

PROYECTO DE GRADO

**MODELO ESTRATÉGICO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
PUENTES PEATONALES BASADO EN EL CONTROL Y ASEGURAMIENTO DEL
PROCESO CONSTRUCTIVO**

ANGÉLICA MARÍA PACCINI

CÓD.: 33367591

ALIRIO ULPIANO NÚÑEZ SOCHA

CÓD.: 9398448

JOHN HENRY LÓPEZ LÓPEZ

CÓD.: 75100674

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

**ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS Y
DE NEGOCIOS -ECACEN**

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS

JULIO – 2019

PROYECTO DE GRADO

**MODELO ESTRATÉGICO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
PUENTES PEATONALES BASADO EN EL CONTROL Y ASEGURAMIENTO DEL
PROCESO CONSTRUCTIVO.**

Presentado por:

ANGÉLICA MARÍA PACCINI

CÓD.: 33367591

ALIRIO ULPIANO NÚÑEZ SOCHA

CÓD.: 9398448

JOHN HENRY LÓPEZ LÓPEZ

CÓD.: 75100674

Presentado a:

AMALIO SEGUNDO OTERO TAPIA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

**ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS Y
DE NEGOCIOS -ECACEN**

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS

JULIO – 2019

1. Contenido

Resumen - Abstract.....	7
2. INTRODUCCIÓN.....	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	10
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
4. OBJETIVOS.....	13
4.1 GENERAL.....	13
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
5.1 DESDE LO TEÓRICO:.....	15
5.2 METODOLÓGICO.....	15
5.3 PRACTICO.....	16
6. MARCO REFERENCIAL.....	177
7. MARCO CONCEPTUAL.....	22

8. MARCO TEÓRICO.....	30
9. MARCO GEOGRÁFICO.....	35
10. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	36
10.1 Método - técnica aplicada.....	37
10.2 Cuestionario.....	38
10.3 Causas.....	39
10.4 Análisis cuantitativo.....	43
10.5 Análisis cualitativo.....	43
10.6 Análisis determinístico.....	46
10.7 Desarrollo del modelo estratégico de calidad.....	49
11. DISEÑO METODOLÓGICO DEL MODELO - HERRAMIENTA.....	57
11.1 Definición.....	57
11.2 Estructura de la Matriz.....	57
11.3 Herramienta para evaluación del grado de riesgo.....	58
12. PRESUPUESTO.....	78

13. CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	79
14. CONCLUSIONES.....	80
15. RECOMENDACIONES.....	81
16. BIBLIOGRAFIA.....	82
17. ANEXOS	86
INDICE DE GRÁFICOS:	
Gráfica N° 1- Teoría de la Calidad Total.....	33
Gráfica N° 2 - Imagen tomada de Google Eart.....	35
Gráfica N° 3- Imagen tomada de Google maps.....	35
Gráfica N° 4 - Posibles causas.....	40
Gráfica N° 5 - Estructura de Riesgo en Obras	43
Gráfica N° 6 - Plan de implementación del Modelo Estratégico de Calidad.....	53
Gráfica N° 7 - Estructura del Modelo estratégico de Calidad.....	53
Gráfica N° 8 - Niveles de certificación	67
Gráfica N° 9 - Causas de colapso de puentes en Colombia.....	72

Gráfica N° 10 - Índice de confiabilidad del Proyecto.....76

Resumen:

Esta investigación de diseño descriptivo transversal, como trabajo de grado de la Especialización en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, parte de la necesidad de investigar por qué algunas construcciones de obra civil y mecánicas han presentado fallos, teniendo como ejemplo de análisis el puente peatonal de la carrera 23 entre calles sexta y séptima de la ciudad de Acacias, departamento del Meta – Colombia.

Se realizó una consulta de antecedentes de investigación, encontrándose que existe carencia de suficiente acervo documental en torno a este tipo de investigaciones relacionadas con las fallas estructurales o funcionales de obras de infraestructura, más aún en Colombia.

La investigación incluyó la aplicación de una encuesta semiestructurada a expertos de la ingeniería, con lo cual se logró identificar las principales falencias o riesgos en los procesos constructivos de este tipo de obras; se realizó comparativamente con otro estudio, el análisis de las causas, para finalmente identificar la ausencia de procedimientos claros que controlen y aseguren el proceso constructivo.

Como producto final, en los anexos, se propone un modelo estratégico de calidad basado en un plan de inspección y ensayos, con procedimientos específicos que controlen y aseguren la calidad en las diferentes etapas del proceso constructivo para este tipo de obras de construcción, que será muy útil para los profesionales del área.

Palabras clave:

Sistema estratégico de calidad; Falla en puentes; Control y aseguramiento del proceso constructivo; Calidad en obras civiles; Guías y procedimientos de calidad.

Abstract:

This cross-sectional descriptive design research, such as the degree of Specialization in Project Management of the National Open University and Distance - UNAD, is based on the need to investigate why some civil and mechanical constructions have presented failures, taking as an example of analysis the pedestrian bridge of race 23 between sixth and seventh streets of the city of Acacias, department of Meta - Colombia.

A research background consultation was carried out, finding that there is a lack of sufficient documentation about this type of research related to the structural or functional failures of infrastructure works, especially in Colombia.

The investigation included the application of a semistructured survey to engineering experts, which was able to identify the main flaws or risks in the construction processes of this type of works; it was carried out comparatively with another study, the analysis of the causes, to finally identify the absence of clear procedures that control and assure the constructive process.

As a final product, in the annexes, a strategic quality model based on an inspection and testing plan is proposed, with specific procedures that control and ensure quality in the different stages of the construction process for this type of construction works, which will be very useful for professionals in the area.

Keywords:

Strategic quality system; Failure in bridges; Control and assurance of the construction process; Quality in civil works; Quality guidelines and procedures.

2. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación analizaremos las diferentes causas que afectan el control y aseguramiento de calidad en la construcción de un puente peatonal, tomando como referencia el construido en la carrera 23 entre calles sexta y séptima de la ciudad de Acacias - Meta, según la propuesta realizada, como solución a nuestro problema se elaborará un diseño de un modelo estratégico de calidad, en el cual se identificarán los lineamientos básicos a tener en cuenta en la construcción de puentes peatonales.

Cualquier proyecto requiere el diseño de un modelo estratégico que permita la apropiada administración de los procesos en este caso el constructivo, por una parte, permita cumplir las actividades del día a día y, además, proporcione un esquema e información de lo

que hace y a dónde va a llegar el proyecto. La planificación estratégica ofrece, de esta manera, claridad sobre lo que se quiere lograr y cómo se va a conseguir.

Se van a desarrollar criterios que debe contener el modelo estratégico de gestión de calidad como herramienta que pueda ser usada por los profesionales que ejecuten este tipo de proyectos para evaluar y mejorar la calidad y el progreso de las construcciones hacia la excelencia.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

3.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La Construcción del puente de la carrera 23 entre calle sexta y séptima en la ciudad de Acacias – Meta, presenta fallas para las cuales son de vital importancia que se dé una alternativa a esta problemática que genera malestar en la comunidad y alto riesgo a los estudiantes del colegio que está ubicado al lado del puente.

Un problema recurrente en la planificación de los proyectos se debe a que no se tienen estándares de calidad establecidos que permitan alcanzar los logros de los objetivos ya que no contemplan la calidad como una prioridad, es por esto por lo que los proyectos no satisfacen las necesidades de los interesados en general.

Asegurar la calidad en el sector público con proyectos de beneficio social que buscan dar solución a una necesidad diaria, no es fácil, ya que por la asignación de estos contratos a empresas sin experiencia que el transcurso de la ejecución del mismo se quedan sin recursos, permiten que los materiales utilizados no sean los requeridos en la ingeniería dejando la calidad totalmente descalificada porque se limitan a dejar solo registros escritos sin soporte, dejando como resultado pendientes en la entrega de Dossier llegando así al incumplimiento de los principios de la Gestión de la Calidad en los proyectos.

Por tal motivo existe una diversidad de instrumentos, herramientas que se pueden compilar, sintetizar o mejorar con el objetivo de que sean utilizadas como un sistema de gestión estratégico que garantice la actividad constructiva de este tipo de obras, disminuyendo aún más las probabilidades de error, que de no ser controladas, verificadas y aseguradas podrían convertir un gran proyecto en un gran fracaso.

Es nuestro interés en diagnosticar, implementar, asegurar y mejorar, las herramientas o procesos constructivos existentes que garanticen la confiabilidad de la construcción y el adecuado proceso a los proyectos similares, esta es una herramienta que se puede aplicar al mejoramiento continuo en la construcción de puentes peatonales, basados en los soportes recolectados e investigaciones realizadas.

En este proceso se evidencia la falta o inexistencia de procedimientos o un plan de inspección que sirva de guía a los procesos y la forma de cómo se debe asegurar cada actividad.

Todas estas situaciones de malas prácticas en la actividad constructiva son un riesgo potencial para los proyectos de obra, condiciones que pueden ser identificadas, manejadas y corregidas, de manera previa desde la planeación del proyecto con el fin de proponer planes de calidad cada vez más estrictos, mejor formulados, de mayor alcance y oportunidad para que las garantías de calidad sean logradas.

Es de mucha utilidad proponer, instrumentos y herramientas que permitan garantizar que los proyectos de beneficio social en este caso construcción de puentes peatonales sean exitosos en el proceso constructivo, llevando un adecuado control y aseguramiento de calidad entregando de forma exitosa el producto conforme a los lineamientos exigidos en la normatividad y especificaciones técnicas que generen confiabilidad y tranquilidad.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué modelo estratégico de gestión de calidad, sería el indicado para asegurar los procesos constructivos del puente peatonal, teniendo en cuenta las normas y especificaciones técnicas para construcción, el cual pueda ser implementado en los proyectos?

4. OBJETIVOS

4.1 General

Diseñar un modelo estratégico de calidad para la construcción de puentes peatonales basado en el control y aseguramiento del proceso constructivo.

4.2 Objetivos específicos

Analizar y aplicar los procesos existentes a fin de desarrollar un plan para mejorar el proceso de calidad en los proyectos y que se pueda aplicar a proyectos de construcción de puentes peatonales.

Construir una metodología de gestión en proyectos de construcción en Colombia, aplicando conocimientos, herramientas y técnicas, basadas en las buenas prácticas del Estándar PMBOK®

Proponer con la metodología unas guías para las futuras prácticas de la gestión de proyectos de construcción, así los profesionales la podrían implementar para cumplir con lo estipulado en las normas y especificaciones técnicas.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta que se han presentado desastres en las construcciones en Colombia, que está directamente relacionado con el desarrollo del control y aseguramiento de la calidad, nos vemos en la necesidad de crear un modelo de gestión de calidad estratégico, que permita llevar un control adecuado de todas las actividades que conlleva el proceso constructivo, aportando el buen desarrollo de la planeación inicial, ejecución, y entrega a satisfacción del cliente.

Diseñar un modelo de gestión estratégico que mejore la calidad de las construcciones de puentes para que los profesionales lo puedan implementar, permite incrementar las posibilidades de éxito en estas obras tan utilizadas en nuestro país, por lo que nos atrevemos a decir que el proceso de la gestión estratégica de calidad es una obligación ética y de responsabilidad social.

Por tal razón la importancia del control y aseguramiento de calidad en estas construcciones debe evolucionar, no es solo detectar errores sino prevenirlos ya que los errores e ineficiencias de los trabajadores son causa algunas veces de decisiones irresponsables y falta de compromiso de los líderes.

