



**Alejandro Cervantes Abarca**

## **La supervisión en los proyectos de construcción.**

Páginas 99-117

En:

Administración y Tecnología para el Diseño.  
Anuario 2009. Año 11, número 11 (2009).

ISSN: 2007-7572

Universidad  
Autónoma  
Metropolitana   
Casa abierta al tiempo **Azacpotzalco**

Universidad Autónoma Metropolitana.  
Unidad Azcapotzalco

<https://www.azc.uam.mx>



Ciencias y Artes para el Diseño

División de Ciencias  
Y  
Artes para el Diseño

<https://www.cyad.online/uam/>

**Procesos**  
y Técnicas de Realización

Departamento de Procesos  
Y

Técnicas de Realización

<http://procesos.azc.uam.mx/>



<https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/>



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem  
se describe como

Atribución-NoComercial-SinDerivadas

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

© 2009. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la UAM.

## LA SUPERVISIÓN EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

MTRO. ALEJANDRO CERVANTES ABARCA

### INTRODUCCIÓN

**La Supervisión.** Es la actividad de planear, prevenir, vigilar y controlar la coordinación de todas las actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria. Esta actividad debe estar presente durante todo el desarrollo del proyecto, desde su concepción hasta la entrega del producto terminado al usuario.

De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, supervisar es ejercer la inspección superior en trabajos realizados por otros<sup>1</sup>.

La teoría de la administración moderna (Suárez, 2001) se basa en un ciclo de cuatro funciones principales: Planeación, Organización, Dirección, y Control; siendo la supervisión del trabajo una de las herramientas usadas para ejercer la Dirección<sup>2</sup>.

Otros autores (Ferry G.) utilizan la palabra Ejecución para nombrar a la tercera función<sup>3</sup>.

En el contexto de la construcción, el Manual de Supervisión del Concreto (ACI, 1995) define la actividad de supervisar como asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos, los programas y las especificaciones<sup>4</sup>.

La mayoría de los autores coinciden, en que no hay labor más importante, difícil y exigente que la supervisión del trabajo ajeno. Por lo tanto, una buena supervisión reclama más conocimientos, habilidad, sentido común y previsión que casi cualquier otra actividad de trabajo.

A través de gran dedicación y experiencia categórica es como un individuo puede llegar a ser un buen supervisor. Debe aplicar los métodos y técnicas de la supervisión, que determinaran el éxito o fracaso de los programas y objetivos de los proyectos.

Un supervisor debe tener conocimientos, habilidad, sentido común, y previsión de los posibles inconvenientes que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto de construcción. Debe reunir las siguientes habilidades: experiencia, capacidad de organización, seriedad, profesionalismo, honestidad, criterio técnico y ordenado.

---

1. Diccionario de la Real Academia Española /Décimo novena Edición /Tomo VI / Pág. 1240.  
2. Suárez C. "Administración de Empresas Constructoras", 3ª edición. Limusa, México, D. F. (2001). Pág. 13.  
3. Ferry G. "Principios de Administración" 26ª reimpresión. CECOSA, México, D. F. (2001). Pág. 21.  
4. "Manual de Inspección del Hormigón" Informe del Comité ACI-311 (1995). SP-2 ACI, Detroit. Pág. 26.

Así, la supervisión tiene por objetivos básicos la planeación, prevención, coordinación y vigilancia de todas las actividades que afectan el costo, el tiempo y la calidad con que se realizan los proyectos.

El éxito del supervisor en el desempeño de sus deberes es el trabajo en equipo con todos los participantes del proyecto, y esto determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos de la obra, . El individuo solo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación a tan difícil trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica cotidiana del trabajo.

### **ETAPAS DE LA SUPERVISIÓN**

La supervisión estará presente en gabinete en la realización del anteproyecto, del proyecto ejecutivo y en la realización de concursos de obra; y en campo, la supervisión es ejercida tanto por el constructor (El Residente de la obra), como por el propietario (Supervisión externa). El termino supervisor se aplica en todos los niveles de la administración de quienes vigilan el trabajo de otros.

Por cuestiones de espacio, en este artículo nos abocaremos a la supervisión de la ejecución de obra, y la supervisión en las etapas del proyecto será tema de un artículo posterior.

### **SUPERVISIÓN DE CAMPO**

Modalidades de supervisión. Externa: al área productiva (al contratista) representa al cliente, es una inspección oficial. Interna: de obra (superintendente, residente). Particular: (jefes de frente). Específica: (instalaciones, acabados, etcétera).

### **EL SUPERVISOR DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

La supervisión propiamente dicha es la que ejerce el propietario a través de la denominada supervisión externa. Con la contratación de este servicio, el propietario pone dentro de la obra a un profesionista – independiente del constructor – que lo representa, y cuya misión es garantizar que reciba el producto que corresponde a lo que ha contratado y paga<sup>5</sup>.

Cuando el propietario de la obra es toda la sociedad en su conjunto, la entidad o dependencia de gobierno que administra los recursos económicos nombra a un funcionario público denominado residente de supervisión, que de acuerdo a lo establecido en el artículo 53 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma, es el responsable de la: supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la aprobación de las estimaciones<sup>6</sup>.

---

5. Solís Carcaño, Rómel G./ Supervisión de Obra/ Revista Académica/ UADY / Mérida, México 2004, Pág 56.

6. "Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma" / Artículo 53 /México, D. F. (2001).

El ejercicio de la supervisión externa está principalmente orientado a la función administrativa del Control; por lo general, el supervisor externo no ejerce autoridad sobre los trabajadores, ni delega responsabilidades entre ellos, y su nivel de comunicación con los obreros es limitado.

La importancia de la supervisión en la construcción ha sido reconocida desde de que esta actividad se profesionalizó. En 1964, Jacob Feld, notable investigador de las fallas estructurales de los edificios de concreto, observó que en muchos casos las causas de los colapsos no provienen de la insuficiencia en el diseño, sino de la falta de competencia de la supervisión, y escribió: *"La supervisión competente y estricta, casi inamistosa, parece ser la clave del problema de cómo prevenir fallas"*<sup>7</sup>.

