

Propuesta de Diseño de un Sistema de Información de Puentes y Caminos, Región de Aysén



12 de diciembre de 2022

Universidad de Aysén – Ministerio de obras públicas

Estudiante: Valentin Solís O.

Mandante: Wildman Duran

Profesora: Luz Cardona

1. Resumen ejecutivo

El presente informe corresponde a la última entrega de la ejecución de proyecto desarrollado dentro del marco académico en el ramo Taller de TICA junto con el MOP desde la Unidad de Territorio bajo la guía del encargado de la Unidad de Territorio, Wildman Duran, y la profesora de catedra, Luz Cardona, el cual da inicio 31/08/22 con el tema entregado a tratar “Propuesta de diseño de un sistema de información de puentes y caminos, Región de Aysén” y finaliza con la entrega de una primera propuesta de una base de datos relacionada el día 12/12/22.

Tabla de contenido

1.	Resumen ejecutivo	1
2.	Introducción	5
2.1	Asignación de proyecto	5
2.2	Enunciado del problema	5
2.3	Involucrados	6
2.3.1	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	6
2.3.2	Dirección de vialidad	8
2.3.3	Departamento de gestión vial – Dirección de vialidad	9
2.3.4	Departamento de estudios viales – Dirección de Vialidad.....	9
2.3.5	Departamento de puentes – Dirección de Vialidad	10
2.3.6	Departamento de conservación – Dirección de Vialidad	10
2.3.7	Dirección de planeamiento	11
2.3.8	Unidad de Territorio – Dirección de Planeamiento	12
2.3.9	Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI)	13
2.3.10	Empresas de construcción y transporte.....	13
2.3.11	Municipalidades	13
2.4	Herramientas tecnológicas.....	13
3.	Marco teórico.....	14
3.1	Matriz de Marco Lógico.....	14
3.2	PMBOK	16
4.	Esquemas de Matriz de Marco Lógico	17
4.1	Análisis de involucrados	17
4.2	Análisis del problema	18
4.3	Análisis de objetivos.....	19
4.4	Identificación de alternativas.....	20
4.5	Selección de alternativa óptima.....	21
4.6	Estructura analítica del proyecto	22
4.7	Matriz de marco lógico.....	23
5.	Objetivos	25
5.1	Objetivo general.....	25
5.2	Objetivos específicos.....	25
6.	Acta de constitución de proyecto	25

7.	Planificación del proyecto	28
7.1	Planes subsidiarios	28
7.2	Línea base del alcance.....	29
7.2.1	Enunciado del alcance	29
7.2.2	Estructura de desglose de trabajo (EDT).....	30
7.2.3	Diccionario EDT	31
7.3	Línea base del cronograma	41
7.4	Línea base de costos	41
8.	Ejecución del proyecto	42
8.1	Armar planillas de datos de caminos y puentes a nivel comunal	42
8.2	Diseñar modelo de datos relacional.....	43
8.2.1	Confeccionar diccionario de datos.....	43
8.2.2	Diseñar diagrama de flujo de datos	47
8.2.3	Normalizar	49
8.2.4	Diseñar diagrama entidad/relación.....	50
8.2.5	Relacionar tablas en Microsoft Access.....	53
8.3	Generar sistema de consultas	54
8.3.1	Identificar tipo de consultas	54
8.3.2	Diseñar formulario de consultas	54
8.3.3	Validar formulario	57
8.3.4	Rediseñar formularios	57
9.	Cierre de proyecto.....	60
10.	Recomendaciones	61
11.	Referencias.....	63
12.	Anexos	64
A1.	Código Jupyter Notebook	64
A.2	Manual de usuario	67
A.2.1	Importar y relacionar tablas.....	67
A.2.2	Crear consultas.....	73
A.2.3	Crear formularios - Fichas	75

Tabla 1: Direcciones ejecutoras y no ejecutoras del MOP	8
Tabla 2: Herramientas utilizadas.....	13
Tabla 3: Esquema de involucrados.....	17
Tabla 4: Matriz de marco lógico.....	23
Tabla 5: Acta de constitución de proyecto.....	26
Tabla 6: Estructura de desglose de trabajo (EDT)	30
Tabla 7: Costo uso de recursos.....	41
Tabla 8: Costos de ejecución	42
Tabla 9: Diccionario de entidad puente	44
Tabla 10: Diccionario de entidad camino.....	46
Tabla 11: Diccionario de entidad ComunaCamino.....	46
Tabla 12: Diccionario de entidad Comuna	47
Tabla 13: Diccionario de entidad NombreCamino	47
Tabla 14: Claves primarias de entidades.....	51
Ilustración 1: Estructura organizacional MOP	7
Ilustración 2: Organigrama de Dirección de Vialidad.....	9
Ilustración 3: Organigrama Dirección de Planeamiento	12
Ilustración 4: Árbol de problemas.....	19
Ilustración 5: Árbol de objetivos	20
Ilustración 6: Árbol de acciones	20
Ilustración 7: Alternativa óptima	22
Ilustración 8: Estructura analítica del proyecto	22
Ilustración 9: Cronograma.....	41
Ilustración 10: Ejecución de presupuesto	42
Ilustración 11: Capas de puentes, caminos y sectorial en Google Earth	43
Ilustración 12: Diagrama flujo de datos – Contexto, Notación de Gane/Sarson	48
Ilustración 13: Diagrama flujo de datos - Nivel 1, Notación de Gane/Sarson.....	48
Ilustración 14: Diagrama flujo de datos - Situación deseada, Notación de Gane/Sarson	49
Ilustración 15: Diagrama entidad/relación - Notación Chen	52
Ilustración 16: Modelo lógico relacional.....	53
Ilustración 17: Tablas relacionadas en Microsoft Access.....	54
Ilustración 18: Formulario consulta camino N°1.....	55
Ilustración 19: Formulario consulta puentes	55
Ilustración 20: Visualización consulta camino N°1.....	56
Ilustración 21: Visualización consulta puente	56
Ilustración 22: Ficha técnica puente	57
Ilustración 23: Formulario menú.....	58
Ilustración 24: Formulario consulta/actualización camino	58
Ilustración 25: Formulario consulta/actualización puente - Parte 1.....	59
Ilustración 26: Formulario consulta/actualización puente - Parte 2.....	59
Ilustración 27: Formulario visualizador ficha técnica de puentes.....	60

2. Introducción

2.1 Asignación de proyecto

Dentro del marco académico del ramo Taller de Proyectos TICA dictado en la Universidad de Aysén por la profesora Luz Cardona M., se tiene por objetivo entregar al estudiante las habilidades y herramientas necesarias que le permitan gestionar proyectos dentro de una organización, poniendo énfasis en el análisis de problema, planteamiento, evaluación y selección de alternativas solución haciendo uso de la metodología de marco lógico y abordar todas las fases que conforman un ciclo de vida de un proyecto usando como referencia el manual de gestión de proyectos PMBOK. Además, se busca que la solución entregada tenga un enfoque en el uso de herramientas tecnológicas, poniendo en valor que su implementación puede contribuir en la resolución de problemas dentro de una organización, sin olvidar que son medios para lograr tales objetivos y no un fin en sí mismo.

Bajo este contexto, se trabaja en colaboración con el Ministerio de Obras Públicas (MOP), en donde Wildman Duran, encargado de la Unidad de Territorio, cumplirá el rol de mandante y tutor del alumno Valentín Solís Olave a quien se le asigna como tema de proyecto “Propuesta de diseño de un sistema de información de puentes y caminos”.

El proyecto tiene por objetivo crear una propuesta de diseño de un sistema de información de puentes y caminos en donde, mediante la implementación de una base de datos relacionadas puesta en marcha dentro de un sistema gestor de base de datos, se puedan realizar consultas y actualizaciones de registros de puentes y caminos ubicados en la región de Aysén.

2.2 Enunciado del problema

Dentro de las funciones que tienen las Direcciones de Vialidad y Planeamiento se encuentra la gestión de un sistema de información que refleje el estado de puentes y otra de caminos que se distribuyen a lo largo de la Región de Aysén, teniendo por objetivo entregar información a las distintas municipalidades para que puedan costear la mantención de carreteras de sus respectivas áreas político administrativas u otras inversiones y a empresas que requieran saber el estado de puentes y caminos para la selección de rutas de transporte de recursos de gran volumen (como por ejemplo materiales de construcción o desplazamiento de maquinaria pesada).

Actualmente se utiliza un Sistema de Información Georreferenciado (SIG) gestionada desde el MOP por la Dirección de Vialidad en conjunto con la Unidad de Territorio que forma parte de la Dirección de Planeamiento. Este consiste de un archivo kmz soportado por Google Earth en donde mediante imágenes satelitales se puede visualizar nombre y distribución de puentes y caminos a lo largo de la región. Con una segunda capa, también permite observar pertenencia de una comuna sobre un puente o tramo de ruta.

Además, se tienen dos planillas Excel que entregan características de la infraestructura de puentes y caminos clasificados por provincias. Estas son utilizadas junto con la información entregada por el SIG para trazar rutas de transporte de recursos, teniendo como variables críticas la infraestructura de caminos y la capacidad máxima de carga de los puentes que se encuentren en la ruta.

Con lo mencionado en párrafos anteriores, la dirección de planeamiento, vialidad u otra unidad de planificación perteneciente a otra dirección o departamento, hace recepción consultas relacionadas al estado de puentes y caminos que se distribuyen a lo largo de la región para la definición de rutas críticas en el transporte de recursos hacia un emplazamiento en donde se estén desarrollando obras de construcción y/o para realizar el presupuesto de mantención de puentes y caminos por parte de las municipalidades o de las mismas direcciones para la planificación de algún proyecto que se esté llevando a cabo.

Si se necesita realizar una consulta para establecer una ruta de transporte de carga pesada, se visualizará el SIG para identificar una alternativa de ruta para luego consultar información técnica de puentes y caminos y verificar la viabilidad de la ruta seleccionada, teniendo como criterios la capacidad de carga de puentes en ruta y la infraestructura de puentes y caminos. Este proceso es iterativo hasta que la consulta sea dada por satisfecha.

En caso de que la consulta busque satisfacer la petición de información a nivel comunal, se visualizara en el SIG las rutas y puentes pertenecientes a dicha comuna para luego recopilar su información técnica desde las planillas Excel. Esta situación se da porque las planillas tienen sus registros desagregados a nivel provincial, provocando que las diversas municipalidades reciban información a nivel provincial y no de su respectiva comuna, incurriendo en un mayor riesgo en la creación de presupuesto erróneo para la mantención de los puentes y caminos que están bajo su jurisdicción.

Como se puede observar, el proceso de consultas sobre el estado de puente y caminos es bastante tedioso, lo que implica tiempos relativamente largos en la resolución de consultas y definición de rutas críticas de transporte.

2.3 Involucrados

2.3.1 Ministerio de Obras Públicas (MOP)

Chile cuenta con un total de 23 ministerios desde donde el gobierno de turno realiza y ejecuta su planificación estratégica en función de su plan de gobierno, sus metas y presupuesto disponible (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe, 2022).

Dentro de los 23 ministerios se encuentra el MOP, cuya función definida desde los ejes estratégicos consiste en impulsar el desarrollo económico, social y cultural a través de la infraestructura, entregar apoyo en la gestión de recursos hídricos y ecosistemas, junto con alcanzar un alto nivel de eficiencia en el uso de recursos en general (Ministerio de Obras Públicas, 2022).

Para cumplir con sus objetivos a largo plazo establecidos en sus ejes estratégicos, el MOP centra sus actividades en recuperar, fortalecer, proveer y gestionar obras y servicios de infraestructura para mejorar la conectividad y protección del territorio y sus habitantes. También promueve el uso eficiente de recursos hídricos y protección de ecosistemas, impulsando un desarrollo sostenible, potenciando el crecimiento económico, cultural y social del territorio nacional (Ministerio de Obras Públicas, 2022).

La estructura organizacional del MOP se encuentra conformada por 3 direcciones y las secretarías regionales ministeriales (SEREMI):

- Dirección general de obras públicas: Aplica el código de aguas.
- Dirección general de concesiones: Articula la gestión técnica de los servicios de infraestructura.
- Dirección general de aguas: Administra el sistema de explotación de obras públicas fiscales concesionadas
- Secretaria Regional Ministerial: Órgano descentralizado cuyo rol es representar al ministerio respectivo en las 16 regiones del país. El subsecretario junto con el delegado presidencial estará a cargo de la elaboración y ejecución de proyectos en la región.

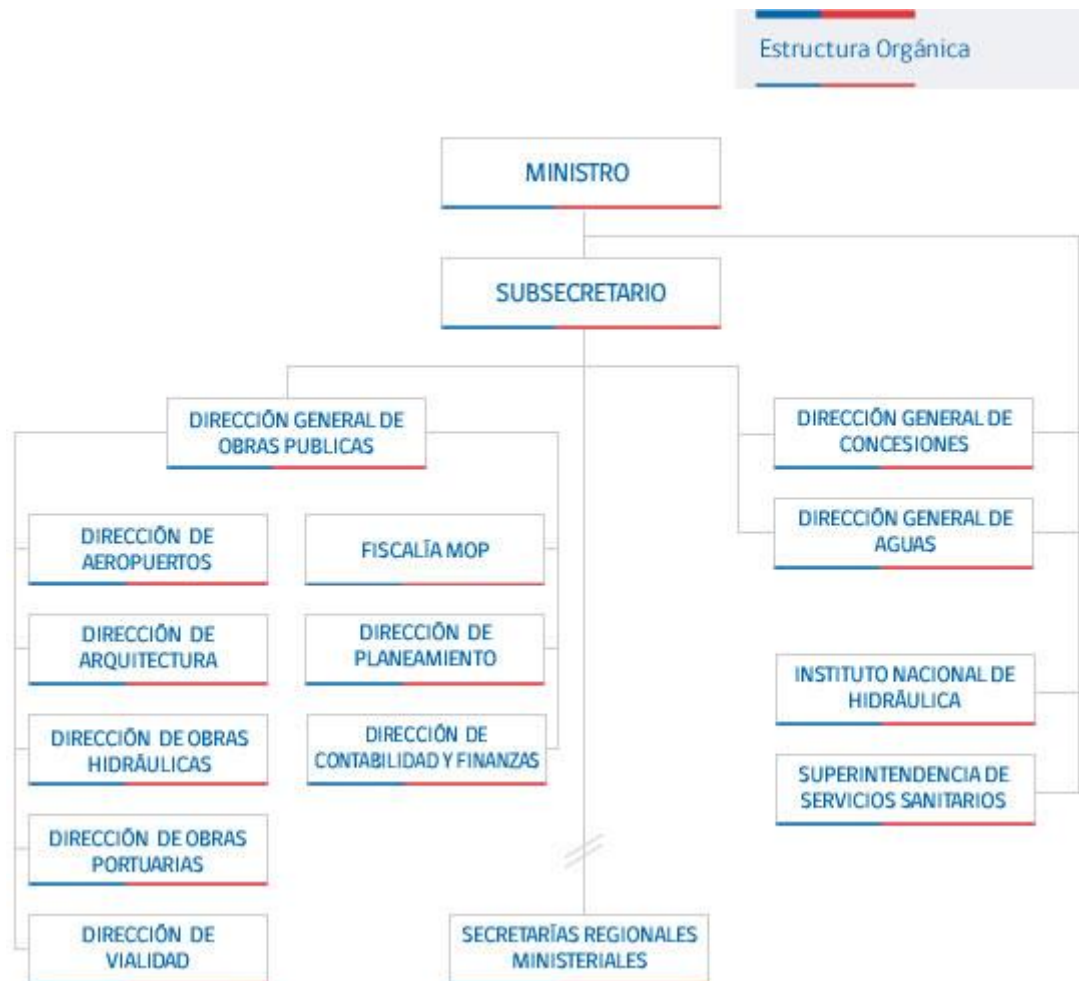


Ilustración 1: Estructura organizacional MOP

Dentro de las direcciones que conforma cada SEREMI regional, existen 5 de carácter ejecutor y 3 no ejecutoras, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1: Direcciones ejecutoras y no ejecutoras del MOP

Direcciones ejecutoras	Direcciones no ejecutoras
<ul style="list-style-type: none"> - Dirección de aeropuertos - Dirección de Arquitectura - Dirección de obras hidráulicas - Dirección de obras portuarias - Dirección de vialidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección de contabilidad y finanzas - Dirección de planeamiento - Fiscalía

2.3.2 Dirección de vialidad

Dirección ejecutora que forma parte del MOP, cuya misión 2020 -2022 declarada en la página oficial de vialidad consiste en “Proveer obras y servicios de infraestructura vial a la ciudadanía, que otorguen una mejor calidad de vida y seguridad a las personas, armonizando el desarrollo del territorio y ofreciendo una conectividad sostenible y resiliente, mediante la realización de estudios, proyección, construcción, mejoramiento, rehabilitación y conservación, con eficiencia, eficacia, perspectiva de género, inclusión y participación”. (Dirección de Vialidad, 2022)

También se procede a extraer de la página oficial y a mencionar los objetivos estratégicos de la dirección:

- Proveer obras y servicios de infraestructura vial, para mejorar la conectividad en el territorio nacional y con los países limítrofes, consolidando una red vial sostenible para asegurarla movilidad y seguridad de las personas y contribuir a la productividad del país.
- Mejorar y conservar obras y servicios de infraestructura vial, para asegurar la movilidad y seguridad de las personas y contribuir a la productividad del país
- Mejorarla planificación para el desarrollo de infraestructura vial para lograr mayor resiliencia, participación, inclusividad y perspectiva de género, contribuyendo al desarrollo del país y resguardando el patrimonio vial.
- Gestionar eficiente y eficazmente el uso de los recursos de inversión, en la provisión de obras y servicios de infraestructura vial, fortaleciendo la perspectiva de género, la participación ciudadana e inclusión, el cuidado de las personas, la innovación y la mejora continua de los procesos críticos del Servicio.

Para finalizar se muestra el organigrama para entender la estructura organizacional de la dirección (funciones de algunas unidades y/o departamentos se explicarán en más adelante).

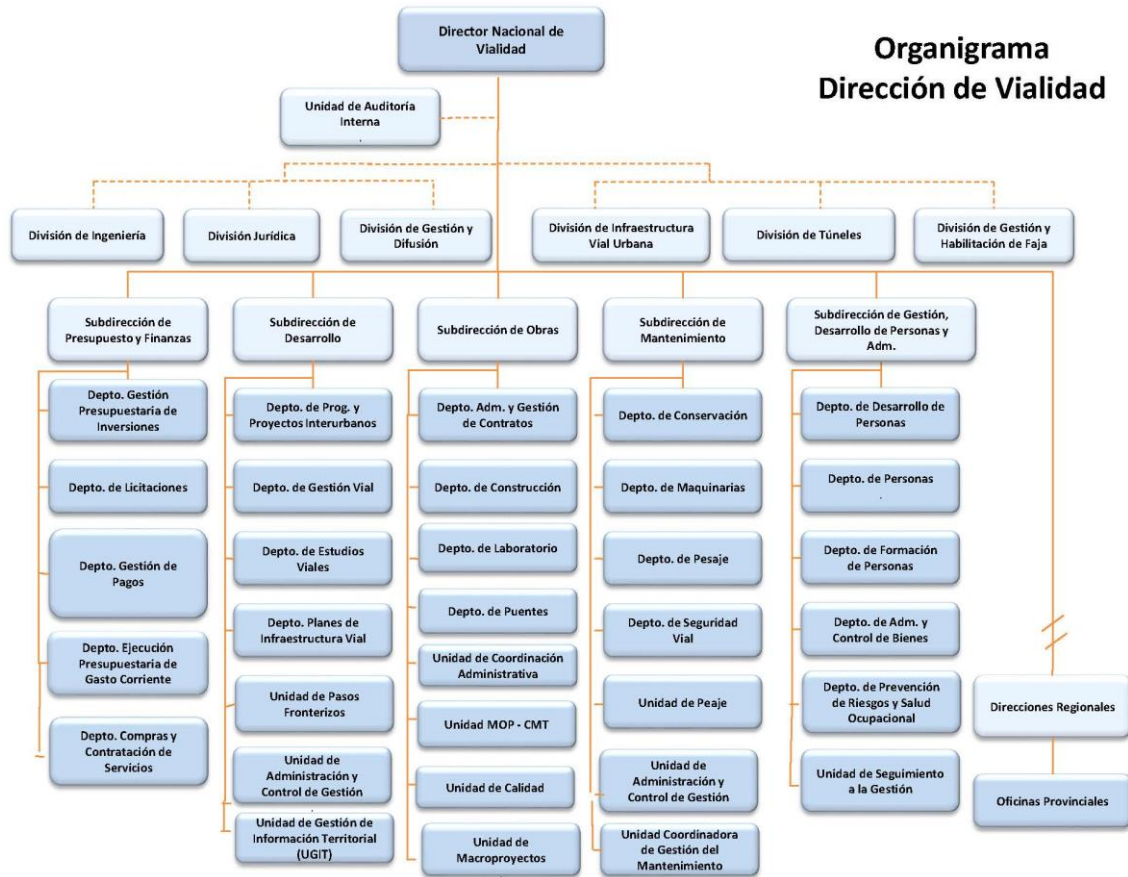


Ilustración 2: Organigrama de Dirección de Vialidad

2.3.3 Departamento de gestión vial – Dirección de vialidad

El Departamento de Gestión Vial depende de la Subdirección de Desarrollo y sus funciones generales son (Ministerio de Obras Públicas, 2004, 11 de mayo):

- Definir, evaluar técnica y económicamente y proponer acciones de diferentes políticas y estrategias de conservación en la red vial.
- Recopilar, actualizar, ordenar, analizar y difundir los antecedentes del estado de los caminos, puentes y túneles de la red vial de tuición de la Dirección de Vialidad.
- Planificar, dirigir, organizar, coordinar y controlar las actividades de los Subdepartamentos, en sus aspectos técnicos y administrativos que le correspondan.

2.3.4 Departamento de estudios viales – Dirección de Vialidad

Departamento que es parte de la dirección de vialidad y que cuyas funciones según del decreto N°79 son:

- Planificar y dirigir las actividades de los subdepartamentos y las secciones a su cargo, en los aspectos técnicos y administrativos que le competen.
- Planificar, dirigir, organizar, controlar, procesar, analizar y difundir la información de flujo vehicular en la red vial, a nivel nacional y regional.

- Generar, actualizar, capacitar y difundir la información cartográfica digital referente a la red vial, para apoyar la gestión de la Dirección de Vialidad a nivel central y regional de acuerdo a normas institucionales.
- Coordinar la confección, revisión, actualización, edición y difusión del Manual de Carreteras, como documento técnico y normativo integral del Servicio, en coordinación y participación de los diversos especialistas de la Dirección de Vialidad.
- Promover y coordinar la participación y cooperación de organismos externos en la innovación y transferencia de tecnologías en los ámbitos de los sistemas de transporte, infraestructura vial, estructuras y otros de interés para la Dirección de Vialidad.
- Proceder al enrolamiento de los caminos que han sido declarados caminos públicos por las instancias pertinentes, en función de la metodología vigente.

2.3.5 Departamento de puentes – Dirección de Vialidad

Departamento que es parte subdirección de obras en la dirección de vialidad y que cuyas funciones según del decreto N°79 son:

- Planificar, coordinar y controlar las actividades de los subdepartamentos. y secciones a su cargo en el ámbito técnico que corresponda, supervisando la gestión de los inspectores y visitadores de obras, coordinando dicha labor con la División de Ingeniería, en los temas de diseño, modificaciones de obras, expropiaciones, impacto territorial y ambiental, durante la ejecución de la obra.
- Proponer y aplicar las normas y especificaciones técnicas a la construcción y conservación de puentes supervisando su cumplimiento por las Direcciones Regionales.
- Proponer, revisar y supervisar la ejecución de puentes que se construyen en el país, conjuntamente con la implementación de un programa de actividades de rehabilitación y conservación de puentes.
- Firmar los Estados de Pago que se generen en los contratos de su Departamento.

2.3.6 Departamento de conservación – Dirección de Vialidad

Departamento que es parte subdirección de mantenimiento en la dirección de vialidad y que cuyas funciones según del decreto N°79 son:

- Planificar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de los subdepartamentos y secciones a su cargo en los aspectos técnicos que correspondan.
- Proponer las necesidades de presupuesto; distribución y elaboración de programas anuales priorizados de obras de conservación de la red vial, básica, comunal primaria y comunal secundaria; coordinando con las Direcciones Regionales y las Subdirecciones del Nivel Central.
- Planificar, organizar, coordinar y controlar la conservación del patrimonio vial en uso, conforme a normas y metodologías propias, tanto en el corto, mediano como largo plazo.
- Planificar y coordinar las actividades del mejoramiento y conservación de las redes viales pertinentes con presupuestos externos.
- Supervisar, coordinar, controlar y normar a través de sus Subdepartamentos la gestión de conservación de las Direcciones Regionales.
- Dirigir y controlar la gestión normativa y operativa de los túneles.

