



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

**ANÁLISIS E IMPACTO AL IMPLEMENTAR UN
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE
GEOREFERENCIA, PARA LA INSPECCIÓN
FISCAL EN TERRENO DE LA DIRECCIÓN DE
VIALIDAD EN EL MINISTERIO DE OBRAS
PÚBLICAS**

**POR: PAOLA ANDREA CASTILLO S.
SANDRA PAULINA VEGA J.**

PROYECTO PRESENTADO A LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO
PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PROFESOR GUÍA:

Sra. Alejandra Basualto James

Octubre, 2016
Concepción, Chile



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

**ANÁLISIS E IMPACTO AL IMPLEMENTAR UN
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE
GEOREFERENCIA, PARA LA INSPECCIÓN
FISCAL EN TERRENO DE LA DIRECCIÓN DE
VIALIDAD EN EL MINISTERIO DE OBRAS
PÚBLICAS**

**POR: PAOLA ANDREA CASTILLO S.
SANDRA PAULINA VEGA J.**

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESORA GUIA: ALEJANDRA BASUALTO JAMES

PROFESOR COMISION: GUSTAVO CANEPA V.

PROFESORA COMISION: MARIA LOREDANA RIQUELME SM.

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de Sistemas

Octubre, 2016
Concepción, Chile

Dedico esta tesis a Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo del Magister, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

A mi madre quien me dio la vida, educación, apoyo y consejos.

Le agradezco a mi pareja la confianza y dedicación a nuestro hijo; sin su apoyo no hubiera sido posible estudiar. Así mismo, a Ian San Martín quien es la razón de todo mi esfuerzo.

Gracias Sandra, juntas luchamos y libramos muchos obstáculos para cumplir esta meta.

Paola A. Castillo S.

Agradezco a Dios por permitirme comenzar y terminar este proceso.

A mi marido Ricardo y mis hijos Nicolás, Joaquín y Fabián, por su interminable paciencia y apoyo en el estricto cumplimiento de mi meta.

A Paola, por estar, cada vez que sentía bajar mis brazos.

“Vive como si fueras a morir mañana, aprende como si fueras a vivir para siempre.... *Mahatma Gandhi*”

Sandra P. Vega J.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad por habernos brindado la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos permitiéndonos desarrollarnos profesionalmente en áreas de nuestro conocimiento. A nuestra profesora guía, que más que eso paso a ser una amiga que comprendió cada momento de dificultad, otorgándonos la paciencia necesaria para continuar, entendiendo que era una parte importante de nuestra cadena de esfuerzo.

A los docentes de excelente calidad y profesionalismo, que no tan sólo nos brindaron la oportunidad de actualizar nuevos conocimientos, sino que además nos permitieron conocerlos de forma personal y saber que hay detrás de cada uno de ellos, personas colmadas de experiencias dispuestas a compartirlas.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS Y FOTOGRAFIAS	7
RESUMEN.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. ANTECEDENTES	12
II.1 Objetivo General	12
II.2 Objetivos Específicos.....	12
II.3 Alcances o Ámbito del Proyecto.....	13
II.4. Hipótesis.....	13
II.5. Estructura de la tesis.....	13
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	18
IV.1 Historia del Ministerio de Obras Públicas	18
IV.1.1 Cambio de nombres del MOP.....	19
IV.2 Marco normativo aplicable a la Dirección de Vialidad, en el proceso de fiscalización.....	20
IV.3 Descripción del proceso del Inspector Fiscal.....	21
Capítulo 1: MARCO TEÓRICO	23
1.1 Metodología SEIS SIGMA	23
1.2 Herramienta DMAIC	24
1.3 Metodología Design Thinking	25

Capítulo 2:	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	26
2.1	Escenario Actual	26
2.2	Planteamiento del Problema.....	27
2.3.	Metodología y formación del equipo para el Análisis de la situación Actual	28
2.4.	Definir situación Actual y su analisis.....	30
2.5.	Definición de mejoras (CONTROL).....	41
Capítulo 3:	DISEÑO DE LA ALTERNATIVA DE MEJORA BASADA EN LA NECESIDAD DEL USUARIO.....	45
3.1.	Aplicación del Modelo DESIGN THINKING.....	45
3.1.1.	Empatizar	46
3.1.2.	Definir	47
3.1.3.	Idear	48
3.1.4.	Prototipar.....	50
3.1.5.	Evaluar	51
3.2.	Ventajas de Gestionar la información con Herramientas de Tecnología (TI).	53
CAPÍTULO 4:	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, EVALUACIÓN Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	55
CAPÍTULO 5:	ANÁLISIS RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN EN RUTA DE UNA SOLUCIÓN CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN.	58
V.	CONCLUSIÓN	63
VI.	TRABAJOS FUTUROS.....	64
VII.	BIBLIOGRAFIA	65
VIII.	ANEXOS	66
Anexo b :	fotografías de registro (visual)	67

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Análisis situación actual, herramienta Diagrama de Pareto	32
Tabla 2 Análisis de los desperdicios	38
Tabla 3 Análisis Impacto del problema.....	40
Tabla 4: Definición de acciones de mejoras detectadas	42
Tabla 5: Requerimientos de usuarios vs posibles soluciones	48
Tabla 6: Metodología Brainstorming, datos tomados de inspectores fiscales pertinentes al programa de utilización herramienta Design Thinking.....	49
Tabla 8: Requerimientos Funcionales y prioridad.....	55
Tabla 9: Ventaja con la solución	60
Tabla 10: Modelo Comparativo Modelo Actual VS Modelo Propuesto.....	62

INDICE DE FIGURAS Y FOTOGRAFIAS

	Pág.
Figura 1: Estructura de la tesis	13
Figura 2: El proceso iterativo DMAIC de Seis Sigma (es.wikipedia.org 2016)	29
Figura 3: Diagrama de Inspección Fiscal, según método SIPOC	31
Figura 4: Diagrama de Pareto frente al análisis situación actual.....	33
Figura 5: Diagrama de flujo y cuantificación de cuello de botella.....	35
Figura 6: Diagrama de Ishikawa, Análisis de Causa - Raíz	37
Figura 7: Describe las Fases y etapas del proceso de innovación	46
Figura 8: Analisis económico	57
Figura 9: Inconvenientes en el uso de la aplicación en terreno.....	59
Figura 10: Ventajas con la solución	61
Fotografía 1: Método actual de verificación de antecedentes en Terreno	42
Fotografía 2: Entrevistas grupal e individual a inspectores.....	46
Fotografía 3: Inspectores contando su experiencia.....	47
Fotografía 4: Proceso de Idear	49
Fotografía 5: Implementación metodología Branstorms	50
Fotografía 6 : Resultado del prototipado	51
Fotografía 7: Prueba en terreno del prototipo a pequeña escala.....	52

RESUMEN

A mediados del 2013 el Ministerio de Obras Públicas (en adelante MOP), publicó el decreto 179 donde instruye homologar designación de caminos nacionales; buscando el cumplimiento de la normativa, el MOP ha desarrollado labores de unificación de antecedentes en la Red Vial actualizando a nivel nacional las denominaciones, roles, kilometrajes e incorporando en algunos casos nuevos caminos a la Red.

Concretamente, la inspección fiscal en terreno de la provincia de Arauco, Región del Biobío, presenta deficiencias en la obtención de información en tiempo real dificultando la interacción en el proceso de fiscalización; esto se debe al entorno dinámico de los contrato, ejecución de obras de infraestructura, ubicación geográfica y las homologaciones de los caminos. Si bien, desde junio del 2013 el Gobierno lanzó la primera plataforma digital geográfica de Chile; el sitio web contiene información de planes reguladores, red vial, aeropuertos, centros de salud, colegios y centros turísticos, entre otros; la cual debido a la independencia de los datos no ha sido utilizada de forma eficiente contribuyendo poco a mejorar el proceso de fiscalización y toma de decisiones.

Es preciso señalar que, con el proyecto se busca contribuir en el desafío y metas del Gobierno de modernización institucional; planteando el análisis e implementación de una herramienta que permite el uso de información Geo referencial en terreno, diseñando instrumentos que generen indicadores mínimos requeridos para anticipar o prevenir los impactos sobre el entorno, y la elaboración de guía de metodología básica necesarias para su aplicación.

En cuanto, al análisis de la situación actual se llevó a cabo mediante la **metodología DMAIC** para la mejora de los procesos críticos, guía que permite implementar la filosofía Seis Sigma. Se analizó el proceso de fiscalización en pos de determinar el proceso cuello de botella y la variable crítica para la calidad del mismo.

Posteriormente se identificaron las brechas, las cuales se analizaron y midieron para determinar una oportunidad de mejora y validar la necesidad de la herramienta propuesta.

Para el diseño, resolución del problema y agregar valor al proceso, se desarrolló la **metodología Design Thinking**, con la cual ideó el producto final que se pretende implementar en el MOP para el mejoramiento del proceso actual; finalmente, la propuesta fue evaluada tanto en su parte rentable como de percepción del usuario.

SUMMARY

In mid-2013, the Ministry of Public Works (hereinafter MOP) published Decree 179 where it instructed to approve designation of national roads; Seeking to comply with the regulations, the MOP has developed work to unify the background in the Road Network by updating at the national level the denominations, roles, kilometers and incorporating in some cases new roads to the Network.

Specifically, the fiscal inspection on the ground, Biobío Region, presents deficiencies in obtaining information in real time, making it difficult to interact in the control process; This is due to the dynamic environment of the contract, execution of infrastructure works, geographical location and homologations of the roads. Although, since June of 2013 the Government launched the first geographical digital platform of Chile; The website contains information on regulatory plans, road network, airports, health centers, schools and tourist centers, among others; Which due to the independence of the data has not been used efficiently contributing little to improve the process of control and decision making.

It should be noted that the project seeks to contribute to the Government's challenge and goals of institutional modernization; Analyzing and implementing a tool that allows the use of Geo referential information in the field, designing instruments that generate minimum indicators required to anticipate or prevent impacts on the environment, and the preparation of basic methodology guide necessary for its application.

As a result, the analysis of the current situation was carried out using the DMAIC methodology for the improvement of critical processes, a guide that allows implementing the Six Sigma philosophy. The control process was analyzed in order to determine the bottleneck process and the critical variable for the quality of the process.

Later, the gaps were identified, which were analyzed and measured to determine an opportunity for improvement and to validate the need for the proposed tool.

For designing, solving the problem and adding value to the process, the Design Thinking methodology was developed, with which he devised the final product to be implemented in the MOP for the improvement of the current process; Finally, the proposal was evaluated both in its profitable part and in the perception of the user.

I. INTRODUCCIÓN

Buscando el cumplimiento de la normativa, el MOP ha cambiado la cartografía y desarrollado labores de unificación de antecedentes en la red vial con la que trabaja la Dirección Regional y la red vial oficial que se encuentra en las bases de datos del Nivel Central, actualizando la denominación, Roles, kilometrajes e ingresando nuevas Redes Viales de algunos Caminos Nacionales de la Región del Biobío.

Actualmente las fiscalizaciones realizadas en terreno, se llevan a cabo sin información cartográfica y contractual, esta documentación se encuentra disponible en páginas web o en formato papel, siendo de difícil acceso. Por otra parte, las modificaciones en los nombres de algunas rutas del país han generado confusión, desorientación y desconocimiento, implicando demoras en la respuesta a requerimientos de la comunidad y las autoridades.

Al inspector Fiscal se le asignan una obra y cuya labor específica es fiscalizar los trabajos en terreno que realiza la empresa contratista que adjudicó la obra tras una licitación; él se encuentra facultado para recorrer las rutas que comprenden el contrato, de igual forma a multar si es necesario la empresa que no cumple con el trabajo según lo estipulado en bases de licitación.

II. ANTECEDENTES

II.1 Objetivo General

Estructurar un nuevo modelo de gestión de la información vial del Ministerio de Obras Públicas de la región del Biobío; que permita disminuir los tiempos promedio de fiscalización de contratos, reducir los tiempos de respuesta a los requerimientos de clientes internos, autoridades, comunidad y la disponibilidad de reportes ordenados, con evidencia fotográfica; mediante sistemas tecnológicos que permitan el manejo de información en terreno y en tiempo real.

Por último, se especificará las ventajas al implementar herramientas de innovación que cumplan con los estándares de operatividad. De esta manera, contar con bases firmes que demuestre como una herramienta TI modernizaría el sector público que mejore el uso de información cartográfica y contractual distribuida.

II.2 Objetivos Específicos

- Definir un escenario actual para la identificación del problema y características, con la finalidad de identificar la solución de mayor impacto.
- Proponer un modelo de gestión de la información.
- Identificar las ventajas de gestionar la información con herramientas TI innovadoras, de fácil implementación; optimizando el proceso de fiscalización de contratos.
- Establecer un fácil acceso de información a la actual ubicación de los caminos no urbanos dependientes de la Dirección de Validad
- Lograr reportar en tiempo real a las oficinas centrales y a perfiles determinados requerimientos surgidos desde terreno.

II.3 Alcances o **Ámbito del Proyecto**

El alcance del presente abarca el análisis del escenario actual de fiscalización detectando sus deficiencias, analizar las ventajas al optimizar el proceso inspección fiscal en terreno implementando herramientas TI; en el manejo de la información cartográfica y contractual en la Dirección de Vialidad del Ministerio de obras Públicas.

Este proyecto no incluye la implementación, se llevará a cabo pruebas pilotos en una ruta específica a modo de poder medir beneficios de una futura implementación.

