da por medio de una investigación bibliográfica nacional e internacional sobre los manuales de procedimientos y especificaciones existentes sobre inspección en proyectos de obras civiles, de lo cual se obtienen escasos resultados en Costa Rica; existe muy poca aplicación de este tipo de manuales y los encontrados son de acceso restringido o de empresas privadas por lo que se hizo imposible acceder a ellos. Con esta investigación se genera una idea general de la información más importante que deben contener para ser útiles a los inspectores de obra; y se inicia con el diseño para el manual a implementar en Recope.

En conjunto con el desarrollo del diseño del manual; se realizan visitas a los proyectos en curso de la empresa, que son la remodelación de la estación de bombeo; estas son las oficinas en las cuales se ubican las máquinas de control de bombeo de gasolina y diesel del plantel de Siquirres a El Alto y de El Alto a La Garita durante 24 horas al día, la construcción del Centro Médico en el plantel del Alto para los empleados, la construcción de una acera en el plantel de la Garita alrededor de todo el plantel y la construcción de una edificación para el personal de B-Line en Limón con camperas colocadas sobre gaviones a 1,80m sobre el nivel del suelo, en los cuales se realizan las visitas de inspección con los profesionales a cargo y el inspector para revisar los procedimientos y la forma es que se da la inspección en la empresa; que se realiza mediante visitas, informes fotográficos, estudio de los planos, la bitácora y del proceso constructivo.

Para complementar, se realizó una investigación más enfocada sobre los procesos y metodologías de inspección utilizadas en las construcciones de obras civiles similares en las diferentes empresas de Costa Rica y en otros países, para tener una idea más amplia sobre las opciones existentes pero se complica por razones de competitividad y privacidad en las empresas. En la investigación de los procedimientos

utilizados en otros países se definen inspecciones de rutina, no planeadas, puntuales, de seguimiento, especiales, técnicas, administrativas y además; metodologías utilizadas en estas inspecciones como listas de chequeo, formularios y manuales, entre otros.

Para realizar el manual, se utilizan normas como el ACI, ASTM, normas del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), procedimientos administrativos para instituciones del estado y normativa interna del control de calidad de los procedimientos y materiales de construcción; en conjunto con la información de las visitas, fotografías y material bibliográfico investigado; para clasificar las diferentes etapas que conlleva la construcción de obras civiles; complementando los procesos que se encuentren en los libros y en las especificaciones de la obra.

En todos los procesos realizados, para el desarrollo del proyecto, se toma muy en cuenta la opinión de los trabajadores; se da mediante la realización de entrevistas a los inspectores de obra e ingenieros que realizan la inspección, para recopilar información que sirva de base de datos para fundamentar la realización de las listas de verificación y el manual. Esto se realiza porque para una empresa como Recope es muy importante la opinión de sus trabajadores y, los inspectores de obra que son lo que realizan visitas diarias a los proyectos.

También se realizó una investigación, en el mercado costarricense e internacional sobre las tecnologías disponibles, utilizados actualmente para realizar un proceso de inspección de mejor forma, además de equipos portátiles que ayuden a mejorar la eficiencia y calidad de la inspección que se realiza.

Por último se presenta el producto final del diseño de la lista de verificación, además de la presentación del manual explicativo; con lo que se debe dar la presentación y la explicación de su forma de uso para obtener los mejores resultados, y que se realice su integración en las obras civiles futuras que pretende desarrollar la empresa.

Marco teórico

Concepto de Inspección

Proveniente del latín “Inspectio” surge la palabra que hoy en día se conoce como “Inspección”. Inspección tiene muchos significados, aunque básicamente es la acción de realizar un reconocimiento atento y detallado de un elemento o acción; también cuando se tiene el cuidado o responsabilidad de velar porque se cumpla una acción o elemento exactamente como se planifico.¹

Cuando la inspección es aplicada en un campo específico se torna más puntual. En el campo de la construcción, se realiza para la inspección técnica de Obras; la cual se entiende como un examen, una verificación y una constante vigilancia realizada por una parte del personal que está especializado en este campo. Este equipo especializado puede ser el Ingeniero inspector y su grupo o bien un inspector de obra; y sus obligaciones son verificar que el proceso de construcción de una obra cumpla con las estipulaciones dadas en los planos constructivos, las especificaciones y normas establecidas sean nacionales o internacionales; para garantizar como un fin en sí mismo, su buena ejecución y aseguramiento de la calidad esperada. Con estas definiciones se explica porque todas las obras presentan interés colectivo y explica que todos los países del mundo determinen ordenanzas para regular todas las etapas de un proceso constructivo.

Antecedentes históricos

Las razones más importantes por las cuales se realizan los procesos de inspección es la obtención de calidad; de hecho la inspección es realizada para alcanzar la calidad, en la inspección técnica de obras estos dos conceptos

están tan ligados que al hablar de uno se asume el otro directamente. Con el paso del tiempo y el cambio de las necesidades del hombre, también se ha dado un cambio en la forma de la búsqueda de la calidad, el tema de la inspección ha cambiado con el paso del tiempo, y ha ido evolucionado, mejorando e implementando disciplinas como matemáticas, estadística y también herramientas tecnológicas para documentar los procesos en que se aplica para luego analizarlos y mejorarlos.

El inicio exacto de la inspección como necesidad para el control de calidad se torna difícil, pues es tan remoto como el propio hombre. En la edad de piedra, ya se preocupaban por realizar análisis del resultado de su trabajo y se han encontrado pruebas de que era corriente marcar las vasijas de barro con una señal significativa de la calidad. También datos como que se construyeron en Mesopotamia, Egipto y China canales subterráneos y superficiales existen evidencias que fueron construidos, aplicando técnicas de ingeniería y, por ende, de supervisión.¹

Para tener un control cronológico del avance de la inspección y su evolución en el control de calidad, se mencionan varios eventos que evidencian este proceso, por ejemplo, Hamurabi, rey sumerio de Babilonia, expidió un avanzado código de construcciones en el cual se incluían requisitos de limpieza de canales y el mantenimiento de diques, imponiéndoles severas sanciones a quienes la violaran, este reglamento, primero en su tipo de la historia, demuestra la exigencia de la calidad en las labores de supervisión.²

Existen grabados y jeroglíficos egipcios en los cuales se ha podido observar que existían trabajadores ejecutando obras en las piedras, y otros observando e inspeccionando. Otras pruebas de esta cultura egipcia, son sus pirámides, que son una de las obras monumentales mejor conservadas.

¹ Introducción a la inspección de obras; Alfonso Linares

² Manual de inspección 2001; Leonardo Mata

Otros avances de gran importancia para este campo de ejecución, supervisión y control de calidad de obras, fueron aportados por la cultura griega. En este tiempo se dan las construcciones de las edificaciones públicas, desarrollando importantes avances en la ingeniería por medio del aporte de importantes conocimientos, en donde destaca la geometría analítica y la mecánica de fluidos. Con estos proyectos y la ideología de la cultura se convirtieron en los precursores de la integración entre ciencia e ingeniería, que son las bases de la formación y aplicación de la Ingeniería Civil actual.

Para hacer mención de los aportes relevantes realizados por la cultura romana a los procesos de inspección en obra, en el cual se aprovecharon ampliamente los conocimientos de los pueblos dominados. Se le considera la cultura precursora de la ingeniería civil “moderna” porque su legado brinda los aportes más importantes y permitiendo su estudio aun el día de hoy pues, muchas de sus obras se mantienen hasta la actualidad; prueba inminente de los procesos de inspección de la calidad aplicados y la necesaria participación de la inspección de obras. Todas estas construcciones implicaron un necesario control altimétrico y planimétrico con el empleo de amplísimos conocimientos estructurales y de cimentaciones. El cuidadoso proceso constructivo que muestran todas las obras romanas ha logrado una gran duración y una disminución en los requisitos de mantenimiento, igualmente muestran ampliamente la función el cumplimiento de la función primaria de la ejecución de obras, aumentar el bienestar de los ciudadanos.²

En el caso de la cultura indígena americana y latinoamericana, se encuentra un gran dominio de la Ingeniería, con las obras del imperio inca que se extendía por miles de kilómetros con una amplia red construida de vías de comunicaciones y puentes. También ejecutaron sorprendentes obras de ingeniería y pirámides que se mantienen hasta el día de hoy, al evidenciar una vez más la aplicación del concepto de supervisión y calidad en las obras mencionadas anteriormente.³

En el desarrollo del proceso constructivo de una obra, sea de la antigüedad o de la época actual, la persona a la cual se le encarga la dirección de esta actividad fuere ingeniero, inspector de obras, arquitecto, regente o maestro de obras dependiendo de la época, este tenía bajo su cargo la responsabilidad total del

proyecto, debiendo guiar y coordinar todos los aspectos de manera continua, lo cual daba a la obra un carácter de excelente acabados y calidad. Así se han desarrollado las obras, desde las más simples hasta las más complejas y solo se solicita el cambio por un director o profesional diferente cuando circunstancias especiales obligaban a ello.

Como se menciona al inicio no se pueden dar con mayor precisión cuando comenzó en el mundo a aplicarse el concepto de inspección de obras como una disciplina, pues como se menciona mediante en los hechos de cada época y de cada cultura se ha venido implementado. Pero posiblemente, el concepto moderno de Inspección de Obras, es manejado desde la primera o segunda década del siglo XX.⁴

Objetivos de la Inspección de obras

- Promueve una mejor calidad en todos los procesos y en el acabado final de los proyectos.
- Defiende la obra en su conjunto tal como fue concebida y diseñada para que se le realicen la menor o ninguna cantidad de cambios posibles.
- Coordina, procesa, vincula, retroalimenta todas las actividades.
- Previene y localiza errores, omisiones, imprudencias y descuidos que se puedan presentar durante la ejecución de la obra para solucionarlos lo más rápido posible.
- Regula y armoniza los diferentes intereses de los actores quienes entran en el proceso.
- Trata de mantener los costos presupuestados inicialmente para que no se den problemas con el presupuesto del proyecto.
- Intenta eliminar atrasos por actividades mal realizadas.

3 Introducción a la inspección de obras; Alfonso Linares

4 Manual de inspección 2001; Leonardo Mata



Figura 2. Esquema de los objetivos de la inspección. (Linares, A. 2010)

Inspección dentro del proceso total de la obra

Generalmente se ha creído que la inspección se realiza solamente en la etapa de la ejecución del proceso constructivo; sin embargo, esto ha ido cambiando y se ha descubierto que al participar el equipo de inspección en todos los procesos como la planificación, programación, diseño del proyecto, contratación del personal o contratista, en la construcción y en la vida útil se obtienen mejores resultados y una extensión del lapso de servicio de las obras.

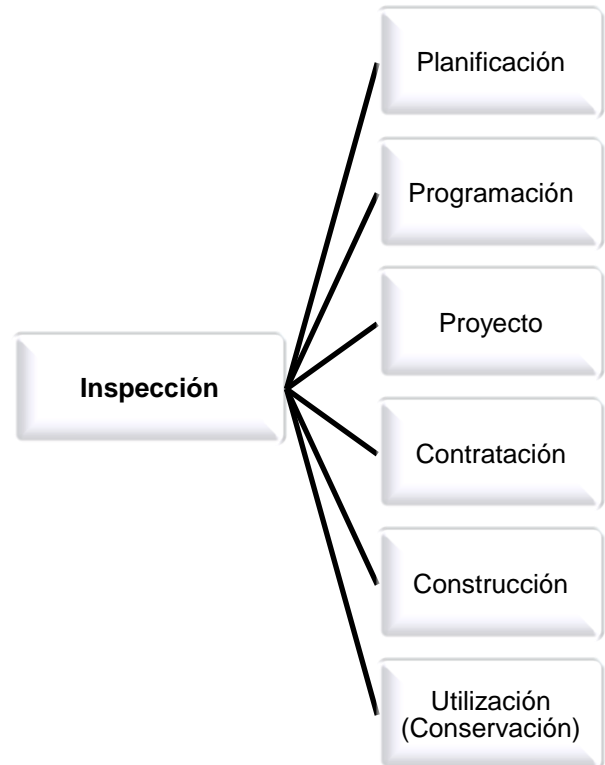


Figura 3. Esquema de los procesos que interviene la inspección. (Linares, A. 2010)

Actividades previas

- Trámites de documentos y permisos legales.
- Estudio de la documentación.
- Reconocimiento del terreno.
- Programa de trabajo.
 - a. Diagrama de barras (GANTT).
 - b. Diagrama de secuencias (PERT).

Relaciones y comunicaciones

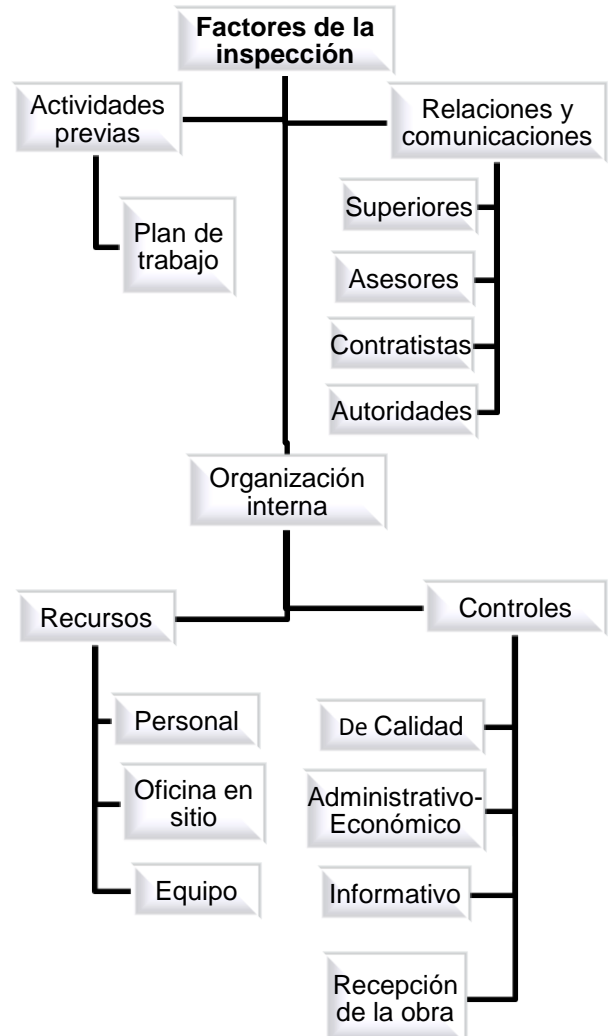
- Con los niveles superiores o propietarios
 - a. Se deben seguir las jerarquías establecidas en cada empresa, por lo que primero se trata con el superior directo, como los supervisores.
 - b. Se deben delegar actividades y distribuir la autoridad.
 - c. Se deben presentar informes del proyecto con periodicidad a los superiores correspondientes.

- d. Se deben presentar informes del proyecto con periodicidad a los superiores correspondientes.
- Con los asesores
 - a. Se deben realizar consultas para obtener recomendaciones o elementos de juicio en situaciones dudosas.
 - b. Las consultas dependen de la complejidad de la obra y de carácter esporádico porque se dan según se presenten los problemas en la obra.
- Con los contratistas
 - a. Se debe procurar que las reuniones sean de forma regular para evitar flujos de información.
 - b. Constante intercambio de instrucciones e intercambios de mensajes.
 - c. Valuaciones del proyecto.
 - d. Solicitudes de las prórrogas, aumentos, extras, entre otros.
- Con los entes reguladores
 - a. Permisos.
 - b. Participaciones y colaboración en caso de visitas de inspección.
 - c. Apoyo en caso de situaciones de duda.

- Seguimiento del programa de trabajo, evitando atrasos e incidentes que perjudiquen las fechas de entrega.
- Registro de los suministros de los materiales.
- Verificación y realización de valuaciones.
- Registros contables actualizados.
- Registro de extras, débitos y demás actividades que realicen cambios al contrato original.

Sistema informativo

- Informes periódicos sobre el avance de la obra.
- Informes eventuales relativos a incidencias en la obra.



Recursos

La dotación de recursos al proyecto depende en gran medida a la ubicación y magnitud del proyecto y a las condiciones naturales y de vías de acceso del entorno en donde se encuentra el terreno; también de la cercanía y capacidad de los almacenes que se pretende contratar.

- Oficina de inspección
- Equipo
- Personal

Control de calidad

Consiste en la verificación sistemática, mediante observación y fiscalización directa, ensayos y diferentes pruebas mediante el transcurso de la ejecución de la obra. Se ajusta a los planos constructivos, especificaciones, normativa y a la buena práctica; se le conoce como la columna vertebral de la inspección.

Control económico administrativo

Figura 4. Esquema de los factores esenciales en el proceso de inspección. (Linares, A. 2010)

Equipo de Inspección de obras

Para desarrollar este cargo en un proyecto puede estar encargado un profesional de Ingeniería civil/construcción solo o bien apoyado de un maestro de obras que realiza inspecciones más regulares; esto depende de cada empresa y del proyecto que se realiza. Estos inspectores deben tener experiencia suficiente para ser los responsables de la Inspección de la obra y de controlar que la construcción que se realiza adecuadamente; buscando que se cumplan todos y cada uno de los requerimientos y etapas, de acuerdo con los planos, las especificaciones y demás documentos del proyecto y normativa reguladora del país en donde se da la construcción.

El equipo de inspección es el encargado de representar la parte contratante del proceso y en general es el único autorizado para comunicar al contratista, las posibles modificaciones, cambios o nuevas propuestas técnicas que son aprobadas o solicitadas por el superior del mismo que generen modificaciones del proyecto o del presupuesto. Los supervisores e ingenieros del contratista deben comunicar los cambios que se requieran por medio del equipo de inspección para que sean analizados por el contratante. Este equipo puede realizar la aprobación de estos cambios si el contratante autoriza; o bien, porque parte del equipo de inspección pueden ser también parte del lado contratante.

Los integrantes de un equipo de inspección, necesita dominar dos aspectos fundamentales para realizar sus obligaciones adecuadamente:

- 1- *Aspecto Técnico:* Es sumamente importante que conozcan muy bien el conjunto de normas y especificaciones de la obra que desarrollan; para que supervisen bien los materiales, los procesos, los acabados y demás elementos. También es de mucha importancia que conozcan tipos de pruebas, sistemas de muestreo, ensayos y verificaciones, para supervisar que el contratista los realiza adecuadamente
- 2- *Aspecto Metodológico:* Este aspecto es constituido por la forma y sistema utilizado por el equipo de inspección de realizar sus labores con la debida eficacia desde el punto de vista económico-administrativo e informativo.

Plan de inspección

El equipo de inspección debe elaborar; antes de iniciar todo proyecto, un plan de inspección que funciona para tener un mayor control sobre las labores a realizar, las normas vigentes que interfieren en el proyecto, objetivos esperados, trabajadores y equipo involucrado y la responsabilidad y autoridad asignadas.

El seguimiento de este plan ayuda significativamente a mejorar los resultados esperados, pues es una manera de facilitar el trabajo de inspección teniendo más conocimiento y control de los recursos y tiempos de cada actividad. Los aspectos que incluye cada planificación de la inspección depende del equipo que lo desarrolla y del proyecto; sin embargo, hay puntos que es recomendable tomar en cuenta y se responden con ciertas interrogantes desglosadas a continuación.

¿Qué inspeccionar?

- Antecedentes del proyecto
 - Técnicos.
 - Administrativos.
 - Del diseño.
- Materiales
 - Calidad y registro técnico.
 - Certificaciones y ensayos especiales.
 - Almacenaje y manipulación.
- Procedimientos de ejecución de tareas
 - Identificar las que requieren un control más exhaustivo.
 - Información sobre la forma más recomendable de ejecutar cada actividad.
- Actividades terminadas
 - Información sobre la forma más apropiada de efectuar la verificación
- Tiempos de espera
 - Fraguado de hormigones.
 - Descimbre
 - Ejecución de instalaciones previas al hormigonado.
- Avances de obra
 - Avance físico con el programado.
 - Avance financiero con el programado.

¿Cuándo inspeccionar?

- En función del programa de la obra, planificar cuando se efectúa la inspección previsible de las diferentes actividades.

¿Cómo inspeccionar?

- Inspección ocular
- Inspección por auscultación
- Revisión de certificados
- Fotografías y videos
- Fichas de inspección
- Listas de verificación

¿Qué inspeccionar?

- Definirlo según las etapas del proyecto.

Todas estas interrogantes y elementos que puede contener un plan de visitas y actividades que debe realizar el equipo inspector, varían según el tipo de obra en que se realiza la inspección, de los gustos de los inspectores y de muchos factores que deben definir los profesionales y su equipo que están involucrados en el proyecto.

Funciones generales de la inspección de obras

- Realizar los trámites legales correspondientes antes de iniciar un proyecto.
- Supervisar el cumplimiento de los requisitos que fueron solicitados en el cartel y contratos, para el contratista.
- Estar presente en el arranque de la obra verificando que se cumpla de acuerdo con los planos.
- Realizar visitas periódicas y prolongadas a los proyectos a los que se encuentra relacionado para supervisar el desarrollo de todas las etapas.
- Registrar mediante anotaciones en una ficha de inspección o un libro de obra, uso de listas de verificación, fotografías, videos de todas las etapas del proyecto.
- Mantener informado y pedir autorización a su superior inmediato sobre las gestiones, cambios, problemas, calidad de los materiales y demás detalles relevantes periódicamente.
- Realizar mediciones de los elementos para comprobar que se cumple con las medidas de los diseños estipulados en los planos.
- Realizar informes verbales o escritos sobre la detección de fallas, novedades y avance de obras. Además del nivel de avance de la obra de acuerdo con el tiempo establecido al inicio. Igualmente, enviar informes especiales cuando así se requieran.
- Supervisar que el contratista realice pruebas selectivas de control a los agregados, concretos, mezclas asfálticas y demás materiales, y revisar los resultados.
- Realizar reuniones y citas con los contratistas de las obras para hacer una inspección ocular del trabajo y solucionar las dudas presentadas.
- Velar porque se cumplan las normas y procedimientos internos establecidos en la empresa en la cual trabaja, además de los establecidos por las instituciones nacionales relacionadas.
- Cumplir con las estipulaciones de seguridad en la construcción y supervisar que se cumplan por los trabajadores y todas las personas que ingresen al proyecto.
- Realizar cualquier otra tarea a fin que le sea asignada, como acompañar a los profesionales y explicarles los procedimientos, ayudarlos a escoger los materiales, entre otros.
- Mantener buenas relaciones con las empresas contratistas, teniendo una buena habilidad para negociar y obtener cooperación en todo el desarrollo de la obra.
- Tener buena salud y condición física, pues el cargo exige un esfuerzo de estar caminando constantemente y sentado/parado periódicamente y requiere que tenga grado de precisión visual medio.
- Debe de tener conocimientos en métodos y técnicas de construcción, tipos, marcas, distribuidores y precios de los materiales utilizados en todos los procesos de la construcción de una obra.
- Efectuar cálculos métricos, interpretación de planos, conocer sobre tipos de suelos para reconocer problemas con respecto a esta parte de los proyectos.
- Debe conocer muy bien todas las cláusulas del contrato de la obra que inspecciona.
- Solucionar cualquier situación de duda sobre la interpretación de los planos y especificaciones que se presente antes y durante la ejecución de la obra.
- Verificar que el terreno de la obra tenga factibilidad de llevar a cabo lo indicado en los planos.

- Realizar análisis en conjunto con la empresa contratista los programas de trabajo, las actividades críticas y los tiempos de desarrollo.
- Informar por escrito al contratista con la debida antelación de cualquier modificación que la parte contratante desee realizarle a los planos o especificaciones originales.
- Evitar que terceros sean afectados o sufran daños en sus propiedades como consecuencia del desarrollo de la obra, en la medida de lo posible.
- Supervisar porque los acuerdos realizados entre el organismo ejecutor y subcontratistas o terceros sean cumplidos en relación a la ejecución de la obra y en la fecha indicada.
- Cuidar que su personal y el personal del contratista cumpla con las normas de ética, tanto del área administrativa como del área técnica.
- Realizar, revisar y tramitar las actas, presupuestos, valuaciones, prórrogas, justificaciones y en toda documentación que se deriven de la ejecución e inspección de la obra, incluyendo las observaciones y solicitudes que formule la empresa contratista.



Figura 5. Esquema de resumen de las acciones de la inspección. (<http://es.scribd.com>, 2011)

Procedimientos de inspección

En el caso de Costa Rica, existen instituciones nacionales que regulan la calidad en las construcciones, realizan inspecciones para regular el cumplimiento de las normativas establecidas; estas instituciones son el CFIA, el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) y municipalidades correspondientes de la localización del proyecto, esto depende del tipo de obra civil desarrollada. Se dirigen a la evaluación de proyectos en una o varias etapas.

Los diferentes procedimientos de inspección utilizados en Costa Rica varían de una empresa a otra, dependen del tipo y magnitud del proyecto y de las personas a cargo de los procedimientos de inspección. En general se pueden hablar de varios procedimientos que se toman como estándar no solo en nuestro país sino, en muchos otros países:

1. *Inspecciones de rutina*: son el tipo de procedimientos en los que las visitas de inspección se hacen periódicamente y son programadas, pueden ser diarias o con cualquier otra regularidad. Se desarrollan mediante el uso de listas de verificación, toma de videos y fotografías y entrega de informes.
2. *Inspecciones no planeadas*: este tipo de inspecciones son realizadas diariamente durante todas las horas de jornada laboral, se desarrollan las que realiza el maestro de obras del contratista a medida que se realizan las actividades del proyecto. Esta es una inspección constante y es más efectiva
3. *Inspecciones puntuales*: son ocasiones aparte de las inspecciones de rutina que se dan visitas para verificar el procedimiento constructivo de una actividad en particular, pueden ser solicitadas por parte del contratante o del contratista.
4. *Inspección de seguimiento*: es cuando las visitas al proyecto se realizan para verificar que se cumpla con las indicaciones dadas por el inspector de obra a los contratistas.
5. *Inspección especial*: cuando se realizan

actividades aparte de la obra civil en un proyecto constructivo, el inspector de obra tiene que realizar inspecciones adicionales, con equipo y metodologías especiales, apoyado de los profesionales especialistas en el asunto. Un ejemplo de esto son las inspecciones a las instalaciones eléctricas, mecánicas, de las redes de tuberías, colocación de equipo, entre otras. En ocasiones se hace necesario el uso de equipos o herramientas para cada paso del procedimiento de inspección.

6. *La inspección técnica*: es el tipo de inspección que tiene como objetivo principal, garantizar que la obra transcurra y desarrolle de acuerdo con los planos constructivos y especificaciones técnicas. En esta en general, se requieren servicios de apoyo, como la ejecución de ensayos de control de calidad, mediciones o levantamientos topográficos, entre otros.
7. *La inspección administrativa*: es el control realizado para garantizar que la obra se ejecuta con las cantidades correctas, que el tiempo va acorde con el planificado y que los pagos se dan según el porcentaje de avance de cada actividad; se realizan tomas y análisis de mediciones de la obra, para verificar actividades diarias como el movimiento del presupuesto, el trámite de actas, el control de programas de trabajo, las actividades y tiempos críticos y autorizaciones de pago, valuaciones o cambios al Contratista.
8. *Inspecciones Municipales o instituciones del estado*: algunos proyectos son escogidos de manera aleatoria para que estas entidades realicen procesos de inspección, para verificar el cumplimiento de las normas establecidas referente al uso de tierras, preservación del ambiente, normas sanitarias, libro de la obra, retiros y linderos y que la obra se desarrolla apegada a los planos.

9. *Inspección en etapas del proyecto:* en esta inspección, lo que se hace es distribuir las responsabilidades de inspección, se ejercerá por el personal técnico de la empresa contratante, cada uno según su especialidad.

A continuación se detallan brevemente las metodologías más utilizadas en los procesos de inspección en las construcciones, para recopilar y guardar la información que se obtiene.

Listas de chequeo o de verificación: son listas con los procesos constructivos de las obras que realiza una empresa, que tiene espacios para indicar si dicha actividad se realizó; y si se hizo correctamente; son un conjunto de directrices, en forma de cuestionario que deben tenerse presente desde el inicio de un proceso y hasta el final del mismo. Dicho esto, se sabe que las listas sirven desde el inicio, y es importante resaltar que también son sumamente útiles en cualquier etapa del proceso, para medir el grado de eficacia y también su cumplimiento de las actividades asignadas. Cuando se utilizan listas de verificación, estas ayudan a la memoria, asegura que se cubran todos los temas y puntos, asegura profundidad y continuidad de la auditoría, ayuda a administrar el tiempo, organiza la toma de notas y ayuda a la preparación del informe.

Formularios de inspección: son cuestionarios para el control de calidad de las etapas de un proyecto; que diseña cada empresa de acuerdo a los proyectos que desarrolla y son utilizados y completados con el personal que realiza los procedimientos de inspección. Son muy puntuales y solicitan la información primordial para indicar la parte contratante y los contratistas.

Visitas del ingeniero/ inspectores diarios: son inspecciones visuales y auscultares de los procedimientos, materiales y acabados que se recopilan y describen en la bitácora de cada proyecto.

Manual de procedimientos de inspección: en algunas empresas se desarrollan manuales explicativos para que el empleo que realice la inspección lo haga de una determinada manera. En estos manuales se realizan análisis sobre cada una de las etapas y procedimientos de los proyectos que realiza la empresa, y se enlistan los detalles que se deben verificar. También resumen normativas inmersas, e informes para presentar a la jefatura inmediata los datos recopilados.

Fotografías y videos: el equipo de inspección es responsable de presentar de forma clara y ordenada el avance de cada procedimiento constructivo de un proyecto; la forma más común de hacerlo es generar un registro fotográfico del progreso de la obra, utilizando el servicio del personal de campo, o de un fotógrafo profesional. Las fotografías deben cubrir la vista general de la obra, técnicas especiales de construcción, accidentes o daños, condiciones de trabajo inseguras o peligrosas, áreas de actividad donde puedan esperarse reclamaciones o cambios e indicar la fecha y lugar de la fotografía.

Informes de inspección: después de que se realizan visitas durante un periodo determinado de tiempo, el ingeniero o el inspector de obra pueden realizar informes y presentarlos al propietario del proyecto, para que este conozca el nivel de avance, los atrasos e inconvenientes entre otros detalles, que es recomendable dar a conocer. Puede tomarse como base la bitácora, las listas de chequeo y fotografías y videos para presentar una presentación más detallada y grafica en el informe. Los informes incluirán descripciones, diagramas y fotografías que detallan los defectos hallados; así mismo deberán precisar la ubicación del problema y la forma en que fueron solucionados. También son registros técnicos que constituyen elementos importantes, en caso que se de algún litigio futuro.

La información contenida en los informes se complementa comparándola con planos y especificaciones del proyecto. Se debe utilizar lenguaje claro y conciso, se utiliza una terminología similar a la de las especificaciones hasta donde sea posible. Se consideran tres tipos de informes:

- 1- Informes periódicos mensuales: es presentado por el equipo de inspección de la obra; preferiblemente en los primeros cinco días de cada mes.
- 2- Informes eventuales o especiales: Es un informe ocasional que debe presentar la inspección cuando el ente contratante lo requiera o cuando a juicio de la inspección sea aconsejable presentarlo
- 3- Informe final: cuando se culmine la obra o cuando por alguna razón la inspección se retire de sus funciones, debe presentar

un informe detallado de la obra reflejando los datos importantes de la misma y el movimiento del contrato.

Algunas de las inspecciones que realizan entidades estatales de Costa Rica se explican de forma resumida a continuación, para mejorar el entendimiento de los procedimientos explicados anteriormente.

Instituto Costarricense de Electricidad

En el caso de empresas públicas como el Instituto Costarricense de electricidad (ICE), se aplican planes de control de calidad efectuados para cada obra en particular diseñados en conjunto con los departamentos de diseño y construcción. En el caso de la obra civil, estos planes indican los criterios que se deben considerar en el momento de inspección; pueden ser basados en metodologías brindadas por un departamento de la empresa llamado Centro de apoyo a proyectos, o bien documentos internacionales del ACI, ISO, INTECO, ASTM, etc. Si se presenta un caso en que no exista documento para una respectiva actividad, se rigen sobre los métodos establecidos por el ACI. Existe una gama de códigos muy amplia del ACI para cada actividad. Se puede tomar como ejemplo la Norma Técnica de Especificaciones Generales para Concreto Hidráulico, elaborada en base a los códigos ACI y es aplicada por norma en todos los proyectos del ICE.

En el caso de que se desarrolle un proyecto de obra metálica, se aplican las especificaciones de aceptación o rechazo según normativa internacional como ASME, API, YIS, DIN, AWS, entre otros.

Ingenieros y Arquitectos

Cuando la institución nacional encargada de la regular los procesos constructivos de Costa Rica realiza inspecciones tiene un procedimiento determinado, supervisa detalles de cumplimiento administrativo y cumplimiento de normas y regulaciones; además, verifica que los profesionales inmersos en el proyecto cumplan sus funciones correctamente.

Cuando realizan una visita, en la que no en todas las ocasiones solicitan la presencia del profesional involucrado; los inspectores llegan al sitio de la obra debidamente identificados en donde constatan visualmente los detalles que

consideren necesarios según el nivel de avance del proyecto, toman fotografías y realizan preguntas a los trabajadores presentes, así como solicitan documentos relacionados.

Luego de realizada la visita, se elabora un informe, con base en sus observaciones, fotografías, documentos solicitados, preguntas a los trabajadores y datos que se extraen del sistema de registro de responsabilidad profesional del Colegio Federado. Estos informes, están generalmente a disposición del profesional responsable y empresa involucrada para que se refieran a las anotaciones incluidas en él, y presentar documentos para corregir las faltas que pudieren presentarse; tales como planos visados, bitácora del proyecto, copia de permisos municipales de construcción, memorias de cálculo, contratos privados de construcción y otros. Este tipo de participación se da para dar la oportunidad de aclarar el grado de participación y responsabilidad en las irregularidades que se pudieran detectar en la construcción. También dichos informes son enviados a las instituciones que tienen relación con el proyecto para que faciliten documentos para aclarar las situaciones dadas.

