

# Manual de fiscalización de obras de cableado estructurado para una infraestructura de telecomunicaciones en edificios según las normas ANSI//TIA 568 C, 569 C, 606 B, 607 B para la empresa Sinfotecnia

Hidrobo Pérez Marco Rigoberto  
[marcohidrobo@hotmail.com](mailto:marcohidrobo@hotmail.com)  
 Universidad Técnica del Norte

**Resumen** — El presente trabajo de titulación tiene como objetivo, elaborar un manual de fiscalización de obras de cableado estructurado para edificios mediante el análisis de las normas ANSI/TIA 568 C.0, 568 C.1, 568 C.2, 568 C.3 569 C ,606 B, 607 B.

Se realizó un estudio del marco legislativo ecuatoriano como es la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y el Reglamento de determinación de etapas del proceso de ejecución de obras y prestación de servicios públicos para que el manual tenga un sustento legal y un análisis de los estándares de cableado estructurado con el propósito de que el manual tenga una normativa técnica en la que pueda basarse para el control en la fiscalización de este tipo de obras. Posterior a ello se efectuó el proceso de fiscalización y la elaboración de formularios de control en base a las normas de cableado estructurado para poder agilizar la fiscalización en una infraestructura de telecomunicaciones en edificios. Consecutivamente procedió con la elaboración del manual que fue una recopilación de la información anteriormente analizada, el mismo que servirá no solo para el proceso de fiscalización sino también para un control de las instalaciones efectuadas por el personal técnico de la empresa.

**Términos indexados** —. Manual de fiscalización, infraestructura de telecomunicaciones, ANSI/TIA 568 C, 569 C, 606 B, 607B.

## I. INTRODUCCIÓN

Sinfotecnia es una empresa proactiva que se dedica a dar soluciones integrales en sistemas de redes, seguridades, comunicaciones e Informática en general, de acuerdo con la experiencia de la empresa se ha percatado que en el Ecuador la mayoría de empresas que ofrecen el servicio de fiscalización de obras se encargan de la parte civil, eléctrica más no en lo que corresponde a una infraestructura de telecomunicaciones.

Sinfotecnia debido a que en el país no existen muchas empresas que dediquen a ofrecer el servicio anteriormente

dicho desea implementar el servicio de fiscalización de obras de cableado estructurado, actualmente no puede hacerlo debido al desconocimiento de la legislación vigente sobre la fiscalización de obras y de los criterios técnicos necesarios, por lo que necesita un manual que le sirva como base para poder desarrollar este tipo de actividad.

Este proyecto permitirá que Sinfotecnia disponga de un manual el cual estará basado en la legislación ecuatoriana actual sobre la contratación pública así como también la normativa técnica referente al cableado estructurado como es la ANSI, EIA, TIA con sus correspondientes versiones.

El manual de fiscalización servirá como base para que la empresa pueda implementar este servicio, tendrá un sustento legal, haciendo referencia a la fiscalización de obras como tal y un soporte técnico de parámetros bien justificados permitiendo así tener todas las herramientas las cuales ayudaran a que personal técnico pueda desempeñar de una mejor manera su trabajo.

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO

Se da a conocer el análisis de legislación actual ecuatoriana sobre consultoría, de igual manera el análisis de las normativas ANSI/TIA sobre cableado estructurado.

### A. *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*

Según la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, los artículos que tienen que ver con consultoría son los siguientes:

Art. 37.- Ejercicio de la Consultoría.- La consultoría será ejercida por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que, para celebrar contratos con las entidades sujetas a la presente Ley, deberán inscribirse en el Registro Único de Proveedores RUP.

---

Esta investigación se la realizó como proyecto previo para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte.

M. R. Hidrobo, egresado de la carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte. Correo electrónico [marcohidrobo@hotmail.com](mailto:marcohidrobo@hotmail.com)

Art. 38.- Personas Naturales que pueden ejercer la Consultoría.- Para que los consultores individuales, nacionales o extranjeros, puedan ejercer actividades de consultoría, deberán tener por lo menos título profesional de tercer nivel conferido por una institución de Educación Superior del Ecuador, o del extranjero, en cuyo caso deberá estar reconocido en el país conforme a la Ley.

Art. 39.- Personas Jurídicas que pueden ejercer la Consultoría.- Para que una empresa nacional pueda ejercer actividades de consultoría, deberá estar constituida de conformidad con la Ley de Compañías y tener en su objeto social incluida esta actividad.

Las universidades y escuelas politécnicas, así como las fundaciones y corporaciones podrán ejercer la consultoría, de conformidad con las disposiciones legales o estatutarias que normen su existencia legal, siempre que tengan relación con temas de investigación o asesorías especializadas puntuales en las que demuestren su capacidad.

Para ejercer su actividad, las empresas consultoras contratarán y demostrarán que cuentan con consultores individuales, quienes deberán cumplir los requisitos previstos en esta Ley.

Art. 40.- Montos y Tipos de Contratación.- La celebración de contratos de consultoría se sujetará a las siguientes disposiciones:

Contratación directa: Cuando el presupuesto referencial del contrato sea inferior o igual al valor que resultare de multiplicar el coeficiente 0,000002 por el monto del presupuesto inicial del Estado del correspondiente ejercicio económico. La selección, calificación, negociación y adjudicación la realizará la máxima autoridad de la Entidad Contratante de acuerdo al procedimiento previsto en el Reglamento a la Ley;

Contratación mediante lista corta: Cuando el presupuesto referencial del contrato supere el fijado en el número anterior y sea inferior al valor que resulte de multiplicar el coeficiente 0,000015 por el monto del presupuesto inicial del Estado correspondiente al ejercicio económico; y,

Contratación mediante concurso público: Cuando el presupuesto referencial del contrato sea igual o superior al valor que resulte de multiplicar el coeficiente 0,000015 por el monto del Presupuesto Inicial del Estado del correspondiente ejercicio económico.

Las disposiciones que regulen los procedimientos precontractuales señalados en los números anteriores, constarán en el Reglamento de esta Ley.

Por presupuesto referencial del contrato se entenderá aquel que haya determinado la institución, dependencia, entidad u organismo interesados, a la fecha de inicio del proceso.