II.4. **Hipótesis**

Los tiempos utilizados en el proceso de fiscalización en terreno se reducirán al implementar un sistema de información Georeferencial; contribuyendo a la estrategia y metas del Gobierno de una modernización institucional, mejorando el proceso y optimizando los recursos actuales.

II.5. **Estructura de la tesis.**

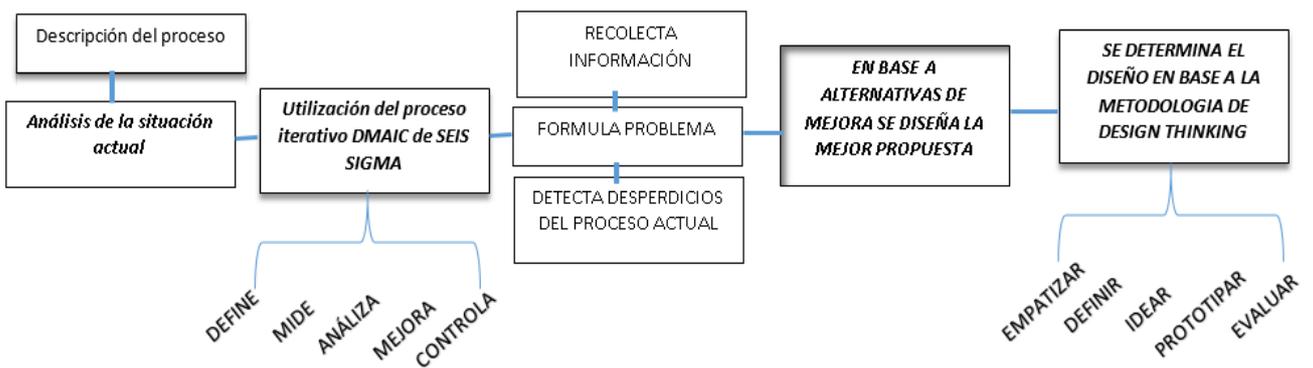


Figura 1: Estructura de la tesis

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se realizó la revisión bibliográfica a través de buscadores en sitios especializados en internet, biblioteca de la universidad del desarrollo y diferentes revistas de gestión, implementación de sistemas Georeferenciada e innovación; a fin de obtener información sobre experiencia, herramientas y métodos de implementación e ideación de innovaciones similares a lo planteado. Esta revisión permitió identificar que éste tema no ha sido analizado anteriormente por tesis regionales o nacionales, dando más complejidad al proyecto; en cuanto a nivel internacional solo se encontró dos tesis: Universidad del Salvador, tesis “Sistema Informático Con Georeferencia Espacial En Interfaz Web, Para el Control de las Áreas Administrativa-Operativa, del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) de la Región Paracental” cuyo tema principal fue el desarrollo de software, instalación, configuración y plan de capacitación; contenidos de poca importancia para este análisis.

Universidad Técnica de Ambato, de Ecuador, tesis “Sistema Móvil para el Levantamiento de Redes Eléctricas Aéreas de Distribución Georreferenciadas y su Importancia en la Actualización de Información Automática en la Base de Datos Espacial del Sistema de Información de Distribución (SID) de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte s.a.”. El problema propuesto radicaba en la carencia de un sistema móvil para el levantamiento de redes eléctricas aéreas, que permitiera el levantamiento de postes, estructuras, transformadores, seccionadores, conductores de media, baja y alumbrado, como también el levantamiento de acometidas y medidores; bibliografía de carácter indicativo sobre otra experiencia de metodología en la identificación de las causas del problema; no incluye todos los elementos teóricos planteadas en este proyecto.

El análisis bibliográfico, consideró experiencias reales de sistemas de información Geográficas implementadas a nivel regional y nacional; con el fin de reflexionar las condiciones de lo propuesto en este documento, asimismo, conocer otras experiencias profesionales, costo, tiempo, limitaciones y necesidades actuales; que permita determinar ventaja y desventajas competitiva en aquellas acciones.

En la actualidad, los Sistemas de Información Geográficos (SIG o GIS) se ha convertido en una herramienta estratégica para las empresas de entrega de bienes y servicio. Su funcionalidad es transversal a las organizaciones, permitiendo agregar valor

desde la atención de clientes, pasando por los procesos operativos, hasta la generación de una sólida base de información para enfrentar diferencias con las comunidades.

Este desarrollo de información se apoya en tecnologías móviles; software tal como ArcGIS Server, sistema de información de georeferenciación cuya idea es converger la información.

En el sector privado se analizó dos experiencias, la primera empresa ESSBIO S.A. hace años ha implementado un SIG corporativo e interno, donde integró varios procesos en la información geográfica ayudando a generar eficiencia y optimizar las consultas transformando éste en un mejor servicio. Así mismo, Aguas Andinas a partir del año 2.000, incorporó la solución SIG del Grupo Agbar, desde ese momento controlan la compañía con esta tecnología. En cuanto al Grupo Agbar, internacionalmente cuenta con soluciones SIG como parte de sistemas estándar de ayuda a la operación, para los más de 1.200 suministros de agua que gestiona en el mundo. Su experiencia con este tipo de herramientas se remonta a la década de 1980 en sus explotaciones de Barcelona, Alicante y Murcia.

Aguas Andinas y Essbio S.A. cuenta, adicionalmente, con una particularidad del SIG que le permite afrontar la realidad chilena del ámbito sanitario tanto en su vertiente operativa como en el complejo manejo de información tarifaria y regulatoria.

Todas estas experiencias incorporar tecnologías de información y la convergen con la información disponible no digital, ninguna de ellas cumple en un cien por ciento las expectativas puestas en este proyecto. Dentro de las principales limitaciones de las herramientas implementadas en el sector privado es su alto costo, complejo en la operatividad y almacenamiento, acceso y uso limitado, requiere de técnicos y usuarios especializados; siendo esto restricciones en el mundo público.

En cuanto a la bibliográfica empleada en el desarrollo del proyecto de grado serán tres temas específicos:

- *Métodos de mejora continua "DMAIC"*, el estudio contempla la definición del método, su filosofía y metodología de trabajo, enumerando sus procedimientos, fases, herramientas y recursos que la conforman; siguiendo con la explicación y aplicación de cada una de las 5 fases en las que se basa, Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, así como las debilidades del proceso de fiscalización o

posibles mejoras. Lo anterior, se llevará a cabo para el análisis de la situación actual e identificación de oportunidades de mejora dentro del proceso, información relevante en el camino a seguir en la búsqueda de la solución factible a implementar.

- Continuando con el hilo conductor del análisis, se empleará la *Herramienta de innovación “Design Thinking”*, se definirá y aplicará la metodología a desarrollar para resolver los problemas; enfocando desde el punto de vista detección de la necesidad del usuario a través de un proceso de need finding y de empatía con el usuario; buscando el desarrollo de ideas y soluciones basándose en herramientas que fomenten la creatividad. Con la aplicación de este método, se obtendrá el prototipo y representación de la solución probando de manera rápida su viabilidad, factibilidad y aceptación.
- Por último se realizará la medición de resultados y medición de los procesos, se usarán técnicas y herramientas revisadas en la asignatura de Gestión de la Calidad. A través de indicadores pruebas pilotos.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

IV.1 Historia del Ministerio de Obras Públicas

Durante el gobierno del Presidente José Manuel Balmaceda, el 21 de junio de 1887, se dictó la ley que reorganizó los cinco ministerios existentes a la época y creó el de Industria y Obras Públicas. El primer ministro de la nueva cartera fue el abogado Pedro Montt Montt, quien años más tarde, en 1906, llegó a la primera magistratura del país.

El mismo cuerpo legal innovó en la denominación de Oficial Mayor quien desde los albores de la República constituía la máxima autoridad luego del ministro a partir de esa fecha pasó a llamarse Subsecretario. Al joven abogado Luis Antonio Vergara Ruiz correspondió ejercer por vez primera dicho cargo en la nueva cartera y fue quien, junto al ministro Pedro Montt, organizó el nuevo ministerio.

Meses más tarde, el 27 de enero de 1888, fue creada la Dirección General de Obras Públicas, con la misión de estudiar, ejecutar y vigilar todos los trabajos públicos que se emprendan en el país por parte del Gobierno o por particulares. En sus inicios estuvo integrada por las secciones de Ferrocarriles y Telégrafos, Puentes, Caminos y Construcciones Hidráulicas y Arquitectura. Esta última pasó luego a ser Departamento y desde 1953 la actual Dirección de Arquitectura.

En 1904, durante la presidencia de Germán Riesco, se construye en el actual terreno de Morando 59, al costado oriente del Palacio de La Moneda, el edificio ministerial diseñado por el arquitecto Emilio Jecquier, quien fue alumno de la Academia de Gustavo Eiffel en Francia.

Tras la autorización en 1934 de la construcción del Centro Cívico de Santiago, en 1943 ya se encuentra en pleno avance la primera etapa del actual edificio del MOP, tras la demolición del sector norte del antiguo inmueble. Ocho años más tarde concluye la segunda etapa, dejando el edificio tal como se conoce hasta hoy.

Su privilegiada ubicación, Morando 59, lo pondrían más tarde en el corazón del centro cívico de Santiago, y comenzaría a rodearse a partir de 1940 de los principales departamentos públicos y semifiscales de Chile.

Por su parte, la Ley de Riego de 1914 dio origen a la Oficina de Regadío, antecesora del Departamento de Riego, la Dirección de Riego y la actual Dirección de Obras Hidráulicas. El Cuerpo de Ingenieros, creado en 1842 y dependiente desde

entonces del Ministerio del Interior, se incorporó a la Sección Puentes, Caminos y Construcciones. En 1925 se creó el Departamento de Caminos, que emprendió la modificación y pavimentación de rutas como Santiago-Valparaíso y Santiago-San Antonio. Desde agosto de 1953 pasó a ser la Dirección de Vialidad.

La actual Dirección de Obras Portuarias tuvo su origen en la Comisión de Puertos creada por ley en 1910, la cual en un plazo de dos años debió presentar un plan de mejoramiento de las obras portuarias del país. Esta Comisión derivó en el Departamento de Puertos en 1945 y en la Dirección de Obras Portuarias a partir de 1953.

La más joven de las direcciones operativas, la de Aeropuertos, nació en 1964, aunque desde el antiguo Departamento de Caminos se atendió siempre los requerimientos de construcción y mantención de campos aéreos. La primera tarea de la nueva Dirección fue la construcción del Aeropuerto Pudahuel (Arturo Merino Benítez, a partir de 1980) cuyos trabajos debieron entregarse provisoria y apresuradamente en 1967, debido a que Los Cerrillos no podía seguir operando.

Como servicio de apoyo, la Dirección de Planeamiento fue creada en 1953, mientras que la de Contabilidad y Finanzas data de 1970, aunque desde 1888 figuraba en la planta del ministerio un contador que encabezó la Sección de Contabilidad y luego del Departamento de Presupuesto y Contabilidad.

Por último, el 3 de agosto de 1953 se creó el Departamento Jurídico que agrupó a los abogados del ministerio, hasta entonces repartidos en distintas secciones, bajo la dirección de un Abogado Jefe. La Ley Orgánica del Ministerio - en 1964 - le otorgó la calidad de Fiscalía.

IV.1.1 Cambio de nombres del MOP

El nombre primitivo de "Industria y Obras Públicas" se transformó en "Industria, Obras Públicas y Ferrocarriles" el 20 de mayo de 1910.

Catorce años más tarde, el 19 de diciembre, adoptó el nombre de "Obras y Vías Públicas" y el 21 de marzo de 1925, el de "Obras Públicas, Comercio y Vías de Comunicación". El 3 de octubre de 1927 fue titulado "Fomento" y el 21 de octubre de 1942, "Obras Públicas y Vías de Comunicación".

En 1953 pasó a llamarse "Obras Públicas" y el 13 de diciembre de 1967, "Obras Públicas y Transportes", para quedar como "Obras Públicas" desde el 8 de julio de 1974 hasta el presente.

IV.2 Marco normativo aplicable a la Dirección de Vialidad, en el proceso de fiscalización.

En la actualidad la Dirección Nacional de Vialidad tiene a su cargo la fiscalización de la construcción de las Obras Concesionadas y la mantención, conservación y operación de las obras construidas y no concesionadas. La normativa aplicable al proceso es:

- Ley no. 15.840, 1964 ; D.F.L. no. 206, 1960; Construcción de Carreteras, Conservación de Caminos

Artículo 10º.- La Fiscalía del Ministerio de Obras Públicas tendrá las siguientes atribuciones y deberes:

- a) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias;
- b) Sustanciar las investigaciones o sumarios administrativos que le encomienden el Ministro, y los demás funcionarios directivos a que se refiere el artículo 63º;
- c) Tramitar las expropiaciones y adquisiciones de inmuebles, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 105 de esta ley y en el DL N° 2.186, de 1978;
- d) Asesorar, informar y pronunciarse sobre los asuntos legales que le encomiende el Ministro y le soliciten los funcionarios directivos indicados en el artículo 63º;
- e) Proporcionar los antecedentes y colaborar con el Consejo de Defensa del Estado en los juicios relacionados con el Ministerio o la Dirección General de Obras Públicas y en los casos contemplados en el artículo 113º;
- f) Redactar los contratos, escrituras públicas y demás documentos legales en que intervengan el Ministerio o la Dirección General de Obras Públicas;

- g) Llevar el Registro y Archivo de las transcripciones de los decretos o resoluciones de los Contratos de Obras Públicas, sus modificaciones y liquidaciones protocolizadas conforme al artículo 89, y
- h) Corresponderá al Fiscal, en lo que sean pertinentes, las atribuciones y deberes que establece para los Directores el artículo 22°.