Los inspectores del Departamento de Régimen Disciplinario del CFIA dejan en los proyectos que son visitados una constancia de la realización de su visita; en ella se incluyen todos los comentarios que los inspectores determinen pertinentes relacionados con el tipo de proyecto, cumplimiento y disponibilidad de documentos, etapa de la obra, etc.

Cuando los inspectores del CFIA realizan visitas a un proyecto, deben estar en el proyecto varios documentos que se establecen en los reglamentos y normativas de la institución, en caso de que no se cumpla los inspectores realizan las inobservancias pertinentes y brindan un tiempo predeterminado para que el encargado de obra rectifique sus faltantes. La institución enlista los detalles más importantes supervisados en sus inspecciones.

1. Si no se encuentran los planos del proyecto visados por el colegio, haciendo referencia al artículo 54 de la Ley Orgánica del CFIA, se debe presentar una copia del cajetín de los planos visados, actualizados y correspondientes a la obra que se está ejecutando,

- conteniendo todas las modificaciones relevantes.
2. Si están los planos en el proyecto, pero no están visados por el CFIA, haciendo referencia al artículo 57 de las Ley Orgánica, se realiza el mismo procedimiento de que no se encuentren los planos del todo en el proyecto.
 3. Si la bitácora no se encuentra en el proyecto en la inspección, haciendo referencia al artículo 2 del Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obra, se debe presentar una copia de las últimas cinco anotaciones, y aclaración de las razones por las cuales no se mantenía la bitácora en el proyecto.
 4. Si no se han desprendido las copias de los folios que se deben entregar al propietario, y que deben permanecer en los archivos del profesional para su custodia, haciendo referencia al artículo 6 del Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obra, se presenta una declaración de haber entregado las copias respectivas al propietario.
 5. Cuando en la bitácora las anotaciones no se realizan o son omisas en aspectos técnicos relevantes al proceso constructivo, cuando no se han hecho con la frecuencia reglamentaria, de al menos cada 8 días, o bien el profesional de la parte eléctrica no reporta visitas o personas no autorizadas hacen anotaciones, haciendo referencia al artículo 9 del Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obra, se presenta una copia de las últimas tres anotaciones, en las que deben solucionarse las faltas hechas.
 6. Cuando no se indica la fecha de inicio de la obra, el nombre del maestro de obras y profesionales que intervendrán en la misma en la primera anotación y si ha surgido cambios relacionados y no se han anotado, referente al artículo 17 del Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obra, se debe presentar la subsanación de la falta.
 7. Cuando no se indica el número de permiso municipal de construcción en la primera anotación del libro de obra,

haciendo referencia al artículo 18 del Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obra, se presenta copia de las últimas tres anotaciones solucionando la falta y copia del permiso municipal de construcción.

8. Cuando hay áreas no tramitadas y no estipuladas en los planos visados, referente al artículo 19 inciso f del Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obra, se debe presentar una copia de las últimas tres anotaciones solucionando la falta, una copia del cajetín de los planos visados actualizados, que incluyan la sobre-área, y copia del permiso municipal actualizado.
9. Cuando no se encuentre el permiso de construcción en la obra o no se demuestra la existencia de un profesional responsable, haciendo referencia al artículo 81 de la Ley de Construcciones, se debe presentar una copia del contrato de consultoría que indica el nombre del profesional responsable y los términos de su contratación, y copia del permiso municipal de construcción.
10. Cuando se presente un aparente irrespeto en los alineamientos municipales o del MOPT, o a retiros indicados en el permiso municipal o en planos, haciendo referencia al artículo IV.9 del Reglamento de Construcciones, se deben presentar las aclaraciones por parte del profesional y la declaración de medidas correctivas que se implementarán, estos documentos se presentan en la municipalidad.

Los requisitos que pide el CFIA para compensar los incumplimientos en cada artículo de los reglamentos deben ser presentados por los profesionales en el plazo reglamentario. Según los porcentajes de las inspecciones que realiza la institución las faltas más frecuentes en los proyectos de este país son las relacionadas con falta de anotaciones en la bitácora por el profesional responsable y por los permisos de construcción.

Empresas Privadas

En el caso de las empresas privadas de Costa Rica, se aplican métodos similares para los procesos de inspección. Estas empresas realizan los procesos de inspección de forma dividida mediante cada uno de sus profesionales, por lo que el arquitecto realiza la inspección de la parte que le corresponde, el ingeniero estructural también, el ingeniero eléctrico, el ingeniero mecánico, los ingenieros residentes y el propietario; para esto llevan un control mediante un cuadro de pendientes en el que atienden los cambios y errores que se dan en los procesos constructivos.

Para el caso del control de los materiales se realiza mediante la subcontratación de empresas que realizan pruebas del acero y del concreto y para los demás materiales mediante listas de chequeo.

Recope

En esta empresa; a pesar de tratarse de una empresa pública los procedimientos de inspección se realizan de forma totalmente diferente a las otras empresas del estado en las que se investigaron los procesos de inspección.

Todas las obras constructivas que realiza Recope, son puestas en licitación y adjudicadas a una empresa contratista que se encarga de desarrollar todo el proceso constructivo, compra de materiales y realización de pruebas de laboratorio. Aunque todos los procedimientos y demás actividades son realizados por la empresa a la que se le adjudica el proyecto, los profesionales de la empresa encargados del proyecto junto con el inspector de obra realizan la inspección de todo el desarrollo de la obra; mediante visitas diarias al proyecto, reuniones semanales con el contratista, seguimiento fotográfico y atención de cambios y calidad de materiales.

Estos procesos son diferentes pues existe un inspector de obra que tiene mucha libertad para aplicar sus conocimientos en inspección; éste realiza visitas diarias y lleva una bitácora personal en la que anota la información que considera relevante; también informa al ingeniero encargado del proyecto en todos los problemas e incongruencias que se den.

Nuevas tecnologías y equipos portátiles utilizados en inspección

En los procedimientos de inspección aplicados comúnmente en las construcciones se utilizan equipos y herramientas básicos, estos equipos debe de presentarlos el inspector de obra en sus visitas para realizar una inspección más detallada; si es necesario el contratista puede suministrarle alguna herramienta o material. Las inspecciones se deben realizar con el equipo de seguridad pertinente. Algunas de estas herramientas son las que se enlistan a continuación:

- Cinturón de herramientas
- Binoculares
- Cinta métrica
- Plomadas
- Nivel de carpintero
- Vernier
- Cámaras para fotografías y videos
- Libreta de campo
- Martillo, destornillador, navaja
- Teodolito
- Nivel
- Mira
- Jalones y estacas

Con el paso del tiempo, han surgido nuevos métodos y tecnologías para realizar los procesos de inspección que facilitan la obtención de resultados con respecto a la resistencia y otras propiedades del concreto, el acero, revestimientos y pinturas. Se hizo una investigación de los productos encontrados en el mercado que presentan nuevas y modernas soluciones para realizar la inspección.

Estos equipos junto con las herramientas básicas son de gran utilidad para el inspector de obra, se enlistan algunos y sus características de forma resumida.

Medidor de grietas óptico

Es una herramienta muy sencilla de utilizar, se trata de un medidor diseñado para que los inspectores de obra determinen e inspeccionen la anchura de las grietas que se den en un determinado proyecto; es de bajo costo graduado y puede utilizarse en el concreto u otros materiales de construcción.

Tiene un tamaño aproximado similar a una tarjeta de crédito, está marcado con un rango de líneas graduadas en los bordes. El procedimiento de uso es colocar el medidor encima de la grieta y realizar la medición de la anchura de la grieta, para luego realizar el reporte pertinente sobre el problema.



Figura 6. Medidor óptico de grietas. (Fuente: Elcometer.mx)

Espejos de inspección

Estos elementos son útiles para realizar la inspección en zona de difícil accesos en las edificaciones. Se pueden utilizar en zonas como el interior de tuberías o ductos, detrás de esquinas, y otras áreas inaccesibles. Estos espejos constituyen un elemento esencial en el equipo básico del inspector de obra para no dejar zonas de una obra sin su debida supervisión.



Figura 7. Espejos de inspección. (Fuente: Elcometer.mx)

Medidor digital de perfil de superficie

Es un instrumento que realiza mediciones de la altura entre picos y valles de una superficie que ha sido limpiada o curada con una manguera de chorro, es muy fácil de utilizar. Las mediciones proporcionan un promedio de las mediciones y una indicación de la rugosidad de la superficie, que permite realizar comparaciones.

Este procedimiento de inspección resulta importante porque, la preparación adecuada y efectiva de una superficie antes de aplicar el revestimiento es fundamental, comprobando que se ha creado la rugosidad correcta para que no se den desprendimientos de material.

Los problemas que se presentan si la rugosidad de la superficie no es adecuada son la reducción de la adhesión del material si es demasiado baja, y que los puntos más altos del perfil queden sin revestimiento si es muy alta.



Figura 8. Medidor digital del perfil de una superficie. (Fuente: Elcometer.mx)

Medidor de contaminación salina

El procedimiento de medición inicia con la colocación de un papel de filtrar sobre la superficie, el cual está empapado con agua destilada y lo que hace es absorber las sales solubles de la superficie. Luego se mide la conductividad de este papel mojado, y la herramienta calcula el nivel de sales.

Tiene ventajas como que es apto para una amplia gama de formas, orientaciones, superficies y acabados, es rápido y fácil de utilizar, es portátil, funciona con pilas.

Tiene como beneficios para el inspector de obra, como por ejemplo que verifica que las superficies se encuentran limpias antes de colocar la capa de revestimiento. También muestra la acumulación de sales en superficies que generan mal funcionamiento de los revestimientos.

Dentro de todos los elementos que contiene este tipo de herramientas están 100 papeles de muestreo de una pureza elevada, 20 bolsas de PVC, 3 jeringas de 2 ml, 250 ml de agua purificada, bolsa de guantes desechables, pinzas de plástico, 8 almohadillas del soporte de repuesto y pañuelos de papel. Todo esto hace que el equipo se pueda utilizar en diferentes ocasiones sin ningún problema.



Figura 9. Medidor de contaminación salina. (Fuente: Elcometer.mx)

Martillo para ensayos de hormigón

A todos los elementos de concreto reforzados de un proyecto constructivo se le realizan pruebas

de laboratorio para determinar la resistencia del concreto; pero también existen los ensayos no destructivos para determinar esta resistencia con mayor rapidez. Los martillos digitales es uno de los instrumentos más usados en el campo de ensayos no destructivos, pues es la manera más rápida, sencilla y menos costosa para obtener una evaluación de la calidad, dureza y resistencia a la compresión del hormigón. Hay disponibles martillos de ensayo digitales y mecánicos.

Los martillos digitales, son opción más avanzada, es fácil de usar, con inmediatos resultados en la pantalla digital, tiene una memoria interna de hasta 5000 lecturas lo cual permite al inspector realizar varias mediciones y obtener un promedio de las mismas; muestra estas mediciones en la pantalla y brinda un rango de estadísticas, además que se puede descargar la información al PC.

Tiene ventajas como que es ligero y fácil de usar, por lo que se puede incorporar al cinturón de herramientas, son de alta resolución y precisión, con batería recargable interna y con piedra abrasiva para preparar la superficie del ensayo. Solamente debe seleccionar el ángulo de ensayo y la unidad (N/mm², MPa, PSI, kgf/cm²), luego la herramienta brinda diferentes curvas de correlación y evalúa la estadística de los resultados. Cumple con las normas industriales principales EN 12504-2, ENV 206 ASTM C805, ASTM D5873 (roca) BS 1881 Parte 202, JGJ/T 23-2001.



Figura 10. Martillo digital para ensayos en el concreto. (Fuente: Elcometer.mx)

Termómetro digital por infrarojos

Cuando se realiza la aplicación del revestimiento sobre un elemento, la presencia de humedad en el ambiente o en la superficie puede causar un acabado de poca calidad, dándose problemas

como deficiente adherencia o corrosión prematura del sustrato. Esta herramienta ayuda a medir la temperatura de la superficie, la temperatura del aire, la humedad relativa y el punto de rocío, para realizar una proyección de cuanto pueden afectar estos datos al acabado del revestimiento.

El termómetro realiza mediciones seguras y precisas, puede tomarse la temperatura en superficies de materiales no reflectantes con tecnología de infrarrojos que permite obtener las mediciones rápidamente y sin contacto evitando así la contaminación de la superficie. Es ligero, compacto y cuenta con un alcance de 3:1.



Figura 11. Termómetros digitales. (Fuente: Elcometer.mx)

Medidor de pruebas de adherencia

Todos los elementos en construcción que tengan revestimiento, el inspector de obra debe supervisar cuidadosamente que estos tengan una adherencia adecuada, pues el fallo prematuro de este revestimiento puede llegar a ser motivo de costos.

Se realizan pruebas de adherencia una vez finalizado el proceso de revestimiento para determinar la fuerza con la cual el material de revestimiento está adherido a la superficie en que se coloca. Existen herramientas que ofrecen al inspector de obra una variedad portátil de comprobadores de adherencia, midiendo la resistencia de unión de los revestimientos y la superficie en los cuales se aplican. Cada medidor tiene la capacidad para probar la adherencia con una fuerza de hasta 40 KN.

Existen varios tipos de medidores de adherencia en el mercado, pero se presenta uno que funciona para medir la adherencia de todo tipo de pinturas, revestimientos térmicos

pulverizados, películas, revestimientos de hormigón, cerámica, entre otros.

Realiza las mediciones tanto en unidades de MPa como en PSI, brinda resultados comparativos y precisos en el laboratorio e in situ, prueba la adherencia en revestimientos en sustratos de cualquier forma, como superficies de tuberías cóncavas y convexas. Se caracteriza porque cada cabezal de prueba es intercambiable con la base para satisfacer todas las necesidades de adherencia del medidor.



Figura 12. Medidores de adherencia. (Fuente: Elcometer.mx)

Microscopio de grietas en concreto

En los elementos de concreto armado de una estructura se realizan diversidad de pruebas in situ por parte del inspector de obra, para este caso de la revisión de la existencia de grietas se utiliza una herramienta portátil, es un sencillo medidor que se ha diseñado para proporcionar una alternativa de un microscopio graduado para determinar la anchura de estas grietas en el concreto.



Figura 13. Microscopio de grietas. (Fuente: Elcometer.mx)

Este microscopio tiene una graduación de 50 aumentos, es muy sencillo de utilizar y tiene iluminación interior. Estas características le permiten al usuario determinar con mayor rapidez la anchura de las grietas, contando el número de retículos graduados en la lente con escala y calculando el valor.

Detector de defectos de los revestimientos

Esta herramienta que tiene como función principal la ubicación de defectos en los recubrimientos de los elementos en una construcción, lo que realiza es detectar microorificios y porosidad. Con la presencia de estas imperfecciones las consecuencias son corrimientos y deformaciones, cisuras, cráteres, excesos e insuficiencias de material; que terminan siendo gastos extras que se deben evitar con la inspección adecuada. Estos costos extras de reparaciones pueden ser considerables y representar pérdidas, además de generar un deficiente acabado y mala presentación.

Como se menciona anteriormente, una inspección a tiempo de las imperfecciones del revestimiento puede evitar gastos e incomodidad de que el revestimiento no cumpla su cometido. Los detectores o instrumentos empleados para detectar las imperfecciones de los revestimientos lo que hacen es determinar la ubicación exacta de los espacios sin protección, inclusiones, áreas finas y burbujas.

Estos detectores son característicos porque son de fácil manejo, son herramientas robustas y completamente portátiles, vienen equipados con una sonda de cepillo de banda que facilita su uso in situ y tienen una sensibilidad ajustable para modificarlo según el material con el que se trabaje.



Figura 14. Detectores de defectos en los revestimientos. (Fuente: Elcometer.mx)

Sistema de detección de barras de refuerzo

Estos métodos funcionan para determinar la ubicación de las barras de refuerzo y armaduras en un elemento de concreto reforzado, es compacto y utiliza la tecnología de inducción de impulso.

El método de medición de impulsos se mejora con la precisión, haciendo que el instrumento sea prácticamente insensible a las interferencias externas. Es recomendable incluir una corrección en el proceso de medición, pues se interfiere el efecto de barras adyacentes y paralelas del elemento, se da sobre el cálculo del diámetro y la medida de cobertura de hormigón. También se recomienda una corrección que servirá para medir la profundidad de cobertura en disposiciones con un gran número de barras.

La herramienta contiene una sonda universal, que además de medir dos regiones de cobertura de hormigón pulsando un botón, también puede determinar el diámetro sin necesidad de cambiar la sonda.

El sistema o instrumento tiene características como una precisión del 50% superior a la requerida, con sonda única con selección de botones, diversidad de unidades de medida, determina la localización y orientación exactas de barras, mediciones cobertura de hormigón sobre barras de refuerzo, determinación del diámetro de las barras de refuerzo, indicación de errores como cobertura de hormigón insuficiente, entre otros.



Figura 15. Detector de barras de refuerzo. (Fuente: Elcometer.mx)

Esta herramienta también tiene una unidad conmutable para detectar o ignorar el acero inoxidable, un altavoz incorporado para una señal auditiva clara, funciona con cuatro pilas estándar de tamaño AA. La señal más potente se encuentra en la parte central del cabezal de

detección, esto facilita detección/localización los tirantes de pared. Un tono auditivo potente ayuda a identificar de forma rápida y fácil la ubicación precisa sin necesidad de continuar observando el medidor.

Detección de la corrosión

Estos elementos ofrecen métodos de investigación y evaluación de la corrosión del acero en el concreto. Se pueden realizar mediciones tanto del potencial de corrosión como la resistividad presente en el hormigón, y el dispositivo puede realizar ambas tareas.

El proceso electroquímico de corrosión del acero, se mide por medio del campo de potencial mediante la superficie del hormigón utilizando un electrodo, también denominado media celda y un voltímetro de gran impedancia. El proceso se da cuando se pone de manifiesto la actividad corrosiva antes de que el óxido se haga visible. La determinación de esta corrosión es de suma importancia para evitar que se den fallas frágiles en la estructura provocando el colapso de la misma.

Este elemento funciona para la medición de porcentajes de corrosión en grandes áreas, la memoria puede almacenar hasta 235000 valores, además los datos son transferibles a una computadora. La resistividad del hormigón es importante medirla pues, si es baja indica una alta probabilidad de corrosión de la armadura y una mayor tasa de corrosión a un PC.

Entre sus ventajas para el proceso de inspección estas que las medidas exactas de potencial de campo contribuyen a detectar la corrosión en las barras de refuerzo, presentan el área de ensayo y lectura directa en la pantalla del instrumento y que mediante el electrodo de varilla o rueda opcionales se aumenta la velocidad y productividad del ensayo

Instrumento para ensayos ultrasónico

Este método utiliza la velocidad de pulso ultrasónico para calcular la calidad y la resistencia a la compresión de un material basándose en la relación entre la densidad y la elasticidad del material, se calcula indirectamente el módulo de elasticidad y la resistencia del hormigón.

El aparato es de fácil uso y transporte por lo que se utiliza generalmente in situ para evaluar la uniformidad del hormigón y para localizar grietas, fisuras y defectos. El elemento utiliza

transductores como emisores y receptores para calcular la velocidad del pulso midiendo el tiempo de transmisión.

Estos ensayos, es recomendable se combinan con los martillos digitales para determinar la resistencia y localizar áreas débiles y prevenir posibles fallas prematuras en un elemento.

Se caracterizan porque toda la información se muestra en un formato grande y de fácil lectura, y las mediciones que se realicen pueden transferirse a una impresora o a una PC para su análisis y evaluación, mide profundidad de fisuras, detecta áreas con cavidades y vacíos y estima propiedades mecánicas del hormigón como se menciona anteriormente.

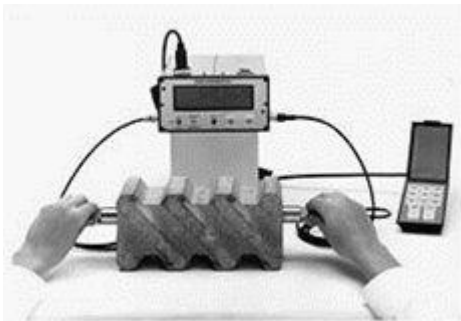


Figura 16. Ultrasonidos para determinar resistencia del concreto. (Fuente: Elcometer.mx)

El procedimiento que se utiliza con estas maquinas es que se elige una muestra o elemento a ensayar, para tomar las tres lecturas mínimas, anotando el tiempo de propagación de la onda en el hormigón y la distancia entre transductores o terminales; estas distancias no deben exceder de 400 mm y se recomienda que sean lo más constantes posibles para asegurarse de que las lecturas obtenidas sean uniformes. Durante la toma de lecturas se debe procurar no moverlos para no tomar lecturas erróneas y mantener firmes los transductores hasta que la lectura sea definida.

Cuando las ondas han pasado de un transductor a otro, se mide el tiempo de propagación de la onda en el hormigón que, junto con la longitud de la muestra o el elemento, se determina la velocidad de pulso. Esta velocidad se compara con diferentes criterios existentes y es así como se conocerá el estado del hormigón ensayado. Un detalle muy importante para el buen desarrollo del ensayo no destructivo es

asegurarse que los transductores tengan un buen acoplamiento sobre la superficie del hormigón.

Permeabilímetro

Es importante en la construcción realizar mediciones de permeabilidad superficial del concreto pues es un factor importante para determinar la durabilidad del material. Mediante ensayos no destructivos se calcula el coeficiente de permeabilidad, que debe concordar mediante la aplicación de métodos destructivos, que obtienen información mediante la penetración de sustancias dañinas.

La herramienta tiene incluida una celda de vacío de doble cámara la cual ofrece una medición exacta de la cubierta del hormigón para calcular su durabilidad, un regulador de presión que garantiza la precisión eliminando el flujo de aire hacia la cámara de medición. Cuando se da el proceso de medición los datos se almacenan automáticamente en la unidad de visualización.

Las características de esta herramienta que son ventajas para el inspector de obra son que es rápido, fiable y completamente no destructivo, que las mediciones pueden transferirse a una impresora o a un PC para un análisis y evaluación más detallados, tiene sistemas de menús fáciles de usar y una sonda de resistencia opcional para mediciones de resistividad.



Figura 17. Permeabilímetro. (Fuente: Elcometer.mx)

Medidor de cobertura de hormigón

Este medidor de la cobertura del concreto es un instrumento fácil de usar con una precisión grande, permite al inspector de obras localizar, orientar y medir el grosor de los revestimientos de concreto sobre las barras de acero. Esto es importante de inspeccionar porque se deben de cumplir los espesores especificados por el ingeniero del proyecto para evitar que las barras sufran oxidación y corrosión por exposición a la intemperie.

Inicia el proceso localizando de forma precisa y rápida la orientación de las barras de refuerzo en el elemento de concreto. Tiene cabezas de detección intercambiables según sea el lugar donde se utilice y una pantalla grande que facilita la revisión de los datos. Es sencillo de utilizar, funciona con varios sistemas de unidades y funciona con baterías recargables.



Figura 18. Herramienta medidora de los revestimientos del hormigón. (Fuente: Elcometer.mx)

Este tipo de equipos es importante para evitar los daños que pueden causarse cuando un taladro perfora una tubería de metal, toca una barra de refuerzo o un ducto de una unión; estos daños además de costos extras en el proyecto pueden provocar un serio daño a la estructura dentro del concreto.

Medidor de humedad de hormigón

Este es un instrumento preciso y fácil de utilizar para medidas no destructivas del contenido de humedad del hormigón. Su funcionamiento se basa en los electrodos que transmiten señales de baja frecuencia en paralelo; y con esto proporciona el contenido medio de humedad mediante la comparación del cambio de impedancia entre hormigón húmedo y el que se considera relativamente seco. Viene calibrado y preparado para usar en hormigón, con valores instantáneos en escala clara de fácil lectura y es totalmente portátil, alimentado por pila y no destructivo

Por otra parte, realiza monitoreo de las condiciones climáticas como temperatura, humedad relativa, humedad y punto de rocío. Estos parámetros indican las condiciones para la aplicación de los revestimientos, como la calidad y desempeño del producto que ha sido revestido.

El resultado de que haya humedad dentro de un material provoca que no sea buena la

adherencia, que se produzca el fallo prematuro del revestimiento y que la apariencia final sea poca satisfactoria.



Figura 19. Medidor de la humedad en la superficie del concreto. (Fuente: Elcometer.mx)

Medidor de espesor de pintura

Es un elemento que establece nuevos estándares en la inspección de los acabados de pintura en las paredes, permitiendo medidas del espesor de revestimientos más fiables y precisas; ayudándole a ser más eficaz y con mejores acabados, permite también resultados coherentes, repetibles y precisos.

Tiene características funcionales como teclas grandes, ideales para un uso con guantes, menú sencillo en varios idiomas, indicadores de mediciones máximas y mínimas, mediciones estables sin variaciones por cambios de temperatura, atribución de fecha y hora, toma de mediciones rápidas almacenando más de 75 000, largo rango de sondas intercambiables y toma USB y conexión Bluetooth.



Figura 20. Medidor del espesor de la pintura. (Fuente: Elcometer.mx)

Kit para inspección de pintura



Figura 21. Kit completo para la inspección de pintura. (Fuente: Elcometer.mx)

- a- *Medidor de espesores:* es un elemento del kit completo para la inspección de pintura, que funciona para medir los recubrimientos sobre superficies metálicas o de otros materiales. Con sonda integrada o sonda separada según las necesidades de usuario. Estos medidores de espesores funcionan con la pintura seca.



Figura 22. Medidor de espesores. (Fuente: Elcometer.mx)

En la mayoría de sus aplicaciones no requiere ningún ajuste de calibración y tiene configuración automática, tiene una pantalla grande fácil de leer y con menú de navegación operable con 3 botones, tiene autoencendido y autoapagado.



Figura 23. Medidor de espesores. (Fuente: Elcometer.mx)

Existen otros tipos de medidores que funcionan para medir el espesor para pintura húmeda, estos medidores son peines para la medición y están fabricados de aluminio y tienen un mango de acero inoxidable.

La mayor ventaja de medir el espesor de la pintura cuando aún se encuentra húmeda es que las herramientas necesarias son los peines sencillos que representan un bajo costo, estos se colocan encima de la pintura y se van humedeciendo los huecos de los dientes los cuales están calibrados; eventualmente, uno de los huecos estará demasiado alto para ser alcanzado por la pintura y nos indica el límite superior. El inspector debe considerar que el espesor en húmedo se ubica entre el valor seco y el anterior mojado.

- b- *Medidor Perfil de Superficie:* Se trata de una herramienta que funciona como medidor del perfil de una superficie, proporciona datos de los perfiles de superficie de piezas con acabado superficial a base de chorro de arena.



Figura 24. Medidores de perfil de una superficie. (Fuente: Elcometer.mx)

Es una herramienta de fácil manejo, mantiene un esquema del perfil permanentemente en la pantalla y requiere 60 segundos o menos para realizar las lecturas.

- c- *Kit de Adhesión*: son elementos para revisar mediante un método muy práctico las adherencias de la pintura sobre superficies de diferentes materiales.

El procedimiento de las pruebas inicia utilizando el rayador tipo navaja haciendo dos cortes rectos, uno horizontal de primero y uno perpendicular al primero seguidamente. Lo siguiente es tomar la cinta, adherirla sobre el área rayada y removerla aplicando rapidez y fuerza lo cual provoca un desprendimiento en la pintura; el área afectada se limpia con el cepillo y se examina con una lupa para así clasificar el nivel de adherencia según el porcentaje de desprendimiento.

Los elementos que incluye el kit para la comprobación de la adherencia son como se mencionan anteriormente, la navaja, una llave Allen, un cepillo, una lupa o lente magnificador y una cinta.



Figura 25. Kit de adhesión de la pintura. (Fuente: Elcometer.mx)

- d- *Medidor punto de rocío*: Este dispositivo toma las medidas y registros de parámetros climáticos como humedad relativa, temperatura del aire, la temperatura de la superficie, la temperatura y punto de rocío diferencia entre la superficie y el punto de rocío de la temperatura del ambiente.



Figura 26. Medidor del punto de rocío. (Fuente: Elcometer.mx)

Puede ser utilizado en interiores o a la intemperie; además tiene características como una pantalla grande de fácil lectura, con gráficos y soporte de varios idiomas, alarmas de audio y visual que indican cuando las condiciones climáticas no son adecuadas para la pintura, rápida respuesta de los sensores de precisión exacta, memoria interna que registra 2500 datos con fecha y la hora de cada medición y medición en centígrados o Fahrenheit.

- e- *Detector de porosidad*: este método utiliza esponjas mojadas para detectar pequeños agujeros en recubrimientos.



Figura 27. Detectores de porosidad. (Fuente: Elcometer.mx)

Resultados

Manual para el Inspector de Obras

Introducción

El presente manual está dirigido al inspector de obra que desarrolle los proyectos de la Refinería Costarricense de Petróleo, su principal objetivo es ayudar a los trabajadores que intervienen en los procesos de inspección a realizarlos de la mejor forma posible, con esto disminuyendo las posibilidades de errores y las pérdidas económicas.

En el mismo se establecen las normas y pasos que deben realizarse para la inspección de una obra, y se ha realizado de forma paralela a la construcción del centro médico del plantel de El Alto de Ochomogo y a la remodelación de una Estación de bombeo; dichos proyectos han sido base para el desarrollo de este manual.

Además de todos los tópicos desarrollados en todo el manual, existen normas generales las cuales se deben conocer y cumplir como programar todas las visitas que se realicen, observar, aprobar, medir y todas las actividades de control de cada etapa del proyecto. El inspector de Recope tiene toda la facultad de suspender la ejecución del proyecto si el contratista no cumple con todas las normas y reglamentos pertinentes.

Capítulo 1

Actividades Preliminares

Trámites legales

Fiscalización de obras públicas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)

Recope por ser una dependencia del estado se rige por ciertas leyes en el momento de la tramitación de sus obras de construcción, por lo que cumple un diferente orden en el momento de la tramitación de los permisos y obras preliminares. Se apegan al artículo 75 de la ley de construcciones de Costa Rica, la cual le autoriza, al departamento de Ingeniería para proceder con los permisos de construcción pertinentes en todas las obras de la gerencia de distribución de ventas. Para ejemplificar mejor se presenta textualmente el artículo a continuación:

Artículo 75: Edificios públicos.

Los edificios públicos, o sean, los edificios construidos, por el gobierno de la república, no necesitan licencia municipal. Tampoco la necesitan edificios construidos por otras dependencias del estado, siempre que sea autorizado y vigilado por la dirección general de las obras públicas.

Se presentan las obras para que sean fiscalizadas por el MOPT y a probadas después de su respectiva revisión; para luego continuar con los trámites del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA). Se debe mencionar que estos trámites se les exigen de los permisos de construcción municipal en cualquier parte del país.

Los requerimientos cuando se presenta un proyecto en el MOPT son:

- Presentar el formulario "Solicitud de Servicios para Proyectos de Edificaciones Públicas no sujetas a leyes especiales" con la información requerida.
- Una copia certificada y sin reducir del plano catastro de la propiedad, donde se observe el alineamiento municipal o del MOPT, según corresponda.

- Una certificación literal del registro de la propiedad, en la cual se indique explícitamente quien es el propietario del terreno donde se realizara el desarrollo de la obra.
- El uso del suelo brindado por la municipalidad que corresponda al lugar donde se realiza la obra.
- Cuando el proyecto supere los 500m² y todo el movimiento de tierra sea mayor a los 200m³ se requiere de la viabilidad ambiental brindada por SETENA.
- Se deben presentar; además, 3 juegos de planos de la obra impresos y digitalmente en un archivo DWG y que cada archivo contenga una lámina.

Cuando el MOPT aprueba la obra se procede a presentar el proyecto a revisión por el CFIA.

Tramitación de planos en el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos

Según lo que se establece en el ente regulador el CFIA, todos los planos deberán presentarse firmados y acompañados del número de registro del profesional responsable de la fase de diseño, y de la segunda fase de ejecución de la obra. En el caso de los proyectos que desarrolla la empresa Recope se puede dar que el profesional que realiza el diseño sea por contratación o el mismo que realiza la ejecución del proyecto.

En todos los proyectos constructivos que se pretenden desarrollar por la empresa, deberán llevar el sello del Colegio Federado y la firma del Director Ejecutivo o de la persona en quien delegue esa función la Junta Directiva General, para ser tramitado por las oficinas públicas encargadas de autorizar esas obras; como se estipula en los reglamentos concernientes al tema.

Recomendaciones a los dibujantes para la realización de los planos: Esto para realizar un proceso de inspección desde los primeros pasos e inicios de un proyecto.

- Los Planos constructivos deben ser legibles, en los que la escala debe ir acorde con el dibujo, y que deben incluir:
 - Nombre del propietario.

- Nombre y número de carné de los profesionales participantes. (Los planos tramitados físicamente deben venir firmados por los profesionales participantes en la obra)
- Ubicación y localización detallada del lugar donde se va a desarrollar el proyecto.
- Información registral
- Tabla de acabados
- Se deben presentar como mínimo tres juegos de planos del proyecto. El archivo de los planos debe venir en formato DWG; así como es recomendable adjuntar archivos independientes por cada lámina y utilizar las láminas machotes que establece el CFIA.
- Cuando se da que la obra es ejecutada por una constructora, y la fase de diseño es realizada por un profesional de Recope o una empresa diferente contratada, se debe adjuntar una Fórmula de Inscripción de Responsabilidad Profesional. Se adjunta también el contrato de consultoría que indica el servicio de inspección.
- Se debe presentar la boleta de Visado Eléctrico firmada por el profesional responsable del diseño ya sea el contratista o trabajador directo de Recope.

Algunos de los detalles generales que deben venir en el contenido son la localización exacta del terreno donde se está desarrollando la obra, esta ubicación debe darse referida a las coordenadas del Instituto Geográfico Nacional. La planta general de diseño geométrico con la topografía real del terreno, ilustrada con curvas de nivel al menos a cada metro de altura; detalles generales como las secciones típicas de los derechos de vías (calzadas y aceras); los perfiles de las calles contenidas dentro del proyecto y de las instalaciones mecánicas; detalles del cordón y caño, cajas de registro y cualquier otro que se requiera.