- Mantener un registro actualizado de la información de Emergencia en la Dirección de Vialidad, con el objetivo de informar sobre el estado de ella y de su proyección a las diferentes Regiones y a la Unidad de Emergencias del Ministerio.
- Gestionar, coordinar y controlar el desarrollo de las obras del Programa de Caminos Básicos.

2.3.7 Dirección de planeamiento

Una de las 3 direcciones no ejecutoras que forman parte del MOP, cuya misión declarada en la página oficial de la dirección de planeamiento consiste en “Proponer a la autoridad ministerial las políticas, planes y programas de desarrollo de servicios de infraestructura para: la conectividad, la infraestructura de carácter social y productiva, la protección del territorio y de las personas, la edificación pública y el aprovechamiento y manejo óptimo de los recursos hídricos; que orienten y establezcan las decisiones de inversión, basándose en un conocimiento e información territorial y sectorial integrada, realizando la gestión presupuestaria y el seguimiento de las inversiones y planes, buscando con ello responder a un mejoramiento de la calidad de vida y a las necesidades del desarrollo sostenible del país” (Dirección de Planeamiento, 2022).

Los objetivos estratégicos que rigen su funcionamiento son:

- Proveer estudios, políticas, planes y programas para el desarrollo y recuperación de los servicios de infraestructura y gestión de los recursos hídricos, que contribuyan al desarrollo económico, social, cultural, sustentable y equitativo del país, de acuerdo con las estrategias de desarrollo nacional y regional, con visión territorial integradora e incorporando a la ciudadanía y a los actores públicos y privados.
- Contribuir tanto al mejoramiento de la ejecución presupuestaria ministerial y de la priorización de las inversiones, a través de la gestión presupuestaria y de inversiones, y llevar a cabo el seguimiento de las inversiones y de los planes.
- Contribuir a la toma de decisiones en materia de planificación de la infraestructura y gestión de los recursos hídricos del MOP, a través de la provisión de información y análisis territorial con calidad, interoperabilidad, oportunidad y confiabilidad.

Para finalizar se muestra el organigrama para entender la estructura organizacional de la dirección (funciones de algunas unidades y/o departamentos se explicarán en más adelante).



Estructura funcional Dirección de Planeamiento

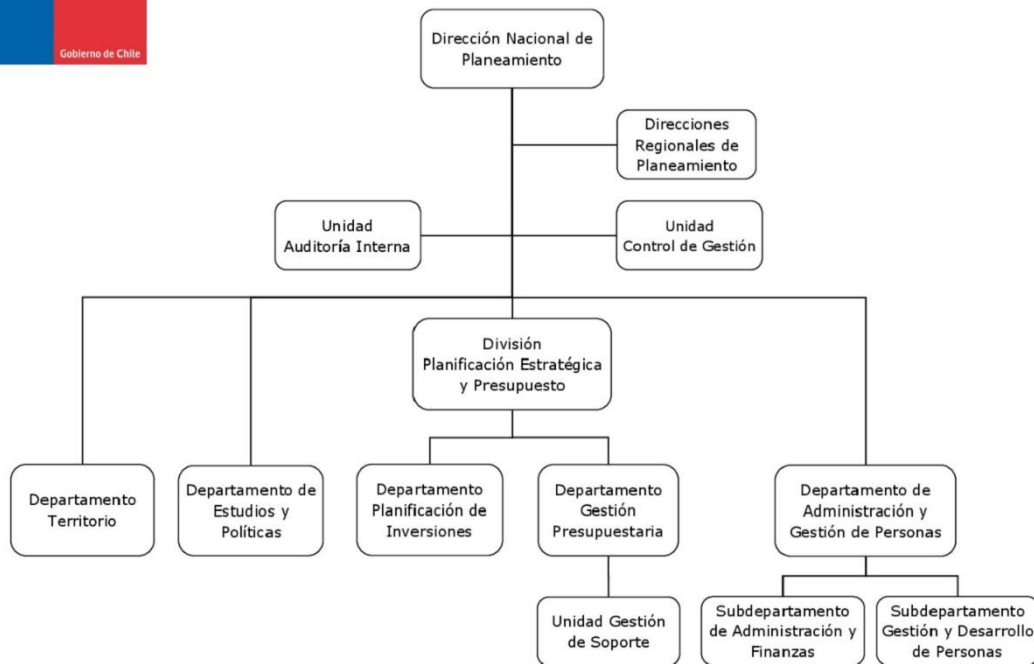


Ilustración 3: Organigrama Dirección de Planeamiento

2.3.8 Unidad de Territorio – Dirección de Planeamiento

Unidad que forma parte de la Dirección de planeamiento que tiene por objetivo asegurar que se consideren variables territoriales en el desarrollo de programas de obra pública y el agua, contribuir en la gestión de conocimiento del MOP y gestionar conexiones con instituciones públicas y privadas para la recolección de datos relevantes para la planificación (Dirección de Planeamiento, 2018).

Algunas de sus funciones consisten en:

- Ser el vínculo de la Dirección de planeamiento con las Universidades con fines de colaboración mutua.
- Apoyar el fortalecimiento de capacidades y gestión del conocimiento respecto de planificación de infraestructura y gestión de recursos hídricos.
- Hacer análisis territorial para su aplicación de políticas, planes, programas, estudios e intervenciones en el territorio; y además a requerimientos específicos de opinión técnica de tecno – metodologías modernas para responder a los requerimientos actuales.
- Ser el vínculo y contacto de Dirección de planeamiento con toda instancia intra y extraministerial en temas asociados a datos para la planificación de infraestructura y agua del MOP

- Apoyar y participar en la estrategia nacional, para la reducción de riesgos de desastres, frente a la ONEMI.

2.3.9 Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI)

La ONEMI es el organismo técnico del estado encargado de planificar y coordinar recursos, tanto públicos como privados, destinados a la prevención de desastres naturales o de índole humana, por lo que provee planes o modelos de gestión de forma constante para la prevención y manejo de desastres, tanto a nivel regional como nacional.

También, ante un eventual estado de catástrofe, tendrá la potestad de mover recursos públicos y/o privados a fin de mitigar o evitar el impacto en una situación de emergencia (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad, 2022).

2.3.10 Empresas de construcción y transporte

Empresas principalmente del área de construcción y transporte se ven en la necesidad de consultar sobre el estado de rutas y caminos que se distribuyen en la región de Aysén. Esto se debe a que, debido a su rubro, constantemente se encuentran en transporte de cargas de gran tonelaje, por lo que les es vital conocer el estado de caminos y concretamente la capacidad de carga de puentes en ruta, a fin de poder evaluar si se verán en la obligación de dividir su carga para poder utilizar ciertos puentes o seleccionar otra ruta para el transporte de sus recursos.

2.3.11 Municipalidades

Según el Decreto con Fuerza de Ley 1, FIJA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DE LA LEY Nº 18.695, ORGANICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES, “las municipalidades son corporaciones autónomas de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de las respectivas comunas”, desde donde se desarrollan planes de desarrollo, se planifican proyectos de construcción, realizan actividades de regulación y de aseo y ornato a nivel comunal.

2.4 Herramientas tecnológicas

En la ejecución del proyecto, manejo de datos y confección de algunos entregables, se utilizaron un conjunto de herramientas tecnológicas o software, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2: Herramientas utilizadas

Software	Descripción	Uso dentro del proyecto
Microsoft Access	Sistema gestor de base de datos que permite trabajar con bases de datos relacionadas por medio de la confección de consultas, informes y formularios.	Se utiliza en la fase de diseño del modelo relacional, en donde se cargan las planillas obtenidas post proceso de normalización. Luego se procede a la confección de consultas, informes y formularios en la fase de creación del sistema de consulta.
JupyterLab	Entorno de desarrollo interactivo basado en lenguaje Python que permite programación y ejecución de	Se utiliza en la fase de diseño de modelo relacional, en donde se realiza una exploración a las planillas entregadas por la Unidad de Territorio.

	código de forma modular o por bloques.	También se identifican ciertos errores en los registros y finalmente se generan las planillas/tablas a utilizar en la base de datos.
Draw.io	Herramienta en línea gratuita y multiplataforma en donde se pueden realizar diagramas de flujo de datos, mapas de red y UML.	Herramienta utilizada para la confección del diagrama de flujo de datos.
Dia	Aplicación para crear diagramas técnicos, similar a Windows Visio. Permite realizar diagramas de flujo de datos, mapas de red y UML.	Herramienta utilizada para la confección del modelo relacional (notación Chen y pata de gallo).

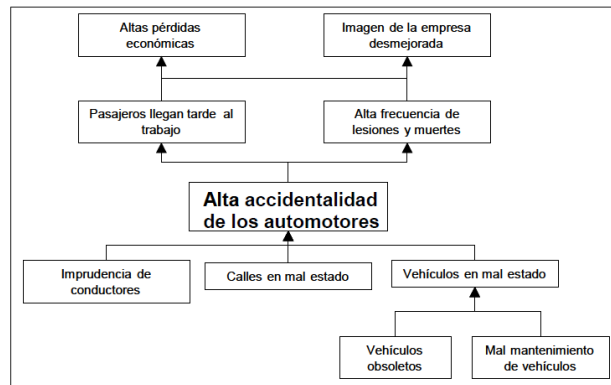
3. Marco teórico

3.1 Matriz de Marco Lógico

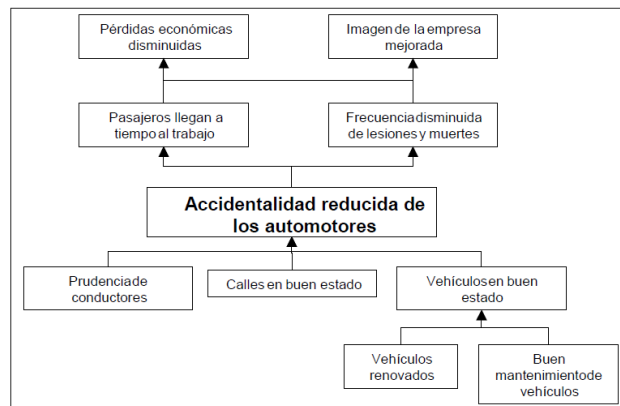
La matriz de marco lógico (MML) es una metodología que, debido a su estructura, ayuda a poner la ideas en orden durante la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos. Esta contempla un análisis del problema, análisis de involucrados, análisis de objetivos, selección de estrategia óptima y finalmente se da la confección de la MML.

Se precede a explicar, de forma breve, cada punto de esta metodología:

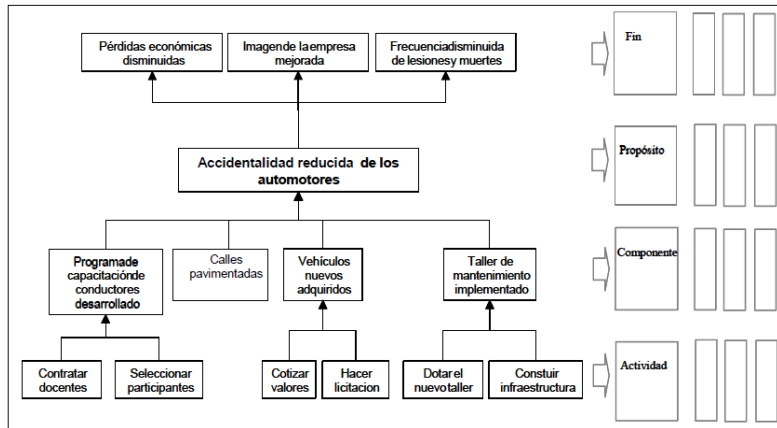
- **Identificar situación problemática:** Esta metodología inicia con la identificación de una situación problemática la cual se quiere y se tiene la motivación de solucionar.
- **Análisis de involucrados:** Consiste en identifica a toda persona, grupo o institución que es participe directo del proyecto o que esté vinculado. Luego se procede a realizar un análisis de cada uno de ellos, en donde se debe prestar vital atención a sus intereses, problemas, su posición frente al proyecto, rol y poder/influencia dentro del proyecto. Esta etapa finaliza con la confección de un cuadro de involucrados en donde se indica nombre de persona, grupo a institución, sus intereses, sus problemas, su posición a grado de influencia frente al proyecto.
- **Análisis del problema:** Consiste en realizar una lluvia de ideas en donde se trata de identificar el problema raíz (ideal realizarlo con las partes interesadas). Desde el esquema de involucrados generalmente aquel problema que más se repite es el problema raíz y los demás problemas detectados son las causas y efectos de dicho problema. Esta etapa finaliza con la confección de un árbol de problemas (este puede cambiar y pasar por varias validaciones con los interesados).
- **Análisis de objetivos:** El árbol de problemas se transforma en un árbol de objetivos mediante la conversión de todos los estados negativos a positivos. Con ello se puede identificar de mejor manera los fines del proyecto (las ramas del árbol) y los medios (raíces más profundas del árbol) que se deben de abordar para lograrlos. Esta etapa finaliza con la confección del árbol de objetivos.



- **Identificación de alternativas de solución:** Se listan los medios identificados en el árbol de objetivos y se proponen acciones para tratarlos. Con ello se tiene como que el problema raíz se solucionara si eliminamos las causas más profundas del árbol. A partir del conjunto de acciones se evalúa si algunas pueden complementarse o si son excluyentes, dando así origen al conjunto de posibles alternativas de solución.



- **Selección de alternativa óptima:** Consiste en identificar la alternativa que se abordara para dar solución al problema, junto con explicitar que objetivos quedara dentro y fuera de la solución abordada.
- **Estructura analítica del proyecto:** Consiste en crear un esquema en donde se puedan identificar de forma sencilla el objetivo central del proyecto (propósito), los componentes (productos) y actividades.



- **Matriz de marco lógico:** Matriz que presenta de forma resumida los aspectos más importantes del proyecto. Sus campos corresponden a:
 - Resumen narrativo de los objetivos y actividades
 - Indicadores (resultados específicos a alcanzar)
 - Medios de verificación
 - Supuestos (factores externos que implican riesgos)

Estos campos desagregan la información de las cuatro filas de la matriz, las cuales son el fin, propósito, componentes/resultados (resultados una vez completadas las actividades) y actividades del proyecto.

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin			
Propósito			
Componentes			
Actividades			

3.2 PMBOK

Guía desarrollada por el Project Management Institute (PMI), en donde reúne los fundamentos de la dirección de proyectos, su importancia dentro de una organización y viceversa. Esta guía explora el ciclo de vida del proyecto definida por cinco procesos:

- Procesos de inicio
- Procesos de planificación
- Procesos de ejecución
- Procesos de control y monitoreo
- Procesos de cierre

Con la ejecución de cada uno de los procesos, se van recorriendo diversas áreas de conocimientos que son intrínsecas a todo proyecto (integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados), cuyo cruce con la ejecución de procesos da como resultado una serie de documentos que servirán de base y guía para los diversos involucrados a lo largo del proyecto, aumentando las probabilidades de éxito.

Finalmente mencionar que a lo largo de toda la guía PMBOK se entrega una serie de herramientas que pueden utilizarse a lo largo de un proyecto, pero que estén en la guía no quiere decir que se deban ocupar todas las herramientas, su uso dependerá de la complejidad y necesidades del proyecto.

4. Esquemas de Matriz de Marco Lógico

En la siguiente sección se plantea el desarrollo para la confección de la MML a lo largo del proyecto, siguiendo el orden de las etapas explicadas dentro del marco teórico. Como la situación de la problemática se presenta en la introducción del documento, se pasará directamente al análisis de involucrados.

4.1 Análisis de involucrados

Tabla 3: Esquema de involucrados

Involucrados	Intereses	Problemas
Dirección de planeamiento		
Unidad de Territorio	Poder realizar consultas a nivel regional sin que el proceso sea demasiado tedioso.	El proceso de consulta sobre estados de puentes y caminos es demasiado tedioso. Se debe consultar de forma iterativa planillas Excel y SIG para entregar información desagregada en comunas. Se le hace difícil establecer rutas críticas de transporte de recursos o maquinarias de carga pasada.
Div. de planificación estratégica y presupuesto	Coordinar junto con la Unidad de territorio la planificación de inversión de proyectos sectoriales al corto, mediano y largo plazo.	Obtención de información para la planificación de proyectos es tediosa, más aún cuando se requiere información a nivel comunal.
Dirección de vialidad		
Dpto. de Programas y proyectos de Vialidad Interurbana	Poder realizar consultas a nivel regional de forma rápida, pudiendo identificar el N° de tramos, su longitud acumulada por tipo de carpeta y la cantidad de puentes.	La obtención de información desagregada para la planificación de proyectos viales interurbanos de carácter comunal es demasiado tediosa, por lo que existe una mayor probabilidad de cometer errores en la recolección de información y en la confección de presupuesto.
Dpto. Gestión vial	Tener información a nivel comunal para proponer diferentes políticas de conservación de caminos además de tener una plataforma que le permita visualizar y actualizar registros de puentes y caminos.	La obtención de información necesaria para realizar evaluaciones técnicas y económicas sobre conservación de carreteras a nivel comunal es un proceso tedioso. El proceso de consulta de puentes es aún más tedioso, ya que el visualizador online no tiene capas de división política administrativa ni tampoco se pueden visualizar los puentes en ruta.
Dpto. estudios viales	Tener información necesaria para la facilitar entrega de propuestas políticas y técnicas en la construcción y/o conservación de puentes y carreteras.	La obtención información desagregada a nivel comunal es tediosa, lo que dificulta proponer políticas/procedimientos a nivel comunal sobre construcción y mantenimiento de rutas.

Dpto. de puentes	Tener acceso a información suficiente con la cual desarrollar propuestas de construcción y mantención de puentes.	La obtención información desagregada a nivel comunal es tediosa, lo que dificulta la confección de propuestas sobre construcción y mantención de puentes a nivel comunal.
Dpto. de conservación	Tener información técnica de puentes y caminos para el desarrollo de programas de mantención y construcción y presupuesto	La obtención información desagregada a nivel comunal es tediosa, lo que dificulta la generación de presupuesto de programas de conservación anuales a nivel comunal.
Externos al MOP		
ONEMI	Ante situación de desastre, poder colaborar con el MOP para la definición de rutas de emergencia.	Ante situaciones de desastres que se den dentro de la región de Aysén, tales como incendios forestales, deslizamientos de tierra, entre otros, es probable que no se pueda recibir una respuesta rápida por parte del MOP para la definición de rutas para el paso de rutas de emergencias.
Municipalidades	En reuniones mantenidas con dirección de vialidad y/o planeamiento, recibir información de carreteras y caminos de sus respectivas comunas para el desarrollo de programa de construcción y conservación con su respectivo presupuesto a nivel comunal.	En reuniones con la dirección de vialidad y/o planeamiento solo reciben información sobre puentes y caminos a nivel provincial, lo que dificulta confeccionar un presupuesto certero para la conservación y construcción de rutas y puentes de sus respectivas comunas.
Empresas	Poder recibir estado de puentes y caminos, especialmente la capacidad de carga de puentes en ruta, para que puedan decidir su ruta de transporte de recursos o evaluar si deben de dividir su carga al pasar por un puente en específico.	Al realizar consultas a la dirección de planeamiento y/o vialidad sobre el estado de puentes y red vial para la definición de rutas de transporte para carga pesada, no recibe una respuesta inmediata.

4.2 Análisis del problema

Los problemas detectados en la sección de análisis de involucrados son los siguientes:

- La consulta sobre el estado de puentes y caminos es un proceso tedioso.
- Lenta obtención de información sobre la red vial y puentes a nivel comunal.
- Se entrega información incompleta a nivel comunal a municipalidades.
- Dificultad en establecer rutas críticas para el transporte de recursos y maquinaria de alto tonelaje.
- Alta probabilidad en definir mal las rutas de transporte.
- Alta probabilidad de confeccionar un presupuesto erróneo en la mantención y construcción de puentes y/o caminos.

- Dificultad en proponer políticas oportunas relacionadas a la construcción y mantenimiento de puentes y/o caminos.
- Dificultad en establecer presupuestos de programas de conservación anuales.
- Lenta respuesta en la definición de rutas críticas para carros de emergencia ante evento de desastre.
- Complicado cruce de información de puentes y caminos.

Se puede observar que, en la mayoría de los involucrados, sus problemas y dificultades asociadas a sus funciones radican en que el “proceso de consulta sobre el estado de puentes y caminos es un proceso tedioso”, por lo tanto, se define como problema raíz de la situación problemática comentada en la sección de introducción, dando como resultado el siguiente árbol de problemas.

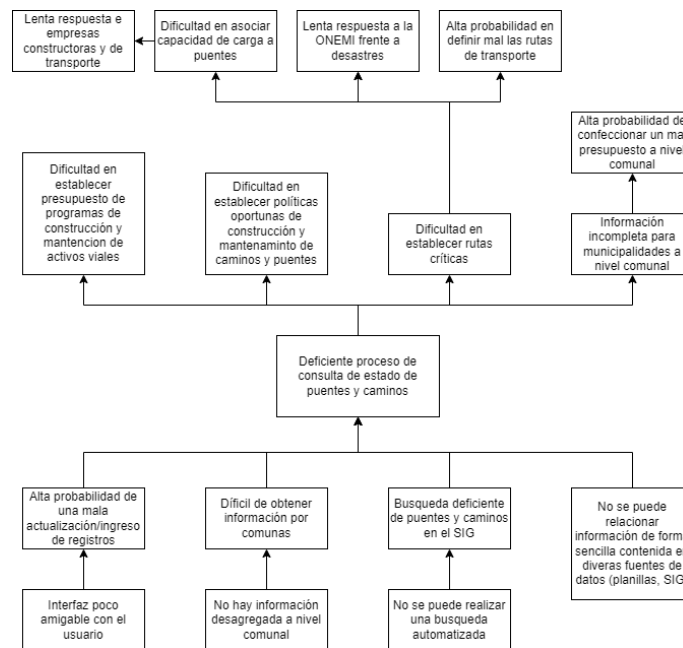


Ilustración 4: Árbol de problemas

4.3 Análisis de objetivos

Teniendo el árbol de problemas, se realiza su contraparte, el análisis de objetivos, permitiendo identificar los fines y posibles medios que se abordaran a lo largo de la ejecución del proyecto.

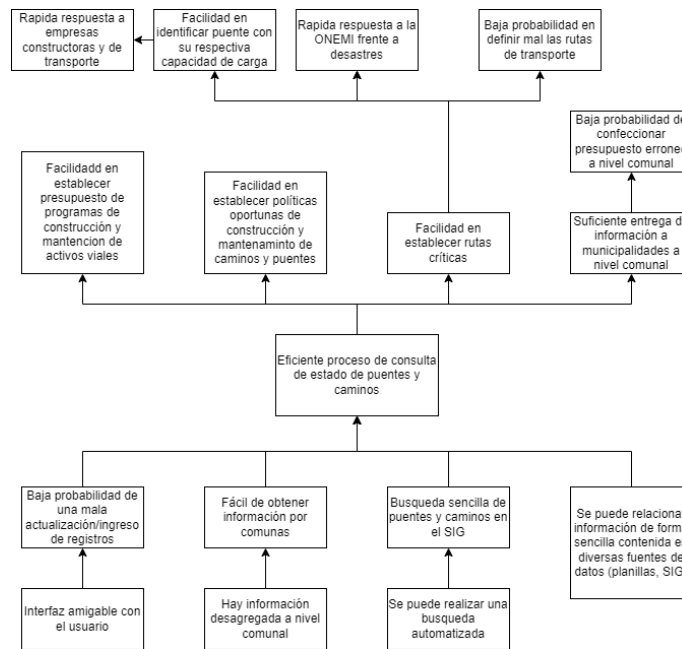


Ilustración 5: Árbol de objetivos

4.4 Identificación de alternativas

Con la identificación de los medios en el árbol de objetivos, se evalúan al alternativas o cursos de acción de intervención para mitigar el impacto del problema raíz mediante la confección de un árbol de acciones.