Art. 41.- Criterios de Selección para Consultoría.- Los servicios de consultoría serán seleccionados sobre la base de criterios de calidad y costo. Las ofertas de consultoría serán presentadas en dos (2) sobres separados, el primero contendrá los aspectos técnicos sobre los que se evaluará la calidad y, el segundo, los aspectos económicos, sobre los que se calificará el costo.

Los procesos de selección se efectuarán entre consultores de la misma naturaleza; así entre consultores individuales, entre firmas consultoras, o entre organismos que puedan atender y estén en capacidad jurídica de prestar servicios de consultoría.

Los procedimientos de contratación incluirán las siguientes etapas: calificación, selección, negociación y adjudicación.

Con el proponente que obtenga el mayor puntaje ponderado de la oferta técnica y económica, se procederá a la negociación de los términos técnicos y contractuales y a los ajustes económicos que se deriven de tal negociación.

Si no se llegare a un acuerdo, las negociaciones se darán por terminadas y comenzarán con el consultor calificado en el siguiente lugar, continuándose con el mismo procedimiento descrito en los incisos anteriores.

Art. 42.- Comisión Técnica.- Para la realización de concursos públicos y contratación por lista corta, la dependencia, entidad u organismo respectivo conformará, en cada caso, una Comisión Técnica que tome a su cargo y responsabilidad el llevar adelante los procesos previstos para cada concurso, la que deberá actuar de conformidad con los pliegos aprobados para el efecto. De ser necesario se podrá conformar una o más subcomisiones de apoyo a la Comisión Técnica.

Corresponde a la máxima autoridad de cada dependencia o entidad que convoque al concurso de consultoría, aprobar en armonía con esta Ley y su Reglamento general, los Pliegos, Términos de Referencia, presupuesto referencial y demás documentos del concurso. Son atribuciones de la Comisión Técnica, calificar, seleccionar y negociar con los consultores oferentes.

En determinados casos, debido a la complejidad y magnitud de los trabajos de consultoría requeridos, la máxima autoridad de la Institución podrá convocar a procesos de precalificación de consultoría o presentación de manifestaciones de interés. El Reglamento a la presente Ley establecerá las normas para viabilizar estos procesos.

#### *B. Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*

Art. 32.- Ejercicio de la consultoría.-En los procesos de selección de consultoría, la Entidad Contratante determinará la naturaleza de los participantes: sean consultores individuales, firmas consultoras u organismos que estén facultados para ofrecer consultoría. Los procesos de contratación se harán entre consultores de igual naturaleza.

Para el caso de personas naturales, el título de tercer nivel conferido por una institución de educación superior, deberá además estar registrado en el SENECYT; excepto la salvedad prevista para consultorías cuyo plazo sea de hasta seis meses y que vayan a ser realizadas por consultores individuales extranjeros o por consultores individuales nacionales cuyos títulos hayan sido obtenidos en el extranjero, en cuyo caso bastará la presentación del título conferido por la correspondiente institución de educación superior en el extranjero.

Art. 33.- Participación de consultoría extranjera.- La determinación inicial de falta de capacidad técnica o experiencia de la consultoría nacional, será responsabilidad de la entidad contratante, para cuyo efecto deberá remitir los pliegos al SERCOP para que éste emita la certificación correspondiente en forma previa al procedimiento y de manera electrónica.

El SERCOP sobre la base de los pliegos remitidos por la entidad contratante publicará en el portal [www.compraspublicas.gov.ec](http://www.compraspublicas.gov.ec) los requerimientos para recibir manifestaciones de interés de los proveedores nacionales, las mismas que serán analizadas a efectos de autorizar o no la participación de proveedores extranjeros. Sin embargo en la convocatoria no se restringirá la participación nacional.

En la certificación de participación extranjera, el SERCOP podrá recomendar porcentajes mínimos de participación nacional que deberán contemplar obligatoriamente los pliegos.

Art. 34.- En todo proceso de contratación, la determinación de los costos de consultoría tomará en cuenta en su composición los costos directos e indirectos requeridos para la ejecución del proyecto, conforme se detalla a continuación:

Costos directos: definidos como aquellos que se generan directa y exclusivamente en función de cada trabajo de consultoría y cuyos componentes básicos son, entre otros, las remuneraciones, los beneficios o cargas sociales del equipo de trabajo, los viajes y viáticos; los subcontratos y servicios varios, arrendamientos y alquileres de vehículos, equipos e instalaciones; suministros y materiales; reproducciones, ediciones y publicaciones;

Costos indirectos o gastos generales: son aquellos que se reconocen a las firmas consultoras y otros organismos que estén autorizados para realizar consultorías, para atender sus gastos de carácter permanente relacionados con su organización profesional, a fin de posibilitar la oferta oportuna y eficiente de sus servicios profesionales y que no pueden imputarse a un estudio o proyecto en particular. El costo indirecto contemplará únicamente los honorarios o utilidad empresarial reconocidos a las personas jurídicas consultoras, por el esfuerzo empresarial, así como por el riesgo y responsabilidad que asumen en la prestación del servicio de consultoría que se contrata.

Art. 35.- Subcontratación en consultoría.-En los contratos de consultoría que prevean la ejecución de servicios de apoyo que no puedan ser provistos de manera directa por el consultor, éstos podrán ser subcontratados en los porcentajes previstos en la negociación, sin que haya límite para ello.

### C. *Reglamento de determinación de etapas del proceso de ejecución de obras y prestación de servicios públicos*

En el Art 12 del Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios Públicos hace referencia a la fiscalización que será la encargada de la supervisión constante de la obra con el fin de asegurar el cumplimiento del diseño proyecto, entre los objetivos más importantes de la fiscalización tenemos

- Vigilar y responsabilizarse por el fiel y estricto cumplimiento de las cláusulas del contrato de construcción, a fin de que el proyecto se ejecute de acuerdo a sus diseños definitivos, especificaciones técnicas, programas de trabajo, recomendaciones de los diseñadores y normas técnicas aplicables.
- Detectar oportunamente errores y/u omisiones de los diseñadores, así como imprevisiones técnicas que requieran de acciones correctivas inmediatas que conjuren la situación.
- Garantizar la buena calidad de los trabajos ejecutados.
- Conseguir de manera oportuna se den soluciones técnicas a problemas surgidos durante la ejecución del contrato.
- Obtener que el equipo y personal técnico de las constructoras sea idóneo y suficiente para la obra.
- Obtener información estadística sobre personal, materiales, equipos, condiciones climáticas, tiempo trabajado, etc. del proyecto.
- Conseguir que los ejecutivos de la entidad contratante se mantengan oportunamente informados del avance de la obra y problemas surgidos en la ejecución del proyecto.