En los planos deberán estar consignadas las especificaciones mínimas para la ejecución de la obra, tales como calidad y resistencia de los materiales principales (concreto y acero), recubrimiento de la armadura y otras. Deberán consignarse los espesores y calidades de la cubierta de techo, de las paredes y todos

aquellos datos necesarios tener a mano durante la construcción.

Información que deben contener los planos para su aprobación en el trámite del CFIA:

- Información registral.
- Tabla de acabados.
- Las cotas deben coincidir con la escala indicada
- Información legible.
- El detalle de la provincia, cantón y distrito, nombre de propietario, nombre de profesional responsable con su número de carné, número de catastro, y nombre del proyecto que se indica en los planos, debe coincidir con lo indicado en el contrato, boleta eléctrica, Declaratoria de Interés Social, Declaración Jurada del Ministerio de Salud y/o formulario de exoneración.
- El servicio o responsabilidad indicada en planos debe coincidir con lo indicado en el contrato de consultoría y boleta eléctrica.
- Localización de la obra en el lote, ubicación geográfica del terreno.
- Cortes longitudinales y transversales, elevaciones, planta de techos y evacuación de aguas pluviales, instalaciones mecánicas y sanitarias, diseño de sitio, plantas de distribuciones arquitectónicas, eléctricas, mecánicas, de las cimentaciones, los entresijos y detalles estructurales, eléctricos y mecánicos.

Simbología básica de planos

- Cuando se especifiquen equipos y materiales, serán provistos de los accesorios indispensables para su funcionamiento y uso aunque no se indique.
- Los dibujos a escala mayor rigen sobre los de escala menor, las especificaciones escritas sobre los planos y las dimensiones escritas sobre las escalas medidas.
- En los edificios en estaciones de bombeo, terminales de almacenamiento y distribución, que contienen instalaciones y equipo vinculado con las operaciones solo podrán usarse materiales de construcción, incombustibles y semicombustibles.

Existen otras instituciones públicas que intervienen: el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados tendrá a cargo la verificación de los aspectos de diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y los sistemas de producción, almacenamiento y distribución del agua estipulados.

Documentación en la construcción

Para efectos del orden y el control por parte de las entidades públicas y de los ingenieros involucrados en la obra, permanece en el sitio de la obra un juego completo de planos, la bitácora y las especificaciones. Se ubican en un sitio visible junto con el original del formulario de permiso de construcción, con los sellos y firmas aprobatorias y en los que constará el nombre y el número de inscripción del profesional responsable y el número del permiso municipal.

Cuaderno de bitácora en obra

La bitácora, es un cuaderno el cual se toma como un documento oficial de uso obligatorio en las construcciones sean públicas o privadas, que se adquiere comprándolo en el CFIA, este está debidamente autorizado por el Director Ejecutivo del lapso que corresponda. Debe de estar bien encuadernado y foliado.

En este cuaderno es en donde el profesional responsable de la construcción y sus especialistas y todas aquellas personas autorizadas; esto depende de cada proyecto, deberán dejar constancia escrita de su actuación profesional en periodos cortos y regulares de tiempo.

Además del profesional responsable, en la bitácora podrán hacer anotaciones aspectos de los procesos constructivos el propietario y sus representantes consultores; siempre que estos sean profesionales incorporados al CFIA, y funcionarios del estado que por el cumplimiento de sus funciones deben dejar observaciones de carácter técnico.

El cuaderno de bitácora siempre se debe mantener en la construcción, en la cual se indica la fecha de inicio de la obra, con las firmas de los profesionales responsables que están relacionados con el proyecto. En la construcción se deja bajo la supervisión del maestro de obras a cargo. Cada hoja de este cuaderno contiene un original y tres copias; de los cuales el original se mantiene en la obra para al final del proyecto presentarlo en el CFIA una vez concluida la obra.

Las copias se reparten, la primera es para el profesional responsable, la segunda para el propietario y la tercera es para el contratista.

En cuanto a las anotaciones del contratista se deben escribir con claridad todas las fases principales del proyecto de construcción a cargo del profesional responsable. Y por ultimo debe tener un cierre final en la que aparezcan las firmas del dueño aceptando la obra y por él o los profesionales.

Además se como considera obligatorio dejar constancia de los siguientes aspectos si se presentaran:

- Constancia de que se respetaron los retiros municipales y estatales.
- Normas municipales sobre el uso de zonas comunales.
- Descripción de las clases de suelos encontrados, en relación con el tipo de la obra.
- Resultados de las pruebas realizadas con los materiales de construcción, procesados o sin procesar, que se utilicen.
- Descripción de los métodos constructivos empleados.
- Modificaciones, variaciones, ampliaciones o cambios que se produzcan en los planos y especificaciones originales.
- Constancia de que se realizaron las pruebas o los sistemas mecánicos.
- Constancia de la medición de aislamiento, resistencia a tierra de los sistemas eléctricos.

Capítulo 2

Servicios Provisionales para inicios de la obra

Instalación de bodega y oficinas

Cuando se inicie con la instalación de las bodegas y oficinas; sean las bodegas de los materiales, la oficina del maestro de obras o los vestidores para los empleados, se considera el uso de materiales y sistemas constructivos que hagan fácil su remoción del lugar y que; además, garanticen seguridad, higiene y buen aspecto.

El inspector de obras de Recope debe decidir con el contratista el lugar donde se ubicaran cada una de estas instalaciones provisionales. La bodega de materiales puede utilizarse como caseta del guarda en caso de que el contratista decida hacer uso de uno.

Servicio temporal de electricidad

El procedimiento que se debe seguir para solicitar el servicio temporal en la obra es el que se describe a continuación:

Se deben presentar en primera instancia uno de los documentos originales de los planos eléctricos del proyecto ya visados por el responsable en el CFIA. En estos documentos originales debe venir indicado:

- El nombre del profesional encargado de la Inspección.
- La cantidad de medidores del proyecto.
- La carga conectada en kilovoltios-amperios por cada medidor.
- La cantidad de líneas principales del proyecto.
- Dirección geográfica de la ejecución del proyecto.
- Tipo de proyecto.

Adjunto a esto se debe entregar un tanto del talonario adjudicado para la colocación de servicio temporal; este debe entregarse firmado por el profesional que se establece realice el proceso de inspección.

Servicio temporal de agua

Las conexiones de servicios provisionales para construcción se solicitan en el establecimiento que corresponda del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), se solicitan siguiendo los mismos tramites que se realizan en las conexiones permanentes, estas son presentar con toda la información que solicita la

formula especial suplida por el AyA acompañada del plano catastro y de planos constructivos.

Además, se llena un formulario especial. Si se concede esta conexión su periodo será de hasta 6 meses a partir del día de la instalación. La facturación de los servicios es mensual y con tarifa reproductiva.

Las obligaciones que cumple el solicitante de servicios provisionales es:

- Aceptación plena de lo dispuesto en el Reglamento de Prestación de Servicios a los clientes de AyA.
- Pagar indemnización al AyA por los daños y perjuicios que sean causados a las redes de distribuciones durante el desarrollo del proceso constructivo.
- Mantener el medidor posicionado de modo que esté libre de escombros u otros materiales, para que sea accesible a la lectura.
- Asumir los costos de reparación que se ocasionen por las cajas y el medidor de la obra.

Se debe notificar si se necesita prorroga para el suministro de los servicios provisionales de agua potable en caso de que el proceso constructivo se prolongue por un tiempo mayor a 6 meses. También se debe notificar a la institución cuando se dé el cierre de la obra.

Control de herramientas y materiales

En Costa Rica no existen reglamentos oficiales que especifiquen la calidad y el cuidado que se les debe dar a los materiales en las obras de construcción por los cuales se aplican los estipulados en las entidades estatales correspondientes a cada etapa del proceso constructivo; estas entidades son:

1. Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos
2. Servicio Nacional de Electricidad
3. Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados
4. Universidad de Costa Rica
5. Ministerio de Economía, Industria y Comercio
6. Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
7. Instituto Costarricense de Electricidad
8. Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Para los materiales a los cuales estas instituciones no hayan fijado una norma propia o la aplicación de normas extranjeras se apegaran en cuanto a calidad y condiciones de uso a las normas de la Asociación Estadounidense para Ensayos y Materiales (ASTM).

El inspector de Recope debe revisar meticulosamente que las calidades, marcas y cantidades de los materiales solicitadas en las especificaciones; sino el contratista no cumple con esto pueden ser rechazados. Antes o después de colocados los materiales deben de entregarse muestras al inspector si este lo solicita; todos deben ser nuevos y de primera calidad.

Los materiales que son colocados y presentan daños de cualquier tipo (mala manipulación o instalación), serán retirados y sustituidos sin indicar costo adicional.

Cerramientos perimetrales

Para los cerramientos perimetrales; cuando se hace necesario colocarlas, en el desarrollo de un proyecto se pueden elaborar con diversos tipos de materiales según el contratista decida y el inspector de Recope lo apruebe, desde láminas de acero y de cartón hasta malla ciclónica y postes. Estas protecciones se utilizan en forma de cerca perimetral.

Son protecciones vehiculares y peatonales. También se colocan señalamientos.

Demoliciones

En caso de que el proyecto que desarrolla Recope necesite realizar demoliciones parciales o totales, el inspector debe verificar que se obtenga el respectivo permiso municipal, acatando las disposiciones de la Ley de Construcciones y el Reglamento de Seguridad en las Construcciones.

Se debe adoptar mucha seguridad para los trabajadores del contratista y para los de Recope. Se deben implementar los cierres provisionales, techos protectores, señales legibles y luminosas indicando las zonas de peligro; además se debe tener a mano el equipo necesario para el transporte y manipulación de materiales y escombros.

Cuando las demoliciones haga uso de equipo mecánico de impacto, pala y otras, el inspector de Recope debe asegurarse que la altura del edificio no debe ser superior a 24 m, la zona demarcada debe proteger una distancia mínima igual a una vez y media la altura del edificio. En esta zona demarcado sólo podrán entrar y permanecer en esa zona los trabajadores encargados de la demolición y cuando se encuentren las máquinas operando sólo los operadores del equipo.

Capítulo 3

Movimientos de Tierras

Algunos de los detalles supervisados por el inspector antes de autorizar el inicio de movimientos de tierra:

- Asegurarse que el contratista cumple con todas las normas que rigen.
- Protección contra derrumbes.
- Ubicar las instalaciones subterráneas para evitar los daños.
- Seguro de responsabilidad civil de daños a terceros.
- Revisión de maquinarias y del plan del trabajo del contratista.
- Revisión de la ubicación de las máquinas.

Estudio de suelos

Después de todas las actividades preliminares se debe efectuar un estudio del suelo, para tener una noción real donde se pretende trabajar; este estudio debe ser hecho por un especialista que se basa en antecedentes geotécnicos de la zona y un reconocimiento detallado del terreno.

Investigaciones para determinar la Resistencia del terreno:

1. *Comparación:* este método se basa en la comparación del comportamiento del suelo en las construcciones; se realiza un estudio con los estudios de las construcciones cercanas anteriores de RECOPE. La observación debe ser cuidadosa y haciendo un análisis del sistema constructivo empleado en cada construcción estudiada.
2. *Investigación Directa:* consiste realizar una determinación aproximada de la capacidad del suelo aplicando una carga sobre una o varias superficies del terreno; cabe mencionar que este procedimiento solo es útil para investigar la resistencia de la capa superficial del terreno solamente, ya que las capas profundas reciben una presión muy pequeña.
3. *Extracción de Muestras:* se realiza una extracción de muestras en diferentes partes del terreno y a diferentes profundidades para que en un laboratorio se determinen detalles como: el espesor del estrato, la profundidad de cada una de ellas y la resistencia a la compresión.

4. *Perforación:* es una forma muy precisa para determinar la resistencia del terreno; se hace por medio de barretones que se hincan con martinete, siendo una serie de tubos que se van atornillando a medida que penetran. La resistencia se determina por medio de la dificultad que se tiene a diferentes profundidades a la penetración, se determinan características como la capacidad de carga y el espesor de las diversas capas de terreno.

Es sumamente importante determinar, determinar el esfuerzo y la capacidad del suelo, ya que dependiendo cuál es el tipo de terreno donde se va a construir, ya que con esto se determina el tipo y dimensiones de las cimentaciones del proyecto.

Levantamiento topográfico

Es muy importante realizar un levantamiento topográfico del terreno, pues con este se conoce la configuración del terreno, la posición sobre la superficie de la tierra, elementos naturales e instalaciones artificiales. Con estos se realizan mapas que ayudan a tener una mejor idea de las cantidades de tierra que se deben cortar o rellenar según corresponda.

Limpieza y nivelación del terreno

El inspector de obra debe de supervisar que el contratista realice de la mejor manera posible los procesos de limpieza y nivelación del terreno para evitar que se presenten problemas en el futuro relacionados con el terreno y su acondicionamiento inicial.

La limpieza del terreno es muy importante pues lo que se hará es preparar el lugar donde se va a construir la obra civil, removiendo de él basuras, escombros, plantas, arbustos o restos de construcciones anteriores.

Después de realizar la limpieza se debe realizar la nivelación del terreno para remover abultamientos de tierra o algún otro material que impida el desarrollo adecuado de la obra. Si se encuentran raíces o restos de árboles deben de removerse completamente para no estorbar el proceso de la obra. Los escombros producto de

la limpieza del terreno, deben sacarse de la obra o colocarse en un lugar donde no estorben o donde el inspector de Recope considere conveniente.

Trazo para el inicio de la obra

El trazado del terreno es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción. Consiste en realizar marcas sobre el terreno de acuerdo a las medidas que se indican en los planos del proyecto. Es recomendable que el trazado al menos entre tres personas y que realicen el trabajo de la forma más precisa posible para evitarse problemas posteriores. Se requiere de materiales como la cinta métrica, carretes de hilo, estacas de madera, clavos, mazos, cal para marcar en el terreno y nivel de manguera para fijar la altura del nivel de piso terminado.

Procedimiento del trazado del terreno:

1. Delimitar en forma precisa el terreno y tomar referencias.
2. Clavar dos estacas en sus extremos y tender hilo entre ellas, el cual no debe moverse en tanto se realiza el trazado para obtener un resultado mejor y más preciso.
3. Tomar como base la colindancia, marcando sobre ella puntos o ejes en los que se van a encontrar los muros perpendiculares a esta.
4. Cuando estos puntos se han medido en forma precisa a partir del alineamiento y se han marcado con lápiz sobre el hilo de la colindancia o sobre el muro de la construcción vecina según corresponda, se colocan los hilos perpendiculares en cada uno de estos puntos, mediante el auxilio de una escuadra de madera o bien utilizando el método para trazos perpendiculares.

Cuando se realicen trazos perpendiculares se deben realizar con escuadras, utilizando hilos de trazo; y si se trata de espacios más grandes y para una mayor precisión se recomienda usar aparatos de topografía.

Una vez trazados los ejes, es obligación del inspector revisar las medidas pero es responsabilidad del contratista realizar este procedimiento de forma correcta.

Trazado del ancho de la excavación

Cuando se realiza el tendido de los hilos de los ejes de las paredes de la edificación, lo siguiente es proceder a marcar el ancho de la zanja determinado por el profesional que realiza el diseño de las cimentaciones. Esta zanja deberá tener 10 cm adicionales de cada lado con respecto al ancho de la base que tiene la cimentación. Se realiza una medición a la mitad del ancho total del cimiento a cada lado del eje y colocando hilos paralelos al mismo determinando el ancho total de la zanja a excavar. Cuando el contratista remueva los hilos debe ser cuidadoso y evitar mover las estacas, que servirán posteriormente para el trazo de los ejes de los muros. El inspector debe realizar mediciones al inicio y al final del trazado para asegurarse que cumpla con las medidas estipuladas por el profesional de Recope.

Nivel de Piso Terminado

Es recomendable que el inspector tenga en cuenta la altura a la que va a quedar el piso interior de la construcción con relación al nivel del terreno existente, para supervisar cuando el contratista lo determine; es conveniente que quede más alto que el nivel del terreno para evitar que se metan las aguas de lluvia o que se presente un problema de humedades en los muros en el futuro por la humedad del terreno.

Por las razones mencionadas anteriormente es que el piso interior debe quedar al menos de 15 a 20 cm arriba del nivel de banqueta, para realizar esto es necesario fijar desde la etapa de diseño de la obra este nivel. Esto se realiza cuando el contratista marca una raya de referencia en el muro de una de las construcciones vecinas que servirán como bancos de nivel; esta raya debe marcarse un metro más arriba del nivel del piso interior que se desea tener.

Protección a colindantes

Cuando se realizan movimientos de tierra y existe la posibilidad de que afecte a edificaciones, obras mecánicas o cualquier trabajador que realice estos procedimientos constructivos; el inspector de Recope debe verificar que el contratista tome las precauciones del caso para evitar que se generen accidentes. Es necesario que se realicen operaciones, para evitar los asentamientos y hundimientos de las cimentaciones colindantes y de los muros

medianeros, al disminuirse la capacidad de carga del cimiento medianero como consecuencia de la excavación. Para evitar estos asentamientos diferenciales, el contratista debe utilizar los métodos de estabilización de suelos o estructuras de protección que considere convenientes.

Algunos de los métodos de protección que se pueden mencionar son:

- 1- *Ademes o Apuntalamientos*: es la construcción y colocación de apoyos metálicos, madera u otro material que se emplea para asegurar temporalmente la estabilidad de una construcción o parte de ella.
- 2- *Ataguías*: es cuando se colocan elementos auxiliares pueden ser de diferentes materiales. Pueden ser tabloncillos de madera que deben estar ligados entre sí para ayudar al trabajo en conjunto y por otra parte que impidan el paso de material o agua; o piezas metálicas como viguetas, canales o láminas de acero.

Entre el contratista y el inspector de Recope deben decidir cuál es el mejor método según las características que se presenten en el proyecto.

Excavaciones

Cuando el contratista ha realizado todo el trazado de los ejes de la obra se procede con las excavaciones que se realizan a mano, a máquina o ambas; mediante combinación de herramientas; esto depende del volumen y tipo de material a excavar, del acceso para la maquinaria y los costos involucrados.

La herramienta necesaria son pala, pico y para acarreo de material una carretilla, botes de lámina o plástico si se trata de una obra de pequeñas dimensiones y se realiza la excavación de manera manual. En el caso de obras mayores en las que se haga necesaria la excavación mecánica se utiliza equipo como la retro-excavadora, la pala mecánica, excavadora y el cargador frontal.

Cuando se inicia la excavación y se eliminan los montículos es necesario que el inspector se asegure que el contratista elimina la

capa de tierra vegetal superficial que es la menos resistente, cuyo espesor es muy variable y se determina mediante los estudios de suelos mencionados anteriormente.

Acarreos de material

Después de las excavaciones el contratista debe evacuar el material restante, para dejar la construcción libre de montículos que obstaculicen el paso de los trabajadores y el avance del proyecto. El inspector de Recope debe supervisar que este procedimiento se realice en conjunto con las excavaciones y que no se producen daños en el entorno u el ambiente.

Mejoramiento del suelo

Este mejoramiento se realiza de acuerdo a lo establecido en los planos y especificaciones técnicas brindadas al contratista por parte del profesional a cargo de Recope. Existen diversos tipos de mejoramientos algunos de ellos son estabilizado compactado, suelo cemento y hormigón pobre.

Cuando se realizan las excavaciones para los cimientos, la estabilización de colindantes, apisonado y rellenos necesarios para adecuar la superficie de la excavación y el inspector de Recope ha aprobado la misma; de manera inmediata se deben colocar los sellos de concreto pobre. Estos sellos son generalmente de 5cm de espesor de concreto con una resistencia a la compresión simple de aproximadamente 100 kg/cm². También se permite realizar compactación del suelo con un pisón de mano.

Si la zanja se encuentra con excesos de agua por lluvias o drenado del terreno; se debe drenar hasta que el terreno adquiera una consistencia adecuada para chorrear estos sellos, el inspector debe decidir el momento en que considere que la consistencia del suelo es adecuada.

Si la tierra se encuentra muy suave, o el inspector determina que el contratista no realice la zanja adecuadamente, deberá usarse formaleta para chorrear los cimientos de la edificación.

Capítulo 4

Cimentaciones

Las cimentaciones son la estructura de la obra constructiva destinada a transmitir todo el peso de la construcción al suelo, y a soportar dichas cargas; asegurando que no sobrepasen la capacidad del suelo evitando los asentamientos y fallas futuras de la obra civil en desarrollo. El inspector de Recope debe tener muy claro este concepto para que supervise al contratista y verifique que el comportamiento del terreno con la cimentación diseñada por el profesional responsable sea adecuado, y además que el material utilizado sea el especificado.

Se explica un poco sobre características y detalles constructivos de los diferentes tipos de cimentación para que el inspector de obra tenga una idea más clara sobre cada una de ellas. Se debe mencionar que en algunos casos y según las características del suelo y de la estructura se diseñan las cimentaciones por medio de combinación de sistemas. Los tipos, dimensiones y diseño de las cimentaciones son estipulados en los planos constructivos y en las especificaciones que brinda Recope al contratista.

Concreto pobre

Se trata de una capa de concreto simple o de baja resistencia, de espesor variable según se indique, se coloca en la parte inferior de algunas cimentaciones, sus funciones son para recibir y dar resistencia al piso terminado, retener el crecimiento de hierbas en la obra, evita la humedad y crea una superficie plana. Se puede reforzar con una malla electrosoldada de acero de alta resistencia. Esta capa de concreto debe quedar completamente horizontal, sin desniveles ni inclinaciones, el inspector debe supervisar que el contratista lo logre, para esto se pueden utilizar unas maestras.

El procedimiento es muy importante para que se coloque adecuadamente, se debe de ir extendiendo la mezcla con una pala e ir vibrando para que se le salgan las burbujas de aire, hasta que el concreto pobre llega al nivel donde se ubican las maestras, este se enraza con la cuchara de albañil, luego para mejorar el nivel se coloca la regla sobre la cadena. Lo que sea necesario se corrige hasta que todo quede a nivel.

Cimientos de mampostería

Cuando no hay presencia de cargas muy grandes y el peso no es considerable (se trata de edificaciones pequeñas) y se trata de una construcción de tipo permanente es recomendable utilizar cimientos de mampostería.

Estos cimientos tienen tres dimensiones altura, ancho de la base y ancho de la parte superior: El inspector debe verificar que el ancho de la parte superior del cimiento es un poco más ancha que el espesor del muro según sea indicado en el diseño y en las especificaciones que se va a apoyar; que vayan corridos bajo todos las paredes incluyendo donde se ubiquen las puertas y las ventanas, como debe ir indicado en los planos constructivos. También debe supervisar que se cumpla con las ubicaciones de la instalación de los elementos del drenaje, teniendo juntas y pasos de ductos en la mampostería o elementos de cimiento.

Cimientos con pilotes

La cimentación con pilotes se utiliza cuando el estrato resistente del suelo se encuentra a una profundidad considerable y que hace inviable utilizar otro sistema de cimentación. Existen varios tipos utilizados según el tipo de edificio a construir y que determina el profesional responsable de la etapa de diseño, algunos de estos tipos son sólidos hincados con martinete, huecos hincados y colados en sitio, de acero hincados con gato hidráulico, mixtos.

Cuando se utilizan pilotes se debe tener cuidado con los muros y taludes en los alrededores a los que se les debe dar protección previa al inicio de la obra, a la profundidad de la excavación, la verticalidad de los pilotes, la nivelación del terreno antes y después de hincado el pilote, protección de la cabeza del pilote, energía con la cual debe ser hincado, peso y altura del martinete y los pilotes adyacentes. Estos cuidados varían según el tipo de pilote que se determine a utilizar; pero el inspector siempre debe supervisar que contratista realice el procedimiento de forma adecuada.

Cimientos de concreto reforzado

Las cimentaciones de concreto armado consisten en una placa de concreto en conjunto con un armado formado con varillas con una separación según diseñe el profesional responsable basado en el diámetro de la varilla utilizado. Estas varillas van formando una especie de malla de acero que se coloca en la parte baja de la cimentación, generalmente a 1:4 de la altura del cimiento.

1. **Cimientos aislados:** son cimentaciones superficiales empleados como base de columnas de la estructura cuando las condiciones de carga o la resistencia en el suelo hacen que se requieran superficies pequeña separadas. Se comunican las columnas con las zapatas mediante las varillas en un proceso de anclaje con el doblaje de dichas varillas. La calidad del concreto tanto su resistencia, su dosificación y sus agregados.
2. **Cimientos corridos:** este tipo de cimentación es utilizado en construcciones de edificios y casas de habitación con estructura especial. Se utiliza comúnmente cuando se cuenta con un terreno poco resistente. Puede combinarse con otros sistemas de cimientos si el suelo resiste. Hay puntos en la cimentación que se presenta una superposición de cargas que se debe tomar en cuenta y que hace necesario el empleo de refuerzos. El espesor mínimo de los cimientos según estipulaciones en Costa Rica será de 30 cm y el de los de concreto ciclópeo de 40 cm.
3. **Losas de cimentación:** este sistema se utiliza cuando no es posible sustentar la construcción mediante zapatas corridas, cuando las dimensiones son muy grandes y se juntan en sus extremos y en el caso que se aumenten las cargas. Estas losas cambia su forma de trabajo en comparación con el cimiento corrido; su cálculo y armado es igual al de una losa normal. Cuando se monta este tipo de cimiento el inspector de Recope debe tener especial cuidado en que el concreto no se contamine con la tierra y que el refuerzo este en la ubicación correcta.

El inspector debe supervisar que el contratista utilice agua libre de contaminación para el lavado o la fragua del concreto utilizado en las cimentaciones; que este no sufra contaminaciones con el terreno y que sea de la resistencia indicada en las especificaciones.

Los cimientos deberán penetrar por lo menos 20 cm en las capas del suelo que no removidas del terreno, considerando que no se sobrepasen las tasas de resistencia previstas por los estudios realizados. También se puede realizar la cimentación sobre suelos de sustitución en caso de que se hagan necesarios, siempre y cuando el material sea adecuado, y que cumpla con haber sido compactados a un mínimo de 95% del Próctor Estándar; como se establece en el reglamento de construcciones.

Relleno sobre cimentación

Cuando se finaliza la chorrea y la fragua de las cimentaciones de la construcción; el siguiente paso es el relleno, el cual se ejecuta en varias capas con un espesor de 10cm a 30m, con la presencia necesaria de agua y completamente compactadas. El contratista debe de procurar hacer los rellenos con materiales homogéneos con una misma resistencia y no con materiales de desperdicio para lograr un mejor resultado, el inspector debe verificar que se cumplan estas características. Este material de relleno puede ser arena o tierra procedente de la excavación siempre que se encuentre limpia y libre de agua en exceso y materia orgánica. Si se utiliza la tierra de la excavación se dejara junto a las zanjas.

La tierra sobrante se puede utilizar para rellenar el interior de los aposentos de la construcción con objeto de levantar el nivel de piso a la altura deseada sobre el terreno, solo se debe procurar que la tierra de la excavación no cubra las estacas empleadas en el trazo de la obra y que el fondo de la excavación debe quedar perfectamente nivelado.

Capítulo 5

Elementos Estructurales

Paredes

Las paredes son los elementos que realizan separaciones de los espacios en la obra, son más ligeros, además dependiendo del uso presentan características acústicas, aislantes, estéticas o impermeables, entre otras. Generalmente en nuestro país son de mampostería y en algunas ocasiones de concreto reforzado o gypsum. Se diseñan de acuerdo a las regulaciones del código sísmico de Costa Rica.

En el caso del método utilizado con más regularidad se utilizan piezas sólidas o huecas de material adecuadamente resistente (blocks), moduladas según un patrón o aparejo predeterminado por el ingeniero responsable del diseño del proyecto, son unidas con una mezcla de mortero que asegure una resistencia homogénea del conjunto.

Los blocks que son admisibles son los indicados en el Anexo A de Código Sísmico:

Las unidades de mampostería pueden ser de tres tipos:

Clase A: Bloques de concreto con resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de 133 kg/cm^2 y con un mínimo para cada muestra individual de 120 kg/cm^2 . La mampostería Clase A es obligatoria para todas las construcciones mayores de 1000 m^2 y de 3 pisos de altura.

Clase B: Bloques de concreto con resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de 90 kg/cm^2 y con un mínimo para cada muestra individual de 80 kg/cm^2 .

Clase C: Bloques de concreto con resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de 75 kg/cm^2 y con un mínimo para cada muestra individual de 70 kg/cm^2 .

Las pruebas de compresión de los bloques deben realizarse según ASTM C 90. Otras características de los bloques deben cumplir con la norma nacional MEIC 6293. La mampostería Clase C solo puede ser empleada en edificaciones individuales de un solo piso, con una altura máxima de las paredes de 2,50 m, y de no más de 50 m^2 .

Se considera que una pared es sismo resistente cuando queda confinada entre elementos de refuerzos formados por mochetas y vigas de amarre. Estas vigas no deben colocarse a una separación mayor a 2,5 m y sobre el borde libre superior de todas las paredes, y en el caso de las mochetas no tendrán una distancia mayor a 3 metros, y ambas tendrán como mínimo el mismo espesor del muro.

El inspector además de verificar que el contratista cumpla con las denominaciones anteriores debe verificar que se coloquen refuerzos en las intersecciones, en ambos extremos de toda pared que está aislada, en los bordes libres, alrededor de los huecos de puertas, ventanas y otras aberturas. Que las paredes no sufran deflexiones, deformaciones, volteos o desplazamientos porque si esto ocurre debe pedir al contratista la demolición de la pared.

En todas las paredes de cada proyecto el inspector deberá vigilar el espesor de las juntas, así como exigir al contratista paramentos perfectamente a plomo, las hiladas a nivel y perfectamente ordenadas. En los planos constructivos se indicara el tipo de mortero a usar.

Vigas

Las vigas que se colocan en la parte superior de las paredes deben estar en perfecta horizontalidad para que se dé una repartición uniforme de las cargas sobre la pared, y para que cumplan su función de arriostre y amarre de todas las paredes de una construcción. Cuando las vigas están sobre los claros de las puertas las ventanas se les conoce como dinteles y se usan cuando la viga corona está a una altura mayor que el borde superior de las puertas y ventanas.

Las armaduras de refuerzo de estos elementos estructurales se colocan de acuerdo con lo estipulado en los planos, diámetros, grados de acero, anclajes y demás detalles que el inspector debe verificar que se coloquen como indica el profesional que diseña para que se cumplan las normativas pertinentes. También debe supervisar la colocación y remoción de

formaletas y las juntas frías en el momento del colado del concreto cuando son de este material.

Las vigas se pueden diseñar de diversos materiales. El material que se utilice lo decide el profesional que diseña, el contratista debe cumplir con los detalles de los planos y las especificaciones y el inspector verificar que los materiales sean de primera calidad y que se realice el proceso constructivo como se debe.

Columnas

Este elemento estructural que en su mayoría se construye en concreto armado; pero puede ser de acero, madera o una combinación de materiales, estos transmiten la carga de toda la estructura a la cimentación. Para el proceso constructivo de las columnas en una obra constructiva el inspector debe supervisar detalles como los refuerzos, la formaleta, el colado, el refuerzo y la resistencia del concreto entre otros para que tengan la resistencia y forma adecuada y así cumplan adecuadamente su función estructural en la vida útil de la edificación.

En el caso de la colocación de formaletas el contratista y el inspector deben verificar muy bien la ubicación de los ejes, con su centro para tener una verticalidad, el plomo y los ángulos en relación con el desplante y con los entrepisos; todos estos detalles generan gran estabilidad y resistencia en los elementos. También se deben supervisar que se cumplan los tiempos de desmontaje según indiquen las especificaciones.

En el proceso del colado del concreto debe cumplir la altura crítica para no exceder las fuerzas de empuje que soportan los paneles de formaleta, esta deben ser indicada en las especificaciones o en los planos constructivos, que el vibrado se realice en capas alternas y con el vibrador en un ángulo de 90° con la superficie de colada, que se den unos golpes en la parte baja de la cimbra para asegurarse que no queden huecos en el fondo o en las partes bajas y no se generen fallas prematuramente.

Otro detalle importante que debe supervisar el inspector se realice como se determina por el ingeniero que diseña, son los refuerzos verticales comprobando que tenga bien la sección, la verticalidad, la cantidad, que los traslapes sean suficientes en los empalmes y con la adecuada separación; y en los refuerzos transversales la sección, localización, cantidad y

separación, particularmente en los arranques y los remates de las columnas.

Entrepisos

Los entrepisos, en caso de que Recope necesite que se construyan edificaciones de más de una planta, deberán ser construidos con una losa de concreto armado, con sistema de viguetas o una combinación de los sistemas. En algunos casos se puede hacer uso de entrepisos de estructura de madera aunque no es de uso común, pero solo se aceptarán otros tipos de entrepisos sujetos a aprobación por el INVU y el Ministerio de Salud.

1- *Losas de concreto armado*: este sistema de entrepisos se utilizan por decisión del profesional que diseña en el proyecto, este debe tomar en cuenta que la obra debe de tratarse construcciones permanentes y que en la región donde se desarrolle el proyecto se cuenta con los materiales apropiados para su elaboración o bien sea fácil su transporte y manipulación. Estos entrepisos son muy resistentes, rígidos, aislantes y pueden construirse de la forma que sea necesaria.

Otro detalle muy importante para este sistema constructivo es contar con mano de obra calificada y que el inspector de Recope tenga experiencia en el desarrollo del mismo para que se realice adecuadamente. Las dimensiones dependen de toda la edificación, la armadura del diseño dado; las especificaciones y sistemas constructivos que deberán emplear estarán claramente indicados en los planos estructurales juntos con los detalles necesarios para obtener un resultado óptimo.

En la colocación de la armadura se supervisara su correcta posición, que sean los diámetros pedidos, las varillas serán amarradas en todos sus cruces y se vigilará el correcto empleo de silletas para que las varillas queden en la altura correcta y con el recubrimiento adecuado.