La organización de las oficinas de la Fiscalía y los deberes de su personal serán fijados por el Fiscal, con acuerdo del Ministro de Obras Públicas.

IV.3 Descripción del proceso del Inspector Fiscal.

El Inspector Fiscal de obra, lleva el control técnico y administrativo de los contratos de obra; cuya responsabilidad es velar por el fiel cumplimiento de las labores estipuladas en éstos; así mismo, dependiendo de la naturaleza de las obras se verifica que se desarrolle en forma compatible con la legislación vigente, con las normas técnicas de la ingeniería especializada, ubicación geográfica, especificaciones correspondientes, cumplimiento de las normas de seguridad, protección del medio ambiente y constata las causas que de origen problemas que afecte a la comunidad.

Otra de las obligaciones, es estudiar el proyecto de ingeniería y su documentación correspondiente, para conocerlos íntegramente, con el objeto de evitar posibles errores y llevar un buen control durante la ejecución de las obras. No obstante lo anterior, el estudio del proyecto, es una actividad permanente y constante durante el transcurso de las obras, informa y propone soluciones a problemas detectados en la Inspección Fiscal, de manera que se lleven a cabo las acciones necesarias para corregir las deficiencias presentadas. En la oficina de la Inspección Fiscal se encuentra disponible la totalidad de los documentos del proyecto (planos, esquemas, documentos administrativos), además de todos los reglamentos, circulares, decretos, manuales y normas que rigen los contratos de obra, en formato papel.

Funciones al fiscalizar:

- Construcción de las Obras, controla el cumplimiento del programa de construcción y de inversión de la obra, así como evalúa permanentemente la calidad del trabajo en ejecución y verifica su conformidad con los términos del

contrato. Estas labores son ejecutadas en cada uno de los lugares de trabajo que corresponda y permanentemente en las faenas; estas actividades conllevan a la detección de problemas y la búsqueda de la mejor solución.

- En relación al Control de Calidad de las obras, controla la gestión del autocontrol de la empresa contratista y mantener al día cuadros de avances de lo ejecutado. Para este efecto, revisa permanentemente la efectiva ejecución de las obras, elaborando las cubicaciones respectivas, visando el estado de avance de obra y proyecta la caja mensual, de acuerdo a avance físico del proyecto. Cuando corresponda, calcular las multas técnicas para lo cual considera los resultados de ejecución de obras.
- Instruye ajustes que pueda sufrir el proyecto, debido a las condiciones reales del terreno y en su definición y/o ubicación de todas aquellas obras que por su naturaleza deben terminar de definirse en terreno durante la ejecución de las obras en caso de que ello sea procedente.
- En cuanto al término de obra, participar en la comisión de recepción provisional o definitiva de la obra, cabe señalar que los planos, esquemas, datos administrativos y otros se encuentran documentos se encuentran en formato papel. No hay digitalización de estos documentos.

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

A continuación se revisaran diferentes herramientas de interés que serán utilizadas para el presente proyecto.

1.1 Metodología SEIS SIGMA

La letra griega sigma (σ) se utiliza en estadística para representar la variación típica de una población. El “nivel sigma” de un proceso mide la distancia entre la media y los límites superior e inferior de la especificación correspondiente. Ha sido habitual considerar como suficiente que un proceso tuviese una desviación de $\pm 3\sigma$, lo cual significa que dicho proceso era capaz de producir sólo 2,7 defectos por cada mil oportunidades. Hoy día dicho nivel de calidad es inaceptable para muchos procesos (supondría aceptar 68 aterrizajes forzosos en un aeropuerto internacional cada mes, o bien 54.000 prescripciones médicas erradas por año). Seis sigma hace referencia a un nivel de calidad capaz de producir con un mínimo de 3,4 defectos por millón de oportunidades (0,09 aterrizajes forzosos en un aeropuerto internacional cada mes, o una preinscripción médica errada cada 25 años). Esta calidad se aproxima a los cero defectos y puede ser aplicado no sólo a procesos industriales, sino a servicios y, por supuesto, al proceso industrial.

Sin embargo, los principios estadísticos anteriores poco tienen que ver con lo que actualmente se entiende por seis sigma. De hecho, es una filosofía que promueve la utilización de herramientas y métodos estadísticos de manera sistemática y organizada, que permite a las empresas alcanzar considerables ahorros económicos a la vez que mejoran la satisfacción de sus clientes, todo ellos en un periodo de tiempo muy corto.

Seis sigma se utiliza para eliminar los costos de no calidad (desperdicios, reproceso, etc.), reducir la variación de un aspecto o característica de un producto, acortar los tiempos de respuesta a las peticiones de los clientes, mejorar la productividad y acortar los tiempos de ciclo de cualquier tipo de proceso, centrándose en aquellas características o atributos que son clave para los clientes y, por tanto, mejorando notablemente su satisfacción. Para ello, la dirección identifica las cuestiones que más incidencia tienen en los resultados económicos y asigna a los mejores profesionales, tras formarlos intensivamente, a trabajar en los mismos (Stephen, 2004).

Un elemento básico en seis sigma es la formación. Para ello se definen diferentes papeles para distintas personas de la organización, con denominaciones peculiares y características. El directivo que va a definir, concretar, monitorear y apoyar los proyectos de mejora se designa Champion. Para desarrollar estos proyectos se escogen y preparan expertos conocidos con los nombres de Master Black Belt, Black Belt y Green Belt, quienes se convierten en los agentes de cambio, en conjunto con los equipos de trabajo seleccionados para los mismos.

1.2 Herramienta DMAIC

Es una herramienta de la metodología Seis Sigma, enfocada en la mejora incremental de procesos existentes.

El proceso comienza con un cambio radical de actitud, para garantizar su efectividad y reducir con rapidez los desperdicios crónicos. La dirección debe ser consciente de que la mejora continua ya no es suficiente para alcanzar los objetivos estratégicos, financieros y operativos.

Pasos de la metodología resultante al acrónimo DMAIC.

- **Definir** los problemas y situaciones a mejorar
- **Medir** para obtener la información y los datos,
- **Analizar** la información recolectada e implementar.
- **Mejorar** los procesos resultantes.
- **Controlar** o rediseñar los procesos o productos existentes.

Los elementos clave que soportan el DMAIC son los siguientes: conocimiento de los requerimientos del cliente, dirección basada en datos y hechos, mejora de procesos e implicación de la Dirección.

Esta herramienta será utilizada en la determinación de la situación actual de la fiscalización de contratos de obra determinando con ella la problemática en estudio.

1.3 Metodología Design Thinking

El primero en introducir el término “pensamiento de diseño” fue Herbert Simón (design thinking), en el libro llamado La Ciencia de lo Artificial. Desde entonces, se ha extendido el término sobre diferentes enfoques creativos de investigación e innovación. Thomas Lockwood, presidente del Design Management Institute (DMI), trata de describir el pensamiento de diseño como “esencialmente un proceso humano centrado en la innovación que hace hincapié en la observación, la colaboración, el aprendizaje rápido, visualización de ideas, prototipos rápidos concepto y análisis de negocio concurrente, que en última instancia influye en la innovación y la estrategia de negocios”. Tim Brown, presidente de IDEO, define el pensamiento de diseño como “una metodología que impregna todo el espectro de actividades de innovación con un espíritu de diseño centrado en el ser humano”. Por otra parte, Nigel Cross resume el pensamiento de diseño como “aquellas habilidades de resolución de problemas mal definidos, la adopción de soluciones centradas en las estrategias cognitivas empleando pensamiento abductivo y la utilización de soportes de modelado no verbales”.

En conclusión, el método Design Thinking es un enfoque de resolución de problemas desde la perspectiva de la creatividad y la utilización de métodos de trabajo no convencionales. Este enfoque exige un cambio en la formación tradicional de los diseñadores gráficos e industriales para que asuma una posición de expertos en este tipo de temática de resolución de problemas. Esta corriente actual utilizada para resolver problemas, considera cada paso del proceso en el que una idea se puede hacer realidad; las etapas por las que debe atravesar son: empatizar, definir, idear, prototipar y testear.

Esta herramienta será la utilizada para lograr un producto que aborde la problemática y que esta solución sea acorde a las necesidades de los usuarios.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para el análisis de la situación actual se implementó el *modelo DMAIC* (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Seis Sigma, como metodología para detectar las oportunidades de mejorar el proceso y punto de partida en la ratificación de la hipótesis propuesta; procurando así satisfacer la necesidad del cliente interno y externo, reducir los tiempo perdidos en la fiscalización en terreno, mejorar la metodología del proceso y calidad de la información que el ministerio emplea. Con esta finalidad se han utilizado técnicas y herramientas que tienden a mejorar los procesos actuales dentro de la empresa.

2.1 Escenario Actual

El 02 de agosto del 2013, el Ministerio de Obras Publicas el decreto 179 donde modifica y designa caminos nacionales que indica en la VIII región del Biobío; dejando sin efecto el decreto N° 556 del 13/06/1969 del MOP, y el decreto MOP 3 del 07/01/2011 (sin tramitar), y aprueba nuevo decreto que establece normas para la numeración y clasificación de caminos; el decreto MOP N° 400, de 1998, que en rola y declara Camino Nacional al camino de Acceso Norte a Concepción; el decreto MOP N° 2.019 de 1999, que declara Camino Nacional y enrola al Camino de la Madera; el decreto MOP N° 2.491, de 2000, que enrola y declara Camino Nacional a la Ruta Rafael - Agua Amarilla, VIII Región; el decreto MOP N° 121, de 2009, que declara Caminos Nacionales; el decreto MOP N° 421, de 2010, que modifica Nombres de Caminos Nacionales que indica de la Región del Maule; lo dispuesto en el DFL MOP N° 850, de 1997, que fijó el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 15.840, Orgánica del Ministerio de Obras Públicas y del DFL N° 206, Ley de Caminos, y la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

Buscando el cumplimiento de la normativa, el MOP ha cambiado la cartografía y desarrollado labores de unificación de antecedentes en la red vial con la que trabaja la Dirección Regional y la red vial oficial que se encuentra en las bases de datos del Nivel Central, actualizando la denominación, Roles, kilometrajes e ingresando nuevas Redes Viales de algunos Caminos Nacionales de la Región del Biobío.

Otro aspecto a considerar es este análisis, es la cantidad de usuarios de la Dirección Regional de Vialidad, la cual corresponde a todos los habitantes que hacen uso de la red vial 13.118 km. Según datos del CENSO 2002 sería de 1.861 millones, donde el INE proyecta un total de 2.114 habitantes para el año 2015. Esto implica que los usuarios van desde ciudadanos comunes hasta los actores políticos que representa la Región, además de representantes de los distintos organismos públicos y empresa privadas que requieren del servicio de conectividad.

2.2 Planteamiento del Problema

La problemática actual, radica en que los inspectores fiscales en terreno, no cuentan con información cartográfica y contractual, debida que esta documentación se encuentra en formato papel, siendo poco práctico y de difícil acceso. Por otra parte, las modificaciones en los nombres de algunas rutas del país han generado confusión, desorientación y desconocimiento, implicando demoras en la respuesta a requerimientos de la comunidad y las autoridades.

Al inspector Fiscal se le asignan inspecciones de obra y cuya labor específica es supervisar los trabajos en terreno que realiza la empresa contratista que fue adjudicada la licitación; él está facultado a recorrer las rutas que comprende el contrato, de igual forma a multar si es necesario a la empresa que no cumple con el trabajo según lo estipulado en bases de contratación. De hecho, este procedimiento considera varias dificultades las cuales son:

- Identificación del nombre de la ruta específica desde terreno.
- Falta de información georeferenciada en caso de querer proveer información a la oficina central en forma inmediata desde terreno.
- Desplazamientos repetitivos por ausencia de herramientas tecnológicas para organizar la ruta; buscando retroceder en ella, en definitiva, minimiza el tiempo de traslado.
- Tiempo excesivo en la entrega de respuesta a las solicitudes realizadas por el cliente interno, autoridades, comunidad, etc.

2.3. Metodología y formación del equipo para el Análisis de la situación Actual

Con la metodología Seis Sigmas se busca identificar las oportunidades de mejora del proceso, para esto se forma un equipo multidisciplinario conformado con inspectores, jefe de ares, encargados de contrato, entre otros. Todo esto avalado por la dirección regional de vialidad.

Las cinco fases de mejora continua, aplicadas para el cumplimiento de los objetivos propuesto son:

- **Definir:** Se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados.
- **Medir:** Consiste en establecer parámetros confiables para monitorear el sistema hacia las metas definidas en la etapa anterior.
- **Analizar:** En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar la causa raíz del problema y oportunidades de mejora.
- **Mejorar:** Corrige las desviaciones detectadas en el análisis, utilizando herramientas de gestión de procesos y planificación, que permitan hacer las cosas de forma más eficientes.
- **Controlar:** Tras validar que las soluciones funcionen, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantenga en el tiempo.

Para poder realizar mejoras de manera definitiva dentro de MOP, es importante tener un modelo estandarizado de mejora a seguir; por lo tanto, para el desarrollo de las actividades se creó un formato estructurado y disciplinado conectado de manera lógica entre sí (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) ilustrado en la Figura 1. Cada una de estas fases utiliza diferentes herramientas que son usadas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora.

ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN FISCAL EN TERRENO, CON LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGIA DMAIC

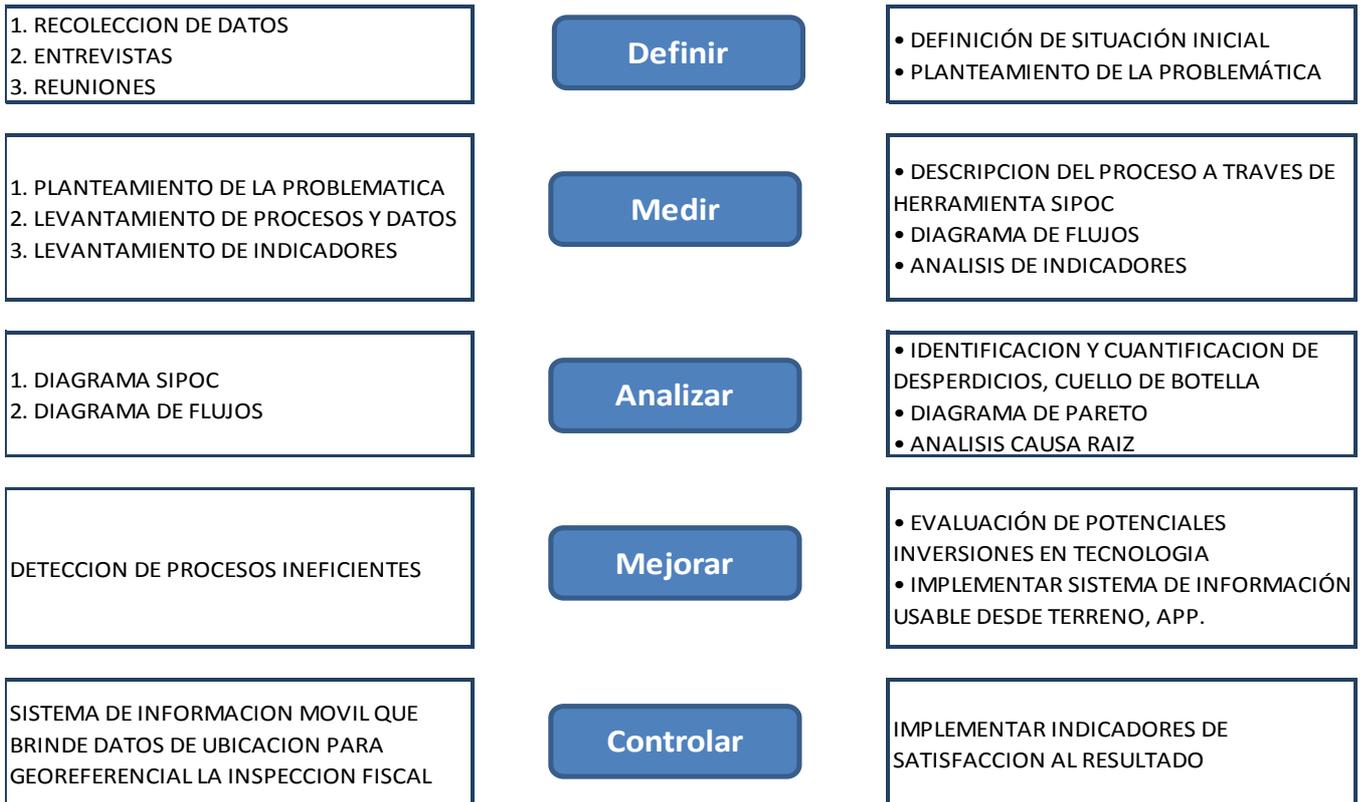


Figura 2: El proceso iterativo DMAIC de Seis Sigma (es.wikipedia.org 2016)

A continuación se especificará las actividades llevadas a cabo en cada una de las fases.

2.4. Definir situación Actual y su análisis

- **Análisis SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) (DEFINIR)**

En esta fase inicial de la metodología se dio a conocer al grupo de trabajo, el propósito del proyecto, alcance, objetivo; mediante el método de lluvia de ideas se construyó los componentes claves para identificación de los problemas relevantes, la causa raíz, cuello de botella y determinar algunas mejoras que serán evaluadas posteriormente.

Con la información recopilada se realizó el análisis SIPOC, Suppliers “Proveedores”, Inputs “Entradas”, Process “Proceso”, Outputs “Salidas”, Customers “Clientes”, representando de forma gráfica del proceso estableciendo los elementos clave, definir los límites, alcance, necesidades del cliente interno y externo (Voz del cliente), sus conductores y los factores críticos de calidad (CPC).

A continuación se describirá el inicio del proceso de Inspección Fiscal; él usuario interpone ante la MOP un reclamo o denuncia, que genera una inspección de obras en terreno, con motivo de informar algunas situaciones que lo afecte y/o verificación de avance del proyecto y cumplimiento normativo; éste reclamo puede realizarse en forma escrita, oficio ingresado por la OIRS, en forma personal o vía telefónica. El Departamento de contrato es el encargado de verificar, inspeccionar y dar respuesta al requerimiento; el proceso culmina con la respuesta escrita enviada al usuario.

La Figura N° 2 describe las etapas del proceso, representando de forma clara, esquemática de la interrelación y determinación de los procesos, información base para la optimización de los mismos.

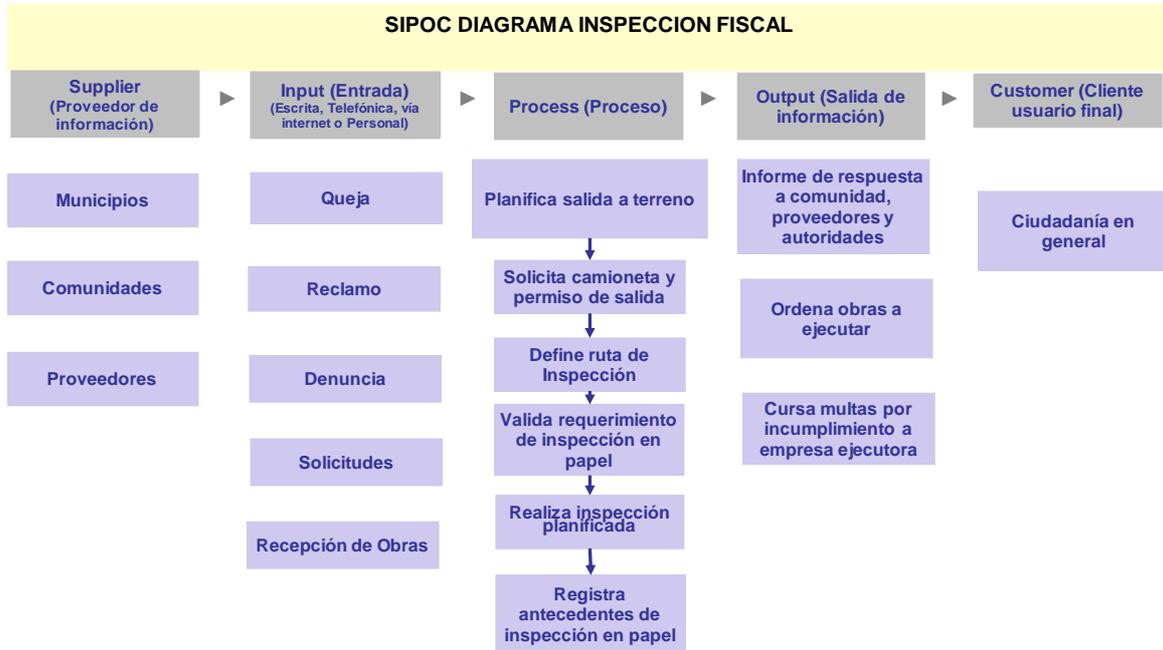


Figura 3: Diagrama de Inspección Fiscal, según método SIPOC

Determinar la necesidad del cliente interno (inspector fiscal) es uno de los pilares fundamentales para evaluar el proceso y obtener realmente lo que necesita.

- **Diagrama Método de Pareto (MEDIR)**

Por medio de lluvia de ideas, realizada por el equipo de funcionarios multidisciplinario de Vialidad, conformado por una analista de contrato, jefa de contratos, jefa unidad de ingeniería, jefa departamento de conservación, analista de proyectos, encargada inventario vial y SIG y encargado gestión de solicitudes, se identificaron las principales causas que fueron categorizadas dentro de las cuales se clasificaron de acuerdo a su frecuencia.

Los resultados fueron examinados desde distintas perspectivas para descubrir las causas del problema, se graficaron de acuerdo el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, se identificaron problemas sin importancia frente a otros muy importantes; en la Tabla 1 se puede ver la tendencia en el comportamiento de las variables, distribución de las causas y frecuencia acumulada, pudiendo establecerse que con un 63% la revisión de los documentos al principio y al final de proceso de

fiscalización es el factor que genera gran parte del problema, considerándose como primer foco de prioridad en la toma de decisiones para mejorar del proceso.

DIAGRAMA DE PARETO

Tabla de frecuencias

CAUSAS EN EL RETRASO DE UBICACIÓN GEOGRAFICA TERRITORIAL DE LA INSPECCION	Frecuencia	Frec. Normaliz
REVISION DE DOCUMENTOS EN PAPEL AL INICIO Y TÉRMINO DEL PROCESO	60	63%
INFORMACIÓN DEL ENTRADA ES INCOMPLETA Y POCO CLARA	4	4%
RECEPCIÓN DEFINITIVA DE OBRAS O SUPERVISIONES CON INFORMACIÓN INSUFICIENTE	5	5%
NO SE CUENTA CON TECNOLOGÍA DISPONIBLE	15	16%
FALTA DE CAPACITACION A LOS INSPECTORES	2	2%
POCO INTERES POR INNOVAR	10	10%
		0%

Tabla de frecuencias ordenadas

CAUSAS	Frecuencia	Frec. Normaliz	Frec. Acumulada
REVISION DE DOCUMENTOS EN PAPEL AL INICIO Y TÉRMINO DEL PROCESO	60	63%	63%
RECEPCIÓN DEFINITIVA DE OBRAS O SUPERVISIONES CON INFORMACIÓN INSUFICIENTE	5	5%	68%
POCO INTERES POR INNOVAR	10	10%	78%
NO SE CUENTA CON TECNOLOGÍA DISPONIBLE	15	16%	94%
INFORMACIÓN DEL ENTRADA ES INCOMPLETA Y POCO CLARA	4	4%	98%
FALTA DE CAPACITACION A LOS INSPECTORES	2	2%	100%
		0%	100%

Tabla 1: Análisis situación actual, herramienta Diagrama de Pareto

En este mismo contexto, en la figura 3 se elabora diagrama de Pareto grafico de frecuencia para comprobar y reducir la variabilidad de los procesos, donde se distribuyen los datos de acuerdo a los resultados.

Para cada causa, se calculó el porcentaje que representa en forma individual con respecto al total de causas registradas y luego se ordenó la tabla de mayor a menor. Una vez ordenada la tabla, se calculó el porcentaje acumulado.

Con estos valores es posible obtener el siguiente gráfico:

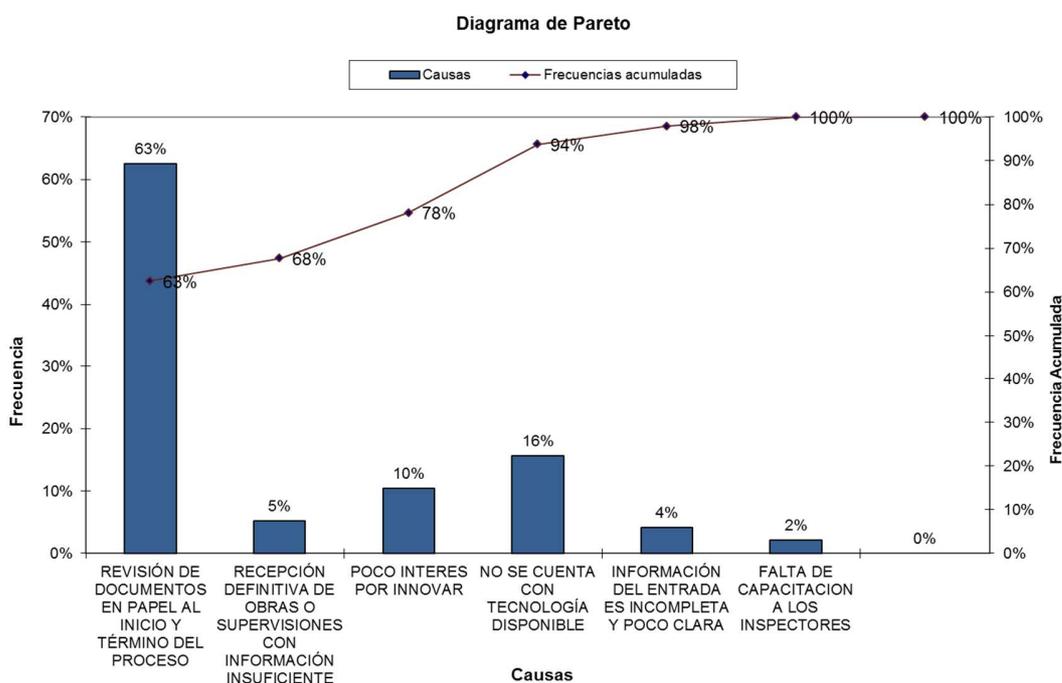


Figura 4: Diagrama de Pareto frente al análisis situación actual

Las causas más frecuente que acumula el 94% de los retrasos de los procesos y que serán considerado los focos de mejoras, son:

- Revisión de documentos en papel al inicio y termino del proceso
- Recepción definitiva de obras o supervisiones con información insuficiente
- No se cuenta con tecnología disponible
- Poco interés por innovar.

