



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE TOMA DE DATOS DE FLUJO  
VEHICULAR PARA UNA CONSULTORA

MEMORIA PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

NICOLÁS JOSÉ VALENZUELA IBÁÑEZ

PROFESOR GUÍA:

CLAUDIO ROBERTO ORSINI GUIDUGLI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

RODRIGO MORALES LAVANDEROS

RICARDO LOYOLA MORAGA

SANTIAGO DE CHILE

2020

## **DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE TOMA DE DATOS DE FLUJO VEHICULAR**

Se desarrolla el trabajo de título bajo la tutela de Paulina Temer en la empresa CIPRES, grupo de ingeniería que ofrece consultoría en transporte. Dentro de los productos que ofrece la empresa está el estudio de flujo vehicular, en este se realizan mediciones donde se requiere hacer un desplante de personal en terreno donde ocurren distintos errores en el momento de realizar una toma de datos.

Se propone un rediseño del proceso de toma de datos de flujo vehicular enfocado en la solución de los errores encontrados, bajo el marco conceptual del rediseño de procesos y la evaluación económica, sin embargo, la implementación de este proceso quedará propuesto para trabajos posteriores.

Se recopila información sobre las tecnologías que se pueden usar para los nuevos rediseños, se encontró información sobre los OCR (optical character recognition), mangueras de caucho y cámaras de video para el proceso de recolección de información.

Se proponen tres alternativas de solución, la primera es la SBO (situación base optimizada) el rediseño 1, que utiliza sistemas de OCR, y el rediseño 2, que utiliza cámaras de video o mangueras de caucho.

Se realiza una categorización de las mediciones en terreno según tres dimensiones, la jornada, tiempo de medición y puntos a estudiar, con estas tres dimensiones se logran identificar la cantidad de tipos de mediciones que ofrece CIPRES y en base a eso se realiza el estudio de costos de las mediciones.

Considerando el monto de las mediciones del año 2018, el monto total de las mediciones es de 9.674 UF, la SBO presenta ahorros que varían entre las 1.548 UF y 2.612UF. A partir de la SBO se compara el ahorro logrado por el rediseño 1 y rediseño 2, los ahorros de estas dos medidas varían entre las 488 UF y 918UF para el rediseño 1 y varía entre 2.925UF y 6.709UF para el rediseño 2.

Finalmente se realiza la evaluación económica presentando los indicadores de la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión para el rediseño 1 y rediseño 2. En ambas propuestas el tiempo de recuperación de la inversión es menor a un año, los retornos contables son varían entre 5,3 y 9,9 para el rediseño 1 y entre 3,6 y 8,2 para el rediseño 2.

Se concluye que los objetivos propuestos para el trabajo de título se cumplen a cabalidad, se deja una recomendación de cómo implementar las alternativas propuestas un plan de implementación a dos años que contempla el uso de la SBO, rediseño 1 y rediseño 2 en procesos graduales.

*Desde aquí, un abrazo al cielo*  
*R.F.I.L.*

## Agradecimientos

¡Ha llegado el momento! Después de largos ocho años se acaba esta larga y enriquecedora etapa. Quiero partir agradeciendo a mis padres por el apoyo que me han dado desde el primer año en la universidad, a mis hermanos por la paciencia en el día a día y a la Pacita que me ha acompañado en estos últimos tres años, en las buenas y malas.

Agradezco infinitamente a Paulina Temer, quien me recibió en la empresa y facilitó información para poder desarrollar esta memoria, sin ella nada de esto hubiera sido posible.

No puedo dejar afuera a Eduardo y a Analyze.cl que me recibieron como uno más dentro de la empresa y me permitieron avanzar en la memoria cuando más lo necesitaba.

A mi abuelo, le quiero agradecer infinitamente ya que en sus últimos momentos me mandó a trabajar para sacar adelante mi trabajo de título, permitiéndome estar concentrado en momentos muy difíciles para mi familia.

A mis amigos de las industrias, sin ellos nada hubiera sido posible, apañando en los momentos de estudio, pruebas y carrete.

A Los Ta Lentos por ser un grupo de extraordinarios jugadores con el que pudimos ganar nuestro primer campeonato. Sigamos así y llegaremos a la cima.

Mención honrosa al Rapha's fan club, grupo consolidado en los primeros años de universidad y que se ha mantenido en base a buena onda y resiliencia frente al árido beauchef.

A Monk & Hops, la mejor cerveza, futura líder en calidad y crafting, será la cerveza de mayor calidad en Chile sin lugar a duda.

A mi CEIN 2016, grupo de tremendas personas y muy buenos amigos, especialmente a la Javi, me enseñó sobre el trabajo duro y metódico cuando más lo necesitaba.

A LATAMfit, empresa en la que me desempeñé como ingeniero de estudios, agradezco la buena onda y tremenda disposición de todos para ayudarme y lograr sacar adelante los desafíos del día a día.

Para finalizar, quiero agradecer a todas las personas que estuvieron en el día a día en la facultad conmigo, realmente hicieron que esta etapa haya sido enriquecedora y llena de aprendizajes.

## Tabla de contenido

1	Introducción.....	1
1.1	Características de la organización .....	1
1.2	Mercado.....	3
1.3	Antecedentes financieros .....	4
2	Planteamiento del problema y justificación .....	9
2.1	Identificación del problema, relevancia, causa y efectos.....	9
2.2	Posibles alternativas de solución .....	13
2.3	Propuesta de valor de las posibles soluciones .....	13
3	Objetivos .....	15
3.1	Objetivos generales.....	15
3.2	Objetivos específicos .....	15
4	Marco conceptual.....	16
4.1	Rediseño de procesos.....	16
4.2	Evaluación de proyectos .....	18
5	Metodología.....	19
6	Alcances .....	21
7	Descripción del proceso actual.....	22
7.1	Definición del proyecto.....	22
7.2	Situación actual.....	22
7.2.1	Modelamiento de situación actual .....	23
7.3	Validación del modelo .....	30
7.4	Identificación de problemas dentro del proceso .....	31
7.5	Incidencia de los errores.....	31
8	Investigación sobre las tecnologías disponibles .....	34
8.1	Software de reconocimiento óptico de caracteres (OCR: optical character recognition).....	35
8.1.1	Empresa proveedora .....	39
8.1.2	Aplicaciones de la tecnología en la empresa.....	40
8.1.3	Costos asociados a la tecnología .....	41
8.2	Tubos y mangueras de caucho.....	41
8.2.1	Empresa proveedora .....	45

8.2.2	Costos asociados a la tecnología .....	46
8.2.3	Validación del uso de la tecnología .....	46
8.3	Cámaras de tránsito.....	48
8.3.1	Empresa proveedora de software de análisis de tránsito .....	49
8.3.2	Empresa proveedora de cámaras captadoras de video .....	51
8.3.3	Costos asociados a la tecnología .....	51
8.3.4	Validación del uso de la tecnología .....	52
8.4	Resumen de tecnologías.....	53
9	Costos asociados a las mediciones .....	55
9.1	Costos de las mediciones en terreno .....	57
9.2	Costos de digitación de documentos.....	60
9.3	Costo total de una medición .....	61
10	Rediseños propuestos.....	62
10.1	Dirección del cambio.....	62
10.2	Modelo de rediseño .....	62
10.2.1	Situación base optimizada.....	63
10.2.2	Rediseño de procesos 1 .....	67
10.2.3	Rediseño de procesos 2.....	71
10.3	Almacenamiento de datos.....	74
11	Costo de los rediseños propuestos .....	75
11.1	Costos de la situación base optimizada .....	75
11.2	Costo del rediseño 1 .....	77
11.3	Costo del rediseño 2 .....	79
12	Evaluación económica de las propuestas de solución .....	82
12.1	Evaluación económica de la situación base optimizada.....	83
12.2	Evaluación económica del rediseño 1 .....	84
12.2.1	Tasas de retorno contable y tiempo de recuperación de la inversión .....	86
12.3	Evaluación económica del rediseño 2 .....	87
12.3.1	Tasa de retorno contable y tiempo de recuperación .....	88
13	Resultados .....	90
14	Conclusiones.....	94
15	Bibliografía.....	98

16	Anexos .....	99
16.1	Anexo 1: Facturación CIPRES últimos 3 años .....	99
16.2	Anexo 2: Plan de mediciones de empresa externa .....	99
16.3	Anexo 3: Manual del contador de tráfico PicoCount 2500 .....	104
16.4	Anexo 4: Manual de uso de software FineReader de la empresa Abbyy .....	105
16.5	Anexo 5: Ficha técnica de la cámara HD720P IR bullet camera.....	116
16.6	Anexo 6: Tabla de costos para cada tipo de mediciones .....	120
16.6.1	Costos mediciones tipo 1 .....	121
16.6.2	Costos mediciones tipo 2 .....	121
16.6.3	Costos mediciones tipo 3 .....	122
16.6.4	Costos mediciones tipo 4 .....	123
16.6.5	Costos mediciones tipo 5 .....	124
16.6.6	Costos mediciones tipo 6 .....	124
16.6.7	Costos mediciones tipo 7 .....	125
16.6.8	Costos mediciones tipo 8 .....	126
16.6.9	Costos mediciones tipo 9 .....	127
16.6.10	Costos mediciones tipo 10.....	127
16.7	Anexo 7: Descripción de proyectos finalizados y en ejecución de CIPRES desde el año 2003.....	129
16.8	Anexo 8: Correo electrónico para Vehiclecount.com .....	131
16.9	Anexo 9: Correo electrónico para contactos entregados por Vehiclecount.com	132
16.10	Anexo 10: Respuesta a los correos enviados .....	132
16.11	Anexo 11: Bosquejo preliminar del proceso.....	135
16.12	Anexo 12: Detalle del kit de 4 cámaras de tienda9cl .....	135
16.13	Anexo 13: Distribución de la oficina de CIPRES.....	136

## Índice de figuras

Figura 1: Organigrama CIPRES, elaboración propia .....	3
Figura 2: Facturación CIPRES, elaboración propia.....	5
Figura 3: Evolución de los costos de las mediciones en proyectos del área de consultoría de transporte en proyectos relacionados al MOP por año. Fuente: CIPRES .....	7
Figura 4:Costo total de proyectos al MOP del área de consultoría de transporte respecto a la facturación total de la empresa. Fuente: CIPRES.....	8
Figura 5: planilla de medición de flujo vehicular, fuente: CIPRES .....	11
Figura 6: Metodología rediseño de procesos, fuente: “Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones”, Óscar Barros.....	18
Figura 7: Plan de trabajo de la memoria. Elaboración propia. ....	20
Figura 8: Macroproceso general, elaboración propia en conjunto con CIPRES .....	25
Figura 9: Subproceso de medición, elaboración propia en conjunto con CIPRES .....	28
Figura 10: Subproceso de revisión de errores, elaboración propia en conjunto con CIPRES .....	29
Figura 11: Componentes de un sistema OCR, fuente: Optical character recognition system for different languages rith soft computing.....	37
Figura 12: Licencias de ABBY FineReader 14, fuente: folleto del software FineReader ...	40
Figura 13: Visión de un auto con cámara a 24 metros y un ángulo de visión de 45 grados, fuente: página web de PicoMixer .....	50
Figura 14: Situación base optimizada, elaboración propia. ....	64
Figura 15: Subproceso de medición de la situación base optimizada, elaboración propia. .	65
Figura 16: Propuesta de planilla de medición en terreno con folio impreso, elaboración propia.....	66
Figura 17: Mapa de procesos del macroproceso del rediseño 1, elaboración propia. ....	68
Figura 18: Mapa del subproceso de medición del rediseño 1, elaboración propia.....	69
Figura 19: Mapa de procesos del rediseño 2, elaboración propia.....	73
Figura 20: Impacto económico de la situación base optimizada (UF), elaboración propia. 84	
Figura 21: Impacto económico del rediseño 1 (UF), elaboración propia. ....	85
Figura 22: Impacto económico del rediseño 2 (UF), elaboración propia. ....	88
Figura 23: Resumen de los montos totales de medición para cada escenario.....	92
Figura 24: Layout oficina CIPRES Santiago, elaboración propia.....	136



## Índice de tablas

Tabla 1: Costo total proyectos finalizados y costo de sus mediciones. Fuente: CIPRES.....	6
Tabla 2: Costo total proyectos en ejecución a julio del 2019 y costo de sus mediciones. Fuente: CIPRES.....	6
Tabla 3: Resumen de porcentaje de incidencia de problemas en mediciones. Fuente: CIPRES. ....	32
Tabla 4:"Componentes de un sistema de OCR", elaboración propia en base al libro "optical character recognition systems for different languages with soft computing" .....	38
Tabla 5: Formas, material y dimensiones de las mangueras de caucho, elaboración propia	42
Tabla 6: Ventajas y desventajas de las formas de mangueras de caucho, elaboración propia .....	43
Tabla 7: Uso recomendado de las mangueras de caucho, elaboración propia .....	44
Tabla 8: Componentes del paquete estándar del PicoCount 2500.....	46
Tabla 9: Clientes de VehicleCounts.com que compraron el PicoCount 2500 .....	47
Tabla 10: Elementos necesarios para la instalación de cámaras, fuente: elaboración propia .....	51
Tabla 11: Resumen de los principales atributos y usos recomendados de cada tecnología.	53
Tabla 12: Clasificación de mediciones según jornada, tiempos y puntos de medición. Fuente: CIPRES .....	56
Tabla 13: Resumen de costos según tipo de gastos, fuente: CIPRES.....	58
Tabla 14: Resumen días de medición, jornada y puntos de medición para cada tipo de medición. Fuente: CIPRES.....	58
Tabla 15: Estructura de costos de honorarios terreno. Fuente: CIPRES.....	59
Tabla 16: Estructura de costos de gastos operativos. Fuente: CIPRES. ....	59
Tabla 17: Estructura de costos para honorarios de empresa externa. Fuente: CIPRES.....	60
Tabla 18: Cantidad de HH de digitación y costo asociado según tipo de medición, elaboración propia .....	60
Tabla 19: Costos totales de una medición (UF), elaboración propia.....	61
Tabla 20: Resumen de medidas para evitar los problemas en el proceso en la situación base optimizada, elaboración propia.....	63
Tabla 21: Resumen de medidas para enfrentar problemas en el proceso de medición en el Rediseño 1, elaboración propia.....	67
Tabla 22: Resumen de medidas para enfrentar problemas en el proceso de medición en el Rediseño 2, elaboración propia.....	71
Tabla 23: Ahorro de la medición en terreno de la situación base optimizada (UF), elaboración propia.....	76
Tabla 24: Costo de digitación de la situación base optimizada (UF), elaboración propia...	76
Tabla 25: Comparación de costos totales de la situación actual con la situación base optimizada (UF), elaboración propia .....	77
Tabla 26: Cantidad de hojas y licencias necesarias para cada tipo de medición, elaboración propia .....	78

Tabla 27: Costos de la medición en terreno por cada tipo de medición del rediseño 1 (UF), elaboración propia.....	79
Tabla 28: Uso de tecnología para cada tipo de medición, elaboración propia.....	80
Tabla 29: Costo relacionados a los dispositivos y licencias de software para el rediseño 2 (UF), elaboración propia. ....	80
Tabla 30: Costo de instalación, desinstalación y revisión para el rediseño 2 (UF), elaboración propia.....	81
Tabla 31: Impacto económico de la situación base optimizada (UF), elaboración propia. .	83
Tabla 32: Impacto económico del rediseño 1 (UF), elaboración propia.....	85
Tabla 33: Tasa de retorno contable y tiempo de recuperación de la inversión del rediseño 1 (UF).....	86
Tabla 34: Impacto económico del rediseño 2 (UF), elaboración propia.....	87
Tabla 35:Tasa de retorno contable y tiempo de recuperación de la inversión del rediseño 2 (UF), elaboración propia. ....	89
Tabla 36: Resumen de los costos totales de medición para cada escenario (UF), elaboración propia.....	91
Tabla 37: Diferencia de costos con situación actual (UF), elaboración propia.....	92
Tabla 38: Tabla resumen de todos los indicadores, elaboración propia. ....	93
Tabla 39: Ahorro de la situación base optimizada, elaboración propia. ....	96
Tabla 40: Ahorro de los rediseños vs la situación base optimizada, elaboración propia.....	96

# 1 Introducción

## 1.1 Características de la organización

CIPRES Ingeniería Ltda. es una empresa chilena que actualmente presta servicios de consultoría especializada en distintas áreas de la ingeniería tales como transporte, diseño vial, hidráulica, obras sanitarias y obras civiles en general , esta empresa presta servicios tanto al sector público, organismos tales como la Coordinación General de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas de Chile (CGC), Ministerio de Desarrollo Social, MINTRATEL entre otros, y en el sector privado a empresas consultoras del sector y empresas concesionarias.