2- *Losas de vigueta y bovedilla*: se inicia el procedimiento constructivo colocando los puntales y largueros de apoyo y nivelación de todo el diafragma,

considerando una contra flecha del 1% del claro. Desde el muro donde se determine el arranque se coloca la primera vigueta, respetando en lo posible la separación que indique el distribuidor del producto. Los entrepisos de viguetas deberán llevar una sobrelosa continua de concreto armado, vaciado en sitio y con una malla electrosoldada, que asegure una acción de diafragma para distribuir las fuerzas horizontales entre los elementos resistentes, su altura varía entre 7 y 15 cm según lo especifique el profesional a cargo o el ingeniero o inspector de Recope.

Para rellenar los espacios entre viguetas se colocan bovedillas o estereofón según se especifique. Al colocar la malla electro soldada el inspector debe cuidar que se corta al tamaño requerido y se amarra con alambre negro recocido a la varilla superior de las viguetas.

Escaleras

La escalera es un elemento de circulación vertical, que comunica un nivel con otro. Generalmente es un elemento independiente de la estructura ya que de esta forma logra un mejor comportamiento estructural, estas se localizaran inmediatas a pasillos, espacios de circulación o patios con acceso directo, si se trata de las únicas; es decir, las escaleras principales, sino se ubican donde el diseño de la edificación lo necesite sea en el interior o en el exterior.

Los elementos que tiene toda escalera son las gradas, las barandas y sus respectivos descansos. La relación de huella y contrahuella que debe tener; así como sus dimensiones mínimas y dimensiones de las barandas se indican de acuerdo al diseño que se indique en los planos constructivos y en las especificaciones, estas dimensiones deben ir de acuerdo al tipo de edificación, función que cumplan y ubicación como se indica en el reglamento de construcciones y siempre cumpliendo las regulaciones de la Ley 7600. En todos los tramos de escalera, incluidos los descansos, y a ambos lados es obligatorio colocar cerramientos a la altura determinada en los reglamentos respectivos como se menciona anteriormente. Los descansos que se dispondrán según normas pero es conveniente que por lo

menos por cada 10 gradas se coloque un descanso.

Los sistemas más utilizados para la colocación de escaleras en las construcciones son: escaleras de concreto armado que las más comunes en nuestro país, escaleras metálicas y escaleras de madera. Los procedimientos constructivos varían según el material empleado pero siempre sea cual sea el escogido, el inspector de Recope debe verificar que el trazado del perfil de la escalera sea preciso, deben trazarse todos las gradas y la losa inclinada, el armado del encofrado sea el especificado, la colocación de la armadura se ancle a las cimentaciones y a las vigas.

Techos

Los techos de cualquier obra civil sin importar el diseño de su estructura o el material que se utilice, debe ser anclado a las paredes y columnas que la soportan, de manera que los elementos de anclaje y sus uniones no fallen y resistan a las acciones de sismo y vientos cuando se presenten. Estos anclajes deben ser resistentes y en ningún caso el inspector de Recope permitirá un anclaje por simple clavatura; debe utilizarse el sistema según sea el material de la estructura de soporte sea soldadura para materiales sistemas de acero, y pernos o tornillos para estructuras de madera, de manera tal que se asegure su resistencia al sismo y al viento, especialmente cuando pueda producirse succión. Este arriostre puede consistir en piezas inclinadas soldadas a los clavadores.

Las cerchas son las estructuras generalmente de acero destinadas exclusivamente a soportar el techo, todas deben estar unidas mediante soldadura, en el plano de la cumbrera de preferencia pero depende en gran medida del diseño dado; en el caso del plano perpendicular a estas estructuras se colocará uno o varios contravientos verticales.

En el caso de las cubiertas del techo pueden ser de muchos materiales, entre ellos están las láminas metálicas, de asbesto-cemento y las tejas de barro entre otros. Estos elementos serán atornillados o amarrados y debe deben resistir las fuerzas de presión, de succión y otras fuerzas laterales y mantener la lámina en posición para proteger a los usuarios de estos cambios climáticos que es la principal función de la cubierta; también debe cumplir características

como impermeabilidad y aislamiento que debe supervisar el inspector el contratista cumpla.

Dependiendo del sistema constructivo que se escoja para la cubierta, así será el módulo estructural y el tipo de accesorios. Estos accesorios son los bajantes, canoas, limatones y limahoyas. Antes de que todos los accesorios sean colocados el inspector de obra debe verificar que la pendiente indicada en los planos constructivos es la correcta en las cerchas, sino se indica se utilizara como mínimo un gradiente del 15%. Cuando se colocan todos los accesorios inicia la instalación de las láminas en la parte baja del techo hasta cubrir toda la superficie llegando a la cumbrera, verificando que los traslapes arriba hacia abajo y los laterales cumplan con lo que establece el distribuidor.

Si no se indica las canoas deben de ser de hierro liso galvanizado y con bajantes de sección rectangular, el largo que tengan las mismas deben de permitir la limpieza; el faldón de la canoa debe de ser como mínimo de 20cm. También si no se indica los botaguas, cumbreras y limahoyas serán de hierro liso con alas de botaguas y cumbreras de 20x20cm; las laminas de hierro corrugado ondulado, todos estos detalles debe conocerlos el inspector de Recope en caso de que no se indique en las especificaciones o en los planos constructivos.

Capítulo 6

Acero de refuerzo

El acero es el refuerzo de la mayoría de elementos estructurales de concreto reforzado en una obra, este realiza funciones soportando los esfuerzos de tensión. Estas armaduras en algunos casos son pedidas por el contratista prefabricadas; pero en la mayoría de los casos es armada en el sitio de la obra por los obreros calificados con varillas de acero de acuerdo a las medidas, diámetros y grados de acero que se necesiten, detalles mostrados en los planos y revisados por el inspector de Recope.

Los armadores en cada proyecto deben realizar su trabajo con herramientas adecuadas para esa labor y de acuerdo al tamaño de las armaduras que deben realizar, existe una herramienta muy usada en este proceso llamadas “grifas” que funcionan para hacer los dobleces en las varillas para ir formando los elementos de la armadura. Cuando se realiza el doblez de una varilla se dobla en un sentido y ya no puede ser enderezada, pues esto reduce su resistencia a la tensión y puede provocar una falla en la estructura.

Las varillas de acero se fabrican en el mercado costarricense e internacional lisas y corrugadas en 12 diferentes diámetros y en varios grados del acero indicando mayor resistencia a la tensión según aumentan los grados. El diámetro especificado para cada una de las varillas corrugadas se denomina diámetro nominal, estos diámetros nominales se miden por fracción de pulgada, designándolas por un número que expresa los octavos de pulgada de su diámetro nominal lo que facilita el conocimiento de los obreros para saber el diámetro con el que se trabaja, las varillas lisas tienen un funcionamiento similar en cuanto a sus diámetros pero en las construcciones de este país no resulta común su uso cuando su diámetro es mayor a la N° 3.

Para el proceso de fabricación de las armaduras de una construcción se hace una división en varias etapas para tener un mayor control y más orden, lo cual debe cumplir todo contratista. Las etapas inician con el proceso de corte de las varilla las cuales se cortan de acuerdo a las medidas de los elementos, considerando las longitudes de los empalmes y dobleces, para este paso del procedimiento la

herramienta que se utiliza es una cortadora de disco o una segueta, depende del diámetro de varilla a cortar.

Luego de que las varillas son cortadas con las medidas indicadas se procede al doblado de las mismas, para darles la forma del elemento estructural al que corresponden, este proceso consiste en doblar las piezas con el ángulo y la longitud especificados en los detalles estructurales de los planos constructivos, esto utilizando la herramienta mencionada anteriormente llamada grifa junto con una mesa de trabajo fabricada con clavos a distancias determinadas para determinar el ángulo del doblez que necesita la varilla. Este proceso se realiza en ciertos números de varilla, ya que no todos pueden ser doblados por los obreros debido a su espesor. El inspector de Recope debe revisar este proceso en especial para que no se realicen actos que debiliten el material.

Luego del doblado de todos los elementos que conforman la armadura, se procede a armarla, esto se realiza amarrando los estribos previamente doblados a las varillas que van colocadas longitudinales, respetando la separación especificada en planos constructivos, utilizando alambre negro para las amarras.

Luego se procede a la colocación de las piezas una vez que estén armadas, se colocan en la parte de la construcción correspondiente según el diseño de la estructura. Se deben cumplir los recubrimientos adecuados del acero para que se amarre bien al concreto y este no sufra corrosiones.

En el momento del diseño del acero el profesional responsable debe hacerlo de acuerdo a las normativas vigentes, en el caso de nuestro país se basa en el capítulo 7 del ACI; el inspector de Recope debe conocer estas normas a grandes rasgos para que la supervisión de forma más adecuada. A continuación se realiza un resumen de este capítulo para hacer más sencillo su estudio.

Resumen de normas

Detallar correctamente las armaduras es fundamental para que las estructuras de hormigón armado se comporten satisfactoriamente. Los detalles de armado

actuales son el resultado de una evolución gradual.

Ganchos normales

Cuando se utiliza el término de ganchos normales se puede referir a los siguientes significados:

1. Dobleces de 180° mas una extensión de 4 veces el diámetro de la varilla (d_b), pero no menor de 60 mm en el extremo libre de la barra.
2. Dobleces de 90° mas una extensión de $12 d_b$ en el extremo libre de la barra.

Las siguientes tablas detallan los requisitos para los ganchos normales usados para anclar las barras de armadura, junto con los diámetros internos de doblado correspondientes. (d_b : diámetro de la varilla)

Cuadro 1. Ganchos normales para la armadura principal	
Tamaño de la barra, No	Diámetro interno de doblado, D (medido del lado interno de la barra)
No. 3 a No. 8	$6d_b$
Nos. 9, No. 10, No. 11	$8d_b$
No. 14 y No. 18	$10d_b$

(Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

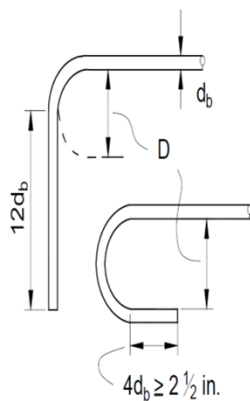


Figura 28. Ganchos normales para la armadura principal. (Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

Los detalles para los ganchos normales usados para anclar estribos y estribos cerrados solamente son aplicables para barras No. 8 y menores.

Cuadro 2. Ganchos normales para los estribos y estribos cerrados	
Tamaño de la barra, No	Diámetro interno de doblado, D (medido del lado interno de la barra)
No. 3 a No. 8	$6d_b$
Nos. 9, No. 10, No. 11	$8d_b$
No. 14 y No. 18	$10d_b$

(Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

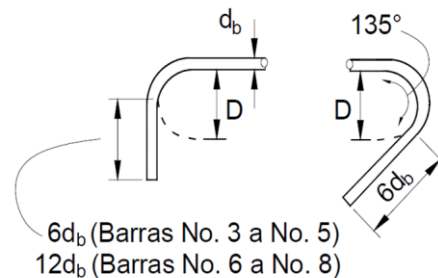


Figura 29. Ganchos normales para los estribos y estribos cerrados. (Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

Diámetros mínimos de doblado

El diámetro mínimo de doblado, se define como "el diámetro de doblado medido del lado *interno* de la barra." Los diámetros mínimos de doblado, los cuales se expresan como múltiplos del diámetro de las barras, dependen del tamaño de las barras. Excepto para estribos y amarras de diámetros de 10 a 16mm los valores de los diámetros internos de doblado deben de ser mayores que los establecidos en la siguiente tabla:

Cuadro 3. Diámetros mínimos de doblado	
Diámetro de las barras \emptyset	Diámetro mínimo de doblado
$\emptyset 10$ a $\emptyset 25$	$6d_b$
$\emptyset 28$, $\emptyset 32$ y $\emptyset 36$	$8d_b$
$\emptyset 44$ y $\emptyset 56$	$10d_b$

(Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

Para los estribos y estribos cerrados cuyo tamaño corresponde a barras No. 5 o menores, el diámetro mínimo de doblado debe

ser menor que $4d_b$. Para los estribos y estribos cerrados N° 6 a N° 8 el diámetro mínimo de doblado es igual a $64d_b$.

Para las mallas de alambre soldadas (mallas electrosoldadas) usadas como estribos o estribos cerrados, el diámetro interno de doblado debe ser mayor o igual que $4d_b$ de los alambres si se trata de mallas de alambres conformados mayores de 7 mm de diámetro con resalte, o mayor o igual que $2d_b$ para los demás tipos de alambre. La distancia entre una soldadura de barras que se cruzan y un gancho con un diámetro de doblado menor que $8d_b$ debe ser como mínimo igual $4d_b$.

Doblado de la armadura

Toda la armadura debe ser doblada en frío, a menos que el ingeniero autorice otros procedimientos. Para los doblados poco habituales es posible que sea necesario utilizar procesos de fabricación especiales que incluyan el calentamiento de las barras; en este caso el ingeniero deberá aprobar todas las técnicas empleadas.

Doblado de la armadura en obra

Es frecuente que las barras de armadura parcialmente embebidas en hormigón sean dobladas y enderezadas en obra. Muchas veces es necesario doblar la parte de la armadura que queda expuesta para hacer lugar para las operaciones constructivas. También puede ser necesario corregir errores de fabricación o deformaciones accidentales, para lo cual habrá que doblar o enderezar la armadura en obra. De acuerdo con el artículo 7.3.2, las barras parcialmente embebidas en hormigón no se pueden doblar en obra sin la autorización del ingeniero, excepto cuando los planos del proyecto así lo especificuen.

Ensayos recientes han permitido desarrollar lineamientos para el doblado en obra de las barras parcialmente embebidas en hormigón, y para el uso de calor si fuera necesario que según el artículo 7.3.1 si esto se realiza debe ser debidamente especificado por el ingeniero a cargo. Para ayudarle al ingeniero a conocer los procedimientos correctos, a continuación se presentan las siguientes recomendaciones. En los trabajos experimentales que constituyen la base sobre la cual se desarrollaron estas recomendaciones se

utilizaron barras conformadas de acero ASTM A 615, Grado 60.

- 1- No se deben doblar ni enderezar en obra barras de tamaño mayor que una barra N° 11. Para doblar o enderezar barras N° 6 a N° 11 se debería aplicar calor, y también se debería aplicar calor para doblar o enderezar barras N° 5 y menores si estas barras ya han sido dobladas anteriormente. Las barras N° 5 y menores que no han sido dobladas anteriormente se pueden doblar o enderezar sin aplicar calor.
- 2- Se debe utilizar una herramienta de doblado cuyo diámetro de doblado sea como se indica en la siguiente tabla. Ningún doblado en obra debe ser de más de 90 grados.

Cuadro 4. Relación entre el diámetro de doblado y el diámetro de la barra

Tamaño de la barra N°	Diámetro de doblado interno / Diámetro de la barra	
	Con aplicación de calor	Sin aplica- ción de calor
N° 3, N° 4, N° 5	8	8
N° 6, N° 7, N° 8, N° 9	No se permite	8
N° 10, N° 11	No se permite	10

(Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

- 3- Cuando para doblar o enderezar las barras en obra se aplica calor, la temperatura del acero al final de la operación de calentamiento debe ser mayor o igual que la temperatura especificada; la temperatura del acero nunca debe ser mayor que la temperatura máxima indicada.

Cuadro 5. Temperaturas máximas y mínimas para el calentamiento de las barras.

Tamaño de la barra N°	Temperatura mínima (°F)	Temperatura máxima --k-- (°F)
N° 3, N° 4	1200	1250
N° 5, N° 6	1350	1400
N° 7, N° 8, N° 9	1400	1450
N° 10, N° 11	1450	1500

(Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

- 4- Cuando para doblar o enderezar las barras en obra se aplica calor, se debe calentar toda la parte de la barra que se ha de doblar (o toda la parte de la barra que se ha de enderezar), más 2in adicionales en cada extremo. Para las barras de tamaño mayor al de una barra N° 9 el calor se debe aplicar simultáneamente desde dos lados opuestos de la barra para asegurar que la temperatura sea uniforme en todo el espesor de la barra.
- 5- Antes de doblar o enderezar una barra de armadura en obra se evalúa la importancia de la posible reducción de las propiedades mecánicas de las barras de acuerdo con lo especificado en la tabla que se adjunta a continuación.

Condiciones de la superficie de la armadura

Cuando la armadura se encuentra colocada en obra y antes de colocar el concreto se debe verificar que ésta se encuentre libre de polvo, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia. Por el contrario si se trata de recubrimientos epóxicos que cumplan las normas existentes si se permiten.



Figura 30. Superficie de la armadura en sitio. (Fuente: Ingeniería, Recope)

Colocación de la armadura

Soportes para la armadura: Los soportes para la armadura son necesarios para asegurar que la armadura no se moverá durante la colocación del hormigón. Además de los soportes de alambre también se consiguen soportes de

hormigón prefabricado, de materiales cementicios reforzados con fibras y de todo tipo de plásticos.

El ingeniero debe especificar el tipo de protección de los soportes requerida en las especificaciones técnicas del proyecto. Si el hormigón es bombeado, es fundamental que las tuberías y el sistema de apoyo de las tuberías estén firmemente asegurados a elementos independientes de la armadura. Esto se puede lograr usando silletas u otros medios. No debe haber ningún tipo de contacto directo o indirecto con la armadura colocada en sus soportes, ya que si lo hay las ondas provocadas por las tuberías podrían correr las armaduras y provocar que no queden correctamente ubicadas. Este problema potencial es particularmente grave en los elementos relativamente delgados como las losas, en especial si contienen cables de pretensado, ya que en estos elementos la ubicación vertical de la armadura es especialmente crítica. Las especificaciones técnicas deberían tratar este tema de forma específica.



Figura 31. Soportes en la colocación de armadura. (Fuente: Ingeniería, Recope)

Para el caso de mallas o elementos de acero que tienen grandes longitudes se colocan elementos soportantes como las silletas, se hace evidente en figura anterior la utilización de los diferentes tipos de elementos soportantes para el caso de mantener en su lugar la armadura de los entrepisos en el momento del colado del concreto.

SÍMBOLO	SOPORTES PARA LAS BARRAS	SOPORTES CON BAÑO O TAPAS DE PLÁSTICO	TIPO DE SOPORTE	DIMENSIONES TÍPICAS
SB			Soporte para losas	Altura: 0,75; 1; 1,5 y 2 in. Longitud: 5 y 10 ft.
SBU*			Soporte superior para losas	Igual que los SB
BB			Soporte para vigas	Altura: 1; 1,5; 2 a 5 in. en incrementos de 0,25 in. Longitud : 5 ft
BBU*			Soporte superior para vigas	Igual que los BB
BC			Sileta para una barra individual	Altura: 0,75; 1; 1,5 y 1,75 in.
JC			Sileta para nudos	Ancho: 4, 5 y 6 in. Altura: 0,75; 1 y 1,5 in.
HC			Sileta alta individual	Altura: 2 a 15 in. en incrementos de 0,25 in.
HCM*			Sileta alta para tableros metálicos	Altura: 2 a 15 in. en incrementos de 0,25 in.
CHC			Sileta alta continua	Igual que los HC en longitudes de 5 y 10 ft
CHCU*			Sileta alta continua Superior	Igual que los CHC
CHCM*			Sileta alta continua para tableros metálicos	Altura: Hasta 5 in. en incrementos de 0,25 in.
JCU**			Sileta superior para nudos	Luz: 14 in. Altura: de -1 a +3,5 in. en incrementos de 0,25 in.
CS			Soporte continuo	1-1/2 a 12 in. en incrementos de 1/4 in. Longitud: 6 a 8 ft
SBC			Centrador para una barra individual (Fricción)	Diámetro: 6 a 24 in.

Figura 32. Tipos y dimensiones de los soportes para las armaduras. (Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

Tolerancias para la colocación de la armadura:

Las tolerancias especificadas en el ACI se aplican simultáneamente al recubrimiento de hormigón y a la profundidad efectiva del elemento, d . Como la dimensión " d " es la más importante desde el punto de vista estructural, cualquier desviación de esta dimensión puede afectar la resistencia de la estructura terminada.

La variación permitida respecto de la profundidad efectiva, d , toma en cuenta esta reducción de la resistencia, especificando tolerancias más bajas para los elementos de menor profundidad. También se establecen

tolerancias admisibles para reflejar las técnicas y prácticas constructivas habituales.

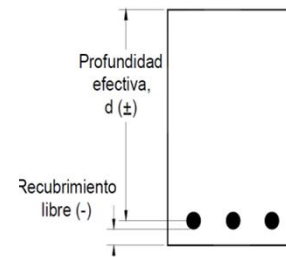


Figura 33. Tolerancias críticas para la colocación de la armadura. (Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

Para los extremos de las barras y la ubicación longitudinal de los ganchos la tolerancia es de $\pm 48\text{mm}$, excepto en los extremos discontinuos de las ménsulas y cartelas donde la tolerancia es de $\pm 12\text{mm}$. En los extremos discontinuos de otros elementos se permite una tolerancia de más de 24 mm. También se aplica la tolerancia para el recubrimiento mínimo de hormigón. Observar que una tolerancia de signo positivo aumenta la dimensión y una de signo negativo la reduce.

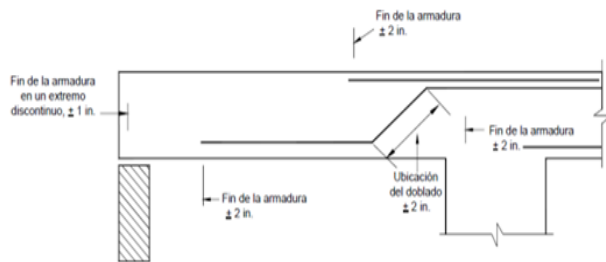


Figura 34. Tolerancias para el doblado de barras y la ubicación de sus extremos. (Fuente: Capítulo 7, ACI 318-02)

Longitud de desarrollo

El concepto de la longitud de anclaje de las barras conformadas y los alambres conformados solicitados a tracción se basa en la tensión de adherencia promedio que se logra en la longitud embebida de las barras o alambres. Este concepto exige que las armaduras tengan longitudes mínimas especificadas o que se prolonguen las distancias mínimas especificadas más allá de las secciones en las cuales la armadura está solicitada a las tensiones máximas. En los elementos solicitados a flexión estas tensiones máximas generalmente ocurren en las secciones donde la tensión es máxima y en aquellas donde la armadura adyacente termina o cambia de dirección.

Cuando se trata de longitudes de anclaje en el punto final de una viga o un elemento estructural longitudinal donde el acero se ancla en el elemento continuo vertical, se debe colocar la mayor distancia obtenida de las 3 condiciones siguientes:

$$\text{Lag} \begin{cases} \text{a- } 8d_b \\ \text{b- } 15 \text{ cm} \\ \text{c- } \text{Lag} = \frac{f_y d_b}{16 \sqrt{f'_c}} \end{cases}$$

Cuando se trata de la longitud de anclaje recto, ya sea en elemento horizontal o vertical debe utilizar la que se adecue de las siguientes condiciones:

Lar

$$\begin{cases} \text{a- } \geq 2,5 \text{ Lag} \\ \text{b- } t > 30 \text{ cm} \longrightarrow \text{Lar} = 3,5 \text{ Lag} \end{cases}$$

Cuando se determina el valor del Lar se debe restar la longitud que este dentro del núcleo de confinamiento y aumentar en un 60% la parte que se excede.

Amarras

Todas las barras transversales no pretensadas deben estar confinadas por medio de amarras transversales de por lo menos $\varnothing 10$, para barras longitudinales $\varnothing 32$ o menores; y $\varnothing 12$ como mínimo, para barras longitudinales $\varnothing 36$, $\varnothing 44$ y $\varnothing 56$ y paquetes de barras.

El espaciamiento vertical de las amarras no debe exceder de 16 diámetros de la barra longitudinal, de 48 diámetros de la barra o alambre de las amarras, o de la menor dimensión de elemento sujeto a compresión.

También se debe recordar que las amarras deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y barra alternada tenga apoyo transversal proporcionado por la esquina de una amarra con un ángulo interior no mayor de 135° , y ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada transversalmente.

Por último, se debe verificar que la distancia vertical entre las amarras de los extremos de elemento y la parte superior de la zapata o losa de entrepiso, o la amarra horizontal más baja de la losa debe ser menor a la mitad del espaciamiento entre las amarras.



Figura 35. Amarras simples y dobles en la armadura de columnas y vigas. (Fuente: Ingeniería, Recope)

Todas las regulaciones que se mencionan anteriormente son tomadas en cuenta por el profesional que diseña, estas medidas se estipulan en un cuadro en los planos constructivos; es deber del inspector de Recope que todos estos detalles en cuanto a las armaduras de acero se cumplan correctamente pues, es muy importante para la vida útil de la estructura.

Algunas recomendaciones que el inspector debe dar al contratista para el almacenamiento del acero en el lugar del proyecto son:

- Se deben almacenar sobre superficies planas, niveladas, provistas de drenajes adecuados y separadas del suelo para evitar que sufran los procesos de oxidación prematuramente.
- En la bodega se deben ordenar las varillas por diámetros y grados.
- Si las varillas ya están cortadas y dobladas según planos, deben identificarse adecuadamente por tamaños y elementos.

Para el caso de los planos constructivos de los proyectos de Recope, el inspector de obra cuenta con un cuadro de resumen sobre las longitudes de anclaje según el diámetro de varilla utilizado; se muestra a continuación para ejemplificar.

Cuadro 6. Longitudes de anclaje		
Varilla #	Diámetro (cm)	L anclaje (cm)
3	0,95	20
4	1,27	25
5	1,59	30
6	1,91	35
7	2,22	40
8	2,54	45

(Fuente: Ingeniería, Recope)

Capítulo 7 Concreto

El concreto utilizado en los procesos de construcción es una combinación de materiales que son agregados, cemento Portland, agua y en algunas ocasiones aditivos. La unión del cemento y el agua cumple la función de unir los agregados y rellenar los espacios vacíos, cubrir todas las partículas de los agregados y lograr la formación de una masa semejante a una roca; esto resulta cuando endurece la mezcla de los elementos debido a la reacción química que ocurre entre el cemento y el agua.

Para lograr una buena resistencia en las mezclas de concreto es conveniente que el inspector de obra de Recope y el contratista se aseguren que los agregados tengan la resistencia adecuada a condiciones de exposición a la intemperie y que estén limpios para que no contaminen el concreto; además deben verificar que la granulometría contiene tamaños de partículas cumpliendo las normas ASTM que regulan las resistencias del concreto de cada construcción.

La calidad del concreto en las obras de Recope se determina mediante la resistencia que tiene a los 28 días de su colocación. Si el profesional que diseña no lo indica en los planos constructivos en las especificaciones el inspector debe seguir estas indicaciones:

- La proporción de arena y cemento por medida volumétrica será de 1:6.
- La resistencia de concreto para pegar los blocks será de 140 kg/cm².
- La resistencia de concreto de los cimientos será de 210 kg/cm².
- La resistencia de concreto de las columnas y vigas será de 225 kg/cm².
- La resistencia de concreto de contrapisos será de 175 kg/cm².
- La resistencia de concreto de losas armadas será de 225 kg/cm².
- La proporción del concreto pobre para cubrir tuberías será de 1:7.
- La resistencia de concreto para reparación de calles será de 235 kg/cm².
- La resistencia de concreto para relleno de blocks será de 140 kg/cm².

- La resistencia de concreto para otras estructuras será de 210 kg/cm².

Se deben conocer ciertos detalles cuando se realiza la mezcla de concreto en obra como que cuando se agregan menores cantidades de agua a la mezcla resultan en mezclas más rígidas; pero con vibración. Para una calidad dada de concreto, las mezclas más rígidas son las más económicas; por lo que el proceso de vibración es una mejora en la resistencia del concreto y en la economía.

Cuando el contratista realiza una proporción de una mezcla adecuadamente buscando una relación adecuada de agua-cemento, para la resistencia que requiera el proyecto debe definir la granulometría de los agregados buscando que el volumen de vacíos sea el menor posible, determinar los correspondientes pesos y densidades y el cálculo de las proporciones para lograr el tipo de concreto que se necesita.

Tipos de concreto:

Clase A: Con una resistencia de 225 kg/cm² a los 28 días, con un contenido mínimo de cemento de 6,09 sacos por cada m³.

Clase B: Con una resistencia de 280 kg/cm² con un contenido mínimo de 6,43 sacos por m³, se utilizan aditivos para mejorar su trabajabilidad. Usado especialmente en estructuras reforzadas de secciones muy delgadas.

Clase C: Con una resistencia de 140 kg/cm², con un contenido mínimo de 3,36 sacos por m³ y son usados generalmente en estructuras masivas sin esfuerzos.

Clase D: Con una resistencia de 180 kg/cm² y con un contenido de cemento de 5,4 sacos por m³. Usado en el colado de estructuras masivas ligeramente reforzadas, como cajas de registro, cabezales de alcantarillas, cunetas y cordones de calle por ejemplo.

Clase E: Con una resistencia de 280 Kg/cm² y con un contenido de cemento de 6,42 sacos por m³. Usado en estructuras sumergidas bajo el agua, pisos de los talleres de maquinaria pesada o soldadura.

Clase F: Es una mezcla de concreto con una dosificación de 1:3:6 y piedras desplazadoras en

50% del volumen. El tamaño de las piedras no excederá 25cm en su dimensión máxima.

Las propiedades del concreto en estado fresco y cuando se endurece, se modifican agregando aditivos como se menciona anteriormente, sean retardantes o acelerantes del fraguado, para aumentar la resistencia y trabajabilidad o para agregar intencionalmente aire a la mezcla, se le agregan generalmente en forma líquida durante su dosificación.

Con las mezclas de concreto el inspector debe cuidar pequeños detalles para que la resistencia requerida se alcance, algunos de ellos es que deben batirse lo suficiente para obtener una textura uniforme, jamás se debe realizar este proceso bajo la lluvia, cuando se transporte deberá hacerse con carretillos para que no sufra alteraciones indeseadas. El tiempo mínimo para mezclar cada batida depende de la capacidad de la batidora utilizada en el sitio.

En diferentes elementos de una estructura se puede utilizar el concreto simple que tiene características como resistencia a fuerzas de compresión elevadas, un bajo costo, una larga duración, se puede utilizar en cualquier lugar pues puede moldearse de muchas formas y presenta amplia variedad de texturas y colores.

Lo más común en la construcción en los elementos estructurales es reforzar el concreto con acero con las armaduras de acero, esto es conocido como concreto armado o reforzado. Algunos elementos trabajan con el concreto presforzado, que a su vez pueden ser pretensados y postensados, esto lo determina el elemento con el que se trabaje y del diseño del profesional responsable. Algunas de las ventajas las cuales resultan de utilizar el concreto reforzado es que al colocar el acero transversalmente, los elementos estructurales pueden aumentar su resistencia a fuerzas cortantes y torsionales a los que estén sujetos y que al interactuar concreto y acero, ahora aparte de resistir fuerzas de compresión, también es capaz de soportar grandes esfuerzos de tensión que serán tomados por el acero de refuerzo.

Las mezclas de concreto con el pasar del tiempo van sufriendo un aumento de resistencia, mientras se evite que el concreto se seque, pues en caso de que se pierda el agua en la mezcla las reacciones químicas dejan de darse, por lo que se debe mantener húmedo el elemento de concreto cuanto más sea posible; a

este proceso se le denomina curado del concreto. Se recomienda que el proceso de curación sea continuo, desde que inicia el vaciado de la mezcla.

Aditivos en las mezclas de concreto

Los aditivos se han convertido en el cuarto componente de las mezclas de hormigón, con este elemento se pueden modificar diferentes procesos fisicoquímicos que se dan en la producción del concreto. Estos aditivos contribuyen a que el material obtenga características dependiendo de las necesidades de cada proyecto.

Como con los otros elementos que integran el concreto se debe tener cuidado en su almacenado para que no se alteren sus características, para esto se deben seguir las instrucciones entregadas por el fabricante. Pero el inspector de Recope puede dar recomendaciones como conservarlos dentro envases cerrados, en un lugar fresco y seco para evitar que los afecte la humedad del ambiente, por otro lado cuando el contratista decida hacer uso de los mismos debe revisar que en las herramientas no queden residuos de aditivos anteriores y de otros materiales y estar pendiente de su fecha en que expiran.

- Aditivos Acelerantes: Este tipo se utiliza cuando se quiere que el proceso del desarrollo de la resistencia del concreto se obtenga más rápidamente, esto también se puede realizar curando el elemento con agua caliente o utilizando cemento de alta resistencia a edades tempranas.

Cuando se utilice este aditivo se debe muestrear en el material pues este tiene efectos secundarios, pues produce un aumento en la contracción por secado, una posible corrosión del refuerzo, oscurecimiento del concreto, y posibles descascamientos; por lo que se debe tener cuidado para prevenir o controlar estos problemas.

- Aditivos Retardantes: Se utilizan este tipo de aditivos cuando se desea que la velocidad con que la mezcla fragua sea menos que la regular. Para lograr este efecto también se puede utilizar agua fría para la mezcla o disminuyendo la temperatura de los agregados.

Aunque los aditivos retardantes producen el efecto de alargar el proceso de fragua, no bajan la temperatura inicial del concreto; por lo que se utilizan en casos en que el clima en que se trabaja es cálido y acelera el fraguado y dificulta la trabajabilidad, o para aplicar procesos de acabado especiales.

Los cuidados que se deben de considerar cuando se utilizan es que también actúan como reductores de agua y tienen efectos secundarios como disminución en la resistencia a edades tempranas e inclusión de aire en la mezcla.

- Aditivos inclusores de aire: Cuando se requiere mejorar significativamente la durabilidad del concreto, pues está expuesto a la intemperie en climas extremos fríos se utiliza este aditivo, para retener burbujas microscópicas de aire que produce una mejora considerablemente en la resistencia del concreto, la trabajabilidad del concreto fresco. Otras de las ventajas que brinda es que la segregación y el sangrado se reducen.