- **Identificación, cuantificación de Cuellos de Botellas y Desperdicios: Situación, Tipo y Cuantificación. (ANÁLISAR)**

Identificación del cuello de botella por estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea u operación determinada.

Considerándose que el problema central del análisis es la revisión de documentos en papel al inicio y termino del proceso inspección, se determinaron los tiempos promedio, para una evaluación cuantitativa. Observándose que el tiempo utilizado en la verificación de antecedentes contractuales, ubicación específica y nombre

de la ruta es significativa; se consideró este un foco de oportunidad de mejora dentro del proceso. Ver figura 4.

El método de los cuellos de botella aquí ilustrado trata de ser fundamentalmente una ayuda para determinar la causa raíz e incide en la propuesta de solución.

Para llevar a cabo este método se enumeraron todas las actividades que permiten desarrollar la inspección fiscal.

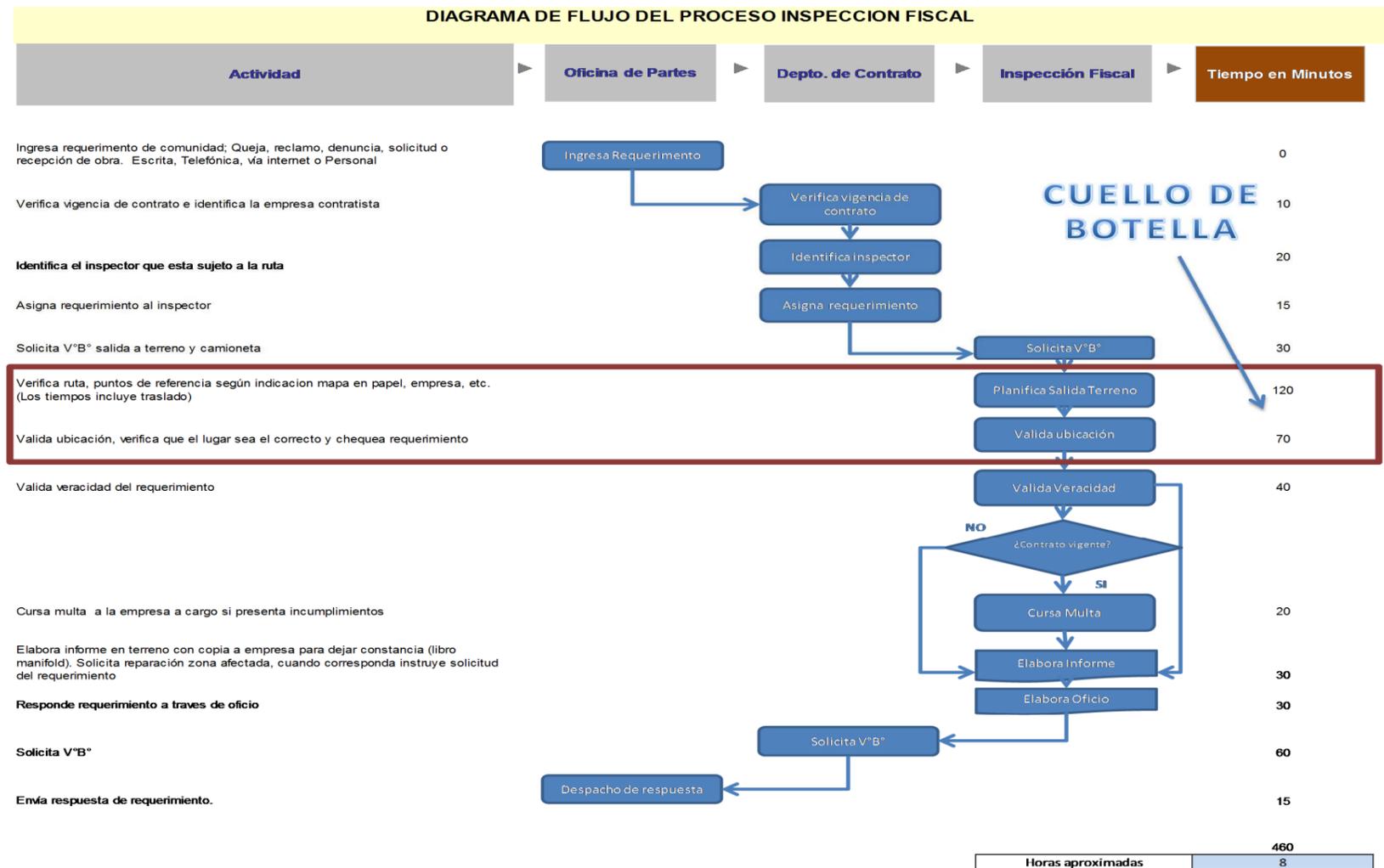


Figura 5: Diagrama de flujo y cuantificación de cuello de botella

De acuerdo al gráfico anterior se puede concluir que el proceso de inspección fiscal; se invierte un promedio de 120 minutos en la planificación de la salida a terreno y 70 minutos validando ubicación; tiempos que pueden ser optimizados.

- **Análisis Causa – Raíz**

Considerando lo anterior, el problema relevante del proceso es “la verificación en ruta, puntos de referencia según indicación mapa en papel, empresa, etc.”; este ítem corresponde específicamente la “verificación de antecedentes contractuales, ubicación específica y nombre de la ruta”; proceso que involucra mucho tiempo muerto que puede ser reducido.

A continuación, se utilizó el diagrama de Ishikawa en el análisis de Causa Raíz para la resolución del problema intentando evitar la recurrencia, en la identificación de oportunidades de mejora para la reducción de los tiempos a través de la definición de sus causas; dando cumplimiento a uno de los objetivos planteados en el presente estudio.

Este diagrama representa gráficamente las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en el proceso. En teoría general de sistemas, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o inputs, el proceso, y las salidas u outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback).

Con el grupo de trabajo y nuevamente por medio de la técnica de lluvia de ideas, se logró construir el diagrama de causa – efecto; analizando el problema identificado en el punto anterior y detectando las causas raíz de los mismos en cuatro focos específicos.

a) Método

Causa: Lenguaje no homologado,

Conclusión del grupo: *Sistemas y métodos de gestión obsoletos e independientes*

b) Maquina

Causa: Sin tecnología actual para uso, información no digitalizada y sin métodos modernos de Georeferenciación.

Conclusión del grupo: *Sistemas y métodos de gestión obsoletos e independientes*

c) Entorno

Causa: Extensa geográfica, coordenadas físicas no codificadas, falta un método rápido de “validación de ruta óptima”, “validación de antecedentes a inspeccionar” y “validación del punto real de ubicación física”.

Conclusión del grupo: *Sistemas y métodos de gestión obsoletos e independientes*

d) Personas

Causa: Poca iniciativa al cambio, dificultad de diferenciación entre tipos de caminos públicos y privados, poco interés de innovar

Conclusión del grupo: *Falta generar una cultura al cambio e innovación.*

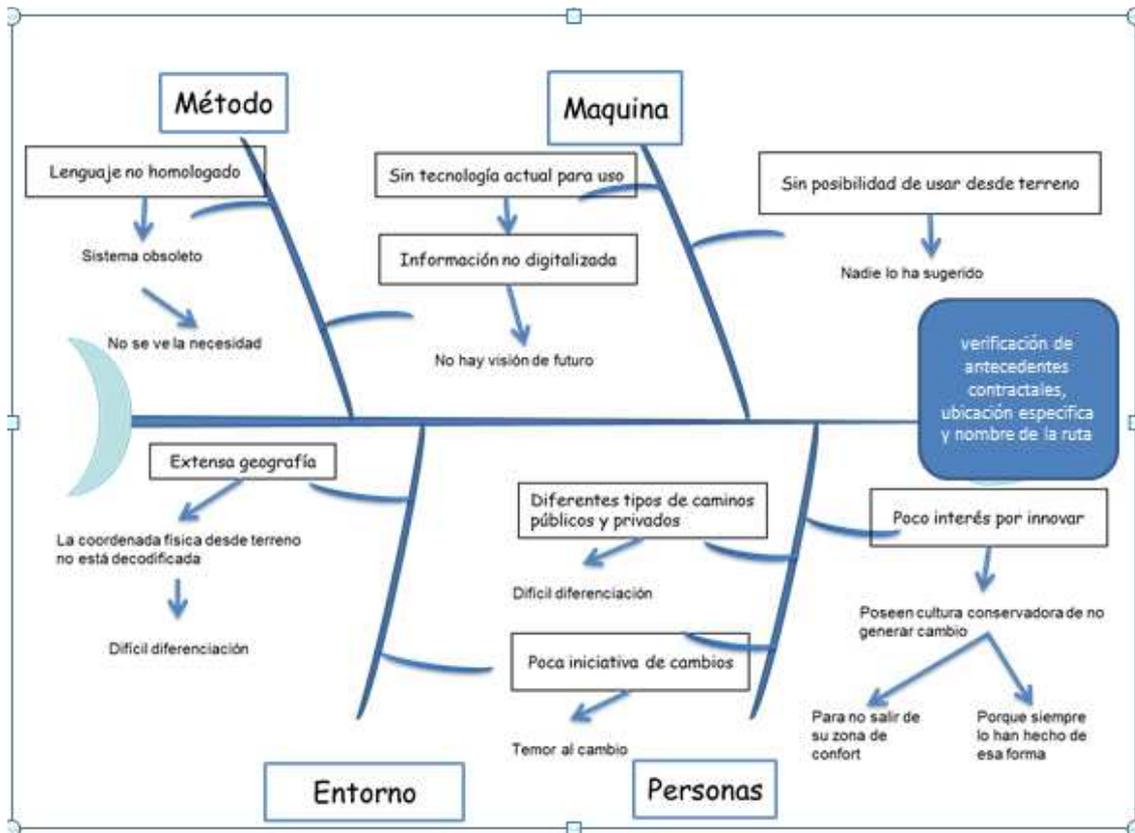


Figura 6: Diagrama de Ishikawa, Análisis de Causa - Raíz

Como se puede visualizar en la figura 5, las causas de la demora en la verificación en terreno de la información, es la falta de sistemas modernos que permita optimizar la búsqueda de información de forma clara, concisa y en tiempo real. Siendo esta la causa del exceso de horas que implica una inspección fiscal. En conclusión el

grupo determino que los sistemas y métodos actuales son obsoletos, mucha dificultad en la “validación de ruta óptima”, “validación de antecedentes a inspeccionar”, “validación del punto real de ubicación física” y “falta un ambiente que permita generar ideas de innovación”.

- **Análisis de los Desperdicios identificados (MEJORA)**

Se realiza un análisis detallado de los resultados anteriores, en base a la medición y se detectó, que el gran desperdicio se centra en el tiempo que se emplea en “validar ruta óptima”, “validar los antecedentes a inspeccionar”, para responder requerimiento y “validar punto real de ubicación física”

A continuación, se detalla los resultados obtenidos y hallazgos a lo largo del análisis.

Tabla 2 Análisis de los desperdicios

Tipo de desperdicio	Descripción	Costos asociados	Impactos colaterales	Como eliminarlo
Exceso de tiempo en la “validación de ruta óptima” y “validar los antecedentes a inspeccionar”	La inspección fiscal elige en ocasiones rutas más largas para llegar al punto final de referencia por falta de información.	20% de las horas en terreno se utiliza en verificar la ruta.	Se pierde el objetivo principal de inspección, el cual es verificar la ruta. Pérdida de tiempo en encontrar la ruta.	Determinando un sistema que optimice el tiempo de llegada de un punto a otro.
Exceso de tiempo utilizado en validar el punto geográfico en el cual se está. “validar punto real de ubicación física”	Una vez llegado al punto de inspección, se comienza a validar que este sea el que se buscaba.	5% de las horas es dedicado a encontrar el punto físico deseado.	Construcción de obra en lugar equivocado, por falta de información veraz.	Geo referenciando el lugar y nombre con el lenguaje interno de vialidad (proceso de homologación de nombres que actualmente se cuenta en papel) a través de un sistema de información usable desde terreno
En el sector	Crear la cultura	Muchas	Se dejan de	Realizar

público, es lenta la implementación de herramientas tecnológicas que innoven y optimicen los procesos	de innovación y gestión del cambio	veces se duplica el trabajo por realizar procesos inapropiados.	hacer cosas por no evaluar el proceso mismo. Ejemplo no se usan los sistemas por no desarraigarse de los sistemas anteriores, duplicidad de acción.	capacitaciones y talleres motivacionales.
---	------------------------------------	---	---	---

Se concluye que para eliminar el desperdicio de tiempo se requiere un sistema que facilite, centralice, georeferencie y agilice la obtención de información; ésta debe ser constantemente actualizada.

• Impacto de los Problemas - Matrices causa efectos

Como se ha determinado anteriormente existe una alta demora en determinar el punto geográfico (sistemas y métodos obsoletos) en que se encuentra el Inspector Fiscal por distintas causales enunciadas en diagrama de Ishikawa. Esto trae como consecuencia un retraso en las respuestas requeridas de distintos interesados tales como la ciudadanía, organismos fiscalizadores ejemplo Contraloría General de la Republica o interesados internos de la Dirección de Vialidad.

En los últimos años las tendencias empresariales han registrado un importante cambio de visión en cuando a la gestión de los problemas y el impacto que este puede generar en la organización, modernamente llamado “gestión de riesgos”: se pasó de un enfoque de gestión tradicional hacia una gestión basada en la identificación, monitoreo, control, medición y divulgación de los riesgos. A continuación, se utilizará una Matriz sencilla donde se clasificó el impacto de los problemas, ésta fue elabora por equipo de trabajo de Vialidad.