Muchos estudios han mostrado que gran parte de los problemas en las construcciones, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como desde el punto de vista del servicio, no provienen del diseño, ni de los materiales, sino principalmente de la ejecución de la construcción. Calavera (1996) reporta 51 % de fallas son atribuibles a la ejecución, 37% son atribuibles al proyecto, y solo 12% a otros factores<sup>8</sup>.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de la supervisión; en muchos casos el desempeño de esta actividad tiene una fuerte influencia en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, y puede provocar elevados costos durante estas fases del ciclo del proyecto, e incluso una utilización ineficiente de la construcción.

Para desempeñar exitosamente la supervisión de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas. Estas actividades de la supervisión deben tener una orientación principalmente preventiva para evitar demoliciones y retrabajos (trabajos que se ejecutan por segunda vez) que incrementan tanto el costo, como el tiempo de ejecución, y probablemente también afecten la calidad<sup>9</sup>.

La principal actividad del supervisor es, fiscalizar la ejecución de los trabajos que realiza el contratista, su objetivo es; controlar el tiempo, la calidad y el costo de la obra.

Las acciones preventivas están orientadas a la revisión de los requisitos de ejecución de las actividades antes que estas se ejecuten, ejemplo: revisar la calidad de los materiales, antes de utilizarlos; revisar el trazo de desplante, antes de excavar; revisar la congruencia del armado de los elementos con los planos estructurales, antes del colado del concreto; hacer una prueba de presión en una tubería, antes de ocultarla bajo rellenos o pisos, etcétera.

También, serán necesarias las acciones de verificación, en la que se inspeccionará el trabajo ejecutado, en algunos casos de manera sistemática, cuando la importancia del trabajo lo amerite y en otros casos de manera selectiva.

---

7. Feld Jacob. *"Lessons from Failures of Concrete Structures"*. /ACI, Detroit. (1964). Pág. 52.

8. Calavera J. *"Patología de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado"*. /INTEMAC, Madrid, España. (1996). Pág. 36.

9. Solís Carcaño, Rómel G./La supervisión de obra/ Revista Académica/ UADY / Mérida, México 2004 pág. 55.

Cuando el trabajo no cumple con los requisitos pactados, el supervisor deberá hacer uso de las acciones correctivas para cumplir con su misión dentro de la obra; sin embargo, muchas acciones correctivas no hablan de un buen supervisor, sino de una carencia de acciones preventivas<sup>10</sup>.

Las responsabilidades que adquirimos como supervisor externo con quien contrata los servicios, están expresadas en el contrato de supervisión; y las responsabilidades que adquieren el contratista y su equipo (superintendente y residente) y que nosotros debemos vigilar que se cumplan están en el contrato de obra.

### **SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRA**

Se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades, del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico.

El supervisor tiene la obligación de saber todo lo relacionado a su campo de acción, deberá conocer además las normas internas de trabajo (políticas), normas de carácter internacional aplicadas específicamente a procedimientos constructivos, como el ACI, el Reglamento de construcciones como el del D.F.; manuales Monterrey y Ahmsa, etc. Es de especial interés tomar en cuenta que toda acción esta supeditada a un orden. Por lo tanto es responsabilidad del supervisor, para efectos de tomar decisiones que puedan traer como consecuencia situaciones de aspecto legal, el tener conocimientos de las leyes que interfieren en la construcción.

### **EL PERFIL DEL SUPERVISOR**

Conforme a las condiciones actuales operativas de la industria de la construcción, el supervisor debe ser un profesionista en cualquiera de las carreras afines a la construcción con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de los compromisos contractuales y controlar el desarrollo de los trabajos<sup>11</sup>.

Con base en lo anterior se induce que el supervisor debe ser un profesionista con las siguientes características:

**EXPERIENCIA**, La necesaria para comprender e interpretar los planos del proyecto y todos los procedimientos constructivos contenidos en las especificaciones;

**CAPACIDAD DE ORGANIZACIÓN**, La suficiente para establecer todos los controles que deben llevarse para garantizar una obra a tiempo de acuerdo a la calidad especificada y al costo previsto;

**SERIEDAD**, Para representar con dignidad al contratante en todo lo que respecta al desarrollo técnico de la obra;

---

10. Solís Carcaño, Rómel G. /La supervisión de obra/ Revista Académica/ UADY / Mérida, México 2004 pág. 56.

11. Felix . G. Nufio G./ <http://www.arqhys.com/construcción/supervisión.html>

**PROFESIONALISMO**, Para desempeñar todas las obligaciones del cargo, e informar oportuna y verbalmente, y/o por escrito al fiduciario sobre los avances e incidencias del desarrollo de los trabajos;

**HONESTIDAD**, Ya que habrá de autorizar procedimientos, pruebas, modificaciones, estimaciones y el pago de los trabajos realizados;

**CRITERIO TÉCNICO**, Para discernir entre alternativas, cual es la más conveniente y adecuada, sin perder de vista los intereses del fiduciario que lo contrata;

**ORDENADO**, Para poder controlar toda la información y documentación que requiere la función supervisora.

Existen otras condiciones de menor importancia, pero se considera que el hecho de cumplir con las enunciadas es más que suficiente para que un supervisor desempeñe el cargo.

### FUNCIONES DEL SUPERVISOR<sup>12</sup>

**Previas al inicio de las obras:** Revisar los siguientes documentos: Del terreno (escrituras); De los trámites oficiales (licencias); Los anexos técnicos; Hacer directorio de la obra; Recabar documentos generales de consulta y control.

**Al inicio de las obras:** Revisión general del proyecto y especificaciones; Revisión de presupuestos; Revisión de contratos y conocimientos técnicos de los responsables por la contratista; Revisión de trámites oficiales; Reunión de contratistas para el inicio de la obra; Adjudicación de frentes para cada contratista; Revisión de programas de obra.

**Durante las obras:** Funciones generales; Control de calidad, de tiempo y de costo.

**Previas al término de las obras:** Elaborar el finiquito de la obra faltante; Recopilar los anexos técnicos; Establecer los programas para revisión y recepción de la obra.