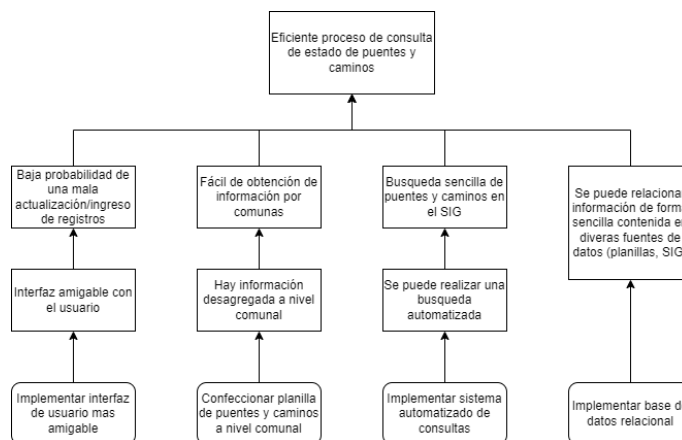


Ilustración 6: Árbol de acciones

- **Alternativa 1:** Confeccionar una planilla que contengan información técnica de puentes y caminos desagregada a nivel comunal para agilizar respuesta a consultas por comunas. Esta alternativa tributa principalmente con la entrega de información suficiente a municipalidades, facilita la creación de un presupuesto certero en programas de mantención y conservación y en facilitar la redacción de políticas oportunas de construcción y mantenimiento de caminos y puentes (todo con una mirada a nivel comunal).

- **Alternativa 2:** Automatizar proceso de consultas en el SIG para evitar búsqueda manual por capas de puentes y caminos nivel regional y/o comunal ante la necesidad de establecer rutas críticas o responder consultas a nivel comunal. Esta alternativa tributa principalmente en facilitar la definición de rutas críticas, acelerando tiempos de respuestas a organismos tales como la ONEMI y empresas, junto con disminuir la probabilidad de que se propongan malas rutas de transporte. Esto debe ser complementado con una implementación de una base de datos que permita la consulta de registros a nivel comunal.
- **Alternativa 3:** Confeccionar planillas de puentes y caminos con información desagregada a nivel comunal para su posterior integración en una base de datos relacional en donde el usuario pueda realizar consulta y actualización de registros por medio de una interfaz amigable con el usuario.

4.5 Selección de alternativa óptima

En reuniones sostenidas con el mandante, se abordó la ejecución de la alternativa N°2 y N°3. La alternativa N°1 se debe de ejecutar si o si, ya que es necesario la tenencia de un conjunto de planillas que reúnan información de puentes y caminos a nivel comunal, además de tributar en la ejecución de las otras dos alternativas.

La alternativa N°2 busca ampliar las funcionalidades del SIG, en donde no solo se espera que funcione como un visualizador, sino que también permita la recepción de consultas de mayor complejidad, lo cual, junto con la implementación de una base de datos, abordaría todos los fines identificados en el árbol de objetivos. Esta alternativa se descarta en principio, debido a que es de una mayor complejidad, requiriendo un intervalo de tiempo mayor para su ejecución.

Finalmente, se decide por ejecutar la alternativa N°3, considerando que los 74 días que se tienen a disposición para la ejecución del proyecto es suficiente para la creación de planillas desagregadas a nivel comunal y lograr la confección de una base de datos relacional implementada en Microsoft Access. Con su ejecución tributa a los objetivos relacionados a la confección de presupuestos y programas de conservación de puentes y caminos.

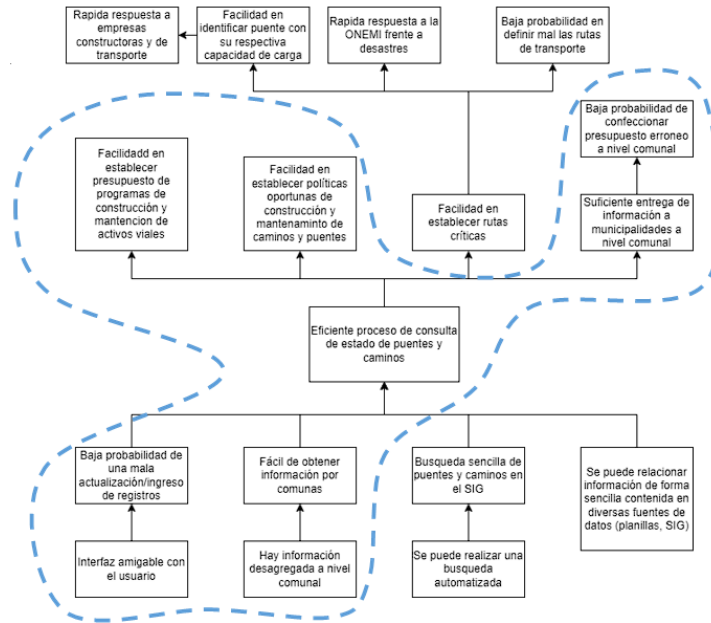


Ilustración 7: Alternativa óptima

4.6 Estructura analítica del proyecto

Ya teniendo la selección de alternativa óptima, se traza la siguiente estructura analítica del proyecto (EAP), en donde se identifican los fines a partir, problema raíz, los componentes a desarrollar y las actividades necesarias para producirlos.

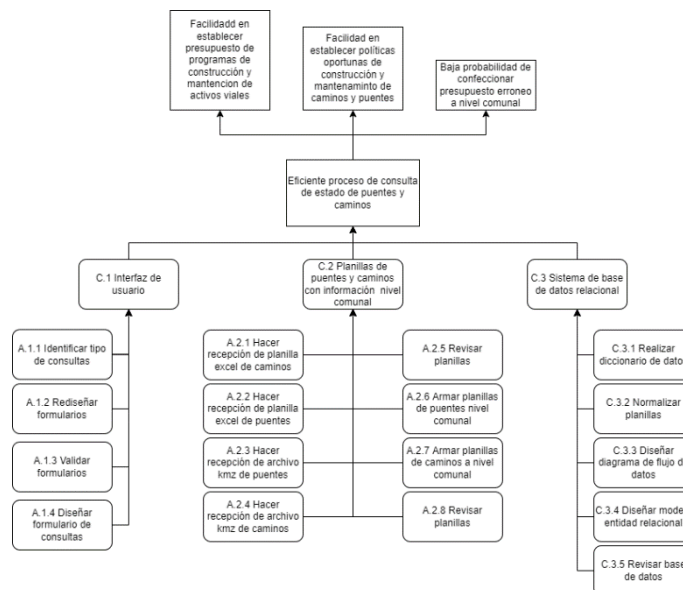


Ilustración 8: Estructura analítica del proyecto

4.7 Matriz de marco lógico

Tabla 4: Matriz de marco lógico

Resumen Narrativo	Indicador	Medios de verificación	Supuestos
Fin			
F.1 Facilitar la definición de presupuestos en programas del MOP y municipalidades.	F.1 Al finalizar el proyecto, municipalidades y MOP dispondrán de información más oportuna que permite orientar mejor las inversiones en mantenimiento de infraestructura.	F.1 Programa de mantenimiento de infraestructura MOP y Municipal.	X
F.2 Facilitar la orientación de políticas en construcción y mantenimientos de puentes y caminos realizados por el MOP.	F.2 Al finalizar el proyecto, tendrá acceso a información comunal para la redacción de políticas en construcción y mantenimiento de puentes y caminos.	F.2 Base de datos de puentes y caminos por comuna.	X
Propósito			
P. Mejorar eficiencia del proceso de consulta de puentes y/o caminos	P.1 Al finalizar el proyecto, el tiempo de consulta de puentes y caminos se habrá reducido en un 50%.	P.1 Base de datos relacionada implementada en una aplicación de sistema de consulta.	P.1 La implementación de una base de datos relacionada agilizará el proceso de consulta de puentes y caminos.
Componentes			
C.1 Facilitar la interacción entre el usuario y la base de datos, permitiendo agilizar el proceso de consulta y actualización de registros de puentes y caminos.	C.1 Diseñar un conjunto de 4 formularios (menú, puente, camino, ficha) entre las fechas 17/11/22 – 02/12/22 validados por el mandante capaces de realizar consultas, visualización y actualización de registros.	C.1 Seguimiento de ejecución de actividades en Microsoft Project. C.1 Control de confección de formularios y/o completados en Microsoft Access.	C.1 Se agendan reuniones con el mandante para la revisión en conjunto de los formularios y recibir retroalimentación.
C.2 Agilizar el proceso de consulta sobre el estado de puentes y	C.2 Diseñar 2 planillas que desagreguen la información de puentes y caminos a	C.2 Seguimiento de ejecución de actividades en Microsoft Access.	C.2 Se tiene acceso a información del MOP (Planillas Excel y kmz).

caminos a nivel comunal	nivel comunal entre las fechas 31/10/22 – 10/10/22 validadas por el mandante.	C.2 Planillas Excel avanzadas y/o terminadas de puentes y caminos.	
C.3 Facilita la identificación del tramo de camino en el cual se encuentre un puente.	C.3 Diseñar e implementar un sistema de base de datos relacionales (solo con tablas cargadas y relacionadas) en Microsoft Access dentro de las fechas 11/10/22 – 16/11/22	C.3 Seguimiento de ejecución de actividades en Microsoft Access. C.3 Archivo Access con tablas cargadas y relacionadas.	C.3 Se recibe guía de la profesora de catedra en la confección de base de datos.
Actividades			
A.2.1 Hacer recepción de planilla Excel de datos de caminos	\$4.125	Revisión de informes de avances, reuniones con el mandante y profesora de catedra semanales, seguimiento de ejecución de actividades en Microsoft Project.	Se tendrán reuniones cada semana con el encargado de la Unidad de Territorio. Se tendrá asistencia de profesora de catedra frente a dudas en el desarrollo del proyecto. La ejecución de las actividades se realiza según lo estipulado en la planificación.
A.2.2 Hacer recepción de planilla Excel de datos de puentes	\$4.125		
A.2.3 Hacer recepción de archivo kmz de caminos	\$4.125		
A.2.4 Hacer recepción de archivo kmz de puentes	\$4.125		
A.2.5 Hacer recepción de archivo kmz de división político administrativa	\$4.125		
A.2.6 Armar planilla de puentes a nivel comunal	\$13.708		
A.2.7 Armar planilla de caminos a nivel comunal	\$14.744		
A.2.8 Revisar planillas	\$25.258		
A.3.1 Realizar diccionario de datos	\$75.946		
A.3.2 Normalizar planillas (entidades)	\$174.992		
A.3.3 Diseñar diagrama de flujo de datos	\$87.496		

A.3.4 Diseñar diagrama entidad/relación	\$87.496		
A.3.5 Relacionar planillas en un sistema gestor de base de datos	\$64.396		
A.3.6 Revisar base de datos	\$37.044		
A.1.1 Identificar tipo de consultas	\$37.158		
A.1.2 Diseñar formulario de consultas	\$50.188		
A.1.3 Validar formulario de consultas	\$49.962		
A.1.4 Rediseñar formularios	\$74.316		

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Diseñar e implementar a nivel de prueba un sistema de información de puentes y caminos de la región de Aysén para la Unidad de Territorio, parte de la dirección de planeamiento del MOP, que permita generar consultas/actualización de características de técnicas.

5.2 Objetivos específicos

1. Crear nuevas planillas con información desagregada a nivel comunal de puentes y caminos de la región de Aysén.
2. Diseñar un modelo conceptual de una base de datos relacional que explicita el tipo y la forma en que se relacionan las entidades de puentes y caminos
3. Crear un sistema de consultas preliminar que permita realizar consultas sobre el estado de puentes y caminos como también la actualización de sus registros.

6. Acta de constitución de proyecto

Para formalizar la existencia y dar inicio a la ejecución de un proyecto, es de vital importancia la redacción de un acta de constitución de proyecto, en donde el mandante en conjunto con el director de proyecto, trazan los principales lineamientos, acuerdos, condiciones de éxito y salida bajo los cuales se regirá el proyecto.

En la siguiente tabla, se muestra la información que debiese tener el acta de constitución de proyecto para el trabajo que se ejecutara a lo largo del semestre. No se contempla una lista de

interesados, ya que estos se pueden encontrar en el desarrollo de la MML ni tampoco el presupuesto inicial asignado.

Tabla 5: Acta de constitución de proyecto

INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
Organización	Ministerio de Obras Públicas
Proyecto	Propuesta de Diseño de un Sistema de Información de Puentes y Caminos Región de Aysén
Fecha de preparación	31/08/2022 – 07/12/2022
Cliente	Wildman Duran
Patrocinador	Wildman Duran
Director de proyecto	Valentin Solis
PROPOSITO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
Solo las unidades relacionadas con el territorio, en los servicios de vialidad y planeamiento usan SIG (sistema de información geográfico). El resto de los usuarios solo utilizan un visualizador en línea que solo permite ver información espacial relacionada a caminos y puentes, pero no permite realizar ningún tipo de análisis o consulta debido a que el uso es muy restringido. Por lo tanto, se tiene por objetivo desarrollar una herramienta que agilice el proceso de consulta sobre el estado de puentes y caminos que se distribuyen a lo largo de la región de Aysén y que sirva de apoyo en la formulación de proyectos de conectividad en el territorio.	
DESCRIPCIÓN DE ENTREGABLES	
Planillas de puentes y caminos con información desagregada a nivel comunal	Planillas Excel de puentes y caminos con una columna que especifique de que comuna pertenece el puente y el tramo de camino.
Diseño de base de datos relacionales	Documento que defina las entidades con las cuales se trabajaran, sus atributos, diseño de flujo de datos, normalización de datos, identificación de llaves primarias y el diseño de entidad relación.
Sistema de consultas	Sistema que recoge e implementa el diseño entidad relación obtenido del diseño de base de datos relacionales. Este debe ser capaz de recibir consultas y actualizar registros de la base de datos.
REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL	
Requerimientos del producto	Realizar un sistema de información en donde se utilice Microsoft Access como sistema gestor de bases de datos y que sea capaz de actualizar registros y recibir y dar respuestas a consultas realizadas por el usuario.
Requerimientos del proyecto	Para que el proyecto finalice de forma satisfactoria, se deben respetar los tiempos predefinidos de los entregables explicitados en el cronograma. También se recibirá apoyo por parte de la profesora de cátedra para la dirección del proyecto y prestará orientación

	en la ejecución de las diversas actividades en conjunto con el mandante. En caso de retraso, se debe replanificar a la brevedad, teniendo en mente cumplir con los objetivos planteados y con los requerimientos del producto.
OBJETIVOS	
Alcance	Diseñar e implementar un sistema de información que relacione las entidades de puentes y caminos y que permita su actualización y consulta de sus características/atributos.
Cronograma	Las actividades darán inicio el 31 de agosto y finalizarán el 12 de diciembre del año 2022.
Costo	\$913.707
Calidad	Satisfacer las necesidades de las unidades estratégicas y de planificación que formen parte de las direcciones de Vialidad y Planeamiento, aumentando la velocidad de respuesta ante consultas sobre el estado de puentes y caminos en un 50%.
RIESGOS DE ALTO NIVEL	
<ul style="list-style-type: none"> - Retrasos en los entregables descritos en el cronograma. - No poder concretar reuniones con el mandante y/o profesor para hacer seguimiento a los avances de las actividades. - No poder realizar entrevistas a usuarios del producto final. 	
CRONOGRAMA DE HITOS PRINCIPALES	
Armar planillas de datos de puentes y caminos a nivel comunal	10/10/22
Diseñar modelo relacional de datos	16/11/22
Generar sistema de consulta	9/12/22
Cierre de proyecto	12/12/22
REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> - Se tiene producto final para el 12 de diciembre del año 2022. - Sistema de información compatible con las herramientas de software utilizadas en el MOP. - Sistema de información permite la actualización y consulta sobre el estado de puentes y caminos. - Del proceso de consulta, se puede obtener de forma sencilla información a nivel comunal. 	
CRITERIOS DE CIERRE	
<ul style="list-style-type: none"> - Un retraso significativo en la ejecución de las actividades - Enfermedad o retiro por parte del director de proyecto y/o mandante. 	
APROBACIONES	
Wildman Duran	(Firma)
Valentín Solís	(Firma)

7. Planificación del proyecto

La redacción de plan para la dirección del proyecto se realiza en función del resultado de las reuniones realizadas entre el director de proyecto con el mandante, teniendo este por objetivo definir la manera en cómo se ejecuta, monitorea, controla y se cierra el proyecto. Este se encuentra conformado por los planes de gestión subsidiarios y las líneas base del alcance, cronograma y costos.

7.1 Planes subsidiarios

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

El proceso para elaborar el enunciado del alcance del proyecto será realizado a través de reuniones entre el mandante y el director de proyecto, en donde se definirá las características que debe cumplir el producto final en base a los requisitos que entregue la organización (en este caso el MOP desde la Unidad Territorio).

Con la definición del enunciado del alcance, se identificarán una serie de entregables que en conjunto dan como resultado el producto final esperado. Luego se establecerán las actividades necesarias a ejecutar para lograr cada entregable establecido, dando forma a la estructura de desglose de trabajo.

Con la estructura de desglose de trabajo, se secuenciarán las actividades en un cronograma haciendo uso de MS Project, herramientas que permitirá monitorear el cumplimiento del alcance del proyecto.

La aceptación de cada entregable se formalizará en una reunión online o presencial con el mandante, en donde se revisará en conjunto con el director de proyecto y se formalizará la recepción del entregable o se rechazará en caso de que se necesite realizar correcciones.

PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS

La recopilación de requisitos del producto se realizará mediante reuniones online o presencial con el mandante. A lo largo del semestre se tratará de tener entrevistas con los usuarios finales del producto, es decir, con el personal del departamento de proyecto y la Unidad de ingeniería y planificación estratégica, ambas partes de la dirección de vialidad y con la unidad de territorio de la Dirección de planeamiento. Ante el escenario de que no se puedan realizar las entrevistas de forma presencial, se tratará de realizar una encuesta en formularios de Google para que los funcionarios/as puedan responderlo cuando tenga disponibilidad. Los requisitos de producto identificados de las entrevistas, se recopilarán y se listarán en un documento digital.

Finalmente, ante una solicitud de cambio de alcance, este debe ser notificado por el mandante al director de proyecto en una reunión online o presencial. La aprobación o rechazo de los cambios dependerá del director de proyecto, quien debe evaluar el impacto en base a la calidad, cumplimiento de tiempos y variación del alcance con la aprobación del cambio solicitado.

PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

Para planificar, desarrollar, ejecutar y controlar el cronograma, se definirán y secuenciarán las actividades identificadas en la EDT y se utilizará el software MS Project para su visualización y

seguimiento. Para la definición de la duración de las actividades, estas se adecuarán a la fecha de entrega límite establecida para el día 9 de diciembre del año 2022.

El monitoreo y control se realizará de forma semanal haciendo uso de MS Project. Ante un atraso de trabajo o trabajo adelantado, se modificará la planificación de resto de tareas en función de las necesidades del proyecto (cumplir con el alcance).

PLAN DE GESTION DE CALIDAD

En términos de calidad y el cronograma, se hará uso de MS Project para verificar el cumplimiento de las tareas según lo planificado. En relación a los requisitos que deban cumplir los diversos entregables y el producto final, se realizarán reuniones con el mandante vía online o presencial quien dará el visto bueno al trabajo realizado y también se pedirá orientación a la profesora de cátedra.

PLAN DE GESTION DE RECURSOS

Para la identificación de recursos, se utilizará la EDT y se identificarán los recursos humanos y materiales necesarios para realizar cada una de las actividades que formen parte de los paquetes de trabajo.

No existe proceso adquisición de recursos. El principal ejecutor de todas las actividades será el director de proyecto quien hará uso de su computador personal y MS Project para tareas de seguimiento del cronograma. El mandante junto con la profesora de cátedra prestarán orientación y serán los responsables de aprobar cada uno de los entregables definidos en el proyecto.

PLAN DE GESTION DE RIESGOS

A partir de la EDT, se identificarán los posibles riesgos que puedan provocar un atraso a lo largo del proyecto, en otras palabras, identificar escenarios en donde no seamos capaces de cumplir con las actividades listadas en el EDT. Luego se realizará un análisis del riesgo, respondiendo al por qué este podría surgir. Post análisis, se hace una valoración del riesgo, en donde evaluamos qué tan probable es que dicho riesgo se manifieste. Finalmente, se detallan estrategias o acciones que busquen mitigar los riesgos identificados que mayor probabilidad tengan de aparecer.

7.2 Línea base del alcance

7.2.1 Enunciado del alcance

El siguiente proyecto se ejecutará en la región de Aysén dentro del marco académico de taller de TICA de la Universidad Aysén, en colaboración directa con Wildman Duran, encargado de la Unidad de Territorio de la Dirección de Planeamiento en el Ministerio de Obras Públicas.

El producto a desarrollar entre las fechas 31/08/22 al 12/12/22, consiste en la confección de una propuesta de sistema de información que permita, mediante la implementación de una base de datos relacionadas en Microsoft Access, realizar consultas de las características técnicas de puentes y caminos a nivel comunal que se distribuyen a lo largo de la región de Aysén.

Para cumplir con el desarrollo de propuesta, el proyecto se dividirá en tres sub entregables:

- **Armar planilla de datos de caminos y puentes a nivel comunal:** Sub entregable a desarrollar entre el 31/08/22 – 10/10/22. Consiste en la confección de 2 planillas Excel con características de puentes y caminos desagregada a nivel comunal.
- **Diseñar modelo de datos relacional:** Sub entregable a desarrollar entre el 11/10/22 – 16/11/22. Consiste en implementar las tablas desarrolladas en el entregable anterior en una base de datos relacionadas en Microsoft Access. Ambas planillas deben pasar por un proceso de normalización previa implementación en una base de datos.
- **Generar sistema de consultas:** Entregable final a desarrollar entre 17/11/22 – 9/12/22. Consiste en desarrollar 4 formularios en Microsoft Access (Menú, puente, camino, ficha puente) que permitan realizar consulta/actualización/visualización de registros a la base de datos relacionada.

La aceptación de cada sub entregable como también del entregable final quedará en decisión del mandante, la cual será expresada en reuniones mantenidas a lo largo de todo el semestre cada 1-2 semanas.

Finalmente, quedara excluido trabajar con el atributo del puente “capacidad de carga”, debido a que no se pudo concretar la recepción de dicha información desde la Dirección de Vialidad.

7.2.2 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

En función a las actividades identificadas en la MML, se obtiene la siguiente EDT.