En la primera columna se indica el área de Riesgo y en las otras columnas se indica los factores que pueden ser afectados por la acción respectiva, en la segunda se

especifica Probabilidad de riesgo clasificada en probable, poco probable y muy probable, en la tercera denota el nivel de impacto en impacto alto, medio bajo impacto, por último se mide el Grado de exposición /riesgo en alto, bajo y medio.

De esta forma, la importancia del impacto está caracterizada por el color de la celda, según la siguiente clasificación.

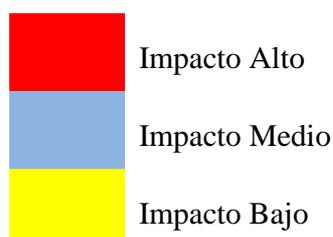


Tabla 3 Análisis Impacto del problema

Área de Riesgo	Probabilidad de riesgo	Impacto/magnitud	Grado de exposición /riesgo
Inspección fiscal	Muy probable	Impacto medio	Medio
Respuestas a la ciudadanía “Eficiencia en resolver problemas (imagen del servicio)”	Muy probable	Alto impacto	Alto
Recepción de obras	Probable	Alto impacto	Medio
Respuesta auditorias	Probable	Alto impacto	Bajo

Es importante considerar que para el sector público, la identificación de probables riesgos, evaluar la probabilidad de riesgo y posible impacto ciertamente es una tarea difícil pero necesaria para el logro de los objetivos. En el caso específico de Vialidad, el desempeño de estas instituciones depende de la gestión de los riesgos inherentes a su actividad de fiscalización, tales como: el riesgos de fiscal, claridad y tipo de respuesta a la ciudadanía, Eficiencia en resolver problemas, Recepción de obras, Respuesta auditorias, entre otros, algunos de ellos son de compleja identificación y de difícil medición.

En este sentido, con este Matriz se puede determinar que el ítem de mayor impacto para Vialidad es Respuesta a la ciudadanía “Eficiencia en resolver problemas (imagen del servicio)” el retraso en una respuesta por distintas causales, afecta la imagen

del servicio en relación a su eficiencia operacional; evidenciándose la necesidad de mejorar el “*método actual consulta, visualización, validación de información histórico inspección y administración de la trazabilidad de inspección*”.

No se profundizará en el método de gestionar eficaz de los riesgos para garantizar resultados concordantes con los objetivos estratégicos de la organización, debido a que no es un objetivo de la presente tesis.

2.5. Definición de mejoras (CONTROL)

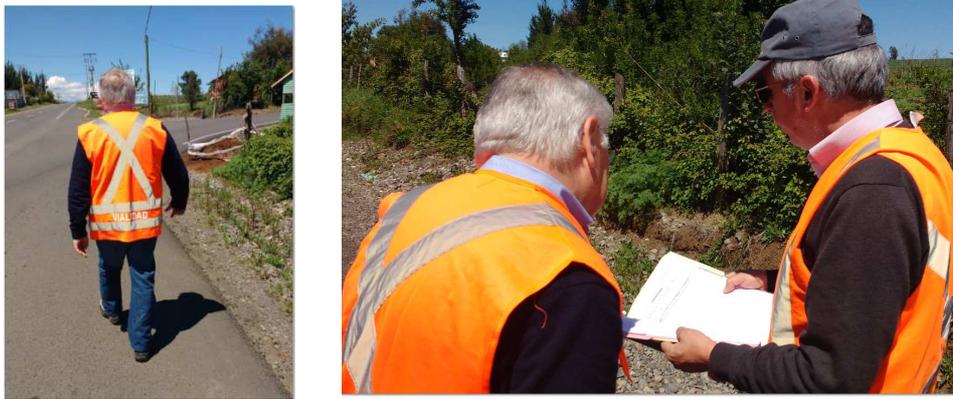
Las mejoras propuestas son el resultado de alternativas de solución obtenidas del grupo de trabajo de la Dirección de Vialidad, en respuesta de cinco preguntas simples ¿Cómo se hace?, ¿Lo que no se hace?, ¿Lo que podemos hacer? y ¿Cuál es la cadena de valor? permite focalizar y priorizar las acciones convenientes.

El mejoramiento continuo es una herramienta fundamental para todas las empresas y con mayor razón en el servicio Público, éste permite detectar la necesidad de renovar algunos procesos administrativos, cumpliendo con el objetivo de la modernización de un estado eficiente.

En este análisis se considera las funciones específicas del Inspector Fiscal, definidos en el punto IV 2 Marco normativo aplicable a Dirección de vialidad en el proceso de fiscalización. Entre las funciones, destacan las de inspeccionar y aprobar los diseños, planos, estudios y especificaciones del proyecto, fiscalizar el cumplimiento de las especificaciones y normas técnicas sobre la construcción de la obra, el cumplimiento del plan de trabajo propuesto por la sociedad concesionaria, el cumplimiento de las normas de seguridad y el de las normas de calidad. Además, entregará a la DGOP (Dirección General de Obras Públicas) los reportes que ésta solicite en relación a la gestión de las empresas constructora durante la etapa de construcción, revisará la información estadística entregada, entregará los terrenos necesarios para la construcción de las obras, previstos en las bases de licitación, con la debida anotación en el Libro de Obra, cursa las multas que correspondan en base a deficiencias detectadas, en virtud del contrato de obra, fiscalizará y velará por el cumplimiento de los aspectos jurídicos, contables y administrativos y, en general, cualesquiera otros que emanen de los documentos del contrato, dictará órdenes e instrucciones para el cumplimiento del

contrato y revisará y propondrá al Director respectivo la aprobación del Reglamento de Servicio de la Obra.

Para la realización de éste análisis, se realizó una visita en terreno (ver fotografía 1) que permitió verificar el proceso llevado a cabo por el inspector. Es así como el grupo de trabajo, define Acciones de Mejoras y la cadena de valor al proceso, que se indican a continuación.



Fotografía 1: Método actual de verificación de antecedentes en Terreno

Tabla 4: Definición de acciones de mejoras detectadas.

COMO SE HACE	LO QUE NO SE HACE	LO QUE PODEMOS HACER	CADENA DE VALOR
1. Se verificar los antecedentes de licitación (Bases Técnicas del proyecto) en oficina; para la elaboración de la inspección y evaluar cumplimiento de la ejecución de la obra.	a) Análisis documental en terreno, se omite observaciones debido a falta de argumento documental. b) Se realiza inspecciones de acuerdo a lo memorizado. c) No se cuenta con ficha de inspección.	Contar con información contractual en terreno.	Permitiría al auditor verificar los antecedentes técnicos y de licitación en terreno; así mismo, realizar exigencias mínimas para garantizar la correcta ejecución de las obras

COMO SE HACE	LO QUE NO SE HACE	LO QUE PODEMOS HACER	CADENA DE VALOR
<p>2. Verificar los términos de referencia, proyecto y contrato; identificando en oficina los procedimientos que debieron ser seguidos para las recepciones provisionales y definitivas de las obras y criterios de calidad objetivos y medibles.</p>	<p>a) Análisis documental en terreno, se omite observaciones debido a falta de argumento documental. b) Omitir recomendaciones de baja complejidad y rápida ejecución, debido a poca certeza de lo establecido en la bases. c) Se realiza inspecciones de acuerdo a lo memorizado. d) Ficha de inspección estándar, que excluye ítem de alta importancia</p>	<p>a) Contar con información contractual en terreno. b) Tener evidencia fotográfica, del antes y después de la ejecución de la observaciones.</p>	<p>Tener información digitalizada del proceso de inspección, reducción de tiempo en ordenamiento y búsqueda de información en caso de requerimientos centrales.</p>
<p>3) Inspección visual de las características de la carretera; Verificando si las alteraciones de las características de la carretera intervenidas cumple con lo contratado.</p>	<p>a) Análisis documental digital del antes y después de las revisiones de proyecto. b) La inspección se realiza de acuerdo a los registros en papel y los recuerdos del inspector.</p>	<p>Tener evidencia fotográfica, del antes y después de la ejecución de la observaciones.</p>	<p>Optimizar, registrar y verificar las modificaciones solicitadas por el inspector fiscal. En caso de requerimientos centrales, contar con la información rápida y ordenada del proceso de ejecución de la obra.</p>
<p>4) Análisis documental</p>	<p>Falta evidencia digital de los ensayos de control de calidad realizados por la fiscalización.</p>		<p>Permitir determinar focos de mejora al proceso de fiscalización.</p>
<p>5) Análisis y comprobación de las alteraciones del proyecto</p>	<p>Falta evidencia digital de las alteraciones contractuales que modificaron significativamente los contrato; justificaciones firmes en caso de auditorías.</p>		<p>Evidencia visual de los reales motivos de los cambios contractuales, que resultaron en alteraciones significativas en el objeto del contrato;</p>

COMO SE HACE	LO QUE NO SE HACE	LO QUE PODEMOS HACER	CADENA DE VALOR
			cumpliendo con la calidad de la carretera y las necesidades normativas
<p>Realizado este ejercicio podemos determinar la manera de mejorar el desempeño del Sistema o proceso, pero se necesitara encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para lo cual se debe diseñar e implementar una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente. Utilizando herramientas tales como por ejemplo la estandarización de procesos, supervisiones visuales, poseer planes alternativos, preventivos o de contingencia.</p>			

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA ALTERNATIVA DE MEJORA BASADA EN LA NECESIDAD DEL USUARIO.

Ya determinada la problemática de la inspección Fiscal, para dar respuestas eficientes a distintos interesados. Se hace necesario desarrollar o construir una solución factible de uso y que responda a los requerimientos de los usuarios directos.

Para determinar esta mejora a la problemática se ha decidido utilizar el modelo Design Thinking como proceso innovador en el servicio Público, Dirección de Vialidad.

Para lograr este modelo se reunió a 10 inspectores fiscales, ninguno de ellos participantes del proceso anterior. Con ellos se realizaron entrevistas personales y un taller grupal enfocado en la problemática; con la entrevista personal se busca conocer el perfil de cada uno y sus intereses en el servicio público. En el taller grupal se obtuvo información necesaria para determinar un prototipo de idea o solución factible de uso, utilizable desde terreno y que cumpla con las expectativas de cada uno de los escogidos. Entendiéndose de ellos como una muestra del total de los inspectores fiscales de la región.

3.1. Aplicación del Modelo DESIGN THINKING

Este capítulo tiene como objetivo innovar mediante aprendizaje por observación y prototipado generando fallas cíclicas y pruebas prototipo básico; implementar el modelo Design Thinking surge como una herramienta de innovación a partir del problema actual.

Se busca abordar la problemática detectada en el capítulo 2, la mejora del proceso de la inspección fiscal en terreno, que permita eficiencia, contar con información contractual, georeferenciación y reportar en tiempo real para optimizar el tiempo actual de esta actividad, así mismo, generar reportes en línea, evidencia fotográfica e información de consulta ordenada, estos datos son obtenidos de las alternativas de mejora.

El proceso Design Thinking, está estructurado y orientado a focalizar el caos creativo en torno a un desafío de innovación, pues ha mostrado ser más eficaz en identificar necesidades ocultas del cliente, en producir mayor tasa de innovaciones descriptivas y en asegurar una mejor aceptación de mercado.



Figura 7: Describe las Fases y etapas del proceso de innovación

3.1.1. Empatizar

Para el presente estudio en esta etapa se realizaron las entrevistas escuchando a cada inspector en forma grupal e individual. Contándoles la problemática detectada y que solución ellos darían.

Es decir se les explico que actualmente se tiene un problema en la entrega de respuestas a distintos usuarios tanto externos como internos, debido a distintas falencias con las que se cuenta como dirección, se le explica a grandes rasgos cuales son.



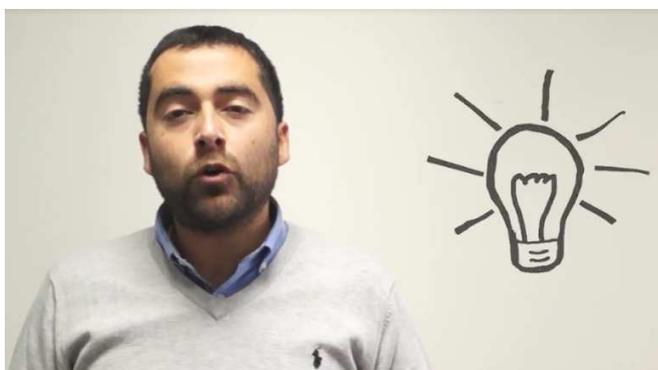
Fotografía 2: Entrevistas grupal e individual a inspectores

3.1.2. Definir

En esta etapa se solicitó al inspector que contará su experiencia, examinando no sólo la problemática desde una perspectiva aislada, sino abierta e interactiva, involucrando al usuario y haciéndolo partícipe del proceso.

Concretamente se concluyó, que el proceso es afectado por la falta de información oportuna, estructurada, estandarizada y normalizada con respecto a la fiscalización en terreno, lo que no permite realizar planes de inspección focalizadas. La falta de información provoca que no se tenga correcto control sobre aspectos como antecedentes técnicos por obra, ubicación y correcto uso de ruta, visitas a obras varias veces en el mismo período que no presenta acciones posteriores, entre otros.

A este nivel la falta de herramientas TI y un proceso no estandarizado provoca que cada inspector realice sus actividades y procedimientos de manera distinta; lo que genera que la información entrega y los recursos sean utilizados de forma diferente a otro inspector.