Este diseño estratégico va dirigido a los profesionales que ejercen el aseguramiento y control de calidad en todo el proceso constructivo de puentes peatonales el cual sirve de instrumento eficaz para mejorar el producto, favoreciendo a la comunidad en general ya que se pueden mitigar posibles colapsos ya que establece criterios de aceptación y estándares normativos,

5.1 DESDE LO TEÓRICO:

La investigación aplicada, proyecto propuesto para el presente trabajo académico se fundamenta en la aplicación de la teoría del conocimiento referente a un fenómeno en especial el cual busca comprender, identificar, interpretar, de manera cuantitativa y/o cualitativamente, con el propósito de generar a partir del acercamiento a esa realidad, herramientas que propendan por modificar esas condiciones iniciales en mejores escenarios futuros, como es el caso de la gestión de proyectos de obra civil y mecánica como el planteado en el objetivo general de nuestra propuesta.

5.2 METODOLÓGICO

La metodología de investigación se basa en la recolección de información primaria y secundaria, aplicando cuestionarios tipo entrevista abierta semiestructurada, observaciones

abiertas y exploratorias, para proceder a contrastar los resultados y finalmente realizar reuniones con el equipo de trabajo de investigación generando el informe técnico con las recomendaciones y conclusiones pertinentes al diseño estratégico para el aseguramiento de la calidad del proyecto.

5.3 PRACTICO

Este método aplicado a la investigación se realiza teniendo en cuenta la necesidad de mejorar e implementar acciones correctivas y preventivas, basados en los resultados de la investigación, incluyendo la aplicación de esquema de competencias del personal que realiza el aseguramiento de la construcción del puente peatonal de la cerrera 23 entre calle 6 y séptima de la ciudad de acacias, estos pueden ser aplicados a futuros trabajos de la construcción de puentes, como acción de mejora continua a los procesos entre ellos; de costos y cronograma, el cual incluye quien verificará y asegurará las actividades de la construcción y la importancia de las competencias, roles y responsabilidades del personal.

Se realizará un plan de calidad y un plan de inspección de ensayos en cual sirve como guía a los residentes, supervisores y profesionales de calidad para que aseguren el proceso constructivo de acuerdo al plan realizado, en él se identificará la actividad a realizar y los controles que se deben de tener en cuenta y su criterio de aceptación o rechazo, es importante resaltar que la calidad no es el documento y la persona de calidad que lo realiza, la calidad del proyecto está en que las obras se realicen con calidad y cumpliendo con lo requerido, por eso la importancia de la responsabilidad de quien ejecuta la construcción, trabaje con calidad.

6. MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

Morocho, T. (2018):

La investigación es realizada a 3 proyectos constructivos de vivienda, en el cual se identifica que la mayoría de los colaboradores del proceso constructivo es mano de obra no calificada y que su ausencia de capacitación específica en construcción genera una probabilidad significativa de riesgo de mala calidad de las fases de construcción.

Proponen capacitación remunerada en horario extralaboral que inicialmente sería dictada en las mismas instalaciones de la obra, de tal manera que sea una enseñanza teórico-práctica, en la que se incluyan, aspectos propios de la construcción, el orden y el aseo, así como el control del desperdicio en la obra pues es un factor de sobrecosto para los proyectos constructivos.

Resalta la importancia de la capacitación de los colaboradores para mejorar el trabajo por más elemental que este sea.

Rodríguez-Jiménez, C., Macías-Bernal, J., & Lucas-Ruiz, R. (2017).

El trabajo tuvo con fin conseguir un modelo de referencia y contrastar con el control de la ejecución de la obra para este caso un edificio y analizar el nivel de garantía que demostraba la obra.

Recurrieron a fuentes especializadas como también a la revisión de 153 casos reales con los soportes de calidad, de esta manera su utilizó una metodología multicriterio. Se aplicaron técnicas de valoración objetiva de los parámetros insumo a través del método Delphi en la cual se consultaron a 17 personas con alta experiencia, se procesaron los datos con la herramienta Fuzzy-QFD la cual agrupa categorías numéricas mediante la distribución de pesos entre los algoritmos escogidos y los diferentes factores que intervienen.

Manifiestan que en muchos procesos edificatorios las posibilidades del control acaban reduciéndose a la subcontratación de entidades específicas para realizar únicamente algunos ensayos físicos sobre muestras de materiales, aspecto que han detallado autores como Garrido (1). Sin embargo, las voces históricas en la materia, como Ishikawa, ya dejaban claro en su doctrina que «el fin del control de calidad es garantizar la calidad por medio de su control».

Chávez, S., Rocky, G., Ramos, T., Antonio, C., (2015).

Para el desarrollo de esta Tesis se tomó como principal problema la ausencia de utilización de una metodología que orientara de una adecuada manera a los responsables de proyectos, acudiendo a un desarrollo de un modelo útil para la gestión de proyectos ajustado a la contratación con el estado peruano, conforme a las buenas prácticas del PMBOK.

Definieron seleccionar un proyecto nombrado “Construcción del puente Yanamonte Km 115” de 20 m de longitud, situado en la provincia de la Mar del departamento de Ayacucho. Se explica lo relacionado con el negocio es su fase de viabilidad para ser evaluado,

se estudia la estructura organizacional para ese momento, se analizan los indicadores financieros del sector del negocio, se evalúan las oportunidades de la empresa, se identifican las ventajas competitivas, se diseña una política para el éxito empresarial.

Se aplican los 47 procesos y las 10 áreas de conocimiento, en todas las etapas desde: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre del proyecto, de la Guía PMBOK Quinta Edición 2013.

Alarcón -Morales, R.C., Azcurra- Cuellar, L.P. (2016)

Tesis en la que se implementa un modelo de gestión de calidad para reducir la frecuencia de los fallos estructurales en la construcción de la obra en análisis. Se realizó una investigación aplicada, de enfoque mixto, tipo descriptiva, teniendo como grupo focal los edificios del Distrito de San Isidro, y seleccionado al edificio de oficinas “Basadre” en el cual se verificaron los requisitos o procedimientos que desarrolla la Guía del PMBOK (2012), Hallándose que se implementó el 32 por ciento de los procedimientos con relación a los procesos de planificación de realizar un aseguramiento y control en la gestión de la calidad.

La tesis se desarrolla de la siguiente manera: En el Capítulo I, se estudia el problema de la gestión de proyectos respecto a la necesidad de obtener mejores niveles de calidad de las estructuras en las edificaciones de oficinas; Capítulo II, se trabajan los referentes de los cuales se soporta la investigación, para continuar con la selección del marco teórico de las hipótesis; Capítulo III, se muestra las variables objeto de investigación como son: tipo, diseño, nivel,

determinación y su operación, de igual manera se realiza una descripción del tema a analizar. Capítulo IV, se revisan los resultados arrojados contrastando con la hipótesis; Capítulo V, se ejecuta el proyecto, realizando un análisis de lo obtenido del plan de calidad que se utilizó en la construcción de las oficinas “Basadre”; Capítulo VI, se desarrollan las conclusiones, recomendaciones relacionadas con los referentes, el marco teórico, de igual manera de las aplicaciones respectivas.

Se logró a determinar que el factor más importante es la mano de obra, puesto que es la principal razón de los fallos identificados en obra, de igual manera el control es un factor significativo de suma importancia en la aplicación adecuada de los planos en la construcción.

Quiros- Leiva, J.P (2018)

El documento desarrolla un proyecto de verificación orientado al aseguramiento de la calidad de la estructura metálica del puente sobre el Rio Virilla ubicado sobre la ruta nacional N.º 147 Radial Lindora. Se realiza una inspección sobre la realización de ensayos mecánicos, ensayos no destructivos y pruebas de pintura con el objetivo de corroborar el cumplimiento de normas específicas en el contrato para la construcción de la obra respecto al certificado de calidad del proveedor.

Se analizan los resultados de las pruebas no destructivas sobre uniones soldadas de forma que la aprobación o rechazo de dichas juntas, sea conforme a las normas AWS D1.1 y AWS D1.5. Sociedad Americana de Soldadura (AWS), la Sociedad Americana de Pruebas y

Materiales (ASTM). Adicionalmente se confirma la calidad del acabado superficial y pintura de la estructura gracias a las pruebas de perfil de anclaje y mediciones de espesores que se comparan con los planos de fabricación de estructuras y fichas técnicas de las pinturas.

Finalmente se elabora un manual de procedimientos enlistando las principales operaciones que lleva el control de calidad de una estructura metálica de un puente.

Almeida Abarca, P. G. (2019).

La tesis expresa la falencia que tienen los proyectos de construcción según el KPMG (2015) donde varios directivos de grandes empresas manifestaron que tan sólo el 31 % de los proyectos de construcción se terminaron durante los últimos tres años con un margen de desviación del 10 % en cuanto a su presupuesto inicial, y tan sólo el 25 % dentro de un margen del 10% de los tiempos presupuestados.

El estudio se desarrolla mediante la aplicación de la Guía de proyectos PMBOK en la gestión de proyectos para una obra de construcción de una vía adoquinada, misma que puede ser utilizada en otros tipos de construcciones, viales, hidráulicas, estructurales y sanitarias.

Mediante este trabajo se contrastan los requerimientos de procedimientos según la Guía PMBOK para el proyecto en mención identificando la necesidad de su implementación para asegurar la triple restricción: alcance, costo y cronograma.

Se realizan unas recomendaciones respecto al caso de estudio, como la inclusión de un director de proyecto, la identificación de interesados para gestionar este proceso adecuadamente, la planificación adecuada de adquisiciones, la implementación completa de la Guía PMBOK con despliegue completo a todo nivel del conocimiento de esta herramienta.

7. MARCO CONCEPTUAL

La Calidad definida en la norma ISO 9000: "Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos" Hablando de calidad podemos resaltar sus características:

- un requisito físico o químico,
- una dimensión,
- una temperatura,
- una presión
- o cualquier otro requerimiento que se use para establecer la naturaleza de un producto o servicio.

Una norma es el principio que se impone o se adopta para dirigir la conducta o la correcta realización de una acción o el correcto desarrollo de una actividad, " en infinidad de situaciones usted se verá en un apuro para distinguir cuál es la norma correcta y elegante de actuar; la norma del hotel es que el cliente siempre lleva razón". Summers, Donna C.S. (2006). p. 18

Los materiales tradicionales son aquellos que, por venirse utilizando desde tiempo atrás, aparecen regulados por una norma o especificación. – Madera – Hierro – Acero – Concreto – Ladrillo – Vidrio, etc. Materiales (2014). p. 5

Ibid. Los materiales no tradicionales, por el contrario, son materiales nuevos o de reciente aparición en el mercado de la construcción, no existiendo para ellos (en razón de su juventud) una especificación que los regule. – Concreto translucido – Silestone, compactos de cuarzo. – Motero de cemento-caucho reciclado (CCR) – Concreto reciclado – Impermeabilizantes con llantas (reciclado) – T-Blocks, etc.

De igual manera se manifiesta que la calidad de un material está definida unas características definidas en la respectiva especificación, mismas que deben controlarse en el proceso de fabricación.

El proceso de recepción de materias primas es una tarea en la cual se deben garantizar las características fundamentales de los elementos, o insumos, de igual manera se debe

verificar la no existencia de fallos, daños y demás imperfecciones de todos los materiales que se requieren para ejecutar los proyectos.

El control de materiales de manera documental es una obligación durante la ejecución de la obra, que debe contar con los diferentes certificados de calidad de origen industrial que den fe y garantía del cumplimiento de especificaciones según los requerimientos de diseño, de norma o reglamentos específicos.

El significado de control en el lenguaje industrial es el acto de delimitar responsabilidad y autoridad con el objetivo de delegar tareas, organizando las actividades y garantizando los medios para ejercer el control de los procesos productivos que logren las metas propuestas en el proyecto.

El Control de Ejecución desarrolla la verificación del avance de obra según lo planeado en un proyecto específico, el cual debe contar con las especificaciones previstas y las calidades de las condiciones solicitadas para que logre la funcionalidad planeada. Para este proceso se debe seguir las condiciones de los planos de control como la normatividad que sea aplicable para el caso.

Un documento es una evidencia material de alguna actividad realizada en cumplimiento de unas funciones tanto de instituciones, como de personas naturales, jurídicas, privadas o públicas registradas en cualquier tipo de soporte (papel, cintas, discos magnéticos, fotografías, medios digitales, etc.)