Tabla 6: Estructura de desglose de trabajo (EDT)

1.	Diseñar sistema de información de puentes y caminos
1.1	Armar planillas de caminos y puentes a nivel comunal
1.1.1	Hacer recepción de planilla excel de datos de caminos
1.1.2	Hacer recepción de planilla excel de datos de puentes
1.1.3	Hacer recepción de archivos kmz de caminos
1.1.4	Hacer recepción de archivos kmz de puentes
1.1.5	Hacer recepción de archivos kmz de división político administrativa
1.1.6	Armar planilla de puentes a nivel regional
1.1.7	Armar planilla de caminos a nivel regional
1.1.8	Revisar propuesta de planilla con el mandante
1.2	Diseñar modelo de datos relacional
1.2.1	Realizar diccionario de datos
1.2.2	Normalizar planillas (entidades)
1.2.3	Diseñar diagrama de flujo de datos
1.2.4	Diseñar diagrama de entidad relación
1.2.5	Relacionar base de datos en un sistema gestor de base de datos
1.2.6	Revisar base de datos
1.3	Generar sistema de consulta
1.3.1	Identificar tipo de consultas
1.3.2	Diseñar formulario de consultas

1.3.3	Validar formulario de consultas
1.3.4	Rediseñar formularios
1.4	Cerrar proyecto
1.4.1	Entregar propuesta de sistema de consultas

7.2.3 Diccionario EDT

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.1 Hacer recepción de planilla excel de datos de caminos	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Wildman Duran
Descripción de entregable: Planilla Excel de caminos que son parte de la región de Aysén utilizada por la Unidad de Territorio.			
Trabajo necesario: Mandante debe obtener planilla Excel de caminos con la que trabajan en el MOP y enviarla al director de proyecto mediante un correo electrónico.			
Criterios de aceptación: Actividad se concreta con la recepción de la planilla.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Wildman Duran			
Actividades predecesoras: Ninguna			
Aprobado por: Valentín Solís		Fecha: 15/10/22	

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.2 Hacer recepción de planilla excel de datos de puentes	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Wildman Duran
Descripción de entregable: Recepción por parte del director de proyecto de planilla Excel de puentes que son parte de la región de Aysén.			
Trabajo necesario: Mandante debe obtener planilla Excel de puentes con la que trabajan en el MOP y enviarla al director de proyecto mediante un correo electrónico.			
Criterios de aceptación: Actividad se concreta con la recepción de la planilla.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Wildman Duran			

Actividades predecesoras: Ninguna	
Aprobado por: Valentin Solis	Fecha: 15/10/22

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.3 Hacer recepción de archivos kmz de caminos	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Wildman Duran
Descripción de entregable: Recepción por parte del director de proyecto de archivo kmz de caminos que son parte de la región de Aysén.			
Trabajo necesario: Mandante debe obtener archivo kmz de caminos con la que trabajan en el MOP y enviarla al director de proyecto mediante un correo electrónico.			
Criterios de aceptación: Actividad se concreta con la recepción del archivo kmz.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Wildman Duran			
Actividades predecesoras: Ninguna			
Aprobado por: Valentin Solis		Fecha: 15/10/22	

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.4 Hacer recepción de archivos kmz de puentes	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Wildman Duran
Descripción de entregable: Recepción por parte del director de proyecto de archivo kmz de puentes que son parte de la región de Aysén.			
Trabajo necesario: Mandante debe obtener archivo kmz de puentes con la que trabajan en el MOP y enviarla al director de proyecto mediante un correo electrónico.			
Criterios de aceptación: Actividad se concreta con la recepción del archivo kmz.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Wildman Duran			
Actividades predecesoras: Ninguna			
Aprobado por: Valentin Solis		Fecha: 15/10/22	

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.5 Hacer recepción de archivos kmz de división político administrativa	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Wildman Duran
Descripción de entregable: Recepción por parte del director de proyecto de archivo kmz de división político administrativa de la región de Aysén.			
Trabajo necesario: Mandante debe obtener archivo kmz de división político administrativa con la que trabajan en el MOP y enviarla al director de proyecto mediante un correo electrónico.			
Criterios de aceptación: Actividad se concreta con la recepción del archivo kmz.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Wildman Duran			
Actividades predecesoras: Ninguna			
Aprobado por: Valentin Solis		Fecha: 15/10/22	

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.6 Armar planilla de puentes a nivel regional	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentin Solis
Descripción de entregable: Excel con información desagregada de puentes a nivel comunal.			
Trabajo necesario: Haciendo uso de planilla Excel de puentes, archivos kmz de división político administrativa y puentes, identificar los puentes pertenecientes a la comuna "X" y agregar dato a planilla Excel de puentes bajo un nuevo campo llamado "Comuna".			
Criterios de aceptación: Planilla debe ser aceptada por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante. Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto.			
Recursos asignados: Recurso humano: Valentin Solis Recursos materiales: Computador personal Software: Google Earth, Excel			
Actividades predecesoras: 1.1.2 Enviar planilla excel de datos de puentes 1.1.4 Enviar archivos kmz de puentes 1.1.5 Enviar archivos kmz de división político administrativa			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 15/10/22	

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.7 Armar planilla de caminos a nivel regional	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentin Solís
Descripción de entregable: Planilla Excel con información desagregada de caminos a nivel comunal.			
Trabajo necesario: Haciendo uso de planilla Excel de caminos, archivos kmz de división político administrativa y caminos, identificar los tramos de camino pertenecientes a la comuna "X" y agregar dato a planilla Excel de caminos bajo un nuevo campo llamado "Comuna".			
Criterios de aceptación: Planilla debe ser aceptada por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante. Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto.			
Recursos asignados: Recurso humano: Valentin Solis Recursos materiales: Computador personal Software: Google Earth, Excel			
Actividades predecesoras: 1.1.1 Enviar planilla excel de datos de caminos 1.1.3 Enviar archivos kmz de caminos 1.1.5 Enviar archivos kmz de división político administrativa			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 15/10/22	

Identificación cuenta de control 1.1 Armar planillas de caminos y puentes a nivel regional	Paquete de trabajo 1.1.8 Revisar planillas	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Revisar planillas con información desagregada a nivel comunal con el mandante			
Trabajo necesario: Agendar y realizar reunión online o presencial en donde el mandante junto con el director de proyecto, revisen en conjunto las planillas de puentes y caminos con información desagregada a nivel comunal. Se realizarán correcciones a ambas planillas en función a las recomendaciones realizadas por el mandante.			
Criterios de aceptación: Planillas de puentes y camino con información desagregada a nivel comunal debe ser aceptada por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran			
Actividades predecesoras:			

1.1.1 Enviar planilla excel de datos de caminos
1.1.3 Enviar archivos kmz de caminos
1.1.5 Enviar archivos kmz de división político administrativa
Aprobado por: Wildman Duran
Fecha: 15/10/22

Identificación cuenta de control 1.2 Diseñar modelo de datos relacional	Paquete de trabajo 1.2.1 Realizar diccionario de datos	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentin Solís
Descripción de entregable: Tablas de entidades en donde se aprecien sus atributos, su significado, tamaño y tipo de variable.			
Trabajo necesario: Teniendo las planillas Excel, se deben identificar las entidades que se relacionaran en el diseño del modelo de entidad/relación. Luego se deben identificar sus atributos de cada entidad y crear una tabla en donde se especifique la entidad, una breve descripción de la entidad y sus atributos con su respectiva descripción y tipo de variable. Se debe recibir orientación por parte del mandante.			
Criterios de aceptación: El diccionario de datos debe ser revisado y aprobado por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante. Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recurso humano: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal Software: Google Earth, Excel			
Actividades predecesoras: 1.1.8 Revisar planillas			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 15/11/22	

Identificación cuenta de control 1.2 Diseñar modelo de datos relacional	Paquete de trabajo 1.2.2 Normalizar planillas (entidades)	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentin Solis
Descripción de entregable: Conjunto de planillas Excel que en conjunto expresan la misma información que las dos planillas Excel entregadas por el mandante.			
Trabajo necesario: Consiste en investigar y aplicar técnicas de normalización a las planillas que dan forma a las entidades, teniendo este por objetivo eliminar la redundancia de datos en una base de datos relacional. Se debe recibir orientación por parte del mandante y la profesora de catedra.			
Criterios de aceptación: Conjunto de planillas normalizadas debe ser aprobado por el mandante y profesora de catedra.			
Riesgos:			

Retrasos en el envío de la planilla por parte del mandante. Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante y/o profesora de catedra. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.	
Recursos asignados: Recursos Humanos: Valentin Solis, Wildman Duran, Luz Cardona Recursos materiales: Computador personal Software: Excel	
Actividades predecesoras: 1.1.8 Revisar planillas	
Aprobado por: Wildman Duran, Luz Cardona	Fecha: 15/11/22

Identificación cuenta de control 1.2 Diseñar modelo de datos relacional	Paquete de trabajo 1.2.3 Diseñar diagrama de flujo de datos	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentin Solis
Descripción de entregable: Esquema en donde se pueda visualizar el flujo de datos al momento de realizar una consulta o actualización de registros al sistema de información.			
Trabajo necesario: Investigar y desarrollar un diagrama de flujo de datos. Se debe recibir orientación por parte del mandante y la profesora de catedra.			
Criterios de aceptación: El diagrama de flujo de datos debe ser recibido y aceptado por el mandante y la profesora de catedra.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante y/o profesora de catedra. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran, Luz Cardona Recursos materiales: Computador personal Software: Word			
Actividades predecesoras: Ninguna			
Aprobado por: Wildman Duran, Luz Cardona		Fecha: 15/11/22	

Identificación cuenta de control 1.2 Diseñar modelo de datos relacional	Paquete de trabajo 1.2.4 Diseñar diagrama de entidad relación	Fecha de actualización 15/10/22	Individuo responsable Valentin Solis
Descripción de entregable: Diagrama en donde se puede observar el tipo de relación entre las diversas entidades que formaran parte de la base de datos y el cómo se relación entre sí.			
Trabajo necesario:			

Investigar los tipos de relaciones entre entidades que forman parte de una base de datos y la notación utilizada para su representación. Una vez entendida la teoría, identificar el tipo de relación existente entre entidades estipuladas en el diccionario de datos y llevarlo a un diagrama.	
Criterios de aceptación: Diagrama entidad/relación debe ser revisado y aceptado por la profesora de catedra y el mandante.	
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante y/o profesora de catedra. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.	
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran, Luz Cardona. Recursos materiales: Computador personal	
Actividades predecesoras: 1.2.1 Realizar diccionario de datos 1.2.2 Normalizar planillas	
Aprobado por: Luz Cardona	Fecha: 15/11/22

Identificación cuenta de control 1.2 Diseñar modelo de datos relacional	Paquete de trabajo 1.2.5 Relacionar base de datos en un sistema gestor de base de datos	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Archivo Microsoft Access en donde se carguen las entidades y se relacionen utilizando las herramientas entregadas por el software.			
Trabajo necesario: Del proceso de normalización y entidades estipuladas en el diccionario de datos, generar planillas Excel de entidades faltantes. Cargar planillas al Microsoft Access, definir las llaves primarias de cada entidad y establecer la relación previamente establecida en el diagrama entidad/relación.			
Criterios de aceptación: Las planillas generadas y posterior configuración de planillas en Microsoft Access deben ser revisada y validada por el mandante y profesora de catedra.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante y/o profesora de catedra. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran, Luz Cardona Recursos materiales: Computador personal Software: Licencia Microsoft Access, Licencia Excel			
Actividades predecesoras: 1.2.4 Diseñar diagrama entidad/relación			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 15/11/22	

Identificación cuenta de control 1.2 Diseñar modelo de datos relacional	Paquete de trabajo 1.2.6 Revisar base de datos	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Wildman Duran
Descripción de entregable: Reunión en donde quede se valide trabajo realizado en Microsoft Access			
Trabajo necesario: Agendar reunión con el mandante en donde en conjunto con el director de proyecto se valide el trabajo realizado en Relacionar base de datos en un sistema gestor de base de datos. Se realizarán correcciones en función a la retroalimentación entregada por el mandante.			
Criterios de aceptación: Base de datos e Microsoft Access es revisada y validada por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante y/o profesora de catedra. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal Software: Licencia Microsoft Access			
Actividades predecesoras: 1.2.4 Diseñar diagrama entidad/relación			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 15/11/22	

Identificación cuenta de control 1.3 Generar sistema de consulta	Paquete de trabajo 1.3.1 Identificar tipo de consultas	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Reunión entre el mandante y director de proyectos en donde se identifique que información se debe obtener del proceso de consultas a la base de datos. Finalizada la reunión se debe de tener un documento que contenga las preguntas a resolver post proceso de consulta.			
Trabajo necesario: Agendar reunión con el mandante en donde en conjunto con el director de proyecto se defina que información de puentes y/o caminos se obtendrá post proceso de consulta, junto con definir los parámetros a ingresar para realizarla.			
Criterios de aceptación: Se tiene documento con los parámetros a ingresar para realizar la consulta y la información que se debe de obtener. Este documento debe ser validado en reuniones por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante y/o profesora de catedra. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal			
Actividades predecesoras:			

1.2.6 Revisar base de datos	
Aprobado por: Wildman Duran	Fecha: 3/12/22

Identificación cuenta de control 1.3 Generar sistema de consulta	Paquete de trabajo 1.3.2 Diseñar formulario de consultas	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Haciendo uso de las herramientas entregadas por Microsoft Access, diseñar consultas, formularios y documentos a generar post proceso de consulta.			
Trabajo necesario: Con las planillas cargadas en Microsoft Access, se construirán las consultas y se asociaran a formularios que facilitaran el proceso de consultas. Para el caso de puentes, además de los formularios, se asociará la generación de documento con características técnicas de puentes en función de la consulta realizada.			
Criterios de aceptación: Diseño de formulario debe tener como parámetros de entradas el rol, Comuna, provincia y para el caso de puentes el nombre de puentes. La ficha técnica de puentes de contener toda la información relativa al puente en específico. Los formularios y ficha técnica serán validados por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal Software: Licencia de Microsoft Access			
Actividades predecesoras: 1.3.1 Identificar tipo de consultas			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 3/12/22	

Identificación cuenta de control 1.3 Generar sistema de consulta	Paquete de trabajo 1.3.3 Validar formulario de consultas	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Con el diseño de formularios y fichas técnicas, se han de asociar a las consultas haciendo funcional la consulta desde formularios y la generación de fichas técnicas de puentes.			
Trabajo necesario: Utilizar Microsoft Access y asociar formularios con ficha técnica de puentes y con consultas.			
Criterios de aceptación: Desde formularios se debe ser capaz de realizar una consulta mediante el Rol, Provincia, Comuna y en el caso de puentes, nombre de puentes. También se debe ser capaz de obtener fichas técnicas de puentes. Sistema de consulta y generación de ficha técnica debe ser validad por el mandante.			

Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.	
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal Software: Licencia de Microsoft Access	
Actividades predecesoras: 1.3.2 Diseñar formulario de consultas	
Aprobado por: Wildman Duran	Fecha: 3/12/22

Identificación cuenta de control 1.3 Generar sistema de consulta	Paquete de trabajo 1.3.4 Rediseñar formularios	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Se realizan correcciones de formularios y ficha técnica desarrolladas en Microsoft Access en función de la retroalimentación recibida por el mandante.			
Trabajo necesario: Utilizar Microsoft Access y realizar correcciones a formularios y ficha técnica de puentes.			
Criterios de aceptación: Se deben realizar correcciones en función de la retroalimentación entregada por el mandante. Los formularios y ficha técnica definitivos deben ser validados por el mandante.			
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.			
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal Software: Licencia de Microsoft Access			
Actividades predecesoras: 1.3.3 Validar formulario de consultas			
Aprobado por: Wildman Duran		Fecha: 9/12/22	

Identificación cuenta de control 1.4 Cerrar proyecto	Paquete de trabajo 1.4.1 Entregar propuesta de sistema de consultas	Fecha de actualización 1/11/2022	Individuo responsable Valentín Solís
Descripción de entregable: Se realiza entrega formal de la propuesta de sistema de consulta. También es la última instancia de realizar correcciones a formularios y fichas técnicas.			
Trabajo necesario: Agendar reunión online o presencial en donde el director de proyecto hace entrega formal del sistema de consultas al mandante. Se realizarán correcciones en caso de que se requiera.			

Criterios de aceptación: Producto final debe ser validado por el mandante, en donde la generación de ficha técnica de puentes y realización de consultas por formulario deben ser funcionales.	
Riesgos: Retrasos en la ejecución de la actividad por parte del director de proyecto. Dificultades en agendar reuniones con el mandante. Mandante no tiene disponibilidad para agendar reunión.	
Recursos asignados: Recursos humanos: Valentin Solis, Wildman Duran Recursos materiales: Computador personal Software: Licencia de Microsoft Access	
Actividades predecesoras: 1.3.4 Rediseñar formularios	
Aprobado por: Wildman Duran	Fecha: 12/12/22

7.3 Línea base del cronograma

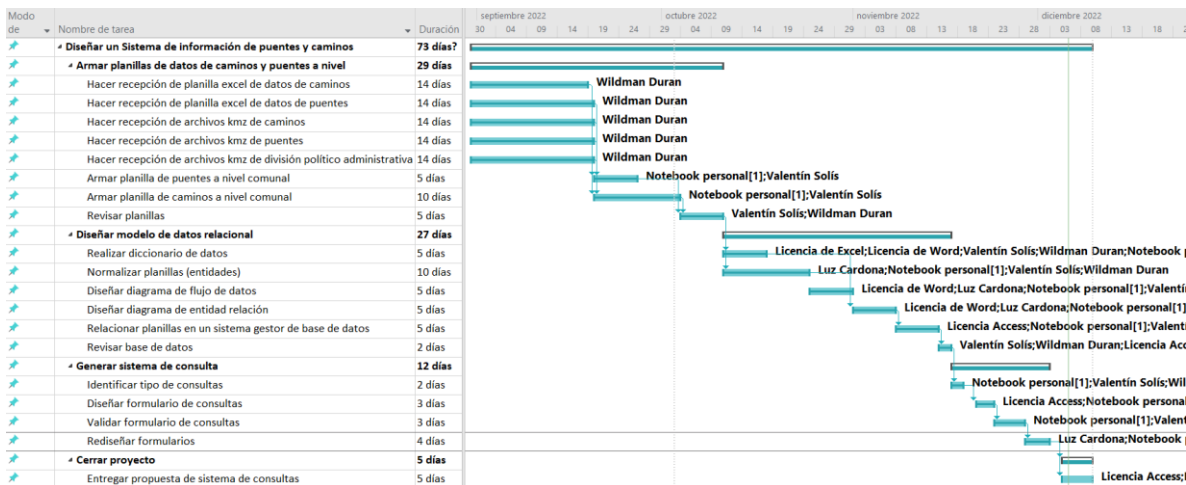


Ilustración 9: Cronograma

7.4 Línea base de costos

Tabla 7: Costo uso de recursos

Tipo de recurso	Costo de uso
Wildman Duran	12.500 [CLP/h]
Luz Cardona	12.500 [CLP/h]
Valentin Solís	8.000 [CLP/h]
Notebook (depreciación)	185[CLP/h]
Microsoft 365	7100 [CLP/mes]

Con los costos de uso de RRHH, software y hardware, se procede a estimar el costo de ejecución del proyecto. Se calcula el costo de ejecución de cada actividad en función de los costos de uso de

recursos. Luego se asigna una reserva de contingencia por cada actividad equivalente a un 15% y finalmente se espera un margen de ganancia de un 20%.

Tabla 8: Costos de ejecución

Actividad		Recurso						Costo	Reserva	Utilidad
Armar planillas de datos de caminos y puentes a nivel			WD	LC	VS	Notebook	MS 365		15%	20%
Hacer recepción de planilla excel de datos de caminos	14	Wildman Duran	\$ 3.125	0	0	0	0	\$ 3.125	\$ 3.594	\$ 4.313
Hacer recepción de planilla excel de datos de puentes	14	Wildman Duran	\$ 3.125	0	0	0	0	\$ 3.125	\$ 3.594	\$ 4.313
Hacer recepción de archivos kmz de caminos	14	Wildman Duran	\$ 3.125	0	0	0	0	\$ 3.125	\$ 3.594	\$ 4.313
Hacer recepción de archivos kmz de puentes	14	Wildman Duran	\$ 3.125	0	0	0	0	\$ 3.125	\$ 3.594	\$ 4.313
Hacer recepción de archivos kmz de división político administrat	14	Wildman Duran	\$ 3.125	0	0	0	0	\$ 3.125	\$ 3.594	\$ 4.313
Armar planilla de puentes a nivel comunal	5	Notebook personal[1];V	0	0	\$ 48.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 50.109	\$ 57.626	\$ 69.151
Armar planilla de caminos a nivel comunal	10	Notebook personal[1];V	0	0	\$ 96.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 98.109	\$ 112.826	\$ 135.391
Revisar planillas	5	Valentín Solís;Wildman	\$ 8.333	0	\$ 32.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 42.443	\$ 48.809	\$ 58.571
Diseñar modelo de datos relacional										
Realizar diccionario de datos	5	Licencia de Excel;Licenci	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 48.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 66.776	\$ 76.792	\$ 92.151
Normalizar planillas (entidades)	10	Luz Cardona;Notebook	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 48.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 66.776	\$ 76.792	\$ 92.151
Diseñar diagrama de flujo de datos	5	Licencia de Word;Luz Ca	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 48.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 66.776	\$ 76.792	\$ 92.151
Diseñar diagrama de entidad relación	5	Licencia de Word;Luz Ca	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 48.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 66.776	\$ 76.792	\$ 92.151
Relacionar planillas en un sistema gestor de base de datos	5	Licencia Access;Notebo	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 48.000	\$ 926	\$ 1.183	\$ 66.776	\$ 76.792	\$ 92.151
Revisar base de datos	2	Valentín Solís;Wildman	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 19.200	\$ 370	\$ 473	\$ 36.710	\$ 42.217	\$ 50.660
Generar sistema de consulta										
Identificar tipo de consultas	2	Notebook personal[1];V	\$ 8.333	0	\$ 19.200	\$ 370	\$ 473	\$ 28.377	\$ 32.634	\$ 39.160
Diseñar formulario de consultas	3	Licencia Access;Notebo	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 28.800	\$ 556	\$ 710	\$ 46.732	\$ 53.742	\$ 64.490
Validar formulario de consultas	3	Notebook personal[1];V	\$ 8.333	0	\$ 28.800	\$ 556	\$ 710	\$ 38.399	\$ 44.159	\$ 52.990
Rediseñar formularios	9	Luz Cardona;Notebook	\$ 8.333	\$ 8.333	\$ 86.400	\$ 1.667	\$ 2.130	\$ 106.863	\$ 122.893	\$ 147.471
Cerrar proyecto										
Entregar propuesta de sistema de consultas	1	Licencia Access;Notebo	\$ 12.500	\$ 12.500	\$ 8.000	\$ 185	\$ 237	\$ 33.422	\$ 38.435	\$ 46.122
TOTAL			\$ 119.792	\$ 79.167	\$ 606.400	\$ 11.111	\$ 14.200	\$ 830.669	\$ 955.270	\$ 1.146.324

La ejecución esperada de presupuesto por día se indica en la siguiente figura.



Ilustración 10: Ejecución de presupuesto

8. Ejecución del proyecto

8.1 Armar planillas de datos de caminos y puentes a nivel comunal

Se hace recepción de planilla de datos con información desagregada a nivel provincial de puentes y archivo kmz con capas de puentes, caminos y división político administrativa de la región de Aysén. Desde dirección de vialidad, se hace envío de planilla de datos de caminos con información desagregada a nivel comunal, por lo que no se realiza esta actividad.

La planilla Excel de puente está conformada con 449 registros y 33 campos. La planilla de caminos contempla 268 registros y 10 campos.

Con los archivos kmz, se puede visualizar desde la aplicación de Google Earth los puentes y caminos que se distribuyen a lo largo de la región y a que comuna pertenecen con la capa de división político administrativa, tal como se ve en la siguiente imagen.

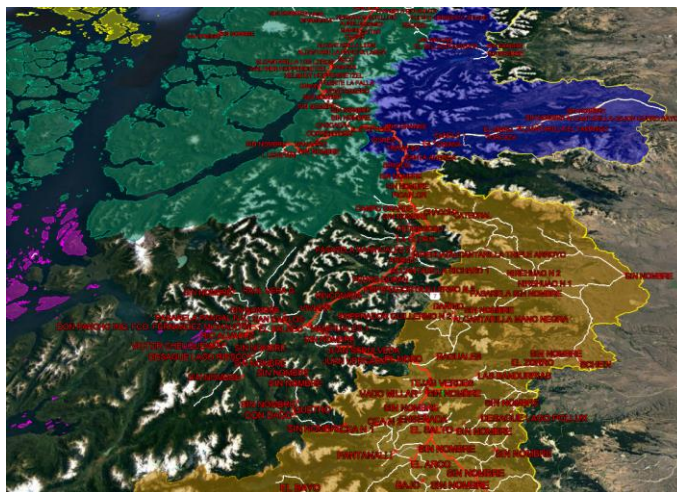


Ilustración 11: Capas de puentes, caminos y sectorial en Google Earth

Haciendo uso del SIG (Google Earth), se le asigna a cada puente registrado en la planilla Excel de puentes su respectiva comuna.

8.2 Diseñar modelo de datos relacional

8.2.1 Confeccionar diccionario de datos

Para un mayor entendimiento de los datos entregados, se procede con la confección de un diccionario de datos en donde se especifica el significado y tamaño de los atributos que conforman cada entidad (tabla) que será parte de la base de datos.

El significado de cada atributo se especifica en los archivos kmz y aquellos faltantes se preguntan directamente con el mandante.

En esta fase también se descartan ciertos atributos (decisión tomada en conjunto con el mandante) que no tributan información relevante a las consultas que se realizarán a la base de datos. Los atributos eliminados son:

- Entidad Camino: Región, Rol_ID, Orientacio.
- Entidad Puente: ID, Región, Levantamiento, Tuición, Fuente_Geo, Estudio_1034, Homologado, Descriptor.

Esta actividad fue realizada de forma paralela a la normalización ambas planillas, actividad del cual se desprenden más entidades a partir de las planillas originales. Finalmente, se decide crear un diccionario de datos para cada entidad una vez terminada la normalización de las tablas, como se muestra a continuación.