CIPRES fue creada el año 2000 y ha desarrollado exitosamente más de 200 estudios de Ingeniería Vial y de Transporte, tiene como misión:

***“Brindar servicios de ingeniería de transporte, aplicando la amplia experiencia de la empresa en el análisis de sistemas de transporte y en el diseño, planificación y evaluación de obras de infraestructura de transporte”***

Y su visión consiste en:

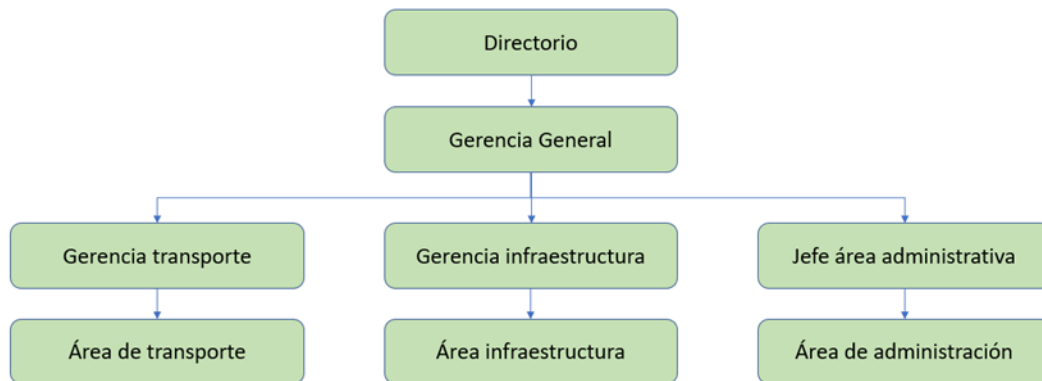
***“Ser una empresa líder y confiable para el cliente, entregando soluciones integrales en la planificación, gestión y operación de obras de infraestructura de transporte”***

Los servicios que ofrece CIPRES se mostrarán a continuación:

- a) Planificación: Estudios Integrales de Sistemas de Transporte Urbano e Interurbano, Planificación de Transporte Público y Gestión de Flota, elaboración de Planes Reguladores y Seccionales Viales. Economía y Modelación de Transporte: Análisis de Concesiones de Obras Viales, Análisis de Concesiones Ferroviarias, Estudios de Demanda, Estudios de Tarificación, Análisis de Mercado, Estudios Económicos, Estudios de Costos, Transporte Intermodal, entre otros.

- b) Tránsito: Estudios de Tránsito Urbano e Interurbano, Micro simulación, Estudios de Impacto Vial, Estudios de Impacto Ambiental y Estudios de Inversión.
- c) Operación y Gestión: Gestión de Operaciones, Diseño de Itinerarios, Planificación de Recorridos, Optimización de la Explotación de la Flota, Elaboración de Sistemas de Mantenimiento, Gestión de Despacho, Gestión de Inventario y Capacitación.
- d) Análisis de Sistemas: Desarrollo de Software y aplicaciones computacionales como apoyo a proyectos y diseños automatizados (CAD), desarrollo de presentaciones y animaciones de proyectos de infraestructura y aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- e) Diseño Vial: Desarrollo de proyectos integrales de infraestructura de transporte urbano e interurbano, a nivel de estudios conceptuales, anteproyecto e ingeniería definitiva, incluyendo Estudio Topográficos, Catastros y Monografías para el desarrollo de obras.
- f) Servicios: Estudios de Hidrología e Hidráulica en Obras Viales y Puentes, Proyectos de Saneamiento de Aguas Lluvias en vías urbanas e interurbanas, Proyectos de Servicios de Agua Potable, Alcantarillado, Alumbrado Público y otros.
- g) Estructuras: Diseño de Obras Civiles (Pavimentos, Puentes, Muros, Obras de Contención, entre otros).

La empresa cuenta con oficinas en Santiago y en Miami, el trabajo de título se desarrolla en las dependencias chilenas. La distribución de la oficina de Santiago se puede mostrar según la Figura 1:



*Figura 1: Organigrama CIPRES, elaboración propia*

CIPRES cuenta con personal de carácter permanente, compuesto por 22 personas, de las cuales seis pertenecen al área de transporte, diez a infraestructura y cuatro al área administrativa. La distribución de las oficinas en la casa matriz de Santiago se puede en el Anexo 13: Distribución de la oficina de CIPRES.

## 1.2 Mercado

Los clientes de CIPRES se concentran en empresas, ya sean públicas como el MOP (Ministerio de Obras Públicas) o la SECTRA (secretaría de planificación y transporte), o bien privadas como Costanera Norte, Cencosud, Sacyr y OHL, que requieran estudios de impacto vial y evaluación de factibilidad de la realización de sus proyectos, ya sea en términos de VAN social y/o privado. Existen proyectos pro-bono a comunidades que requieran de estos estudios, sin embargo, es difícil la implementación debido a la poca solvencia económica de las empresas que los requieren.

La competencia a la que se ve enfrentada CIPRES es de alrededor de 10 consultoras de transporte, CIPRES se encuentra en el top 5. Dependiendo de la especialidad, las principales empresas con las que compiten son CIS Asociados, Steer Davies Gleave Consultancy, ICR, Trada, entre otras.

Según el reporte de Business Wire de Berkshire Hatway [9], el país más grande en términos de consultoría es Estados Unidos con una industria de 240 billones de dólares, abarcando el 38% del mercado a nivel global, en segundo lugar está el Reino Unido, con una industria de 70 billones de dólares abarcando el 11% del negocio de la consultoría a nivel mundial.

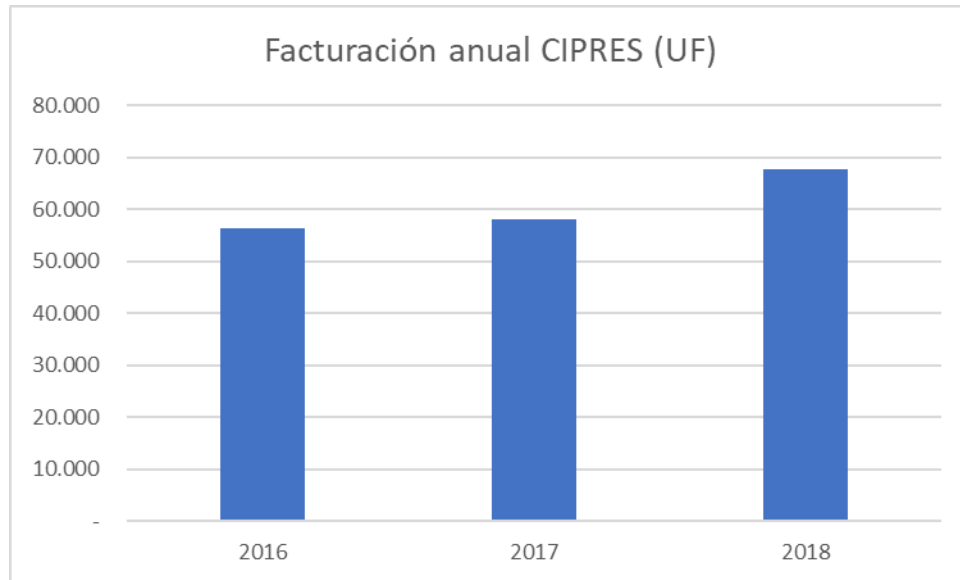
Según la AEC, la consultoría ha presentado un aumento de un 9,4% de aumento en la empleabilidad, llegando a un total de 186.000 empleos solamente en España. El reporte del mercado de la asociación española de empresas consultoras [10] muestra que más del 50% de los servicios de consultoría es de outsourcing, y también muestra que los servicios prestados al gobierno, ha aumentado su participación dentro del negocio de un 11% del total de los ingresos de las consultoras en el 2009 a un 17,6%. Esto muestra el interés del sector público en los servicios que presta este tipo de empresas.

### 1.3 Antecedentes financieros

CIPRES ha facilitado la descripción y facturación de los proyectos en los que ha trabajado con el Ministerio de Obras Públicas en los últimos 3 años para el desarrollo de este capítulo, la información sobre los contratos con organizaciones privadas no ha sido facilitada por la empresa por motivos de confidencialidad.

A continuación, se mostrarán los antecedentes financieros de CIPRES, la empresa ha proveído las facturaciones de los años 2016, 2017 y 2018 en la Figura 2, se muestra la evolución de las facturaciones de la empresa.

- Facturación año 2016: 56.285 UF
- Facturación año 2017: 58.127 UF
- Facturación año 2018: 67.625 UF



*Figura 2: Facturación CIPRES, elaboración propia*

En el Anexo1: Facturación CIPRES últimos 3 años, se adjunta el correo electrónico del cual se extrajo la información. Se puede apreciar un crecimiento de un 3% del año 2016 al 2017 y un crecimiento de un 16% entre los años 2017 y 2018. Con esto, se observa que la empresa CIPRES está creciendo a una tasa considerablemente alta y muestra que tiene un capital importante para la estabilidad económica en el tiempo.

La empresa al ser una sociedad de responsabilidad limitada no tiene relación con inversionistas externos.

En el Anexo 7: Descripción de proyectos finalizados y en ejecución de CIPRES desde el año 2003, se encuentra el detalle de la descripción de los proyectos en ejecución y finalizados del área de transporte de CIPRES. Se presenta a continuación los proyectos realizados por la empresa al Ministerio de Obras Públicas (MOP), se muestra en la Tabla 1, los proyectos finalizados por el área de consultoría de transporte desde el año 2003 hasta el año 2018. Adicionalmente se muestra la porción de los costos asociados al proceso de medición de datos de flujo vehicular de los proyectos finalizados.

*Tabla 1: Costo total proyectos finalizados y costo de sus mediciones. Fuente: CIPRES*

Código proyecto	Costo total proyecto (UF)	Costo total mediciones <sup>1</sup> (UF)	Fecha inicio	Fecha fin
c369	3.041	912	oct-18	dic-18
c294	8.835	2.650	jun-15	jul-16
c255	5.727	1.718	oct-13	ago-14
c251	1.866	559	jun-13	sept-14
c199	5.248	1.574	ene-11	mar-12
c162	4.185	1.225	dic-08	sept-10
c153	6.322	1.896	ene-08	dic-09
c134	6.831	2.049	mar-07	mar-09
c115	861	224	dic-05	may-06
c101	1.765	529	dic-04	jul-05
c082	4.856	1456	oct-03	nov-04
c076	4.647	1.394	oct-03	nov-04

Se puede observar que la suma de los costos de las mediciones de proyectos realizados llega a 16.186 UF, lo que considerando la UF del mes de agosto del año 2019 a 27.953 pesos, da un valor de \$452.447.258 pesos.

A continuación, en la Tabla 2, se muestran los proyectos en ejecución que tiene CIPRES hasta julio del año 2019 y se muestran los costos asociados a la captura de datos de flujo vehicular del proyecto.

*Tabla 2: Costo total proyectos en ejecución a julio del 2019 y costo de sus mediciones. Fuente: CIPRES*

Código proyecto	Costo total proyecto (UF)	Costo total mediciones <sup>2</sup> (UF)	Fecha inicio	Fecha fin
c379	7.059	2.118	may-19	feb-20
c376	10.805	3.242	mar-19	nov-20
c373	3.919	1.176	dic-18	dic-19
c355	13.291	3.987	mar-18	ago-19
c349	17.228	5.168	nov-17	jun-19

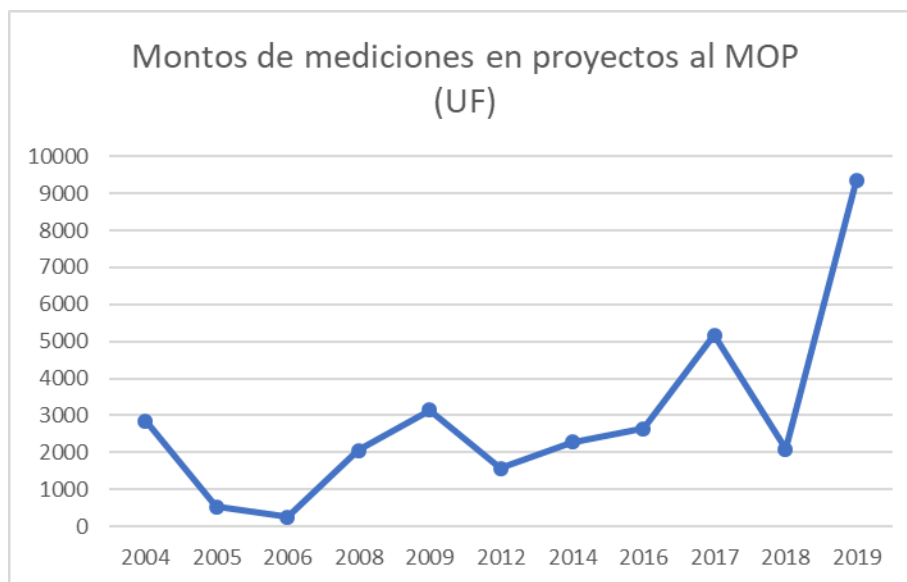
<sup>1</sup> El costo total de las mediciones es el costo de todas las mediciones que hayan sido realizadas en el proyecto, sumadas.

<sup>2</sup> El costo total de las mediciones es el costo de todas las mediciones que hayan sido o vayan a ser realizadas para el proyecto, sumadas.



Se puede observar que la suma de los costos de las mediciones de los proyectos en ejecución llega al total de 15.691 UF, lo que considerando la UF de agosto del 2019 llega a un valor de \$438.599.432 pesos.

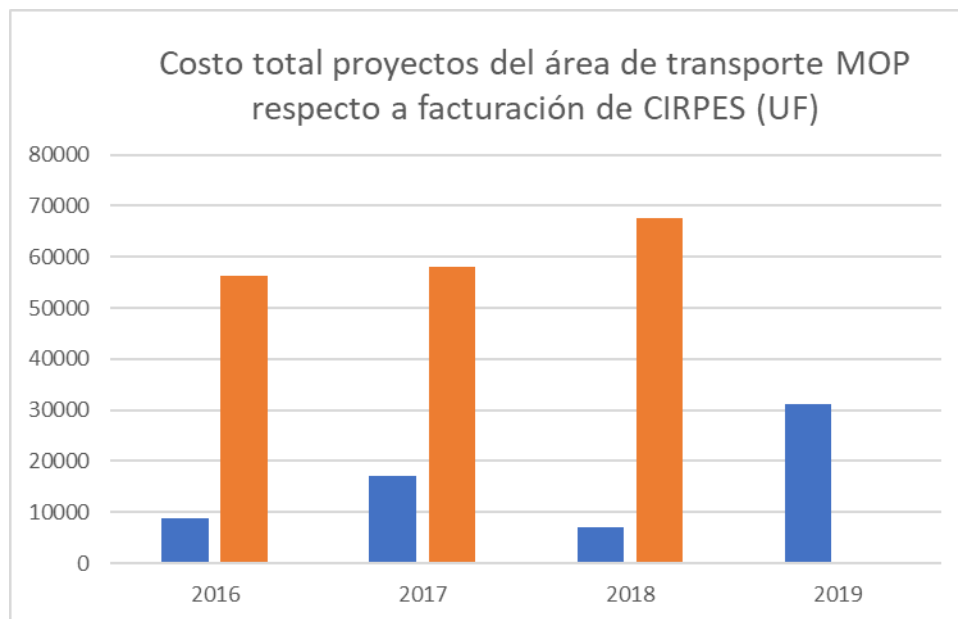
Se presenta a continuación la Figura 3, donde se muestra la evolución de los costos de mediciones en cada año.



*Figura 3: Evolución de los costos de las mediciones en proyectos del área de consultoría de transporte en proyectos relacionados al MOP por año. Fuente: CIPRES*

Se observa que los proyectos del área de transporte han ido aumentando año a año, internamente en CIPRES se estima un crecimiento entre un 2% y 5% anual en el costo de los proyectos asociados al área de consultoría de transporte con el MOP.

Con el fin de mostrar la porción del área de consultoría de transporte en el total de la facturación de CIPRES. A continuación, en la Figura 4, se muestra la porción de la facturación del área de transporte en la facturación total de CIPRES. La facturación total del año 2019 no se encuentra disponible, esto es debido a que es calculada en diciembre de cada año.