Elaboración manual del concreto

Cuando es un proyecto se hace necesario realizar mezcla de concreto en sitio el inspector de Recope debe considerar que se acaten estas recomendaciones:

- Se debe realizar sobre una superficie impermeable, plana ya sea que este en el sitio o preparada en sitio con concreto pobre apisonado y nivelado.
- En primer lugar se extiende la arena, luego se vacía el cemento mezclando estos materiales con la pala hasta que se obtenga una mezcla homogénea.
- El siguiente paso es extender esta mezcla, añadiendo el agregado grueso mezclando continuamente hasta que quede una capa uniforme.
- Se forma una montaña con la mezcla de materiales y se abre un cráter, para añadir la cantidad de agua necesaria y adecuada para obtener la resistencia que se necesita.
- Por último se derrumban las orillas del cráter, se mezcla el conjunto de materiales vigorosamente de un lado hacia otro hasta

que se observe que la revoltura presenta un color y consistencia uniforme.

- Se debe tener cuidado el tiempo en que la mezcla esta a la intemperie pues comienza el fraguado, no deberá pasar de 20 a 30 minutos.
- No se deberá permitir que se le agregue más agua para recuperar la plasticidad.

Elaboración mecánica del concreto

La elaboración de esta mezcla se realiza en el proyecto pero mediante mezcladoras, al igual que cuando se realiza a mano se recomienda que el inspector de Recope recomiende lo siguiente al contratista:

- Asegurarse que la mezcla quede homogénea y con apariencia y consistencia uniforme; de un color semejante en toda la mezcla.
- Considerar que se cumpla todo el tiempo que requiere el periodo de mezclado, que comienza a contar desde que los materiales sólidos se encuentran dentro de la mezcladora.
- Antes de agregar el agua se deben mezclar los materiales secos.
- Cuando se realiza la adición de toda el agua que lleva la mezcla debe ser antes de la tercera parte del tiempo total de mezclado. La cantidad exacta se debe mediante un recipiente calibrado.
- Las mezcladoras tienen diferentes capacidades y no debe de cargarse más de lo indicado, ni utilizar una velocidad mayor para no sobrecargar el equipo pues produce mezclas de concreto deficientes.

Concreto premezclado

Cuando se necesita chorrear una cantidad muy grande de concreto es más factible para la estructura y la economía del proyecto recurrir al subcontrato del concreto, lo que se conoce como el concreto premezclado. En este sistema se utiliza la dosificación de la mezcla por peso de los materiales, hecho con exactitud. Una vez que los materiales son pesados, se deben manejar con mucha precaución para no modificar las dosis que se diseñaron. Algunos de los cuidados que deben procurar el contratista y el inspector de Recope tenga el subcontratista son:

- Cuidar el tiempo de transporte de la fábrica al lugar de la obra para evitar que durante el transporte en camiones la mezcla se sobremezcle o se fragua prematuramente y pierda algunas de sus propiedades.
- Tener especial cuidado en los procesos de carga en la fábrica y descarga en el proyecto, siempre debe haber un representante de Recope en estos procesos.
- Indicar al contratista si se desea que el concreto tenga alguna clase de aditivos.
- Cuando se da la descarga del hormigón debe revisar que sea la cantidad solicitada, y que todos los datos esta correctos.
- Antes de iniciar la descarga debe girarse la mezcla unos minutos, este tiempo depende del revenimiento del concreto solicitado por Recope o el contratista.
- Las muestras para las pruebas de resistencia deben de realizarse antes de que las características de la mezcla sean modificadas.
- Verificar que los componentes no sufren segregación o sangrado, por lo que no se debe colar a una altura mayor a 1,5m.
- Utilizar bomba para mejorar la compactación y mejorar la continuidad de esfuerzos.
- Supervisar el uso del equipo de bombeo en perfectas condiciones.
- Iniciar el colado por el punto más lejano a la bomba e ir trabajando en dirección a ella.
- Se debe proporcionar un acceso cómodo, espacios para los giros y un área firme para ubicar los camiones y la bomba. También escaleras y medios de acceso para la obra.
- Al contratista se le solicita el servicio de bombeo con anticipación para que el personal calificado de la empresa realice una visita al sitio.

Entre las ventajas que implica para el proyecto utilizar este sistema es que implica un recorte de costos pues no hay gastos de mano de obra en procesos como selección de material, dosificación, equipo de pesado y de mezclado, en uso de maquinaria como las mezcladoras, en espacio de almacenamiento de los agregados y

de una bodega bajo cubierto para guardar el cemento; y una de las ventajas más importantes es la reducción tiempo en la chorroa de los elementos.

En las ocasiones en que el concreto se chorroa en climas calurosos se debe proteger la mezcla de la combinación de baja humedad, el viento y las altas temperaturas que provoca perjuicios en el concreto. Para prevenir estos posibles daños el inspector de Recope debe buscar acciones para indicar al contratista la forma de actuar, entre ellos:

- Bajar la temperatura del cemento o del agregado, de acuerdo al aumento de la temperatura del ambiente.
- Agregar hielo al agua de mezclado para bajarle la temperatura, esto es algo que resulta altamente efectivo y económico, se colocan el hielo en la mezcladora pues es pasa a ser parte del volumen total inherente a la dosificación.
- Bajar los tiempos de mezclado y de agitación al máximo para lograr una reducción en la temperatura en la etapa de la realización de la mezcla.
- Pintar las superficies de la mezcladora, de los tanques de almacenamiento y de las tuberías de bombeo para disminuir el calor que producen los rayos del sol.
- Mantener el concreto a su temperatura uniforme y vibrar en el momento del colado.

Además de todas las recomendaciones anteriores, es bueno tener un registro que tenga detalles como el día, la hora, la temperatura del ambiente del aire, la temperatura del hormigón durante la colocación, temperatura del recinto de protección, condiciones climáticas de la obra para analizar en cómo influyen estos detalles con el comportamiento del concreto.

Los mezclas de morteros tienen gran variedad de aplicaciones en la construcción, por esto deben tener un conjunto de propiedades, como la trabajabilidad, impermeabilidad, durabilidad, velocidad de endurecimiento y apariencia uniforme, depende de cada proyecto en que se utilice las características que debe presentar.

Vibrado del concreto

Sea cual sea el sistema que se utilice para la chorrea del concreto en los proyectos, es muy importante que para obtener mejores resultados se utilice el vibrado de la mezcla. El procedimiento para que sea útil depende con el tipo de trabajo en que se realice, el tipo de vibrador y con la calidad del concreto.

El uso de esta herramienta favorece la resistencia del concreto, con esta es posible reducir la relación agua-cemento porque pone en movimiento las partículas de la mezcla reduciendo la fricción entre ellas; esto genera un hormigón más fluido que facilita el colado y resultando un acabado de igual o mejor calidad.

El vibrador para que realice su función correctamente se debe colocar verticalmente y a suficiente profundidad; si se trata de vibración interna, porque de otra forma pueden resultar consecuencias como la segregación; también se debe cuidar el tiempo que se dura vibrando porque si es muy poco no genera resultados, y se es mucho se estancan los agregados gruesos en el fondo, mientras que el cemento queda en la parte superior.

También existen métodos de vibrado externo de la mezcla, mesas vibratorias, reglas vibradoras; y es el ingeniero de Recope quien deben indicar el método a utilizar y los tiempos de vibrado; aunque se debe indicar que el vibrador debe estar siempre en constante movimiento en la mezcla para evitar el asentamiento de materiales

Pruebas de laboratorio

Existen pruebas que en toda obra que realice Recope el contratista debe realizar para comprobar que las resistencias del concreto que se utiliza y de los materiales que lo componen, sea estas pruebas subcontratadas o realizadas en sitio sea la indicada. Existen normas que regulan estas pruebas como ASTM C 150, esta es la que indica cómo obtener resistencias a partir de pruebas con cubos de mortero estándar de 5 cm de arista, ensayados de acuerdo a la norma ASTM 109 en un laboratorio debidamente certificado. Estos cubos se hacen y se curan de manera prescrita y utilizando una arena estándar que no absorbe humedad; por tanto la resistencia a la compresión que se obtiene está directamente relacionada por el tipo de cemento que se utiliza.

Otro ensayo que debe pedir el inspector de Recope que el contratista le realice a las mezclas de concreto son las pruebas del revenimiento, que se trata en medir el hundimiento que presenta una muestra de concreto fresco que se introduce en un cono metálico. El molde que se utiliza tiene unas medidas estándar que son 30 cm de altura, 10cm de diámetro en su base superior y 20cm de diámetro en su base de apoyo, conocido en todo el mundo como el "cono de Abrams".

El procedimiento de esta prueba inicia colocando el cono de Abrams sobre una superficie limpia y totalmente horizontal, luego se vacía en él la mezcla hasta llenarlo en tres capas de igual espesor; cada vez que se rellena el cono con una capa de la mezcla se va picando cada una de las capas de 20 a 25 veces con una varilla de 5/8".

Una vez colocadas y apisonadas las tres capas, se enrasa el concreto a nivel del borde superior del molde. Se retira el molde y en la superficie queda la mezcla, que debido a su plasticidad y falta de apoyo se baja. La diferencia entre la altura del molde metálico y la altura final de la mezcla es lo que denomina el revenimiento y con el cual se determina la fluidez de la mezcla.

Revenimientos requeridos:

Cuadro 7. Revenimientos de mezcla requeridos.		
Elementos	Máximo	Mínimo
Zapatas o cimientos y muros de cimentación de hormigón armado.	12 cm	5 cm
Zapatas o cimientos y muros de cimentación de hormigón expansivo.	10 cm	2 cm
Vigas y paredes de hormigón armado.	12 cm	7 cm
Columnas y bases de equipos pesados.	12 cm	7 cm
Construcciones masivas sin esfuerzo. Losas sobre lastres o terrenos, pisos.	7 cm	3 cm

(Fuente: Ingeniería, Recope)

La determinación de la resistencia a la ruptura del concreto es otra prueba muy importante que el contratista debe realizar, durante la construcción se obtienen muestras de la mezcla; se moldean al menos 3 cilindros de

30cm de altura con un diámetro de 15 cm, que son curados en el laboratorio a una temperatura entre 17 a 27 °C durante el primer día y en los siguientes días por medio de humedad. Estos cilindros se fallan a los 7 y 28 días y con los resultados se determina si el concreto cumple con la resistencia determinada en el diseño. En la toma de muestras de concreto fresco se seguirán las especificaciones ASTM designación C-31, última revisión. De cada operación diaria de colado se deben tomar 2 cilindros de prueba, pero no menos de una muestra de tres cilindros por cada 6 m³ de concreto mezclado.

La prueba se deberá llevar a un laboratorio especializado para realizar el fallo de los cilindros y comprobar la resistencia obtenida, todo este trabajo debe ser responsabilidad del contratista y deberá presentar las muestras y documentos de las pruebas falladas con los resultados obtenidos al ingeniero de Recope. Si la resistencia no cumple estos requisitos indicados el ingeniero o inspector de Recope podrá ordenar demoler y reconstruir las partes de la obra afectadas, por cuenta del contratista. El contratista podrá ordenar, por su cuenta, la realización de pruebas no destructivas en las partes de la obra afectadas.

También están las pruebas que se le realizan a los agregados para determinar que pueden ser utilizados en elementos estructurales de una obra.

La prueba de la granulometría es para determinar la cantidad en peso, de las partículas de diferentes tamaños que tiene un agregado. Se hace en el laboratorio y es importante porque afecta directamente la resistencia futura de la mezcla; lo más conveniente es que los agregados estén compuestos de diferentes tamaños sin que se encuentre con materiales contaminantes.

Existen pruebas para evaluar la plasticidad del concreto y son los límites de Atterberg que indican el porcentaje de humedad de una mezcla por medio de la determinación del límite líquido y el límite plástico de la mezcla mediante la copa de Casagrande, y las pruebas de contracción lineal que determina la humedad introduciendo la mezcla a un horno y midiendo la contracción que sufre.

Los resultados que se obtengan de estas pruebas son de suma importancia para comprobar que los materiales que aporta el contratista son de buena calidad y que los procesos constructivos se realizan de forma

adecuada.

Formaletas

Las formaletas son estructuras temporales, que funcionan como encofrados para colocar el concreto en estado plástico. Se construyen con rapidez, se cargan mucho cuando se está colocando el concreto y es desensamblada en pocos días. Se considera una estructura más que un molde pues soporta su propio peso, las acciones del colado del concreto y las cargas temporales durante el proceso constructivo. Utiliza accesorios para mejorar su resistencia al empuje del concreto y para mejorar los acabados, entre ellos están los conectores, los tirantes y los esquineros.

Aunque se dice que los encofrados son estructuras temporales, no los excluye a ser usados en varias ocasiones, por lo que deben ser durables e incorporarse a su diseño y uso como al de sus accesorios. Cuando se habla de el desensamblaje de las formaletas, este está muy limitado a las restricciones que impone la mezcla de concreto por la adherencia, rigidez y contracción; lo que la hace una acción de mucho cuidado y difícil. El inspector de obra de Recope debe cuidar que los encofrados sean de buena calidad, seguros, económicos, que sean limpios, con condiciones de humedad adecuadas, con una superficie no agresiva para el concreto y con una superficie con un acabado final del elemento de concreto.

El diseño de la formaleta será hecho por el contratista quien será responsable de cumplir todas las características mencionadas anteriormente. Si los encofrados aparecieran defectuosos, sucios o inseguros, antes o durante el colado, el inspector podrá paralizar el trabajo hasta que se realicen los cambios pertinentes. El material de las formaletas puede ser madera, acero o cualquier material que se indique por el profesional responsable de Recope.

La configuración que se le dé a los encofrados deberá tomar en cuenta estas tolerancias que deben cumplirse en las obras que desarrolla Recope.

1. Desplome máximo en encofrados para columnas y paredes:
 - Distancias verticales menores de 6 m: 6 cm.
 - Distancias verticales de 6 a 12 m: 2 cm.

- Distancias verticales mayores de 12 m: 3 cm.
- 2. Variación de pendientes o niveles requeridos salvo en cimientos para maquinas:
 - Distancias horizontales de 3 m: 0,7 cm.
 - Distancias horizontales de 6 m: 1 cm.
 - Distancias mayores de 12 m: 2 cm.
- 3. Variación de la posición de ejes con respecto a la posición prefijada:
 - Distancia entre ejes de 6 m: 1,5 cm.
 - Distancias mayores de 12 m.
- 4. Secciones transversales de vigas y columnas: 1 cm.
- 5. Dimensiones de placas de cimentación: 2 cm.
- 6. Variación del espesor de placas: 5%.

El contratista deberá cumplir que las formaletas se construya y coloquen con una modulación lo más precisa posible, tomando en cuenta las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos, para evitar desperdicios de material y fugas de la mezcla de concreto en la colada.

En el proceso de colocación de los elementos de moldeo es necesario que el profesional a cargo y el inspector de Recope lleven a cabo una inspección visual cuidadosa con el fin de detectar irregularidades a tiempo; Es recomendable optar por métodos como cuerdas de alineación y de plomada puestas en sitio durante las operaciones de colocación para asegurar que no se asienten o deflexionen.

Además en todo este proceso debe de estar presente un trabajador dedicado a verificar estos detalles; así como cualquier filtración, ubicación de moldajes, accesorios y arriostramientos.

Un detalle muy importante que se debe cuidar es la superficie interior de los moldajes pues debe de ser de una calidad tal que permita obtener la terminación especificada en el proyecto. Para prevenir la adherencia entre moldajes y el material, la superficie de contacto debe tratarse con algún desmoldante, que existen de diversos tipos en el mercado diseñados tanto para madera, como para metal.

La remoción de formaletas y cimbras deberá ejecutarse con suavidad y cuidado

necesario para evitar vibraciones y evitar producción de grietas o desconche de la superficie o de las aristas del hormigón. Los tiempos de remoción en cada obra deberán ser indicados por el profesional responsable. Si no se indica el contratista debe de cumplir con los tiempos mínimos de cada elemento.

Puntales para vigas: 14 días

Puntales para losas: 14 días

Formaletas de costados: 2 días

(Vigas, columna, mochetas)

Marquesinas, voladizos y muros: 21 días

Inmediatamente quitada la formaleta, se reparan todos los defectos que presente la superficie, como hormigueros, costras y también deberán removerse los sobrantes de amarras, clavos y material de formaleta.

Algunas de las recomendaciones que debe conocer el inspector de Recope y dar al contratista se mencionan a continuación para la obtención de unos mejores resultados.

- Antes del colado de elementos de concreto, se deberán colocar los anclajes metálicos que se indica en los planos y los que se requieran para el soporte de la estructura de acero, barandas, tubos de malla de alambre galvanizado y cualquier otro elemento.
- El retiro de soportes de los encofrados se realizará en forma gradual, para que el hormigón tome las cargas gradualmente y no existan áreas críticas sin el debido soporte.
- Un elemento que al ser desmoldado queda sometido a la carga de su propio peso, no debe ser cargado inmediatamente para evitar que colapse, si no se puede evitar no se deben concentrar las cargas y ubicarlas en las orillas, cerca de sus apoyos, de preferencia en aquellos que descansan en muros, no dejar caer o volcar objetos pesados y retirar las cargas a la brevedad posible.
- En caso de que se coloquen puntales a nivel del suelo, se debe comprobar la resistencia del suelo, para que este no sufra deformaciones, pues si sufre estas deformaciones el riesgo luego con el colado del concreto va a ser mayor.
- Si los puntales se apoyan sobre pisos inferiores, es necesario apuntalar estos últimos pisos y verificar además que los

puntales coincidan de manera vertical con los apoyos de los pisos inferiores. Estos puntales de pisos inferiores nunca deben removerse antes de 2 días del colado o si están a menos de 2 pisos de una losa recién colocada.

Algunas de las causas principales de las fallas de los encofrados son:

- Inadecuado arriostramiento.
- Inapropiada remoción de puntales y apoyos.
- Vibración excesiva.
- Inestabilidad bajo los apoyos o puntales desplomados.
- Control inadecuado en el colado del concreto.
- Descuido o falta de inspección en los detalles constructivos.
- Desencofrado prematuro.

Recope estable tiempos mínimos para desmoldar un elemento que se muestran a continuación y deben ser del conocimiento del inspector de obra.

Cuadro 8. Tiempos mínimos para desmolde de formaleta	
Elemento	Mínimo # de días
Costados de vigas, paredes y columnas no expuestos a la intemperie durante la construcción.	2
Costados de vigas, paredes y columnas expuestos a la intemperie durante la construcción.	4
Fondos de losas con claros menores que 3,6 m.	8
Fondos de losas con claros mayores que 3,6 m.	14
Fondos de vigas con claros menores que 6 m.	14
Fondos de vigas con claros mayores que 6 m.	21

(Fuente: Ingeniería, Recope)

Capítulo 8

Instalaciones Electromecánicas

Las instalaciones se determinan como el conjunto de obras necesarias para dotar de determinados servicios como agua, comunicaciones y electricidad a los inmuebles. La ubicación que lleva cada parte de las instalaciones se determina desde el inicio de la construcción en el diseño por el profesional responsable de esta etapa. Es recomendable utilizar mano de obra calificada y comprobar el buen funcionamiento de las instalaciones con los procedimientos y pruebas hidráulicas.

Las tuberías de las instalaciones en una obra que por razones arquitectónicas deban quedar en el interior de elementos de concreto, sea horizontal o verticalmente, el inspector debe verificar que se coloquen de tal modo que no se desplacen con el colado del concreto integrante de la estructura. Otro detalle que debe supervisar el inspector es que el contratista no utilice material que sea susceptible a la corrosión.

Cuando las tuberías se ubican en paredes de blocks se puede realizar la inserción de tuberías verticales a lo largo de los huecos como se coloca las varillas de refuerzo y se podrán ubicar horizontalmente cuando su diámetro exterior no sea mayor de 33mm, colocándolos a lo largo de una junta entre hiladas y por el eje de la pared. El inspector debe supervisar que el contratista cuando coloca las tuberías de las respectivas instalaciones cumpla los lugares predestinados para cada elemento, evitando dañar la superficie de las paredes o del piso. Está prohibido que pique las paredes exteriores para encajar tuberías y que en elementos estructurales lo haga a una profundidad mayor a 3cm.

Instalaciones Eléctricas

Las instalaciones eléctricas de una obra civil son las redes por las cuales se suministra electricidad, compuesta por dispositivos, accesorios, controles y elementos entrelazados a través de una red de conductores, el diseño y las especificaciones las debe realizar un profesional en el tema; que también debe supervisar el desarrollo y ejecución. La colocación de la instalación eléctrica no se ejecuta en una sola etapa, se realiza mediante diversos procesos y

en conjunto a procesos de la obra como el levantamiento de paredes, entresijos y techos.

Cuando en la construcción se empieza con los elementos de concreto como las paredes o entresijos se ajustan las tuberías y las cajas para luminarias como se menciona anteriormente. En el caso de las estructuras de techo, cuando es instalada la cubierta, se instalan los ductos y cajas para luminarias. Cada proceso de instalación de los elementos eléctricos varía con cada proyecto y del tipo de sistema eléctrico; sin embargo, hay etapas inmersas en todas las obras como es la etapa de canalización en la que se instalan los ductos y cajas conectores que funcionan como elementos protectores y de alojamiento para los cables conductores, luego se procede al cableado que consiste en introducir los cables del circuito y se debe realizar cuando el techo está colocado; y por último el chapado que es cuando se colocan los toma corrientes, cajas térmicas y apagadores.

La instalación está constituida de todos los elementos y materiales que se especifican en los planos constructivos y especificaciones técnicas, pero en toda obra deberá contar con los sistemas normales de protección y puesta a tierra. La descripción general de un sistema eléctrico se detalla por elementos como la acometida, las zonas de registros, las redes de distribución, los tableros y centro de control, el alambrado y la instalación de tomas y apagadores.

Como en todos los procesos que se mencionan en este manual el inspector de Recope debe estar atento a la supervisión eléctrica constante durante la instalación y, realizar pruebas para corroborar su estado al final de la obra cuando este en servicio para los usuarios. Esta inspección es sobre la calidad y seguridad del trabajo que realiza el contratista. Se supervisan todos los materiales, los conductos, su ubicación, la marca y capacidad de los conductores y accesorios, calibre y color especificado para el cableado, que las cajas estén aseguradas y en su sitio, continuidad del cableado.

También está la inspección visual del proceso, que debe realizar el inspector de Recope desde el punto de la alimentación,

acometida hasta los circuitos ramales y sus elementos de protección, verificando que se cumpla con las medidas de protección contra choques eléctricos sea por contacto directo o indirecto, que cumpla con el dimensionamiento de los conductores y sus protecciones de sobrecarga y que se deje accesibilidad para la operación y mantenimiento de las instalaciones. Por último se realizan pruebas para verificar el funcionamiento correcto del sistema.

El inspector de Recope debe dar indicaciones y prohibiciones al contratista en caso de que no sea indicado en planos o especificaciones como detalles de las cajas eléctricas, del cableado, sobre tuberías o cualquier detalle sobre el cual el contratista presente duda o desconocimiento.

Todas las cajas de tomas apagadores, teléfono, redes de computo, líneas directas de internet o a faxes se deben empotrar sea en una edificación nueva o en una remodelación. Todas se colocaran en los interiores, dentro cubículos de aseo, bodegas o según se indique. Estas cajas deben quedar alineadas y niveladas con el repello, limpias y con cableados ordenados.

Todos los materiales, y en especial el cable deben ser de primera calidad, identificado y de acuerdo al código nacional vigente y mostrado al inspector de Recope antes de ser colocados. Los cableados no se permiten aéreos sobre estructuras que no han sido construidas específicamente para esta función; no se pueden hacer instalaciones definitivas en los árboles, postes de teléfono o de alta tensión, además no es permitido hacer conexiones de alimentación a instalaciones existentes sin que el inspector o profesional de Recope dé su autorización.

Las tuberías son del material que se indique, pueden ser metálicas, de PVC y si no se indica deben ser ocultas. Se utiliza el color verde para indicar tierra del circuito, rojo, negro o azul para indicar los cables positivos.

Se debe verificar que se deja en las instalaciones nuevas con medidor un interruptor principal hacia el lado de la acometida, una barra conectada al neutro y barra de tierra, y un receptáculo para colocar el medidor.

Instalaciones Hidráulicas

Cuando se habla de instalaciones hidráulicas en un proyecto, se refiere a las que constituyen las redes por las cuales se da el transporte de agua potable fría o caliente, o también se evacuan las

aguas residuales y las aguas pluviales hacia los alcantarillados respectivos. El diseño en obra y las especificaciones técnicas pertinentes de estas redes son hechos por el profesional civil que diseña la obra o bien por un profesional en el tema, depende de la magnitud de la obra.

Estas redes el inspector debe verificar que se cumplan los detalles que se determinan en los planos constructivos, detalles como localización correcta del medidor, funcionamiento y marca de los accesorios, muebles, localización de los elementos, instalación y conexiones y el correcto funcionamiento de todo el sistema. En la mayoría de los proyectos los materiales que se utilizan son determinados por el profesional que diseña, sin embargo los más utilizados en estas redes son el PVC para agua potable, aguas residuales y aguas pluviales, y el CPVC para agua caliente.

Instalaciones Sanitarias

Este sistema tiene una función de separación, lo que realiza con un sistema de evacuación independiente para pluviales y residuales. Los diámetros de tubería y demás especificaciones se determinan en los planos sanitarios. El diseño de estas redes debe cumplir con el Reglamento de Instalaciones Hidráulicas del CFIA y a las especificaciones del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados, y deben ir de acuerdo al aspecto estructural de la obra civil en que se desarrollan, debiendo evitarse cualquier daño. Algunos de sus elementos principales son ductos de aguas negras, ductos de aguas grises, ductos de agua pluvial, sistema de tratamiento primario y sistema de tratamiento secundario, aunque varía con cada obra.

Para este tipo de redes el inspector de obra debe supervisar detalles como localización del terreno en que se desarrolla el proyecto, la profundidad y dimensiones de las zanjas para la ubicación de las redes de tuberías, cruces de cimientos y muros, que la tubería sea de el diámetro y material especificado, que los niveles sean correctos, el trayecto del agua y sellos eficientes, entre otros.

Los diámetros mínimos de las tuberías de suministro de agua son los indicados:

- Inodoros de tanque: 12 mm.
- Inodoros de fluxómetro: 25 mm.
- Orinales de fluxómetro: 25 mm.
- Lavamanos no menos de: 12 mm.

- Piletas de cocina y aseo no menos de: 12 mm.
- Duchas: 19 mm.
- Llaves de riego de jardines y zonas de lavado: 19 mm.

Los diámetros mínimos de las tuberías de descarga de aguas servidas, si no se indican en los planos o especificaciones:

- Descarga al tanque séptico: 150 mm.
- Drenajes de tanque séptico: 150 mm.
- Salida de 1 a 3 inodoros de tanque: 100 mm.
- Salida de 1 a 3 inodoros con fluxómetros: 10 mm.
- Salida de 1 lavamanos, y tomas de agua: 37 mm.
- Salida de 1 lavado o 1 pileta de aseo: 50 mm.
- Bajante de canoas aéreas pequeñas: 75 mm.
- Bajante de canoas aéreas grandes: 100 mm.
- Colector de pluviales enterrados: 100 mm.
- Colector general de aguas: 150 mm.
- Colector de más de tres inodoros: 150 mm.
- Colector de más de tres lavamanos: 100 mm.

Instalaciones de agua potable

En el caso de las tuberías para agua potable se trabajan con diferentes diámetros de tubería, según la obra y el diseño. Se ubican externamente rodeando el edificio y accedendo de manera perpendicular los recintos donde se encuentren las salidas. En la mayoría de las obras se compone de las redes de distribución de agua fría y las de agua caliente a los diversos puntos de consumo, con los diámetros, material y distribución de los planos de instalaciones. No se permite forzar curvas en las tuberías u obligar a los tubos a llegar a posiciones, todas las instalaciones deben ser paralelas a paredes o pisos viajando en donde sea posible, enterradas en áreas verdes, verticales formando escuadras entre sí. Se debe evitar en la medida de lo posible, llevar tuberías dentro de losas, pisos o paredes.

El inspector además de verificar que la ubicación de las tuberías sea correcta y que los materiales sean los solicitados, debe supervisar

que toda la tubería se separará a la distancia establecida en los reglamentos a la conducción eléctrica. Las paredes que según la distribución arquitectónica contiene las cajas de control de medidores o de distribución, es recomendable que sean reforzadas alrededor del marco de cada caja.

Instalaciones de aire acondicionado

Para este tipo de instalaciones el inspector de obra debe supervisar los elementos que componen las instalaciones como son los calentadores y enfriadores que se encuentren bien anclados al cuarto de maquinas, los tamaños, curvas, cruces con la estructura y compuertas de los ductos, las rejillas y difusores y controles de las salidas y los paneles de control. Además es obligación del inspector solicitar una prueba cuando se están realizando los procesos de entrega y recepción de obra.

Capítulo 9

Acabados y entrega de la obra

Los elementos estructurales que no tienen función estructural, sino que tienen una función estética en su mayoría y que son el complemento de la obra gris se conoce como los acabados de un proyecto. Estos elementos también cumplen funciones de gran importancia como proteger y aislar de las inclemencias del clima, separar los aposentos, impermeabilizar contra la humedad y lograr que la edificación sea un lugar agradable. El profesional a cargo del diseño debe especificar y escoger los materiales de estos acabados, sean estos interiores o exteriores.

Pisos

Los pisos son el acabado que se denomina como la capa superior del suelo de una edificación, generalmente se recubren con algún material que brinda el objetivo de los mismos, que es una superficie plana y nivelada. El material con que se cubren los pisos lo determina el ingeniero que diseña y se especifica en los planos constructivos y especificaciones técnicas. Se deben nivelar y definir correctamente la forma de colocación del material que recubre definiendo una "maestra" utilizando cuerdas, codales y con el ángulo indicado con respecto a las paredes. Cada procedimiento dependerá del material que se utiliza.

Todos los acabados que se le den a los pisos deben de quedar al mismo nivel, el inspector de Recope debe verificar que el inspector cumpla con esto, sin olvidar considerar las alturas que debe dejar por los diferentes tipos de acabados, que en los pasillos y áreas de circulación sea antideslizante. Se debe considerar para cada tipo de acabado un tiempo prudencial para que se alcance su estado seco y resista que sea utilizado sin dañar su apariencia o funcionalidad.

Si alguna pieza del piso se encuentra defectuosa, reventada, de diferentes tonos o medida; o bien, mal colocada el contratista debe de cambiarlo inmediatamente, cuando se haya colocado todo el material escogido se debe limpiar y debe presentar la apariencia inicial. El inspector debe supervisar que el contratista coloque los rodapiés se colocan cuando el piso

está completamente colocado, ajustando los salientes e interrumpiendo la colocación en los marcos de las puertas. Para selección de colores y estilos el contratista debe de presentarles al profesional constructor y al inspector de Recope los catálogos, con variedad de opciones de colores y marcas.

Puertas

Son los elementos que demarcan el acceso a los aposentos de una edificación, pueden ser de diferentes materiales, de sistemas de abertura y sistemas de fijación; los elementos que lo componen son los marcos, las cerraduras, las mochetas y los batientes. El inspector de Recope debe supervisar que el contratista las coloque según las indicaciones de los planos; que las instale cuando se haya terminado el piso.

Para colocarlas correctamente se anotan las siguientes recomendaciones que el inspector de Recope debe conocer:

- Verificar que el lugar donde se coloca la puerta estén correctamente las medidas, el nivel y la alineación de las paredes, las cuales deben estar pintadas y con su acabado final.
- Instalación de mochetas, en caso de que sean del mismo material de la puerta, se colocan las partes verticales y luego se coloca la parte superior uniendo los elementos que van verticalmente.
- Se perfora en la puerta a las alturas en donde estarán las bisagras y después se perfora la moqueta. Se debe realizar este paso con mucho cuidado para que quede a nivel y levantada del suelo para que cierre correctamente.
- Se procede a colocar el seguro y después la perilla; por último se colocan las placas que incrustan la puerta a las mochetas mediante tornillos. En todos estos pasos se deben estar revisando los niveles.
- Se colocan los batientes en el mismo orden que fueron colocados las mochetas.
- Una vez colocados todos los elementos de las puertas, se deben proteger los lados de la puerta que estén sin el acabado del resto del elemento, con un sellante para evitar filtraciones del exterior; este proceso

se realiza cuando el elemento esta ya colocado por si hay que si realizar cambios en las medidas.

Todos los detalles de estos elementos los determina el inspector o profesional responsable de Recope, el contratista debe brindar todas las facilidades, como catálogos de materiales y marcas para determinarlos.

Ventanas

Estos elementos tienen como función proporcionar iluminación y ventilación en los espacios que componen una edificación; además deben proporcionar aislamiento térmico y acústico. Son de diversas formas, materiales y tienen diversos sistemas de apertura y fijación.

El inspector de Recope debe supervisar cuando se colocan las ventanas, que el contratista las coloca niveladas, armando los marcos y asegurándolos revisando el proceso con la escuadra y que implemente los sellos y los empaques para asegurar la hermeticidad del interior.

Acabados Paredes

Repello

Es el revestimiento en paredes con una o varias capas de mezclas de arena y cemento llamada mortero; tiene como propósito el proporcionar una superficie lisa para que facilite sus futuros acabados. La superficie donde se va a colocar el mortero se debe limpiar y picar para obtener una superficie rugosa que aumente la capacidad de adherencia del mortero.

El inspector de obra debe supervisar que el contratista brinde una adherencia adecuada de mortero y que el proceso de colocación de repello se realice adecuadamente, a continuación se menciona brevemente los pasos a seguir de este proceso:

- Las superficies deben estar húmedas en el momento de la colocación.
- El espesor de la capa de acabado final será de aproximadamente 3,2 mm.
- Deben colocarse los tacos guías antes de proceder al maestreado.
- La mezcla debe de tener una relación 2:1 arena cemento, con una consistencia plástica y se colocara en la pared mediante un lanzamiento violento utilizando una cuchara de albañil.