Tabla 9: Diccionario de entidad puente

Entidad puente			
Descripción	Tabla cuyos registros caracterizan los puentes que se distribuyen en la región de Aysén, destacando información relacionada a su ubicación y materialidad.		
Campos	Tipo	Tamaño	Detalle
CODIGO_PUENTE	Texto corto	255	Código del camino según inventario de la Dirección de Vialidad.
NOMBRE_PUENTE	Texto corto	255	Nombre del puente cuando éste se encuentre identificado en terreno
ROL	Texto corto	255	Código asignado al camino en el cual se encuentra el puente.
CAUCE_QUEB	Texto corto	255	Nombre del cauce o quebrada que pasa por debajo del puente
DM_INICIO	Número	Doble	Corresponde al kilómetro del camino en el que se encuentra la cantonera de entrada del puente registrado, valor correspondiente a la segmentación dinámica del vértice del camino sobre el cual se ubica cada registro de puente levantado.
LARGO	Número	Doble	Longitud del puente en metros.
ANCHO_TOTAL	Número	Doble	Ancho Total del puente en metros. Corresponde a la distancia horizontal y perpendicular entre los lados externos de las barandas.
ANCHO_CALZADA	Número	Doble	Ancho de la calzada del puente en metros. Corresponde a la distancia horizontal y perpendicular de la franja por donde circulan los vehículos sobre el puente (ancho de la calzada). En el caso que el puente tenga vereda o pasillos, esta no estará incluida en este ancho
INFRA_TIPO	Texto corto	255	Infraestructura del puente registrado. Corresponde a la identificación del principal tipo de material con que está construido el puente. Las letras representan lo siguiente: A= acero. M= madera. HA: hormigón armado. PC= precomprimido. LC= ladrillo y cantería. Nomenclatura adicional: Cuando hay más de una letra, corresponde a material de Estribos/Cepas respectivamente: A/M = acero/madera, HA/A = hormigón armado/acero, HA/GV = hormigón armado/gavión, HA/M = hormigón armado/madera, HA/Riel = hormigón armado/riel, M/A = madera/acero, M/GV = madera/gavión M/HA= madera/hormigón armado, MP= mampostería MP/A = mampostería/acero, MP/HA = mampostería/hormigón armado, MP/M = mampostería/madera, HA-M-A/A = hormigón

			armado-madera-acero/acero (estribo solamente), HA/M-A-HA = hormigón armado/madera-acero-hormigón armado, M/HA-RIEL = madera/hormigón armado-riel, M-A/A = madera-acero/acero, M-A/HA-A = madera-acero/hormigón armado-acero
NUM_CEPAS	Número	Doble	Cantidad de cepas que tiene el puente.
MAT_CEPAS	Texto corto	255	Material de las cepas del puente.
MAT ESTRIB	Texto corto	255	Material de los estribos del puente.
PISO	Texto corto	255	Carpeta de rodadura del puente (material que conforma la superficie de la calzada destinada al tránsito vehicular). Los Tipos son: AF=Asfalto A=Acero HA=Hormigón Armado M=Madera R=Ripio T=Tierra.
NUM_VIGAS	Número	Doble	Cantidad de vigas que tiene el puente.
MAT_VIGAS	Texto corto	255	Material de las vigas del puente.
SUPER_TIPO	Texto corto	255	Este campo corresponde al material del cual están hechas las vigas del puente, teniéndose las siguientes alternativas: Tipo de Vigas: A= acero. M=Madera HA= Hormigón Armado. PC= precomprimido. LC= ladrillo y cantería. Nomenclatura adicional: En el siguiente orden Vigas/Sub-Carpeta respectivamente: A/HA = acero/hormigón armado A/M= acero/madera HA/A= hormigón armado/acero HA/M= hormigón armado/madera M/A = madera/acero
NUM_PAS	Número	Doble	Cantidad de pasillos (veredas) que posee el puente.
PAS_AN_PRO	Número	Doble	Ancho de pasillo. Corresponde al espacio de veredas destinado al uso peatonal más el que ocupan las barandas.
TIPO_BARAN	Texto corto	255	Tipo de material de la baranda del puente: A=Acero, M=Madera, HA=Hormigón Armado, PC=Pre comprimido, LC=Ladrillo y/o Cantería, Nomenclatura adicional: DF=Defensa Caminera, NP=No Presenta
EST_PUENTE	Texto corto	255	Estado del puente (referencial), basado en una apreciación visual de las condiciones del mismo, no corresponde a un diagnóstico Estructural del puente.
AÑO	Número	Doble	Último año de revisión y actualización del estado del puente.
FUENTE_INFO	Texto corto	255	Fuente de la cual se obtiene información relativo a las características del puente.

AÑO_CONSTRUCCION	Número	Doble	Año en donde se llevó a cabo la construcción del puente. Registros con valor 9999 es indicador de que no se tiene información del año de construcción del puente.
TIPO_ESTRUCTURA	Texto corto	255	Indica el tipo de estructura del puente, el cual puede ser un viaducto o puente.
KM_I	Número	Doble	Metro en donde inicia el tramo de ruta a la cual el puente pertenece.

Tabla 10: Diccionario de entidad camino

Entidad camino			
Descripción	Entidad que reúne las características y ubicación de los tramos de camino de la región de Aysén.		
Campos	Tipo	Tamaño	Detalle
ROL	Texto corto	255	Corresponde a un código único que permite identificar y diferenciar cada camino.
CALZADA	Texto corto	255	Materialidad de la calzada del tramo.
CLASIFICAC	Texto corto	255	Clasificación asignada al camino.
CARPETA	Texto corto	255	Corresponde al tipo de material de rodados que se utilizó para el acabado en la construcción del camino. Este campo es utilizado para simbolizar la capa en toda cartografía de la Red Vial.
KM_I	Número	Doble	Metro en donde inicia el tramo de ruta.
KM_F	Número	Doble	Metro en donde finaliza el tramo de ruta.
KM_TRAMO	Número	Doble	Longitud de tramo de ruta en metros.
ENROLADO	Texto corto	255	Camino que ha pasado por un proceso oficial de Homologación.

Tabla 11: Diccionario de entidad ComunaCamino

Entidad ComunaCamino			
Descripción	Entidad cuyos atributos relacionan la comuna y los tramos de camino que esta contenga. Esta nace de la relación entre la entidad comuna y camino.		
Campos	Tipo	Tamaño	Detalle
ROL	Texto corto	255	Corresponde a un código único que permite identificar y diferenciar cada camino.
KM_I	Número	Doble	Metro en donde inicia el tramo de ruta.
COMUNA	Texto corto	255	Comuna en donde se encuentra ubicado el tramo de camino.

Tabla 12: Diccionario de entidad Comuna

Entidad Comuna			
Descripción	Entidad que contiene la división político administrativa de la región de Aysén.		
Campos	Tipo	Tamaño	Detalle
Provincia	Texto corto	255	Provincia de la región de Aysén.
COMUNA	Texto corto	255	Comuna de la región de Aysén.

Tabla 13: Diccionario de entidad NombreCamino

Entidad NombreCamino			
Descripción	Entidad que reúne las formas de identificar un camino.		
Campos	Tipo	Tamaño	Detalle
ROL	Texto corto	255	Corresponde a un código único que permite identificar y diferenciar cada camino.
Código_Camino	Texto corto	255	Código único que permite identificar y diferencia cada camino. Este difiere del rol.
Nombre_Camino	Texto corto	255	Nombre asignado al camino.

También para tener un mayor entendimiento de los datos, se exploran ambas tablas dentro del entorno entregado por Jupyter Notebook utilizando lenguaje de programación Python, logrando identificar la llave primaria para cada entidad y la confección de las tablas que serán parte de la base de datos. Resultados, visualización y explicación del código lo encontrará en anexos A1.

8.2.2 Diseñar diagrama de flujo de datos

Con el enunciado del problema expuesto en la introducción y con reuniones sostenidas con el mandante, se procede a realizar un diagrama de flujo de datos para entender a profundidad cómo funciona el proceso de sistema de consultas y actualización de registros del estado de puentes y caminos.

Primero se presenta un diagrama contexto, en donde se visualiza en términos generales como fluye la información para realizar el proceso de consulta, pudiendo observar aquellos que son responsables de realizar las consultas (Dirección de planeamiento, Dirección de vialidad), quien hace la actualización de registros (Dirección de vialidad) y quien recibe la información generada producto de la consulta (Dirección de vialidad, Dirección de planeamiento, Empresas, Municipalidades, ONEMI). Luego se realiza una explosión del diagrama contexto, en donde se ve el flujo de datos para la actualización y consulta de registro, junto con visualizar los activos involucrados (planillas Excel y SIG).

Finalmente, se elabora un diagrama de flujo de datos de la situación deseada, viendo el impacto en el proceso de actualización y consulta de la alternativa previamente seleccionada en la metodología de matriz de marco lógico, evitando entrar y consultar a las planillas por separado cada vez que se

necesita consultar/actualizar un registro ni abrir el SIG ante la petición de información a nivel comunal.

Diagrama de contexto

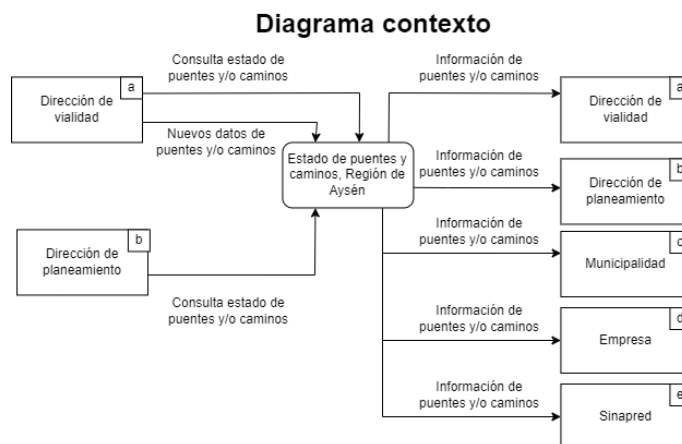


Ilustración 12: Diagrama flujo de datos – Contexto, Notación de Gane/Sarson

Diagrama nivel 1

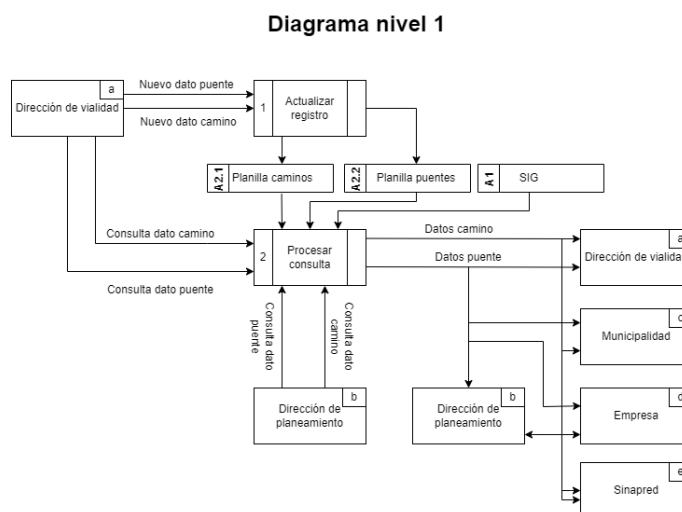


Ilustración 13: Diagrama flujo de datos - Nivel 1, Notación de Gane/Sarson

Situación deseada

Situación deseada

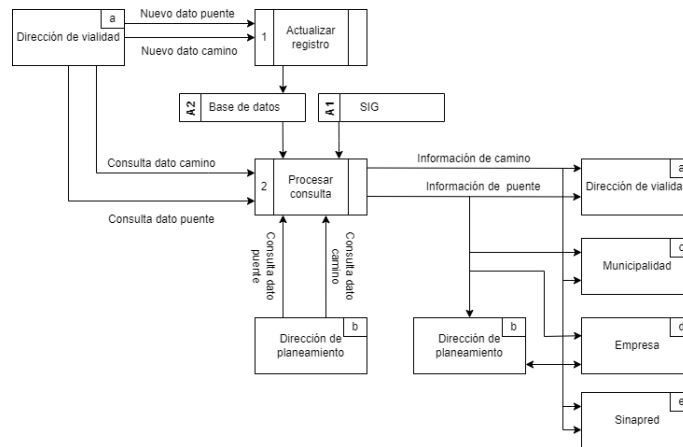


Ilustración 14: Diagrama flujo de datos - Situación deseada, Notación de Gane/Sarson

8.2.3 Normalizar

Las planillas Excel de caminos y puentes pasan por un proceso de normalización a fin de poder disminuir la redundancia de datos y tener las entidades definitivas con las cuales se trabajará en la base de datos.

Para objetivos del presente proyecto, basta con llegar a la tercera forma normal. Según lo descrito en el libro “Bases de datos, diseño y gestión” de Arturo Mora Rioja, una relación o tabla se encuentra en tercera forma normal si se cumplen los siguientes requisitos:

1. Una relación se encuentra en primera forma normal (1FN), si y solo si ninguno de los campos de un registro presenta multivalores, por lo que cada valor de los dominios de todos los atributos es único.
2. Una relación se encuentre en segunda forma normal (2FN) si esta cumple se encuentra en 1FN y además todos aquellos atributos que no forman parte de la llave primaria dependerán de esta por completo.
3. Una relación se encuentra en tercera forma normal (3FN) si esta se encuentra en 1FN, 2FN y además todos aquellos atributos que no forman parte de la clave primaria son independientes entre sí.

Como se puede observar, en esta instancia es necesaria la definición de la clave primaria en ambas tablas. La clave o llave primaria se entiende como el atributo o conjunto de atributos que permiten identificar de forma única cada registro de la tabla (Rojas, 2014).

Para identificar la llave primaria y comprobar que cumple con la característica de unicidad para cada registro, se utiliza la interfaz entregada por Jupyter Notebook, en donde utilizando lenguaje Python se verifica las posibles claves primarias.

Identificar llaves primarias

```
[10]: first, second, _, last = Counter(dc['ROL']+' - '+np.array(list(dc['KM_I'])).astype(str)).most_common()
      print(first, second, last)

('Ruta 240 - 0', 1) ('Ruta 240 - 3160', 1) ('X-915 - 0', 1)
```

Llave primaria para entidad caminos esta compuesta por los atributos ROL y KM_I

```
[11]: first, second, _, last = Counter(dp['ROL']+' - '+np.array(list(dp['DM_INICIO'])).astype(str)).most_common()
      print(first, second, last)

('S/I - 0', 2) ('Ruta 240 - 2300', 1) ('X-720 - 981', 1)
```

Llave primaria para entidad puentes esta compuesta por los atributos ROL y DM_INICIO

Para la tabla caminos, la llave primaria se define como la combinación de atributos de 'ROL' y 'KM_I'. Para la tabla puentes se define como la combinación de atributos de 'ROL' y 'DM_I'. En este último caso se identifica que existe una duplicación de registro para la combinación ('S/I',0), situación que se soluciona junto con el mandante eliminando uno de los 2 registros.

Tabla camino

- **1FN:** En la tabla camino no se identifica ninguna celda con multivalores, por lo que ya se encuentre en la primera forma normal.
- **2FN:** En función de la clave primaria definida, se observa que la provincia solo depende del atributo comuna y el nombre del camino depende solamente del rol, por lo que se decide dividir la relación en tres tablas para eliminar la redundancia del atributo provincia y nombre de camino. En el diccionario de datos, estas tablas/entidades son Camino, NombreCamino, Comuna.
- **3FN:** Todos los demás atributos son independientes entre sí, por lo que se cumple con la tercera forma normal.

Tabla puente

- **1FN:** En la tabla camino no se identifica ninguna celda con multivalores, por lo que ya se encuentre en la primera forma normal.
- **2FN:** En función de la clave primaria definida todos los atributos dependen de ella por completo.
- **3FN:** Dentro de los atributos que forman parte de la entidad puente, se observa una dependencia entre provincia y comuna y el rol con el código y nombre del camino, por lo que se decide confeccionar dos tablas. Estas tablas coinciden con las previamente creadas en la normalización de la tabla puente (Comuna y NombrePuente), con la diferencia que a la tabla NombreComuna se le agrega el atributo Codigo_Camino.

8.2.4 Diseñar diagrama entidad/relación

Se procede a diseñar un diagrama entidad/relación en donde se puede visualizar las entidades que formaran parte de la base de datos, sus atributos, llaves primarias y la forma en como dichas entidades se relacionaran.

Entidades y atributos

Con el proceso de normalización, a fin de eliminar la redundancia de datos, se crean 3 entidades nuevas, las cuales son Comuna, NombreCamino y ComunaCamino, y otra por la relación entre comuna y camino.

- Camino: Entidad fuerte que representa los caminos que se encuentran en la región de Aysén. Su caracterización consta de 14 atributos especificados y descritos en el diccionario de datos.
- Puente: Entidad débil cuya existencia depende de la entidad camino y que representa los puentes que se distribuyen a lo largo de la región de Aysén. Su caracterización consta de 25 atributos especificados y descritos en el diccionario de datos.
- Comuna: Entidad fuerte que representa las comunas que tiene la región con sus respectivas provincias.
- NombreCamino: Entidad fuerte cuyos atributos indican las formas de referirse a un camino.
- CaminoComuna: Entidad resultante entre la relación camino y comuna. Esta entidad está conformada por la combinación de las llaves primarias de las entidades camino y comuna.

Relaciones y cardinalidad

- Un camino puede contener ningún a muchos puentes (0,N).
- Un puente debe estar ubicado solamente en un camino (1,1).
- Un camino puede atravesar una a varias comuna (1,N).
- Una comuna puede ser atravesada por una a varios caminos (1,N).
- Un camino se le asigna un solo nombre (1,1).
- Un nombre es asignado a un solo camino (1,1).

Claves primarias

Tabla 14: Claves primarias de entidades

Entidad	Claves
Puente	Candidatas - ROL, DM_INICIO Principal - ROL, DM_INICIO
Camino	Candidatas - ROL, KM_I Principal - ROL, KM_I
Comuna	Candidata - Comuna Llave primaria - Comuna
NombreCamino	Candidata - Rol - Código de camino - Nombre_Cam Llave primaria - Rol

	Candidatas <ul style="list-style-type: none"> - Código camino - Nombre_Cam
ComunaCamino	Candidatas <ul style="list-style-type: none"> - ROL, KM_I, Comuna Principal <ul style="list-style-type: none"> - ROL, KM_I, Comuna

Diagrama entidad/relación

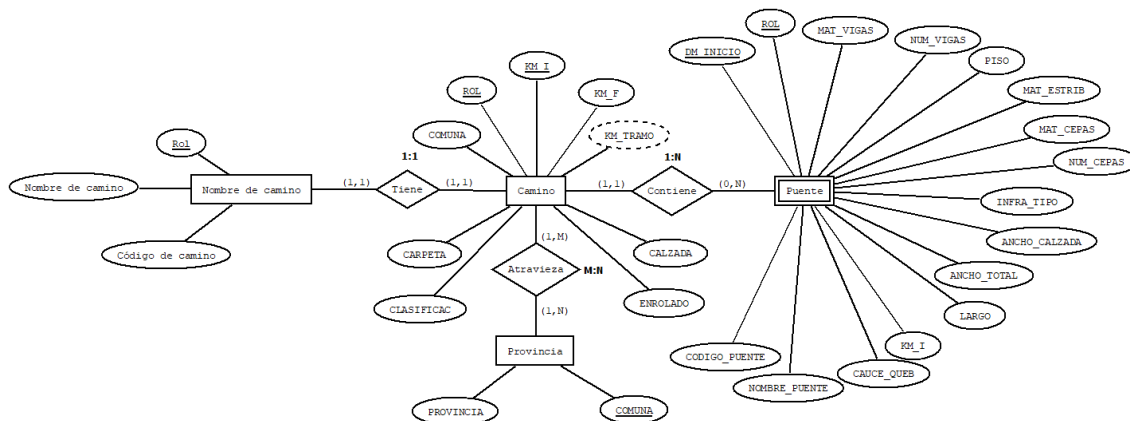


Ilustración 15: Diagrama entidad/relación - Notación Chen

El esquema anterior permite visualizar de forma conceptual la relación existente entre las entidades de camino, puesto, comuna y nombre de camino. Cabe recalcar que, por temas de visualización, no se consideran todos los atributos que forman cada entidad, para ello consultar el diccionario de datos realizado en etapas anteriores.

Con las llaves primarias identificadas para ambas entidades y con su respectiva normalización, el diseño lógico relacional de la base de datos se puede visualizar en el siguiente esquema.

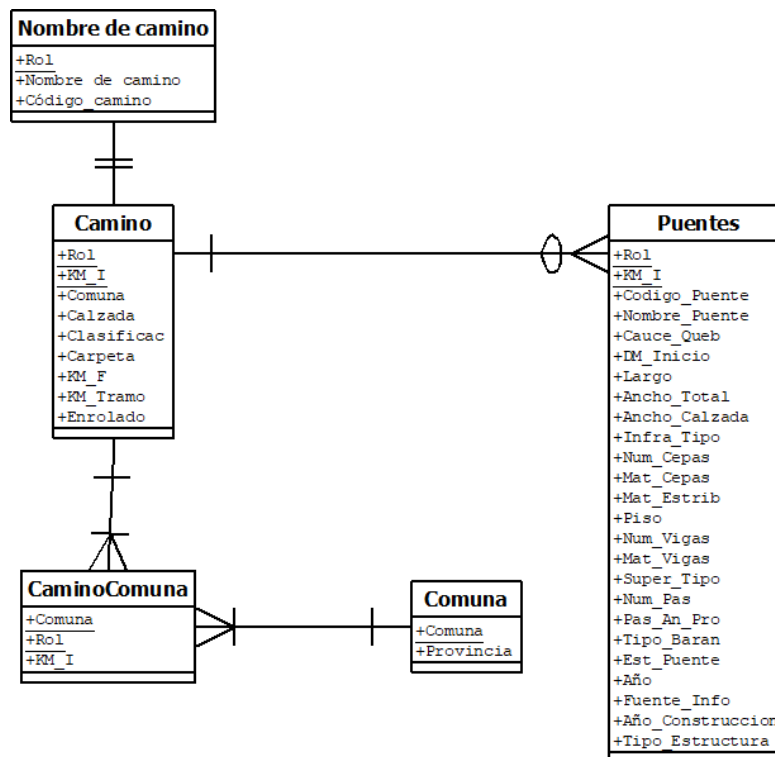


Ilustración 16: Modelo lógico relacional

8.2.5 Relacionar tablas en Microsoft Access

Para la confección de la base de datos, se utilizará como sistema gestor de base de datos la herramienta de Microsoft Access. Se decide utilizar la herramienta Access porque en el MOP están familiarizada con su uso y es parte de los requerimientos del producto definidos junto con el mandante.

Primero se realizan las tablas identificadas en el diagrama entidad relación en formato Excel para luego importarlas desde Microsoft Access (para el tratamiento de planillas y su contenido se utiliza jupyter notebook). Con las tablas importadas, se identifican las claves primarias de cada entidad y se utiliza la interfaz entregada por el mismo software para relacionarlas, tal como se puede apreciar en la imagen de abajo.

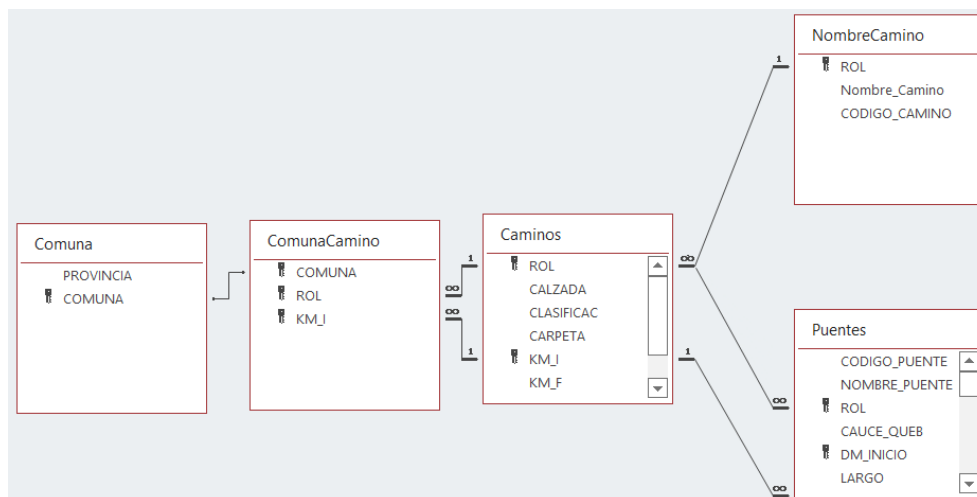


Ilustración 17: Tablas relacionadas en Microsoft Access

8.3 Generar sistema de consultas

8.3.1 Identificar tipo de consultas

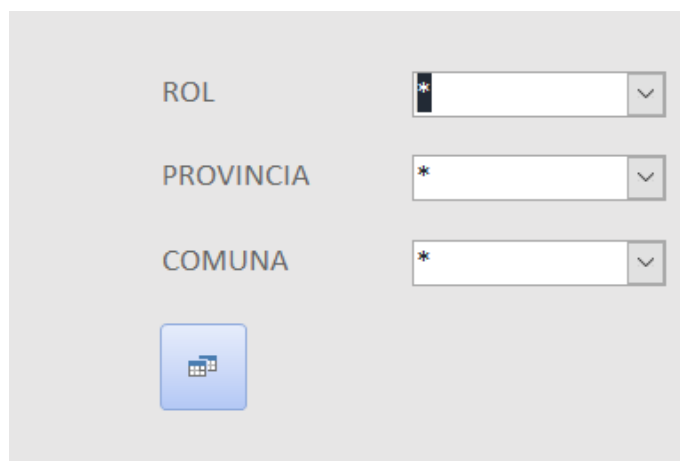
En reuniones sostenidas con el mandante, se procede a listar el conjunto de consultas que se esperan realizar a la base de datos:

- ¿Cuántos puentes hay en un camino?
- ¿Cuántos puentes hay en una comuna?
- ¿Cuánto es la longitud de un puente en específico?
- ¿Cuál es la materialidad de los puentes?
- ¿Cuál es el estado de los puentes?
- ¿Cuáles caminos atraviesan una comuna?
- ¿Cuáles caminos atraviesan una provincia?
- ¿Qué tipo de carpeta tiene el camino?
- ¿Cuáles son las características de un puente en particular? (Mostrar ficha)

8.3.2 Diseñar formulario de consultas

Ante el listado de preguntas a responder mediante el proceso de consultas, se presenta como primera propuesta 2 formularios para realizar consultas sobre el estado de puentes y caminos.