*Figura 4: Costo total de proyectos al MOP del área de consultoría de transporte respecto a la facturación total de la empresa. Fuente: CIPRES*

Teniendo en cuenta que el color azul corresponde a la porción de la facturación del área de transporte de CIPRES y que la color naranja es la facturación total de la empresa, considerando los antecedentes expuestos y que el porcentaje promedio de la porción del área de transporte en la facturación anual de CIPRES en los proyectos con el MOP es de un 18.5% y viendo que un 30% de los costos asociados a los proyectos de esta área están destinados al levantamiento de información en terreno, y considerando que en su total de proyectos al MOP suman 31.941 UF el año 2019, y solamente desde enero a agosto del año 2019 la suma de costos asociados a mediciones es de 9.347 UF, se considera importante analizar su funcionamiento, estructura de costos y proceso de medición.

Es importante recalcar que, por motivos de privacidad a las empresas del sector privado, CIPRES ha facilitado solamente los costos totales de proyectos relacionados al Ministerio de Obras Públicas. Los costos relacionados a empresas del sector privado no han sido disponibilizados para el uso de este trabajo de título, por lo que se cuenta solamente con la parte pública de los antecedentes financieros del área de consultoría de transporte de CIPRES. Por lo que existen más proyectos asociados al sector privado que no están siendo considerados dentro de la sección de antecedentes financieros.

## 2 Planteamiento del problema y justificación

### 2.1 Identificación del problema, relevancia, causa y efectos

Dentro de las áreas de la empresa, se ha decidido enfocar el trabajo de título en el área de consultoría de transporte. Esta área requiere de constantes tomas de datos en terreno para poder modelar de la mejor forma la realidad del fenómeno que se desea observar en los proyectos o estudios que realiza CIPRES. Para esto se debe realizar una planificación de jornada en la que se tiene que realizar la medición, luego estos datos serán modelados y procesados para un posterior desarrollo de documentos de entrega a sus clientes.

En el proceso de desarrollo de documentos para los clientes de CIPRES, mediante reuniones y conversaciones con el personal de la empresa, se manifestó una práctica en la que se ha tenido que incurrir para poder obtener datos de calidad. Esta consta en incluir más horas hombre (HH) en el proceso de toma de datos, en términos prácticos, esto se traduce en:

- a) La inclusión de un profesional propio de la oficina de CIPRES que supervise al supervisor en terreno.
- b) La toma redundante de datos en los puntos de medición, esto quiere decir que se miden más veces de las necesarias cada uno de los puntos para poder obtener datos de calidad.
- c) Más días de medición en los puntos encareciendo los gastos operativos propios de la toma de datos en terreno.

Es por tal que se formula el siguiente problema:

***“Dada la cantidad de mediciones y la forma en que se realizan, CIPRES se ha visto en la necesidad de asignar una mayor cantidad de recursos a las mediciones para asegurar la calidad de la información levantada”***

Al hacer una mala toma de datos, si esta no se puede corregir debe realizarse nuevamente, y así hasta que se puedan procesar estos datos. Es por esto por lo que CIPRES, desde el año 2010, ha tenido que incurrir en esta práctica de sobreestimación de personal para el levantamiento de información, con el fin de no obtener datos de mala calidad, lo que ha provocado el encarecimiento de esta parte del proceso. En el levantamiento de información fidedigna y calidad de la información entregada, yace la confianza que CIPRES inspira en

sus clientes. Dada la visión y misión de la empresa, la relación de confianza con sus clientes es un pilar fundamental para el proceso productivo, ellos buscan mostrarse como un socio cercano y confiable, es por esto que la toma de datos debe ser ejecutada de forma correcta y sin errores.

Hoy en día los proyectos son sobreestimados económicamente para poder cubrir posibles fallas en la toma de datos. Esto hace que los estudios tengan asociados estos costos adicionales desde la planificación del proyecto, produciendo una ineficiencia dentro de los recursos de la empresa.

Teniendo en cuenta la naturaleza operacional de la mecánica de la toma de datos en terreno, se desprende la siguiente hipótesis sobre las posibles causas de los errores en la medición en terreno:

*“Debido a la falta de tecnología y protocolos que estructuren la forma en que se adquieren los datos de flujo vehicular, se generan errores operacionales que comprometen la calidad de los datos, lo que obliga a sobreestimar sus costos de adquisición”*

Los datos se levantan desde distintos puntos en terreno a los que se les llamará **puntos de medición**. Estos serán los puntos en donde se obtendrán los datos de flujo vehicular. Cada punto tiene sentido y caudal, siendo el sentido la orientación y dirección en la que se mueve el flujo y el caudal hará referencia a la cantidad de autos que pasaron en cada sentido por aquel punto de medición, toda esta información debe ser capturada por medidores en terreno que son desplegados en cada medición.

Los datos son levantados mediante un despliegue en terreno ya sea en ciudades o en carreteras rurales, se debe enviar personas al lugar donde se quiere hacer el levantamiento de información, estas se deben ubicar en los distintos puntos de medición. Al personal de medición se les entrega una planilla en la que deben anotar los movimientos que ocurren en cada punto de medición, un ejemplo de la planilla se puede ser en la Figura 5, esta es igual para todas las mediciones. El proceso de medición lo realiza una empresa externa a CIPRES, esta es la encargada del levantamiento de los datos y de entregar las planillas físicas.

**MEDICIONES DE FLUJOS VEHICULARES CADA 15 MINUTOS: RUTAS DEL LOA**

REGIÓN \_\_\_\_\_ PTO. CONTROL N° \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

CAMINO \_\_\_\_\_

UBICACIÓN \_\_\_\_\_

OBSERVADOR \_\_\_\_\_

SUPERVISOR \_\_\_\_\_

DESPEJADO  TIEMPO NUBLADO  LLUVIOSO

HORA AM  PM

1  
↑  
2  
← 4 →  
3  
↑  
N

MOVIMIENTOS	 VEHICULOS LIVIANOS (AUTOMOVILES, CAMIONETAS, SIMILARES)	 VEHICULOS CON REMOLQUE	 BUSES INTERURBANOS DE 2 EJES	 BUSES INTERURBANOS MAS DE 2 EJES	 CAMIONES DE 2 EJES	 TRANSPORTES CAMIONES DE MAS DE 2 EJES	 CAMIONES SOBREDIMENSIONADOS	 MOTOS
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Figura 5: planilla de medición de flujo vehicular, fuente: CIPRES*

Se identifican dos actores principales en el macroproceso de toma de datos para la empresa CIPRES, el jefe de proyectos y la empresa tomadora de datos, estos dos actores son los que hacen posible la toma de datos. De existir problemas con la medición de los datos, este problema debe ser identificado, luego se debe analizar si se puede proseguir con el modelamiento de estos datos. De no ser así, se debe identificar si es una causa exógena a los medidores en terreno o es un problema que se le atribuye al error humano.

Desglosando estas dos posibilidades, se identifican que las posibles causas pueden ser exógenas a los medidores en terreno y a la vez pueden ser causadas por medidores en terreno.

Las causas exógenas a los medidores en terreno se pueden interpretar como todos los posibles hechos y eventualidades que hagan que las capacidades viales sean resignadas y se vea modificado su flujo, ya sea como partidos de futbol importantes, festividades religiosas y similares, dentro de las más comunes se pueden destacar las siguientes:

- a) Accidente en ruta y condiciones climáticas: los accidentes que ocurren en ruta, ya sea carreteras, avenidas, calles urbanas o rurales, hacen que los flujos se vean modificados, generando una mayor aglomeración de vehículos que hace que las mediciones no capturen el flujo real de la ruta, sino que un fenómeno específico debido al accidente. Las condiciones climáticas también presentan un problema para la toma de datos de flujo de transporte, especialmente en los vehículos. Al haber malas condiciones climáticas, por ejemplo, la lluvia, produce un aumento en la cantidad de autos que circulan por las calles, haciendo que los posibles datos que se tomen no sean los de un día normal, sino que capturaría el efecto de la lluvia en las mediciones.
- b) Incidentes con Carabineros: en las mediciones de flujo vehicular en las que se tienen que aplicar encuestas a conductores, se requiere el apoyo de carabineros para poder captar una parte significativa del flujo vehicular, los vehículos deben detenerse y contestar encuestas, por lo que sin un carabiniere no es posible realizar estas mediciones. Si bien el cuerpo de Carabineros apoya con su labor a la toma de datos, ellos, ante un llamado de emergencia deben acudir, por lo que existe la posibilidad de que sus servicios sean requeridos en otro lugar, dejando de lado la toma de datos. También ocurre que Carabineros no acude con el personal solicitado, por ejemplo, de necesitarse a 4 oficiales, pueden enviar menos de la cantidad requerida.
- c) Paro de instituciones: este es un problema particular que puede afectar en distintos tipos de flujo, puede afectar tanto al flujo vehicular como al de personas transeúntes en la calle. De haber un paro de algún tipo, que bloquee calles o impida el flujo vehicular, se presentará un fenómeno indeseado en la toma de los datos que hará que se requiera una nueva toma de estos. Si el paro se concentra cerca de algún punto de medición de flujo de transeúntes, la medición se verá afectada por la aglomeración de personas que podrá generar este paro institucional.

Causas provocadas internamente y/o en terreno:

- a) Error de escritura: en el momento de hacer una toma manual de datos, las personas contratadas para realizar el levantamiento de información pueden hacer una mala toma de datos de diversas formas, ya sea por faltas de atención, errores de tipeo, letra ilegible en el momento de escribir, entre otros. También estos pueden ocurrir cuando existen flujos muy grandes de autos y los medidores no cuentan con el tiempo suficiente para poder registrar correctamente los datos.
- b) Omisión de folio en documento: todas las planillas en donde se guarda el registro de los flujos medidos deben tener un folio asociado, es así como se pueden revisar los datos obtenidos e identificar los posibles errores que se hayan cometido. Hay veces que el folio no está, lo que genera que no sean indexables los datos, pues pierden su identificación. En estos casos se debe contactar a la empresa tomadora de datos para la corrección de este error. El no tener el folio de los documentos impide que los digitadores puedan realizar su labor.

- c) Mal tipeo de datos: existen ocasiones en las que los digitadores se encuentran con planillas cuya escritura se presta para dobles interpretaciones, al digitar estas planillas se generan incongruencias dentro de los datos y estos comprometen la integridad de la información recopilada dentro durante la medición en terreno.
- d) Órdenes de medición mal emitidas: la empresa que mide los datos para CIPRES, carece de formalidad y usualmente es una empresa individual de responsabilidad limitada (EIRL) con poco personal y sin un proceso productivo definido. En esta falta de estructura en el proceso de negocios, se producen errores en la interpretación de la orden de medición, haciendo que esta se deba hacer nuevamente. Estos son bastante menos comunes debido a la tecnología y los avances en telecomunicaciones, con estas se puede solucionar reubicaciones con solo llamadas telefónicas.

## 2.2 Posibles alternativas de solución

Se propone resolver los problemas que se producen internamente y/o en terreno mediante cambios dentro del proceso de toma de datos de la empresa CIPRES. Se plantearán soluciones que están enfocadas en resolver los problemas puntuales que causan los errores en las mediciones. Estos cambios se enfocarán en el origen del error y se propone una mejora del proceso, esta puede estar acompañada de tecnología para su implementación o puede ser una modificación de protocolos del proceso. A la vez se propone diseñar un sistema que utiliza tecnologías que permitan la automatización de la toma de datos mediante cambios de la estructura del proceso general, esto con el fin de suprimir los errores humanos en las mediciones en terreno y de reducir costos en el proceso de adquisición de datos.

Al establecer nuevos protocolos en terreno y un nuevo sistema de toma de datos, se busca poder obtener datos de alta confianza sin la necesidad de sobreestimar los costos para la adquisición de ellos.

## 2.3 Propuesta de valor de las posibles soluciones

Al generar protocolos para el trabajo en terreno, se establecerán acciones a tomar ante cualquier eventualidad. Esto hará posible que existan medidas que se ajusten a los problemas que surgen dentro de las mediciones en terreno y no se comprometa la integridad de los datos adquiridos. A la vez, se instaurará un proceso de capacitación previo a la toma de datos, esto con el fin de evitar errores sistemáticos relacionados al desconocimiento del funcionar de la planilla.

Al enfocar las modificaciones en el origen de los errores, se busca resolver las ineficiencias que llevan a sobreestimar los costos de la adquisición de información en terreno.

Se busca a la vez ofrecer alternativas que impliquen modificaciones del proceso en sí tanto en la forma en cómo se hace y otras opciones con cambios en la estructura general del proceso. Estas alternativas no solo suprimirán los errores identificados, sino que a la vez ofrecerán datos de mayor calidad, con esto se propone diseñar una plataforma en la cual todos los integrantes del proyecto puedan acceder a los datos, entregándoles más accesibilidad a la información.

La propuesta de valor que se desarrollará consiste en una reducción del error humano, dentro del proceso de la toma de datos de CIPRES, esto generará una disminución en los costos en cuanto a HH en terreno, oficina. Este último hará que todos los datos obtenidos sean de confianza y no se requiera sobreestimar económicamente los proyectos.



## 3 Objetivos

### 3.1 Objetivos generales

Como objetivo general se propone: diseñar y evaluar un sistema de captura de datos de flujo vehicular para el área de consultoría de transporte de la empresa CIPRES, con el fin de tener una fuente confiable y de menor costo para la obtención de datos en terreno.

### 3.2 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- a) Levantar el proceso de toma de datos de CIPRES, identificando los actores claves, actividades clave y tipo de toma de dato para cada proyecto, para tener una imagen real del proceso de toma de datos.
- b) Evaluar el costo en las mediciones históricas de CIPRES, esto con el fin de dimensionar el impacto del rediseño a proponer.
- c) Identificar y analizar los errores existentes en el proceso.
- d) Identificar las tecnologías existentes a nivel nacional e internacional, con el fin de entender las posibilidades tecnológicas de la solución propuesta.
- e) Rediseñar el sistema para la toma de datos de flujo de transporte de la empresa CIPRES.
- f) Evaluar económicamente las alternativas propuestas.

## 4 Marco conceptual

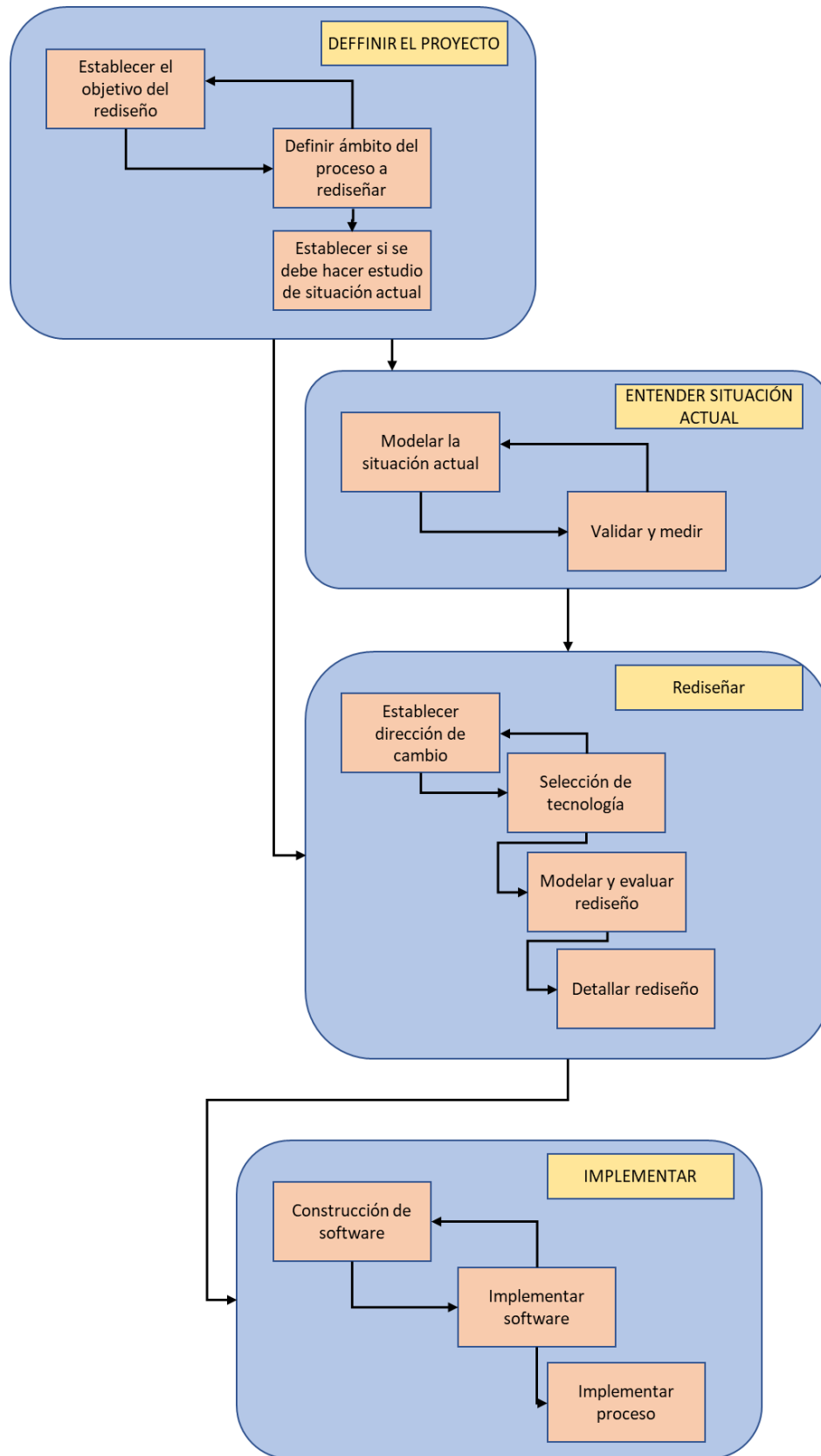
### 4.1 Rediseño de procesos

El marco conceptual en el que se basará la metodología que se utilizará para llevar a cabo el rediseño de procesos del área de transporte de la empresa CIPRES, será la descrita por Óscar Barros, en el año 2003, en su libro “Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones” [1], en este libro se expone que las empresas tienen procesos típicos y que la forma de solucionar las ineficiencias no difiere mucho entre unas y otras. La metodología propuesta se basa en un rediseño de un proceso que, si bien funciona, este debe rehacerse.