Dossier es un documento escrito soportado físicamente o mediante archivos digitales, que es utilizado constantemente en campo de obra de proyectos de construcción, que contiene información específica de la empresa y de avance de obra física o del proyecto.

El aseguramiento de la calidad son las actividades desarrolladas y sostenidas en el tiempo que logran mantener el desarrollo organizacional ajustados a los requerimientos del sistema de gestión de calidad, en cumplimiento de los requisitos de calidad de los servicios o productos, para que satisfagan las necesidades del cliente. Entre las actividades a desarrollar encontramos medición periódica de indicadores, comparación con estándares de calidad, mejoramiento de procesos, revisiones periódicas al sistema de gestión de calidad.

Planificar es el proceso de identificar los requisitos del cliente o condiciones necesarias de calidad del proyecto, son las condiciones que se deben cumplir como compromiso con la parte contratante de los productos o servicios.

Control de calidad es el conjunto de actividades que se enfocan en verificar, registrar las mediciones a través de registros de las diferentes tareas realizadas en función del proceso constructivo, mediante el cual se evalúa la ejecución y se realizan los correctivos o cambios que ser requieren. La gestión de calidad de un proyecto en cabeza de un área organizacional gestionará todo el proceso en búsqueda de cumplir con lo acordado desde la planificación del proyecto.

La satisfacción del cliente es entender, valorar, identificar y cumplir los requisitos, de manera oportuna y logre cumplir con sus expectativas.

La prevención es fundamental como actividad de inspección, con el objetivo de lograr la calidad y no tener que corregir errores mayores que pueden acarrear costos mayores de no actuar con prevención en el desarrollo de los proyectos.

La mejora continua es la ejecución del ciclo de planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) para lograr mejores niveles de desempeño y de calidad final del producto o servicio, según el proyecto desarrollado.

Responsabilidad de la dirección: fundamental que quien dirige y organiza la operación delegue en quienes sea necesario las responsabilidades y autoridades para lograr la operación del sistema de calidad, que en general toda la organización impactará en el logro de los objetivos planeados de calidad del proyecto.

Costo de la Calidad (COQ): significa el valor final del trabajo en condiciones de conformidad y no conformidad respecto a los requisitos de calidad, en el cual se incurre como compensación al intentar terminar el trabajo lo más pronto posible generando algunas correcciones.

Estado actual

En la actualidad la calidad se está unificando como calidad total, el cual permite a las construcciones optimizar más sus recursos cumpliendo con estándares que permiten un adecuado seguimiento y control.

En la ejecución de obras de construcción se deben administrar diferentes áreas y muchas veces se le resta importancia a la calidad, sea por desconocimiento o porque las empresas están acostumbradas a no estimar recursos para todas las actividades que representan una buena gestión de calidad en los proyectos, sin tener en cuenta la satisfacción del cliente o de las necesidades de la comunidad que realmente son el objetivo principal para asegurar que un proyecto sea exitoso.

Para lograr el éxito de los proyectos es necesario tener claro lo que puede ocasionar las malas prácticas cuando ejecutan proyectos con mala calidad ya que incrementan los riesgos,

generar retrasos, disminuís la satisfacción de los clientes y en dado caso de garantía tendrían que elevar el presupuesto porque se debe cumplir a cabalidad con lo pactado en los contratos. Por tal razón un proyecto que quiera ser exitoso debe estar fundamentado con estándares de calidad definidos o esperados por lo que se hace necesario contemplar la gestión de calidad en los proyectos desde la planeación y de forma adecuada para ser monitoreada y controlada permanentemente.

Por tal razón es importante que las personas que hacen parte de la planeación y ejecución de las obras sean personas con conocimientos y preparadas para tal responsabilidad.

Existen muchos puntos críticos en los que debemos tener mucho cuidado para que no se vea afectada la calidad por lo que se deben controlar

Las actividades más comunes en las obras de construcción son:

- Trazabilidad de materiales con sus respectivos certificados de calidad, los cuales deben cumplir con las especificaciones técnicas del cliente como por las normas de aplicación que rigen dicha obra
- Redacción y seguimiento de plan de control y aseguramiento de calidad.
- Puntos de inspección y actividades de inspección.
- Recepción de materiales en obra.
- Control documental de materiales y equipos

- Supervisión de los ensayos no destructivos y destructivos de control de calidad de materiales y verificación de resultados
- Seguimiento de programación y control en la ejecución
- Seguimiento de avance de obras
- Aprobación y Entrega de Dossier
- Revisión por medio de listas de chequeo para la entrega final de la obra.

Es bueno aclarar que el control y aseguramiento de calidad, además de ser un requerimiento legal, debe estar soportada con garantías como lo son las pólizas de seguros los cuales verifican la ejecución del proyecto, verifican que los materiales utilizados sean los requeridos y que todo este soportado por las normas de aplicación.

Científico

Para tratar el problema de la calidad es necesario asegurar cada uno de los procesos que nos permitan llevar acabo el éxito del proyecto teniendo en cuenta cada una de sus fases: planeación, evaluación, ejecución y control.

En cuanto a la garantía de la gestión de calidad se han implementado herramientas de control y aseguramiento con la que el recurso humano ha llevado el avance de ejecución de

las obras por medio de metodologías que ha permitido agrupar conocimientos y conceptos de las diferentes áreas que ayudan el área científica y a las ciencias humanas.

8. MARCO TEÓRICO

TEORÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN

EDAD ARTESANAL

Según De Villanueva Domínguez, L. (2005). La construcción en esta etapa inicio en Egipto y Mesopotamia, se desarrolla en Roma con un sistema constructivo maduro donde predominaba la cantería con la construcción de catedrales románicas y góticas, la albañilería y carpintería que construyeron los edificios islámicos y mudéjares, los cuales son diferentes maneras de construir con el paso del tiempo sale a la luz el sistema constructivo español en el que aparece una serie de empresas de albañilería con el objetivo de reemplazar a la cantería, inicialmente se muestra la mampostería enripiadas y careadas, fábricas de ladrillos amarillado, bóvedas tabicadas de ladrillo revestidas con yeso y posteriormente fábricas de tierra revocadas y bóvedas encamonadas. Paulatinamente se incorpora la construcción tradicional con la utilización del hierro en las fundiciones y posteriormente el acero y los conglomerantes con los morteros y piedras artificiales para dar paso al hormigón armado.

EDAD INDUSTRIAL

Ibid. Se expresa que da inicio con el control en los procesos de construcción como la producción en serie y se unifican productos para luego ser vendidos a través de catálogos. Abren paso nuevos materiales como el cemento y el acero con innumerables formas propiciando las estructuras de las construcciones y compuestos como el cemento mezclado con fibras para las placas de tamaños grandes para áreas de cubiertas propiciando de esta manera la calidad con la resistencia a la tracción.

La industrialización promueve la construcción de productos más análogos utilizando cerámicas, nacen las losas finas, las porcelanas, el gres. De igual manera el ladrillo prensado, mediante módulos precisos con piezas huecas. Surge la normalización y el control de la calidad basado requisitos, de esta manera los materiales se reciben en la obra más terminados.

EDAD POSTINDUSTRIAL

Ibid. Es la edad cuando se llega al momento actual donde aparece un nuevo modo de hacer y un nuevo modo de investigar en el campo de materiales como:

- Modificación de características en pastas, morteros y hormigones, aplicación de aditivos todo para mejorar sus condiciones.
- Aparición de aditivos y selladores facilitando los sistemas de unión en maderas, vidrios laminados con capacidad industrial.
- Obtención de vitrificados de dimensiones grandes de áreas regulares.

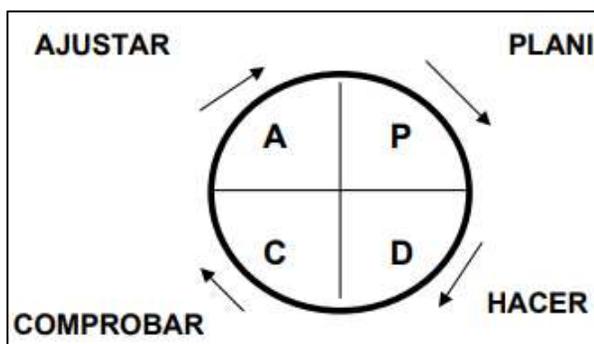
- En cuestión de tecnología se pueden hacer cortes directamente en obra.
- Prefabricación de diversas piezas
- Sistemas de unión para la piedra, anclaje y del vidrio laminado.
- Se evoluciona con instalaciones y equipos, sistemas de montaje.
- Colocación, desarrollo de adhesivos y sistemas de anclaje.

TEORÍA DE LA CALIDAD TOTAL SEGÚN WALTER SHEWHART

En Euskalit (2011). La “Calidad Total – Excelencia” es una estrategia de gestión de la organización que tiene como objetivo satisfacer de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de todos sus grupos de interés (en general, los clientes, empleados, accionistas y la sociedad en general).

Idid. Manifiestan que muchos son los expertos en calidad que han aportado a la teoría.

Uno de ellos por lo significativo en los aportes es WALTER SHEWHART introdujo la teoría del ciclo de mejora PDCA, siglas que representan las palabras inglesas Plan= Planificar; Do= Hacer; Check= Revisar y Adjust= Ajustar.



Gráfica N°1. Teoría de la Calidad Total

Nos guiamos mucho con esta teoría porque significa lo que hacemos en nuestra cotidianidad de manera individual y en una organización: primero planificamos los objetivos y el cómo lo lograremos, lo ejecutamos, posteriormente verificamos si estamos avanzando mediante indicadores y eventualmente si nos muestran los indicadores que estamos alejados de nuestras metas, cambiamos la manera de realizar las actividades así como la planificación para lograr ser más efectivos y nuevamente realizamos el proceso.

Principios Fundamentales de la Calidad Total o Excelencia:

Para Euskalit (2011). El significado actualmente de la calidad corresponde a los aportes de distintas teorías germinadas durante el siglo XX. Actualmente, la “Calidad Total” es el resultado de las “mejores prácticas” en el desarrollo empresarial. A estas “mejores prácticas”, se les puede nombrar como los ocho “Principios de la Calidad Total – Excelencia” o “Conceptos fundamentales de la Excelencia en la Gestión”:

1. Orientación hacia los resultados
2. Orientación al cliente

3. Liderazgo y coherencia en los objetivos
4. Gestión por procesos y hechos
5. Desarrollo e implicación de las personas
6. Aprendizaje, innovación y mejora continuos
7. Desarrollo de alianzas
8. Responsabilidad social

Modelos de Gestión de Calidad Total – Excelencia

Según Euskalit (2011). El desarrollo de la “Calidad Total” a nivel internacional ha permitido que aparezcan distintos modelos de excelencia para gestión de la calidad, los cuales tienen dos utilidades:

- Identifican los principales factores de gestión de calidad para un desarrollo de excelencia a nivel organizacional, por ejemplo, los ocho conceptos Fundamentales anteriormente enunciados.
- Se utilizan como herramientas para la autoevaluación interna de las empresas. De igual manera se reconocen mediante los organismos externos que realizan los procesos de certificación a las empresas que adoptan las normas de calidad y logran los niveles de implementación aceptables para dicho reconocimiento.

Una característica común de los principios de la calidad total es que ellos son cambiantes y se van adaptando a los requerimientos de los usuarios a quien va dirigido el bien o servicio.

9. MARCO GEOGRÁFICO

Espacial

La investigación se desarrolla en la ciudad de acacias, departamento del Meta Colombia, Puente ubicado en la carrera 23 entre calle sexta y séptima



Gráfica N.º 2 Imagen tomada de Google eart.



Gráfica N.º 3. Imagen tomada de Google maps, 2019

10. PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

Diseño metodológico de tipo descriptivo transversal.

Inicialmente realizaremos consultas y análisis bibliográfico.