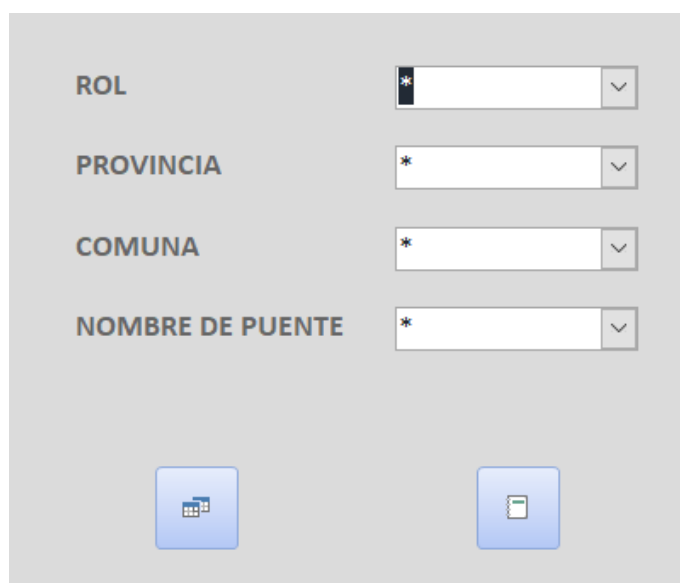
El formulario para realizar consultas sobre el estado de caminos está conformado por tres combos boxes, en donde el usuario puede optar por filtrar su consulta en función al rol, provincia y comuna, y un botón que ejecutara la consulta.



Formulario de consulta de caminos. Contiene tres campos de selección: ROL, PROVINCIA y COMUNA, cada uno con un ícono de asterisco y una flecha hacia abajo. Debajo de estos campos hay un botón azul con un ícono de carpeta.

Ilustración 18: Formulario consulta camino N°1

Para el formulario de consulta de puentes, se tiene la misma estructura que el formulario de consulta de caminos, con la diferencia que tiene un combo box extra en donde el usuario puede ingresar el nombre de un puente en específico. Además, se tiene un botón extra el cual le permite generar una ficha técnica por puente en función de la consulta realizada.



Formulario de consulta de puentes. Contiene cuatro campos de selección: ROL, PROVINCIA, COMUNA y NOMBRE DE PUENTE, cada uno con un ícono de asterisco y una flecha hacia abajo. Debajo de estos campos hay dos botones azules: uno con un ícono de carpeta y otro con un ícono de documento.

Ilustración 19: Formulario consulta puentes

El resultado de las consultas será la obtención de una tabla tal como indica en las siguientes imágenes.

PROVINCIA ▾	COMUNA ▾	ROL ▾	CALZADA ▾	CLASIFICAC ▾	CARPETA ▾	KM_I ▾	KM_F ▾	KM_TRAMO ▾	ENROLADO ▾
Aisén	Aisén	Ruta 240	I	Camino Nacion	Pavimento	56384	56530	146	146 Sí
Aisén	Aisén	Ruta 240	I	Camino Nacion	Pavimento	50689	50837	148	148 Sí
Aisén	Aisén	Ruta 7	U	Camino Nacion	Ripio	565078	596996	31918	31918 Sí
Aisén	Aisén	Ruta 7	U	Camino Nacion	Pavimento	519293	545984	26691	26691 Sí
Aisén	Aisén	S/R-Ruta 240	U	Camino Nacion	Ripio	0	4788	4788	4788 No
Aisén	Aisén	X-423	U	Camino Region	Ripio	0	16124	16124	16124 Sí
Aisén	Aisén	X-427	U	Camino Region	Ripio	0	1101	1101	1101 Sí
Aisén	Aisén	X-429	U	Camino Region	Ripio	0	8394	8394	8394 Sí
Aisén	Aisén	X-500	U	Camino Region	Pavimento	0	28103	28103	28103 Sí
Aisén	Aisén	X-508	U	Camino Region	Ripio	0	120	120	120 Sí
Aisén	Aisén	X-510	U	Camino Region	Ripio	0	9656	9656	9656 Sí
Aisén	Aisén	X-514	U	Camino Region	Ripio	0	5938	5938	5938 Sí
Aisén	Aisén	X-518	U	Camino Region	Ripio	0	63	63	63 Sí
Aisén	Aisén	X-518	U	Camino Region	Ripio	63	11816	11753	11753 Sí
Aisén	Aisén	X-520	U	Camino Region	Ripio	0	8269	8269	8269 Sí
Aisén	Aisén	X-522	U	Camino Region	Ripio	0	522	522	522 Sí
Aisén	Aisén	X-524	U	Camino Region	Ripio	0	3852	3852	3852 Sí
Aisén	Aisén	X-528	U	Camino Region	Ripio	0	19415	19415	19415 Sí
Aisén	Aisén	X-534	U	Camino Region	Ripio	0	750	750	750 Sí
Aisén	Aisén	X-536	U	Camino Region	Ripio	0	344	344	344 Sí
Aisén	Aisén	X-538	U	Camino Region	Ripio	0	253	253	253 Sí
Aisén	Aisén	X-540	U	Camino Region	Ripio	0	333	333	333 Sí
Aisén	Aisén	X-542	U	Camino Region	Ripio	0	7335	7335	7335 Sí
Aisén	Aisén	X-544	U	Camino Region	Ripio	0	10526	10526	10526 Sí
Aisén	Aisén	X-546	U	Camino Region	Ripio	0	3593	3593	3593 Sí
Aisén	Aisén	X-548	U	Camino Region	Ripio	0	4582	4582	4582 Sí
Aisén	Aisén	X-550	U	Camino Region	Ripio	0	41931	41931	41931 Sí

Ilustración 20: Visualización consulta camino N°1

PROVINCIA ▾	COMUNA ▾	NOMBRE_PL ▾	CAUCE_QUE ▾	ROL ▾	CARPETA ▾	KM_I ▾	KM_F ▾	DM_INICIO ▾	LARGO ▾	ANCHO_TOT ▾	ANCHO_CAL ▾	INFRA_TIPO ▾
Aisén	Aisén	EL MORO	QUEBRADA EL I	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	4336	20	0	11	HORMIGON
Aisén	Aisén	HUICHAPANI	ARROYO EL NA	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	7673	6,1	0	10,4	HORMIGON
Aisén	Aisén	PEDRO GUGLIE	ARROYO LARGO	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	8486	6,1	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	JUAN VERGARA	ARROYO CORTO	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	8558	6,1	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	JUAN SEPULVE	CASCADA VELO	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	16059	6,1	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	LOS MILITARES	QUEBRADA HO	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	16604	10	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	LAS PIZARRAS	QUEBRADA LAS	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	17886	15	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	LA CASCADA 1	ARROYO LA CA	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	19588	20	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	OSTERIA	QUEBRADA LA I	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	21159	20	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	CASCADA 2	CASCADA LA VII	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	23594	20	0	12	HORMIGON
Aisén	Aisén	ROSSEL	QUEBRADA LA I	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	28956	6,5	0	10	HORMIGON
Aisén	Aisén	SAN CARLOS	ESTERO VALLE	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	45036	15,1	0	10,1	HORMIGON
Aisén	Aisén	CORRENTOSO	RIO CORRENTO	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	13808	71,5	10,6	10,45	HORMIGON
Aisén	Aisén	MAÑIHUALES 1	RIO MANIHUAL	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	34933	100	10,5	10,4	HORMIGON
Aisén	Aisén	PRIETO	S/I	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	58502	20	0	10,2	HORMIGON
Aisén	Aisén	RIO ALVAREZ	RIO ALVAREZ	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	60149	20	0	10,2	HORMIGON
Aisén	Aisén	EL SALTO	RIO EL SALTO	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	63746	20	0	10,2	HORMIGON
Coihaique	Coihaique	PEDREGOSO	S/I	Ruta 243 CH	Ripio	12667	50752	39565	28,6	0	10	HORMIGON
Coihaique	Coihaique	SHEIN	S/I	Ruta 243 CH	Ripio	12667	50752	46920	10	0	5	MADERA
Coihaique	Coihaique	EL ZORRO	RIO PEDREGOSI	Ruta 243 CH	Ripio	12667	50752	32175	21,1	0	4	H
Coihaique	Coihaique	MUNOZ	ARROYO PICH	Ruta 245 CH	Pavimento	0	19744	11357	11	0	9	HORMIGON
Coihaique	Coihaique	ANTOLIN SILVA	RÍO OSCURO	Ruta 245 CH	Pavimento	0	19744	14644	100	10,45	10,5	HORMIGON
General Carrer	Chile Chico	EL RODEO	ARROYO EL ROI	Ruta 265 CH	Ripio	0	113967	88124	45	7,55	6,1	ESTRUCTURAM
General Carrer	Chile Chico	SARGENTO PRII	RÍO LAS DUNAS	Ruta 265 CH	Ripio	0	113967	23077	45	7,6	6,2	ESTRUCTURAM
General Carrer	Chile Chico	EL MAQUI	RÍO EL MAQUI	Ruta 265 CH	Ripio	0	113967	13982	12,4	0	4	ESTRUCTURAM

Ilustración 21: Visualización consulta puente

Y la propuesta de ficha técnica de puentes tiene la siguiente estructura.

Resultado de consulta: Ficha técnica

BAGUALES 2			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Nombre de puente	Cauce	Provincia	Comuna
BAGUALES 2	ESTERO BAGUALES	Coihaique	Coihaique
Estado de puente	Año de construcción	Fuente de información	Año de actualización
BUENO	9999	Catastro FEMN	2015
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Posición en ruta [m]	Largo [m]	Ancho total [m]	Ancho de calzada [m]
2300	48	10,4	10,4
Infraestructura de puente	Número de cepas	Materialidad de cepas	Materialidad de estribos
ESTRUCTURAMETAL	2	S/I	S/I
Piso	Número de vigas	Materialidad de vigas	Materialidad de vigas (2)
HORMIGON	2	METALICA	S/I
NUM_PAS	PAS_AN_PRO	TIPO_BARAN	TIPO_ESTRUCTURA
0	0	S/I	Puente
CARACTERÍSTICAS DEL CAMINO			
Rol de camino	Inicio de tramo [m]	Fin de tramo [m]	Carpeta
Ruta 240	0	3160	Pavimento

Ilustración 22: Ficha técnica puente

Finalmente mencionar que en cada casilla del formulario el valor por defecto es “*”, lo que indica que la consulta no estará condicionada por dicho parámetro.

8.3.3 Validar formulario

En reuniones sostenidas con el mandante, se valida que los formularios entregados y ficha técnica cumplen con los requisitos de producto final esperado. Sin embargo, se pide considerar la actualización de registros, creación de un nuevo formulario que cumpla la función de menú y, en caso de que alcance el tiempo, realizar un formulario que permita ver datos sobre puentes de forma individual y no en conjunto como sucede con las fichas (lo cual dificulta su visualización).

8.3.4 Rediseñar formularios

Con la retroalimentación obtenida en reuniones sostenidas con el mandante, se confecciona formulario que cumple con la función de menú que permite el desplazamiento por parte del usuario entre los distintos formularios.

Ministerio de Obras Públicas

Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

PROPUESTA SISTEMA GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE PUENTES Y CAMINOS - REGIÓN DE AYSÉN

Visualización/Actualización de registros RUTAS

Visualización/Actualización de registros PUENTES

Ficha PUENTES

Salir

Ilustración 23: Formulario menú

También se toma la decisión de modificar los formularios de consulta de puentes y caminos, debido a que la visualización de registros era tediosa o poco amable con el usuario. No se modifican las condiciones para realizar las respectivas consultas, pero se agrega en ambos formularios un cuadro combinado que permite visualizar los registros desde el mismo formulario.

Ministerio de Obras Públicas

Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

CONSULTA Y ACTUALIZACIÓN DE REGISTROS - CAMINOS

ROL:

PROVINCIA:

COMUNA:

PROVINCIA	COMUNA	ROL	CODIGO_CAMI	Nombre_Camij	CALZADA	CLASIFICAC	CARPETA	KM_I	KM_F	KM_TRAMO	ENROLADO
Aisén	Aisén	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Z U		Camino Nacior	Pavimento	3160	68859	65699	Sí
Aisén	Aisén	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Z U		Camino Nacior	Ripio	50689	50837	148	Sí
Aisén	Aisén	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Z U		Camino Nacior	Ripio	56384	56530	146	Sí
Aisén	Aisén	Ruta 7	71A00007	Longitudinal Al	U	Camino Nacior	Ripio	519293	545984	26691	Sí
Aisén	Aisén	Ruta 7	71A00007	Longitudinal Al	U	Camino Nacior	Ripio	565078	596996	31918	Sí
Aisén	Aisén	S/R-Ruta 240		Variante Puert	U	Camino Nacior	Ripio	0	4788	4788	Sí
Aisén	Aisén	X-423	71D00423	Cruce Ruta 7 (V U		Camino Nacior	Ripio	0	16124	16124	Sí
Aisén	Aisén	X-427	71E30427	Cruce X-423 - F U		Camino Nacior	Pavimento	0	1101	1101	Sí
Aisén	Aisén	X-429		Villa Mañihuale U		Camino Nacior	Ripio	0	8394	8394	Sí
Aisén	Aisén	X-500	71D30500	Cruce Ruta 7 (C U		Camino Nacior	Ripio	0	28103	28103	Sí
Aisén	Aisén	X-508	71D30508	Cruce X-514 - F U		Camino Nacior	Ripio	0	120	120	Sí
Aisén	Aisén	X-510	71D00510	Cruce Ruta 7 (F U		Camino Nacior	Ripio	0	9656	9656	Sí

ACTUALIZACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE REGISTROS (CALZADA, CLASIFICACIÓN, CARPETA, ENROLADO)

PROVINCIA: Aisén COMUNA: Aisén ROL: Ruta 240 CODIGO: 71A00240

NOMBRE: Cruce Ruta 7 (Alto CALZADA: U CLASIFICACION: Camino Nacional L CARPETA: Ripio

KM_I: 50689 KM_F: 50837 KM_TRAMO: 148 ENROLADO: Sí

Ilustración 24: Formulario consulta/actualización camino

PROVINCIA	COMUNA	ROL	CARPETA	KM_I	KM_F	NOMBRE_PUENTE	CAUCE_QUEB	DM_INICIO	LARGO
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	EL MORO	QUEBRADA EL MO	4336	20
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	HUICHAPANI	ARROYO EL NATO	7673	6,1
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	PEDRO GUGLIELMI	ARROYO LARGO	8486	6,1
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	JUAN VERGARA	ARROYO CORTO	8558	6,1
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	CORRENTOSO	RIO CORRENTOSO	13808	71,5
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	JUAN SEPULVEDA	CASCADA VELO DE	16059	6,1
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	LOS MILITARES	QUEBRADA HONDI	16604	10
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	LAS PIZARRAS	QUEBRADA LAS PIZ	17886	15
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	LA CASCADA 1	ARROYO LA CASCA	19588	20
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	OSTERIA	QUEBRADA LA PIET	21159	20
Aisén	Aisén	Ruta 240	Pavimento	3160	68859	CASCADA 2	CASCADA LA VIRGE	23594	20

Ilustración 25: Formulario consulta/actualización puente - Parte 1

Ilustración 26: Formulario consulta/actualización puente - Parte 2

Para ejecutar una consulta basta con definir los criterios de búsqueda en los combo boxes. Una vez definidos se debe apretar el botón “Buscar”. En caso de que se desee realizar una búsqueda sin filtrar, es decir, ver todos los registros, se debe pinchar el botón “Limpiar”, cumpliendo también la función de limpiar los campos de búsqueda. El botón “Volver” devolverá al usuario a la ventana o formulario menú. Para el caso de consulta de puentes, se tiene un botón extra denominado “Generar Ficha”, permitiendo generar fichas técnicas de puentes en función de los parámetros de la consulta.

Debajo del cuadro combinado, se crea una sección en donde el usuario pueda realizar la actualización de registros. Para ello el usuario debe ubicar el registro y dar clic dentro de la lista. Esto llenará de forma automática los campos y el usuario podrá actualizar aquellos que necesite (se bloquea aquellos campos cuya actualización nunca se dará, como por ejemplo la comuna o provincia

en donde se encuentre ubicado el puente/camino). Para concretar la actualización debe apretar el botón “Actualizar”.

Para finalizar, se muestra el formulario que permite realizar consulta y visualización de información de puentes registro a registro.

Visualizador FICHA TÉCNICA DE PUENTES

FILTRO

ROL PROVINCIA COMUNA NOMBRE

Filtro Limpiar

CARACTERÍSTICAS GENERALES

NOMBRE CAUCE PROVINCIA COMUNA

ESTADO AÑO CONSTRUCCIÓN FUENTE AÑO ACTUALIZACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

POSICIÓN [m] LARGO [m] AN.TOTAL [m] AN.CALZADA [m]

INFRA. N°CEPAS MAR.CEPAS MAT.ESTRIBOS

PISO N°VIGAS MAT.VIGAS MAT.VIGAS2

N°PASILLOS ANCHO PASILLO MAT.BARANDA ESTR.PUENTE

CARACTERÍSTICAS DEL CAMINO

ROL KM_I KM_F CARPETA

Volver

Ilustración 27: Formulario visualizador ficha técnica de puentes

Tiene la misma estructura que la ficha técnica de puentes. Se filtran los registros en función a los valores especificados en los combo boxes, en donde se concreta el filtrado apretando el botón “Filtrar”. En caso de que se requiera ver todos los registros, se debe dar clic en el botón “Limpiar”, lo que también limpia los campos en los combo boxes.

Para navegar de registro a registro se deben ocupar las cuatro flechas ubicadas en la parte inferior del formulario. Las flechas de los extremos moverán al usuario al último/primer registro y las centrales permiten el desplazamiento registro a registro. Se agrega un botón “Volver” para regresar al formulario Menú.

Para terminar, en anexos A2 podrá encontrar el trabajo y códigos de programación utilizados para darle funcionalidad a la base de datos y formularios.

9. Cierre de proyecto

Se da por terminado el proyecto “Propuesta de Diseño de un Sistema de Información de Puentes y Caminos Región de Aysén” realizado para la Unidad de Territorio, parte del Ministerio de Obras Públicas, a fecha 12/12/22, en donde Wildman Duran, encargado de la Unidad de Territorio, tomo

el rol de mandante y Valentín Solís O., estudiante de pregrado de la Universidad de Aysén, tomo el rol de director de proyecto.

La razón formal de cierre de proyecto se debe a la entrega de todos los productos en conformidad a los requerimientos del cliente, logrando el desarrollo de una propuesta preliminar de un sistema de información basada en bases relacionadas implementadas en Access de puentes y caminos de la región de Aysén, desde la cual se puede realizar visualización y actualización de registros de puentes y caminos a nivel comunal.

10. Recomendaciones

Con la finalización de esta primera propuesta de sistema de gestión de información, se procede a entregar recomendaciones tanto al producto final como a la misma ejecución del proyecto:

- Dentro de la ejecución del proyecto, se debe considerar la adhesión de los involucrados como también su influencia sobre su ejecución. A lo largo de la ejecución del proyecto no se consideraron estos aspectos ya que se trabajó directamente con la unidad de territorio, pero en proyectos que se desarrollen dentro del MOP es de vital importancia identificar la adhesión e influencia de aquellos partícipes del proyecto, ya que de ello este depende el fracaso o éxito del proyecto.
- Se debe tener un estándar en la definición de los campos que dan forma a cada entidad (puentes y caminos) entre las direcciones, departamentos y unidades que trabajen con dicha información, a fin de evitar redundancia de los datos recolectados (mismo dato con nombre de campo distinto) y que el traspaso de información entre las distintas direcciones, departamentos y unidades sea entendible y sencilla.
- En relación a la recolección de datos, se recomienda tener un estándar de los valores que debe/puede tener un campo en específico, a fin de evitar que dos registros contengan la misma información, pero con errores de tipeo o escrito de forma distinta. La confección de un diccionario de datos podría servir como guía para la actualización o ingreso de datos o desde la misma arquitectura de la base de datos, obligar al usuario a actualizar/ingresar un registro en función de una lista de posibles alternativas (combo-box).
- Los prototipos de sistemas de consultas que se lleven a cabo de aquí en adelante deben ser probados y evaluados por los usuarios que harán uso de este una vez implementado, teniendo por objetivo que el producto final se adapte a las necesidades de los usuarios finales.
- Teniendo en cuenta que solo desde la dirección de vialidad se pueden realizar actualizaciones e ingreso de nuevos registros, se debe tener en consideración la confección de un formulario que permita al usuario identificarse con un nombre de usuario y contraseña en caso de actualización y/o ingreso de nuevos registros.
- Como se mencionó dentro del alcance del proyecto, no se pudo trabajar con la capacidad de carga de puentes, dato de vital importancia para la selección de rutas de transporte y en la toma de decisiones de división de carga, por lo que para versiones posteriores se debe de considerar la integración de dicho campo en la entidad puentes.

- En la presente entrega no se logro desarrollar una consulta tipo registro que permita actualizar parte de un tramo de camino a pavimento, por lo que se recomienda abordar dicha situación.
- Finalmente mencionar que siempre se debe considerar el desarrollo de un manual de usuario en donde se pueda visualizar el desarrollo que hay detrás de la base de datos (como se confeccionaron las consultas, como se desarrollaron los formularios, como se les dio funcionalidad a las herramientas de control, etc), a fin de que el conocimiento generado del proceso no se pierda y sirva de base para actualizaciones del prototipo.

11. Referencias

- Dirección de Planeamiento. (2018). *Pone término a resolución D.P. exenta N°859 de 2017, y establece nuevas unidades funcionales de la dirección de planeamiento*. Obtenido de http://transparencia.dirplan.cl/marco/Documentacion/2018/Resolucion_Exenta_DP_384_Estructura_funcional-JUN2018.pdf
- Dirección de Planeamiento. (30 de Septiembre de 2022). *Mision*. Obtenido de [planeamiento.mop.gob: https://planeamiento.mop.gob.cl/AcercadelaDireccion/quienessomos/mision/Paginas/default.aspx](https://planeamiento.mop.gob.cl/AcercadelaDireccion/quienessomos/mision/Paginas/default.aspx)
- Dirección de Vialidad. (9 de 12 de 2022). *Mision 2020-2022*. Obtenido de <https://vialidad.mop.gob.cl/acercadeladireccion/Paginas/Mision.aspx>
- Ministerio de Obras Públicas. (2004, 11 de mayo). *DECRETO 79 ESTABLECESE LA ORGANIZACION Y FUNCIONES DE LA DIRECCION DE VIALIDAD*. Diario Oficial. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=225003&buscar=Decreto%2BMOP%2BN%C2%BA%2B79>
- Ministerio de Obras Públicas. (9 de Diciembre de 2022). *Historia*. Obtenido de <https://www.mop.gob.cl/acerca/#historia>
- Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe. (9 de Diciembre de 2022). *Ministerios de Chile*. Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/ministerios-de-chile#:~:text=Los%20Ministerios%20son%20los%20encargados,establecen%20su%20propia%20planificaci%C3%B3n%20estrat%C3%A9gica>
- Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad. (2022). *Prsentación*. Obtenido de onemi.gov: <https://www.onemi.gov.cl/presentacion/>
- Rojas, A. (2014). *Bases de Datos, Diseño y Gestión*. Síntesis.

12. Anexos

A1. Código Jupyter Notebook

Se importan librerías necesarias para la exploración de datos y manejo de planillas Excel.

Librerías

```
[1]: #Lectura de datos
import urllib3
import os
import csv

#Manejo de datos
import pandas as pd
import numpy as np
from collections import Counter
```

Se carga planilla puentes y se visualizan los primeros 5 registros.