Los pasos que se describen para esta metodología de rediseño se pueden resumir en los siguientes pasos:

- a) Definir el proyecto: en esta etapa se establecen cuáles son los procesos que deben ser rediseñados, en esto es importante elegir el que genere la mayor contribución a la compañía. Por esto se subdivide en tres: 1) El establecimiento del objetivo del rediseño 2) Definir ámbito de procesos a rediseñar 3) Establecer si hacer estudio de situación actual.
- b) Entender situación actual: en esta etapa se quiere representar la situación actual de los procesos seleccionados en la etapa anterior, en esta etapa se deben distinguir dos subetapas: 1) Modelar la situación actual 2) Validar y medir.
- c) Rediseñar: en esta etapa se establecen los cambios que deberían efectuarse en la situación actual detallando como se van a ejecutar los nuevos procesos, tiene cuatro subetapas: 1) Establecer la dirección del cambio 2) Seleccionar tecnologías habilitantes 3) Modelar y evaluar rediseño 4) Detallar y probar rediseño.
- d) Implementación: en esta etapa se lleva a la práctica los procesos especificados en la fase anterior, se distinguen tres subetapas: 1) Construir software 2) Implementar software 3) Implementar proceso.

Las 4 etapas definidas anteriormente se pueden representar en la Figura 6, este fue extraído del libro de Óscar Barros (2003) en su libro “Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones”, capítulo 6.



*Figura 6: Metodología rediseño de procesos, fuente: “Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones”, Óscar Barros*

## 4.2 Evaluación de proyectos

El marco conceptual de donde se basará la metodología por seguir para el ámbito de evaluación económica del rediseño propuesto será la expuesta por el libro “Preparación y evaluación de proyectos” en su quinta edición de McGraw-Hill, de los autores Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain [2], en su quinceavo capítulo: “Criterios de evaluación de proyectos”, enfocándose en el criterio del tiempo de recuperación de la inversión y la tasa de retorno contable.

El criterio del tiempo de recuperación de la inversión se utilizará para saber el tiempo en el que se recuperará lo invertido, con esto se hará un análisis sobre las distintas alternativas propuestas. El criterio de la tasa de retorno contable se utilizará para entender cuanto beneficio se obtendrá por la inversión, el beneficio se traducirá en un ahorro en el costo total de las mediciones, por lo que se busca entender cuanto se ahorrará una vez hechas las inversiones que requiere cada una de las alternativas propuestas.

Estos dos indicadores requerirán saber el monto de la inversión inicial ( $I_0$ ) y un beneficio neto ( $BN$ ), la inversión será el monto en UF requerido para la compra de los insumos necesarios de las alternativas propuestas y el beneficio neto será la cantidad de UF que se ahorrarán en un periodo de tiempo dado el monto invertido.

## 5 Metodología

La metodología que se utilizará para desarrollar este trabajo de título se basará en el rediseño de procesos para luego hacer una evaluación del proceso ya rediseñado. Esta se basará en cuatro etapas principales, esas son: entender la situación actual, identificar las tecnologías existentes para resolver los problemas encontrados, proponer alternativas de rediseños para el proceso y finalmente evaluar económicamente las alternativas propuestas.

Para tener un entendimiento de la situación actual, se comienza con el levantamiento de proceso mediante la conversación con el personal de la empresa CIPRES y la sponsor del trabajo de título, en este caso, Paulina Temer, utilizando el software Bizagi para hacer la representación del proceso, este levantamiento incluye la identificación de los actores y los hitos clave que cumple cada uno en el proceso de toma de datos, incluye también la identificación de los problemas que existen dentro del proceso, su porcentaje de error y costos asociados a las mediciones en terreno.

Luego de tener un entendimiento de la situación actual, se procede a identificar las tecnologías que existen en el mercado para la solución de los problemas encontrados, además de encontrar tecnología asociada, se debe investigar sobre los costos de la implementación de cada una de las tecnologías, encontrar empresas que las distribuyan y hacer una validación del uso de las tecnologías.

Luego de recopilar información sobre las tecnologías que ayudarán a solucionar los problemas encontrados, se procede a desarrollar el rediseño de procesos, los rediseños propuestos están enfocados en la resolución de los problemas previamente identificados en la etapa de entendimiento de la situación actual. Se proponen tres alternativas que solucionan los problemas identificados, una de estas sin inclusión de tecnología y dos de ellas que si incorporan tecnología en el proceso, posteriormente se investiga sobre las opciones de almacenaje que deben tener cada una de las alternativas.

Con las alternativas propuestas desarrolladas en su totalidad, se procede a la evaluación económica de ellas. Con la nueva función de costos asociada a cada una de las alternativas propuestas y considerando la inversión necesaria para cada una de las propuestas que incluyen tecnología, se evalúan económicamente las opciones, calculando la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión. Con los indicadores obtenidos en la evaluación económica se procede a hacer una revisión general de los resultados y se concluye al respecto.

La metodología propuesta se enmarca en un trabajo que se extiende durante 15 semanas, donde existe un ajuste metodológico que dura tres semanas, desde la semana uno a la tres, el entendimiento de la situación actual toma un total de seis semanas, desde la semana dos a la siete, la investigación de las tecnologías existentes toma un total de cinco semanas, desde la semana seis a la diez, el rediseño se extiende durante seis semanas, desde la semana ocho a la trece y a evaluación económica se extiende durante tres semanas, desde la semana trece a la quince. Se presenta en la Figura 7 el plan de trabajo asociado a la metodología.

Tarea	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Refinamiento de metodología	■	■	■												
Entendimiento de la situación actual		■	■	■	■	■	■								
Identificación de tecnologías existentes						■	■	■	■	■					
Rediseño del proceso								■	■	■	■	■	■		
Evaluación económica del rediseño													■	■	■

*Figura 7: Plan de trabajo de la memoria. Elaboración propia.*

## 6 Alcances

Se diseñará y evaluará un sistema automatizado de toma de datos de flujo vehicular para el área de consultoría de transporte de CIPRES, sin embargo, este sistema no será implementado. Se entregará una recomendación clara de qué cambios se deben hacer en el actual proceso, las tecnologías que pueden apoyarlas y una evaluación económica de esta. La implementación del sistema queda propuesta para trabajos posteriores y no será abarcada en el trabajo de título al igual que las pruebas del rediseño. Se mostrará cómo la aplicación de tecnologías en el proceso lo vuelve más eficiente.

## 7 Descripción del proceso actual

En este capítulo se describirá la situación actual del proceso de toma de datos de CIPRES. Se busca dar una imagen clara de cómo ocurre el proceso dentro de la empresa, identificando los actores, hitos y decisiones que se deben tomar en el transcurso del levantamiento de información en terreno y procesamiento de datos en las oficinas de CIPRES.

### 7.1 Definición del proyecto

En este proyecto debe estar alineado con la visión que tiene CIPRES. El ser una empresa confiable para el cliente implica entregar datos fidedignos y que representen de forma precisa los fenómenos que se desean observar. Es por esto que el rediseño a realizar tiene como objetivo reducir el error humano dentro de las mediciones de flujo vehicular del área de consultoría de transporte de la empresa, para obtener datos de mayor calidad.

El proceso por rediseñar incluye un macroproceso de medición de datos y dos subprocesos dentro de este. Estos procesos son los que se preocupan de que la toma de datos se cumpla a cabalidad. Se busca rediseñar las partes del proceso en las que el error humano provoca alteraciones en las mediciones.

En vistas de que ya existe un proceso con el que se están recopilando datos en terreno, es necesario tener un entendimiento de la situación actual. Esto con el fin de revisar en que parte del proceso ocurren los errores.

Cabe mencionar que dentro del alcance del proyecto no se encuentra la implementación del rediseño, este queda propuesto para trabajos posteriores.

### 7.2 Situación actual

Al iniciar el levantamiento de procesos, antes de generar el mapa de procesos general, se requiere hacer un bosquejo inicial del proceso. En conversaciones con la sponsor del trabajo de título, se elabora un mapa preliminar de procesos, este se encuentra en el Anexo 11: Bosquejo preliminar del proceso. **Este mapa fue descartado, solo se utilizó para tener una idea preliminar del proceso.**



Este bosquejo preliminar fue el primer paso para poder comenzar a iterar sobre el diseño del proceso. Desde este diseño preliminar se obtuvieron las primeras correcciones con las cuales se llegó al mapa real de procesos. En conjunto con el personal de la empresa se trabajó en la construcción del nuevo mapa, este se mostrará a continuación en este capítulo.

### 7.2.1 Modelamiento de situación actual

Se realizó el levantamiento del proceso mediante entrevistas al personal de CIPRES y se recolectó la siguiente información: dentro del macroproceso de levantamiento de información existen dos subprocesos que se deben llevar a cabalidad para que los datos que llegan a CIPRES puedan ser utilizados dentro de los estudios. Existen dos entidades principales en este macroproceso, cada una de ellas tiene un *pool*<sup>3</sup> dentro del mapa de procesos. Dentro de cada *pool*, las entidades tienen sus *lanes*<sup>4</sup>, que corresponden a sus actores. A continuación, se expone cada *pool* y *lane*:

- a) CIPRES (pool 1):
  - a. Jefe de proyectos (lane 1.1): Esta persona es parte del equipo contratado de la empresa CIPRES. Está encargado de, que una vez ganada la licitación del proyecto, revisar los requerimientos de este y constituir el equipo de trabajo. Una vez que se reciben los datos digitados está encargado de revisar que estos estén correctamente tomados (que no existan errores) para su posterior modelación.
  - b. Coordinador de proyectos (lane 1.2): Esta persona es parte del equipo contratado de la empresa CIPRES. Él es designado por el jefe de proyectos, su labor principal es generar la orden de medición de datos una vez que recibe la solicitud. En caso de tener problemas con la medición, debe corregir los errores que se presenten. Una vez obtenidos los datos de las encuestas físicas, debe hacer entrega de los papeles al personal para la digitación de la información. De estar todos los pasos cumplidos a cabalidad, debe escribir el informe con las conclusiones del estudio y se finaliza el proceso.
  - c. Digitadores (lane 1.3): Este es un grupo de personas que están fuera del personal contratado por la empresa, ellos se encargan de la digitación de las planillas que le son entregadas por el coordinador de proyectos. Una vez finalizada su labor, deben enviar las encuestas al jefe de proyectos.

---

<sup>3</sup> Representa a una entidad dentro del proceso.

<sup>4</sup> Representa a un actor dentro de la entidad en que está contenida.

- b) Empresa externa de medición (pool 2):
  - a. Supervisor (lane 2.1): Una vez recibida la solicitud de medición, debe comenzar el subproceso de mediciones. Al estar esta labor realizada, debe juntar las encuestas para enviárselas al coordinador de proyectos. En caso de haber problemas, el debe chequear la medición realizada para corregir los errores que se hayan producido, en caso de que no se puedan corregir los errores, se deberá hacer una nueva toma de datos.
  - b. Medidores (lane 2.2): Estas son las personas que son contratadas por la empresa que toma los datos. Son los encargados del levantamiento de información en terreno.

En el mapa principal, en el *lane* de la empresa externa de medición, se muestra solamente el supervisor, los medidores entran en acción en el subproceso de medición.

#### *7.2.1.1 Macroproceso general*

Se describe el macroproceso general, a medida que es relatado el proceso, en paréntesis se encuentra el número con el cual está rotulado el hito dentro del mapa. A continuación, en la Figura 8, se muestra el resultado del levantamiento del macroproceso que fue confeccionado en el software Bizagi. Este contempla el macroproceso general junto con sus dos subprocesos. El macroproceso está compuesto por 20 hitos y los subprocesos de medición y el de chequeo de errores están compuesto por 6 hitos cada uno.

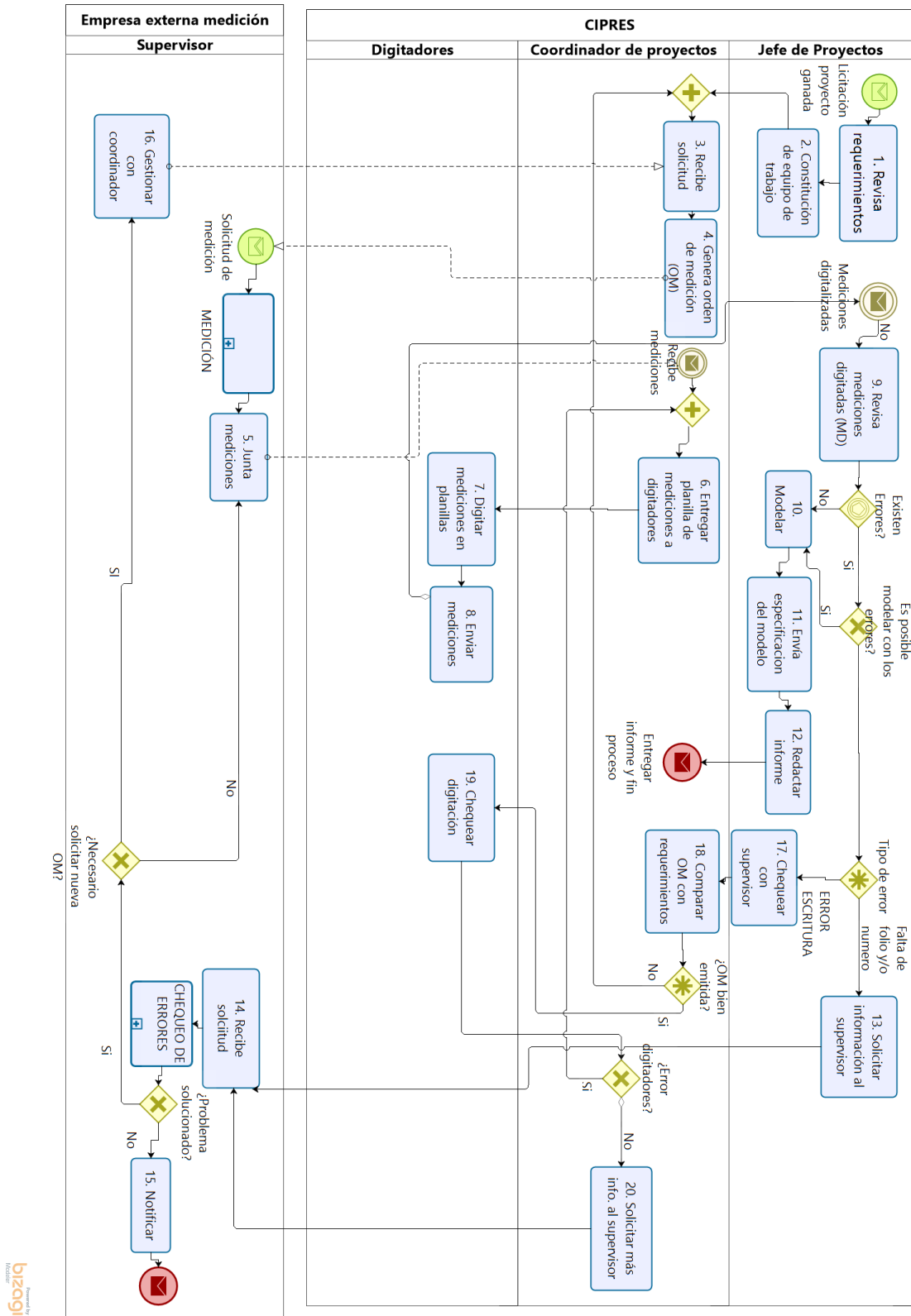


Figura 8: Macroproceso general, elaboración propia en conjunto con CIPRES

Comienza el proceso de toma de datos al ganarse la licitación del proyecto, el jefe de proyectos revisa los requerimientos (1) y constituye el equipo de trabajo (2), para luego enviar la solicitud de medición a el coordinador de proyectos. Él recibe la solicitud (3) y genera la orden de medición (OM) (4) para enviársela al supervisor de la empresa externa. El supervisor de esta empresa recibe la solicitud y se encarga de llevar a cabo el **subproceso de medición**, una vez terminado este subproceso, debe recolectar las mediciones (5) y enviarlas al coordinador de proyectos.