El método usado para la encuesta es la que nos indica la praxis, que las mejores prácticas, han sido consideradas como los aseguramientos y controles de calidad, durante el desarrollo de las ingenierías en cada una de sus fases, la procura de materiales, el desarrollo de la construcción y puesta en operación de las obras al servicio social y que, sin embargo, en algunas ocasiones fallan.

Riesgo (R)

Es el conjunto armónico que desenlaza la materialización de las Amenazas e Impactos concretas de daño en la construcción de puentes vehiculares y peatonales, cualquiera que sea su configuración estructural, basados en las experiencias, información a nivel nacional, que cada Juicio de experto a considerado, para la contestación de la encuentra, teniendo en cuenta la naturaleza e identidad de los atributos de las preguntas. Para ello el experto uso uno escala del 1 al 5, donde califico la Amenaza e Impacto del Riesgo, donde el número 1, es el menos expuesto y el número 5, es el más aventurado.

Ocurrencia (O)

Desde el mismo punto de vista de las consideraciones del riesgo y la materialización de siniestros ocurrido en el país, cada Juicio de experto emitió su concepto cualitativo del 1 al 5, siendo el número 1, el menos frecuente y el número 5, el más habitual

10.1 Método

En el sentido estricto de los objetivos del proyecto de grado, desde el punto de vista de la heurística, hemos aplicado la lógica al conjunto de técnicas o métodos para resolver un problema y la toma de decisiones a fin de solucionar un problema, sin asegurar que la opción tomada sea la más idónea, pero en la praxis, es lo más conducente y se basa en la experiencia propia de cada uno de los encuestados del individuo y en la de otros para encontrar la solución más viable al problema, en virtud de la falta de una herramienta que reúna el más acertado aseguramiento y control de calidad, para minimizar las fallas de construcción del tipo de obra, materia de nuestro proyecto.

En ese orden de ideas, a continuación, exponemos los pasos del método, así:

- Uso de principios heurísticos, identificado como el trabajo grupal de los sus miembros académicos, con son serie de aportes de sugerencias y lluvias de ideas, los medios para encontrar la solución idónea al problema.
- Elaborar una serie de preguntas que reúnan las caracterizaciones de causas-efectos de la problemática de las fallas en las estructuras.
- Desarrollar encuestas al juicio de expertos, de manera que nos permitan un análisis cuantitativo y determinístico.

- Para acertar en los cuestionarios pretendidos, se agruparon en cinco (5) grandes preguntas de conceptos y dos (2) preguntas inducidas, que finalmente nos invoquen a las opciones de solución, para la selección de nuestro Proyecto de Grado, desarrollando el trabajo experimental, en el cual hemos aplicado los conocimientos adquiridos durante nuestra formación para la solución del problema citado
- Luego nos permitió organizar los materiales o recursos compilados que contribuyeron a la búsqueda de la solución del problema, respecto a la necesidad de, crear una herramienta como, Modelo estratégico de calidad, que garanticen a las construcciones de puentes peatonales, se ejecuten de acuerdo a las normas internacionales de calidad en la construcción de este tipo de estructuras

10.2 Cuestionario

Para nuestro caso, nos hemos asegurado de utilizar varios tipos de cuestionarios tomando en cuenta el Juicio de Experto y el medio donde mantiene viva su gran experiencia, habiendo seleccionado máximo once (11) expertos de una población objeto de estudio, de manera que la estructura de la encuesta fue cerrada.

Es importante destacar que, los resultados obtenidos estuvieron condicionados por el diseño apropiado de las preguntas del cuestionario, las interrogantes se redactaron a partir de indicadores con valores o análisis cuantitativos, observándose las mejores tendencias, para lograr argumentar lo determinismo y la selección de la herramienta esperada.

En síntesis, la encuesta fue captada por medio electrónico, de manera que se lograron la contestación a las siguientes preguntas, así:

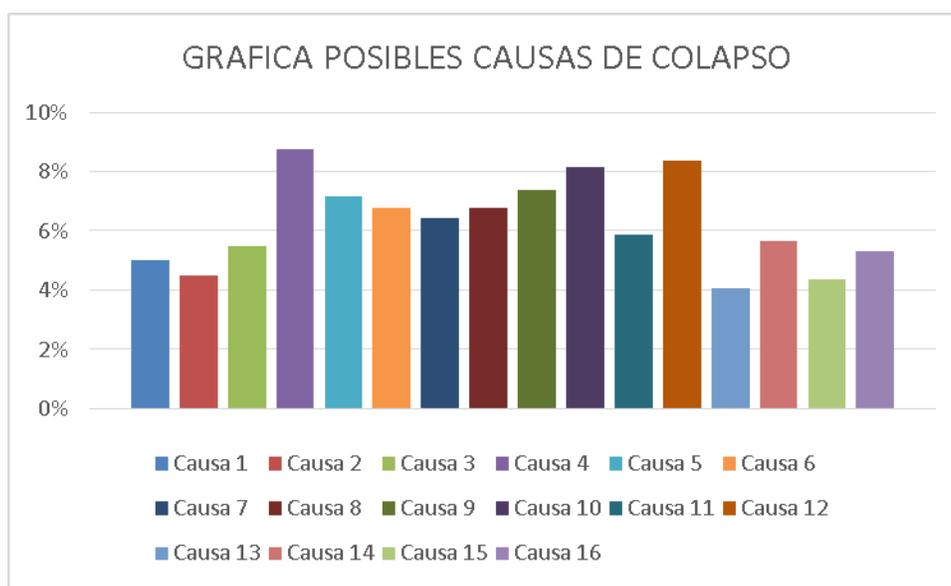
1. ¿Cuál cree usted que es la Principal causa de fallas Estructurales de los puentes?
2. ¿Qué debemos hacer para mitigar o eliminar el Riesgo Causa-Efecto que las anteriores opciones de colapso representan?
3. ¿Usted cree que es necesario que los profesionales en el control y el aseguramiento de calidad en los proyectos tengan una guía de todos los procesos multidisciplinarios?
4. ¿Qué herramienta de control y aseguramiento de calidad, cree usted que sería la más adecuada para implementar en los procesos en los proyectos de construcción?
5. ¿Cree usted que con la implementación de la herramienta se pueda contribuir a la correcta ejecución de control y aseguramiento de calidad en los proyectos de construcción en el caso de puentes peatonales?

Así mismo se generaron dos (2) encuestas con preguntas selectivas para lograr lo determinístico y lograr la mejor alternativa de solución, así:

1. Si en la anterior pregunta su respuesta fue SI, sustente el ¿por qué?; esto fue valido para las preguntas 3 y 5.

10.3 Causas

A continuación, se indican las posibles causas que fundamentan el cuestionario de la encuesta y, por ende, el resultado de todos sus análisis, serán fundamento para determinar la selección de la solución y el desarrollo de la herramienta.



Gráfica N° 4 – POSIBLES CAUSAS. Fuente propia

CAUSA	N° CAUSA	O * R	PESO %
Falta de estudios de suelos	1	899	5%
Falta de Análisis de criterios de cargas	Causa 2	812	5%
Falta de Análisis determinístico entre las cargas del montaje y las cargas dinámicas del funcionamiento	Causa 3	986	5%
Discordancia entre las normas Sismo resistentes y los intereses económicos negativos	Causa 4	1575	9%

CAUSA	N° CAUSA	O * R	PESO %
Ausencia de selección de las competencias de la mano de obra	Causa 5	1287	7%
Falta de Trazabilidad al control de calidad de los materiales	Causa 6	1221	7%
Falta de análisis de la Ingeniería de los montajes	Causa 7	1155	6%
Falta de una buena selección de los recursos de herramientas y equipos de construcción y el montaje	Causa 8	1224	7%
Falta de Aseguramiento y Control de calidad a los procesos de las Ingenierías, en la construcción y montaje	Causa 9	1330	7%
Falta de un buen Precomisionamiento y Comisionamiento para su puesta en marcha o funcionamiento	Causa 10	1470	8%
Deficiencia y falta de control a los panoramas de riesgo constructivos y seguridad industrial	Causa 11	1056	6%

CAUSA	N° CAUSA	O * R	PESO %
Exigencia de Celeridad a los procesos por cuestiones política o economías de corrupción	12 Causa	1505	8%
Falta de sincronía en el proceso de montaje de superestructuras	13 Causa	729	4%
Decisiones controvertidas por funcionarios incompatibles a las disciplinas de la construcción y/o la Interventoría	14 Causa	1020	6%
Sometimiento de la superestructura a cargas extralimitadas al diseño	15 Causa	783	4%
Si el puente es existente, no se le hace mantenimiento y estudio a las Patología estructurales de los concretos o la falta de Ensayos No Destructivos a la estructura metálica	16 Causa	960	5%
PUNTAJE TOTAL	16	18012	100%

FUENTE: Cómputos propios de los alumnos

10.4 Análisis Cuantitativo

En nuestro caso, el análisis cuantitativo es la técnica que aplicamos las matemáticas, especialmente el cálculo estocástico, al ámbito de las preguntas que nos ocupa en el ámbito de las causas efectos de la problemática a resolver.

El porcentaje obtenido, indicado en la tabla y la gráfica que mostramos a continuación, su resultado, es el producto de multiplicar el valor del Riesgo (R) por el valor de Ocurrencia (O), luego la sumatoria de las 16 causas, y finalmente el cálculo del peso porcentual de cada causa, con base en el total de las 16 preguntas.

10.5 Análisis Cualitativo

Los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo, es fácil de colegir las siguientes cualidades, así:

1. El valor con mayor ahínco del juicio de experto, corresponde a la respuesta;

Discordancia entre las normas Sismo resistentes y los intereses económicos negativos

(9%), que significa el cambio u omisión irresponsable de algunos parámetros de las

Especificaciones técnicas, que incluye desde la modelación matemática de los cálculos estructurales, falta de interpretación de los resultados del estudio de suelos y por ende la

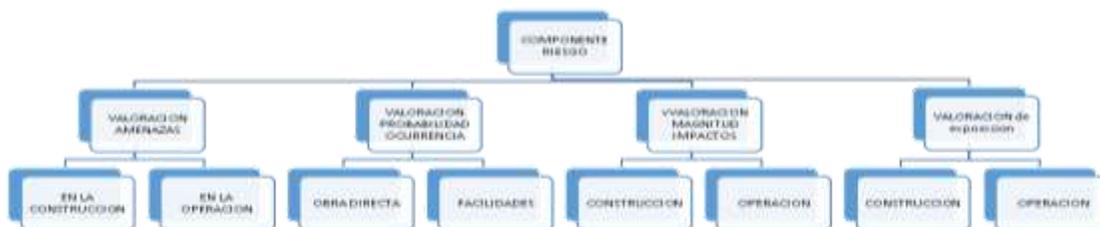
mala selección del Imput del programa, mala selección de los grados de ASTM de los

materiales, alterando la resistencia de los mismos y todo ello con el contubernio facto y malicia de la corrupción, con el ánimo de obtener efectos económicos de ganancias ilícitas.