- Cuando es pringada la fragua, se hace la hechura de maestras para el codal, para luego rellenarlas con un mortero que contenga una fracción de cal en la mezcla y el aditivo que se indique.
- Una vez que se ha colocado el relleno, se codalea entre las guías para remover los sobrantes y alinear la posición de las capas de relleno.
- Los alisados se deben realizar con planchas de madera.
- La superficie debe de quedar lisa, libre de asperezas, marcas de material, sin grietas o defectos de relleno.
- Se debe curar durante dos días.

El inspector revisará que la pared no presente defectos o reventaduras en el repello y si se dan estos problemas el contratista debe realizar el procedimiento de nuevo.

Cielos

Los cielos son la parte de una edificación que además de su función decorativa, oculta de la vista del usuario las cerchas, instalaciones electromecánicas y demás elementos que estén suspendidos; otra función que cumple es que es un aislante térmico y acústico. Generalmente este proceso es muy rápido y se subcontrata.

Su proceso constructivo depende del sistema que determine el profesional que diseña se debe colocar en cada proyecto, por lo que el inspector debe darse la tarea de estudiar el proceso constructivo para inspeccionar se realice de manera adecuada. En general, se debe revisar que todos los elementos estén a nivel, que el material sea nuevo y de excelente calidad, que tenga un acabado como se indica en planos y especificaciones, si el inspector de Recope no considera que el contratista cumplió con estos detalles y las indicaciones del proveedor deberán volver a realizar la colocación de los cielos.

Pinturas

Las pinturas con las que se recubren las paredes si son, con base en aceite con un rendimiento de 7,5 m² a 37 milésimas de película seca; esto medido por cada litro. Si se trata de pinturas con base en agua, deben de tener rendimiento con base al manual de pinturas de Recope; en todos los casos se deben aplicar dos manos recubriendo totalmente la zona de trabajo.

Todas las paredes deben pintarse con la misma marca y tipo de pinturas, que debe venir en los envases originales, con las debidas etiquetas. Si el inspector de Recope lo considera necesario puede realizar análisis a la pintura mediante muestras para comprobar la calidad. El contratista no tiene permitido agregarle aditivos o compuestos a las pinturas que no sean recomendados por el fabricante o innecesarios.

El inspector debe inspeccionar que las superficies donde se aplican las bases, rellenos o sellos estén limpias y debidamente preparadas por el personal del contratista, se deben lijar y lavar. Los colores que se colocan los determina el inspector mediante los muestrarios que debe suministrar el contratista.

La pintura debe colocarse por personal experimentado, que realicen su preparación en recipientes limpios, logrando un acabado de superficies con una textura uniforme de modo que al reflejo de la luz no se vean áreas mal trabajadas; si el inspector de obra determina un mal acabado debe pintarse el área indicada de nuevo. Dicho personal experimentado debe ser cuidadoso para no manchar los pisos, superficies acabadas de muebles, paredes, marcos, puertas, equipos, cielos y demás elementos en el entorno.

Suministro e instalación de muebles

Cuando se da la colocación de muebles, se dan las respectivas indicaciones en los planos o en las especificaciones del proyecto; sino el inspector de Recope debe dar indicaciones sobre el desarrollo de la colocación de los mismos. El contratista debe entregarlos totalmente instalados en la ubicación indicada en los planos, con todos los accesorios y previstas que sean necesarios. Deben de colocarse previstas diferentes según corresponda, para las impresoras, para las computadoras, para los teléfonos, faxes y redes, cada una depende y varía según el proyecto.

Si en las especificaciones no se indica, el contratista debe presentar muestras sobre los materiales en de los talleres en los que decida mandar a realizar los muebles para que el inspector y el ingeniero de Recope los apruebe antes de su colocación; sino el contratista coloca algún elemento sin autorización el inspector puede mandar a que lo retire.

Si los muebles se colocan de madera cartón, y fibras o rellenos deben de tratarse contra el crecimiento y ataque de hongos. Las

partes metálicas de todos los muebles sean clavos, tornillos o grapas, deben tener un acabado con recubrimiento y protegidas por la corrosión.

Entrega final de la obra

Es cuando el personal de Recope involucrado en la obra, inspecciona los detalles finales para hacer cierre de bitácora frente al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, esto para que empiece a correr la etapa de garantía de la edificación. Se deben supervisar y recibir los documentos respectivos de las instalaciones de agua potable, electricidad, redes y telecomunicaciones.

Los detalles son de suma importancia para este proceso. El contratista debe realizar una limpieza de todo el edificio y entregarlo para usarlo en ese momento; se deben realizar actividades como:

- Quitar los restos de material de los vidrios, lavarlos y pulirlos.
- Remover las huellas digitales, manchas, marcas y cualquier suciedad de un elemento que se encuentre pintado, decorados o barnizado.
- Limpiar y pulir todas las cerraduras de las puertas, los pisos y muebles para que estos no contengan ningún tipo de mancha o suciedad.
- Entregar todos los accesorios y equipos del proyecto con la apariencia original, sin manchas o suciedades.

Todos los detalles enlistados anteriormente, con otros más de presentación, calidad, reglamentos y acabados que se han desglosado en este manual serán revisados minuciosamente por el inspector de obra y el profesional a cargo para realizar el recibimiento formal del proyecto.

Capítulo 10

Seguridad en la construcción

La seguridad e higiene en la construcción son procedimientos de mucha importancia para disminuir la incidencia de accidentes o enfermedades en los trabajadores de la construcción, el inspector de Recope debe velar porque se cumpla con todas las normas establecidas por la empresa y por las estipulaciones de la OSHA que es la entidad que estable normativas en seguridad.

Algo muy importante para todo proyecto de construcción es la capacitación del personal, es recomendable informar sobre los riesgos de la obra, y las normas que hay para evitarlos, resaltando la necesidad de su cumplimiento; además de dar a conocer las normas internas de Recope. El área en que se desarrolla la construcción debe estar cerrada con entrada controlada para permitir la entrada solo a personal autorizado.

El inspector de obra en el aspecto de seguridad, debe actuar como la autoridad máxima y supervisará que el contratista cumpla con las siguientes reglas internas de la empresa:

- El contratista debe contar con un seguro de riesgos profesionales para todos sus trabajadores, lo que deben estar reportados con nombre y número de cédula. No debe permitir que los trabajadores extranjeros sean indocumentados.
- El contratista deberá proveer los extintores necesarios aprobados por el inspector de Recope. También debe prestar primeros auxilios en caso de presentarse un accidente, por lo que en cada obra o construcción se deberá mantener un botiquín que contenga por lo menos los artículos y medicinas indicadas por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Los trabajos en caliente, se deben realizar en zonas donde se mantiene la operación normal, o en zonas denominadas por el código eléctrico (CLASE 1, DIV 1 Y DIV 2 GRUPO D).
- Para realizar estos trabajos en caliente, el contratista debe solicitar un permiso con 24 horas de anticipación. El inspector debe redactar el permiso describiendo cualquier indicación o consideración.

Estos permisos son para cada ocasión y caducan una vez realizado el trabajo, el permiso indica el día, fecha, hora y motivo para el que fue extendido.

- Todo el personal del contratista debe contar con buena salud, no se admite personal que haya ingerido bebidas alcohólicas, drogas o medicamentos que afecten su desempeño y sentido de alerta.
- Si el inspector en sus labores, debe pasar por un sitio donde se realiza un trabajo que pueda provocar riesgos, éstos deben ser detenidos o facilitar las medidas de seguridad para que se realice la inspección.
- El contratista debe proveer de los basureros necesarios para su personal deposite los restos de comida y demás desechos.
- No se deben realizar trabajos riesgosos por personal inexperto sin supervisión adecuada.
- El contratista tiene prohibido hacer fuegos u hogueras para eliminar materiales, calentar comidas, fundir materiales sin la debida autorización del inspector.
- Las estructuras en proceso constructivo no se deben considerar como elementos soportantes hasta que estén terminadas.
- No se permiten bromas o juegos en áreas constructivas, que puedan poner en riesgo las personas o las instalaciones.
- No se permite el riego con aguas contaminadas o estancadas en las que se sospeche insalubridad.
- El contratista debe proveer servicios sanitarios tipo seco adecuados y de acuerdo a la cantidad de trabajadores en el proyecto. Una cabina por cada 30 trabajadores.
- El contratista debe cumplir el primer día del proyecto presentando al encargado de la instalación de Recope, la lista de todos los trabajadores, nombre completo, copia de las cédulas de cada uno, seguro colectivo de riesgos profesionales, placas de los vehículos que ingresarán con materiales, maquinaria o herramienta,

- copia de las tarjetas de circulación de cada uno de ellos y placas de maquinaria.
- Si el trabajo es fuera de las instalaciones de Recope, en el oleoducto u otro lugar, coordinará con el inspector para los permisos y detalles de la seguridad que se requieran.
- Todos los clavos sobresalientes de la madera, o en cualquier elemento de la construcción en desuso deberán ser doblados, de modo que no constituyan un riesgo de rasguños y heridas punzantes.
- Los lugares dentro del proyecto o en los alrededores, en los que existan condiciones peligrosas debidas a los trabajos en ejecución, deben ser señalizados.

A continuación se presentan los puntos más importantes de la OSHA que el inspector de Recope debe conocer y velar que se cumplan en cada uno de los proyectos que supervisa.

Disposiciones generales de seguridad según la OSHA

De acuerdo con esta entidad se debe definir una "Persona Competente", que en este caso es el inspector de Recope en conjunto con los profesionales en Seguridad de la empresa, que vigile los sitios de trabajo. Estas se definen como las personas capaces de identificar peligros existentes y previsibles, condiciones de trabajo antihigiénicas, riesgosas o peligrosas para los trabajadores. Además, deben tener autoridad y capacidad para tomar medidas que corrijan dicha condiciones inadecuadas de trabajo.

Existen personas competentes especiales, que tienen formación adicional, ocupan un mayor nivel de capacitación y experiencia técnica, para situaciones con mayor riesgo como por ejemplo zanjas y excavaciones.

Generalmente, en una construcción los accidentes se producen por las siguientes causas:

- Deficiente orden y aseo.
- Falta de mantenimiento y adaptación adecuada de los equipos de seguridad al operario.
- No emplear el equipo de protección adecuado para la actividad que se realiza.
- Falta o incumplimiento de procedimientos para realizar las actividades de manera segura y eficiente.

- Trabajar bajo el efecto de alcohol o drogas.
- Empleo inadecuado de equipos como excavadoras, grúas, cargadores entre otros.
- Uso inapropiado de herramientas eléctricas.
- Descuido o distracciones, falta motivación de los trabajadores, exceso de confianza.
- Sofreesfuerzo de los trabajadores.
- Ausencia de inspección en el tema de seguridad.

Que pueden solucionarse tomando medidas como:

- Mantener el orden y el aseo, como norma general de trabajo. Adicionalmente, esto puede optimizarse contando con un número apropiado de personas dedicadas exclusivamente a mantener limpio y aseado el sitio de trabajo.
- Establecer procedimientos considerando las normas de seguridad apropiadas para cada actividad.
- Divulgar constantemente los procedimientos y normas de seguridad entre todas las personas involucradas en la construcción.
- Inspecciones regulares (semanales).
- Inspección diaria del sitio de trabajo por parte del trabajador.
- Estudiar el origen de accidentes anteriores para evitar que se repitan, identificando patrones comunes.
- Diseñar el sitio de trabajo de una forma más segura de acuerdo con el trabajador y equipo a usar.
- Hacer programas de prevención y revisar su implementación.
- Contar con personal dentro de los trabajadores capacitados para situaciones de emergencia que sepan dirigir al grupo.
- Tener sistemas para incentivar la autoprotección del trabajador.
- Contar con un sistema continuo de capacitación para tareas y equipos.

Además, la OSHA define la protección contra caída como el equipo de protección individual empleada para proteger a la persona ante el riesgo de caídas de altura. Sostiene y detiene el cuerpo del trabajador en caso de que ocurra una caída. Puede emplearse como equipo

de protección de caída asegurado a un punto seguro, no deben confundirse con los cinturones cuya finalidad es mantener una posición de trabajo, estos nunca deben emplearse como protección contra caída.

Por su parte, EPP significa equipo de protección personal, y corresponde al equipo que debe utilizar cada colaborador en el lugar de trabajo para protegerse de lesiones y enfermedades del trabajo. El EPP apropiado para cada actividad debe ser determinado por una persona competente a partir de una evaluación del entorno de trabajo que permita evaluar los riesgos existentes. No solo se limita a gafas de seguridad, casco, chaleco y zapatos de seguridad, deben emplearse equipo específico para los peligros particulares de cada actividad como: protección contra caídas, equipo respiratorio, guantes, tapones para oídos, entre otros.

Es toda vestimenta o accesorio diseñado para crear una barrera que mantenga los peligros físicos, químicos, biológicos que puedan estar presentes en el ambiente de trabajo fuera del contacto con la persona expuesta. El equipo debe proveer del nivel de protección adecuada, más allá del riesgo mínimo. Además el personal debe estar adiestrado del cuidado y uso del EPP y las advertencias de cada equipo. EPP es un artículo diseñado para actuar como barrera que protege el cuerpo o una extremidad del trabajador de:

- Impacto
- Penetración
- Compresión
- Agentes Químicos
- Calor
- Polvo nocivo
- Radiación
- Ahogamiento
- Caídas



Figura 36. Equipo de protección personal. (Cnequipo, blogspot)

- *Máscaras o caretas respiratorias:* se utilizan cuando en la actividad que realiza no es posible eliminar completamente los gases, vapores, polvo u otras emanaciones nocivas a la salud respiratoria del trabajador.
- *Gasas y pantallas protectoras:* se utilizan cuando de la actividad se da proyección de partículas sólidas, líquidas o gaseosas, calientes o no, que puedan causar daño a la cara de los trabajadores.
- *Gafas y protectores especiales:* se utilizan en actividades que generen radiaciones luminosas y caloríficas peligrosas para la vista de los trabajadores.
- *Cascos:* se deben utilizar en todo momento que el trabajador se encuentre dentro del proyecto y son contra toda clase de proyecciones sólidas violentas o posible caída de materiales pesados.
- *Guantes, manoplas, manguitos y calzado especial:* Son elementos generales que se utilizan en toda etapa del proyecto y ayudan a la protección del cuerpo contra proyecciones, emanaciones y contactos peligrosos.

Desde el punto de vista del trabajador, las protecciones contra caídas son:

- Uso del arnés. (No cinturón)
- Empleo de un sistema de conexión para unir el arnés a un punto de anclaje seguro.
- Siempre debe contarse con un elemento capaz de absorber la energía o disiparla.

- Anclar el arnés a un punto seguro.
- Considerar en todo momento la limpieza, mantenimiento y almacenamiento del equipo.
- Revisarlo periódicamente y desecharlo después de que haya sido usado para detener una caída.
- Establecimiento de líneas de vida horizontales con cable de acero, líneas de vida móviles, puntos de anclaje.
- Colocación de barandas.
- Cobertura de huecos.
- Colocar redes de protección vertical y horizontal. Si se está en una superficie inclinada se debe considerar el uso de protección de resbale adicional para evitar la caída de herramientas o personal mediante una viga en el extremo.

Desde el punto de vista de las escaleras son:

- Deben tener una adecuada condición para soportar las cargas
- Los escalones deben estar libres de materiales o cualquier cosa que propicie un accidente.
- Debe subirse y bajarse de ella de frente, y al menos y con una mano sujeta a la misma.
- Deben de usarse con zapatos libres de cualquier elemento que los haga resbalosas
- Debe respetarse la inclinación de la escalera siendo por cada 4 pulgadas de altura 1 pulgada de separación en la base.
- No se deben agregar escaleras para alargarlas.
- No se deben usar escaleras como tabloncillos para andamios.
- Se deben sostener de sus postes y no de sus peldaños.
- Dentro de lo posible, no se deben ubicar en accesos o lugares donde puedan ser fácilmente tumbadas.
- Siempre se deben apoyar en superficies estables.

Desde el punto de vista de los andamios son:

- Debe tener una superficie capaz de soportar el peso que se ocupa en esa tarea.

- Deben tener un adecuado acceso para que le facilite al trabajador subirse o bajarse.
- Deben levantarse a nivel.
- Deben tener barandales si son a más de 10 pulgadas.
- Idealmente deben ser totalmente entablados.
- Las bases deben estar en una misma superficie, o al menos a nivel.
- No se deben mover si hay alguien arriba, o algo que pueda caer.
- Idealmente deben tener rodapiés para evitar la caída de herramientas o el mismo trabajador.

A pesar de que el andamio tiene esas características, debe construirse de la forma que se explica a continuación:

- El andamio debe tener al menos 4 veces la máxima carga anticipada y debe ser diseñado por una persona calificada.
- En caso de que la plataforma de trabajo este formada por tablas estas deben estar solapadas sobre un soporte al menos 6 pulgadas (15,24 cm), pero no más de 12 in (30,48 cm).
- La plataforma de trabajo debe tener piso completo y la separación entre tablas no debe ser mayor a 1 pulgadas (2,54 cm).
- Medir al menos 18 pulgadas (45,72 cm) de ancho.
- El espesor de las tablas de la plataforma de trabajo deben ser de al menos 2 pulgadas (5,08 cm).
- Cada junta de tablas debe estar en un soporte.
- El traslape entre tablas debe ser al menos de 12 pulgadas (30,48 cm) a menos que estén aseguradas de manera que no se muevan una respecto a la otra.
- Emplear madera de buena calidad.
- Los componentes deben ser del mismo estilo y tipo.
- Debe colocarse sobre una superficie nivelada y estable
- Las patas, postes y marcos rectos tienen que estar sobre placas de soporte y durmientes, o sobre cimientos confiables. Además, deben estar aplomados y reforzados.

- Las barandas del medio, pantallas, mallas, miembros verticales intermedios o estructuras intermedias equivalentes, se deben instalar entre el borde superior y la superficie de caminar/trabajar cuando no haya una pared u otra estructura que alcance por lo menos 21 pulgadas de alto.
- Las barandas del medio deben estar colocadas a la mitad del camino entre el borde superior del sistema de barandas y el nivel de caminar/trabajar.
- Las pantallas y mallas deben extenderse desde la parte superior de la baranda hasta el nivel de caminar/trabajar, y a lo largo de la abertura completa entre los soportes de las barandas.
- Los miembros intermedios (tales como balaustres) entre los postes no deben estar separados más de 19 pulgadas entre ellos.
- Otros miembros estructurales (tales como barandas del medio adicionales o entrepaños arquitectónicos) deben ser instalados de manera tal que no haya aberturas de más de 19 pulgadas de ancho.

Para el caso de las excavaciones y trincheras, la OSHA tiene una lista de precauciones, que se citan a continuación:

- Asegurarse que todo el equipo se encuentre en buenas condiciones.
 - Debe tenerse una entrada y salida segura de la excavación. Debe contar con una salida por donde se pueda escapar con facilidad como rampas o una escalera que no se encuentren a más de 25 pies del lugar en el que se trabaja, si la profundidad de la zanja es de 4 pies o más.
 - Debe identificarse la localización de agua, electricidad y gas antes de iniciarse la excavación.
 - Determine la presencia de aire contaminado. Si se encuentra con aire contaminado una persona competente debe determinar que el aire debe tener entre 19,5% y 23,5% de oxígeno, las sustancias que puedan explotar deben estar un 20% bajo el límite explosivo inferior, que no existan ningún tipo de toxico.
- Debe determinarse el tipo de suelo y establecer la mejor manera de proteger al trabajador de acuerdo con los peligros que el tipo de suelo represente.
 - Si la acumulación de agua es un problema, proporcione una protección apropiada.
 - El área de trabajo debe inspeccionarse diariamente antes de cada turno, luego de que haya llovido, cuando suceda algún evento que pueda modificar la estabilidad de la zanja o excavación.
 - Coloque el equipo y materiales a al menos 2 pies (60,96 cm) del borde de la excavación.
 - Emplee equipos de protección para evitar que el equipo y el material excavado caigan dentro de la excavación.

Luego se enlista una serie de cuidados para las herramientas eléctricas, tales como:

- Asegurarse que el lugar de trabajo este iluminado adecuadamente.
- Revisar que las herramientas se encuentren en buen estado.
- Etiquetar las herramientas en mal estado: NO USAR.
- No jale del cordón la herramienta para desenchufarla.
- Al limpiar o reparar una herramienta desconéctela.
- Use equipos para asegurar los materiales a cortar y así poder emplear ambas manos para realizar el trabajo.
- Emplee las herramientas únicamente para la labor que fueron diseñadas.

Y, en el caso del equipo:

- Use el EPP adecuado para cada equipo o maquinaria.
- Coloque barricadas para señalar el radio de giro de las grúas.
- Mantener el área de trabajo despejada.
- Seguir las especificaciones del fabricante del equipo
- Una persona competente debe inspeccionar la maquinaria antes cada uso.
- Las cabinas deben tener cristales de seguridad o un sustituto equivalente.
- Contar con un extintor de incendios.
- Leer y seguir las etiquetas de advertencia.

- En ninguna circunstancia la maquinaria debe ser operada por persona sin entrenamiento o autorización.
- No operar cerca de líneas eléctricas.
- Mantener la maquinaria en buen estado (Mantenimiento).
- Nunca agarre una herramienta por el cable.
- Nunca tire del cable para desconectarlo del receptáculo.
- Mantenga los cables alejados del calor, aceite y bordes filosos (incluyendo la superficie cortante de una sierra o de un taladro eléctrico).
- Desconecte las herramientas cuando no estén en uso, antes de que reciban mantenimiento y al reemplazar accesorios como cuchillas, barrenos, etc.
- Evite encender la herramienta accidentalmente. No mantenga los dedos en el interruptor mientras la herramienta esté enchufada.
- Utilice guantes y calzado apropiado de seguridad cuando esté usando herramientas eléctricas.
- Guarde las herramientas eléctricas en un lugar seco cuando no estén en uso.
- No utilice las herramientas eléctricas en lugares húmedos o mojados a menos que estén aprobadas para ese propósito.
- Mantenga las áreas de trabajo bien iluminadas cuando se estén usando herramientas eléctricas.
- Asegúrese que los cables de las herramientas eléctricas no representen un peligro de tropiezo.
- Retire de servicio todas las herramientas eléctricas portátiles dañadas y coloque una etiqueta que lea: "No utilizar."
- Utilice herramientas tipo doble aislamiento.
- Determine la ubicación de líneas eléctricas aéreas y subterráneas y coloque avisos de precaución.
- Mantease a al menos 10 pies (3,05m) de las líneas de energía eléctrica.
- Siempre actúe asumiendo que las líneas están electrificadas.
- Emplee escaleras de madera o fibra de vidrio que no conducen la electricidad.
- Inspeccione visualmente todo equipo eléctrico antes de emplearlo.
- No utilice equipos eléctricos sobre superficies húmedas, además utilice calzado aislante.
- Emplee interruptores con falla de arco.
- Asegure que todos los sistemas eléctricos tengan conexión a tierra.
- No quite las patas de conexión a tierra de los equipos.
- No emplee extensiones hechizas.
- Asegúrese de que ninguna conexión eléctrica este expuesta a humedad.

En general, cualquier sitio de trabajo debe contar con un plan de seguridad, este es el conjunto de normas y políticas de seguridad y salud ocupacional que adopta el administrador de un determinado proyecto. Dichas políticas deben ser establecidas por una persona competente, es decir una persona que tenga la capacidad de identificar los peligros particulares de cada una de las actividades que se realizaran y determinar los procedimientos y equipo necesario que permitan realizar las labores de manera segura. Esta persona debe trabajar en conjunto con el inspector de obra para que supervise su cumplimiento en todas las obras que realiza Recope.

Como la electricidad es siempre un arma de doble filo, se deben tener cuidados especiales con ella:

Capítulo 11

Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad

Se realiza un resumen de la ley 7600 y del reglamento a la ley, del capítulo IV que corresponde a las especificaciones y normativas sobre el acceso al espacio físico; corresponde y medidas, alturas y demás detalles que se utilizan comúnmente en la construcción y que el inspector de obra debe tener presente en el momento de la inspección.

Ley 7600

Capítulo IV

Acceso al espacio físico

Especificaciones técnicas reglamentarias

Cuando se realiza una construcción nueva, una remodelación o una ampliación de espacios de propiedad pública, deben efectuarse conforme a especificaciones técnicas reglamentarias de los organismos públicos y privados pertinentes, encargados de la materia. Para el caso de las edificaciones privadas las cuales impliquen concurrencia y brinden atención al público deben cumplir con las características que se establecen en el párrafo anterior. En los proyectos de vivienda rigen estas mismas obligaciones, sean estos públicos o privados. Cuando se trabaja en este tipo de proyectos, las viviendas asignadas a familias en las que uno de sus miembros tenga algún tipo de discapacidad, deben estar ubicadas en un sitio que garantice su fácil acceso. (Artículo 41, Ley 7600)

Requisitos técnicos de los pasos peatonales

En los pasos peatonales se debe contar con requisitos técnicos como: rampas, pasamanos, señalizaciones visuales, auditivas y táctiles; para garantizar que puedan ser utilizados sin riesgo alguno por las personas con discapacidad. (Artículo 42, Ley 7600)

Estacionamientos

En los establecimientos públicos o privados de servicio al público, que cuenten con estacionamiento, deben ofrecer 5% del total de los espacios, exclusivamente a estacionar vehículos conducidos por personas con discapacidad; o bien que sean transportadas en el mismo. En ningún caso, se pueden determinar menos de dos espacios para ese fin. Los

espacios que se destinen para este fin, deben estar ubicados cerca de la entrada principal de los locales de atención al público, y deben tener todas las características y servicios que se estipulan expresamente en el reglamento de esta ley. Los vehículos deben contar con una autorización y deben estar identificados, para transportarse y estacionarse; estos documentos son dados por el MOPT.

(Artículo 43, Ley 7600)

Ascensores

En el caso de los ascensores, deben poder ser utilizados por todas las personas; para ello deben contar con facilidades de acceso, manejo, señalización visual, auditiva y táctil, y, con mecanismos de emergencia. (Artículo 44, Ley 7600)

Reglamento a la ley 7600

Capítulo IV

Acceso al espacio físico

Fiscalización

Todas las entidades públicas competentes de revisar planos y dar permisos de construcción, remodelación y demás autorizaciones de este tipo; como el MOPT, el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, el Ministerio de Salud Pública, el INVU, las Municipalidades y demás, deben tener control y fiscalizar porque se cumplan las disposiciones pertinentes contenidas en el reglamento de la ley 7600. (Artículo 103, Reglamento de la Ley 7600)

Principios de accesibilidad

En el reglamento a la ley 7600, se establecen principios, especificaciones y otras adaptaciones técnicas de acuerdo con la discapacidad, aplicadas a las construcciones nuevas, ampliaciones, remodelaciones de edificios, parques, aceras, jardines, plazas, vías u otras edificaciones públicas y privadas que brinden servicios al público, programas de vivienda financiados con fondos públicos y servicios de transporte público y privado que cubren el territorio nacional. (Artículo 104, Reglamento de la Ley 7600)

Símbolo internacional de acceso

Para todos los señalamientos que se hacen para dar indicaciones del acceso a los servicios utilizados por personas con discapacidad, se presentarán con el símbolo internacional de acceso. Este símbolo tiene características que son generales en la mayoría de los casos, como las medidas: 15x15 cm para uso de interiores y 20x20 cm para uso en exteriores, con el fondo de color azul claro y la figura en blanco. (Artículos 105 y 106, Reglamento de la Ley 7600)



Figura 37. Símbolo internacional de acceso. (Bitácora virtual)

Lavaderos y fregaderos

En las construcciones cuando se colocan los lavaderos, estos deben permitir al usuario trabajar sentados, teniendo un alcance cómodo y proporcionando un espacio inferior libre de 68cm como mínimo para rodillas y piernas. Los fregaderos por su parte, deben poseer una altura máxima de 85 cm y, los controles deben ser de tipo palanca y ubicarse a una distancia que no exceda los 60cm del borde del mostrador; deben tener una profundidad que no sea mayor a 12,5 cm y un área lisa de mostrador como apoyo y soporte para brazos de 7,5cm al frente. (Artículo 111, Reglamento de la Ley 7600)

Fuentes de calor

Si la edificación tiene una fuente de calor, esta debe ser recubierta por un aislante térmico. (Artículo 112, Reglamento de la Ley 7600)

Cocina

En la cocina se debe disponer un espacio libre mínimo de 1,50x1,50 m para la movilización hacia todos sus componentes y, los estantes deben colocarse entre 30 y 40cm de altura, con relación al piso. (Artículo 113, Reglamento de la Ley 7600)

Puertas

Las puertas y aberturas tendrán un ancho mínimo de 90 cm, y permitirán un espacio libre de al menos 45 cm de ancho adyacente a la puerta en el lado opuesto a las bisagras, el cual deberá estar provisto en ambos lados de la puerta.

Las puertas de los baños o espacios confinados abrirán hacia afuera, o pueden utilizar puertas corredizas. De ser necesario se pueden instalar placas metálicas a ambos lados de la puerta hasta 30 cm de altura, para la protección de posibles daños; esto principalmente en las puertas de vidrio. La agarradera debe ser de fácil manipulación, de tipo barra o aldaba y debe instalarse a una altura de 90 cm.

Serán fáciles de abrir y en caso de utilizar resortes, éstos no deberán obstaculizar la apertura de la puerta. En las entradas las puertas deben abrir en ambos sentidos, en caso de que la distancia con la acera no permita su apertura exterior, deberán tener un retiro del mismo tamaño que las hojas de la puerta o eximir este retiro con uso de puertas corredizas accionables manualmente desde una silla de ruedas. También deberán llevar indicaciones de luz, para uso de las personas con deficiencia auditiva. (Artículos 114 y 140, Reglamento de la Ley 7600)

Ventanas y sus controles

Las ventanas se ubicarán a una altura apropiada para aprovechar la luz y el paisaje disponible; en el caso de las ventanas para mirar hacia afuera podrán tener zócalo de 82,5 cm de altura máxima, deben tener controles accesibles y fáciles de operar desde una posición sentada. (Artículos 115 y 116, Reglamento de la Ley 7600)

Cuarto de baño, dispositivos y accesorios

El cuarto del baño debe tener una distribución que provea un espacio libre de maniobra de 1,50 m de diámetro como mínimo. Todos los estantes, pañeros y tomacorrientes, se colocarán a una altura máxima de 90 cm.

Se deben ubicar de forma accesible al usuario en silla de ruedas las cajas de fusibles e interruptores eléctricos, con mecanismos de seguridad apropiados para evitar accidentes. También, como ya se mencionó se debe usar puertas de apertura hacia afuera o corredizas y los pisos serán de material antiderrapante.

(Artículos 117 y 118, Reglamento de la Ley 7600)

Lavatorios

Los lavatorios se deberán instalarse a una altura máxima de 85 cm, con controles de temperatura tipo palanca preferiblemente. Las tuberías para el suministro o salida de agua expuesta, se deberá aislar evitar y prevenir quemaduras o raspaduras. (Artículo 119, Reglamento de la Ley 7600)

Ducha

En la ducha, el tamaño mínimo para silla de ruedas es de 1,20x1,20 m, incluyendo una apertura mínima de 1m para el acceso, con pisos de material antiderrapante. (Artículo 120, Reglamento de la Ley 7600)

Camellón central

Las calles que tienen camellón central, deberá interrumpirse en las zonas de paso de peatones. (Artículo 121, Reglamento de la Ley 7600)

Reductores de velocidad

En el diseño y construcción de este tipo de dispositivos, se considera que debe hacerse de modo que sea fácilmente salvado por las personas con discapacidad. (Artículo 122, Reglamento de la Ley 7600)

Pasos peatonales

Los pasos peatonales que estén a desnivel, deben contar con rampa y escaleras, para que puedan ser utilizados por todas las personas. (Artículo 123, Reglamento de la Ley 7600)

Pendientes

Las regulaciones sobre las pendientes, son:
Del 10 al 12 % en tramos menores a 3 metros.
Del 8 al 10 % en tramos de 3 a 10 metros.
Del 6 al 8% en tramos mayores a 10 metros.
(Artículo 124, Reglamento de la Ley 7600)

Aceras

Las aceras se deberán diseñar y construir con un ancho mínimo de 1,2 m, con acabado antiderrapante y sin escalones; si se presenta desnivel será salvado con rampa. Los cortes transversales o rampas que se hagan a lo largo de la línea de propiedad, no serán mayores en tamaño a 1,2 m, debiendo cumplir con requisitos de gradiente, superficie y libre paso de aguas; estos casos podrán hacerse sin necesidad de visto bueno municipal. Si los cortes son mayores o es menor la distancia de separación, su distancia máxima sobre la línea de construcción

será la que exista de área de entrada o de estacionamiento, estas áreas deberán cumplir con los requisitos que indique el reglamento al respecto y en este caso si deberá contarse con el visto bueno de la municipalidad del lugar para su ejecución.