Al recibir las mediciones el coordinador de proyectos hace entrega de las planillas a los digitadores (6). Ellos deben digitar las mediciones en planillas Excel (7), entendiendo por digitar como el proceso de traspaso de información de papel a un archivo digital y luego enviárselas al jefe de proyectos (8).

El jefe de proyectos recibe las mediciones digitadas (MD) y las revisa (9), puede que existan errores en estas mediciones. En caso de que **no existan errores** en la medición, el jefe de proyectos modela los datos digitados (10) envía las especificaciones de los modelos al coordinador de proyectos (11) para que este redacte el informe final (12) y se termina el proceso. En el caso contrario donde **si existen errores** en las mediciones, se debe revisar si los errores permiten el modelamiento de estos datos.

En el caso que, **si se pueden modelar**, el jefe de proyectos modela las mediciones (10), envía las especificaciones de los modelos (11) al coordinador de proyectos para que este redacte el informe final (12) y se termina el proceso. En el caso que, **no se puedan modelar**, se debe identificar el tipo de error que presentan las mediciones que impiden que se pueda modelar.

En este caso existen **dos tipos de errores** que pueden generar problemas en el modelamiento de las mediciones.

El primer tipo de problemas que puede surgir es que **falte el folio y/o número de documento**, en este caso el jefe de proyectos debe notificar al supervisor de la empresa externa sobre el problema y solicitar la información de la recolección de datos (13). Este, al recibir la solicitud de revisión (14), debe hacer el **subproceso de chequeo de errores**, si el problema **no se ve solucionado** con este subproceso, el supervisor de la empresa externa debe notificar al jefe de proyectos (15) y se da por finalizado el proceso. En caso de que el problema **si se ve solucionado**, el supervisor de la empresa externa debe decidir si se requiere o no de una nueva orden de medición dependiendo de la calidad de los datos. En caso de que **no se requiera de una nueva orden de medición**, se vuelve al hito 5 del mapa de procesos donde se recopilan las mediciones corregidas para que sean enviadas al jefe de proyectos. En el caso

de que, **si se requiera una nueva orden de medición**, el supervisor debe gestionar con el coordinador de proyectos una nueva orden de medición (16), cuando el coordinador de proyectos recibe la solicitud, se vuelve al hito 3 del mapa y se continua con el proceso.

El segundo tipo de problemas que puede surgir es que **los datos no tienen sentido y/o puntos de medición y mediciones no calza**, en este caso se deben chequear las mediciones con el supervisor de la empresa externa (17), habiendo revisado la medición, el coordinador de proyectos debe comparar la OM con los requerimientos (18). El coordinador de proyectos debe decidir si la OM está bien emitida. En el caso de que la **OM no está bien emitida**, el coordinador de proyectos debe generar una orden de medición nuevamente, volviendo al hito 4 del proceso y siguiéndolo. Si la **OM está bien emitida**, el coordinador de proyectos, en conjunto con los digitadores, debe revisar el digitado de los datos que presenten problemas (19). Al hacer esta revisión, el coordinador debe distinguir si es un error de los digitadores el que los datos no tengan sentido. En el caso de **si es error de los digitadores**, se debe volver a hacer la medición y el proceso vuelve al hito 6, en donde se le entregan las planillas de medición a los digitadores para hacer nuevamente la medición. Cuando **no es un error de los digitadores**, el coordinador de proyectos debe solicitar al supervisor de la empresa externa más información sobre este error (20), el proceso continúa en el hito 14, donde el supervisor de la empresa externa recibe la solicitud para el chequeo de errores.

#### *7.2.1.2 Subproceso de mediciones*

Se describe el subproceso de mediciones, a medida que es relatado el proceso, en paréntesis se encuentra el número con el cual está rotulado el hito dentro del mapa. A continuación, se muestra la Figura 9, esta es una representación del proceso hecha con el software Bizagi.

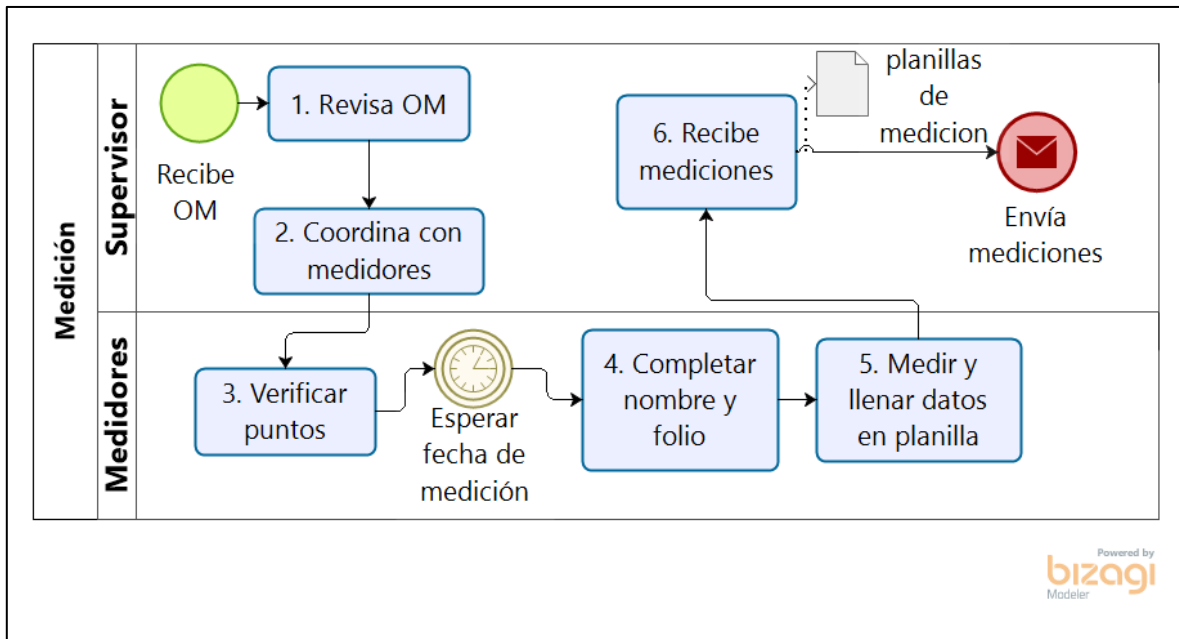


Figura 9: Subproceso de medición, elaboración propia en conjunto con CIPRES

Este subproceso consta de un *pool* y dos *lanes*. Los *lanes* corresponden a los dos actores que interactúan en el proceso de medición, el supervisor y los medidores de la empresa externa.

Comienza el subproceso de medición cuando el supervisor recibe la orden de medición y la revisa (1), luego, debe coordinar al equipo de medidores (3) entregándoles las especificaciones de las mediciones a tomar (2). Una vez recibidas las indicaciones de las mediciones por parte de los digitadores, ellos deben ir a verificar y hacer reconocimiento del punto de medición (3). Ya en el día de la medición, los medidores deben completar los formularios de las planillas de mediciones, anotando su nombre y el número de folio de documento (4) para luego hacer la medición y rellenar los datos en la planilla (5). Luego de que se toman los datos, el supervisor recibe las mediciones (6) y se termina el subproceso de medición.

### 7.2.1.3 Subproceso de chequeo de errores

Se describe el subproceso de revisión de errores, a medida que es relatado el proceso, en paréntesis se encuentra el número con el cual está rotulado el hito dentro del mapa. A continuación, se presenta la Figura 10, esta es una representación del proceso hecha en el software Bizagi.

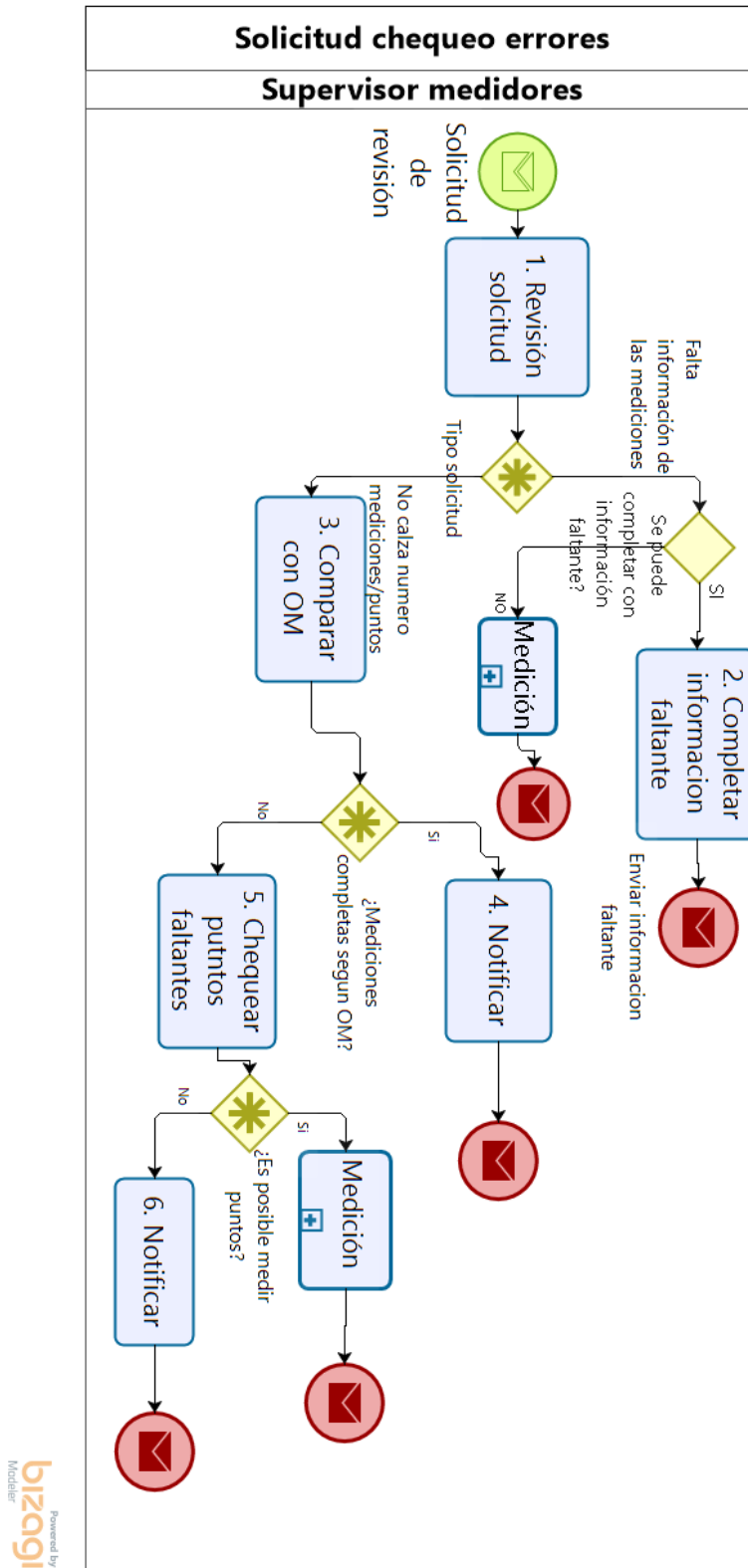


Figura 10: Subproceso de revisión de errores, elaboración propia en conjunto con CIPRES

Este subproceso consta de un *pool* y un *lane*. El *lane* corresponde al supervisor de los medidores. Hay que considerar que este proceso lo ejecuta solamente el supervisor. Este se ha instaurado debido a que independiente de la sobredotación de personal que utiliza CIPRES para sus mediciones, esto se debe a que igualmente ocurren los errores de escritura, omisión de folio en documentos y órdenes de medición mal emitidas.

Comienza el proceso cuando llega la solicitud de revisión de parte del coordinador de proyectos, luego el supervisor de la empresa externa debe revisar la solicitud (1). Puede haber dos tipos de solicitudes, la primera es que sea una solicitud por **falta de información dentro de las mediciones**, de ser así, el supervisor debe completar con la información faltante (2), esto quiere decir que el supervisor debe contactar a los medidores en terreno para la corrección de los datos o rellenarlos el mismo. En caso de que se pueda contactar al medidor y este pueda interpretar los datos, estos se envían y se termina el subproceso, en caso de que no se puedan corregir, estos datos deben ser levantados nuevamente en una nueva medición.

En caso de que la solicitud se deba porque **no calzan el número de mediciones con los puntos de medición**, el supervisor procede a revisar la OM (3) para discernir si las mediciones cumplen los requisitos de la OM. En el caso de que **las mediciones si cumplen los requisitos de la OM**, se envía una notificación al coordinador de proyectos (4) y se acaba el proceso. Por el contrario, si **las ordenes de medición no cumplen con los requisitos de la OM**, el supervisor debe revisar los puntos de medición faltantes (5).

Cuando revisa los puntos de medición faltantes, debe discernir si es posible medir estos puntos. En el caso que, **si se puedan medir los puntos faltantes**, se procede a realizar el subproceso de medición. En el caso en que **no se puedan medir los puntos restantes**, el supervisor debe notificar al coordinador de proyectos (6) y se da por finalizado el subproceso.

### 7.3 Validación del modelo

Mediante conversaciones con el personal de la empresa y con la tutora del trabajo de título, Paulina Temer, se validó el proceso y subprocesos representados. Esta validación permite hacer un análisis de costos de mediciones en sus dos dimensiones, las relacionadas al terreno y a la digitación de los documentos.



## 7.4 Identificación de problemas dentro del proceso

Previamente en el capítulo de la justificación del problema, se identificaron los problemas que ocurren dentro del proceso de mediciones. Se identifican en el macroproceso los errores de escritura, omisión de folio de documento, mal tipeo de datos, órdenes de medición mal emitidas.

- a) Errores en la escritura: los errores en la escritura se producen en el subproceso de medición en el hito 5, donde se miden y llenan datos en la planilla. Esto ocurre cuando los medidores no conocen a cabalidad la clasificación de los vehículos que medirán, esto hace que durante la medición capturen datos que no reflejan la realidad del fenómeno que se desea estudiar.
- b) Omisión de folio en documento: las omisiones de folio se producen en el subproceso de medición en el hito 4, donde se completa el nombre del medidor y se llena el número de folio.
- c) Mal tipeo de datos: este tipo de errores se producen en el macroproceso general, en el hito 7, donde se transcriben los datos adquiridos en terreno y se traspasan a una planilla en formato digital. Esto ocurre cuando los digitadores por algún motivo se equivocan al transcribir la información del papel.
- d) Órdenes de medición mal emitidas: este tipo de error se produce en el macroproceso general en el hito 5, donde el coordinador de proyectos debe recibir la solicitud de generación de orden de medición. Esto se puede generar debido a posibles descoordinaciones dentro del equipo de trabajo.