**Al término de las obras:** Recepción de las obras contratadas.

#### **Responsabilidades del supervisor en las obras.**

Verificar el terreno levantando la Cédula de Validación, indicando los servicios, accesos y límites del predio. Verificar que el proyecto sea congruente con la topografía del terreno y, en su caso, plantear las modificaciones pertinentes. Determinar un banco de nivel fijo durante toda la obra. Definir niveles de piso terminado de edificios, plazas, etcétera.

En el caso en que se requiera movimientos de tierra, efectuar levantamiento topográfico, previo al inicio de los trabajos. Definir con que resistencia de terreno se trabajara. Definir profundidades de excavación para cimentación (de acuerdo al terreno y a los mínimos de proyecto). Verificar los conceptos del "Catalogo de Conceptos".

---

12. Felix. G. Nufio G./ <http://www.arqhys.com/construcción/supervisión.html>

Al inicio de la obra, protocolizar la bitácora de obra, misma que deberá permanecer en la obra durante todo su proceso. Definiendo las personas que tendrán acceso a la bitácora.

Verificar que se entreguen todos los planos de Proyecto a la Contratista y anotarlo en bitácora o por oficio.

Solicitar oportunamente los materiales o prefabricados suministrados por la dependencia; de acuerdo a las necesidades de la obra.

Exigir el cumplimiento de las Normas y Especificaciones de Construcción; así como la ley de Adquisiciones y Obras Publicas y su Reglamento.

Supervisar, revisar y corregir la calidad de las obras en proceso.

Llevar el control del avance real de la obra y cotejarlo de acuerdo a lo programado. Efectuar las retenciones o sanciones correspondientes y proponer a la Dependencia la rescisión, cuando se requiera.

Autorizar al contratista el colado de cualquier elemento estructural, previa revisión de los armados y deberá anotarse la aprobación en la bitácora.

Autorizar al contratista cambio de especificaciones, previa autorización del Jefe de Proyectos o Encargado de Construcción, asentándolo en la bitácora.

Solicitar al contratista ingrese al Departamento de Costos los precios unitarios fuera de Concurso para su autorización.

Requerir el mobiliario y equipo con que contara el proyecto, el cual, una vez recibido, deberá protegerse hasta su respectivo montaje, asesorados por el Supervisor; de acuerdo al avance de obra.

Verificación, validación y aprobación de los números generadores para la elaboración de las estimaciones de obra.

Autorización de estimaciones de obra y Aplicar sanciones por mala calidad al contratista.

Revisión y autorización del finiquito de obra, así como las Actas de Recepción y Entrega, constatando que la inversión indicada en el Acta de Entrega este contenida en el Programa General de Obra, y en su caso, regularizar la situación; respecto al Acta de Recepción, antes de proceder a su autorización deberá verificarse que se encuentre finiquitada administrativa y constructivamente.

## PROCEDIMIENTO PARA LA REVISIÓN DE PROYECTOS

### **Gerencia de supervisión. Área técnica supervisión.**

Recibe Proyecto ejecutivo. • Estudios, • Proyecto Arquitectónico o de ingeniería • Estructural, • Instalaciones, • Acabados, • Urbanismo, • Especificaciones

A través de la Gerencia de supervisión:

- 1.- Verifica antecedentes, planos, memoria descriptiva, estudios de la obra, congruencia del proyecto, el sitio de la obra y las especificaciones.
- 2.- Determina faltantes del proyecto y lineamientos para su adecuación y actualización, de acuerdo a la obra y su sitio. Adecua y actualiza los proyectos
- 3.- De acuerdo a los lineamientos marcados por el área de revisión y adecuación de proyectos. Solicita aprobación de la dependencia, y verifica con la residencia el uso de planos actualizados.
- 4.- Recupera y elimina aquellos planos que sean obsoletos, sustituyéndolos por los vigentes. Envía al área de informática los proyectos ejecutivos y modificados para su integración al expediente básico.
- 5.- Anotando y firmando los correctos y actualizados.

## SUPERVISIÓN DURANTE LA OBRA

**DE LOS COSTOS.** En cuanto a costos es muy importante que el supervisor sepa el tipo de contrato de obra (a Precio Alzado, Por Precio Unitario, Por Administración u otro) ya que en determinadas situaciones se toma como base para tomar decisiones (como en el caso de alguna modificación en aumento o disminución).

Los tres principales elementos del costo que al supervisor toca verificar son: cuantificaciones, es decir que coincida la cantidad presupuestada con la cantidad realizada; las especificaciones, es decir que se cumpla lo especificado con lo realizado; y el precio unitario, es decir que coincidan los precios de los materiales, equipo y mano de obra con el análisis de costos.

**DE LOS PROGRAMAS.** Otra herramienta en la que el supervisor debe de apoyarse, para controlar algunos aspectos de la construcción en proceso, son los programas siendo, los más importantes, los que se refieren al avance de la obra, el financiero y de suministro de materiales.

El supervisor deberá realizar el control durante todo el proceso de avance programado contra avance real, indicando en su momento el desvío a la contratista, para que proceda a tomar las medidas pertinentes para su corrección.

Es imprescindible que el supervisor informe oportunamente los cambios importantes en cuanto a costo y evitar un conflicto por falta de este recurso. Lo mismo sucederá con el programa de suministro de materiales que deberán verificarse con las existencias en el almacén, para evitar paro de actividades por falta de alguno de estos recursos.



**DE LA CALIDAD.** Entrega del programa de suministros. Muy importante para programar pruebas de calidad y resistencia. Verifica el cumplimiento de los requerimientos de calidad establecidos, en planos y especificaciones particulares del proyecto.

Implementa un programa de verificación y representa a la dependencia. Indicando laboratorios a utilizar para pruebas, la frecuencia del muestreo y ensaye de los materiales, así como de las pruebas de funcionamiento de equipos y sistemas. Lleva a cabo las pruebas de verificación de calidad, con apoyo del laboratorio ya sea en obra o en las plantas de fabricación elaborando los reportes correspondientes. Aprueba y/o realiza Vo.Bo.