Para que los objetivos puedan cumplirse dentro de los plazos acordados y con los costos programados, a la fiscalización se le asigna, entre otras, las siguientes funciones, dependiendo del tipo de obra, magnitud y complejidad del proyecto:

- Revisión de los parámetros fundamentales utilizados para los diseños contratados y elaboración o aprobación de planos para construcción, de ser necesarios;
- Evaluación periódica del grado de cumplimiento de los programas de trabajo;
- Revisión y actualización de los programas y cronogramas presentados por el contratista;
- Ubicar en el terreno todas las referencias necesarias para la correcta ejecución del proyecto;
- Sugerir durante el proceso constructivo la adopción de las medidas correctivas y/o soluciones técnicas que estime necesarias en el diseño y construcción de las obras, inclusive aquellas referidas a métodos constructivos;
- Medir las cantidades de obra ejecutadas y con ellas elaborar, verificar y certificar la exactitud de las planillas de pago, incluyendo la aplicación de las fórmulas de reajuste de precios;
- Examinar cuidadosamente los materiales a emplear y controlar su buena calidad y la de los rubros de trabajo, a través de ensayos de laboratorio que deberá ejecutarse directamente o bajo la supervisión de su personal;
- Resolver las dudas que surgieren en la interpretación de los planos, especificaciones, detalles constructivos y sobre cualquier asunto técnico relativo al proyecto;
- Preparar periódicamente los informes de fiscalización dirigidos al contratante, que contendrán por lo menos la siguiente información:

- Análisis del estado del proyecto en ejecución, atendiendo a los aspectos económicos, financieros y de avance de obra;
  - Cálculo de cantidades de obra y determinación de volúmenes acumulados;
  - Informes de los resultados de los ensayos de laboratorio y comentarios al respecto;
  - Análisis y opinión sobre la calidad y cantidad del equipo dispuesto en obra;
  - Análisis del personal técnico del contratante;
  - Informe estadístico sobre las condiciones climáticas de la zona del proyecto;
  - Referencia de las comunicaciones cursadas con el contratista; y,
  - Otros aspectos importantes del proyecto;
- Calificar al personal técnico de los constructores y recomendar reemplazo del personal que no satisfaga los requerimientos necesarios;
  - Comprobar periódicamente que los equipos sean los mínimos requeridos contractualmente y se encuentren en buenas condiciones de uso;
  - Anotar en el Libro de Obra las observaciones, instrucciones o comentarios que a su criterio deben ser considerados por el contratista para el mejor desarrollo de la obra. Aquellos que tengan especial importancia se consignarán adicionalmente por oficio regular;
  - Verificar que el contratista disponga de todos los diseños, especificaciones, programas, licencias y demás documentos contractuales;
  - Coordinar con el contratista, en representación del contratante, las actividades más importantes del proceso constructivo;
  - Participación como observador en las recepciones provisional y definitiva informando sobre la calidad y cantidad de los trabajos ejecutados, la legalidad y exactitud de los pagos realizados.

#### D. *Normas de cableado estructurado*

##### 1) *ANSI/TIA 568 C.0 Norma para el Cableado de Telecomunicaciones Genérico para instalaciones de Clientes*

Tiene como objetivo permitir la planificación y la instalación de un sistema de cableado estructurado para todo tipo de instalaciones. Esta norma especifica un sistema que soporte cableados de telecomunicaciones genéricas

##### 2) *ANSI/TIA 568 C.1 Norma para el Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.*

Provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales.

##### 3) *ANSI/TIA 568 C.2 Norma para Componentes y Cableado de Telecomunicaciones de Par Trenzado Balanceado*

Detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión.

##### 4) *ANSI/TIA 568 C.3 Norma para Componentes de Cableado de Fibra Óptica*

Especifica los componentes de cable de fibra óptica, incluyendo aspectos mecánicos, ópticos y requisitos de compatibilidad.

##### 5) *ANSI/TIA 569 C Norma para Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales*

El estándar ANSI/TIA/EIA-569-B, aporta con pautas para el diseño de las instalaciones e infraestructura del edificio para el cableado de telecomunicaciones, para las siguientes secciones:

- Instalaciones de Entrada
- Sala de Equipos.
- Cableado vertical
- Sala de Telecomunicaciones
- Cableado horizontal
- Área de Trabajo.

##### 6) *ANSI/TIA 606 B Norma para la Administración de Infraestructuras Comerciales de Telecomunicaciones*

Proporciona un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio.

Principalmente se concentra en el etiquetado del cableado y la documentación de la red en cuanto a registro y mantenimiento, donde cada terminación de hardware poseerá una identificación única.

##### 7) *ANSI/TIA 607 B Conexión y puesta a tierra de telecomunicaciones para sitios de cliente*

Especifica el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios de una infraestructura de telecomunicaciones mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra configurado e instalado adecuadamente.

### III. DESARROLLO DEL PROCESO DE FISCALIZACIÓN Y ELABORACIÓN DE FORMULARIOS DE CONTROL

#### A. *Fiscalización en una infraestructura de telecomunicaciones*

Se da a conocer todo lo referente a la fiscalización en una obra de infraestructura de telecomunicaciones.



Fig. 1. Diagrama de funciones de la Fiscalización.

Fuente: El autor

La fiscalización en una infraestructura de telecomunicaciones ya sea una edificación o cualquier otra estructura no es más que dar el visto bueno después de realizar un control minucioso sobre los aspectos estipulados en el contrato, estos aspectos pueden ser técnicos o económicos que aseguran la calidad de los trabajos ejecutados.