Muchas ocasiones, la presión política de inaugurar una obra, con las consecuencias de alterar las resistencias por aplicación de cargas tempranas versus su curva de resistencia en su escala de tiempo

2. Muy a pesar del valor anterior del (9%), para la Causa 4, *Discordancia entre las normas Sismo resistentes y los intereses económicos negativos*, solo esta causa es la que desenlaza la materialización de las Amenazas e Impactos concretas de daño en la construcción de puentes vehiculares y peatonales, y por supuesto un siniestro de colapso.
3. El resto de las causas pueden tomar la relevancia de Causa-Efecto, que un riesgo exige y se intercala en cada uno de los pasos durante el desarrollo de todas las etapas del proceso de construcción del tipo de estructura.
4. En su orden de importancia, las causas se tipifican y categorizan los Riesgos, tal como se muestra en el gráfico siguiente:

Gráfico N°5 - Estructura del Riesgo en obras



Fuente: Manual de evaluación de Alternativas de Proyectos 2012 por: Antonio Paccini Llerena

Para una mejor ilustración de los componentes del Riesgo que atañe a nuestro proyecto, se trae la anterior estructura, de manera que podamos identificar los puntos de conflicto, donde se la herramienta seleccionada como modelo para ejercer un mayor aseguramiento y control de calidad, para minimizar cualquier siniestro, emanado del propósito de nuestro Proyecto de grado,

Para lograr la prosperidad de lo determinismo, a la pregunta *¿Qué debemos hacer para mitigar o eliminar el Riesgo Causa-Efecto que las anteriores **Causas** de colapso representan?*,

1. Elaborar unos términos de referencia y especificaciones técnicas para todas las Fases de Ingeniería y la construcción: El 90% de los encuestados consideró que "SI", son necesarias los términos de contratación.
2. Seleccionar un original programa de modelación matemática para los cálculos ingenieriles ESTRUCTURALES; El 100% de los encuestados consideró que "SI"
3. Exigir la autenticidad, vigencia, experiencia y certificaciones de trabajos específicos acorde al tipo de obra; El 100% de los encuestados consideró que "SI"
4. Permitir los supuestos en la trazabilidad de los materiales o los procesos constructivos; El 100% de los encuestados consideró que NO
5. Combinar la política corrupta con criterios y procedimientos técnicos; El 100% de los encuestados consideró que NO
6. Todos los operadores de equipos pesado e izamiento de cargas deben poseer las certificaciones de competencia en operación segura; El 100% de los encuestados consideró que SI

7. Omitir controles y aseguramientos de calidad en todas las etapas de los procesos; El 100% de los encuestados consideró que NO

Omitir gastos y costos en los procesos constructivos y los recursos propios de las buenas prácticas de ingeniería y construcción; El 100% de los encuestados consideró que NO

Una vez vistas las repuestas a las premisas subsidiarias de un buen proceso de todas las etapas de la construcción de las obras de puentes, como materia del proyecto de grado, se concluye que, no hay lugar a la contaminación con los principios de la corrupción y la teoría de la imprevisibilidad.

10.6 Análisis Determinístico

En esta fase analítica, el objeto es combinar lo cualitativo y lo cuantitativo, para que, en el mismo orden de ideas del cuestionario de la encuesta y la selectividad de soluciones, nos produzca de forma de Modelo determinista, donde las mismas entradas o condiciones iniciales producirán invariablemente las mismas salidas o resultados, no contemplándose la existencia de azar, o incertidumbre en el proceso modelado de la herramienta del proyecto de grado.

A la pregunta: 3. *¿Usted cree que es necesario que los profesionales en el control y el aseguramiento de calidad en los proyectos tengan una guía de todos los procesos multidisciplinarios?*, todos fueron coincidentes, al opinar que "SI".

La sustentación del Juicio de Expertos, a la hora de su concepto, respecto a la pregunta 3, se hace una síntesis, así:

Una Herramienta para una buena gestión para el Aseguramiento y Control de Calidad, es tan fundamental como el buen desarrollo de la construcción

A la pregunta: 4. *¿Qué herramienta de control y aseguramiento de calidad, cree usted que sería la más adecuada para implementar en los procesos en los proyectos de construcción?* todos fueron coincidentes, al opinar que SI.

Las consideraciones más relevantes, planteadas como opciones de solución determinística, son:

1. **Manual** de procedimientos; la opinión del juicio de expertos fue del 20% por el SI. A esta opción de solución.
2. Un **Plan** de Inspección y ensayos, la opinión del juicio de expertos fue del 20% por el SI. A esta opción de solución.
3. Una **Herramienta** que contenga manuales, procedimientos, normas, especificaciones técnicas, que incluya un plan de calidad, plan de Inspección y ensayos. Pruebas, precomisionado, comisionado y puesta en marcha, la opinión del juicio de expertos fue del 70% por el "SI". A esta opción de solución.
4. Una **Matriz** que contenga criterios de aceptación, basados en la normatividad y especificaciones técnicas que nos de confiabilidad y el análisis Cuantitativo de sus atributos; la opinión del juicio de expertos fue del 70% por el SI. A esta opción de solución.

De los anteriores, análisis cualitativo, cuantitativo y determinístico, se concluye con la selección de la mejor alternativa de solución a la problemática planteada como materia del proyecto de grado.

Se concluye que:

1. Las opciones 3 y 4, nos pueden brindar una mayor Auditoría, Aseguramiento y control de Calidad de todos los procesos, en procura de una visión heurística, en todo su contexto, sea la herramienta que podemos denominar el *“MODELO ESTRATÉGICO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PEATONALES BASADO EN EL CONTROL Y ASEGURAMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO”*
2. La herramienta modelo, debe estar contenida en un archivo excel que contenga tanto los procedimientos, planes de inspección y ensayos basado en la normatividad y el análisis Cuantitativo de sus atributos.
3. La MATRIZ debe ser producto de la identificación de los **Puntos de Conflicto**, que conducen a cometer las fallas más relevantes, en su orden de amenazas e impactos.
4. La Matriz debe tener el enfoque del Aseguramiento y Control de Calidad (Trazabilidad), de las obras seleccionadas; sin embargo, los puntos de conflicto deben tener la facilidad de Rastreabilidad, de los eventos impositivos y sus responsables

10.7 Desarrollo del Modelo Estratégico de Calidad

1. Población y muestra

Si bien en este trabajo no se va a desarrollar un ejercicio estadístico, la población y muestra que se toma para aplicar el instrumento de entrevistas, se va a realizar a las personas idóneas que se encuentran laborando en proyectos de construcción, a quienes se les realizará una serie de preguntas.

2. Alcance y limitaciones

El proyecto tiene como alcance realizar un modelo estratégico de calidad basado en los lineamientos del Project Management Institute para La Construcción del puente de la carrera 23 entre calle sexta y séptima en la ciudad de Acacias – Meta.

Las siguientes limitaciones restringen la investigación: Falta de información: por las características de esta investigación y debido a las recientes fallas que se presentaron en el puente vía Villavicencio, se cuenta con muy poca información, lo cual dificulta un estudio más detallado. No hay antecedentes: el proyecto en el cual se va a desarrollar un modelo estratégico de calidad basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de puentes en Acacias: caso de estudio es La Construcción del puente de la carrera 23 entre calle sexta y séptima en la ciudad de Acacias – Meta, es nuevo en su metodología, por lo cual implica un estudio que toma la experiencia vivida en campo, como parte de desarrollo del modelo.

Disposición de los organismos: en cuanto a la recopilación de la información, ya que son suspicaces en cuanto a la compilación de esta.

3. Alcance del modelo

Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos en términos de control y aseguramiento de calidad, dentro de los cuales se abarcan los temas de planeación y desarrollo, incluyendo el beneficio de la implementación debido a que no se cuenta con este mecanismo.

4. Descripción de los recursos

Recopilación de la información: Esta investigación se clasifica de tipo descriptiva, ya que se basa en crear un modelo estratégico de calidad, basado en las ventajas y desventajas de la aplicación de los lineamientos y herramientas descritas en la guía del PMBOK, con la cual podemos estructurar un check list de las novedades que se generen y que puedan ser útiles para nuevos proyectos de ingeniería en el mismo segmento.

5. Fases del modelo

En el proceso inicial, el director de proyecto debe contar con las especificaciones técnicas, cantidades requeridas, presupuesto, ingeniería básica y de detalle, normatividad, tiempo estipulado de entrega de obra, programación y control, para que de esta forma pueda establecer el alcance y asegurar la verificación de los entregables con el concepto y aprobación cliente.

- Evaluación y planificación: Requiere evaluar cada uno de los aspectos pertinentes para implementar el sistema de gestión de calidad.

En la fase de desarrollo es donde se implementa del modelo estratégico de calidad, que este caso es la guía más completa que puede tener un profesional de Ingeniería ara el correcto desarrollo de las actividades de control y aseguramiento de calidad.

- Fase de implantación: Es donde se establecen procesos de trazabilidad constructiva, dejando como soporte formatos debidamente diligenciados y aprobados por interventoría y cliente.

- Auditoria del modelo: una vez implementado el modelo se requiere realizar auditorías internas que permitan verificar el adecuado proceso y de no ser así, generar planes de acción constructivos y predictivos.

6. Características del Modelo

El modelo propuesto se caracteriza por ser muy práctico ya que en un solo archivos se cuenta con toda la información necesaria para llevar un adecuado control y aseguramiento de calidad en las construcciones en Colombia.

7. Funcionalidad

Este modelo estratégico sirve como herramienta funcional ya que posee la información necesaria para llevar un adecuado control y así satisfacer las necesidades del cliente cumpliendo con la normatividad vigente.

8. Fiabilidad

Este modelo por ser tan funcional representa incrementar el nivel de rendimiento actual en los profesionales que manejan el proceso de control y aseguramiento de calidad en las obras de construcción.

9. Eficiencia

Este modelo estratégico de calidad proporciona ayuda a los profesionales y las organizaciones que lo quieran implementar poder alcanzar los objetivos propuestos, empleando las mejores herramientas plasmadas en un solo archivo.

10. Mantenibilidad

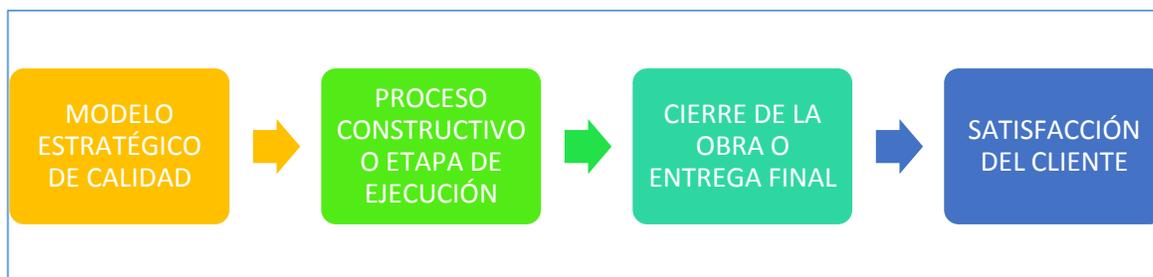
Este modelo estratégico de calidad se puede mantener con un adecuado control de cambios según las necesidades de cada construcción ya que se puede adaptar a los cambios de especificaciones, normas y requisitos.

11. Aplicación

El modelo que proponemos se puede aplicar o desarrollar en cualquier tipo de empresa del sector constructivo.

12. Estructura

Un modelo estratégico de calidad es de vital importancia en el proyecto en la etapa de realización y entrega final de la obra, donde el objetivo principal es cumplir con los requerimientos del cliente.



Gráfica N.º 6. Fuente propia -Plan de implementación del Modelo estratégico de calidad



Gráfica N°7 - Fuente propia - Estructura del Modelo estratégico de calidad

Dentro del proceso constructivo es de suma importancia la calidad, como paso previo se planean las actividades que permitan realzar la gestión de la calidad, se revisan y verifican los requisitos, que estándares de calidad se van a utilizar y con qué entregables se debe cumplir ya que de esta forma se puede verificar el cumplimiento de estos.

El beneficio clave de este Modelo estratégico de calidad es que proporciona una guía y dirección sobre cómo gestionar y validar la calidad a lo largo del proyecto (PMI - Project Management Institute). Porque el sí es cierto el PMI lo requiere, pero en esta herramienta se encuentra todo en un solo archivo donde se puede llevar realmente la trazabilidad y la proyección de la calidad la cual se debe realizarse en conjunto con los demás procesos de planificación y control de la obra o proyecto.

La proyección de la calidad en el proceso constructivo y las actividades propias referentes a estas corresponden a la entidad que esté ejecutando el proyecto. Esta establece sus propias políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades en cuanto a calidad para que el proyecto subsane las necesidades para las que fue seleccionado. La planeación del proyecto se realizará con base en políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización dentro de los límites que plantea el proyecto y en la forma que resulte adecuado el apoyo de las actividades en pro de una mejora continua del proceso.