## 7.5 Incidencia de los errores

La incidencia de los errores que se producen durante las mediciones ha sido evaluada internamente por CIPRES, estos problemas se producen sistemáticamente debido a la naturaleza de las mediciones. Al hacer las mediciones en terreno, los problemas que ocurren debido a los errores de escritura, omisión en el folio del documento, el mal tipeo de datos y las ordenes de medición mal emitidas aparecen en todos los proyectos en diferentes medidas.

A continuación, en la Tabla 3, se presenta un resumen de los problemas, su porcentaje de incidencia y una breve descripción de cómo ocurren.

Tabla 3: Resumen de porcentaje de incidencia de problemas en mediciones. Fuente: CIPRES.

Problema identificado	Porcentaje de incidencia	Descripción
Error de escritura	Se encuentra en el <b>5%</b> de las planillas entregadas por los medidores.	Los medidores entregan planillas que contienen errores que principalmente son de letra ilegible.
Omisión de folio de documento	Un <b>20%</b> de las planillas entregadas no tienen su folio escrito.	Los medidores en terreno cuando hay mucho flujo vehicular no alcanzan a anotar el folio en las planillas
Mal tipeo de datos	Un <b>10%</b> de los datos digitados presentan errores.	Estos errores son identificados por el ingeniero a cargo y del total de datos digitados el 10% contiene errores que deben ser corregidos
Orden de medición mal emitido	Se ha presentado <b>cinco veces</b> en la historia de CIPRES.	Esto ocurre cuando el coordinador de proyectos envía mal la orden de medición. Es un error muy caro.

En los proyectos o estudios asociados al área de transporte, las mediciones son un componente importante en términos monetarios, las mediciones son aproximadamente un 30% del valor total del proyecto o estudio. Es por esto por lo que se deben analizar los problemas que surgen durante el proceso y buscar soluciones que logren que estos problemas dejen de ocurrir.

Los problemas generados por los **errores de escritura** se presentan en todos los proyectos. Estos han sido calculados y se encuentran en un 5% del total de las planillas de mediciones. Los errores de escritura se presentan principalmente cómo escritura ilegible, lo que hace que se deba hacer una revisión de los datos para poder rescatarla, de poder rescatarla se le deberá pagar al medidor las horas que se demore en corregir los datos. En caso de que no se pueda rescatar la información esta debe ser levantada nuevamente, lo que se traduce en una nueva medición en terreno del punto de interés.

Los problemas generados por la **omisión en el folio de documento** se presentan en la totalidad de los proyectos. En el área de consultoría de CIPRES este error está identificado y se calcula que un 20% de las planillas de medición en terreno presentan omisión de folio.

Este problema de no poder ser corregido en su inmediatez, es decir, cuando la información no puede ser asociada a un punto de medición, se deberá realizar la medición del punto de interés nuevamente.

Los problemas generados por el **mal tipeo de datos** se presentan en la totalidad de los proyectos. Este problema está identificado dentro de la empresa y se calcula que un total de un 10% de los datos digitalizados por los digitadores están mal tipeados, estos datos deben ser corregidos mediante un nuevo proceso de digitación de planillas, por lo que se requiere de más horas de digitación para la correcta obtención de los datos.

Los problemas generados por las **órdenes de medición mal emitidas** se presentan ocasionalmente dentro del proceso de medición en terreno de la empresa CIPRES. Este problema ha sido identificado y se observa que ha ocurrido 5 veces desde el año 2004, dos de estas en proyectos relacionados al sector privado en los años 2010 y 2011, y tres veces en los proyectos relacionados al sector público. Estas órdenes de medición mal emitidas son aquellas que no se han podido corregir para poder hacer uso de los datos. Cuando ocurren errores en las ordenes de medición y las mediciones se realizan, si no se puede trabajar con los datos obtenidos en la medición, esta se debe realizar nuevamente.

## 8 Investigación sobre las tecnologías disponibles

Con el fin de poder incluir tecnologías que reduzcan los problemas dentro del proceso y que den datos de mayor confianza, se ha propuesto hacer una investigación sobre tecnologías que permitan que el proceso suprima los errores que se producen y entreguen datos de mayor confianza para CIPRES.

Dentro de la investigación sobre las tecnologías que pueden ayudar a solucionar los problemas en la medición que generan un aumento de costos para CIPRES, se han encontrado diversos tipos de herramientas que cuentan con la capacidad de resolver los problemas que ocurren en el momento de realizar una toma de datos. Se buscaron herramientas cuyas funciones se ajusten a las necesidades del problema y también otras que buscan cambiar la forma en que se hacen las mediciones, todo esto para que el proceso sea más robusto y obtenga mejor calidad de datos.

Posteriormente, plantearán soluciones para las fuentes de los errores y se mostrarán las tecnologías que existen en el mercado para apoyar a estas modificaciones del proceso y para cambiar la forma en que se están capturando los datos.

Dentro de las soluciones que existen para evitar que ocurran los problemas identificados dentro del proceso de toma de datos en terreno de CIPRES, se investigó en diversas bibliografías sobre el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), tubos o mangueras de caucho y cámaras de tránsito. A continuación, se presenta una revisión completa de cada tecnología, seguido de la forma en que puede ser aplicada a la solución de los problemas identificados.

A continuación, se presentarán los sistemas de control de tránsito que utilizan mangueras de caucho y cámaras de tránsito. En el segundo capítulo del reporte final de “Traffic surveillance by wireless sensor network” [4] de la Universidad de California, Berkeley, identifica las tecnologías para el monitoreo de tránsito como **intrusivas, no intrusivas y ajenas a la calzada**. Define a las tecnologías intrusivas como las que se tienen que instalar a través de la calzada, las no intrusivas se definen como aquellas que pueden ser instaladas por sobre o al lado de la calzada con una mínima interrupción del flujo del tránsito y las ajenas a la calzada se definen como aquellas que no necesitan equipamiento específico para ser posicionadas dentro del sector donde se está realizando la medición.

En el libro “Fundamentals of wireless sensors network: Theory and practice” [3], en su segundo capítulo “Traffic Control”, habla de las funciones que cumplen los sensores dentro del control del tráfico, tanto en ámbitos operacionales como de regulación de flujos. Para poder obtener información y poder trabajar los modelos con data real, esta debe ser capturada mediante el uso de sensores en terreno. El libro habla sobre sistemas de video, sonares, radares, espiras inductivas, magnetómetros, sondas micro giradas, mangueras de caucho, cables piezoeléctricos, cables PVDF y pedales neumáticos.

Se explica también que los sistemas que involucran video y sensores con sonares requieren ser instalados en postes, mientras que las espiras, magnetómetros y pedales de caucho requieren ser instalados en la infraestructura de las calles. También que los sistemas que requieren de cámaras para su funcionamiento necesitan de la intervención humana para el procesamiento de imágenes, identificación de incidentes y clasificación de velocidades, este tipo de tecnología se utiliza principalmente en calles cuyo tráfico es muy denso.

Se calificarán a los sistemas cuya estructura deba instalarse sobre la calzada como **sistemas intrusivos** y a aquellos sistemas cuya estructura no deba ser instalada sobre la calzada serán calificados como **sistemas no intrusivos**.

Este tipo de cámaras deben ser apoyadas con software para el conteo y clasificación de vehículos. Estos programas podrían reconocer patentes de autos para asociarlos a un historial que se podría utilizar para la estimación de congestión vehicular. También se resalta la importancia de la claridad del video capturado, en caso de haber condiciones climáticas desfavorables, el software de conteo y clasificación dejará de ser confiable.

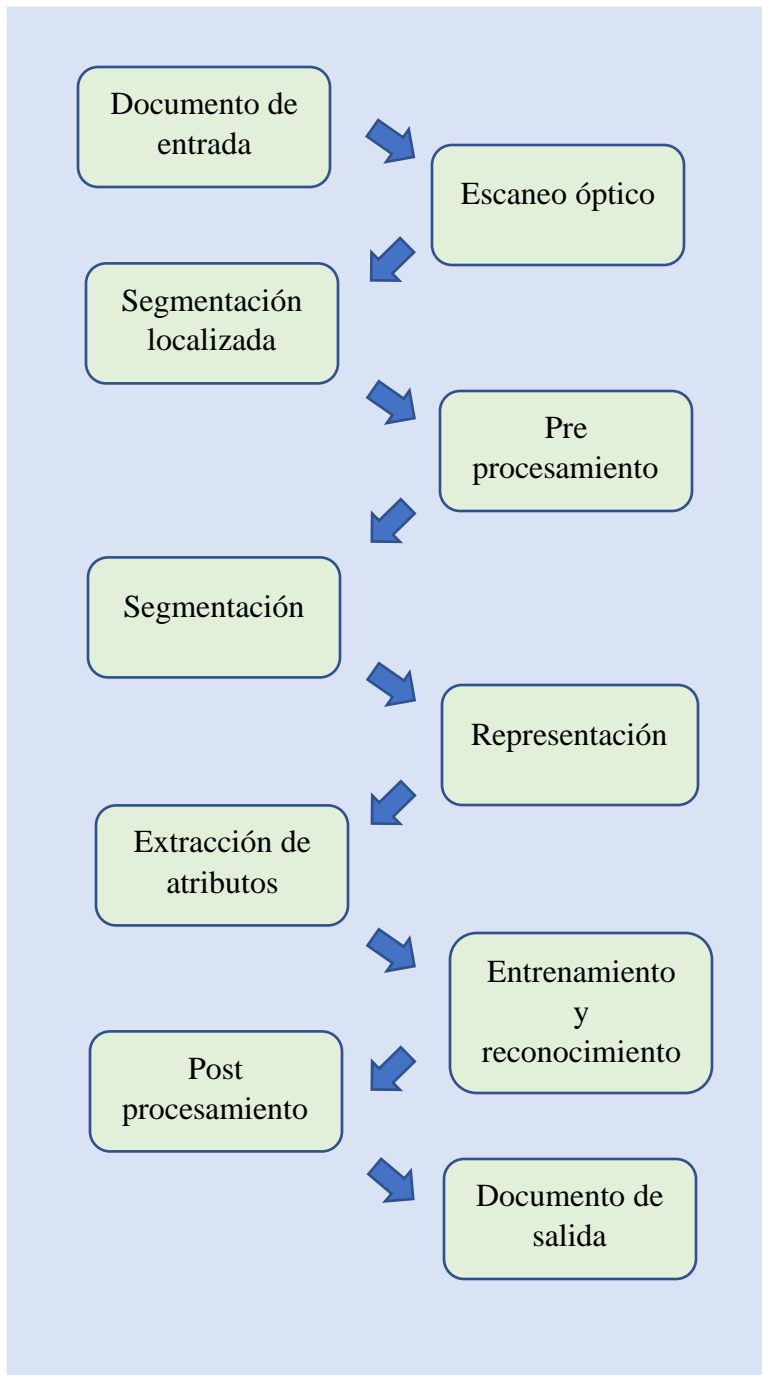
Esta recopilación de antecedentes puede ser utilizada para resolver los problemas propuestos en este trabajo de título, se mostrará a continuación cómo cada una de las tecnologías estudiadas pueden ser aplicadas.

## 8.1 Software de reconocimiento óptico de caracteres (OCR: optical character recognition)

A continuación, se presentarán los sistemas de OCR. En el segundo capítulo del libro “Optical character recognition systems for different languages with soft computing” [5], se expone que el reconocimiento de caracteres es una subárea del reconocimiento de patrones. Muchas de las técnicas que se utilizan en los OCR son obtenidas del reconocimiento de patrones y procesamiento de imágenes. El concepto principal que se debe tener en cuenta

para los sistemas de OCR es que se le debe enseñar a una máquina que tipos de patrones pueden existir y cómo se ven. Esto logrará que mediante la inteligencia artificial se desarrolle un aprendizaje de parte de la máquina, y luego, con este tipo de conocimiento la máquina será capaz de identificar los caracteres para luego procesarlos y digitalizarlos.

Existen distintas técnicas para el reconocimiento óptico de caracteres. Este tipo de sistema será capaz de realizar las tareas ilustradas en la Figura 11.



*Figura 11: Componentes de un sistema OCR, fuente: Optical character recognition system for different languages with soft computing*

A continuación, se presenta la Tabla 4, donde se muestra y explica cada uno de los componentes de un OCR.

*Tabla 4: "Componentes de un sistema de OCR", elaboración propia en base al libro "optical character recognition systems for different languages with soft computing"*

Componente del sistema	Características y funciones
Documento de entrada	Este será el documento sobre el cual actuará el OCR, de acá se alimentarán las componentes del sistema de OCR
Escaneo óptico	Este es el proceso en donde la imagen del documento original es capturada para su posterior digitalización.
Segmentación localizada	El segundo componente de un sistema OCR es la segmentación, en este proceso se determinan los componentes de la imagen previamente obtenida desde el escaneo óptico. Este proceso se encarga de localizar las regiones del documento en donde existe data impresa y las sectoriza.
Pre procesamiento	Para poder hacer uso de la data esta debe ser sometida a una serie de procesos para su preparación, es en este proceso donde se identifican las imperfecciones que pueda tener el documento de entrada. El pre procesamiento contiene una etapa de normalización y suavización de caracteres, esto ayudará al procesamiento de los datos.
Segmentación	Desde el pre procesamiento se obtienen caracteres limpios y con superficie suficiente para poder realizar una buena segmentación. En la segmentación es donde la imagen de los caracteres es separada en subcomponentes.
Representación	El quinto componente de un OCR es la representación. Este es uno de los componentes más importantes para cualquier sistema de reconocimiento. Su mayor objetivo es extraer y seleccionar un set de atributos que maximiza el rango de reconocimiento, usando la menor cantidad de elementos.
Extracción de atributos	El objetivo de la extracción es capturar las características esenciales de los símbolos. Esta es el componente más complejo para los sistemas de reconocimiento de patrones.
Entrenamiento y reconocimiento	Es en este componente del sistema donde se introduce data de la cual las máquinas aprenderán. Existen distintos métodos por los que se puede realizar este proceso, dentro de ellos, el libro revisa la comparación de plantillas, técnicas estadísticas, técnicas estructurales y redes neuronales.
Post procesamiento	Esta componente del sistema se encarga de calcular el error que puede existir en la muestra, agrupa el conjunto el conjunto de salida de la data y corrige errores cuando estos son detectados.
Documento de salida	Es el archivo donde se encuentra la información final, una vez que haya pasado por todas las componentes del sistema de ORC, este documento permitirá el trabajo con los datos para los fines que sean necesarios.



La tecnología de reconocimiento de caracteres se caracteriza por tener la capacidad de transformar las imágenes a texto. Para CIPRES este tipo de tecnología puede ser útil al momento de tener que digitar las planillas que son entregadas a los digitadores, ya que cumple la misma función que se el personal digitador y lo hace de forma automatizada en mucho menos tiempo.

Esto ayudaría a reducir los errores relacionados al mal tipeo de datos, suprimiendo el error sistemático que puede producir un humano. Al existir este tipo de errores, CIPRES se ha visto en la **necesidad de tener que contratar más HH de digitadores**, lo que se traduce en un costo adicional en términos de horas de personas que lleven a cabo la digitación, esto con el fin de poder hacer una correcta digitación de los datos. Al utilizar tecnología de reconocimiento óptico de caracteres, esta tarea se haría principalmente de forma automatizada, dependiendo del software elegido este hará reporte de errores y lo hará en una fracción del tiempo que podría demorarse un humano. Con esto se estaría **suprimiendo la cantidad de recursos de personal requerida para digitar**, además de que cambiaría los costos asociados al contrato de digitadores por el costo del programa OCR y de un supervisor que verifique los errores que el software identifique.

### 8.1.1 Empresa proveedora

Abbyy es una empresa que se caracteriza por enfocarse en la transformación digital de las empresas de manera simple, inteligente y flexible. Abbyy su página web [6] permite ver todos sus productos, uno de ellos es el FineReader, este es un software de OCR, ofrece soluciones integradas al negocio, herramientas potentes y fáciles de usar para el manejo de la información recopilada por el sistema.

El folleto del software FineReader de Abbyy presenta las características clave, orientación para la elección de la versión de software que la empresa necesita, ventajas que ofrece para el equipo de trabajo, la empresa y el cuerpo técnico de la empresa, licencias por volumen para las empresas y especificaciones técnicas. Este manual se puede encontrar en el Anexo 4: Manual de uso de software FineReader de la empresa Abbyy. A continuación, se explicarán las cualidades que tiene este programa que pueden ser utilizadas por CIPRES para la solución de sus problemas.