### B. Papel del fiscalizador

No hay labor más importante y exigente que la fiscalización de una obra para una infraestructura de red. Todo el conocimiento y experiencia del fiscalizador en el desempeño de sus deberes, determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos dentro de la institución a la cual representa.

Cuando el fiscalizador funciona como es debido, su papel puede resumirse o generalizarse en dos categorías o clases de responsabilidades extremadamente amplias que en su función real, son simplemente facetas diferentes de una misma actividad, no puede ejercer una sin la otra. Estas facetas son seguir los principios de la fiscalización y aplicar los métodos o técnicas de la fiscalización.

### C. Perfil del fiscalizador

Conforme a las condiciones actuales operativas de la industria en general, el fiscalizador debe ser un profesionalista en cualquiera de las carreras afines a la construcción, es decir, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería electrónica, Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicaciones y de la construcción (Arquitectura o Ingeniería civil), aunque también puede ser tecnólogo en cualquiera de las carreras antes mencionadas, si la experiencia lo acredita, con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de los

compromisos contractuales y controlar el desarrollo de los trabajos. En atención a estos requerimientos se deduce que el fiscalizador debe ser un profesionalista con las siguientes características: Experiencia, Capacidad de Organización, Seriedad, Honestidad, Criterio Técnico

### D. Elementos básicos para realizar una fiscalización

Se les denomina elementos básicos de fiscalización, a aquellos que constituyen un aporte al momento de realizar una inspección de los trabajos realizados, entre algunos de los cuales podemos mencionar:

#### 1) Documentos

Son todas las normas, manuales, especificaciones, bases del contrato, en fin todo documento que provea de información o normativa para realizar el trabajo, como por ejemplo:

- Diseño y especificaciones técnicas de las instalación a efectuarse o realizadas.
- Los pliegos de contratación
- El Manual de Fiscalización, se refiere a este documento por que se espera, éste ayude a comprender y ejecutar una fiscalización de la manera más adecuada.

#### 2) Instrumentos para la Fiscalización

Entre los instrumentos que pueden ayudar a ejecutar la labor de fiscalización tenemos los siguientes:

- Cinta métrica o Flexómetro de preferencia de 2m en adelante.
- Calculadora de bolsillo
- Libreta de Apuntes
- Instrumentos de Seguridad
- El Manual de Fiscalización
- Cualquier otro tipo de instrumento útil para la fiscalización.
- Cámara fotográfica

#### 3) Apoyo Logístico

Ninguna actividad de fiscalización, se lo puede hacer sin el apoyo logístico de la empresa este es un requerimiento indispensable para el fiscalizador. Para esto el fiscalizador podría necesitar de los siguientes aspectos

- Un vehículo adecuado para trasladarse al punto donde se encuentra la edificación a realizarse.
- El apoyo y respaldo de las autoridades de la empresa a realizarse la fiscalización.
- La ayuda del residente o de los residentes de obras para la revisión y fiscalización de la edificación inteligente tanto en la etapa constructiva como la finalización de esta en el caso de obra en progreso.

#### 4) Documentos del Resultado de la Fiscalización

El fiscalizador a lo que visita y supervisa la edificación tendrá resultados positivos o negativos de ésta, toda esta información deberá quedar muy clara en:

- Un formulario de informe de fiscalización y evaluación de avance físico de la edificación.
- El o los informes que se harán llegar a las autoridades de la Empresa, uno de los principales documentos necesarios para llevar a cabo una buena fiscalización es coordinar la entrega de informes ya sean diarios si la obra es de corta duración, es decir 30 días, o mensuales si la obra es de larga duración.
- Las Recomendaciones y observaciones, de lo más relevante de la fiscalización que se realizó en la edificación inteligente, estas estarán escritas y firmadas, por el superintendente de obra y el fiscalizador, estas recomendaciones u observaciones deben ir con fecha, hora y registro fotográfico, para ser tratadas en reuniones de obra con todas las partes.

#### E. Proceso de Fiscalización para infraestructura de telecomunicaciones en edificios

Para la fiscalización de una infraestructura de telecomunicaciones en edificios se debe seguir un proceso que se puede apreciar en la siguiente figura.

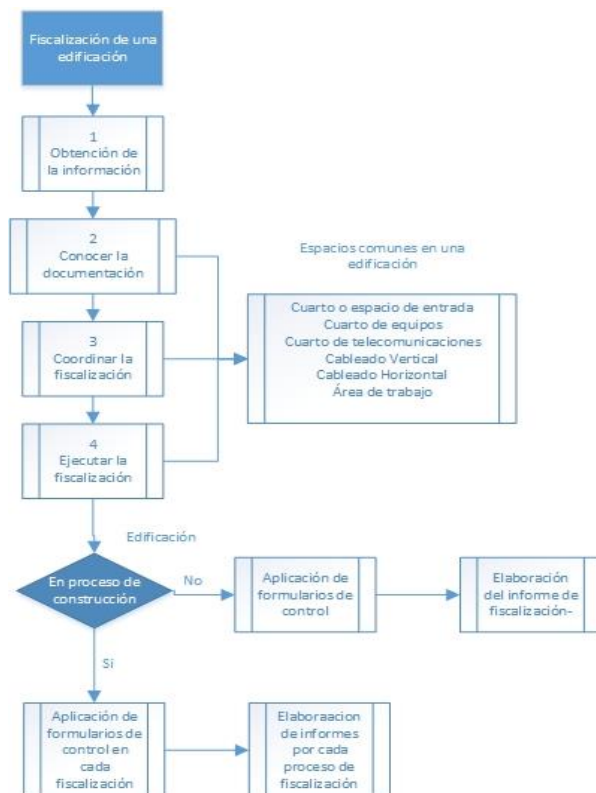


Fig. 2. Proceso de fiscalización según las áreas comunes en un edificio comercial

Fuente: El autor

#### 1) Obtención de la Información

Obtención de la información es decir pliegos de contratación en donde están los términos de referencia que contienen las normas con las cuales será construida la edificación y muy importante poseer el cronograma de construcción de la obra en mismo que debe estar aprobado en el contrato. Si la obra ya ha sido construida será realizar la fiscalización de lo instalado en la edificación según las normas establecidas en el contrato.