De otro lado, las técnicas que se describen en este Modelo estratégico de calidad son las que se deben implementar con más frecuencia en los proyectos. Pero solo los profesionales con experiencia las utilizan ya que lastimosamente por desconocimiento los profesionales nuevos que contratan no tienen una guía que les ayude a desarrollar de la mejor manera el control y el aseguramiento necesario.

13. Desarrollo del seguimiento de control

Continuando con el desarrollo de la construcción del puente se realiza un rastreo de la ejecución, la cual abarca la planificación de las actividades relacionadas tanto en el plan de

calidad como en el plan de inspección y ensayos, de esta forma se desarrolla el adecuado seguimiento y llegado el caso tomar acciones correctivas.

14. Inicio del seguimiento de control

Consiste en hacer un comparativo con lo planeado en el pdt inicial con lo ejecutado, medir desviaciones o inconformidades y en caso de que se presenten, proponer acciones para volver al Plan. Para poder realizar un correcto seguimiento y control de calidad del proyecto es necesario se tenga cuantificado el avance del proyecto (instalación, procesos constructivos, obras civiles, obras metalmecánicas, maniobras de movimiento de equipos, entre otros), que se tenga un real conocimiento del avance de las tareas que se están desarrollando según el plan de inspección y ensayos, y realizar un seguimiento especial en aquellas tareas que se están atrasando para determinar las correcciones a tiempo y poder generar las medidas oportunas y no se afecten otras tareas.

15. Seguimiento y control del trabajo del Proyecto

En esta actividad se compara lo realizado versus lo planeado en el Plan de Calidad y Plan de Inspección y ensayos. Además, se realiza el seguimiento, la revisión, regulación y verificación del proceso constructivo, para satisfacer las necesidades o los objetivos de ejecución

Parte de realizar este seguimiento y control es monitorear, recolectar, trazar y analizar la información suministrada por control proyecto con los reportes diarios de avance de obra, entre otros, para poder determinar acciones correctivas o preventivas o, en tal caso, un ajuste

de la planeación y el seguimiento a los planes. El desarrollo de estas actividades es fundamental para llevar a cabo el proceso de control de calidad referenciada anteriormente. (Control de Entrega de Dossier de Construcción).

16. Proceso de cierre

El cierre del proyecto se ejecuta de la siguiente manera: se libera los recursos y se documenta el proyecto en el que se deben incluir las acciones de culminación y los criterios de aceptación; en la cual se recolectarán los registros, las auditorías al proyecto, las lecciones aprendidas y se archiva la información del proyecto en un dossier de construcción con las actas de entrega de todos trabajos realizados. Por otra parte, se debe realizar una verificación de la parte contractual, en la cual se valide que los términos contractuales y condiciones fueron satisfechos y aprobados por interventoría y el cliente.

Anexo 2. Para fundamentar nuestro modelo estratégico de calidad se realiza una herramienta en Excel donde podemos sustentar lo necesario en la ejecución de obras de construcción en este caso un puente peatonal.

11. DISEÑO METODOLÓGICO DEL MODELO MATRIZ

11.1 Definición

El pretendido Modelo de Matriz, para conjurar o anular los riesgos potenciales a colapso de los puentes peatonales, el proyecto de grado contempla una herramienta de evaluación que tienen como formato un cuadro de doble entrada en el cual se expresa de forma explícita, en el eje vertical los aspectos que se evaluarán y que son esenciales para desarrollar una buena tarea y, en el eje horizontal los cuantificadores (0,1,2,... 5) con definiciones calificativos, que se indican en los capítulo siguientes.

En las celdas de intersección entre categorías a evaluar y calificadores se expresa qué características tendrá la tarea para merecer la calificación correspondiente.

11.2 Estructura de la matriz

La Herramienta Modelo de Maduración, busca mejorar y unificar la gestión de Proyectos en el ámbito de las construcciones de puentes peatonales, maximizando el éxito y minimizando los riesgos a fallas que produzcan colapso o reprocesos del proyecto al desarrollar y documentar de forma organizada, la rastreabilidad de las causas potenciales de colapso, versus las acciones de mitigación o conjuro y Características de Operación. Este Modelo consta de (6) seis fases:

Fase 1 – Contratación

Fase 2 – Caracterización

Fase 3 – Ingeniería

Fase 4 – Gestión de Compras

Fase 5 – Desarrollo de la Construcción

Fase 6 – Puesta en operación

Cada Fase tendrá su respectiva disciplina ingenieril, de manera que, cada una de ellas revestirá un punto de conflicto o la rastreabilidad de las causas, los profesionales y técnicos involucrados, deben ser responsables de la trazabilidad QA/QC, que garantizará conjurar cualquier Causa-Efecto, en las actividades sucesoras. Al terminar cada una de las fases, se está obteniendo el visto bueno al siguiente proceso, entendiéndose que el progreso del proyecto está listo para ser sancionado, en su fase, con la inclusión diagnóstica, de lo evaluado, todo con respecto a los riesgos, con posible colapso.

Matriz para evaluación del grado de Riesgo

La medición del grado de definición del Riesgo a colapso de un proyecto de construcción de los puentes peatonales o vehiculares se realizará a través del **Modelo de Herramienta Matriz**, para minimizar Inseguridades (MHMR), que puedan presentarse durante el diseño, procura de materiales, construcción y puesta en marcha. El objeto de la herramienta es hacer una evaluación de cada Fase, para determinar si, el Aseguramiento y Control de calidad, se ha desarrollado correctamente, de manera que se han identificado los **Puntos de Conflicto**, donde la rastreabilidad de las causas y la trazabilidad QA/QC, sean materia de la tesis de grado.

La herramienta se prevé que calcula el nivel de prevención de los Riesgos, que pueden llegar a tener ausencia de Aseguramiento y Control de calidad, conduciendo a una falla de colapso por diferentes Causas, por lo tanto, debe cubrir todas las fases iniciales y del proyecto de construcción, de manera que cada fase antecesora, se apruebe para darle paso a la siguiente, hasta su puesta en marcha u operación, de la superestructura.

No todas las Fases de la construcción de un puente peatonal, se contratan veedurías o interventorías, por lo tanto, la herramienta matriz MHMR, puede ser utilizada para realizar evaluaciones parciales en cada fase del proyecto. La herramienta Matriz MHMR, nos arrojará cuantitativamente unos índices, que nos indiquen el nivel de seguridad, de haber ejecutado bien las tareas de rastreabilidad de los puntos de conflicto, con conexidad a todos los parámetros de QA/QC.

Esta medición una vez terminada por cada fase, debe contar con el apoyo de un equipo experto y el respectivo Dossier, que contenga la trazabilidad de cada proceso o procedimiento. En el tema para determinar el grado de definición de la fase, se utilizará una hoja de evaluación de MHMR.

Los beneficios de evaluar el grado de confiabilidad, que nos facilita el Modelo de la herramienta Matriz MHMR, son:

- Medir el grado de desarrollo del alcance del proyecto, por cada una de sus fases.
- Rastrear los puntos de conflictos, que puedan originar causas de fallas, colapso o reprocesos

- Predecir factores que impactan el riesgo de incurrir por negligencia, omisión o la imprevisibilidad, de agentes causa-efectos
- Efectuar seguimiento en cualquier fase, proceso, procedimiento, disciplina o etapa, con las mayores vulnerabilidades o sensibilidad a fallas.
- Unificar o estandarizar una base específica en la contratación del tipo de obra, minimizando corrupción o fallas.
- Crear cultura en los involucrados de ejecutar proyectos de la naturaleza, que el proyecto de grado nos ocupa.
- Servir como una Herramienta Modelo Matriz (MHMR) con toque de Plus, para evaluar el grado de Confiabilidad, evitando la inclusión de fuerzas de omisión, para el éxito de proyectos futuros.

Estructura índice Matriz MHMR

La herramienta Matriz **MHMR** consta de 5 Fases, 5 Disciplinas y un total de 37 elementos atributos de prevención. A continuación, se realiza una descripción general de cada una de las seis (6) Fases que compone el MHMR, al igual que se muestra su estructura global:

FASE I - CONTRATACION

1 – Confiabilidad Legal en antecedentes de corrupción

2 – Capacidad Técnica

3 - Capacidad Financiera

4 – Calificación Seguridad Industrial

5 – Capacidad Operativa

FASE II - CARACTERIZACION

6 – Actividad sismológica

7 – Fenómenos de Remoción de masas y caracterización geológica

8 – Confiabilidad de Estudio de suelos, equipos mecánicos, geo imágenes diagnosticas

9 – Confiabilidad de recomendación tipo infraestructura

10 – Confiabilidad selección de obras geotécnicas elusivas

11 – Confiabilidad de los Estudios Hidráulicos e hídricos

FASE III – DESARROLLO DE LA INGENIRIA

Input datos de entradas de la modelación matemática

12 – Confiabilidad de selección de parámetros IMPUT para la modelación matemática, de la Infraestructura, cálculos mecánica de suelos.

13 – Confiabilidad d de selección de parámetros IMPUT para la modelación matemática, de la Superestructura

14 – Selección confiable del Software, para los cálculos.

15 – Calidad certificada de los Especialistas, como Ingenieros de Cimentaciones, superestructuras de concreto o metálicos

16 – Selección de las bases de la ingeniería y confiabilidad de las normas utilizadas

17 – Revisión de las operaciones y resultados matemáticos

18 – Confiabilidad de los diseños de cada elemento

FASE IV – GESTION DE COMPRAS

19 – Selección de las Especificaciones Técnicas de los materiales Criterios de Manufactura

20 – Calidad de las fuentes de materiales para concretos y rellenos

21 – Selección de los fabricantes de materiales de la Fábrica de materiales, para concretos y rellenos

22 - Calidad de la Fábrica de materiales por transformar, pruebas no destructivas, certificados de calidad por lotes.

23 – Procesos de compras licitas

FASE V – DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION

24 – Selección y certificación de operatividad de equipos de la construcción

25 – Selección y certificación de los Especialistas ingenierles y técnicos de ejecución y supervisión

26 – Control de calidad de los concretos en resistencia y tiempo de fraguado

27 – Control de calidad de los procesos de soldadura en estructuras metálicas

28 – Ensayos No Destructivos para certificar los elementos estructurales

29 – Pruebas mecánicas de cables y torques en tornillería para el montaje

30 – Plan de instalación y montaje de elementos estructurales

31 – Análisis de panoramas de riesgos del montaje

32 – Control de calidad de las Cimentaciones

FASE VI – PUESTA EN OPERACION

33 – Liberación y certificación, 100% de los elementos del Nivel V

34 - Liberación y certificación, 100% de los elementos del Nivel IV

35 - Liberación y certificación, 100% de los elementos del Nivel III

36 - Liberación y certificación 100% de los elementos del Nivel II

37 - Liberación y certificación 100% de los elementos del Nivel I

Descripción evaluación grado de Confiabilidad O SEGURIDAD

La evaluación se realizará determinando el nivel de **Confiabilidad**, de cada uno de los elementos que conforman el **MHMR**. Los elementos deben recibir una valoración cuantitativa de acuerdo al grado de importancia, en razón a la correspondencia univoca, **Riesgo-Ocurrencia**, que se considere tienen en la definición del proyecto. Los valores de esta cuantificación van desde Cero a Cinco (0-5).

Los elementos que se encuentren bien definidos deben recibir una cuantificación de nivel de Confiabilidad Perfecta y le será asignado un valor de “uno” (1) en la Hoja de Calificación o Trabajo de **MHMR** para cada Fase. Los elementos que no se encuentren definidos o que no se hayan tenido en cuenta en el paquete de definición del alcance del proyecto deben recibir una cuantificación de nivel de definición Incompleto y le será asignado un valor de “cinco” (5) en la Hoja de Calificación de **MHMR** para el total del proyecto.