- Conversión de PDF y escaneos: con una precisión de reconocimiento y una conservación exacta del diseño y formato de un 99,8%, proporciona documentos en archivos editables. Adicionalmente, el software ofrece una rápida visión de los caracteres inciertos y de las áreas de reconocimiento que necesitan un reajuste. A la

vez permite la exportación a las herramientas de Microsoft® Office, lo que permite la colaboración de un equipo de trabajo en una carpeta compartida. Esto será de crucial importancia para CIPRES, debido a que el trabajo que realizan los digitadores podrá ser realizado por este software.

- Automatización de la conversión: dentro de las funciones que tiene el software FineReader es la función de Hot Folder, esta función se puede configurar para que, en una unidad local, de red, servidor FTP o buzón de correo los archivos sean capturados y procesados automáticamente. Previamente esta herramienta se puede configurar para que funcione de forma periódica. Esta función puede ser de gran utilidad para CIPRES, debido a la cantidad de planillas que se debe digitar y procesar, el proceso puede verse agilizado con la digitalización de estos papeles, para que luego de estar en formato digital, se almacenen en un mismo lugar donde la función de Hot Folder puede actuar. Esta función realiza la tarea que cumple el equipo de digitadores que contrata CIPRES.

### 8.1.2 Aplicaciones de la tecnología en la empresa

A continuación, en la Figura 12, se muestran los distintos tipos de licencias con sus principales características, contra principalmente de cuatro funciones principales y tres opciones de licencia.

ABBYY FineReader 14	Standard	Corporate	Licencias por volumen
01   Edite y comente PDF	✓	✓	Licencias múltiples para compañías y organizaciones. Beneficiarse de los descuentos por volúmenes progresivos, la implementación de redes, la gestión de licencias, y de varios tipos de licencias que se adapten a su infraestructura.
02   Convierta PDF y escaneos	✓	✓	
03   Compare documentos	—	✓	
04  Automatice la conversión	—	✓ 5.000 páginas al mes mediante Hot Folder* 2 núcleos	

Figura 12: Licencias de ABBY FineReader 14, fuente: folleto del software FineReader

Las funciones requeridas por parte de CIPRES corresponden a la conversión de PDF y escaneos y automatización de la conversión. Por esto se debe obtener la licencia corporativa del software FineReader.

Las aplicaciones de las funciones de este software pueden ser utilizadas por CIPRES para evitar que ocurran los problemas mal tipeo de datos. **El mal tipeo de datos** lo producen los digitadores, esto pasa cuando ellos anotan incorrectamente los datos de la planilla de papel al Excel donde queda digitalizada la información. Al aplicar el FineReader de Abbyy, si estas planillas se encuentran escaneadas y almacenadas dentro de una misma carpeta o servidor, la función Hot Folder podrá sistemáticamente digitalizar la información y ofrecerla en un formato editable.

Teniendo este tipo de licencia, se podrá utilizar este tipo de tecnología para poder hacer la transcripción de la información levantada por los medidores en terreno.

### 8.1.3 Costos asociados a la tecnología

El costo de una licencia *corporate* es de 299 USD, lo que a octubre del año 2019 se traduce en 7,7 UF. Tal como se vio en el capítulo anterior, este tipo de licencia permite editar, proteger y colaborar en archivos que son pasados a formato digital. Adicionalmente permite rutinas de digitalización de 5.000 páginas mensuales (se renueva el contador cada 30 días) y da la posibilidad de comparar documentos con diferentes formatos. Esto se considera para la compra de una licencia, esta licencia irá asociada a una cuenta, esta compra se debe hacer solo una vez y se puede usar el software con libertad.

Dependiendo de la cantidad de planillas para digitar, se deberá decidir cuantas licencias comprar. Este precio se paga solo una vez y teniendo el número de serie este se podrá actualizar para versiones con mayores y mejores funcionalidades.

## 8.2 Tubos y mangueras de caucho

Dentro de los sistemas intrusivos de toma de datos de flujo vehicular, existen dispositivos que utilizan mangueras o tubos de caucho para medir flujo vehicular. Estas mangueras o tubos son puestas a través de la carretera, calle o calzada de la que se quiere medir el flujo vehicular. Los vehículos al pasar por sobre ellas, generan un pulso de aire que es capturado por un dispositivo electrónico al que llamaremos “contador de vehículos”. Este tipo de sistema es capaz de clasificar y contar flujo vehicular. Las principales ventajas que tiene son

la facilidad de instalación que tiene el sistema, lo barato y la simpleza de la interpretabilidad de los datos que salen de este sistema.



Existen diversos aspectos a considerarse en este tipo de tecnología, a continuación, se mencionan las características a tener en consideración para su correcto uso.




El tipo de manguera es principalmente el factor que más afectará dentro de la forma en la que se tomarán los datos. Independiente de la cantidad de la variedad que existe en las formas de mangueras de aire, para este tipo de tecnología se deben tener en cuenta el material, la forma y las dimensiones.

Respecto al **material**, este puede ser de caucho natural o sintético conocido como *caucho etileno-propileno-dieno*. El **caucho natural** es más manipulable debido a su suavidad en cierto tipo de grosores, también es más fácil de almacenar y responde bien con pedazos cortos de manguera. Sin embargo, no resiste bien a la exposición de rayos UV por lo que se degrada más rápido que el caucho sintético. El **caucho sintético** tiene buen desempeño a altas temperaturas y está diseñado para ser resistente a la radiación UV y responde bien con tramos largos de manguera. Sin embargo, es difícil de almacenar y no responde de buena forma a temperaturas muy bajas. Generalmente se le llama manguera de invierno a la de caucho natural, mientras que a la de caucho sintético se le llama manguera de verano.

Respecto a la **forma y tamaño**, se considerarán tres formas, estas son círculo, medio círculo y doble círculo, estas son las que más se utilizan en los proyectos que usan este tipo de tecnología. A continuación, se presenta la Tabla 5, donde se muestra la forma de la manguera, el material del que puede estar hecha y las dimensiones de estas.

*Tabla 5: Formas, material y dimensiones de las mangueras de caucho, elaboración propia*

Forma de la manguera	Material	Dimensiones
Circular normal delgada 	Dependiendo de la época del año, puede ser de caucho sintético o natural.	Diámetro exterior: 15mm  Diámetro interior: 6.3mm
Circular normal gruesa 	Dependiendo de la época del año, puede ser de caucho sintético o natural.	Diámetro exterior: 15mm  Diámetro interior: 4.8mm

Circular tamaño mini 	Dependiendo de la época del año, puede ser de caucho sintético o natural.	Diámetro exterior: 9.3mm  Diámetro interior: 4.8mm
Semicírculo normal 	Dependiendo de la época del año, puede ser de caucho sintético o natural.	Altura: 15mm  Diámetro interior: 6.3mm
Círculo doble 	Dependiendo de la época del año, puede ser de caucho sintético o natural.	Diámetros exteriores: 9.3mm  Diámetros interiores: 4.8mm

Dependiendo del tipo de manguera que se esté utilizando, estas tienen ventajas, desventajas y usos recomendados. En general, las mangueras responden bien a los flujos de autos donde no existe aceleración, al haber cambios de velocidad, la rueda produce un desgaste mayor de los tubos de caucho. A continuación, se presenta la Tabla 6, que muestra las ventajas y desventajas para cada forma de manguera.

*Tabla 6: Ventajas y desventajas de las formas de mangueras de caucho, elaboración propia*

Forma de la manguera	Ventajas	Desventajas
Circular normal delgada	Ofrece buena resistencia al desgaste que produce el flujo vehicular en pavimento, entrega impulsos de aire fuertes.	Para terrenos no pavimentados suele presentar problemas por desgaste.
Circular normal gruesa	Ofrece buena resistencia al desgaste en caminos no pavimentados	Impulso de aire más débil que la circular normal delgada.
Circular tamaño mini	Muy liviana, fácil de transportar y guardar.	Genera impulsos de aire más débiles que la circular normal delgada.
Semicírculo normal	Útil para zonas de tráfico muy pesados.	Difícil de manipular, requiere de cinta adhesiva para que fije el lado que debe apuntar al pavimento.
Círculo doble	Ofrece mayor precisión para los datos que captura.	Difícil de manipular, difícil de instalar, requiere de cinta

		adhesiva para que quede fija en el pavimento.
--	--	---

A continuación, con el fin de generar un entendimiento más aterrizado a la práctica sobre el uso de estos dispositivos, se muestra la Tabla 7, con los usos recomendados para cada forma de manguera.

*Tabla 7: Uso recomendado de las mangueras de caucho, elaboración propia*

Forma de la manguera	Uso recomendado
Circular normal delgada	Recomendada para calzadas de varias pistas de autos, tales como las carreteras o autopistas donde existe buen pavimento y los autos no están acelerando.
Circular normal gruesa	Recomendada para calzadas de terreno irregular, como la gravilla y caminos sin pavimentar. Los caminos que tienen estas características generalmente son rurales.
Circular tamaño mini	Recomendada cuando existen muchos puntos de medición debido a la facilidad de maniobra que poseen.
Semicírculo normal	Recomendada para zonas donde hay mucho tráfico de vehículos pesados.
Circulo doble	Recomendada para proyectos en los cuales se debe tener especial preocupación en el conteo de vehículos.

Una vez seleccionado el tipo de manguera para las mediciones, se deben tener en cuenta los requerimientos necesarios para poder llevar a cabo una correcta toma de datos. A continuación, se nombrarán y se detallará la función que cada uno de ellos cumple:

- Contador de vehículos: aparato que recibe los impulsos de aire y la codifica para su posterior procesamiento.
- Ancla: dispositivo que busca fijar la manguera en la calle o carretera, no debe poder moverse, de hacerlo, comprometerá la integridad de la toma de datos.
- Software de procesamiento de datos: programa que recibe la información codificada por el contador de vehículos, este ofrece la posibilidad de exportar la data de forma que esta pueda ser de utilidad.

Este tipo de tecnología puede ser utilizada en todo tipo de mediciones de flujo de vehículos, al ser fácil de instalar y sus componentes son baratos y fáciles de adquirir, presenta grandes ventajas al momento de tener que ir a realizar una medición de flujo vehicular. La precisión con la que adquiere los datos lo convierte en un perfecto sustituto para la medición hecha por personas.

Las mangueras o tubos de caucho lograrían evitar los problemas de **errores de escritura, mal tipeo de datos y omisión de folio de documentos**. Los errores de escritura se verían suprimidos, debido a que la información capturada por el contador de vehículos quedaría registrada de forma automática, por lo que no habría que escribir. El mal tipeo de datos también se vería suprimido debido a que no existiría información que transcribir de planillas a un Excel, esta pasará de forma automática a los sistemas de almacenamiento. Los folios de los documentos serían reemplazados por el número de serie del contador de vehículos, eliminando esta característica, los errores de omisión de folio de documentos se verían suprimidos.

### 8.2.1 Empresa proveedora

Vehiclecounts.com es una empresa que se especializa en el desarrollo y venta de dispositivos de conteo de vehículos. Su producto PicoCount 2500 es un contador que utiliza tubos de caucho. En la sección de anexos, en el Anexo 3: Manual del contador de tráfico PicoCount 250, se puede encontrar el manual del controlador de tráfico, este hace entrega de instrucciones generales sobre la instalación de software, conexión con el dispositivo contador de vehículos, detallada instrucción sobre la operación del producto y detalles de obtención de datos con los posibles problemas que pueden surgir dentro de una medición. Adicionalmente muestra una ficha donde se explicitan los aspectos y requerimientos técnicos del dispositivo.

Considerando la naturaleza de las mangueras o tubos de caucho, se identifican los siguientes insumos necesarios para poder realizar la instalación de un contador de vehículos. A continuación, se mencionan y explican brevemente las piezas que necesarias para armar el sistema de toma de datos:

1. Contador de vehículos: dispositivo encargado de recibir los impulsos de aire y codificarlos.
2. Manguera: es el tubo de caucho inflado con aire que se encarga de transmitir el impulso de aire.
3. Agarres: artefacto que se encarga de unir la manguera de caucho con el contador de vehículos.
4. Ancla: artefacto encargado de la unión de las mangueras al pavimento.

Contando con estos insumos, será posible realizar una toma de datos de flujo vehicular con esta tecnología.

El software Traffic Viewer Pro es un software que sirve para el apoyo completo de los contadores de Vehiclecount.com, brindando la capacidad de extraer, consolidar, exportar y realizar análisis sobre la información capturada por el dispositivo de conteo. El manual se puede encontrar en la página web oficial de Vehuclecount.com [11].

### 8.2.2 Costos asociados a la tecnología

Para poder llevar a cabo una medición, se deberá tener una serie de dispositivos que en su conjunto permitirán que el sistema funcione adecuadamente. VehicleCounts.com ofrece el paquete estándar, este cumple con los requerimientos técnicos de las mediciones para CIPRES. Los componentes y la cantidad necesaria para que el sistema funcione de buena forma se mencionan a continuación en la Tabla 8.

*Tabla 8: Componentes del paquete estándar del PicoCount 2500*

Item	Cantidad paquete estándar
PicoCount 2500	1
USB download adapter	1
Rollos de mangueras (15,24mts)	2
Amarra a calzada	20
Amarres de tensión de nylon	10
Duct tape	1
Cadena de seguridad (1,82mts)	1
Candado	1
TrafficViewer Pro software	Descarga gratuita

El costo del paquete estándar es de 652 USD, lo que a octubre del 2019 equivale a 16,93 UF. Con esto, se podrá asegurar una digitación de planillas de confianza.

### 8.2.3 Validación del uso de la tecnología

Para poder validar el uso de esta tecnología, se contactó a la empresa Vehiclecounts.com para pedirle información sobre clientes que hayan comprado el PicoCount 2500. Esto con el fin de obtener información sobre las dificultades en el uso del dispositivo y comentarios al respecto de sus clientes. En la sección de anexos en el Anexo 8: Correo electrónico para



Vehiclecount.com se encuentra el correo electrónico enviado, este fue contestado por Bill Rochat, CTO de la empresa, su respuesta en un comienzo fue que acudiera a los manuales de la página web ya que estos habían sido hechos pensando en solucionar los posibles problemas que puedan surgir durante el uso de los dispositivos. Una vez que se le explicó que se deseaba tener una validación de parte de los usuarios, Bill envió la información de contacto de cinco clientes de tres países distintos. Estos clientes fueron seleccionados por Bill por su habla hispana. A continuación, en la Tabla 9 se muestra el nombre y empresa de cada uno de los clientes de VehicleCounts.com.

*Tabla 9: Clientes de VehicleCounts.com que compraron el PicoCount 2500*

País	Nombre	Empresa
Brasil	Joao Donato	DBA Engineering
México	Guadalupe Amador	Grupo Constructor
México	Javier Carrasco López	Ingetra Eng
México	Serio Lugo	Avanti Eng
Estados Unidos	Juan Calderón	Caltran Engineering Group

A cada uno de estos clientes de Vehiclecount.com se les envió un correo, en la sección de anexos en el Anexo 9: Correo electrónico para contactos entregados por Vehiclecount.com, se encuentra la estructura de este, de los cuales contestaron tres. Sus respuestas se encuentran en la sección de anexos en el Anexo 10: Respuesta a los correos enviados, a modo de síntesis, de los correos respondidos, se rescatan los siguientes puntos a considerar para el rediseño:

- Síntesis de la respuesta de Joao:
  - La mayoría de los problemas se daban por vandalismo y el frenado de camiones que hacen que frenan sobre los tubos.
  - Se presentaron casos en los que se pierde la conexión de la manguera con el dispositivo que captura los datos.
- Síntesis de la respuesta de Sergio:
  - El producto funciona de buena forma en vías en las que no hay gran congestión vehicular.
  - Se utiliza un sistema de validación con medidores en terreno para vías de mucho tránsito.
  - El error de conteo es mínimo en rutas de poca congestión vehicular.
- Síntesis de la respuesta de Juan:
  - Con mucho flujo vehicular diario o velocidades muy bajas el contador presenta problemas para el conteo y clasificación vehicular.
  - El software TrafficView es un software sencillo de utilizar.
  - La vida útil de los contadores va alrededor de 4 o 5 años.
  - La calibración del equipo se realiza cada 6 meses.

Con las respuestas de los contactos entregados por la compañía VehicleCount.com se pueden concluir que el contador de tráfico mediante el uso de mangueras sirve para vías en las cuales no hay mucho flujo vehicular, de esta forma este solo deberá ser revisado periódicamente para evitar la pérdida de información. Cada 4 años se deberá hacer una reposición de dispositivos y una revisión cada 15 días para ver el estado de las mangueras, con el fin de evitar la posible pérdida de información por vandalismo.