#### 2) Conocer Documentación

Se debe hacer una minuciosa y cuidadosa investigación y revisión de toda la documentación vinculada con la obra, planos de construcción aprobados, especificaciones de los elementos estructurales o los requeridos por otras áreas, las normas técnicas empleadas para las instalación de los diferentes sistemas ya sean eléctricos, de datos entre otros.

#### 3) Coordinar Fiscalización

Contactar con las autoridades involucradas en la ejecución de la obra, con el objeto de coordinar la gestión de fiscalización conjunto a la entidad que construye dicha edificación, esta debe realizarse de acuerdo a un consenso, para ir recorriendo la obra tanto inversionistas, constructores y fiscalización, para tomar decisiones sobre algún cambio que se deba hacer o dar conocimiento del avance y acabados de la obra.

#### 4) Ejecutar Fiscalización

El fiscalizador al presentarse en la obra deberá constar con lo siguiente:

- Planos en el caso de ser necesario.
- Las especificaciones técnicas.
- Cronograma de ejecución de la obra
- Si la obra ya ha sido finalizada la parte fiscalizadora solo verificará la correcta aplicación de las normas en los sistemas instalados.

#### F. Formularios para fiscalización de obras según las normas ANSI/TIA

Estos formularios ayudarán tanto al personal responsable de llevar a cabo la fiscalización y al personal técnico de la empresa que está encargado de instalar los sistemas de cableado estructurado ya que se podrá controlar de una mejor manera el cumplimiento de las normas.

#### 1) Formatos

Los formatos de formularios de control se realizaron en base a las normas de cableado estructurado ANSI/TIA 568 C.0 568 C.1 568 C.2 568 C.3, 569 C, 606 B, 607 B.

Tenemos siete formularios de control que son:

Formulario de control N° 1 basado en el estándar ANSI/TIA 568 C.0 tiene como objetivo el control de un sistema de cableado genérico para todo tipo de instalaciones.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 1</b> <b>ANSI/TIA-568-C.0</b> <b>Norma para el Cableado de Telecomunicaciones Genérico para instalaciones de Clien</b>		
Parámetro	Especificaciones	Verificación
Topología	Estrella y No debe haber más de dos distribuidores entre Distribuidor C (DC) y Salida de Equipos (EO).	
Salida de Equipos	WA (Area de trabajo)	
Distribuidores	Distribuidor A	
	Distribuidor B	
	Distribuidor C	
Subsistemas de cableado	Subsistema de cableado 1	
	Subsistema de cableado 2	
	Subsistema de cableado 3	
Medios de transmisión	Cableado de par trenzado balanceado de 100 ohmios.	
	Cableado de fibra óptica multimodo	
	Cableado de fibra óptica monomodo	
	Otros medios especificados en otros estándares	

Figura 3. Formulario de control Norma ANSI/TIA 568 C.0

Fuente: El autor

Formulario de control N° 2 basado en el estándar ANSI/TIA 568 C.1 se encargará del control sobre la instalación de cableados estructurados para edificios comerciales.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 2</b> <b>ANSI/TIA-568-C.1</b> <b>Norma para el Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales</b>		
Parámetro	Especificaciones	Verificación
Instalaciones de entrada	Punto de demarcación	
Cuarto de equipos (ER)	Puede proporcionar las funciones de un TR o TE	
	La MC o DC está situada en una ER	
	IC o DB, HC o DA pueden estar en un ER	
Cuarto de Telecomunicaciones (TR) y Cajas de Telecomunicaciones (TEs)	HC o DA está situado en un TR o TE	
	MC o DC, IC o DB puede estar situados en un TR	
Cableado de Fibra Óptica Centralizado	Un TR y cualquier TE deben estar situados en el mismo piso que las áreas de trabajo	
	Un TE puede ser utilizado en adición a la regla mínimo un TR por planta	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativa a la conexión cruzada óptica situada en el TR o TE</li> <li>• Conexión desde las WA hacia las conexiones cruzadas centralizadas</li> <li>• Permite uso de cables pull-through</li> <li>• Uso de una interconexión o empalme en el TR o TE</li> <li>• Distancia máxima para un cable pull-through es de 90 m (295 ft.)</li> </ul>	

Fig. 4 Formulario de control Norma ANSI/TIA 568 C.2

Fuente: El autor

Formulario de control N° 3 basado en el estándar ANSI/TIA 568 C.2 se ocupará sobre el control de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 3</b> <b>ANSI/TIA-568-C.2</b> <b>Norma para Componentes y Cableado de Telecomunicaciones de Par Trenzado Balanceado</b>			
Parámetro	Especificaciones	Verificación	Observaciones
Canal	1 Salida de telecomunicaciones y el conector 1 Punto de transición 90 metros de cable Una conexión cruzada (2 bloques o paneles) 10 metros de patch cords		
Enlace Permanente	Cable de distribución horizontal Salida de telecomunicaciones y el conector o el punto de transición Componente de conexión horizontal cruzada incluyendo las conexiones acopladas		
Categorías reconocidas	Cat 3 (16 Mhz)		
	Cat 5e (100 Mhz)		
	Cat 6 (250 Mhz)		
	Cat 6A (500 Mhz)		
Parámetros de transmisión	De acuerdo a los ANEXOS A - F del Manual		

Fig.5. Formulario de control Norma ANSI/TIA 568 C.1

Fuente: El autor

Formulario de control N° 4 basado en el estándar ANSI/TIA 568 C.3 tiene como finalidad el control de los componentes de cableado de fibra óptica.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 4</b> <b>ANSI/TIA-568-C.3</b> <b>Norma para Componentes de Cableado de Fibra Óptica</b>			
Parámetro	Especificaciones	Verificación	Observaciones
Rendimiento del cable de transmisión	Cada fibra cableada deberá cumplir con las especificaciones de rendimiento de la Tabla 21 del manual.		
Requerimientos Físicos	Fibras individuales y grupos de fibras deberán ser identificables de acuerdo con los códigos de colores correspondientes		
Cables de planta interna	Cables de 4 o menos fibras para el Subsistema de cableado 1 tendrá un radio mínimo de curvatura de 25mm sin carga Cables de 4 o menos fibras tendrá un radio mínimo de curvatura de 50mm con carga de 220N Resto de los cables deberán soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable cuando no esté sujeta a carga y 20 veces cuando lo este		
Cables interior-exterior	Cables con más de 12 fibras mínima resistencia de 2670N Cables con menos de 12 fibras mínima resistencias de 1335 N Cables de fibra interior-exterior deberán soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable cuando no esté sujeta a carga y 20 veces cuando lo este		