Acepta o no a juicio de la Gerencia de supervisión un lote determinado de materiales, equipo y sistemas con certificación de laboratorio. Debiendo ser de un laboratorio aprobado y reconocido. Informa cuando las pruebas no sean satisfactorias, por los ensayos realizados, a la dependencia y al contratista o proveedor, detallando los trabajos, materiales y equipos respectivamente que se rechazan por no cumplir especificaciones, anotando por escrito y/o en bitácora, sí es necesario proceder a su demolición, retiro, reemplazo o corrección dando seguimiento para que se cumplan las indicaciones dadas. Rechaza los elementos que no cumplan con las especificaciones, por inadecuado manejo o almacenaje. Solicita planos auxiliares para revisar los trabajos, como son cimbras metálicas, guías mecánicas, etcétera.

Inspecciona bancos de materiales propuestos por la dependencia, y los requisitos para su manejo. Exige limpieza de la obra y la protección del medio ambiente, con el fin de minimizar en lo más posible las molestias que puedan ocasionarse.

**Actividades de gabinete, registro y controles.** El supervisor tiene la necesidad de realizar una serie de funciones de gabinete entre las que podemos mencionar la revisión de estimaciones, el asiento de notas que deban efectuarse en bitácora, el manejo del diario de obra, el vaciado de los avances de obra en el control gráfico respectivo, revisión de los reportes de laboratorio, la elaboración de los informes al fiduciario, el registro de avance de su programa de supervisión y la elaboración y archivo de las minutas de juntas de obra, esto sólo por mencionar las más importantes.

Ahora bien, para realizar este trabajo requiere de instalaciones, equipo y elementos pero antes que todo necesita saber cuantas funciones son y que tiempo lleva cada una y cuando deben efectuarse, solo de esta manera podrá organizar su trabajo destinando el tiempo necesario para cada función, esto es la planeación de sus labores.

### **FINIQUITO DE OBRA AL CONTRATISTA**

Para realizar el finiquito, la supervisión deberá:

Elaborar y autorizar la liquidación de los trabajos ejecutados. Constatar la terminación de los trabajos objeto del contrato y participar en su Recepción-Entrega.

Certificar el cumplimiento de todos los compromisos contractuales o proporcionar a la Residencia de la obra, los elementos de juicio, que le permiten aplicar en su caso las sanciones contractuales correspondientes. A petición expresa de la Residencia constatar que se haya depurado el estado contable correspondiente al ejercicio del contrato de obra. Incluyendo los cargos por suministros proporcionados por la dependencia.

Elaborar la relación de estimaciones o gastos aprobados, anticipos, monto ejercido, créditos, cargos y saldos.

Verificar la reintegración a la dependencia de los suministros propiedad del mismo, que no hayan sido utilizados en obra.

Recabar las garantías correspondientes a equipos de instalación permanente y sus instructivos, para ser entregados al promotor y este a su vez al usuario final.

**Para realizar el Finiquito del Contrato de Obra, deberá cumplirse con lo siguiente<sup>13</sup>:**

- A) Certificar que el contratista haya cumplido con las Cláusulas contractuales.
- B) Bitácora de Obra cerrada, sin pendientes de realizar.
- C) Tener al corriente de estimaciones, suministros; y sin adeudos por deductivas.
- D) Solicitar al contratista las pruebas de resistencia de concreto efectuadas por un laboratorio de prestigio.
- E) Tener las pólizas de garantía de impermeabilización de azotea, equipos e instalaciones especiales, así como los instructivos y Manuales de Operación y Mantenimiento correspondientes.
- F) Solicitar al contratista las fotografías de los conceptos a estimar, de acuerdo al Anexo.

### RECEPCIÓN Y ENTREGA DE OBRA

Una vez que el sub-contratista haya comunicado a la Residencia la terminación de los trabajos que le fueron encomendados, la supervisión se encargara de: Asistir a los recorridos de recepción de obra con el sub-contratista y de prever la salvaguarda de la misma por la residencia y efectuar las revisiones necesarias para las recepciones parciales y para constatar la terminación de la totalidad de los trabajos que le fueron encomendados, incluyendo las pruebas y funcionamiento de los equipos de instalación.

Conjuntamente con la Residencia y el sub-contratista hacer un levantamiento de los detalles faltantes o pendientes de corregir, indicando su localización, número y características, exigiendo al sub-contratista la terminación de los trabajos.

---

13. Felix . G. Nufio G./ <http://www.arqhys.com/construcción/supervisión.html>. Pág. 4.

Una vez terminados los detalles faltantes y comprobado el comportamiento satisfactorio de las instalaciones y equipos, participar en la recepción física de los trabajos del sub-contratista y entrega a la residencia para su protección, hasta la entrega final de la obra.

En la fecha que señale la residencia participar en el levantamiento de las actas de recepción parcial o final, cuyo contenido seguirá los lineamientos que para tal caso señala el Reglamento de la Ley de Obras Publicas.

### **FINIQUITO DE LOS SERVICIOS DE LA SUPERVISIÓN**

Una vez recibida la obra por la dependencia, la supervisión llevará a cabo las siguientes actividades para finiquitar sus servicios:

- Entregar a la dependencia la documentación que respalde su actuación: informe de terminación de obra, finiquitos actas de recepción-entrega, licencias y permisos, inventarios de instalaciones, balance de suministros de la dependencia, manuales e instructivos.
- Entregar a la promotora los levantamientos referentes a la actualización del proyecto: adecuaciones, modificaciones y cancelaciones.
- Presentar una apreciación de la capacidad técnica, económica y administrativa del contratista. Integrar la memoria de la obra. Cuando haya sido recibida a satisfacción de la promotora la documentación mencionada, esta procederá a elaborar el acta de finiquito de los servicios de la supervisión.

#### **Valores y actitudes**

El desempeño del supervisor también se ve fuertemente influenciado por un tercer componente: los valores y las actitudes. El fracaso de un proyecto atribuido a una deficiente supervisión no únicamente se da por incompetencia técnica o por fallas en la interacción humana, sino también por el des-apego a la ética profesional<sup>14</sup>.