Fotografía 3: Inspectores contando su experiencia

La información recopilada, es el punto de partida para la ideación de la solución. La Tabla 5 resume los puntos relevantes de las entrevistas.

Tabla 5: Requerimientos de usuarios vs posibles soluciones

Requerimientos de usuarios	Posibles soluciones
Georeferenciar un punto de la red de camino brindando como dato el nombre según lenguaje interno de vialidad	Instalar GPS con información de la red en algún dispositivo
Tener en terreno información de oficina en tiempo real.	Tener una base de datos en algún dispositivo con la información de intranet
Poder reportar desde terreno a la oficina posibles hallazgos	Crear un sistema de alertas y de reportabilidad desde terreno a una base de datos en oficina.
Reportar hallazgos de forma grafica	Tomar y enviar fotografías
Y que estos hallazgos puedan ser visualizados por distintos usuarios dependiendo de sus perfiles.	Dar trazabilidad a la visualización de la información para dar sentido a la toma de decisiones.

3.1.3. Idear

Aquí inicia el proceso de diseño y recepción de múltiples ideas, todas son válidas ya que pueden ser soluciones innovadoras; volviendo a utilizar la metodología Brainstorms y construir soluciones sobre ideas previas.



Fotografía 4: Proceso de Idear

Tabla 6: Metodología Brainstorming, datos tomados de inspectores fiscales pertinentes al programa de utilización herramienta Design Thinking

Metodología Brainstoming	
Debe ser algo tecnológico	Que envíe información a oficina
Liviano y fácil de transportar	Que se puedan enviar fotos con información asociada a un contrato específico
Con tecnología de punta	Que existan las unidades para todos
Que sea usable desde terreno	Que funcione en zonas donde no hay internet

Implementado tecnología y contando con la digitalización de los mapas, mejorando la visualización con sistemas amigable de georreferenciación con interfaces de visores de mapas oficiales.



Fotografía 5: Implementación metodología Brainstoming

3.1.4. Prototipar

Esta fase es de gran importancia ya que prototipar sirve como proceso de aprendizaje, mecanismo para reducir la incertidumbre y validación de ideas, espacio para la integración de nuevas ideas una herramienta de comunicación y “venta” del proyecto. En una etapa temprana de ésta fase, se pueden utilizar mecanismos simples y económicos para diseñar ideas, ya que se trabaja con varios prototipos a la vez a nivel de conceptos, por lo tanto recursos como el dibujo, modelado, grabación de videos, prototipado rápido, técnicas de bricolaje, storytelling (visual y verbal) y periodismo fotográfico, entre otros.

El prototipado no es el resultado del proceso, obedece a una dinámica de muchas iteraciones en el proceso, y también resulta ser una herramienta importante para comprometer a los interesados de la organización en un determinado proyecto, ya que permite disponer de una propuesta “tangibile” para explicar las soluciones planteadas.

En el desarrollo de este proceso creativo y prototipado debe darse una dinámica de colaboración y formación de equipos de trabajo multidisciplinarios para tener una lectura multidimensional de las necesidades del usuario e innovar “haciendo”.

Y como un Prototipo vale más que mil palabras, se decide mostrar ideas en un segundo encuentro, y no sólo a los participantes de las etapas iniciales sino a más involucrados para obtener un feedback de todos ellos.

Lo que se logró fue iterar entre varias opciones pasando un computador que contenga un mapa y con una red de internet pueda reportar datos. Pero esto no contempla GPS que otorga el dato de ubicación georeferenciada en tiempo real por lo cual fue desechada como solución.

Como opción más avanzada se obtuvo un aplicación en un dispositivo móvil que funciona de cualquier punto de la red de caminos, donde se pueda obtener el dato de ubicación física con el nuevo enrolamiento de caminos determinado por Vialidad, que

pueda obtener información de una base de datos, y que pueda reportar fotografías de posibles hallazgos detectados a un perfil estipulado que pueda dar un uso eficiente de la información.



Fotografía 6: Resultado del prototipado

3.1.5. Evaluar

A través de la aplicación google Maps en terreno, aún sin tener el nombre real actual del camino y una aplicación que se diseñó con un área de informática se llevó a terreno el prototipo a pequeña escala, a través de una Tablet, utilizándose para la toma de datos para esto participaron 5 funcionarios.

Las pruebas generaron expectación y nuevos requerimientos.



Fotografía 7: Prueba en terreno del prototipo a pequeña escala

Tabla 7: Requerimiento post demostración del prototipo

Nuevos requerimientos post demostración del prototipo	
Debe incluir no sólo información del nombre de rutas sino que además incluya el nombre de sus puentes y capacidades de cada uno.	Podría ser una aplicación también usable para usuarios externos a vialidad, tales como alcaldes, etc.
Debe indicar si la ruta en cuestión es pública o privada.	Debe quizás permitir un portal de reclamos donde la comunidad informe algunas deficiencias en la ruta.
Que obras se han ejecutado en ese punto anteriormente.	

Se puede determinar con estas pruebas que la idea que se obtiene como resultado es la utilización de tecnologías de información capaz de ser usadas desde terreno en forma remota que reciba información de una base de datos y que reporte información a la misma base de datos, con esto logramos responder desde terreno

requerimientos tanto de usuarios internos como externos a la Dirección de Vialidad de forma más eficiente.

Se obtienen como resultado la idea de implementar TI, Tecnología de Información, una herramienta utilizada a través de un dispositivo móvil desde terreno que cumpla con los requerimientos expresados anteriormente.

3.2. Ventajas de Gestionar la información con Herramientas de Tecnología (TI).

Debemos partir de la base que ningún gobierno puede funcionar sin un adecuado control de la información tanto pública como privada.

La información toma entonces un carácter de materia prima y ésta al ser procesada pasa a ser un producto.

Ante esto nace la necesidad de poder recopilar información, clasificarla y obtenerla de la manera más eficiente y amigable posible, desde distintos actores en forma clara y precisa.

Los recolectores de información están distribuidos por todo el mundo y su volumen de información ha crecido exponencialmente al paso de los años, por ejemplo la ciudadanía ha pasado de ser un simple observador a un actor relevante en distintas situaciones.

Hoy el servicio público no sólo se rige por el cumplimiento de una gestión pública basada en burocracia y normas rígidas, existen nuevos requerimientos para esta gestión tales como cumplimiento de plazos, metas operacionales.

Entonces no sólo se requiere incorporar uso de herramientas tecnológicas para hacer mejor algo que ya se estaba haciendo, sino que se busca entregar un mejor servicio entorno a la eficacia, no sólo hacer lo correcto sino hacerlo bien.

La gestión de la información a través de una herramienta de tecnología presenta por ende ventajas competitivas desde un punto de vista innovador, de ahorro de carga administrativa que implica baja de costos y mejora en la calidad de vida, resguardo de la información, una mejor relación entre gobierno ciudadanía y gobierno.

Hoy en día el Ministerio de obras Públicas y en específico la Dirección de Vialidad, no cuenta con un sistema ERP, sólo con programas islas por cada proceso, que funcionan en forma independiente sin trazabilidad operacional.

CAPÍTULO 4: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, EVALUACIÓN Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.

En un sistema público resulta difícil conseguir fondos sin tener claridad en lo que se invertirá tendrá resultados positivos, por lo cual durante el transcurso de éste proyecto se postuló a fondos concursables públicos para conseguir los recursos necesarios para llevar a cabo esta idea. Ver anexo N° A.

Los requerimientos para implementar la solución son claros ya en este apartado, se detallan a continuación en forma esquemática para mayor claridad.

Tabla 8: Requerimientos Funcionales y prioridad

Numero	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF1	El usuario que está en terreno podrá ver su ubicación exacta donde se encuentra. Es decir localizarse en un punto específico de la región.	El sistema será capaz de ubicar geo referencialmente al usuario con un lenguaje interno de la Dirección de Vialidad. El sistema deberá contener toda la información en dato de nombre, tipo de ruta, puentes cercanos etc. con tal de brindar la información necesaria para saber el lugar exacto donde se encuentra el inspector.	Alta
RF2	El usuario podrá registrar visita del lugar físico donde se encuentra.	El sistema podrá informar al administrador la ubicación física donde se encuentra el usuario si éste	Media

Numero	Requerimiento	Descripción	Prioridad
	Es decir cada vez que quiera registrar una visita en terreno podrá hacerlo del lugar fijo donde se encuentra. Reportando el punto exacto de su ubicación.	lo permite.	
RF3	El usuario podrá enviar notificación a un perfil (oficina) notificando un hallazgo. Podrá registrar un hecho eventual detectado.	El sistema será capaz de reportar datos al administrador desde su ubicación en terreno	Alta
RF3	Los hallazgos podrán ser respaldados fotográficamente	El sistema podrá ser capaz de almacenar fotografías y enviarlas al administrador en tiempo real.	Alta
RF4	El administrador podrá obtener información clasificada por cada hallazgo	El sistema podrá ser capaz de reportar hallazgos, según la clasificación que le del usuario.	Alta

Con la tabla 8 se busca tener un registro claro de los requerimientos de los usuarios, posterior al levantamiento de información, necesarios para poder implementar un sistema más adelante.

El presente trabajo no contempla desarrollar una aplicación ya que no se cuenta con las competencias para ello, así mismo el cálculo de los costos de la implementación de la TI, por lo cual, solicitamos apoyo informático para cuantificar el sistema y la estimación de los plazos de ejecución.

Figura 8: Análisis económico

Etapas del Proyecto	ROLES DEL PROYECTO					
	Duración (Semanas)	Gerente de Proyecto	Jefe Proyecto	Líder Técnico y Control de Calidad	Desarrollador Senior WEB	Desarrollo Senior Móvil
LISTADO DE FUNCIONALIDADES DEL DESARROLLO						
Gestión de Usuarios / Perfiles	1,50	5%	20%	50%	100%	100%
Gestión de Tareas y Checklist	3,00	5%	20%	50%	100%	100%
Gestión de Mapas y GIS	2,00	5%	20%	50%	100%	100%
Gestión de Almacenamiento y Transmisión de datos online/offline	2,00	5%	20%	50%	100%	100%
Gestión de Informes y Reportes	1,00	5%	20%	50%	100%	100%
Total	9,50	0,475	1,9	4,75	9,5	9,5

Recurso	TOTALES					
	Hrs/Hombre	UF/hora	UF's	USD's	UTM's	PESO's
Gerente de Proyecto	19	1,00	19			498.486
Jefe Proyecto	76	0,77	58			1.532.846
Líder Técnico y Control de Calidad	190	1,00	190			4.984.865
Desarrollador Senior WEB	360	0,81	309			8.100.405
Desarrollo Senior Móvil	360	0,94	356			9.346.621
Subtotal	1.045		932			24.463.224

La propuesta que nos presenta una empresa de servicios informáticos para el desarrollo de la aplicación varía según los requerimientos de las Tablas 7 y 8 en un valor aproximado de \$ 24 MM, ésta abarca como lo enuncia las etapas del proyecto hasta la generación de reportes, pasando por la georeferenciación de cada dato en el mapa, y no contempla la mantención de información constante en el sistema. Costo que tendrá que asumir el servicio, sin olvidar que los cambios son constantes y que todo sistema debe ir actualizándose con el paso del tiempo.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN EN RUTA DE UNA SOLUCIÓN CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN.

El propósito del análisis es establecer los fundamentos para desarrollar opciones de solución al factor que se estudia, con el fin de introducir las medidas de mejoramiento en las mejores condiciones posibles (Franklin, 1998)

Con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de la tesis, en el presente apartado decodificaremos la información recolectada durante el proceso del estudio.

Se describirán los aspectos abordados a lo largo de la investigación realizada con la finalidad de construir un hilo argumental que permita facilitar la interpretación de los resultados. Algunos de estos se presentarán en forma gráfica para un mejor análisis.

Cabe recordar que se trabajó en un equipo de 10 inspectores fiscales con los cuales se desarrolló una herramienta de innovación llamada Design Thinking, para el desarrollo de un prototipo y de esta forma abordar una problemática.

Se logró el prototipo con las características que propusieron los usuarios, se construye tabla de requerimientos funcionales entregable a cualquier área de informática que adjudicase la construcción de la plataforma final.

Se plantearon nuevos requerimientos post uso del prototipo, dejándose establecidos en Tabla 8, con miras de implementar en una etapa posterior.

Pregunta 1:

¿Cuáles han sido los inconvenientes al estar en terreno y reportar un hallazgo?

La totalidad de los inspectores pudieron reportar en forma satisfactoria fotografías y envío de datos a una plataforma. La demora se produce entre que se envía el reporte y la aplicación encuentra la red de internet, es decir la salida del dato queda a la espera de ésta.

Pregunta 2:**¿El uso del dispositivo móvil causa algún inconveniente en la inspección misma?**

- ✓ 2 Inspectores manifiestan una preocupación frente al uso de tecnología, respecto a la sensibilidad de los aparatos utilizados (Tablet).
- ✓ 7 encuestados no presentan ningún inconveniente en el uso.
- ✓ 1 Indica que se le hace complejo recordar cada paso para lograr reportar un evento.

En esta pregunta se puede analizar que no existe aún un apego a la tecnología en un 30% de los encuestados.