Las aceras deberán tener una gradiente de entre 15 y 25 cm medida desde el cordón del caño. En caso de esta altura de la línea de propiedad sea menor a la señalada, se debe salvar por el gradiente, que debe cumplir con un gradiente en sentido transversal, como máximo del 3%. (Artículo 125, Reglamento de la Ley 7600)

Rampas en las aceras

En todas las esquinas de las aceras, deberá haber una rampa con gradiente máxima de 10% para salvar el desnivel existente entre la acera y la calle; que deberá tener un ancho mínimo de 1,2 m y ser antiderrapante. (Artículo 126, Reglamento de la Ley 7600)

Señales y salientes

En las aceras, calles o espacios públicos, toda señal u objeto saliente que se coloque deberá estar a una altura mínima de 2,2 m. (Artículo 127, Reglamento de la Ley 7600)

Elementos urbanos

Cuando se colocan elementos urbanos de uso público como cabinas telefónicas, fuentes, basureros, bancos, maceteros y otros análogos se ubican para que puedan ser usados por personas con discapacidad y que no constituyan un obstáculo para el desplazamiento de los transeúntes. (Artículo 130, Reglamento de la Ley 7600)

Aleros

En los edificios que tengan un alero para la protección momentánea de peatones, deberá estar a una altura mínima de 2,2 m. (Artículo 132, Reglamento de la Ley 7600)

Pasamanos

Los pasamanos de las escaleras, deben continuarse al menos 45 cm al inicio y final de la escalera y continuarse por el descanso se existe; también deben contar con una señal en Braille que indique el número de piso. No deberán presentar elementos extraños. (Artículo 133, Reglamento de la Ley 7600)

Escaleras

Las escaleras deben tener un diseño adecuado, con huella de 30 cm y contrahuella de 14 cm como máximo; con pasamanos en todos los tramos a 90 cm de altura. (Artículo 134, Reglamento de la Ley 7600)

Pisos antiderrapantes

Los pisos de las escaleras, de accesos principales, pasillos y de sitios desprotegidos de la lluvia deben ser en materiales antiderrapantes. (Artículo 135, Reglamento de la Ley 7600)

Contraste en la coloración

Para las personas con deficiencia visual y facilitar la movilidad, se utilizará contraste en los colores de las escaleras, marcos de puertas y similares. (Artículo 136, Reglamento de la Ley 7600)

Iluminación artificial

La iluminación artificial será de buena calidad aún en pasillos y escaleras, mínimo 300 lúmenes. (Artículo 137, Reglamento de la Ley 7600)

Barandas de seguridad

En los pisos intermedios, balcones o terrazas transitables y que se encuentren a 40 cm o más del nivel de piso inferior, serán protegidos con barandas de seguridad. La barra superior se coloca a 90 cm de altura como máximo desde el nivel del piso, con una intermedia a 60cm y una inferior a 10 cm. Al acercarse al borde como prevención se le colocará textura para las personas ciegas o con deficiencia visual. (Artículo 138, Reglamento de la Ley 7600)

Sótanos

Cuando los edificios tienen sótano, la diferencia de nivel entre éste y el nivel principal debe ser salvado mediante elevador apropiado o con una rampa peatonal con los requerimientos reglamentarios. (Artículo 139, Reglamento de la Ley 7600)

Pasillos

Los pasillos generales y los de uso común, se deberán construir con un ancho mínimo de 1,2 m; los pasillos interiores con un ancho mínimo de 90 cm. (Artículo 141, Reglamento de la Ley 7600)

Umbrales

Se eliminan los umbrales en lo posible, y si fueran indispensables, deben tener una altura

máxima de 2 cm salvada por chaflán o rampa. (Artículo 142, Reglamento de la Ley 7600)

Servicios sanitarios, inodoros, duchas y accesorios

En las áreas de servicios sanitarios, por lo menos un cubículo de cada clase (inodoro, orinal, ducha) tendrán puertas de 90 cm que abra hacia afuera., agarraderas corridas a 90cm de alto en sus costados libres.

Los inodoros se instalarán recargados a un lado de la pared de fondo con profundidad mínima de 2,25 m, ancho mínimo de 1,55 m; cuando se instalen centrados en la pared de fondo, tendrá una profundidad mínima de 2,25m, y un ancho mínimo de 2,25 m. Los cubículos para ducha tendrán una profundidad mínima de 1,75 m y un ancho mínimo de 1,50 m.

Los accesorios como toalleras, papeleras, pañeras y agarraderas, se instalarán a una altura máxima de 90 cm. Los espejos se instalarán a una altura máxima de su borde inferior, de 80 cm. Los lavatorios se instalarán a una altura máxima de 80 cm. (Artículos 143 y 144, Reglamento de la Ley 7600)

Cerraduras

Las cerraduras de ventanas y puertas se instalarán a una altura máxima de 90 cm y se evitarán aquellas que necesiten la utilización de ambas manos para accionarlas. (Artículo 147, Reglamento de la Ley 7600)

Mesas, mostradores y ventanillas

Las mesas o mostradores para firmar o escribir deberán tener una altura de 80 cm. Sea igual para biblioteca, comedor, etc. Las ventanillas de atención al público deben tener una altura de 90 cm sobre el nivel de piso terminado. (Artículo 148, Reglamento de la Ley 7600)

Estantes y anaqueles

Las estanterías o anaqueles irán separados del suelo a 30 cm para permitir que el apoyo de pie de la silla de ruedas pase por debajo al acercarse y la altura máxima debe ser de 1,30 m. (Artículo 149, Reglamento de la Ley 7600)

Entradas a edificios

Del total de las entradas utilizadas por el público en cualquier edificio, al menos una de ellas debe estar a nivel o el cambio de nivel será salvado por ascensor o rampa. (Artículo 150, Reglamento de

la Ley 7600)

Características de los ascensores

Los ascensores deben presentar una abertura máxima de 2 cm entre el carro y el piso, una exactitud en la parada de 2 cm como máximo entre el piso del edificio y el piso del ascensor, un ancho mínimo de puerta de 90cm, las dimensiones interiores mínimas de 1,10 m de ancho y 1,40 m de profundidad y deberán contar con señalización en Braille y auditiva.

La puerta será de preferencia telescópica, con altura máxima de botones de servicio a 1,20 m. La velocidad de cierre de las puertas del ascensor, debe permitir el ingreso y egreso sin riesgo para el usuario y deben tener parada en todos los pisos, incluyendo mezanines y sótanos.

(Artículos 151 y 152, Reglamento de la Ley 7600)

Estacionamientos reservados y sus características

Estos espacios reservados deberán ubicarse en las entradas principales de los locales de atención al público, deben estar debidamente identificados con el símbolo internacional de acceso, y deberán cumplir con características

técnicas de accesibilidad como ancho de 3,30m por m de largo como mínimo; de piso antiderrapante y con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal. (Artículos 154 y 155, Reglamento de la Ley 7600)

Listas de verificación

Listas de verificación correspondientes a los requisitos para tramitación de planos en el MOPT

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se presenta el formulario "Solicitud de Servicios para Proyectos de Edificaciones Públicas no sujetas a leyes especiales" con la información que requerida?					Reglamento interno del MOPT		
2	¿Se adjunta la copia certificada y sin reducir del plano catastro de la propiedad, con el alineamiento municipal o del MOPT?					Reglamento interno del MOPT		
3	¿Se presenta la certificación literal del registro de la propiedad, indicando quien es el propietario del terreno donde se realizara la obra?					Reglamento interno del MOPT		
4	¿El uso del suelo brindado por la municipalidad que corresponda al lugar donde se realiza la obra?					Reglamento interno del MOPT		
5	¿El proyecto supera los 500m²? ¿Todo el movimiento de tierra es mayor a los 200m³? ¿Procesos de viabilidad ambiental brindada por SETENA?					Reglamento interno del MOPT		
6	¿Se presentan los tres juegos de planos de la obra impresos y, digitales en un archivo DWG y en cada archivo una lámina?					Reglamento interno del MOPT		

Listas de verificación correspondientes a la Información que deben contener los Planos del Proyecto

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Contiene el nombre del propietario?					Normativa interna Recope		
2	¿Incluyen el nombre y número de carné de los profesionales participantes? ¿Los planos físicos vienen firmados por estos profesionales?					Reglamento interno del CFIA		
3	¿Indican la ubicación y localización detallada del lugar donde se va a desarrollar el proyecto?					Normativa interna Recope		
4	¿Contiene la información registral?					--		
5	¿Incluyen la tabla de acabados, y esta correctamente?					Inspector de obra		
6	¿Coinciden las cotas con la escala indicada en los dibujos?					Inspector de obra		
7	¿Es toda la información contenida en los planos clara y legible?					Normativa interna Recope		
8	¿El número de catastro y el nombre del proyecto indicado en los planos coinciden con lo indicado en el contrato?					Reglamento interno del CFIA		
9	¿El servicio o responsabilidad indicada en planos coincide con lo indicado en el contrato de consultoría y boleta eléctrica?					Normativa interna Recope		
10	¿Incluye todas las láminas necesarias para desarrollar correctamente el proyecto?					Normativa interna Recope		

Listas de verificación correspondientes a los requisitos para el visado de Planos en el CFIA

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia
		Sí	No	NA				recopilada
1	¿Son los planos constructivos legibles y la escala va acorde con el dibujo?					Reglamento interno del CFIA		
2	¿Se presentan los tres juegos de planos del proyecto en formato DWG?					Reglamento interno del CFIA		
3	¿Se adjuntan archivos independientes por cada lámina y se utilizan las láminas machotes que establece el CFIA?					Reglamento interno del CFIA		
4	¿Se adjunta la Fórmula de Inscripción de Responsabilidad Profesional y el contrato de consultoría que indica el servicio de inspección?					Reglamento interno del CFIA		
5	¿Se presenta la boleta de Visado Eléctrico firmada por el profesional responsable del diseño?					Reglamento interno del CFIA		
6	¿Se cancela el 0,256% del total del proyecto en Tesorería?					Reglamento interno del CFIA		
7	¿Se inscribe la Bitácora del proyecto?					Reglamento interno del CFIA		

Listas de verificación correspondientes a las Actividades Preliminares de Administración

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se identifican todas las obras que existen en los alrededores al terreno al proyecto?					Manual del Inspector de obra		
2	¿Se deja por escrito el nombre y número de cédula del maestro de obras, del Inspector de obra y del resto del personal?					Normativa interna Recope		
3	¿Se deja constancia de que se respetan todos los retiros estatales y municipales que correspondan?					Reglamentos municipalidades		
4	¿Se indican todas las condiciones, facilidades y limitaciones del sitio de construcción?					Manual del Inspector de obra		
5	¿Se revisa la ubicación de los puntos existentes de evacuación de aguas pluviales y residuales?					Especificaciones técnicas		
6	¿Se verifica que el sitio del proyecto tenga acceso a todos los servicios básicos?					Manual del Inspector de obra		
7	¿Se verifica que todos los trabajadores del contratista cuenten con todos los documentos y las pólizas de seguros?					Normativa interna Recope		
8	¿Se plantean la forma de trabajar del equipo de Inspección de Recope y se revisa el cronograma de trabajo?					Normativa interna Recope		
9	¿Se indica la fecha de inicio del proyecto en el Libro de la obra?					Reglamento interno del CFIA		

Listas de verificación correspondientes a los requisitos para la instalación de bodegas

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿El contratista ubica y construye las instalaciones provisionales con las dimensiones indicadas?					Planos constructivos		
2	¿Están colocados correctamente los cerramientos perimetrales? ¿Son del material indicado por Recope?					Especificaciones Técnicas		
3	¿El contratista provee las instalaciones sanitarias para uso del personal?					Especificaciones técnicas		
4	¿Se colocan los señalamientos adecuados para no causar interferencia ni peligro a las zonas adyacentes y evitar la obstrucción de accesos?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Están bien ubicados e identificados los accesos vehiculares y peatonales?					Manual del inspector de obra		
6	¿Hay un espacio determinado en el que la inspección pueda realizar sus labores?					Manual del inspector de obra		
7	¿Los materiales de las bodegas son nuevos y están en buenas condiciones?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Existe una separación adecuada entre las bodegas y la construcción?					Manual del inspector de obra		

Listas de verificación correspondientes a los Servicios Temporales de Electricidad

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia
		Sí	No	NA				recopilada
1	¿Se presentan en el CFIA de los documentos originales de los planos eléctricos del proyecto firmados por el responsable?					Reglamento interno del CFIA		
2	¿Se indica el nombre del encargado de la inspección y el tipo de proyecto?					Reglamento interno del CFIA		
3	¿Se indican la cantidad de medidores del proyecto, la carga conectada en kilovoltios-amperios por cada medidor y la cantidad de líneas principales del proyecto?					Reglamento interno del CFIA		
4	¿Se presentan en el CFIA los formularios numerados para la solicitud tanto de la conexión del servicio temporal como los definitivos, con las copias necesarias?					Reglamento interno del CFIA		
5	¿Se adjunta el talonario adjudicado para la colocación de servicio temporal, firmado por el profesional que realiza la inspección.					Reglamento interno del CFIA		

Listas de verificación correspondientes a los Servicios Temporales de Agua

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se presenta con toda la información que solicita la formula especial suplida por el AyA acompañada del plano catastro y de planos constructivos?					Reglamento interno del AyA		
2	¿Se adjunta el formulario especial que proporciona el AyA?					Reglamento interno del AyA		
3	¿Se acepta plenamente lo dispuesto en el Reglamento de Prestación de Servicios a los clientes de AyA?					Reglamento interno del AyA		
4	¿Se paga la indemnización al AyA por los daños y perjuicios que sean causados a las redes de distribuciones durante el desarrollo del proceso constructivo?					Reglamento interno del AyA		
5	¿Se mantiene el medidor posicionado, libre de escombros u otros materiales, siendo accesible su la lectura?					Reglamento interno del AyA		
6	¿Se asumen los costos de reparación que se ocasionen por las cajas y el medidor de la obra?					Reglamento interno del AyA		
7	¿Si el proceso constructivo es mayor a 6 meses se solicita la prórroga para el suministro de los servicios provisionales de agua potable? ¿Se notifica cuando se da el cierre de la obra?					Reglamento interno del AyA		

Listas de verificación correspondientes a los Equipos, Herramientas y Materiales

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Cumple la calidad de los materiales con las especificaciones técnicas del proyecto?					Especificaciones Técnicas		
2	¿Son los proveedores, sitios de depósito aprobados legalmente y por Recope?					Especificaciones Técnicas		
3	¿Se verifica que la cantidad de los materiales es la correcta?					Especificaciones Técnicas		
4	¿Existe una bodega para proteger la maquinaria y el equipo de la intemperie adecuadamente?					Especificaciones Técnicas		
5	¿El área de almacenamientos de materiales está ubicada adecuadamente teniendo fácil acceso?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Los materiales como las varillas de acero y con características similares, están sobre una plataforma y cubiertos de la intemperie?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Están los trabajadores entrenados y con la autorización del supervisor para usar ciertas maquinas o equipos?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Están las maquinas y equipo en buenas condiciones y cumpliendo recomendaciones del fabricante?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Demoliciones

Inspector: _____ Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se obtiene el permiso municipal, acatando las disposiciones de la Ley de Construcciones y el Reglamento de Seguridad en las Construcciones?					Normativa interna Recope		
2	¿Se implementan los cierres provisionales, techos protectores, señales legibles y luminosas indicando las zonas de peligro?					Normativa interna Recope		
3	¿El contratista tiene a mano el equipo necesario para el transporte y manipulación de materiales y escombros?					Especificaciones Técnicas		
4	¿Es la mano de obra escogida calificada para realizar la actividad?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Se verifica que los procesos de demolición y desmontaje son los adecuados y no afectan, por encima de niveles tolerables los alrededores?					Normativa interna Recope		
6	¿Los materiales removidos con recuperación, son clasificados y resguardados?					Normativa interna Recope		

Listas de verificación correspondientes a Estudios de suelos y Topografía

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se realiza un estudio previo del terreno, para conocer su estabilidad y la existencia de instalaciones subterráneas en el sitio?					Normativa interna Recope		
2	¿Es el estudio hecho por un especialista que realiza un reconocimiento detallado del terreno?					Normativa interna Recope		
3	¿Se hacen levantamientos por un topógrafo de los linderos y se revisan contra planos?					Normativa interna Recope		
4	¿Se revisa la existencia de puntos de referencia claros, específicos y permanentes (bancos de nivel)?					Normativa interna Recope		
5	¿Se verifican las dimensiones del lote y los linderos y se colocan estacas en los ángulos límite?					Normativa interna Recope		
6	¿Se ubican e identifican todas las estructuras subterráneas existentes?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Se realizan pruebas de infiltración, permeabilidad y capacidad soportante?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Limpieza y Nivelación

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se remueven basuras, escombros, plantas, arbustos o restos de construcciones anteriores del lugar del proyecto?					Especificaciones Técnicas		
2	¿La capa vegetal del terreno se remueve totalmente y de forma adecuada?					Especificaciones Técnicas		
3	¿Son los materiales de desecho recogidos y acarreados fuera del proyecto?					Especificaciones Técnicas		
4	¿La maquinaria que transporta los materiales de desecho es adecuada para la cantidad de material que debe transportar?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Cuando se transportan los escombros se cubren con lonas para evitar pérdidas de material en el trayecto al lugar de desecho?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Se realiza la nivelación del terreno, removiendo abultamientos de tierra, raíces o algún otro material?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Se marcan los árboles que deben conservarse y los que no?					Normativa interna Recope		
8	¿Se hace uso de metodologías de protección contra derrumbes?					Normativa interna Recope		

Listas de verificación correspondientes al Trazado para el Inicio de la obra y NPT

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia
		Sí	No	NA				recopilada
1	¿Son adecuados las herramientas y personal utilizado acorde para el proceso de trazado del terreno?					Especificaciones Técnicas		
2	¿Se delimitan en forma precisa los ejes del proyecto en el terreno y se toman de referencias los hitos indicados por el topógrafo?					Planos constructivos		
3	¿Se realizan los trazos perpendiculares con escuadras y utilizando hilos de trazo?					Planos constructivos		
4	¿Se revisa el trazado de los ejes, planimetría y niveles de acuerdo a los planos constructivos?					Planos constructivos		
5	¿Se colocan los puntos de cambios, puntos de tangencia, puntos de intersección en la ubicación correcta y por medio de estacas?					Planos constructivos		
6	¿Queda el NPT más alto que el nivel del terreno y a la altura que se indica en los planos?					Planos constructivos		
7	¿Las ubicaciones de las estacas son verificadas constantemente para que aporten las dimensiones internas y externas reales del proyecto?					Planos constructivos		

Listas de verificación correspondientes al ancho de zanja y protección de colindantes

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se indica el ancho de la zanja y se verifica que sea igual al indicado en los planos al inicio y al final de la demarcación?					Planos constructivos		
2	¿Se utilizan yuguetas para indicar el ancho de la zanja?					Especificaciones Técnicas		
3	¿Se encuentran las yuguetas ancladas firmemente y niveladas?					Especificaciones Técnicas		
4	¿El contratista toma las precauciones del evitar que se generen accidentes y daños a las estructuras cercanas existentes?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Se utilizan métodos de estabilización de suelos o estructuras de protección para evitar asentamientos diferenciales?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Es el método escogido por el contratista para estabilización aprobado por el personal correspondiente de Recope?					Criterio del equipo de inspección		
7	¿Se tiene cuidado con las estructuras subterráneas existentes?					Especificaciones Técnicas		
8	¿El mejoramiento se realiza de acuerdo a lo establecido en los planos y especificaciones técnicas?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		

Listas de verificación correspondientes a las Excavaciones y Acarreo de Material

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Los materiales, equipo y mano de obra para las excavaciones son de acuerdo a los solicitado y aprobados por Recope?					Especificaciones Técnicas		
2	¿El equipo utilizado es de acuerdo a la magnitud de volumen de material a excavar que es indicado por el inspector de obra? (Manual o mecánico)					Especificaciones Técnicas		
3	¿Son las elevaciones y secciones colocadas de acuerdo a lo indicado en planos y especificaciones?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
4	¿Se verifica que la profundidad de la excavación es la solicitada según el diseño y que cumple rangos de tolerancia?					Planos constructivos		
5	¿Se selecciona un volumen apropiado de suelo orgánico para el uso en las zonas verdes y jardines?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Tiene el contratista un lugar conforme la ley y las disposiciones de Recope para ubicar el material de desecho de las excavaciones?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Son adecuadas las zonas de acceso para los equipos de acarreo de material de desecho?					Normativa interna Recope		

Listas de verificación correspondientes a colocación de Concreto Pobre y Rellenos sobre la Cimentación

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿El procedimiento de colocación del concreto pobre es realizado con herramientas y personal capacitado?					Especificaciones Técnicas		
2	¿La resistencia del concreto pobre es la que se indica en los planos constructivos?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
3	¿Es la capa de concreto pobre colocada completamente horizontal, sin desniveles ni inclinaciones?					Criterio del equipo de inspección		
4	¿Se selecciona material extraído en sitio, de buena calidad para los rellenos sobre las cimentaciones?					Criterio del equipo de inspección		
5	¿Este material de relleno se encuentra limpio, libre de agua en exceso y materia orgánica? ¿Se almacena apropiadamente?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Se realizan los rellenos por capas con los espesores indicados en las especificaciones? ¿Son compactadas al porcentaje indicado?					Especificaciones Técnicas		
7	¿La superficie final del terreno es uniforme, estable y cumple con los niveles indicados en los planos?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		

Listas de verificación correspondientes a Cimientos con Pilotes

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se revisa la nivelación del terreno antes y después de hincado el pilote?					Especificaciones Técnicas		
2	¿Tienen los pilotes la longitud para alcanzar el estrato resistente y que sea la indicada en el diseño?					Planos constructivos		
3	¿El tipo de pilote y el material escogido es el más adecuado para la obra y de acuerdo a especificaciones?					Especificaciones Técnicas		
4	¿El procedimiento de construcción y colocación en sitio de los pilotes es según lo establecido en el diseño?					Especificaciones Técnicas		
5	¿El personal que realiza la construcción y colocación de los pilotes utiliza equipo adecuado? ¿Tiene el personal experiencia?					Especificaciones Técnicas		
6	¿El acero de refuerzo que se coloca es de acuerdo al diseño? ¿El material es del grado y diámetro correcto?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
7	¿Se protegen la estructuras y taludes en los alrededores previo al inicio de la obra?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Se revisa la cabeza del pilote, energía con la que debe ser hincado, peso y altura del martinete y los pilotes adyacentes?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Cimentaciones con Concreto Reforzado

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Son las dimensiones de los elementos de acuerdo al diseño estructural?					Planos constructivos		
2	¿El acero de refuerzo que se coloca es de acuerdo al diseño? ¿El material es del grado y diámetro correcto?					Planos constructivos		
3	¿El recubrimiento del acero cumple con la normativa y diseño?					Planos constructivos y CSCR		
4	¿Se protegen las estructuras y excavaciones de los alrededores previo al inicio de la obra?					Especificaciones Técnicas		
5	¿La mezcla de concreto tiene la resistencia requerida según las especificaciones?					Especificaciones Técnicas y CSCR		
6	¿Se realizan las pruebas de laboratorio para los suelos, mezcla de concreto y materiales utilizados? ¿Son de la calidad solicitados por Recope?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Se realizan los procesos de curado de los elementos con agua limpia y durante el tiempo adecuado he indicado?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Las formaletas se remueven después de pasado el tiempo mínimo indicado en las especificaciones?					Especificaciones Técnicas y Normativa interna de Recope		

Listas de verificación correspondientes a Paredes

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Todo el material utilizado está en buenas condiciones y es de la calidad indicado por Recope?					Especificaciones Técnicas		
2	¿El concreto cumple con las normas establecidas en las especificaciones en cuanto a calidad y resistencia?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
3	¿El mortero es el establecido en las especificaciones y los materiales con los que se fabrica hayan son aprobados por la Inspección?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
4	¿Las paredes se construyen alineadas y a plomo?					Criterio del equipo de inspección		
5	¿El espesor de las juntas es regular en dimensiones, color y material utilizado?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Se arman y encofran adecuadamente machones para puertas y ventanas?					Planos constructivos		
7	¿El acero de refuerzo que se coloca es de acuerdo al diseño? ¿El material es del grado y diámetro correcto?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
8	¿Los elementos que quedan dentro de la pared son colocados y asegurados de manera apropiada?					Planos constructivos		
9	¿Las paredes sufren deflexiones, deformaciones o desplazamientos?					CSCR		

Listas de verificación correspondientes a Vigas y Columnas

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Las vigas tienen una perfecta horizontalidad y se están bien niveladas? ¿Arriostran y amarran todas las paredes?					Planos Constructivos y CSCR		
2	¿Se ubican correctamente los ejes, con su centro definiendo la verticalidad, el plomo y los ángulos en relación con el desplante y con los entresijos?					Planos Constructivos		
3	¿Las armaduras de refuerzo de estos elementos se colocan de acuerdo a lo estipulado en los planos, diámetros, grados, anclajes y demás detalles?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
4	¿Los recubrimientos del acero son los que se estipulan en el diseño?					Planos Constructivos		
5	¿Se supervisa el proceso de colado y que se cumpla altura crítica en el proceso?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Se supervisa la colocación y remoción de formaletas y la formación de juntas frías?					Especificaciones Técnicas y Normativa interna de Recope		
7	¿Los materiales utilizados son de primera calidad y de acuerdo a las especificaciones?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Entrepisos

Inspector: _____ Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿El sistema utilizado para los entrepisos es adecuado estructuralmente para la edificación?					CSCR		
2	¿Las armaduras de refuerzo de estos elementos se colocan de acuerdo a lo estipulado en los planos, diámetros, grados, anclajes y demás detalles?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
3	¿Los recubrimientos del acero o sobrelosa son los que se estipulan en el diseño y cumplen con las normativas pertinentes?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
4	¿Los materiales utilizados son de primera calidad y de acuerdo a las especificaciones?					Especificaciones Técnicas		
5	¿La mano de obra es calificada para realizar estos procedimientos constructivos adecuadamente?					Especificaciones Técnicas		
6	¿La estructura tiene una perfecta horizontalidad y se está bien nivelada?					Criterio del equipo de inspección		
7	¿Si es entrepiso con viguetas, el proveedor de materiales es aprobado por Recope? La sobre los es del espesor recomendado por el distribuidor?					Especificaciones Técnicas y especificaciones del distribuidor		

Listas de verificación correspondientes a Escaleras

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿La relación de huella y contrahuella, sus dimensiones mínimas son de acuerdo al diseño indicado en los planos constructivos?					Especificaciones Técnicas y Ley 7600		
2	¿Las escaleras van de acuerdo al tipo de edificación, función y ubicación, cumpliendo el reglamento de construcciones y la Ley 7600?					Planos Constructivos y Ley 7600		
3	¿Se incluyen descansos y barandas según el diseño y reglamentos?					Planos Constructivos y Ley 7600		
4	¿Es el perfil de la escalera preciso, trazando las gradas todas con iguales características y dimensiones?					Planos Constructivos		
5	¿Las armaduras de refuerzo de estos elementos se colocan de acuerdo a lo estipulado en los planos, diámetros, grados, anclajes y demás detalles?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
6	¿Los recubrimientos del acero son los que se estipulan en el diseño y cumplen con las normativas pertinentes?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
7	¿Los materiales utilizados son de primera calidad y de acuerdo a las especificaciones?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Techos

Inspector: _____ Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Son las estructuras de techo bien ancladas con uniones resistentes y según se indiquen en los planos y mantienen las láminas en posición?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
2	¿Son las cerchas de las dimensiones de los planos y con los tratamientos indicados en las especificaciones?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
3	¿Cumple el techo con las características de impermeabilidad y aislamiento?					Criterio del equipo de inspección		
4	¿Los bajantes, canoas, limatones y limahoyas son colocados correctamente según lo indicado en los planos?					Planos constructivos		
5	¿Se verifica que la pendiente sea la correcta?					Planos constructivos		
6	¿Los traslapes longitudinales y transversales de las láminas son los especificados por el fabricante?					Planos Constructivos y especificaciones del fabricante		
7	¿Se realiza la instalación con las herramientas apropiados según el tipo de techo?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
8	¿Los materiales utilizados son de primera calidad y de acuerdo a las especificaciones?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes al Acero de Refuerzo

Inspector: _____ Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Los armadores del proyecto utilizan herramientas adecuadas y de acuerdo al tamaño de las armaduras?					Criterio del equipo de inspección		
2	¿Las varillas son nuevas y cumplen con lo requerido en las especificaciones? Son del grado solicitado? (G40 o G60)					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
3	¿El acero es manipulado para la formación de elementos con los radios y medidas apropiadas? ¿Se hace con un procedimiento adecuado?					Especificaciones Técnicas y Criterio del equipo de inspección		
4	¿El acero se encuentra bien amarrado con alambre negro en todos los elementos?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Es correcto el espaciamiento de las barras verticales y longitudinales, están bien posicionadas con respecto a la sección?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
6	¿El acero está limpio y libre de óxido suelto o cualquier material que pueda disminuir la adherencia del concreto?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Se posiciona con el encofrado para que cumpla con las dimensiones del recubrimiento según el diseño?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Se cumple con todas las normas del Capítulo 7 del ACI 318-02?					Manual del Inspector		

Listas de verificación correspondientes a la Mezclas de Concreto

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Los materiales utilizados en la mezcla son almacenados correctamente para evitar deterioros y contaminaciones?					Especificaciones Técnicas		
2	¿Se verifica que la granulometría cumple las normas ASTM?					Especificaciones Técnicas		
3	¿La relación agua-cemento, aditivos y el porcentaje de vacíos es de acuerdo a la dosificación dada?					Especificaciones Técnicas		
4	¿Se le realizan todas las pruebas de laboratorio solicitadas por Recope mediante las especificaciones? ¿Se aprueban los resultados?					Especificaciones Técnicas y Criterio del equipo de inspección		
5	¿En caso de lluvia el proceso de mezclado y colocación del concreto es interrumpido?					Normativa interna de Recope		
6	¿Se le aplica el proceso de curado a todos los elementos de concreto? ¿Se realiza continuamente y por el tiempo adecuado?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Antes del colado se revisan las dimensiones del elemento, el acero de refuerzo y los encofrados?					Especificaciones Técnicas y Planos constructivos		
8	¿El agua utilizada para la mezcla y para el curado es agua pura, sin químicos que alteran la mezcla?					Especificaciones Técnicas		

Listas de verificación correspondientes a la Elaboración Manual del Concreto

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se realiza la mezcla sobre una superficie impermeable, plana y nivelada?					Manual del Inspector de obra		
2	¿Se extiende en primer lugar la arena, luego el cemento y se mezclan los materiales con la pala hasta obtener una mezcla homogénea?					Manual del Inspector de obra		
3	¿Se extiende la mezcla de cemento y arena para añadir el agregado grueso mezclando continuamente?					Manual del Inspector de obra		
4	¿Con la mezcla los trabajadores forman una montaña le abren un cráter, para añadir la cantidad de agua necesaria y adecuada?					Manual del Inspector de obra		
5	¿Se empieza el mezclado derrumbando las orillas del cráter, mezclando el conjunto vigorosamente de un lado hacia otro hasta observar un color y consistencia uniforme?					Manual del Inspector de obra		
6	¿Si la mezcla esta está a la intemperie durante más de 30 min es desechada por el contratista?					Manual del Inspector de obra		
7	¿Se revisa que la plasticidad y la trabajabilidad de la mezcla sea la adecuada?					Manual del Inspector de obra		
8	¿Se realiza el vibrado de la mezcla? ¿Se hace correctamente?					Manual del Inspector		

Listas de verificación correspondientes a Elaboración Mecánica de Concreto

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿La mezcladora es de la capacidad, potencia y calidad solicitada de acuerdo a la magnitud del Proyecto?					Manual del Inspector de obra		
2	¿Es el equipo utilizado adecuadamente por personal capacitado?					Manual del Inspector de obra		
3	¿El tiempo y potencia de mezclado son los indicados en las especificaciones según la resistencia esperada?					Manual del Inspector de obra		
4	¿Se toma el tiempo de mezclado desde que desde que los materiales sólidos se encuentran dentro de la mezcladora?					Manual del Inspector de obra		
5	¿Se mezclan primero los materiales secos?					Manual del Inspector de obra		
6	¿El agua se añade antes de la tercera parte del tiempo total de mezclado? La cantidad exacta añade mediante un recipiente calibrado?					Manual del Inspector de obra		
5	¿Queda la mezcla homogénea, con apariencia y consistencia uniforme; de un color semejante en toda la mezcla?					Manual del Inspector de obra		
6	¿Se realiza el vibrado de la mezcla? ¿Se hace correctamente?					Manual del Inspector		

Listas de verificación correspondientes a Concreto Premezclado

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se controla el tiempo de transporte de la fábrica al lugar de la obra?					Indicaciones del distribuidor		
2	¿En la fabrica se tiene cuidado en los procesos de carga y descarga en el proyecto? ¿Aprueba el inspector de Recope estos procesos?					Especificaciones Técnicas y Criterio del equipo de inspección		
3	¿Son incluidos los aditivos estipulados en las especificaciones?					Especificaciones Técnicas		
4	¿Se revisa que sea la cantidad solicitada la que es puesta en sitio?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Antes de iniciar la descarga, se gira la mezcla unos minutos dependiendo del revenimiento del concreto solicitado?					Indicaciones del distribuidor y especificaciones técnicas		
6	¿Se toman las muestras para las pruebas de resistencia antes de que las características de la mezcla sean modificadas?					Especificaciones técnicas		
7	¿Los componentes sufren segregación o sangrado? ¿Es la altura de colado mayor a 1,5m?					Especificaciones técnicas		
8	¿Se utiliza bomba? ¿Está el equipo en buenas condiciones?					Especificaciones técnicas		
9	¿Se iniciar el colado por el punto más lejano a la bomba?					Indicaciones del distribuidor		
10	¿Se realiza el vibrado de la mezcla? ¿Se hace correctamente?					Especificaciones técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Formaletas y Encofrados

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿La madera usada o los paneles son están en buenas condiciones y cumplen con las características de las especificaciones?					Especificaciones técnicas		
2	¿Se colocan los encofrados bien modulados, a plomo y con todos los accesorios necesarios?					Especificaciones técnicas		
3	¿Hay suficiente espacio para depositar el concreto y que se permita el paso de los agregados para evitar la segregación?					Especificaciones técnicas		
4	¿Están los moldes limpios de cualquier desperdicio o material? ¿Se lubrican con el material especificado?					Especificaciones técnicas		
5	¿Los encofrados permanecen en su sitio hasta que se termine el período de curación?					Especificaciones técnicas		
6	¿El retiro de soportes y paneles se realiza en forma gradual y de forma correcta?					Especificaciones técnicas		
7	¿Si al remover el encofrado los miembros son dañados o deformados se realizan los debidos arreglos?					Especificaciones técnicas		
8	¿Los trabajadores el desmolde lo hacen adecuadamente y con la aprobación del Inspector de obra?					Criterio del equipo de inspección		