De una ponencia presentada recientemente en un congreso internacional de patología de la construcción, en la que se hace referencia a un edificio de 15 años de antigüedad que a la fecha presenta daños severos estructurales, se presenta la siguiente cita: No se concibe una variación tan grande en las características del concreto sin la complicidad de la supervisión de obra, cuya misión es impedir la ocurrencia de los errores aquí documentados". El investigador atribuye el problema estructural a la falta de responsabilidad de la supervisión, e incluso pone en duda su honradez<sup>15</sup>.

El orden es otra virtud que debe ser cultivada, y que no es muy común; son típicos los escritorios de los arquitectos repletos de papeles y con poco espacio para trabajar.

14. Smith C. "Guía para Supervisores". Editorial Trillas, México D. F. (1987) pág. 108.

15. Uribe R. "Memorias del IX Congreso de Control de Calidad / México (2003). Pág. 78.

## EL RESIDENTE COMO SUPERVISOR Y SUS OBLIGACIONES

El supervisor es la clave de la comunicación correcta en cualquier organización. Es el centro de mensajes por el que tiene que pasar la información. Tiene que canalizar la información en sentido ascendente para sus superiores, con el fin de que estos puedan tomar decisiones inteligentes, y en sentido descendente para los subordinados, con el fin de que estos sepan cual es el trabajo que deben hacer, cuando y como tienen que hacerlo.

**El supervisor proporciona guía y orientación.** La capacidad del supervisor para comprender a sus empleados y trabajar eficazmente con ellos y con las personas con quienes esta en contacto determinara, en gran medida, su éxito o su fracaso. Uno de los factores mas importantes que contribuirán al éxito del supervisor en todo cuanto haga, es tener y saber usar sus cualidades de orientador y guía. He aquí algunas de sus cualidades:

- 1.- Estar bien enterado de las personas y su trabajo.
- 2.- Tener confianza en si mismo.
- 3.- Hacer hincapié en la actividad esforzada y constante.
- 4.-Tener actitudes objetivas.
- 5.- Ser capaz y tomar decisiones acertadas.
- 6.- Estar dispuesto a emprender una acción contraria cuando sea necesario.
- 7.- Ser sencillo, y ser capaz de resistir presiones.

**Alcances de trabajo.** La supervisión de obras es una secuencia de acciones (que implica un proceso) encaminadas a evaluar hasta que punto se esta cumpliendo con lo especificado. Y además cumpla con otras funciones como son las de prevenir y corregir fallas, así como, las de dirigir y solucionar situaciones que impidan el buen funcionamiento productivo.

La supervisión es un instrumento para incrementar: El avance de la obra; La calidad de la obra; La racionalidad en el proceso; La seguridad e higiene en la obra.

Y para evitar: Trabajos innecesarios; Riesgos evidentes; Conflictos personales; Paros irresponsables.

Todo lo que sucede y que se relaciona con la obra es objeto de supervisión: Materiales: Materia prima (cemento, arena, grava, cal, yeso, lubricantes). Mano de obra (área productiva, Área administrativa, de Servicios Técnicos), y Maquinaria y Equipo.

**EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.** El Residente de obra al recibir en sus manos el proyecto, deberá analizarlo cuidadosamente, tomando de antemano los siguientes criterios como punto de partida: alcances, finalidad de la obra, limitantes económicos, de tiempo, de recursos técnicos y humanos, físicos (terreno).

Una vez definidos estos antecedentes se estudiaran las generalidades de los planos destacando los puntos de referencia que nos ligan unos planos con otros, sobre todo cuando cada conjunto de planos fueron elaborados por diferentes firmas.

Otro elemento importante que el residente (supervisor) debe de considerar es el catálogo de especificaciones que deberá revisar cuidadosamente, ya que de su observancia depende la correcta realización de la obra y por otra parte constituye una base para contratar instalaciones, materiales y equipos, así como para el análisis de costo y programación ya que nos especifica a detalle los procedimientos, materiales y equipo necesario.

### RESPONSABILIDADES DEL RESIDENTE

**PLANEACIÓN.** Una buena supervisión exige que antes de echar a andar un proyecto se piense detalladamente en lo que debe hacerse para llevar a cabo la operación. En base a esta planeación se seleccionan los medios de acción. Ya desde el comienzo se plantean problemas de organización.

**ORGANIZACIÓN.** En realidad, tan pronto como se ha tomado una decisión, nace la necesidad de organizar instalaciones y recursos para que se alcance eficazmente el objetivo. Esto exige otras planificaciones y otras decisiones respecto de como puede establecerse la mejor organización para el logro de esos fines.

**Naturaleza de organización.** Desde el momento en que los hombres comenzaron a trabajar en equipo para alcanzar un fin común, se hizo necesaria la organización. Esto nace de la necesidad de encontrar la forma más eficaz para lograr hacer algo. Cuando varias personas colaboran en determinada actividad, alguien debe supervisar y hacerse cargo de ella y asumir la responsabilidad. El proceso de organización ayuda a lograr que el esfuerzo cooperativo sea eficaz gracias a la determinación de las relaciones internas que ponen en claro las líneas de autoridad, la orientación del trabajo y los conductos de información. Algunos aspectos del proceso ayudan a que se comprenda la naturaleza de lo que sucede cuando se organizan o reorganizan operaciones del trabajo.

**DIRECCIÓN.** Para los fines de nuestra exposición, la palabra dirigir la utilizaremos en el sentido de comunicar decisiones, ordenes, orientaciones, instrucciones u otra información, a subordinados. La palabra "subordinados" la empleamos para identificar a quienes rinden informes a un supervisor y que están bajo la dirección de este. El subordinado puede, a su vez, transmitir información a otros que le rinden informes. Cuando el supervisor da instrucciones, se esta comunicando con sus subalternos dentro de la organización.

**Como dar instrucciones.** Aunque el supervisor puede complementar la dirección del trabajo valiéndose de varios medios, sobre todo debe confiar en el poder de la palabra. Todos los supervisores han tropezado con dificultades para lograr que los empleados comprendan lo que se les quiere decir, estas tienen su origen en varias razones.

- 1.- Las palabras encierran significados distintos para personas diferentes.
- 2.- Las palabras pueden utilizarse incorrectamente.
- 3.- Las palabras pueden no haberse escrito u oído claramente.
- 4.- Las palabras quizá sean inadecuadas para transmitir su pleno significado.