Los compendios de **Causas**, que no se encuentren completamente definidos en el paquete de definición del alcance del proyecto, recibirán una cuantificación de:

- Uno: Si las acciones se encuentran con una cuantificación mínima, quiere decir que, las Causas Efectos de los Riesgos potenciales, han sido mitigados y debidamente aceptados por el evaluador QA/QC
- Dos: Si las acciones se encuentran con deficiencias menores y deberán tener máximo de una instancia de tres (3) días hábiles, a partir de su notificación, para que remedie las No Conformidades.
- Tres: Si las acciones se encuentran con algunas deficiencias considerables y deberán tener máximo de una instancia de cinco (5) días hábiles, a partir de su notificación, para que remedie las No Conformidades.
- Cuatro: Si las acciones se encuentran con deficiencias mayores y deberán tener máximo de una instancia de tres (3) días hábiles, a partir de su notificación, para que remedie las No Conformidades.
- Cinco: No se han iniciado las actividades del Aseguramiento y Control de calidad y tan solo servirá para evaluar el estado del progreso, el cual serpa reportado al programador de la obra, para el registro en el programa detallado de trabajo.

A continuación, se muestra un cuadro resumen de la valoración cuantitativa que deben recibir cada uno de los elementos Causa Efecto, en la Hoja de Calificación de **MHMR** para cada fase o la totalidad el proyecto.

NIVELES DE CONFIABILIDAD	
0	= No aplica
1	= Definición completa
2	= Deficiencias menores
3	= Algunas Deficiencias
4	= Diferencias Mayores
5	= Definición Pobre O No iniciada

Todas aquellas acciones que por diversas razones no sean posibles evaluar o que por la naturaleza del proyecto no sean aplicables recibirán una valoración cuantitativa de “cero” (0). Esta disposición permite que estas acciones no afecten el puntaje final obtenido por Fase o por el proyecto.

Estructura de la certificación

Forman parte de la documentación del completamiento mecánico los formatos que cada proveedor de Unidades de Hot Tap, City Gate, Equipos SCADA, Tuberías, Cables, perfiles estructurales, herrajes y accesorios principales tiene establecidos. Por lo tanto, en la medida que dicha información sea suministrada se anexará a la documentación de certificación de cada tipo de construcción acometida o seleccionada.



Gráfica N.º 8– Niveles de Certificación

Los documentos de prueba y certificados deberán organizarse bajo la estructura que se ilustra en la Gráfica :

Certificado Clase V

Este nivel, será válido para todos aquellos suministros de materiales, actividades menores que requieren la transformación de la materia prima en elementos estructurales, pruebas previas, Ensayos No Destructivos.

Durante el desarrollo de la Ingeniería, Compras, Construcción y el período de alistamiento para la puesta en operación la superestructura del puente peatonal, cada actividad de cada **Disciplina**, que forma parte de cada **Fase**, debe ser evaluada y aprobadas

individualmente. Desde el inicio del proyecto, se debe ir armando el Dossier, con las diferentes certificaciones en el respectivo nivel.

Una vez que todas las revisiones o pruebas requeridas, los funcionarios Especialistas por la disciplina que le corresponda, emitirá un Certificado Clase V: Certificado de Confiabilidad o Seguridad, anexando los certificados de revisión y pruebas como soporte, en consecuencia, los siguientes:

- Certificados de conductas comerciales, nivel de escolaridad y especialización en ingeniería estructurales, geología, geotecnia, incluyendo la experiencia
- Certificados de la Pruebas de los soldadores, de los operarios de equipos para el montaje, lanzamiento de cables, erección de estructura metálicas
- Perfiles estructurales
- Cables, herrajes, accesorios
- Pernos de anclajes, tornillerías y herrajes
- Concretos y acero de refuerzos
- Certificados de operatividad de maquinaria
- Certificados de las pruebas de los concretos

Las certificaciones deben tener cerradas las No Conformidades, emanadas de la Rastreabilidad de Causas Efectos, que generan un Riesgo potencial y, por ende, cuando el funcionario de Aseguramiento y Control de Calidad emite el certificado Clase V significa que las exigencias de la Fase, está completamente aceptada.

Certificado Clase IV

Este nivel, será válido para todas aquellas actividades menores que requieren la transformación de la materia prima, y convertirlas en actividades o componentes estructurales, por ejemplo, pilotes o prefabricación de superestructuras.

Los Certificados Clase IV, deben compilarse en el Dossier, por Disciplina contiene una lista de todos los certificados Clase V. A este certificado se le debe anexar el listado de pendientes clasificado de acuerdo con los principales y secundarios, y, en consecuencia.

Certificado Clase III

Corresponde a la liberación completa de cada Disciplina, una vez cerradas todas las No Conformidades, respecto a todos los controles de calidad, en el entorno a los riesgos potenciales, que sean proclives a fallas o colapso de estructuras.

Certificado Clase II

Cuando todos los certificados clase III estén disponibles, firmados y entregados, el Asegurador de Calidad, le emitirá al Contratista un certificado **clase II**, con la aceptación estructural completa, para su puesta en operación.

Certificado Clase I

Los Certificados Clase I, contendrán anexos los certificados desde el **nivel IV, al nivel II**, de manera que este se compulsará los gestores y propietarios de las obras, y da la Fe de poner en funcionamiento lo esperado con el Proyecto y todos los efectos sucesores políticos y

sociales.

Además, serán prueba de que los requisitos de los niveles inferiores han sido obtenidos, excepto por deficiencias menores registradas en una Lista de Pendientes separada. La condición especial y taxativa, es que este nivel, debe estar liberado 100%, de todos aquellos elementos potenciales propensos a fallas o colapso.

Los pendientes tipo Secundario a la Puesta en Marcha son los únicos que pueden existir en niveles superiores de certificación.

Puntajes

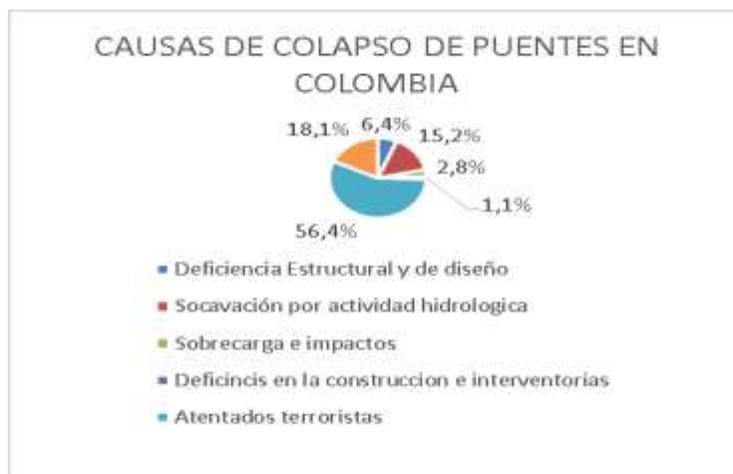
Los Ingenieros D, Sebastián y C. Morales, en su libro denominado, “ESTUDIO DE LAS CAUSAS Y SOLUCIONES ESTRUCTURALES DEL COLAPSO TOTAL O PARCIAL DE LOS PUENTES VEHICULARES DE COLOMBIA DESDE 1986 AL 2011, Y LA EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DEL DERRUMBAMIENTO DE UNO DE ELLOS,” 2011, concluyen que:

- El 56.4% de colapso de puentes en Colombia, se deben a los atentados terroristas, de los grupos armado, seguido con un
- El otro 43.6% de los colapsos se debe a fallas técnicas que se indican en la siguiente gráfica,
- La materia del presente Proyecto de Grado es diseñar una Matriz de evaluación y control de las causas, que sean potenciales para el colapso de un puente.

En ese orden de ideas, con respecto a la selección de los valores que modelan los puntajes, se definen las siguientes consideraciones, a saber:

- Como primera opción, se puede valorar con base al método de valoración del 1 al 5, no importando la cantidad de elementos de su estructura.
- Como segunda opción en un análisis cuantitativo, se podrán seleccionar los mayores pesos porcentuales, para los casos potenciales de colapso, tal como lo muestra la siguiente tabla y grafica-
- Los pesos porcentuales que se le asignen a la matriz dependen de la experticia del coordinador del Aseguramiento y control de calidad, en consenso con el juicio de más expertos de la veeduría o interventoría.

CAUSAS DE COLAPSOS DE PUENTES	Σ	#
Deficiencia Estructural y de diseño	6,4%	18
Socavación por actividad hidrológica	15,2%	43
Sobrecarga e impactos	2,8%	8
Deficiencias en la construcción e interventorías	1,1%	3
Atentados terroristas	56,4%	159
Crecientes y avalanchas	18,1%	51
TOTALES	100%	282



Gráfica N.º 9. Causas de colapso de puentes en Colombia.

La estructura de **Matriz** podrá ser ampliada en otros elementos de importancia, para lo cual, en este ejemplo de los puentes peatonales, tendrá un valor mínimo de **37** y un máximo de **148** puntos.

Cuando la evaluación Cuantitativa llegue a ser el tope mínimo (37), quiere decir que, la superestructura y la infraestructura, han sido liberadas de todos los agentes causales potenciales, para originar una falla o el colapso del Puente Peatonal.

FORMATO DE VALORACION

El formato diseñado para la modelación matemática de la Matriz, y será válido para las dos opciones de selección de los puntajes; el que se indica a continuación, incluye el ejercicio de evaluación de los diferentes estados de cada elemento.

DESCRIPCION DE COMPONENTES	CALIFICACION						NOT AS
	N/A	1	2	3	4	5	
SUB TOTAL Fase I	0	0	0	9	4	5	50
FASE I – CONTRATACION							
1 – Confiabilidad Legal en antecedentes de corrupción						5	
2 – Capacidad Técnica					4		
3 - Capacidad Financiera				3			
4 – Calificación Seguridad Industrial				3			
5 – Capacidad Operativa				3			
SUB TOTAL Fase II	0	0	10	0	4	0	300
FASE II – CARACTERIZACION							
6 – Actividad sismológica			2				
7 – Fenómenos de Remoción de masas y caracterización geológica					4		
8 – Confiabilidad de Estudio de suelos, equipos mecánicos, geo imágenes diagnósticas			2				
9 – Confiabilidad de recomendación tipo infraestructura			2				
10 – Confiabilidad selección de obras geotécnicas elusivas			2				
11 – Confiabilidad de los Estudios Hidráulicos e hídricos			2				
SUB TOTAL Fase III	0	3	6	3	0	0	200
FASE III – DESARROLLO DE LA INGENIERIA							
12 – Confiabilidad d de selección de parámetros IMPUT para la modelación matemática, de la Infraestructura, cálculos mecánica de suelos.		1					

DESCRIPCION DE COMPONENTES	CALIFICACION						NOT AS
	N/A	1	2	3	4	5	
13 – Confiabilidad d de selección de parámetros IMPUT para la modelación matemática, de la Superestructura		1					
14 – Selección confiable del Software, para los cálculos.			2				
15 – Calidad certificada de los Especialistas, como Ingenieros de Cimentaciones, superestructuras de concreto o metálicos				3			
16 – Selección de las bases de la ingeniería y confiabilidad de las normas utilizadas			2				
17 – Revisión de las operaciones y resultados matemáticos		1					
18 – Confiabilidad de los diseños de cada elemento			2				
SUB TOTAL Fase IV	0	1	4	0	4	0	100
FASE IV – GESTION DE COMPRAS							
19 – Selección de las Especificaciones Técnicas de los materiales Criterios de Manufactura			2				
20 – Calidad de la fuente de materiales para concretos y rellenos		1					
21 – Selección de los fabricantes de materiales de la Fábrica de materiales, para concretos y rellenos							
22 - Calidad de la Fábrica de materiales por transformar, pruebas no destructivas, certificados de calidad por lotes.			2				
23 – Procesos de compras licitas					4		
SUB TOTAL Fase V	0	2	10	2	0	0	300