Entendimiento de datos

Puentes

```
[2]: dpppd.read_excel('Puentes.xlsx', sheet_name='Hoja1'); dp.head()
```

	CODIGO_PUENTE	NOMBRE_PUENTE	ROL	CODIGO_CAMINO	NOMBRE_CAMINO	CAUCE_QUEB	COMUNA	PROVINCIA	DM_INICIO	LARGO	...	MAT_VIGAS	SUPER_TIPO	NUM
0	71P10017	BAGUALES 2	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Variante Puerto...	ESTERO BAGUALES	Coyhaique	Coyhaique	2300	48.0	...	METALICA	S/I	
1	S/I	EL MORO	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Variante Puerto...	QUEBRADA EL MORO	Aysén	Aysén	4336	20.0	...	METALICA	S/I	
2	S/I	HUICHAPANI	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Variante Puerto...	ARROYO EL NATO	Aysén	Aysén	7673	6.1	...	HORMIGON	S/I	
3	S/I	PEDRO GUGUELME	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Variante Puerto...	ARROYO LARGO	Aysén	Aysén	8486	6.1	...	HORMIGON	S/I	
4	S/I	JUAN VERGARA	Ruta 240	71A00240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Variante Puerto...	ARROYO CORTO	Aysén	Aysén	8558	6.1	...	HORMIGON	S/I	

5 rows x 28 columns

Se visualiza el tipo de variable que contiene la planilla puentes.

```
[3]: dp.dtypes
```

CODIGO_PUENTE	object
NOMBRE_PUENTE	object
ROL	object
CODIGO_CAMINO	object
NOMBRE_CAMINO	object
CAUCE_QUEB	object
COMUNA	object
PROVINCIA	object
DM_INICIO	int64
LARGO	float64
ANCHO_TOTAL	float64
ANCHO_CALZADA	float64
INFRA_TIPO	object
NUM_CEPAS	float64
MAT_CEPAS	object
MAT ESTRIB	object
PISO	object
NUM_VIGAS	int64
MAT_VIGAS	object
SUPER_TIPO	object
NUM_PAS	int64
PAS_AN_PRO	float64
TIPO_BARAN	object
EST_PUENTE	object
AÑO	float64
FUENTE_INFO	object
AÑO_CONSTRUCCION	float64
TIPO_ESTRUCTURA	object
dtype:	object

Por cada campo de la planilla puentes, se realiza una breve descripción en función de la unicidad de los datos, registros sin información y tipo de variable (se visualiza resultado del primer campo como ejemplo).

```
[4]: print("Numero total de registros: ",len(dp))
for i in dp:
    if dp[i].nunique()<=66:
        print("-----{}-----\n N° registros unicos: {} \n Valores unicos: {} \n Sin información: {} \n Tipo: {}".format(i,dp[i].nunique(),dp[i].unique(),
    else:
        print("-----{}-----\n N° registros unicos: {} \n Sin información: {} \n Tipo: {}".format(i,dp[i].nunique(),dp[i].isna().sum()+list(dp[i]).count

Numero total de registros: 449
-----CODIGO_PUENTE-----
N° registros unicos: 100
Sin información: 350
Tipo: object
```

Se carga y visualizan primeros 5 registros de la planilla camino.

Caminos

```
[5]: dcpd.read_excel('Caminos.xlsx');dc.head()
```

	PROVINCIA	COMUNA	ROL	CALZADA	NOMBRE_CAM	CLASIFICAC	CARPETA	KM_I	KM_F	KM_TRAMO	ENROLADO
0	Coihaique	Coihaique	Ruta 240	D	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Puerto Aysén - ...	Camino Nacional	Pavimento	0	3160	3160	Si
1	Aisén	Aisén	Ruta 240	D	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Puerto Aysén - ...	Camino Nacional	Pavimento	3160	68859	65699	Si
2	Aisén	Aisén	Ruta 240	I	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Puerto Aysén - ...	Camino Nacional	Pavimento	56384	56530	146	Si
3	Aisén	Aisén	Ruta 240	I	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Puerto Aysén - ...	Camino Nacional	Pavimento	50689	50837	148	Si
4	Coihaique	Coihaique	Ruta 243 CH	U	Cruce Ruta 7 (Coyhaique) - Paso Coyhaique	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	12667	12667	Si

Se observa tipo de variable que contiene la planilla caminos.

```
[6]: dc.dtypes
```

```
[6]: PROVINCIA      object
      COMUNA        object
      ROL            object
      CALZADA        object
      NOMBRE_CAM     object
      CLASIFICAC     object
      CARPETA        object
      KM_I           int64
      KM_F           int64
      KM_TRAMO       int64
      ENROLADO       object
      dtype: object
```

Por cada campo de la planilla caminos, se realiza una breve descripción en función de la unicidad de los datos, registros sin información y tipo de variable (se visualiza resultado del primer campo como ejemplo).

```
[7]: print("Numero total de registros: ",len(dc))
for i in dc:
    if dc[i].nunique()<=66:
        print("-----{}-----\n N° registros unicos: {} \n Valores unicos: {} \n Sin información: {} \n Tipo: {}".format(i,dc[i].nunique(),dc[i].unique(),
    else:
        print("-----{}-----\n N° registros unicos: {} \n Sin información: {} \n Tipo: {}".format(i,dc[i].nunique(),dc[i].isna().sum()+list(dc[i]).count

Numero total de registros: 265
-----PROVINCIA-----
N° registros unicos: 4
Valores unicos: ['Coihaique' 'Aisén' 'General Carrera' 'Capitán Prat']
Sin información: 0
Tipo: object
```

Se verifica si todos los roles de camino estipulados en la planilla puentes se encuentran en la planilla caminos. Se identifican 4 registros que no siguen esta regla.

¿Los roles de puentes estan contenidos en roles de caminos?

```
[8]: RP=list(dp['ROL'].unique());RC=list(dc['ROL'].unique())

[9]: set(RP)-set(RC) #Rol de puentes cuyo rol no esta en rol de caminos

[9]: {'Ruta 242', 'S/I', 'X-600', 'X-602'}
```

Se identifican roles de caminos que se definen en la entidad puentes, pero que no salen en la entidad caminos. Estos son 'Ruta 242', 'S/I', 'X-600', 'X-602'.

Se identifican candidatas de llaves primarias para la confección de base de datos. Para la planilla puentes se detecta la repetición de 2 registros repetidos, pero el problema se arregla en conjunto con el mandante (se elimina registro, ya que no se puede verificar que puente es).

Identificar llaves primarias

```
[10]: first, second, *_last = Counter(dc['ROL']+' - '+np.array(list(dc['KM_I'])).astype(str)).most_common()
      print(first, second, last)

      ('Ruta 240 - 0', 1) ('Ruta 240 - 3160', 1) ('X-915 - 0', 1)

      Llave primaria para entidad caminos esta compuesta por los atributos ROL y KM_I

[11]: first, second, *_last = Counter(dp['ROL']+' - '+np.array(list(dp['DM_INICIO'])).astype(str)).most_common()
      print(first, second, last)

      ('S/I - 0', 2) ('Ruta 240 - 2300', 1) ('X-720 - 981', 1)

      Llave primaria para entidad puentes esta compuesta por los atributos ROL y DM_INICIO
```

Se prepara archivo Excel de entidad puentes que se utilizara en la base de datos. Se reafirma que existen 4 registros de la tabla puentes contienen roles de caminos que no se encuentran en la tabla caminos.

Preparación de datos

La tabla puentes debe heredar la llave primaria de camino. Ya tiene el rol, falta que herede KM_I de la entidad caminos. Para heredar KM_I, primero se identifica que ambos roles se encuentren en ambas tablas. Luego se utilizara DM_INICIO y se evalua si dicho valor se encuentra entre KM_I y KM_F

```
[12]: dp['KM_I']=None
      for i in RP:
          if len(dc[dc['ROL'] == i])>0:
              andp[dp['ROL'] == i] #Puentes filtrados
              bdc[dc['ROL'] == i] #Camino filtrado
              for x in a.index:
                  for y in b.index:
                      if a.loc[x,'DM_INICIO']>b.loc[y,'KM_I'] and a.loc[x,'DM_INICIO']<b.loc[y,'KM_F']:
                          dp.at[x,'KM_I']=b.loc[y,'KM_I']
                          break
          else:
              print('No hay coincidencias para rol: '+i)

      No hay coincidencias para rol: Ruta 242
      No hay coincidencias para rol: S/I
      No hay coincidencias para rol: X-600
      No hay coincidencias para rol: X-602

[13]: dp.to_excel('Puentes_KM_I.xlsx', sheet_name='Hoja1') #Se guarda nueva tabla puentes con KM_I.
```

Se crea entidad NombreCamino, cuyos registros consisten en las diversas formas de referirse a un camino.

Es necesario tambien realizar la tabla "NombreCamino". Para ello, de la tabla camino se obtendra el rol y el nombre del camino. De la tabla puente se extraera el Código_Camino.

```
[14]: dNC = ("ROL":dc["ROL"],"Nombre_Camino":dc["NOMBRE_CAM"]);dNC=pd.DataFrame(data=dNC);dNC = dNC.drop_duplicates();dNC.reset_index(drop=True)
```

```
[14]:
```

	ROL	Nombre_Camino
0	Ruta 240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Puerto Aysén - ...
1	Ruta 243 CH	Cruce Ruta 7 (Coyhaique) - Paso Coyhaique
2	Ruta 245 CH	Cruce Ruta 7 - Balmaceda - Paso Huemules
3	Ruta 265 CH	Cruce Ruta 7 (El Maitén) - Chile Chico - Paso ...
4	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Limite Regional ...
...
178	X-909	Cruce X-901 - Cordon Esmeralda
179	X-91	Cruce Ruta 7 (Rio Bravo) - Villa O'Higgins - B...
180	X-910	Cruce Ruta 7 - Pasarela Lago Vargas
181	X-911	Cruce X-905 (Entrada Mayer) - Lago Christie
182	X-915	Candelario Mansilla - Laguna Redonda - Frontera

183 rows x 2 columns

```
dNC["CODIGO_CAMINO"]=None
for i in dNC.index:
    andNC.loc[i,"ROL"] = Rol_de_dnc_de_fila_Nºi
    if len(dp["ROL"] == a))!=0:
        bndp(dp["ROL"] == a)]["CODIGO_CAMINO"] #Lista de puentes que estan bajo cierto rol (camino)
        if len(b.unique())==1:
            dNC.at[i,"CODIGO_CAMINO"]=b.unique()[0]
        else:
            print('Rol '+a+' posee multiples códigos en la tabla puentes')
    else:
        print('No hay puente en camino bajo rol: '+a)
```

```
[16]: dNC
```

```
[16]:
```

	ROL	Nombre_Camino	CODIGO_CAMINO
0	Ruta 240	Cruce Ruta 7 (Alto Baguales) - Puerto Aysén - ...	71A00240
4	Ruta 243 CH	Cruce Ruta 7 (Coyhaique) - Paso Coyhaique	71A10243
6	Ruta 245 CH	Cruce Ruta 7 - Balmaceda - Paso Huemules	71A10245
7	Ruta 265 CH	Cruce Ruta 7 (El Maitén) - Chile Chico - Paso ...	71A40265
9	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Limite Regional ...	71A00007
...
257	X-909	Cruce X-901 - Cordon Esmeralda	None
258	X-91	Cruce Ruta 7 (Rio Bravo) - Villa O'Higgins - B...	71B20091
262	X-910	Cruce Ruta 7 - Pasarela Lago Vargas	71E20910
263	X-911	Cruce X-905 (Entrada Mayer) - Lago Christie	None
264	X-915	Candelario Mansilla - Laguna Redonda - Frontera	None

183 rows x 3 columns

```
[17]: dNC.to_excel('NombreCamino.xlsx', sheet_name='Hoja1') #Se guarda nueva tabla NombreCamino.
```

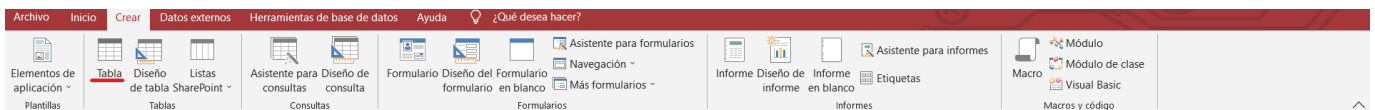
Finalmente, desde excel se crea entidad comuna y de la tabla camino se desprende la entidad ComunaCamino.

A.2 Manual de usuario

A.2.1 Importar y relacionar tablas

Previo al diseño e implementación de la base de datos en Microsoft Access, se deben crear las tablas/entidades que le darán forma, en este caso se realizó en Jupyter Notebook, tal como se muestra en Anexos A.1.

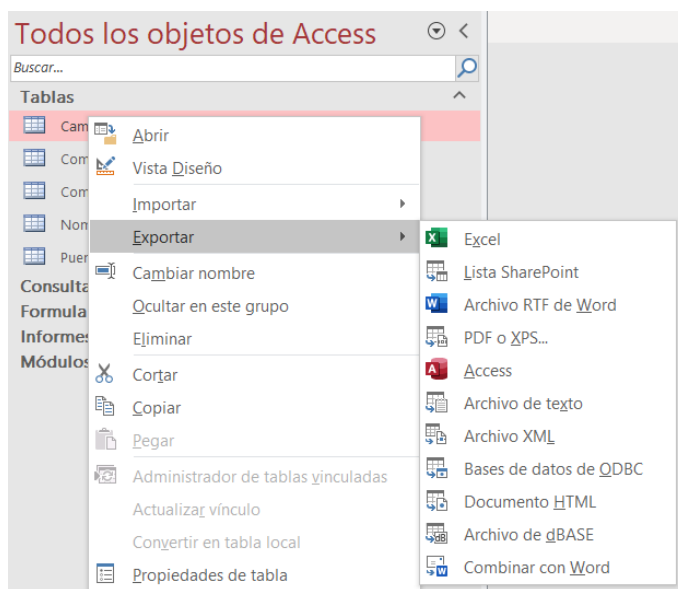
De la cinta de herramientas seleccionar la opción crear, luego clic en “Tabla” en el grupo de herramientas “Tablas”, luego asigne nombre y guarde. Repetir paso hasta que tenga cubierto todas las tablas que serán utilizadas en la base de datos.



Si realizo bien el paso previo, debiese ver todas las tablas en la sección “Todos los objetos de Access”.



Con la creación de las tablas, se debe importar a cada entidad definida su correspondiente planilla. Para ello dar clic derecho en la tabla, seleccionar importar, luego Excel.



Luego en “examinar” debe seleccionar la planilla Excel a importar y clic en aceptar.

Obtener datos externos: Hoja de cálculo de Excel

Seleccione el origen y el destino de los datos.

Especifique el origen de la definición de los objetos.

Nombre de archivo: C:\Users\Usuario\Documents\MOP\BD\BD\Caminos_BD.xlsx Examinar...

Especifique cómo y dónde desea almacenar los datos en la base de datos actual.

No se importarán las relaciones de tablas, las columnas calculadas, las reglas de validación, los valores predeterminados y las columnas de determinados tipos de datos heredados como, por ejemplo, los objetos OLE.

Busque "Importar" en la Ayuda de Microsoft Access para obtener más información.

☒ **Importar el origen de datos en una nueva tabla de la base de datos actual.**
Si la tabla especificada no existe, Access la creará. Si la tabla especificada ya existe, Access puede sobrescribir el contenido con los datos importados. Los cambios realizados en los datos de origen no se reflejarán en la base de datos.

☐ **Añadir una copia de los registros a la tabla:** Caminos
Si la tabla especificada ya existe, Access agregará los registros a la tabla. Si la tabla no existe, Access la creará. Los cambios realizados en los datos de origen no se reflejarán en la base de datos.

☐ **Vincular al origen de datos creando una tabla vinculada.**
Access creará una tabla que mantendrá un vínculo a los datos de origen en Excel. Los cambios realizados en los datos de origen de Excel se reflejarán en la tabla vinculada. Sin embargo, los datos de origen no se pueden modificar en Access.

Aceptar Cancelar

Seleccionar hoja desde la cual se importarán los datos. Luego clic en siguiente.

Asistente para importación de hojas de cálculo

El archivo de hoja de cálculo contiene más de una hoja o rango. ¿Qué hoja o rango desea?

☒ Mostrar hojas de trabajo Mostrar rangos con nombre

Mostrar

	ROL	CALZADA	CLASIFICAC	CARPETA	KM_I	KM_F
1	Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	0	3160
2	Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	3160	68859
3	Ruta 240	I	Camino Nacional	Pavimento	56384	56530
4	Ruta 240	I	Camino Nacional	Pavimento	50689	50837
5	Ruta 243 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	12667
6	Ruta 243 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	12667	50752
7	Ruta 245 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	19744
8	Ruta 245 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	0	113967
9	Ruta 265 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	113967	123305
10	Ruta 265 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	411982	443571
11	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	307360	371592
12	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	596996	687206
13	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	687206	717040
14	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Ripio	545984	565078

Cancelar < Atrás Siguiente > Finalizar

Indicar si la tabla tiene encabezados (en este caso si tiene encabezados, por lo que se selecciona la opción).

Asistente para importación de hojas de cálculo

Microsoft Access puede usar los encabezados de columna como nombres de campo para la tabla.
¿Contiene la primera fila especificada los encabezados de las columnas?

☒ Primera fila contiene encabezados de columna

	ROL	CALZADA	CLASIFICAC	CARPETA	KM_I	KM_F
1	Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	0	3160
2	Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	3160	68859
3	Ruta 240	I	Camino Nacional	Pavimento	56384	56530
4	Ruta 240	I	Camino Nacional	Pavimento	50689	50837
5	Ruta 243 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	12667
6	Ruta 243 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	12667	50752
7	Ruta 245 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	19744
8	Ruta 245 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	0	113967
9	Ruta 265 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	113967	123305
10	Ruta 265 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	411982	443571
11	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	307360	371592
12	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	596996	687206
13	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	687206	717040
14	Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Ripio	545984	565078

Cancelar < Atrás Siguiente > Finalizar

En caso de que requiera cambiar nombre da campo y tipo de variable, en esta opción tiene la posibilidad hacerlo.

Asistente para importación de hojas de cálculo

Puede especificar la información sobre cada campo que está importando. Seleccione los campos en el área que aparece a continuación. Después puede modificar la información en el área 'Opciones de campo'.

Opciones de campo

Nombre de campo: Tipo de dato:

Indegado: ☐ No importar el campo (Saltar)

ROL	CALLEDA	CLASIFICAC	CARPETA	KM I	KM F
1 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	0	3160
2 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	3160	68859
3 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	56384	56530
4 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	50689	50837
5 Ruta 243 CH	D	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	12667
6 Ruta 243 CH	D	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	12667	50752
7 Ruta 245 CH	D	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	19744
8 Ruta 265 CH	D	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	0	113967
9 Ruta 265 CH	D	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	113967	123305
10 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Ripio	411982	443571
11 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	307360	371592
12 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	596996	687206
13 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	687206	717040
14 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Ripio	545984	565078

< >

Cancelar < Atrás **Siguiente >** Finalizar

En esta ventana seleccionar la opción “Sin clave principal”, ya que se definirá mas adelante.

Asistente para importación de hojas de cálculo

Microsoft Access recomienda que defina una clave principal para la nueva tabla. Una clave principal se usa para identificar de forma única cada registro de la tabla y permite recuperar los datos más rápidamente.

☐ Permitir a Access agregar la clave principal.

☐ Elegir la clave principal.

☒ Sin clave principal.

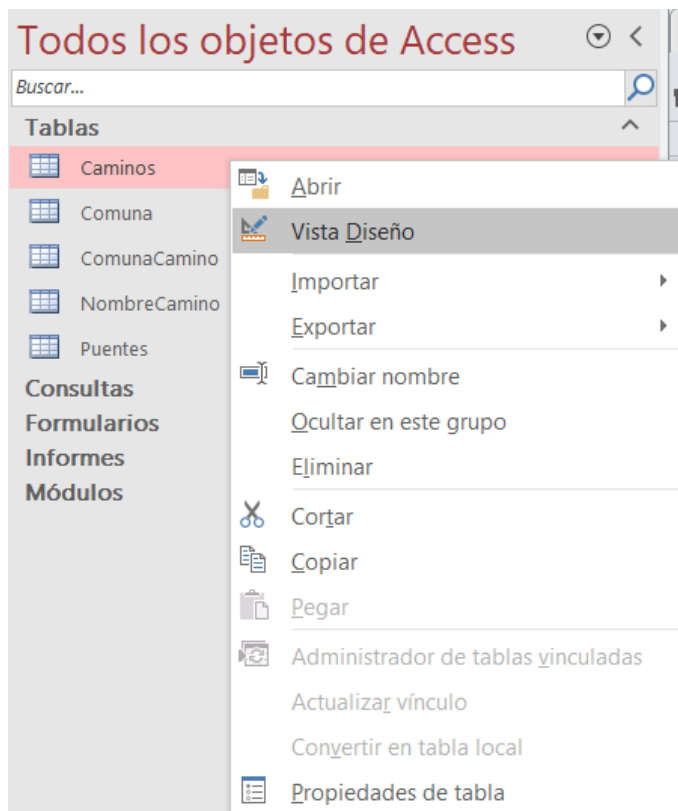
ROL	CALLEDA	CLASIFICAC	CARPETA	KM I	KM F
1 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	0	3160
2 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	3160	68859
3 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	56384	56530
4 Ruta 240	D	Camino Nacional	Pavimento	50689	50837
5 Ruta 243 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	12667
6 Ruta 243 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	12667	50752
7 Ruta 245 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	0	19744
8 Ruta 265 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Ripio	0	113967
9 Ruta 265 CH	U	Camino Nacional con Carácter de Internacional	Pavimento	113967	123305
10 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Ripio	411982	443571
11 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	307360	371592
12 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	596996	687206
13 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Pavimento	687206	717040
14 Ruta 7	U	Camino Nacional Longitudinal	Ripio	545984	565078

< >

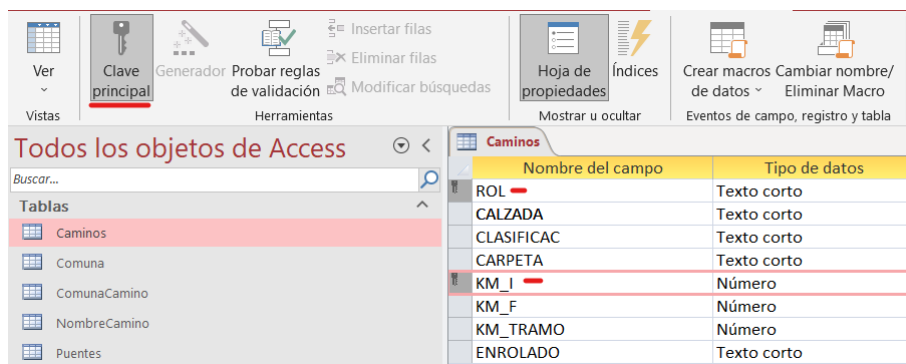
Cancelar < Atrás **Siguiente >** Finalizar

Luego pinchar siguiente y finalizar. Repetir este proceso con la importación de todas las planillas.

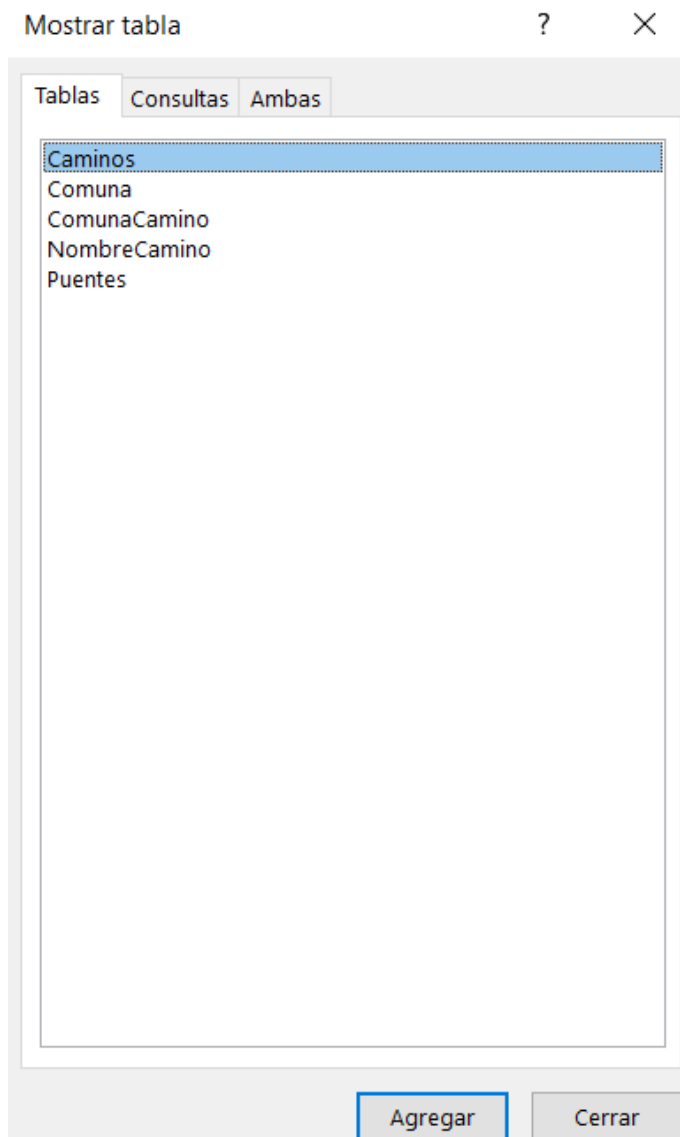
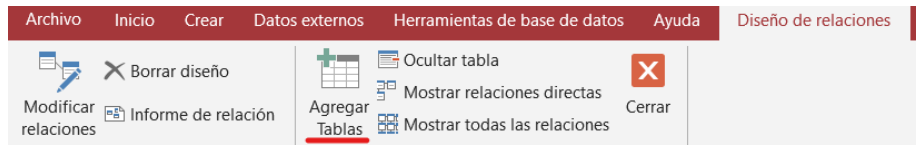
Con las tablas importadas, dar clic derecho en la tabla y seleccionar vista de diseño.