Es necesario poner gran cuidado para evitar estas dificultades.

**COORDINACIÓN.** Para asegurar la acción eficaz de los empleados, debe prestarse atención a la relación que cada proceso, tarea o actividad guarda con las demás. Una vez empezada, la actividad de trabajo debe fluir sin obstáculos, sin fricciones, sin acciones inútiles y la menor cantidad de demoras posibles. Esto se logra mediante la coordinación.

La coordinación representa las acciones emprendidas para asegurar que la corriente de trabajo tenga su tiempo debidamente fijado, que todas las operaciones encajen debidamente unas con otras y que existan relaciones armoniosas entre todos los aspectos del trabajo.

La coordinación de esfuerzos y labores dependen del grado en el que el trabajo este bien planificado y organizado. Es muy importante que a cada uno de los empleados se les den instrucciones claras acerca de como y cuando tiene que cumplir con su parte de trabajo. El supervisor tiene que ejercer su vigilancia para que se logren resultados satisfactorios.

**LA SUPERVISIÓN Y LA COORDINACIÓN.** El supervisor también debe tener muy presente que la coordinación no es algo aparte de las demás actividades de supervisión. Para un funcionamiento uniforme y sin tropiezos son necesarios una planificación cuidadosa, buena organización, direcciones claras y controles adecuados; pero, todo esto puede fallar debido a la falta de armonía y a la falta de equipo. La falta de coordinación puede echar a perder los mejores planes de la mejor organización. Todos estos procesos y su funcionamiento son recíprocamente dependientes.

### **ACTIVIDADES DE CAMPO DEL RESIDENTE**

Se refiere al termino empleado para ubicar el trabajo del residente en la obra que se ejecuta y donde desempeña su labor básica. Puede llamarse frente, tramo, etcétera.

**Organización del trabajo del residente de obra.** Es fundamental para el residente contar con una metodología acorde a la responsabilidad del cargo, además de tenerla es importante considerarla en todas las funciones cotidianas, procurando basar todas las actividades requeridas en el cumplimiento de los requisitos de la función, en una metodología implementada previamente.

El residente de obra para trabajar en campo requiere de equipo de medición elemental para el cumplimiento de su responsabilidad por ningún motivo es conveniente que pida prestado equipo ya que se compromete innecesariamente y lo expone a que le sea negado se considera como mínimo que cada supervisor deberá tener un flexómetro (5 mts), un casco, un nivel de mano, una plomada, un vernier, un calibrador de alambre y una cámara fotográfica con flash, La determinación de que las partes de este equipo deben ser personales y cuales deben ser proporcionadas por la empresa es asunto que habrá de discutirse en cada caso en particular.

**Organización de áreas de trabajo.** Con base en la labor de organización del trabajo de gabinete quedan cubiertas muchas de las necesidades del trabajo de campo, solo valdría la pena agregar la realización de un análisis de la distribución de áreas de trabajo, áreas de almacenaje y áreas de circulación, elementos que han de servir para implementar una estrategia de desarrollo valida para todo el proceso.

**Control de la Construcción.** Es el conjunto de operaciones realizadas en campo, para verificar el cumplimiento de los trabajos dentro de los parámetros y normas de una obra de construcción; ejemplo: Especificaciones de obra.- Checar niveles, resistencias de concretos, armados, distancias de ejes, espesores, proporciones, tipo de instalaciones, etcétera.

**Control.** Conjunto de métodos y actividades que por sistema debemos llevar para evaluar y dirigir los aspectos fundamentales de obra como son:

**Los de calidad:** Estos controles son regulados por las especificaciones así como por las normas técnicas reglamentarias, tradicionales y expedidas por los fabricantes de materiales o equipos. Es importante revisar la correspondencia entre las especificaciones y el catálogo de conceptos para cerciorarse de que lo que se solicita para realizar sea acorde con su costo.

Estar al pendiente del buen terminado y limpieza de los distintos conceptos de obra, ejecutados ya sea por el personal a su cargo o por los subcontratistas. Que los materiales sean de la calidad requerida, que no estén dañados, que no estén modificados, etcétera.

**Los de tiempo:** Son regulados por el programa de obra que obligatoriamente debe estar contenido entre los anexos del contrato. La función del supervisor consiste en vigilar que el avance de obra se realice cuando menos como lo establece el citado programa y en caso contrario proceder en primer término e informar al fiduciario y en segundo término obligar al contratista a adoptar las medidas adecuadas con el fin de corregir la desviación y como remate a mantener una vigilancia estricta del comportamiento de la desviación para tomar otras medidas más efectivas o constatar que se ha corregido la anomalía.

Tiempos.- Viene siendo la cantidad de días hábiles destinadas a la ejecución de los trabajos ejecutados, aquí debemos controlar 2 aspectos principales: 1. - Duración de los trabajos.- Estos los tomamos del calendario de obra, el cual marca la cantidad de días que disponemos para ejecutar cada concepto de obra. 2. - Sucesión de trabajos.- Aquí tomaremos la ruta crítica, para ver que concepto inicia terminando otro o en que fecha comenzara.

**Los de costo:** El parámetro comparativo para efectuar el control de los costos de obra lo proporciona el catálogo de precios unitarios autorizados por la dependencia o fiduciario y debe ser vigente en la fecha de revisión, esta es la base sobre la cual se inicia la labor de revisión es el presupuesto cuyo importe total corresponde con el monto total del contrato de obra. Para no olvidar y programar este tipo de acciones, es importante incluirlas cuando se planea el trabajo del supervisor y así se estará pendiente de ellas oportunamente en diferentes momentos del desarrollo de los trabajos de construcción.

**Los de personal:** Son los controles de la gente que ejecuta los conceptos de obra, de la cual estaremos al pendiente de: Rendimientos.- Para esto nos basaremos en los rendimientos ya conocidos, para checar cual es el personal que trabaja y cual no, y así tomar las medidas correspondientes. Tiempos muertos.- Llamados así a los lapsos de tiempo durante los cuales,

los trabajadores no realizan ningún trabajo, con las consecuentes pérdidas para la empresa constructora. Estas pérdidas de tiempo se deben generalmente a la falta de coordinación de los trabajadores, falta de vigilancia, no programar las metas semanales, etcétera.