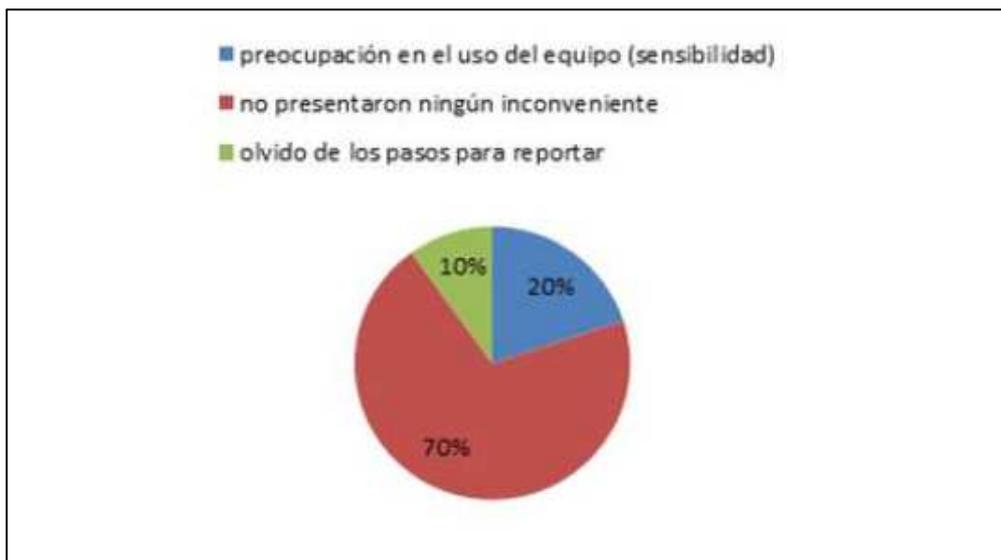
Resultados respecto a los inconvenientes detectados en terreno

Figura 9: Inconvenientes en el uso de la aplicación en terreno

Pregunta 3:

Existen rutas en las cuales no hay internet, en los requerimientos se indica que se puede reportar y se hará efectivo cuando se obtenga la red ¿Es lo que usted espera?

La totalidad de los inspectores acepta esa falencia, e indica que incluso hay rutas que aún no cuentan con telefonía celular.

Pregunta 4:

¿Pudiendo reportar desde terreno en tiempo real, usted obtiene alguna ventaja con esta solución?

- ✓ 3 Inspectores indican que ya no tendrán que pasar después de terreno a la oficina porque la información llega en línea.
- ✓ 5 Inspectores creen que la toma de decisiones y respuesta a usuarios se vuelve mucho más eficiente que antes.
- ✓ Los 2 inspectores indican que esta tecnología es aún lejana por temas de presupuesto para un servicio público.

Tabla 9: Ventaja con la solución

Respuesta	Cantidad de opiniones	Porcentaje
No tendrán que pasar después de terreno a la oficina porque la información llega en tiempo real	3	30%
La toma de decisiones y respuesta a usuarios de vuelve mucho más eficiente que antes.	5	50%
Esta tecnología es aún lejana por temas de presupuesto para un servicio público.	2	20%

Resultado respecto a las ventajas de la aplicación

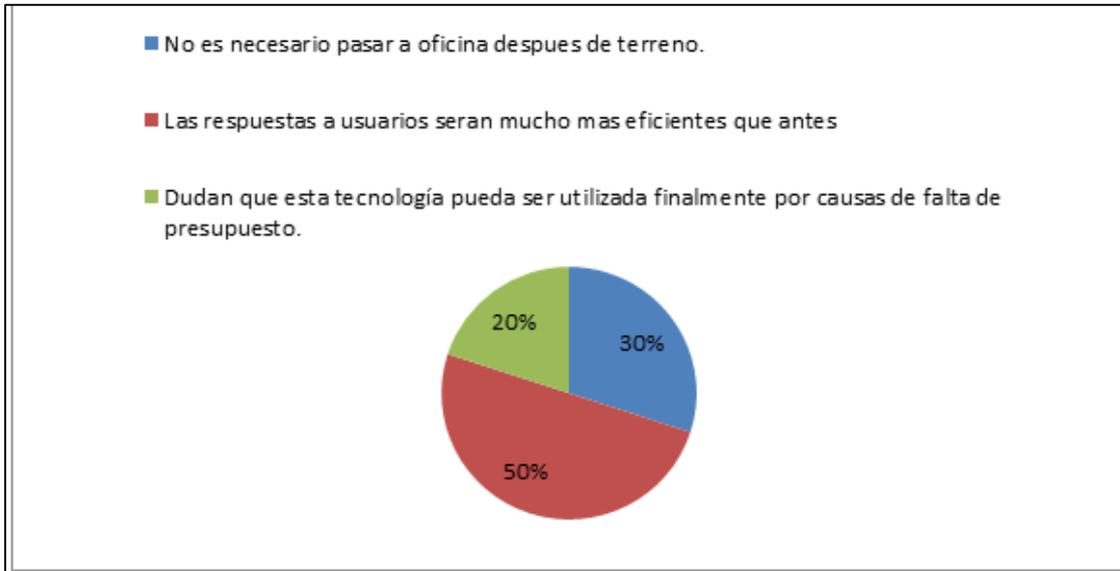


Figura 10: Ventajas con la solución

De ésta respuesta se puede analizar que se observa un aumento en *una gestión eficiente* ya que existe un ahorro de tiempo tanto en la entrega de la información en la tabulación de esta, ya que se compila en un servidor capaz de generar informes, y en la entrega de esta información a un usuario final.

También se observa que el 20% de los encuestados manifiesta una desconfianza, en la posibilidad de implementar estas tecnologías al servicio público, ya que si bien es cierto el estado como política pública incluye la modernización, aún no la asume como tal y no invierte en tecnologías para el desarrollo de la gestión.

Existe claridad en el grupo de estudio que la utilización de sistemas de información a través de herramientas tecnológicas será de gran ayuda para una gestión eficiente. Para dar respuestas oportunas a los usuarios tanto externos como internos y conseguir una ventaja competitiva en el sector público a través del uso de tecnologías.

El modelo es perfectamente replicable para cualquier otro servicio público o entidad que trabaje desde terreno en zonas geográficas a lo largo del país donde desarrolle funciones tanto de fiscalización o ejecución de obras, ejemplo el SERVIU, Ministerio de Vivienda, otros servicios del Ministerio de Obras Públicas; Obras Hidráulicas, Obras Portuarias etc.

MODELO COMPARATIVO ENTRE EL MODELO ACTUAL UTILIZADO EN EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y EL MODELO PROPUESTO.

Tabla 10: Modelo Comparativo Modelo Actual VS Modelo Propuesto

	Procedimiento actual	Procedimiento propuesto
Definición del proceso	Inspeccionar obra con la información que está disponible no digitalizada y que no está en línea.	Inspeccionar con la información georeferenciada disponible en una plataforma capaz de generar reportes en línea a un perfil en oficina.
Recursos	Mayor cantidad de recursos utilizados. Implica mayores costos al logro del objetivo	Eficiente uso de la utilización de todos los recursos.
Seguridad	Proceso seguro, pero el resultado depende de la experiencia del usuario	Proceso seguro pero sujeto a aplicación de medidas de seguridad informática tales como <i>Firewall</i> .
Facilidad de uso	La experiencia, disponibilidad y buen uso de la información facilita la ejecución del proceso.	No se requiere experiencia sólo un proceso de capacitación para el uso de la herramienta (TI). La información está en línea y reporta informes en tiempo real.
Tiempo asociado	Exceso de uso del recurso tiempo, provocando reprocesos para validar y evitar errores.	Menor tiempo en la validación de la información que se reduce casi a cero.

V. CONCLUSIÓN

- Utilizar herramientas tecnológicas permitiría modernizar el sector público, con recursos que persigan eficiencia, basados en los resultados de la aplicación de los modelos TI y su incorporación en las actividades de inspección.
- En los servicios públicos se vuelve necesario diseñar procesos si no existen, rediseñarlos si están obsoletos, evaluarlos constantemente y realizar en ellos mejoras continuas y muchas veces si se hace imprescindible una reingeniería total. No basta con el quehacer diario y el logro del objetivo, con el presente estudio se detectó que las tareas se cumplían, pero existía un mayor uso de recursos que implicaba grandes costos y que con tan sólo reevaluar una línea de un proceso se pudo levantar información relevante para replantear cambios, incorporar herramientas tecnológicas que permiten cumplir las funciones de forma más eficiente, acorde a los tiempos modernos.
- También se detectó que los funcionarios requieren capacitaciones constantes que les permita ir adquiriendo nuevos conocimientos que acompañados de su experiencia técnica puedan desarrollar su labor de forma eficiente. Los planes de capacitación en el ministerio de obras públicas es mínimo, no aborda incorporación de tecnología, de igual forma, no se cuenta aún con un sistema integral de información ERP.
- El MOP requiere mejorar significativamente los sistemas de información para la gestión de sus procesos.
- Ello requeriría compatibilizar y utilizar adecuadamente los sistemas de información “ARGS” y concordar con otras tecnologías que permita acceder a información en terreno, y con ello generar reportes completos y consistentes.
- Un cambio en la ruta, genera omisión información relevante por falta de información en tiempo real; generando problemas graves en información.
- El implementar las herramientas de mejora continua aprendidas en clase, permitió definir con claridad la causa raíz del problema de inspección fiscal.
- Cabe señalar que el impacto de incorporar tecnología a los procesos una vez que han sido definidos, medidos, analizados, mejorados y controlados bajo una mirada de la mejora continua, implica no sólo un logro eficiente de los objetivos, sino que además una entrega de un servicio más expedito y cercano a la ciudadanía, esto se alinea a cumplimiento de las estrategias actuales de Gobierno.
- Mientras se realizó el proceso de estudio se postuló a proyectos para conseguir fondos y poder implementar el modelo real, no teniendo resultados positivos para la implementación final de la TI.

VI. TRABAJOS FUTUROS

Es un gran logro para el MOP , de pasar del uso del papel a la utilización de herramientas tecnológicas de punta que permite generar capas de datos GIS estructurados, caracterizados, cuantificados y mantener actualizada la infraestructura; esto, habré el camino a la administración de los activos estatales de forma más eficaz y eficiente. Como trabajo futuro, se propone la aplicación de la herramienta tecnología adaptada a la inspección de carreteras y realice inventarios de activos geo-referenciados y genere capas de datos GIS estructurados, categorizados y cuantificados de la infraestructura vial.

VII. BIBLIOGRAFIA

[IDEO](#), web oficial de la empresa de diseño e innovación fundada por Tim Brown.

Céspedes A., Hugo (Febrero 2011) "[Innovación: Design Thinking](#)"

Carbonell, Diego (Agosto 2012) "[Design thinking, pensamiento de diseño](#)"

BROWN TIM Y J. Wyatt (2010) "Pensamiento de Diseño e Innovación Social" Stanford Social Innovation Review.

BROWN, TIM (Septiembre 2009): Cambiar de diseño: Cómo el diseño pensante transforma la organización e inspira la innovación, HarperCollinsPublishers

ESCALANTE, E. Seis Sigma: Metodología y Técnicas, 2009.

GUTIÉRREZ, H. DE LA VARA, R. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2011.

PANDE, P.S, HOLPP, L. What is Six Sigma, 2002.

VIII. ANEXOS

ANEXO A : RESOLUCIÓN EXENTA, CONCURSO LABORATORIO DE GOBIERNO

de Gobierno

RESOLUCIÓN EXENTA



EJECUTA ACUERDOS ADOPTADOS POR EL SUBCOMITÉ DE EVALUACIÓN DEL LABORATORIO DE GOBIERNO EN SU SESIÓN N° 16, DE 16 DE SEPTIEMBRE DE 2016.

VISTO:

1. La Resolución (A) N° 50, de 2014, de la Vicepresidencia Ejecutiva de la Corporación de Fomento de la Producción -Corfo-, que aprobó el Reglamento del Comité de Innovación en el Sector Público, en adelante, el "Laboratorio de Gobierno", y sus modificaciones.
2. Lo dispuesto en el artículo 3° de la ley N° 19.880, en el sentido que las decisiones de los órganos administrativos pluripersonales se llevan a efecto mediante resolución de la autoridad administrativa competente.
3. Los Acuerdos N° 1, 2 y 3, adoptados en Sesión N° 16, de 16 de septiembre de 2016, del Subcomité de Evaluación del Laboratorio de Gobierno.
4. Las facultades otorgadas al Director Ejecutivo del Laboratorio de Gobierno en el Reglamento citado en el Visto primero; lo previsto en la Resolución TRA N° 121276/37/2015, de 2015, de este origen y lo dispuesto en la Resolución N° 1.600, de 2008, de Contraloría General de la República.

RESUELVO:

1° EJECÚTANSE los Acuerdos adoptados por el Subcomité de Evaluación del Laboratorio de Gobierno, en su Sesión N° 16, celebrada el 16 de septiembre de 2016:

ACUERDO N° 1: Apruébase la participación de los siguientes cuatro organismos públicos, en la categoría "demás Instituciones" del Programa de Creación de Capacidades para el Desarrollo de Innovaciones Públicas "Experimenta", sede Concepción, adjudicándose el subsidio para costeo de gastos de traslado que se indica en cada caso:

Institución	Nota Final	Subsidio Traslado
Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Región del BíoBío	3,93	
Corporación Nacional Forestal (CONAF)	3,79	\$3.050.000
Hospital Regional de Talca	3,79	\$1.800.000
Servicio Médico Legal	3,72	



 Director Ejecutivo

JUAN FELIPE LÓPEZ EGAÑA

 Director Ejecutivo

 Laboratorio de Gobierno

ANEXO B : FOTOGRAFÍAS DE REGISTRO (VISUAL)