En la vista de diseño, con la tecla “Ctrl” presionada, seleccionar el campo o conjunto de campos que definen la llave primaria de la entidad, previamente definidas en la normalización y diagrama entidad/relación. Luego, en la cinta de herramientas clic en “Clave principal”. Repetir proceso con todas las entidades.



Con las llaves definidas en todas las entidades, se debe explicitar la relación existente entre las tablas, ya visualizadas en el diagrama entidad/relación. Para ello, seleccionar en la cinta de herramientas “Herramientas de base de datos”, “Relaciones” y finalmente “Agregar tablas”, en donde debe seleccionar todas las tablas importadas.



Con las tablas cargadas en la ventana de “relaciones”, debe arrastrar la clave primaria de la tabla a su respectiva referencia, dando forma a la relación definida en el diagrama entidad/relación. Al momento de arrastrar la clave primaria a otra entidad, saldrá el siguiente recuadro.

Modificar relaciones

Tabla o consulta: Tabla o consulta

NombreCamino Caminos

ROL ROL

☐ Exigir integridad referencial

☐ Actualizar en cascada los campos relacionados

☐ Eliminar en cascada los registros relacionados

Tipo de relación: Uno a varios

Crear

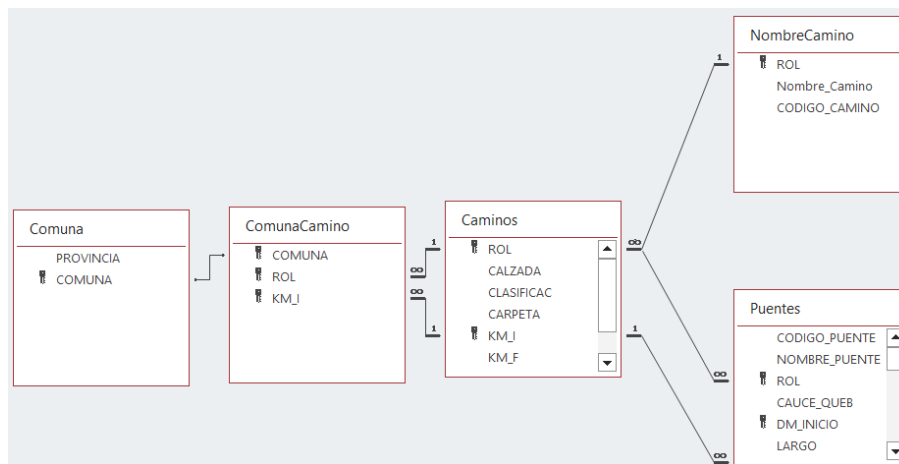
Cancelar

Tipo de combinación...

Crear nueva...

En la parte superior sale el nombre de las tablas y en recuadro de abajo las claves que se utilizan en la relación. Se debe repetir este proceso para toda relación identificada en el diagrama entidad/relación. Cabe agregar que la opción “Exigir integridad referencial” se debe seleccionar para la relación Camino-Puente y Camino-ComunaCamino.

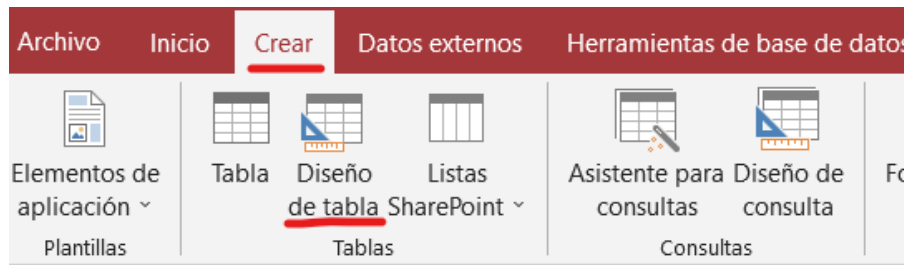
Finalizada la importación, definición de llaves primarias y relación, debiese observar el siguiente esquema de relaciones.



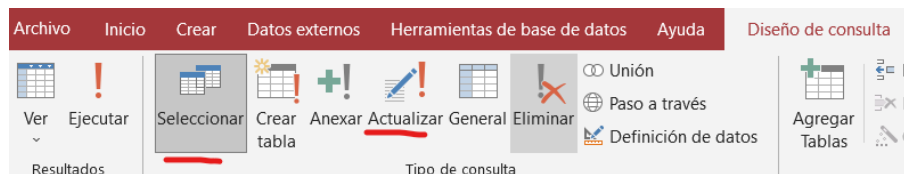
A.2.2 Crear consultas

En la confección de consultas se definen consultas para la visualización de datos en función de un filtro y actualizaciones de registros.

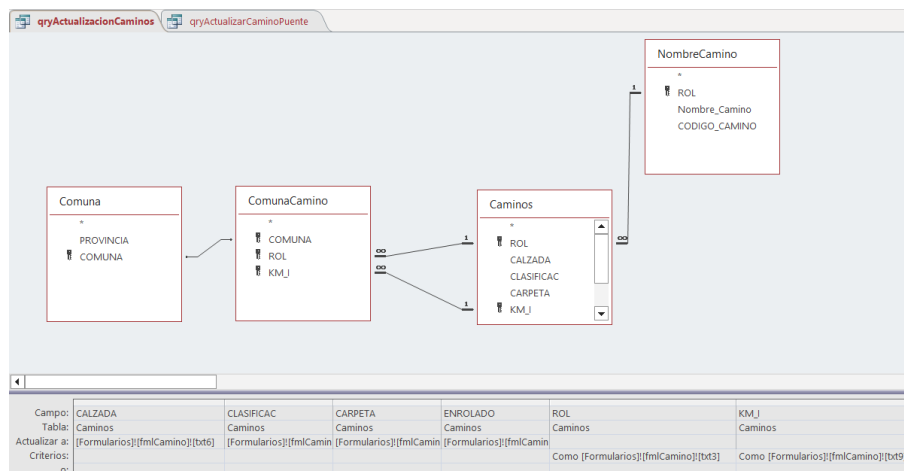
Para la creación de consultas, ir a la cinta de herramientas, “Crear consulta” y luego “Diseño de consulta”.



Al momento de diseñar la consulta, dará la opción de agregar todas las tablas involucradas en ella. Además, se debe de definir el tipo de consulta que, para alcances de este proyecto, son de tipo “seleccionar” y “actualizar”.



Una vez ingresadas las tablas, aparecerá de forma automática la relación entre ellas. En la siguiente imagen se ve el caso de “qryActualizacionCamino”.



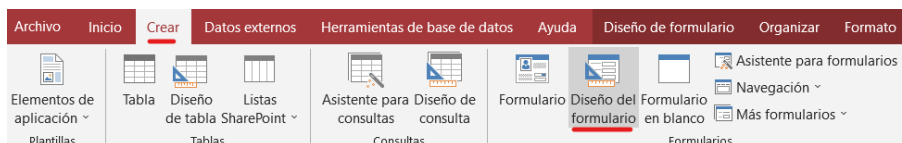
Para el caso de actualización de CALZADA (y para los demás campos) de la entidad caminos, se dice que el valor asociado a la actualización será igual al valor indicado en un objeto formulario, de nombre fmlCamino, en un control de texto llamado txt6 (sección “Actualizar a:”). El registro que se actualizara bajo el criterio donde el ROL sea el indicado en fmlCamino, txt3 Y para un KM_I sea el indicado en fmlCamino, txt9 (Sección “Criterios:”). Notar que se usa la llave primaria de la entidad, por lo que solo se actualiza un registro. (misma lógica para la “qryActualizacionCaminoPuesto”, utilizada para la actualización de características de puentes).

Campo:	CALZADA	CLASIFICAC	CARPETA	ENROLADO	ROL	KM_I
Tabla:	Camino	Camino	Camino	Camino	Camino	Camino
Actualizar a:	[Formularios]![fmlCamino]!txt6	[Formularios]![fmlCamino]!txt6	[Formularios]![fmlCamino]!txt6	[Formularios]![fmlCamino]!txt6	[Formularios]![fmlCamino]!txt3	[Formularios]![fmlCamino]!txt9
Criterios:						

Para las consultas “qryProvincia”, “qryCamino” y “qryCaminoPuesto” consiste solamente en cargar las tablas indicadas en el Access sin ninguna configuración posterior. Estas serán llamadas desde los formularios para hacer la consulta, en donde desde el mismo formulario se aplica el filtro.

A.2.3 Crear formularios - Fichas

Para la confección de los formularios, se debe ir a “Crear” y luego clic en “Diseño del formulario”.



No se profundizará en el diseño de los formularios, solo mencionar que se utilizan las herramientas y controles que se tienen en “Diseño de formulario”.



- **fmlCamino – Combos boxes**

Todos los combos boxes se definen de la misma manera. Se va a la hoja de propiedades del combo box, se va a la opción “datos” y en “origen de fila” clic en los tres puntos. Esto nos permite generar una consulta a las tablas importadas cuyo resultado serán los valores desplegables del combo box.

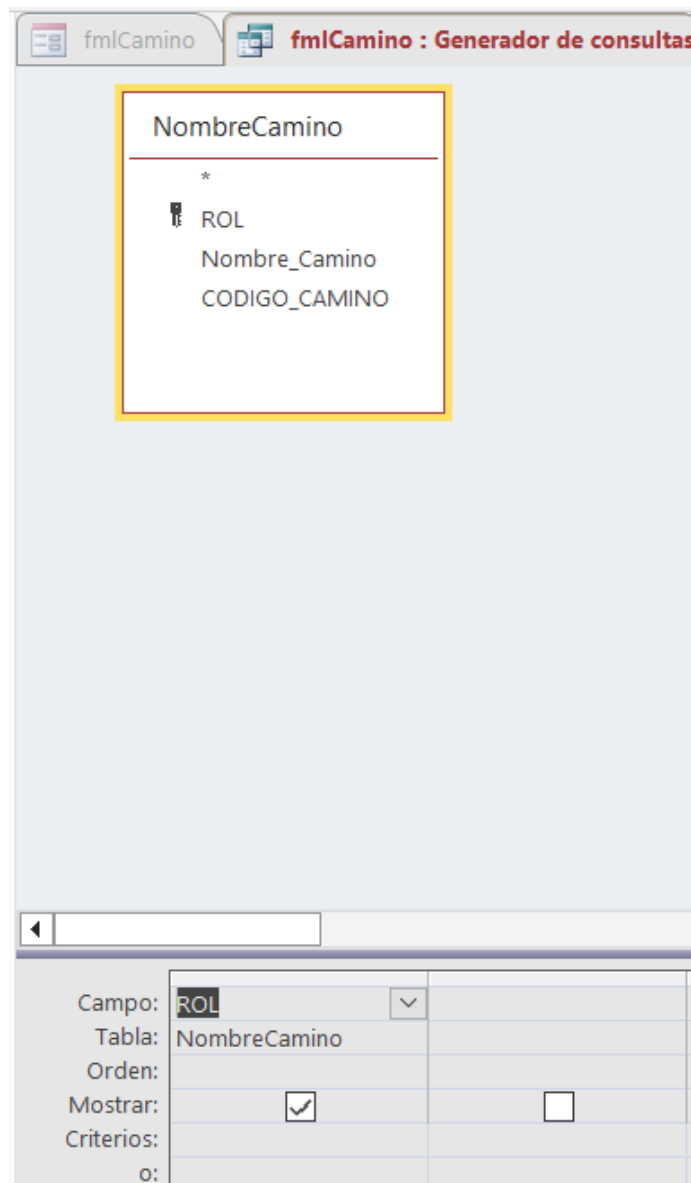
Hoja de propiedades

Tipo de selección: Cuadro combinado

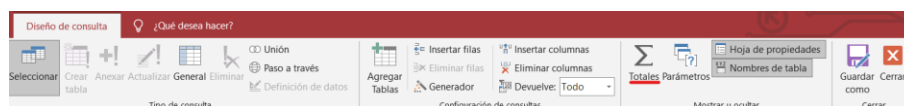
cbxRolCamino

Formato	Datos	Eventos	Otras	Todas
Origen del control				
Origen de la fila	SELECT [NombreCamino].[ROL] FROM NombreCamino;			
Tipo de origen de la fila	Tabla/Consulta			
Columna dependiente	1			
Limitar a la lista	No			
Permitir ediciones de lista de valores	Sí			
Formulario de edición de elementos				
Heredar lista de valores	Sí			
Mostrar solo valores de origen de fila	No			
Máscara de entrada				
Valor predeterminado				
Regla de validación				
Texto de validación				
Habilitado	Sí			
Bloqueado	No			
Expansión automática	Sí			

En este caso, el combo box es del ROL, por lo que la consulta debe de tener como resultado todos los ROL de caminos.



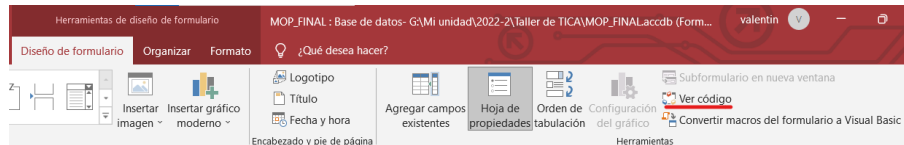
Se realiza el mismo proceso con todos los combos boxes. Notar que, para realizar la consulta para el combo box de provincia, saldrán las provincias repetidas, ya que existe mas de un registro con el valor de la provincia en la tabla comuna. Para evitar esto, una vez diseñada la consulta mediante la consulta “qryProvincia”, dar clic en la opción “Totales” en la cinta de herramientas, solucionando así el problema.



El control “lista” (en donde se visualizan los registros), se selecciona como origen la consulta “qryCamino”. Esto solo con el fin de que la primera vez que se abra el formulario “fmlCamino” aparezcan todos los registros.

- fmlCamino – Código

La ejecución de consultas se realiza mediante la implementación de código que se ejecutan ante la ocurrencia de un evento. Para ello, en la cinta de herramientas dar clic en “ver código”.



El botón “Buscar” se activa ante el evento “clic” ejecutando el siguiente bloque de código.

```
Option Compare Database

Private Sub btnBuscarCamino_Click()
    Dim vWhere As String

    If Not IsNull(Me.cbxCbxRolCamino) Then vWhere = vWhere & " AND [ROL]= '" & Me.cbxCbxRolCamino & "'"
    If Not IsNull(Me.cbxCbxProvinciaCamino) Then vWhere = vWhere & " AND [PROVINCIA]= '" & Me.cbxCbxProvinciaCamino & "'"
    If Not IsNull(Me.cbxCbxComunaCamino) Then vWhere = vWhere & " AND [COMUNA]= '" & Me.cbxCbxComunaCamino & "'"

    If vWhere = "" Then
        MsgBox "Para búsqueda sin filtros pinchar botón Limpiar", vbExclamation, "Aviso"
    Else
        Me.lstCamino.RowSource = "SELECT * FROM qryCamino WHERE " & Mid(vWhere, 6)
    End If
End Sub
```

Con ello recoge los valores de los combos boxes y se guarda en “vWhere” como condiciones de filtrado. Si no hay condiciones de filtrado, saldrá un aviso con el mensaje “Para búsqueda sin filtros pinchar botón Limpiar”, en caso contrario, se actualizarán los registros de la lista “lstCamino”.

El botón “limpiar” se activa ante el evento “clic” ejecutando el siguiente bloque de código.

```
Private Sub btnDeshacerCamino_Click()
    Dim Control As Control
    Me.cbxCbxComunaCamino.RowSource = "SELECT Comuna.COMUNA FROM Comuna"
    For Each Control In Me.Controls
        If TypeOf Control Is ComboBox Then
            Control.Value = Null
        End If
    Next
    Me.lstCamino.RowSource = "SELECT * FROM qryCamino"
End Sub
```

Con ello, se actualiza el combo box “cbxCbxComunaCamino”, permitiendo elegir entre todas las comunas y deja como valor Null todos los combos boxes. Además, se realiza una actualización de la lista lstCamino en donde se desplegarán todos los registros.

Al seleccionar una provincia se ejecuta el siguiente bloque de código.

```
Private Sub cbxCbxProvinciaCamino_AfterUpdate()
    Dim vWhere As String

    If Not IsNull(Me.cbxCbxProvinciaCamino) Then
        vWhere = vWhere & "[PROVINCIA]= '" & Me.cbxCbxProvinciaCamino & "'"
    Else
        vWhere = vWhere & "[PROVINCIA]= '*'"
    End If
    Me.cbxCbxComunaCamino = Null
    Me.cbxCbxComunaCamino.RowSource = "SELECT Comuna.COMUNA FROM Comuna WHERE " & vWhere
End Sub
```

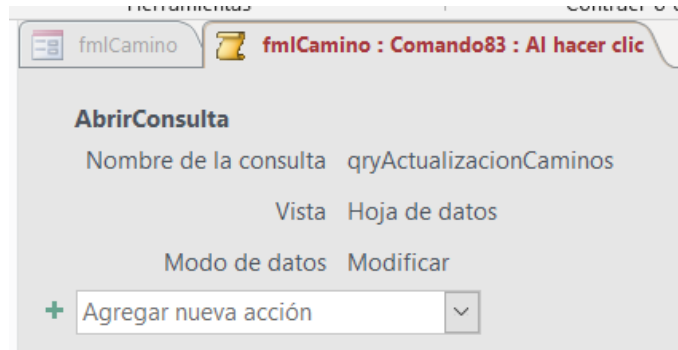
Esto restringe los valores del combo box de la comuna bajo la condición de la provincia seleccionada.

Finalmente, al hacer clic en algún registro de la lista lstCamino, se ejecutará el siguiente bloque de código.

```
Private Sub lstCamino_AfterUpdate()  
Me.txt1 = Me.lstCamino.Column(0)  
Me.txt2 = Me.lstCamino.Column(1)  
Me.txt3 = Me.lstCamino.Column(2)  
Me.txt4 = Me.lstCamino.Column(3)  
Me.txt5 = Me.lstCamino.Column(4)  
Me.txt6 = Me.lstCamino.Column(5)  
Me.txt7 = Me.lstCamino.Column(6)  
Me.txt8 = Me.lstCamino.Column(7)  
Me.txt9 = Me.lstCamino.Column(8)  
Me.txt10 = Me.lstCamino.Column(9)  
Me.txt11 = Me.lstCamino.Column(10)  
Me.txt12 = Me.lstCamino.Column(11)  
  
End Sub
```

Esto permite que cada control “txt” que se encuentran debajo de la lista, se rellenen de forma automática con los datos del registro seleccionado.

El botón “Actualiza” tiene una macro incrustada ue ejecuta la consulta “qryActualizaciónCamino”.



Finalmente, el botón “Volver”, tiene una macro incrustada que permite volver al formulario “fmlMenu”, cerrando el formulario “fmlCamino”.

AbrirFormulario

Nombre del formulario fmlMenu

Vista Formulario

Nombre del filtro

Condición WHERE

Modo de datos

Modo de la ventana Normal

CerrarVentana

Tipo de objeto Formulario

Nombre de objeto fmlCamino

Guardar No

+ Agregar nueva acción

- **fmlPuente – Código**

El formulario puente tiene exactamente la misma funcionalidad que “fmlCamino”, por lo que no se entrara en detalle en la explicación del código ni funcionalidad de botones. Sin embargo, tiene un botón extra llamado “Generar ficha”, el cual tiene la siguiente macro incrustada.

EjecutarCódigo

Nombre de función Ficha2()

AbrirInforme

Nombre del informe InfPuente

Vista Vista preliminar

Nombre de filtro

Condición WHERE

Modo de la ventana Normal

EjecutarCódigo

Nombre de función Ficha2()

+ Agregar nueva acción

Este ejecuta la línea de código Ficha2(), ubicado en módulo1, el cual consiste en lo siguiente.


```

Public Function Ficha2()

    If IsNull(Form_fmlPuente.cbxCrol) Then
        Form_fmlPuente.cbxCrol = "*"
    ElseIf Form_fmlPuente.cbxCrol = "*" Then
        Form_fmlPuente.cbxCrol = Null
    End If

    If IsNull(Form_fmlPuente.cbxProvincia) Then
        Form_fmlPuente.cbxProvincia = "*"
    ElseIf Form_fmlPuente.cbxProvincia = "*" Then
        Form_fmlPuente.cbxProvincia = Null
    End If

    If IsNull(Form_fmlPuente.cbxComuna) Then
        Form_fmlPuente.cbxComuna = "*"
    ElseIf Form_fmlPuente.cbxComuna = "*" Then
        Form_fmlPuente.cbxComuna = Null
    End If

    If IsNull(Form_fmlPuente.cbxNombre) Then
        Form_fmlPuente.cbxNombre = "*"
    ElseIf Form_fmlPuente.cbxNombre = "*" Then
        Form_fmlPuente.cbxNombre = Null
    End If

End Function

```

Bloque de código necesario para poder ejecutar la consulta y generar una ficha de puentes. Se tenía el problema en que, si el combo box se encontraba en blanco, el argumento del filtro de la consulta sería vacío y por lo tanto no generaría ninguna ficha. Para arreglarlo, el bloque de código asigna a las casillas vacías el valor "*", arreglando así el problema.

Sin embargo, en el formulario "fmlPuente", los combos boxes, en un inicio vacíos, quedarían con valor "*", por lo que la sentencia Elseif es para volver su valor nuevamente a Null cuando Ficha2() se ejecute por segunda vez desde la macro.

- **InfPuente**

Informe o reporte en Access el consiste en mostrar información técnica de puentes, haciendo uso de controles tipo texto.

En origen de registro del informe se realiza una consulta con todos los campos que se requieren visualizar de la entidad puente y las variables de control txt tendrán como origen de control los campos de dicha consulta.

Hoja de propiedades

Tipo de selección: Informe

Informe ▼

Formato Datos Eventos Otras Todas

Origen del registro	SELECT Comuna.PROVINCIA, Cc
Filtro	
Filtrar al cargar	No
Ordenar por	
Ordenar por al cargar	Sí
Permitir filtros	Sí

Notar que los valores de los filtros del informe son obtenidos de los combos boxes del formulario “fmlPuente”.

Informe - fmlPuente - Generador de consultas

NombreCamino

ROL

Nombre_Camino

CODIGO_CAMINO

Caminos

ROL

CALZADA

CLASIFICAC

CARPETA

KM_L

Comuna

PROVINCIA

COMUNA

ComunaCamino

COMUNA

ROL

KM_L

Puentes

CODIGO_PUENTE

NOMBRE_PUENTE

ROL

CAUCE_QUEB

DAJUNICO

Campo	COMUNA	ROL	KM_L	KM_F	CARPETA	NOMBRE_PUENTE	CAUCE_QUEB
Tabla	Comuna	Comuna	Caminos	Caminos	Caminos	Puentes	Puentes
Ordenar							
Mostrar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criterios	Como {Formulario}.\$m	Como {Formulario}.\$m	Como {Formulario}.\$m			Como {Formulario}.\$m	

- **fmlPuenteFicha – fmlMenu**

Formulario “fmlPuenteFicha” que tiene las mismas funcionalidades que el formulario “fmlPuente”, con la diferencia que no se tiene una lista para visualizar los registros, si no que un conjunto de botones que permiten navegar por los diversos registros en función del filtro aplicado. La funcionalidad de los datos de navegación viene dada por macros incrustadas que se ejecutan al hacer clic.

El formulario “fmlMenu” permite navegar entre los distintos formularios y cerrar el programa mediante el botón salir mediante macros incrustadas que se ejecutan al hacer clic.