**De Seguridad:** Deberemos de cuidar que se observen en lo posible las reglas de seguridad, para evitar al mínimo los riesgos de trabajo, debido a los andamios no estables, cimbras mal hechas, no aislar cables eléctricos, no colocar señales, etcétera.

**Documentación:** Aquí nos referimos a la elaboración de documentos tales como: listas de raya.- Estas son las nóminas que pagamos semanalmente a los trabajadores que laboran por el día en la obra. Destajos.- Llamaremos así a la cuantificación y pago, a un precio acordado con el personal de obra, de los trabajos realizados en el transcurso de la semana. Estimaciones.- Llamamos así a la cuantificación y cobro al cliente de los trabajos ejecutados en la obra.

### ESTIMACIONES

Para la obtención de recursos económicos en la obra, se acostumbra presentar al cliente o su representante una evaluación económica del avance del periodo.

#### **Estimaciones de obra pública.**

En el caso de Obra Pública y contratos a precios unitarios, será la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, la que defina la operatividad de la construcción y en este tipo de obra podrían generarse las siguientes estimaciones:

Estimación de obra normal. Estimación del avance de los conceptos contemplados en el contrato, volúmenes que no rebasen los presupuestos y precios unitarios contratados.

Estimación de obra adicional o excedente. Estimación del avance de los conceptos contemplados en el contrato, pero con volúmenes que exceden al presupuesto y precios unitarios contratados. Estimación de obra extraordinaria o fuera de contrato. Estimación de conceptos no contratados, y volúmenes del avance conciliado y precios unitarios de los mismos.

Estimaciones de reajuste o escalatorias. Son las estimaciones del ajuste de precios unitarios debido a diferencias con respecto a los contratados inicialmente. El ajuste puede calcularse con la actualización de todos los insumos y de cada uno de los precios unitarios; o mediante la utilización de índices de actualización global autorizados que pueden aplicarse sobre las estimaciones normales, excedentes o extraordinarias, y que caigan en los supuestos de la Ley de Obra Pública.

**Estimaciones de obra privada.** En la obra privada serán los clientes los que determinen en acuerdo con la empresa constructora la forma de estimación para llevar un control exacto del avance físico de la obra. En este tipo de obra podemos llevar un control global de la obra normal, excedente, extraordinaria y actualizar los precios unitarios para obtener un solo importe de la estimación.



### **Volúmenes Extraordinarios y Revisión de Precios Unitarios**

Acciones de la residencia de obras: Recibe de la superintendencia de Obra la relación de planos de obra extraordinaria. Verifica físicamente y aclara dudas. Elabora catalogo de conceptos de trabajo extraordinarios de acuerdo al proceso de los trabajos. Elabora números generadores de volumen por concepto, de acuerdo con los números de la Supervisión. Realiza las revisiones correspondientes, de acuerdo al programa y al procedimiento de los trabajos. Obtiene aprobación de volumetría final, de la Superintendencia y la Gerencia de Supervisión. Elabora precios Unitarios. Considerando lo siguiente:

1. Maquinaria y equipo. Usos y Rendimiento
2. Procedimiento de construcción
3. Costos actualizados de: Materiales y Mano de Obra.
4. Cargo por unidad de análisis de: Mano de Obra y Consumo

Recibe aprobación final de los precios unitarios. Del área de supervisión y de la gerencia de supervisión. Se envían a la unidad de estimaciones para su trámite.

### **Medios de comunicación (la bitácora de obra)**

La Bitácora, según el último párrafo del artículo 46 de la Ley de Obra Publica y Servicios Relacionados con la Misma y el artículo 1-V del reglamento de la misma, es el medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman un contrato de obra.

Así, la bitácora forma parte del contrato de obra, por consiguiente, al termino de los trabajos de construcción, el contenido de la bitácora complementara los términos y condiciones establecidos, tanto en el texto del contrato, como en los anexos técnicos que son asimismo parte integrante del contrato<sup>16</sup>. Consideramos que se trata del elemento más determinante para la buena marcha de los trabajos.

La bitácora es el instrumento máspreciado y efectivo para el control de la construcción. Cuando se encuentra una libreta de bitácora elaborada con propiedad, tenemos la seguridad de que refleja una obra limpia, ordenada y ejecutada conforme a un buen ejercicio del oficio de la construcción. Se entiende por lo tanto, que en caso contrario, el trabajo se ha desarrollado en forma inconsistente, irregular y sin apego a lo previsto<sup>17</sup>.

El supervisor de obra como representante del fiduciario se vale de la bitácora para ordenar la obra, regular su desarrollo y ejercer el control de la misma. La bitácora como instrumento de control, fue concebida pensando en el supervisor.

Para el residente de obra, poderhabiente del contratista, la bitácora debe servir para protegerse de órdenes verbales, que con frecuencia se desconocen a la hora de presentar su costo al cobro.

---

16 <http://www.imcyc.com/revista/2000/julio2000/bitacora6.htm>, Pág. 2

También le es útil para exigir los elementos que le sean indispensables para realizar la construcción y que el contratante tiene obligación de proporcionar y usará la bitácora para inconformarse cuando no este de acuerdo con lo que se ordena, siempre y cuando tenga motivos debidamente fundamentados. En resumen, la bitácora es un instrumento de carácter jurídico, ideada para establecer un orden y un equilibrio entre quien ordena y paga por una obra, y quien la ejecuta a cambio de una retribución económica.

### **Uso de la Bitácora.**

En construcción la bitácora de obra es una libreta que forma parte del contrato. Se utiliza para anotar en ella cualquier situación que se presente durante el desarrollo de los trabajos de construcción que sea diferente a lo establecido en los anexos técnicos de contratación.

Se anota en ella todo lo que resulte distinto a lo previsto a la firma del contrato, por ejemplo: al existir una escasez de cemento, se anotaría en bitácora, ya que afecta el programa de obra al no poderse avanzar en colados, deberá anotarse un alza imprevista en el precio del acero, ya que ello tendrá repercusiones al incrementar los costos originales; se anotaría un cambio en las especificaciones de un mueble de baño, puesto que afectaría la calidad del producto. Estos ejemplos nos muestran situaciones que afectan los resultados al modificar las condiciones sobre las que se estableció el pacto entre quien encarga la obra y quien la ejecuta.