DESCRIPCION DE COMPONENTES	CALIFICACION						NOT AS
	N/A	1	2	3	4	5	
FASE V – DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION							
24 – Selección y certificación de operatividad de equipos de la construcción			3				
25 – Selección y certificación de los Especialistas ingeniarles y técnicos de ejecución y supervisión			3				
26 – Control de calidad de los concretos en resistencia y tiempo de fraguado		2					
27 – Control de calidad de los procesos de soldadura en estructuras metálicas							
28 – Ensayos No Destructivos para certificar los elementos estructurales							
29 – Pruebas mecánicas de cables y torques en tornillería para el montaje							
30 – Plan de instalación y montaje de elementos estructurales				2			
31 – Análisis de panoramas de riesgos del montaje			2				
32 – Control de calidad de las Cimentaciones			2				
SUB TOTAL Fase VI	0	0	6	4	0	0	50
FASE VI – PUESTA EN OPERACION							
33 – Liberación y certificación, 100% de los elementos del Nivel V			2				
34 - Liberación y certificación, 100% de los elementos del Nivel IV			2				
35 - Liberación y certificación, 100% de los elementos del Nivel III			2				
36 - Liberación y certificación 100% de los elementos del Nivel II				2			

DESCRIPCION DE COMPONENTES	CALIFICACION						NOT AS
	N/A	1	2	3	4	5	
37 - Liberación y certificación 100% de los elementos del Nivel I				2			
SUMATORIA DE PUNTAJES	0	6	36	18	12	5	1000

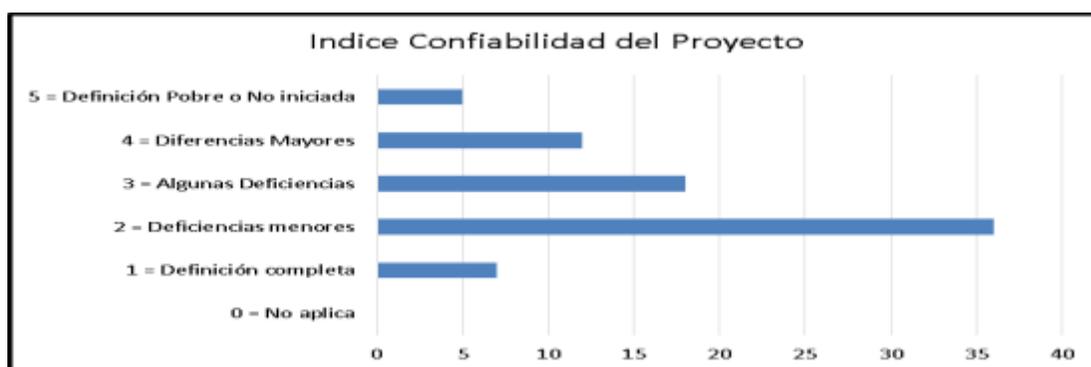
Fuente propia

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos del ejemplo consignado en la tabla anterior, podemos observar las dos (2) graficas, lo que nos indica los resultados de la modelación, así:

RESUMEN DE PUNTAJES	Σ
0 = No aplica	0
1 = Definición completa	6
2 = Deficiencias menores	36
3 = Algunas Deficiencias	18
4 = Diferencias Mayores	12
5 = Definición Pobre o No iniciada	5

Fuente propia



Fuente propia

Gráfica N.º 10 – Índice de confiabilidad del proyecto.

Los puntos suman, **PUNTOS AVANZADOS 78** sobre el máximo de puntos de la Matriz (148), lo que significa un progreso del **52.7%**, pero sin alcanzar la Aceptación para la puesta en operación de un puente.

INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA MATRIZ.

- La interventoría o gestores del ASEGURAMIENTO Y CONRRROL DE CALIDAD, deberán desarrollar un taller, en donde se definan los parámetros más relevantes y potenciales, como causas posibles de colapso.
- Defina entre hacer una valoración, con puntajes uniformes o en su defecto, una valoración, con pesos porcentuales, de acuerdo a todos los escenarios de la parametrización de criterios.
- Sume cada Fase y luego el puntaje total de todas las fases
- El puntaje total debe reducirse hasta 37 puntos, y debe interpretarse como el cumplido para la puesta en operación del puente.

12. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADO					
ETAPA	ACTIVIDAD	PRESUPUESTO GLOBAL			
		Unidad	cantidad	Valor unidad	total
1. TRABAJO PREVIO	Consulta e investigación bibliográfica relacionada	hora internet	40	\$ -	\$ -
	Identificación potenciales encuestados	hora trabajo	20	\$ -	\$ -
	Diseño de instrumento - Encuesta	hora trabajo	40	\$ -	\$ -
	Impresión encuesta	Impresión	10	\$ 300	\$ 3.000
	Subtotal Etapa 1				
2. EJECUCIÓN APLICACIÓN DE INSTRUMENTO	Programación visita de entrevista	hora trabajo	10	\$ -	\$ -
	Transporte visita entrevista	Pasaje Público	10	\$ 5.000	\$ 50.000
	Encuestador	día	10	\$ 35.000	\$ 350.000
	Reuniones Focales	hora	5	\$ -	\$ -
	Registro videográfico	archivo	30	\$ -	\$ -
Subtotal Etapa 2					\$ 400.000
3. ANALISIS DE DATOS	Tabulación de encuestas	hora trabajo	30	\$ -	\$ -
	Organización de registros	hora trabajo	30	\$ -	\$ -
	Subtotal Etapa 3				\$ -
4. PRESENTACIÓN PRODUCTO FINAL	Diseño del Informe Técnico	hora trabajo	40	\$ -	\$ -
	Reuniones de analisis y conclusiones	hora trabajo	15	\$ -	\$ -
	Subtotal Etapa 4				\$ -
TOTAL PRESUPUESTO					\$ 403.000

Fuente propia

14. CONCLUSIONES

Actualmente es indispensable tener un adecuado proceso de gestión de calidad donde se pueda llevar un adecuado seguimiento, control y verificación en la ejecución de las actividades relacionadas en el plan de inspección y ensayos aprobado para las construcciones, de esta forma estaremos mitigando de alguna forma posibles fallas constructivas futuras.

Las herramientas que se pueden utilizar para mitigar impactos negativos en los procesos constructivos deben estar fundamentados principalmente por la normatividad vigente en conjunto con las especificaciones técnicas, por tal motivo todos los sujetos que actúan o influyen en el hecho constructivo deben cumplir con unos perfiles estipulados desde el inicio del proyecto.

Es fundamental la aplicabilidad de los conceptos técnicos en la guía de PMBOOK, tomando como referencia los planes abordados durante el desarrollo del proyecto.

Evidenciamos los diferentes procesos en la planeación de un proyecto, basado en el proyecto de investigación del puente.

Se identificaron los conceptos para la planeación y ejecución de un proyecto similar a la construcción de un puente utilizando la gestión de proyectos.

Este proyecto es aplicado a los trabajos que actualmente estamos realizando como mejoramiento al proceso, garantizando en tiempo real cada una de las actividades.

15. RECOMENDACIONES

Es de suma importancia la disposición de guías o herramientas adicionales, que puedan poner en práctica los profesionales en el momento de participar en proyectos de construcción, puesto que los conocimientos adicionales que podemos tener son tan fundamentales a la hora de tomar decisiones confiables, que permitan generar confianza en los grupos de trabajo, de esta forma se puede prever consecuencias indeseadas.

No hay garantía de que podamos erradicar tantos problemas que se presentan en los proyectos de construcción, pero definitivamente esta herramienta permite agilizar de forma clara y soportada las actividades de control y aseguramiento de calidad sin embargo es decisión de cada profesional implementarla.

Todos los proyectos por realizar deben identificar cada uno de los componentes para su desarrollo, realizando los planes necesarios para el éxito del proyecto.

16. BIBLIOGRAFIA

Alarcón -Morales, R.C., Azcurra- Cuellar, L.P. (2016). Tesis: LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CONTROL DE OBRAS ESTRUCTURALES Y SU IMPACTO EN EL ÉXITO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE OFICINAS “BASADRE” (SAN ISIDRO-LIMA). Universidad de San Martín de Porres (USMP). Recuperado de: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2197>

Almeida Abarca, P. G. (2019). Análisis del rendimiento de la aplicación de la guía para la dirección de proyectos PMBOK® en la gestión de proyectos de construcción de la vía adoquinada San Antonio-Peguche en la provincia de Imbabura. (Tesis de maestría). Universidad de las Américas, Quito. Recuperado de: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11031/1/UDLA-EC-TMAED-2019-08.pdf>

Control de calidad en obras, obtenido en <https://www.tuv.com/colombia/es/control-de-calidad-en-obra-civil-e-instalaciones.html>

Control de calidad en obras de construcción, obtenido en http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/calidad_y_control_de_obras.pdf

Chávez, S., Rocky, G., Ramos, T., Antonio, C., (2015). Tesis: Dirección de proyecto con aplicación de la Guía del PMBOK, en un proyecto de construcción de puente. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Recuperado de :

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/610523/tineo_rc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

De Villanueva Domínguez, L. (2005). Las tres edades de la construcción. Universidad politécnica de Madrid. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/26524627_Las_tres_edades_de_la_construccion

Euskalit – Fundación Vasca para la Excelencia. (2011). Calidad Total: Principios y Modelos de gestión. Certificación ISO. Satisfacción del Cliente interno y externo. Obtenido de <https://ope2011.osakidetza.net/procesoselectivo/d26501/docinteres6.pdf>

ISO 9000:2015(es) Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario.

Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>

Lerma, H. D. (2009). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá, D.C.: Ecoe ediciones. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2051/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live>

«Materiales». Tecnología industrial II. España: Everest Sociedad Anónima. 2014

Morocho, T. (2018). GESTION DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS, SITUACION ACTUAL DE LA MANO DE OBRA CIVIL

ECUATORIANA. *Ciencia*, 17(1). Recuperado de <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/ciencia/article/view/515>

MPI. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) . Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Quirós- Leiva, J.P (2018). Práctica Dirigida para optar por el título de Ingeniero en Materiales con Énfasis en Procesos Industriales con el grado académico de Bachiller: Titulo “Verificación del Programa de Puntos de Inspección (PPI) Ejecutado para la Estructura Metálica del Nuevo Puente sobre el Río Virilla en la Ruta Nacional N° 147”. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ESCUELA DE CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES. (TEC). Recuperado de: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10047/verificacion_programa_puntos_inspeccion_ejecutado_para_estructura_metalica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez-Jiménez, C., Macías-Bernal, J., & Lucas-Ruiz, R. (2017). Modelo de gestión para un control de calidad eficiente en edificios de nueva planta. *Informes de la Construcción*, 69(547), e204. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.036>

Saenz, A. R. (2016). Tesis “La evaluación preliminar del puente Chillón Km. 24 + 239. Carretera Panamericana Norte Habich – Intercambio Vial Ancón, para posible intervención preventiva. Universidad Privada del Norte. Recuperado de: http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10564/T055_09754135_T.pdf

Summers, Donna C.S.; traducción Luis Óscar Madrigal Muñiz, Antonio Núñez Ramos (2006). Administración de la calidad (1a ed. edición). México: Pearson Educación.

Teoría de la construcción recuperado de
<https://www.arqhys.com/arquitectura/construccion-teoria.html>

Watson, J. (2013). *GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO*. Obtenido de
<https://uacm123.weebly.com/4-gestioacuten-de-la-calidad-del-proyecto.html>

https://www.youtube.com/watch?v=_buTrOB9IkA

<https://www.youtube.com/watch?v=OFmJILv9TCI>

<https://www.youtube.com/watch?v=w-63MwbHOfk>

17. ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta

Anexo 2. Para fundamentar nuestro modelo estratégico de calidad se realiza una herramienta en Excel donde podemos sustentar lo necesario en la ejecución de obras de construcción en este caso un puente peatonal.

Anexo 3. Formato de matriz