Fig. 6. Formulario de control Norma ANSI/TIA 568 C.3

Fuente: El autor

Formulario de control N° 5 basado en el estándar ANSI/TIA 569 C se encargara del control de las instalaciones y la infraestructura requeridas en el cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 5</b> <b>ANSI/TIA-569-C</b> <b>Norma para Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales</b>		
Parámetro	Especificaciones	Verificación
Requisitos de temperatura y humedad	En la tabla 23 del Manual se pueden apreciar los requisitos correspondientes de temperatura y humedad para los espacios de telecomunicaciones	
Requisitos comunes para cuartos	<p>No seleccionar lugares que limiten la expansión</p> <p>Acceso para entrega de equipos grandes, mínimo una de las paredes con 19mm (3/4 pulg) de madera contrachapada con dos capas de pintura ignífuga</p> <p>El tablero será de 1,2 m (4 pies.) X 2,4 m (8 pies.) montado verticalmente con la parte inferior de plywood montada 150 mm (6 pulg.) por encima del piso terminado.</p> <p>Altura mínima del techo será de 2,4 m (8 pies) sin obstrucciones. La altura entre el piso terminado y el punto más bajo del techo debe tener un mínimo de 3 m (10 pies)</p> <p>Iluminación deberá ser como mínimo de 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical medido 1 m (3 pies) por encima del piso terminado.</p> <p>La puerta será de un mínimo de 0,9 m (36 pulg.) de ancho y 2 m (80 pulg.) de altura sin umbral de la puerta, con bisagras para abrir hacia el exterior (código lo permite). Una puerta doble 1,8 m (72 pulg.) de ancho por 2,3 m (90 pulg.) de altura se recomienda si se prevé la entrega de equipos grandes.</p> <p><small>No debe haber ventanas exteriores</small></p>	

Fig. 7. Formulario de control Norma ANSI/TIA 569 C

Fuente: El autor

Formulario de control N° 6 basado en el estándar ANSI/TIA 606 B se ocupará del control en la identificación de cada uno de los subsistemas de cableado.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 6</b> <b>ANSI/TIA-606-B</b> <b>Norma para la Administración de Infraestructuras Comerciales de Telecomunicaciones</b>		
Parámetro	Especificaciones	Verificación
Visibilidad durabilidad	<p>Etiquetas deben ser fáciles de leer y visibles durante el mantenimiento de la infraestructura</p> <p>Las etiquetas deben ser resistentes y deben tener una vida útil igual o mayor que la del componente marcado.</p>	
Etiquetado	Las etiquetas no deben incluir identificadores completos. Sólo una parte de los identificadores necesarios para identificar el componente en el espacio que se encuentra son obligatorios.	
Clases	<p>Clase 1: Menos de 100 usuarios con única Sala de equipos (ER)</p> <p>Clase 2 : Más de 100 usuarios con uno o más TS en un solo edificio</p> <p>Clase 3 : Más de 1000 usuarios</p> <p>Clase 4 : Miles de usuarios y múltiples sitios o campus</p>	
Texto	El texto en las etiquetas deberá ser generado por una máquina.	

Fig.8. Formulario de control Norma ANSI/TIA 607 B

Fuente: El autor

Formulario de control N° 7 basado en el estándar ANSI/TIA 607 B tiene como finalidad el control del sistema de puesta a tierra.


 <b>FORMULARIO DE CONTROL N° 7</b> <b>ANSI/TIA-607-B</b> <b>Conexión y puesta a tierra de telecomunicaciones para sitios de clientes</b>			
Parámetro	Especificaciones	Verificación	Observaciones
Componentes	<p>Barra colectora de tierra principal para telecomunicaciones (TMGB);</p> <p>Conductor de unión para telecomunicaciones (BCT);</p> <p>Backbone de unión de telecomunicaciones (TBB);</p> <p>Barra colectora de tierra para telecomunicaciones (TGB);</p> <p>Ecuilibrador de conexión a tierra (GE).</p>		
TEF (Instalación de entrada de Telecomunicaciones)	TEF (Instalación de entrada Telecomunicaciones)		
Distribuidores	<p>Distribuidor C debe tener mínimo un TMGB o TGB</p> <p>Distribuidor A y B debe tener mínimo un TGB</p> <p>TMGB Y TGB estarán situados dentro del distribuidor</p>		
Cuarto de equipos	Cada cuarto de equipos contendrá un TGB o TMGB o malla BN		

Fig. 9. Formulario de control Norma ANSI/TIA 606 B

Fuente: El autor

#### IV. DESARROLLO DEL MANUAL

El desarrollo del manual se lo realizó en base a la información recopilada en los anteriores capítulos como son, el análisis del marco legal referente a la fiscalización presente en el Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios Públicos y la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que permitió conocer los objetivos de la fiscalización así como también los artículos involucrados para que la empresa pueda participar en la licitación de este tipo de contratos , el análisis de las normas de cableado estructurado de los cuales se elaboró los formularios que ayudarán en momento de llevar a cabo la fiscalización así como también el proceso para realizarla.

El manual de fiscalización consta de las siguientes partes que son: objetivos, alcance, base legal, fiscalización, normativas, formularios y formatos. El contenido de dichas partes es una recopilación de la información contenida en los anteriores capítulos.

##### A. Objetivos

Los objetivos ayudan a tener una mejor apreciación de la finalidad del manual.

##### B. Alcance

El alcance contribuye a conocer los límites del presente manual.