La función más importante de la bitácora para el supervisor, es la de construir una herramienta de control. De hecho, es esa la principal razón por la que fue creada. Permiten mantener las riendas que controlan el avance, costo y calidad de la obra.

### **REGLAS DE LA SUPERVISIÓN<sup>18</sup>.**

**Órdenes.**- El uso más frecuente que el supervisor hace de la bitácora de obra es para ordenar al residente lo que debe realizar, sobre todo cuando, por cualquier motivo, es menester ejecutar procedimientos distintos o utilizar materiales diferentes a los señalados en el proyecto ejecutivo. También es frecuente ordenar la aceleración de un proceso que se retrasa en cuanto a su tiempo o secuencia de ejecución.

Consideramos conveniente aclarar que el supervisor nunca solicita, pide o mucho menos suplica por medio de la bitácora. Cualquier palabra diferente a "ordenar" representa una distorsión a la función que desempeña y no debe usarse, aunque se hieran susceptibilidades.

**Certificaciones.**- En la libreta de bitácora el supervisor debe certificar o dar la fe de situaciones o del cumplimiento de órdenes por iniciativa propia o a solicitud del contratista. Recomendamos que siempre que se certifique algo es porque se tiene seguridad de que es exacta y precisamente como

17 <http://www.imcyc.com/revista/2000/julio2000/bitacora6.htm>, Pág. 3

18 [www.formaydisplay.com](http://www.formaydisplay.com) / Manual de supervisión de obras /Pág. 48

se escribe en la bitácora. No está permitido equivocarse cuando se está actuando prácticamente en calidad de notario.

**Autorizaciones.**- Es frecuente que la supervisión de autorizaciones por conducto de la bitácora. De hecho debe hacerse rutinariamente sobre aspectos críticos, como son autorizaciones de colado de concreto, compactaciones de rellenos, bancos de nivel, trazos para la fijación de vértices de los inmuebles y de todo aspecto crítico de cada proyecto en particular. Este tipo de autorizaciones regulares en el desarrollo de los trabajos, requiere una cuidadosa revisión previa para asegurarse de que todo está correcto.

**Informaciones.**- Eventualmente, el supervisor utiliza la bitácora para informar al contratista sobre alguna situación, evento, cambio de personal, visita oficial, revisión especial, etcétera. Cuando sea necesario asentar una nota de este tipo debemos observar como única regla el que se anotará en la bitácora únicamente la información que represente afectación al programa, al presupuesto o a la calidad de la obra.

**Previsiones.**- Es muy saludable en asuntos de construcción el prevenir situaciones o anticiparse a posibles problemas. El uso de la bitácora por parte del supervisor no debe marginarse de este principio.

### CONTROL POR BITÁCORA DE OBRA

Cada uno de los asientos en la bitácora es importante. Es posible que muchas de las notas no representen consecuencias posteriores, pero nunca podremos saber en ese momento cual de ellas van a convertirse en significativas. Por lo tanto, debemos cuidar la elaboración y el contenido de todos los asientos sin excepción.

La bitácora de obra es un medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato. Está vigente durante el desarrollo de la obra y su último objetivo es el de oficializar todos los elementos que integran el finiquito del contrato, un instrumento que, a su vez, trata de la realización de costos reales autorizados que determinan el valor final de la obra misma.

### CONCLUSIONES

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente, al mal desempeño de la supervisión.

El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Para afrontar los problemas de carácter técnico-humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor.

La bitácora como medio de comunicación entre quien ejecuta el trabajo y quien lo supervisa se encuentra normada en el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y servicios Relacionados con la misma, y debe llevarse a cabo en armonía, debido a las ventajas y conveniencias que representa el buen uso de esta para el supervisor, el ejecutor, el contratante y para la calidad del producto terminado.

El uso de la bitácora debe limitarse a asuntos importantes relacionados con la obra. Desgraciadamente ocurre con frecuencia que se utilice como una especie de “buzón de quejas” anotando en ella asuntos no solo intrascendentes, sino de carácter personal.

En México es común que la falta de valores, como son la lealtad y la fidelidad, haga que algunos supervisores actúen protegiendo intereses diferentes a los del dueño (para el caso de la supervisión externa) o de la empresa (en el caso de la supervisión interna). El supervisor debe evitar recibir favores personales, obsequios, invitaciones, etcétera, de las personas a las cuales les debe revisar su trabajo, y mantener la relación en un plano estrictamente profesional.

### BIBLIOGRAFÍA

- Calavera J. “Patología de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado”. INTEMAC, Madrid, España. (1996).
- Feld Jacob. “Lessons from Failures of Concrete Structures”. ACI, Detroit. (1964).
- Felix. G. Nufio G. “Supervisión y Calendario de Obra” México, 2002
- Felix . G. Nufio G./ <http://www.arqhys.com/construcción/supervisión.html>
- Ferry G. “Principios de Administración” 26ª reimpresión. CECOSA, México, D. F. (2001).
- “Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma” México, D. F. (2001).
- “Manual de Inspección del Hormigón” Informe del Comité ACI-311 SP-2, Detroit. (1995).
- Smith C. “Guía para Supervisores”. Editorial Trillas, México D. F. (1987)
- Solís Carcaño, Rómel G. “La supervisión de obra” Revista Académica/ UADY / Mérida, México, 2004
- Solís R. y Arcudía C. “Reporte de Investigación: Las debilidades de egreso de los alumnos de Ingeniería Civil”. FIAUADY, Mérida. (2003).
- Suárez C. “Administración de Empresas Constructoras”, Limusa, México, D. F. (2001).
- Uribe R. “Memorias del IX Congreso de Control de Calidad / (CONPAT)”. Castro P. y Moreno E. (Editores). Telchac, Yucatán, México. (2003).
- [www.formaydisplay.com](http://www.formaydisplay.com), Manual de supervisión de obras (consultado en Marzo de 2009)