Listas de verificación correspondientes a Instalaciones Eléctricas

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿El contratista dispone personal capacitado para realizar las instalaciones eléctricas de la obra? Es aprobado por Recope?					Criterio del equipo de inspección		
2	¿Los materiales, conductos, ubicación, marca y capacidad de los conductores y accesorios, calibre y color especificado del cableado son de la calidad especificada?					Especificaciones técnicas y NEC		
3	¿Se cumplen las medidas de protección contra choques eléctricos desde el punto de la alimentación, acometida hasta los circuitos ramales y sus elementos de protección?					Especificaciones técnicas y NEC		
4	¿Se cumple con el dimensionamiento de los conductores y sus protecciones de sobrecarga?					Especificaciones técnicas y NEC		
5	¿Son los detalles de las cajas eléctricas, del cableado, sobre tuberías de acuerdo al diseño?					Planos Constructivos y NEC		
6	¿Los accesorios quedan alineados y nivelados con el repello, limpias y con cableados ordenados?					Especificaciones técnicas y NEC		
7	¿Las tuberías son del material que se indique y cumplen con el código de colores?					Especificaciones técnicas y NEC		
8	¿Se realizan pruebas para verificar el funcionamiento correcto del sistema?					Especificaciones técnicas y NEC		

Listas de verificación correspondientes a Instalaciones Hidráulicas

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿El contratista dispone personal capacitado para realizar las instalaciones hidráulicas de la obra? ¿Es aprobado por Recope?					Especificaciones técnicas		
2	¿Se cumplen todos los detalles que se determinan en los planos constructivos como ubicación de cajas, tuberías y tanque séptico?					Planos Constructivos		
3	¿La profundidad y dimensiones de las zanjas, cruces de cimientos y muros, los niveles, el trayecto del agua y sellos eficientes son de acuerdo al diseño dado?					Planos Constructivos		
4	¿Los accesorios, muebles, localización de los elementos, instalación y conexiones son de acuerdo a especificaciones y diseño?					Especificaciones técnicas y Planos Constructivos		
5	¿Las tuberías de cada sistema son de los diámetros, material y calidad indicados por Recope?					Planos Constructivos		
6	¿El diseño las redes cumple con el Reglamento de Instalaciones Hidráulicas del CFIA y a las especificaciones del AyA?					Manual del Inspector		
7	¿Las cajas de registro cumplen todos los detalles del diseño?					Planos Constructivos		
8	¿Se realizan pruebas para verificar el funcionamiento correcto del sistema?					Especificaciones técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Pisos

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Para selección de colores y estilos el contratista le presenta a la inspección catálogos de materiales?					Especificaciones técnicas y criterio del equipo de inspección		
2	¿Se nivela y define el material que recubre? ¿Se define con una "maestra" utilizando cuerdas, codales y con el ángulo indicado con respecto a las paredes?					Manual del Inspector		
3	¿El material que se utiliza es el que se determina en los planos constructivos de los colores y características determinados por la inspección?					Especificaciones técnicas y criterio del equipo de inspección		
4	¿Se considera según el tipo de acabado un tiempo prudencial para que se alcance su estado seco y resista que sea utilizado sin dañar su apariencia o funcionalidad?					Manual del Inspector		
5	¿Si alguna pieza del piso se encuentra defectuosa, reventada o mal colocada el contratista realiza el cambio?					Especificaciones técnicas		
6	¿Al final el piso se limpia y presenta con una apariencia como nueva?					Especificaciones técnicas		
7	¿Al final se colocan los rodapiés, ajustando los salientes e interrumpiendo la colocación en los marcos de las puertas?					Especificaciones técnicas		

Listas de verificación correspondientes a Puertas y Ventanas

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Son instaladas según las indicaciones de los planos y cuando se haya terminado el piso?					Planos Constructivos		
2	¿Los materiales, dimensiones, sistema de apertura y de fijación son de acuerdo a indicaciones de los planos?					Planos Constructivos		
3	¿El procedimiento constructivo va de acuerdo al material dado en el diseño para la puerta?					Criterio del equipo de inspección		
4	¿El lugar donde se coloca la puerta esté nivelado y alineado?					Planos Constructivos		
5	¿Se revisa la colocación de la puerta y sus elementos y se revisa el correcto funcionamiento de cada una de ellas?					Criterio del equipo de inspección		
6	¿Al final se protegen los lados de la puerta dándoles el acabado del resto del elemento, con un sellante?					Especificaciones técnicas		
7	¿Las ventanas son de los materiales y dimensiones según el diseño?					Especificaciones técnicas		
8	¿Se colocan niveladas, armando los marcos y asegurándolos revisando el proceso con la escuadra e implementando sellos y empaques?					Criterio del equipo de inspección		
9	¿Cumplen con la ley 7600?					Ley 7600		

Listas de verificación correspondientes a Acabados de Paredes

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Están las superficies húmedas en la colocación del acabado correspondiente?					Especificaciones técnicas		
2	¿El acabado es el determinado en los planos? Colores, calidad y texturas correctas?					Especificaciones Técnicas y Criterio del equipo de inspección		
3	¿Se colocan los tacos guías antes de proceder al maestreado? ¿Todo el procedimiento realizado correctamente?					Manual del Inspector		
4	¿La mezcla tiene una relación 2:1 arena cemento y consistencia plástica?					Manual del Inspector		
5	¿Cuando el pringado fragua, se rellenan las hechuras con mortero y se codalean?					Manual del Inspector		
6	¿La superficie quedar lisa, libre de asperezas, marcas de material, sin grietas o defectos de relleno?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Se realiza el proceso de curado durante dos días?					Especificaciones Técnicas		
8	¿La pared no presenta defectos o reventaduras en el repello? ¿Si existen contratista realiza el procedimiento de nuevo?					Criterio del equipo de inspección		

Listas de verificación correspondientes a Acabados Generales

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Los cielos ocultan las cerchas, instalaciones electromecánicas y demás elementos que estén suspendidos?					Criterio del equipo de inspección		
2	¿Quedan los acabados del cielo de acuerdo a planos y especificaciones?					Especificaciones Técnicas		
3	¿Es el subcontratista aprobado por Recope?					Especificaciones Técnicas		
4	¿Todas las paredes de pintas de los colores indicados por el personal de Recope?					Criterio del equipo de inspección		
5	¿Los colores, calidad de la pintura y acabados son de acuerdo a lo indicado en las especificaciones?					Criterio del equipo de inspección		
6	¿Se realizan pruebas para los acabados y para verificar la calidad de la mano de obra?					Especificaciones Técnicas		
7	¿El contratista proporciona muestras de los muebles a colocar a la inspección?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Son los muebles de la calidad solicitada?					Especificaciones Técnicas		
9	¿Realiza la mano de obra un montaje alineado y nivelado de los muebles?					Criterio del equipo de inspección		
10	¿Todos los acabados se dan de acuerdo al diseño, especificaciones, planos y elecciones de la inspección?					Criterio del equipo de inspección		

Listas de verificación correspondientes a Limpieza y Entrega del Proyecto

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿Se remueven todos los restos de material de los vidrios, pisos y paredes, se lavan y se pulen?					Especificaciones Técnicas		
2	¿Se remueve cualquier huella, manchas, marcas o suciedad de un elemento que se encuentre pintado, decorados o barnizado?					Especificaciones Técnicas		
3	¿Se limpian y pulen todas las cerraduras de las puertas y muebles para que estos no contengan ningún tipo de mancha o suciedad?					Especificaciones Técnicas		
4	¿Se entregan todos los accesorios y equipos del proyecto con la apariencia original, sin manchas o suciedades?					Especificaciones Técnicas		
5	¿Se entregan las llaves del proyecto, controles de aire acondicionado y demás entregables?					Especificaciones Técnicas		
6	¿Se entregan todas las zonas verdes y jardines están colocados y completamente limpios y acabados?					Especificaciones Técnicas		
7	¿Se realizan todos los procesos administrativos del cierre de un proyecto?					Especificaciones Técnicas		
8	¿Se realiza el cierre de Bitácora y empieza a correr la Garantía de Responsabilidad Profesional?					Reglamentos interno del CFIA		

Listas de verificación correspondientes a Normativa interna de Recope

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿El contratista cuenta con seguro de riesgos profesionales para todos sus trabajadores? ¿Están todos reportados con nombre y N° de cédula?					Normativa interna Recope		
2	¿El contratista provee los extintores necesarios aprobados por el inspector de Recope y botiquín de acuerdo a lo indicado en el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social?					Normativa interna Recope		
3	¿Los trabajos en caliente se realizan en zonas donde es indicado el permiso por personal de Recope y se solicita el permiso con la anticipación adecuada?					Normativa interna Recope		
4	¿Cuenta todo el personal del contratista de buena salud, experiencia y capacidad de realizar las actividades del proceso constructivo?					Normativa interna Recope		
5	¿En el proceso de inspección se le proporciona seguridad al inspector para que realice sus labores?					Normativa interna Recope		
6	¿El contratista coloca basureros necesarios para depositar los restos de comida y demás desechos?					Normativa interna Recope		

7	¿Cumple el contratista con los procesos debidos para eliminar materiales, calentar comidas y fundir materiales?					Normativa interna Recope		
8	¿Controla el contratista las bromas o juegos en áreas constructivas entre los trabajadores?					Normativa interna Recope		
9	¿El agua que se utiliza para el riego es contaminada o estancadas?					Normativa interna Recope		
10	¿Presenta el contratista al encargado de la instalación de Recope, una lista de todos los trabajadores, copia de las cédulas, seguro colectivo de riesgos profesionales, placas de los vehículos que ingresarán con materiales, maquinaria o herramienta, copia de las tarjetas de circulación de cada uno de ellos y placas de maquinaria?					Normativa interna Recope		
11	¿Solicita el contratista los permisos y detalles de la seguridad internos de Recope que se requieran para desarrollo de actividades?					Normativa interna Recope		
12	¿Los clavos sobresalientes de la madera, o en cualquier elemento son doblados, para que no constituyan un riesgo?					Normativa interna Recope		
13	¿Son señalizados todos los lugares dentro del proyecto y en los alrededores en los que existan condiciones peligrosas?					Normativa interna Recope		

Listas de verificación correspondientes a disposiciones generales de la OSHA

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿En el proyecto se mantiene el orden y el aseo, como norma general de trabajo? ¿Existen personas dedicadas exclusivamente a mantener limpio y aseado el sitio de trabajo?					OSHA		
2	¿Se establecen procedimientos considerando las normas de seguridad apropiadas para cada actividad?					OSHA		
3	¿Se dan charla e incentivos a los trabajadores constantemente para promover los procedimientos y normas de seguridad en la construcción?					OSHA		
4	¿Se realizan inspecciones regulares del cumplimiento de normativas de seguridad?					OSHA		
5	¿Los empleados del contratista realizan inspecciones diarias y durante la jornada laboral del sitio de trabajo?					OSHA		
6	¿En caso de darse un accidente, se estudian las causa para evitar que se repitan, identificando patrones comunes?					OSHA		
7	¿Se realiza el diseño del sitio de trabajo de una forma segura de acuerdo con el trabajador, el equipo a usar y el tipo y magnitud del proyecto?					OSHA		

8	¿Se diseñan e implementan programas de prevención de accidentes?					OSHA		
9	¿Se cuenta con un plan a seguir y personal capacitado para situaciones de emergencia que sepan dirigir al grupo?					OSHA		
10	¿Realiza el contratista una capacitación continúa del personal para que se realicen las tareas y se manejen los equipos correctamente?					OSHA		
11	¿Los trabajadores cumplen con el uso del Equipo de protección personal (EPI) en el transcurso de toda la jornada laboral?					OSHA		
12	¿Se utilizan arneses en caso de trabajar a una altura mayor a 1,20m? ¿Están en buenas condiciones? ¿Son conectados a puntos seguros?					OSHA		
13	¿Son las escaleras seguras? ¿Los trabajadores las utilizan correctamente?					OSHA		
14	¿Son los andamios seguros y adecuados para la altura a la que se utilizan? ¿Se aseguran correctamente?					OSHA		
15	¿Es el equipo y maquinaria usada de acuerdo con las especificaciones del fabricante?					Especificaciones		
16	¿Se cumplen en el proyecto todas las indicaciones en cuanto a seguridad dadas por el personal de Recope?					Inspector de Recope		

Listas de verificación correspondientes a la Ley 7600

Inspector: _____

Fecha: _____

N°	Detalles a inspeccionar	Cumple			Observaciones en el campo	Criterios de aceptación	Recomendaciones dirigidas	Evidencia recopilada
		Sí	No	NA				
1	¿En los lugares que hay pasos peatonales se cumple con los requisitos técnicos indicados en la ley, para garantizar que puedan ser utilizados sin riesgo alguno por las personas con discapacidad?					Ley 7600 y su Reglamento		
2	¿En los estacionamientos se dispone el 5% del total de los espacios para estacionar vehículos conducidos por personas con discapacidad; o bien que sean transportadas en el mismo?					Ley 7600 y su Reglamento		
3	¿Cuentan los ascensores con las facilidades de acceso, manejo, señalización visual, auditiva, táctil, y mecanismos de emergencia?					Ley 7600 y su Reglamento		
4	¿Los señalamientos para indicar del acceso a los servicios utilizados por personas con discapacidad se presentan con el símbolo internacional de acceso?					Ley 7600 y su Reglamento		
5	¿Los lavaderos tienen un espacio inferior libre de 68cm y una altura máxima de 85cm? Los controles son de tipo palanca y se ubican a una distancia no mayor a 60cm del borde del mostrador?					Ley 7600 y su Reglamento		
6	¿En la cocina se dispone del espacio libre mínimo para la movilización y los estantes se colocan entre 30 y 40cm de altura?					Ley 7600 y su Reglamento		

7	¿Las puertas cumplen con el ancho mínimo? ¿Las cerraduras son de palanca a una altura máxima de 90cm?					Ley 7600 y su Reglamento		
8	¿Las ventanas tienen controles accesibles y fáciles de operar desde una posición sentada?					Ley 7600 y su Reglamento		
9	¿Los baños tienen una distribución que provea un espacio libre de maniobra y los estantes, pañeras y tomacorrientes, se colocan a una altura máxima de 90cm?					Ley 7600 y su Reglamento		
10	¿La ducha tiene el tamaño mínimo incluyendo la apertura mínima para el acceso y pisos con pisos de material antiderrapante?					Ley 7600 y su Reglamento		
11	¿Las aceras se diseñan y construyen con el ancho mínimo, con acabado antiderrapante y sin escalones?					Ley 7600 y su Reglamento		
12	¿Las escaleras cumplen con las dimensiones dadas de huella y contrahuella y con pasamanos y sus características?					Ley 7600 y su Reglamento		
13	¿Los pasillos generales y de uso común se construyen con las dimensiones mínimas indicadas por la ley?					Ley 7600 y su Reglamento		
14	¿Cumple la edificación con todos los requisitos de la Ley 7600?					Ley 7600 y su Reglamento		

Análisis de los resultados

Cuando se desarrolla el proyecto, se plantea el objetivo principal para subsanar una necesidad de la Refinadora Costarricense de Petróleo en el ámbito de los procesos de inspección en obra; por lo cual se determina que la función más importante de realizar la práctica profesional dirigida es para desarrollar e implementar el uso de listas de verificación en los proyectos de obras civiles, por lo cual se realiza el diseño y se inicia su implementación mediante la presentación de los resultados del proyecto, estas listas están normalizadas mediante metodologías existentes y que faciliten y agilicen los procesos de inspección en la empresa; y además diseñar un manual dirigido al inspector de obra para que tenga un documento al que pueda realizar consultas cuando se presenten dudas de la normativa, reglamentos y manera de proceder en la empresa.

Cuando se inicia el proyecto, se realiza con una extensa investigación sobre manuales de procedimientos y especificaciones nacionales e internacionales relacionadas con la inspección en obra; de lo cual se obtienen resultados como manuales venezolanos de inspección administrativa, manuales dirigidos a construcción de viviendas de bien social en México y, en Costa Rica un manual sobre la inspección en puentes; entre otros. De todos estos manuales se revisa la información que contienen y la ayuda que brindan al inspector de obra, todos tienen en común que se redactan de forma técnica, sencilla y resumida para que sea de fácil entendimiento al usuario y ayude a las dudas que le pueden surgir.

En conjunto con la investigación sobre los manuales, se recopilan metodologías existentes utilizadas en las construcciones para la inspección, que generan más beneficios y mayor disminución en los errores y atrasos; sea en este país o en otros; de lo cual se obtiene que la metodología más aplicada es la inspección visual por medio de visitas diarias del ingeniero responsable del proyecto o bien, de un inspector de obra al que se le delega la responsabilidad de estar en toda la jornada laboral de los contratistas

y en todas las actividades e informar sobre los inconvenientes, atrasos e irregularidades que se den. Otro método que es muy utilizado es los informes fotográficos sobre el avance de la obra. Estos métodos son los que se utilizan en Recope; por el personal encargado de realizar la inspección que se espera se complementen con los propuestos en este informe. Se obtienen conocimientos de metodologías utilizadas como listas de chequeo, listas de verificación, fichas y cuestionarios de inspección y otras que aunque no son las más aplicadas resultan más efectivas y con mejores resultados.

Realizando visitas, procesos de inspección e informes fotográficos de los proyectos en curso de la empresa; especialmente en El Centro Médico en conjunto con el personal que desarrolla estas actividades normalmente; se realizan comparaciones de las etapas y procesos constructivos y el orden en que se encuentran teóricamente y en campo para que el manual y las listas tengan un diseño más apegado a la realidad buscando mejores resultados. Con la bitácora basada en las visitas diarias, se analiza el cumplimiento y apego del contratista a los planos constructivos, especificaciones técnicas y al contrato, obteniendo como resultado que se dan incongruencias mínimas, que son controladas por el inspector de obra y solucionadas con la buena comunicación entre el profesional responsable de la parte contratante y los empleados del contratista.

Cuando la parte contratante tiene a un trabajador que está en el proyecto durante toda la jornada laboral realizando solo labores de inspección, los resultados mejoran en la media en que se disminuyen los errores pues en su mayoría se detectan a tiempo y se corrigen sin mayor desperdicio de tiempo o de material; además, los informes que se dan, sean fotográficos o técnicos son más detallados y la información que contienen es mucho más precisa. Para que el trabajador designado como inspector de obra realice mejor su trabajo, es bueno

suministrarle equipos y materiales con los que realice las inspecciones más detalladamente. Las metodologías de inspección como las listas de verificación diseñadas en el presente informe son de gran ayuda, así como el manual para generarle al inspector un respaldo teórico sobre las actividades de un proceso constructivo en el cual se puede basar en caso de que tenga alguna duda; esto se analiza por medio de entrevistas que se realizan a 15 trabajadores de Recope y de la empresa contratista Ingeniería Gaia, que están relacionados directamente con los procesos de inspección en la construcción del Centro médico; analizando lo que consideran estos profesionales e inspectores como los detalles más importantes en los procesos existentes en sus respectivas empresas para incluirlos en el diseño de las listas de verificación y el manual, tomando muy en consideración que ellos son los futuros usuarios de estas herramientas. Se exponen más detalladamente los resultados de estas entrevistas en los anexos al final del proyecto.

En cuanto al contenido del manual del inspector de obra, es un resumen de los detalles más importantes en cada uno de los procesos constructivos a inspeccionar para evitar la presencia de errores, atrasos y gastos extras en los proyectos. Está constituido de once (11) partes que tratan sobre las actividades preliminares como trámites en instituciones estatales, los servicios provisionales necesarios para iniciar la obra como electricidad y agua, los movimientos de tierras y mejoramientos o sustitución del suelo, las cimentaciones, los elementos estructurales de una edificación, el acero de refuerzo, el concreto y las pruebas de laboratorio, las instalaciones electromecánicas, los acabados y entrega del proyecto, recomendaciones de la OSHA sobre la seguridad que se debe tener en la construcción y los estipulaciones que se deben considerar en la construcción en la ley 7600 que promueve la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.

Este manual es dirigido a las personas de Recope que realicen la labor de la inspección de los proyectos constructivos, sean profesionales en ingeniería civil o no, es redactado con lenguaje técnico pero simple y resumiendo los aspectos más importantes para la empresa; se toman como referencias para la elaboración del diseño manuales existentes pero en mayor parte las normas del departamento de ingeniería y

gerencia de desarrollo de la empresa. También se toman muy en cuenta las visitas y los procesos de inspección que desarrolla el inspector de obra empíricamente. Esto, como se ha venido mencionando es para proporcionar un respaldo teórico en el que el inspector de Recope se pueda apoyar para realizar los procesos de mejor manera, conociendo los detalles que se consideran más importantes para la empresa en el momento de la inspección. Cabe mencionar que el manual se diseño exclusivamente para uso interno de Recope, en los proyectos como centros médicos, oficinas, data center y edificaciones con características similares; porque toma muy en consideración requerimientos internos de la empresa para los procesos de inspección.

Por esta razón, de generar un manual para diferentes proyectos es que resulta un poco general para que pueda abarcar todas las etapas y procesos constructivos de estos proyectos, sin meterse en detalles de diseño. La idea principal es que el inspector de obras tenga un apoyo para buscar el procedimiento a seguir establecido por Recope en las etapas de una construcción y, que resuma normativa interna de la empresa y normativas nacionales e internacionales aplicables. Cabe mencionar, que cuando la información es insuficiente para evacuar las dudas generadas en la bibliografía se indica a los documentos a los que debe recurrir para complementar la información resumida en el manual.

Una vez que se tiene completo uno de los resultados buscados con el desarrollo del proyecto que es el manual, se procede el diseño de las listas de verificación desarrolladas con base en los 11 capítulos del manual, y en los procedimientos e información incluidos. Diseñadas y desarrolladas exclusivamente según las necesidades y características de los proyectos que desarrolla el departamento de Ingeniería de Recope; para que sean utilizadas por los profesionales que realizan los procesos de inspección que pueden ser los ingenieros civiles, el inspector de obras, los ingenieros mecánicos, ingenieros eléctricos y los ingenieros en computación según sea la parte del proceso constructivo que se inspecciona.

Las listas incluyen datos que deben ser rellenados por el usuario, que debe indicar su nombre, su profesión y la fecha en que realiza la inspección. Tienen una forma de cuestionario o

lista los detalles o características que deben ser inspeccionados, están numeradas, y el inspector debe verificar si en la construcción se cumple o no; o según sea el caso no aplica. Una vez determinado el cumplimiento de estos detalles, el inspector puede realizar observaciones y recomendaciones; y estipular los criterios de aceptación del detalle inspeccionado sean los planos constructivos, las especificaciones técnicas o normativas.

El diseño dado es sencillo, práctico y fácil de visualizar, de forma que quien realice la inspección y llena las listas se familiaricen rápidamente con el formato, son breves, puntuales y concisas. En cuanto al contenido y extensión de las listas; esta son para que el empleado que inspecciona lo haga rápidamente y que registre solamente la información necesaria para desarrollar los informes. Las preguntas o detalles a inspeccionar se redactan breves y fáciles de responder, seleccionando los más representativos para que sean observados con atención, y los demás se complementen por medio de la inspección visual y fotográfica. Estas listas de verificación sirven a quien tiene un conocimiento amplio del proyecto, planos constructivos, especificaciones técnicas y contrato, verificar que no olvida el cumplimiento de ninguna regla.

Las listas se presentan de dos formas; una de forma física, en la que el inspector de obra realiza la inspección y rellena la lista que corresponda según la actividad, generándose una copia automáticamente que se proporciona al contratista para que realice las recomendaciones dadas. También se dan digitales en caso de que se realice la inspección, con una maquina portátil, una tableta o un teléfono inteligente en el que pueda acceder a un documento de Excel y rellenar las listas y enviar por correo una copia al contratista. Los dos métodos son muy similares y es a criterio de la persona que realiza la inspección cual de los dos le es más conveniente; el objetivo principal es siempre enviar una copia al contratista para mantener una comunicación constante y fluida logrando una mejor administración del proyecto.

Estas metodologías son diseñadas e implementadas de forma inicial por medio de la presentación de los resultados finales en Recope, para generar una sistematización en los procesos de inspección de las obras que la empresa desarrolla; logrando cumplir el objetivo principal

planteado al inicio de la práctica profesional dirigida desarrollada.

La cantidad de guías generadas ayudan al inspector de obra y profesionales que las utilizan para recopilar la información de cada proceso constructivo por separado y es aplicable en la medida en que por ser detalladas no se dejan de lado detalles que pueden generar errores importantes en un proyecto; y el inspector rellena solo la lista que corresponda al proceso constructivo que se encuentra en curso por lo que no representa una carga para el mismo.

En cuanto al diseño de las listas de verificación se explica detalladamente en el apéndice N° 3 para mayor comprensión en el momento de utilizarlas; para el caso de los criterios de aceptación inmersos en las listas se hace una referencia al documento, normativa o institución en el cual se encuentran los detalles que se deben cumplir. El inspector de obra utiliza estos criterios para dar el visto bueno al contratista; sino deben realizar la actividad de nuevo hasta que el inspector considere que cumple todos los criterios de aceptación que corresponden.

El uso de listas es importante porque se genera un procedimiento de inspección en el cual se compara constantemente lo que solicita el diseño en las especificaciones y planos constructivos con lo que está haciendo el contratista en obra, dando recomendaciones dirigidas a la persona encargada de la actividad que se inspecciona, e implementando fotografías, resultados de laboratorio y demás evidencia que respalde la información recopilada por el inspector de obra; con esto, se lleva un control constante y ayuda a verificar que la construcción se desarrolla de acuerdo con lo planeado.

Para el diseño del manual y de las listas se realizan visitas e inspecciones constantemente con el inspector de obras a los proyectos, esto se observa por medio de una bitácora y de un informe fotográfico de los mismos que se desarrollan en el apéndice N°1 y N°2.

Al final del diseño del manual y las listas se busca la implementación en la empresa por medio de la presentación de los productos, sus elementos y la forma en que se deben aplicar para obtener mejores resultados. La inspección cuando se realiza adecuadamente es de gran ayuda y un gran aliado de las partes que están participando en un proceso constructivo.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se cumple el objetivo principal del proyecto, se desarrolla el manual del inspector de obras y las listas de verificación; se inicia el proceso de implementación por la explicación de estos resultados obtenidos de la investigación y la forma de uso de los mismos.
- Se cumple con los demás objetivos planteados al inicio del proyecto, obteniendo el documento final, el diseño final del Manual del inspector de obra y las listas de chequeo basado en los proyectos que desarrolla Recope y la forma en que se desarrolla los proyectos.
- De acuerdo a lo observado en los procesos de inspección en Recope, cuando el inspector de obra realiza la inspección durante toda la jornada laboral de la construcción, esta se realiza de mejor forma, se solucionan los problemas más eficazmente y se obtienen mejores resultados, pues hay una supervisión constante del desarrollo de la obra.
- Cuando se aplica la inspección técnica desde la planificación y en todas las etapas del proyecto, se disminuye la posibilidad de discrepancias con el diseño, pues el inspector tiene mayor conocimiento de las características, materiales y diseño del proyecto.
- Un manual de inspección sirve como un respaldo bibliográfico para cualquier duda que tengan los inspectores de obra sobre el diseño, normativas y regulaciones internas de la empresa, de acuerdo al diseño realizado en el desarrollo de este proyecto.
- El diseño hecho del manual de inspección resume las actividades generales que se deben realizar en desarrollo de una obra para ayudar al inspector a realizar la inspección en cada una de estas actividades.
- El manual para el inspector de obra se desarrolla dirigido a los inspectores de obra de Recope, sean estos ingenieros o no para estandarizar la información tomada en el campo.
- El manual se desarrolla de forma que abarque todos los procedimientos constructivos de un proyecto de forma resumida y general sin incluir detalles de diseño, pues se utilizará para diferentes tipos de proyecto.
- Las listas de verificación se diseñan para que funcionen para realizar la inspección, no olvidar detalles en la elaboración de los informes de los avances del proyecto, por medio de preguntas directas sobre detalles específicos de cada actividad.
- Las listas son puntuales y sencillas según el diseño realizado e implementado por el estudiante en el proyecto.
- Las listas de verificación se desarrollan e implementan para ser una guía de los puntos más importantes de cada proceso a inspeccionar, apoyadas con criterios de aceptación para aprobar las actividades y continuar con el proyecto.
- Las partes que componen las listas están relacionadas para crear una serie de comparaciones del diseño con el desarrollo del proyecto; respaldando la información con evidencia encontrada y dando recomendaciones dirigidas a quien corresponda según la actividad que se inspecciona.
- El manual para el inspector de obra y las listas de verificación son diseñadas específicamente para cada empresa según los proyectos que desarrolla con

mayor frecuencia, y se modifican según las necesidades de cada proyecto en que se utilizan según las características del diseño y el tipo de inspección a desarrollar.

- Cuando se documentan los procedimientos de un proyecto, se torna más sencillo la resolución de problemas que se den entre las partes (contratante y contratista) de acuerdo a los resultados

observados en el transcurso de la práctica profesional dirigida.

- La inspección es uno de los procedimientos más importantes en una construcción, busca que se cumpla todo lo diseñado y estipulado al inicio en el tiempo predestinado para esto por lo que es muy importante.
- Incluir equipos portátiles en los procedimientos de inspección ayuda a mejorar los resultados de la misma.

Recomendaciones

Las recomendaciones son dirigidas al departamento de Ingeniería de Recope, en el Plantel de El Alto de Ochomogo, lugar en el cual se desarrolla la práctica profesional dirigida, donde se desarrolla el proyecto final de graduación. Se hacen estas recomendaciones para los ingenieros civiles y el inspector de obra; para que apliquen los resultados y los implementen en los otros procesos que desarrollan en la empresa.

- Diseñar listas de verificación para las otras obras que realiza la empresa, como carreteras, puentes, tanques de almacenamiento, naves industriales y construcción de tuberías.
- Modificar las partes de las listas como los criterios de aceptación, para hacerlos más puntuales y específicos dependiendo del proyecto en que se utilicen.
- Complementar la información del Manual del Inspector de obra, en cuanto a los procesos Constructivos de estas otras obras mencionadas, incluyendo información que se considere necesaria en el desarrollo de proyecto de Recope.
- Incluir al Inspector de obra en los procesos iniciales del proyecto, para que tenga mayor conocimiento de las estipulaciones del contrato, especificaciones y por menores del diseño.
- Dar capacitaciones a los encargados de los procesos de inspección sobre medidas y normas de seguridad en las construcciones para disminuir el índice de accidentes.
- Implementar metodologías para incentivar o sancionar el incumplimiento de las normas de seguridad en el proceso constructivo.
- Incluir en los procesos de inspección nuevas tecnología y equipos portátiles, para realizar procesos más detallados y con mayores resultados.
- Combinar varias metodologías de inspección para obtener mejores resultados.
- Impartir a los inspectores cursos y capacitaciones sobre los procesos de Inspección de obras.
- El personal que inspecciona y el contratista deben tener una fluída y adecuada comunicación durante todas las actividades del proceso constructivo.
- Hacer de uso obligatorio las listas de verificación en el momento de la inspección para estandarizar los procesos y la información recopilada.
- Complementar las inspecciones con informes fotográficos con fechas y datos para cada fotografía.
- Programar inspecciones con cita y sin cita para que el desempeño de los contratistas sea más real.
- Tomar muestras de todos los materiales y verificar que sean de la calidad y marcas solicitadas.

Apéndices

Se presentan los apéndices del proyecto, están compuestos por tablas e imágenes para ser consultadas necesitan ser ampliadas.

En total son 2 apéndices y se presentan a continuación.

Apéndice 1: Procesos constructivos de una obra civil realizada por Recope. (Fuente: Ingeniería Recope)

Apéndice 2: Informe fotográfico de los proyectos en curso de la empresa. (Fuente: Ingeniería Recope)

Apéndice 3: Explicación del diseño de las listas de verificación.

Apéndice 4: Guía de Trámites para Registro de la Responsabilidad Profesional.

Apéndice 5: Lista de cotejo para la tramitación de Planos en el CFIA.

Anexos

Se muestran los anexos utilizados en el proyecto, que son enumerados en la siguiente lista:

Anexo 1: Encuesta realizada al personal involucrados en las obras en curso de Recope.

Anexo 2: Planos más importantes del Centro Médico. (Fuente: Ingeniería Recope)

Anexo 3: Fichas de Inspección utilizadas en Venezuela.

Referencias

- Venezuela, 2010. **PROCEDIMIENTOS Y MANUALES DE INSPECCIÓN DE LA SERVIU**. Quinta edición.
- Recope, 2011. **REQUERIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONTRATACION DE OBRAS MENORES Y TRABAJOS DE MANTENIMIENTO A INSTALACIONES**. Costa Rica. No 57:174 p.
- Recope, 2011. **NORMAS DEL DEPTO DE INGENIERIA DE LA GERENCIA DE DESARROLLO**. Costa Rica. No 1:66 p.
- Soto Gustavo. 2005. **SISTEMA DE INSPECCIÓN DE OBRA PARA VIVIENDA**. Tesis para Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica. 50:72p.
- Laurito Francisco. 2003. **DESARROLLO DE LISTAS DE VERIFICACION PARA LA CORRECTA INSPECCION DE CALIDAD DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN PROYECTO URBANISTICO**. Tesis para Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica. Apéndice 1.
- Hernández Gerardo. 2008. **INSPECCION PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS**. Tesis para Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica. 223:240p.
- Morales, Grettel. 2011. **PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION EN RECOPE**. Ingeniera Civil. Comunicación personal.
- Sancho, Sergio. 2011. **ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA LAS OBRAS DE RECOPE**. Asistente de Ingeniería. Comunicación personal.
- Álvarez, Oliden. 2011. **PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION EN RECOPE**. Ingeniero Mecánico. Comunicación personal.
- González, Víctor. 2011. **PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION EN EL ICE**. Inspector de obra. Comunicación personal.
- Jiménez, Carlos. 2011. **PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION EN EL ICE**. Ingeniero en Construcción. Comunicación personal.
- Ureña, María. 2011. **PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION EN EDIFICAR**. Ingeniera en Construcción. Comunicación personal.
- Fernández, R. 2006. *Inspección y control de calidad en obras*. **CONSTRUCCION VOLUMEN 13**. 45:46p.
- Linares, A. **INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN DE OBRAS**. Venezuela 2010. 3:36p.
- Mata, L. **MANUAL DE INSPECCION**. Colombia 2001. 10:57p.
- Página de procedimientos de Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.
- **CÓDIGO SÍSMICO DE COSTA RICA** 2002. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.