### C. Base legal

La base legal está enfocado a conocer las funciones de la fiscalización además de los artículos invocados en lo referente a consultoría que se encuentran en el Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios Públicos y la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública respectivamente.

### D. Fiscalización

En fiscalización se detalla algunos conceptos importantes al igual que los elementos y el proceso a tener en cuenta al momento de llevar a cabo la labor de fiscalización.

### E. Normativas

En normativas se realiza un análisis de las normas de cableado estructurado con los puntos más importantes a tomar en cuenta a la hora de llevar a cabo una fiscalización en un infraestructura de telecomunicaciones en edificios

### F. Formularios y Formatos

En formularios y formatos se recopila los formularios elaborados en la anterior sección.

## V. EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL MANUAL

El proceso de fiscalización de lo pudo simular en una obra de cableado estructurado de la empresa SINFOTECNIA en el edificio de postgrados de la Universidad Técnica del norte.

Se elaboró un informe de fiscalización con las siguientes observaciones:

- ✓ En el cuarto de equipos del primer piso se pudo constatar que la temperatura estaba elevada ya que no posee aire acondicionado. La norma ANSI/TIA 569 C recomienda que en los requisitos comunes para cuartos se debe cumplir con los requerimientos de temperatura y humedad que se especifican en la sección 4.1.5.6.1 del manual.
- ✓ En el cuarto de equipo está en un lugar que limita la expansión tanto en el primero piso como en el segundo. La norma ANSI/TIA 569 C sugiere que se debe evitar seleccionar ubicaciones que están restringidos por la construcción de los componentes que limitan la expansión tales como ascensores, núcleo, paredes exteriores o en otros la construcción de muros fijos como se mencionan en la sección 4.1.5.6.2 del manual
- ✓ El edificio no tiene un cuarto para el acceso de equipos grandes. La norma ANSI/TIA 569 C aconseja que se debe tener un cuarto de acceso de equipos grandes en el cual un mínimo de una de las paredes debe estar cubierta por pintura resistente al fuego como se indica en la sección 4.1.5.6.2 del manual.
- ✓ La altura del cuarto de equipos del primer piso no cumple con la norma ANSI/TIA 569 C ya que esta recomienda que altura mínima sea de 2,4 metros y la

medida fue de 2,25 metros tal como lo especifica en la sección 4.1.5.6.2 del manual.

- ✓ La puerta del primer piso no cumple con los requerimientos de la norma ya que la medida tomada fue de 0.94 m de ancho y 1,85 m de altura y la norma ANSI/TIA 569 C sugiere que la mínima medida sea de 0.9 m de ancho y 2m de altura como se mencionan en la sección 4.1.5.6.2 del manual.
- ✓ En el cuarto de equipos de la planta baja y primer piso no tiene UPS la norma ANSI/TIA 569 C aconseja que en este cuarto deben estar ubicados UPS de hasta 100 kVA, si superan esta medida se sugiere que este ubicados en otro cuarto como se indica en la sección 4.1.5.6.2 del manual.
- ✓ Las regletas de alimentación no tienen tapón de seguridad la norma ANSI/TIA 569 C recomienda que se debe tener un tapón de seguridad para especificar apagados accidentales tal como se especifica en la sección 4.1.5.6.2 del manual.
- ✓ En el cuarto de equipos del primer piso no cumple con las dimensiones ya que las medidas fueron de 7,08 m<sup>2</sup> la norma ANSI/TIA 569 C sugiere que las mínimas dimensiones es de 3 m (10 ft.) de largo por 3 m (10 ft.) ancho como se mencionan en la sección 4.1.5.6.3 del manual.
- ✓ La planificación de llenado de las escalerillas no se lo realiza como la norma ANSI/TIA 569 C aconseja que las bandejas de cables se planificarán con una relación de llenado inicial del 25 por ciento a relación de llenado máximo de cualquier bandeja de cables será del 50 por ciento como se indica en la sección 4.1.5.6.10 del manual.
- ✓ El etiquetado no se lo realiza de una manera adecuada ya que la nomenclatura utilizada no pertenece a la norma ANSI/TIA 606 B y no todos estaban etiquetados por ejemplo no se encontró etiquetado en cuarto de telecomunicaciones, en el rack, patch panels y áreas de trabajo la nomenclatura no era la adecuada como se especifica en la sección 4.1.5.7.6 y 4.1.5.7.7 del manual.
- ✓ No existe protección a tierra en los componentes de telecomunicaciones como racks, escalerillas conduits como lo remienda la norma ANSI/TIA 607 B en la sección 4.1.5.8.

Se tiene algunas imágenes como ejemplo del reporte fotográfico al momento de ejecutar la fiscalización


	<p>Se pudo constatar que la temperatura en el cuarto de equipos estaba elevada al momento de ingresar al mismo. Además el cuarto poseía un hueco que en el caso de tener un aire acondicionado adecuado produciría fugas de aire por el mismo.</p>
<p>Cuarto de equipos del primer piso</p>	<p>Observaciones</p>

Fig.10. Cuarto de equipos del primer piso


	<p>Están ubicado en lugares que limitan la expansión debido a que el cuarto de equipos de la planta baja como del primer piso esta junto a las áreas de trabajo y a un corredor que en caso de expansión impediría el crecimiento del mismo.</p>
	<p>Observaciones</p>

Fig.11. Cuarto de equipos de la planta baja y primer piso.

## VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se dio a conocer la terminología involucrada en el proceso de fiscalización en un infraestructura de telecomunicaciones en base a los términos técnicos utilizados en las normas de cableado estructurado analizadas en el presente trabajo de investigación.
- ✓ Se efectuó el análisis del marco legal presente en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y en el Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios Públicos, el mismo que permitió conocer los artículos involucrados en los procesos de consultoría así como también los objetivos y funciones concernientes a la fiscalización.
- ✓ El análisis de las normas de cableado estructurado contribuyó a que el manual tenga su sustento técnico el cuál ayudó a efectuar de una mejor manera la labor de fiscalización.
- ✓ El desarrollo de los formularios de fiscalización sirvió de mucha ayuda para el control de los aspectos técnicos referentes a las normativas de cableado analizadas ya que su contenido es una síntesis de las mismas permitiendo así agilizar el proceso de fiscalización.
- ✓ El desarrollo del manual de fiscalización se lo efectuó en base al análisis de la normativa legal haciendo alusión a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP), el Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios Públicos, la normativa técnica refiriéndose a los estándares de cableado estructurado comúnmente usados en las instalaciones en edificios así como también todo lo referente para ejecutar la labor de fiscalización.
- ✓ El manual de fiscalización fue primordial a la hora de llevar a cabo la inspección de los componentes instalados en el edificio de postgrados en la Universidad Técnica del Norte por parte de la empresa SINFOTECNIA, debido a que el manual posee un análisis técnico referente a las normas de cableado estructurado permitiendo así efectuar las observaciones pertinentes en caso de no cumplimiento de los parámetros estipulados en el análisis de la normativa.

## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ La empresa deberá seguir la normativa legal vigente referente a la contratación pública para poder participar en la licitación de contratos concernientes a la fiscalización de proyectos.
- ✓ Se debe capacitar al personal técnico de la empresa para que se pueda familiarizar con la terminología involucrada especialmente referente a los estándares de cableado estructurados antes estudiados de modo que se pueda ejecutar la aplicación de manual de una manera más eficiente.
- ✓ Se sugiere que los formularios técnicos de control deben estar constantemente actualizados de acuerdo a las necesidades que se presente en la los contratos ya que se pueden ampliar de acuerdo a los términos de referencia solicitados.
- ✓ Se recomienda que la empresa en el momento que desee implementar el servicio de fiscalización adquiera todos los equipos necesarios como son luxómetro, medidor de temperatura y humedad para el personal técnico efectúe de un modo más eficiente la fiscalización de obras.
- ✓ Se recomienda que la empresa socialice con la parte contratista la importancia del cumplimiento de las normas de cableado estructurado en el caso de empresas privadas para que la empresa ejecute las instalaciones con todos los componentes adecuados.

## REFERENCIAS

- [1] Frías Torres, A. X., & Velasteguí Cáceres, L. A. (2012). Manual de fiscalización y control de obra del edificio inteligente de la Cemento Chimborazo. SANGOLQUÍ/ESPE/2012.
- [2] Paredes Briones, R. I., & Salas Gómez, F. A. (2014). Modelo de la estructura administrativa para la fiscalización de obras civiles en Quito-Ecuador.
- [3] Mosquera Tello, C. E. (2013). Implementación, fase cableado estructurado del laboratorio # 4 en categoría 6a como aporte a la formación profesional de los estudiantes de las CISC y CIN, aplicando estándares internacionales de cableado genérico, rutas y espacios de telecomunicaciones ANSI/TIA/EIA-568-C. 0 y ANSI/TIA/EIA-569-B.
- [4] Peñaloza Gallardo, K. A., & Inga Lojano, G. M. (2014). Planteamiento de normativas y diseño de una herramienta para crear un modelo de diseño de la red interna de servicios de telecomunicaciones con fibra óptica aplicada a soluciones habitacionales de la ciudad de Cuenca para la empresa ETAPA EP.
- [5] Guamán, G., & Xavier, E. (2012). Diseño de la infraestructura de comunicaciones de voz, datos y video para el PPA (Programa de Provisión de Alimentos). QUITO/EPN/2012.
- [6] Miño Robalino, P. A., Puenayán, M., & Carolina, L. (2014). Estudio y diseño de una Red de Infraestructura Multiservicios para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de “San Pedro de Huaca” y sus Dependencias. QUITO/EPN/2014.
- [7] Zaldumbide Maldonado, J. E., & Valdivieso Romero, C. A. (2014). Implementación de un sistema de vigilancia con cámaras IP en el edificio Santa Ana 1. Quito: EPN, 2014.
- [8] Jácome Zambrano, G. P., Chauca, Q., & Alejandra, L. (2013). Diseño de una Red Multiservicios para el Centro de Rehabilitación Médico No. 3 y la Dirección Provincial MIES-INFA en Portoviejo. QUITO/EPN/2013.
- [9] Rubio González, J. E. (2012). Análisis y diseño de un Data Center en base a los estándares Ansi/Eia/Tia 606, 607 y 942 para el edificio de la Dirección Provincial de Salud de Pichincha.
- [10] Morocho, C., & Lucía, G. (2012). Análisis, estudio y diseño de la infraestructura de comunicación para un Data Center en la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario.
- [11] Copa, V., & Fernando, L. (2013). Implementación de un sistema de puesta a tierra y documentar la administración del sistema de cableado estructurado del laboratorio# 4, aplicando estándares internacionales ansi-j-std-607-a, ansi-tia-eia-606a.
- [12] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 568 C.0. (2009). Standard Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises
- [13] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 568 C.1. (2009). Standard Commercial Building Telecommunications Cabling
- [14] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 568 C.2. (2009). Standard Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components
- [15] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 568 C.3. (2008). Standard Optical Fiber Cabling Components
- [16] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 569 C. (2012). Standard Telecommunications Pathways and Spaces
- [17] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 606 B. (2012). Standard Administration Standard Telecommunications Infrastructure
- [18] American National Standards Institute (ANSI), Telecommunications Industry Association (TIA) 607 B. (2011). Standard Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises
- [19] Emplit, R. (Diciembre, 2014). Estándares para unir y conectar a tierra los sistemas de TIC. TIC HOY. Volumen 35 (Número 6), p.7-p-12. Recuperado de: [http://www.bicsi.org/uploadedfiles/pdfs/icttoday/2014nov\\_dec\\_espanol.pdf](http://www.bicsi.org/uploadedfiles/pdfs/icttoday/2014nov_dec_espanol.pdf)



**Marco Hidrobo**, nació en Quito-Ecuador el 5 de septiembre de 1990. Realizó sus estudios secundarios en la Unidad Educativa Experimental Teodoro Gómez de la Torre. Egresado de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes Comunicación en la Universidad Técnica de Norte. Practica deportes como son la natación y el basketball. Le interesan los temas referentes a redes de comunicación así como también los microcontroladores y sistemas digitales. (marcohidrobo@hotmail.com)