### 8.3 Cámaras de tránsito

Las cámaras de video son una tecnología no intrusiva que presenta grandes ventajas por sobre los métodos tradicionales de captura de datos de flujo vehicular, esto es debido a su bajo margen de error, su baja complejidad y capacidad de abarcar grandes áreas en su captura de imágenes. Se distinguen dos componentes principales dentro de este tipo de tecnología, el primer componente principal es el aparato que obtiene los videos, a este aparato le llamaremos **cámara captadora de video**, mientras que el segundo componente principal de este sistema será el **software de análisis de tránsito** que realiza el conteo de los movimientos de los vehículos que transitan por la zona que se desea estudiar.

El software de análisis de tránsito permite hacer un monitoreo exhaustivo del flujo vehicular dentro de las calles, carreteras o calzadas en donde las cámaras estén instaladas. Algunas de las funciones que este tipo de sistema puede detectar son, entre otros, vehículos detenidos, vehículos lentos, congestión vehicular, tiempo inter vehicular, intensidad de tráfico, ocupación de la vía, velocidad promedio, longitud de colas de camiones, clasificación y conteo vehicular.

Las cámaras captadoras de video no tienen que ser cámaras especializadas en la captura de datos de flujo vehicular, esto se debe a que el software se encarga del análisis del video. Es por esto por lo que las cámaras no necesitarán tener más especificaciones técnicas de las que requiere el software de análisis de tránsito.

El software de análisis de tránsito puede ser de utilidad para evitar que los problemas de **errores de escritura, omisión en folio de documento y mal tipeo de datos**. Los errores de escritura se verán suprimidos debido a que la información capturada por el software será codificada automáticamente sin la necesidad de la intervención de un humano. Los errores producidos por la omisión de folio en documentos se verán suprimidos debido a que la naturaleza de la medición no requiere de papel para que cumpla con su tarea, al ser un video el archivo de entrada al software y un reporte el documento de salida, no se necesita de un folio para poder identificar las mediciones. Por último, los errores producidos por el mal tipeo

de datos también se verán suprimidos, esto debido a que la información no deberá ser transcrita por una persona.

Al aplicar el uso de cámaras para el levantamiento de información, se contaría con la información real del flujo vehicular de una calle, intersección, carretera o calzada. Teniendo la información en formato de video, el registro de todos los movimientos de los autos está registrado, es así como una persona podría registrar todo manualmente, con la capacidad de pausar y rebobinar el video a gusto, con esto, en caso de haber una gran cantidad de flujo vehicular que deba ser registrada, la persona podrá pausar el video y podrá registrar los movimientos sin que estos sean omitidos, permitiéndole obtener fácilmente la información sobre la clasificación y conteo de vehículos. Como se mencionó en la sección de identificación del problema, cuando los medidores en terreno están tomando datos en intersecciones, de existir un alto flujo de vehículos, existe el riesgo de que se pierda información, ya sea porque no alcanzan a anotar los datos o porque no alcanzaron a ver la totalidad de vehículos que pasaron por el punto de medición. De esta forma se verán suprimidos los errores relacionados a los errores en la escritura, a su vez, los errores de mal tipeo de datos podrían verse reducidos, sin embargo, no se puede asegurar la completa integridad de la información, por lo que los errores relacionados con el mal tipeo de datos no se verían solucionados, sino que más bien reducidos. Los errores de omisión en folio de documento también se verán suprimidos debido a que el archivo de entrada dejaría de ser un papel y comenzaría a ser un video.

Si el uso de cámaras se ve complementado por un software de análisis de tránsito, el trabajo de conteo y clasificación dejaría de ser realizado por personas y este se vería automatizado. De esta forma se verán suprimidos los errores de escritura, omisión de folio de documentos y mal tipeo de datos.

Contando con cámaras que graben los movimientos en la calle, carretera, calzada o intersección se podrá registrar de forma manual o con la ayuda de un software de análisis de tránsito, se podrá realizar una medición de flujo vehicular para CIPRES.

### 8.3.1 Empresa proveedora de software de análisis de tránsito

Picomixer es una empresa dedicada al desarrollo de software, su página web [7], dentro de sus productos existe el Smart Traffic Analyzer, este es un software de análisis de tránsito que permitirá el levantamiento de información sobre los flujos de los puntos de medición. Este software permite la clasificación y conteo de vehículos en cinco categorías de vehículos livianos, considerando principalmente autos y motos, y vehículos pesados, considerando

minibuses, camiones, buses y autos con remolque. Este sistema requiere de ciertos aspectos técnicos que utilizarán el programa Smart Traffic Analyzer. Estos aspectos son el hardware y software de los computadores, tipo de cámara, ángulo de visión y altura de instalación e iluminación nocturna.

- El computador que debe tener un procesador de al menos 2.4GHz, 6GB de memoria RAM y una pantalla de resolución 1024 x 768.
- Las cámaras deberán poder capturar videos en resolución de al menos 640 x 480 y el video debe tener al menos 15fps.
- La cámara debe ser instalada a al menos 16 metros de altura, la altura óptima es de 24 metros. Mientras que el ángulo que debe ser capaz de captar la cámara tiene que estar entre los 20° y 45°.

A continuación, se muestra la Figura 13, en esta figura se muestra la imagen que debería capturar una cámara bien instalada a 24 metros de altura con un ángulo de visión de 45°.

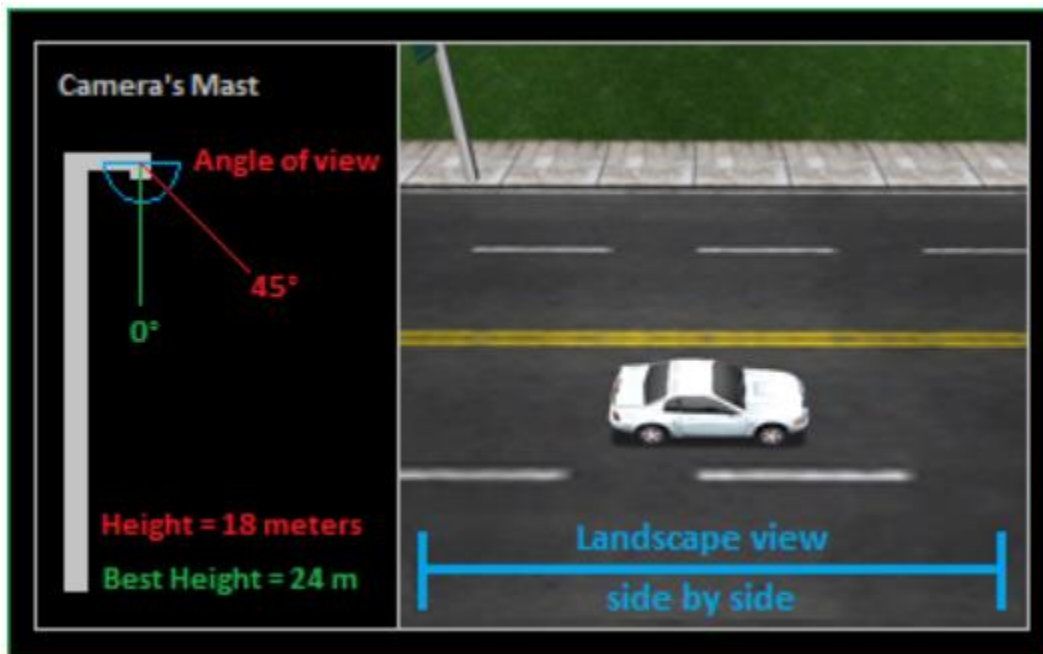


Figura 13: Visión de un auto con cámara a 24 metros y un ángulo de visión de 45 grados, fuente: página web de PicoMixer

En caso de necesitar hacer mediciones en zonas oscuras, ya sea por la geografía del punto de medición o simplemente debido a que es de noche, la cámara requerirá luces alógenas instaladas a 3 y 6 metros de altura.

### 8.3.2 Empresa proveedora de cámaras captadoras de video

Hickvision es una empresa dedicada a la producción de soluciones de videovigilancia. La página web oficial de Hickvision [8], en la sección de cámaras análogas, la cámara *HD720P IR bullet camera*, esta cámara cuenta con una resolución de 720p (alta definición) con 25fps, los ángulos que puede capturar van entre los 0° y 75°. Esta cámara cumple con los requerimientos técnicos que el Smart Traffic Analyzer necesita para funcionar de manera correcta. La ficha técnica de la cámara se puede encontrar en la sección de anexos en el Anexo 5: Ficha técnica de la cámara HD720P IR bullet camera.

Teniendo las cámaras de la empresa Hickvision y el Smart Traffic Analyzer de Picomixer, se podrá hacer la toma de datos de flujo vehicular de forma automatizada.

### 8.3.3 Costos asociados a la tecnología

Existen dos costos a analizar para la implementación de un sistema de captura de datos de flujo vehicular con cámaras, estos son los dispositivos a utilizar y el software de análisis de tránsito.

Para las cámaras de tránsito, se requiere tener una serie de componentes que permitan su instalación, estos se presentan a continuación, en la Tabla 10, se presentan los componentes del kit de cuatro cámaras con los componentes necesarios de la empresa tienda9cl que se pueden encontrar en mercado libre, el detalle de la oferta se puede ver en la sección de anexos en el Anexo 12: Detalle del kit de 4 cámaras de tienda9cl.

*Tabla 10: Elementos necesarios para la instalación de cámaras, fuente: elaboración propia*

Item	Cantidad del kit
DVR turbo HD	1
Cámaras bullet HD 720p IR	4
Cable CCTV 15 metros	4
Fuente de poder 12v 2A	1
Disco duro 1TB	1

El valor del kit con cuatro cámaras es de 89.900 pesos, lo que a octubre del 2019 equivale a 3,25 UF. Con este kit se podrá realizar la instalación de las cámaras en los puntos donde se desea realizar la medición.

En cuanto al software, la compra del Smart Traffic Analyzer conta de un hito de pago único, este contempla las actualizaciones. Este software es capaz de analizar la información de más de un video a la vez, estas licencias están relacionadas a un computador por lo que dependiendo de la cantidad de computadores en los que se desee tener el programa se deberá tener una nueva licencia.

El costo de una licencia del Smart Traffic Analyzer es de 300 USD, lo que a octubre del 2019 equivale a 7,81 UF. Dependiendo del tipo de medición se requerirá de distintas cantidades de cámaras y licencias del software.

#### 8.3.4 Validación del uso de la tecnología

Se han utilizado dos formas para validar el uso de las cámaras de tránsito con el software de análisis de tránsito, la primera es la recopilación de las conclusiones de la memoria de titulación de la Universidad Técnica Federico Santa María, Prototipo para sistema automatizado de captura y análisis de datos de tráfico vehicular en ciudades de Christian Andrés Inostroza Cabrera en el año 2016 y la segunda es mediante el correo enviado a Joao Donato para la validación del uso de contadores con mangueras. Joao Donato en su respuesta cuando se le preguntó por los posibles problemas en la implementación de los contadores con mangueras de caucho respondió que, para hacer levantamiento de información en terreno, cuando las mangueras no se podían utilizar, utilizaban cámaras de video con software de análisis de tráfico. Con esto se puede validar el uso de la tecnología en el mercado.

La memoria de titulación de Christian Inostroza hace un levantamiento de las dificultades técnicas que puede tener un sistema de adquisición de información en terreno usando cámaras de video. Los principales problemas en la implementación del uso de las cámaras son las sombras, ocultación, fragmentación e incidencias climáticas. A continuación, se citará cada uno de los problemas que pueden surgir al momento de usar cámaras para el análisis de tránsito que han sido presentados en la memoria de titulación de la Universidad Federico Santa María de Christian Inostroza.

- **Sombras:** las sombras de objetos que sean capturadas por las cámaras pueden confundirse por un nuevo vehículo en la calzada. Esto puede afectar la eficiencia del sistema. Extrayendo características cómo la sombra y la geometría del vehículo, se puede identificar la región de la sombra y solucionar este problema.

- **Ocultación:** este problema ocurre cuando es total o parcialmente obstruido visualmente por otro. Este tipo de problemas se ocasiona en momentos de alta congestión vehicular. Se puede solucionar mediante el uso de un ángulo más pronunciado al momento de instalar las cámaras.
- **Fragmentación:** este fenómeno ocurre cuando no hay suficiente contraste entre el vehículo y la calzada. Este problema produce que los vehículos sean capturados como dos o más vehículos. Esto se soluciona mediante el uso de cámaras con mejor resolución de video.
- **Inclencias climáticas:** las distintas condiciones climáticas pueden interferir en el funcionamiento del sistema de captura de información. La lluvia puede ocasionar reflejos que alteren la percepción del software de análisis de datos, la neblina y el smog pueden provocar una imagen poco nítida que produzca la omisión de vehículos en el conteo. Estos problemas se solucionan aumentando la sensibilidad a los cambios de los píxeles.

## 8.4 Resumen de tecnologías

Con el fin de entregar una síntesis sobre las tecnologías que se utilizarán en el rediseño de procesos, se presenta a continuación la Tabla 11, donde se muestran los principales atributos de cada una y el cómo puede ser aplicada para la solución de los problemas de la toma de datos de CIPRES.

*Tabla 11: Resumen de los principales atributos y usos recomendados de cada tecnología*

Tecnología	Principales características	Uso recomendado
OCR	Esta tecnología permite hacer un escaneo para la recolección de información mediante el reconocimiento óptico de caracteres. Este es un software que se alimenta de documentos no editables y los transforma a formatos editables.	Se recomienda este tipo de tecnología para la digitación de documentos.
Mangueras de caucho	Estos son tubos de caucho que se atraviesan sobre la calzada, cuando un auto pasa por sobre ellos, se emite un impulso de aire que es captado por un dispositivo. Este dispositivo se preocupa de la	Se recomienda su uso para las mediciones de tiempos largos y donde no hay gran flujo vehicular, tales como carreteras y autopistas.

	codificación de los impulsos de aire, luego, mediante un software que trabaja sobre el output de datos, se pueden hacer conteo y clasificación de los vehículos que pasaron por las mangueras.	
Cámaras de tránsito	La tecnología que usa cámaras de video para la captura de la información de flujo vehicular y mediante un software se permite hacer conteo y clasificación de vehículos.	Se recomienda su uso para lugares con alto flujo de tránsito de vehículos, tales como vías urbanas, intersecciones y calles de la ciudad.



## 9 Costos asociados a las mediciones

Existen dos tipos de costos para poder realizar una medición en los proyectos. El primer tipo de costos es el relacionado a la medición en terreno y el segundo tipo de medición es el relacionado a la digitación de los documentos generados durante la medición. La suma de estos costos será el costo total de una medición en terreno.

Además de los costos mencionados, en el subproceso de medición existen distintos costos a considerar. Una de las empresas externas que toman datos proporcionó un plan de mediciones, este se puede encontrar en la sección de anexos en el Anexo 2: Plan de mediciones de empresa externa, de este plan de mediciones se extrae la información del detalle de los costos de las mediciones, con este plan de mediciones se recolecta la información respecto a los costos de cada ítem necesario para las mediciones de flujo vehicular.

Con el fin de dar un mejor entendimiento de las mediciones que CIPRES realiza en terreno, estas han sido clasificadas según tres dimensiones. Los costos de las mediciones pueden variar según la dimensión que tengan en tres aspectos principales que son el tiempo, la cantidad de puntos de medición y la jornada de la medición, estos se exponen a continuación:

- a) Dimensiones según tiempo: este aspecto contempla la cantidad de días que se deban estar midiendo, se distinguen tres duraciones.
  - Mediciones de tiempo corto: estas mediciones tendrán esta categoría cuando su periodo de toma de datos sea entre 1 y 7 días.
  - Mediciones de tiempo medio: estas mediciones tendrán esta categoría cuando su periodo de toma de datos sea entre 8 y 30 días.
  - Mediciones de tiempo largo: estas mediciones tendrán esta categoría cuando su periodo de toma de datos sea entre 1 y 12 meses.
  
- b) Dimensión según puntos de medición: esta dimensión contempla la cantidad de puntos de control en los que se deba medir.
  - Cantidad baja de puntos de medición: estas son las mediciones que tienen entre 2 y 4 puntos de control. Este tipo de mediciones regularmente se realiza cuando se quiere medir flujos en carreteras.

- Cantidad media de puntos de medición: estas son las mediciones que tienen entre 5 y 16 puntos de control. Este tipo de mediciones se realiza regularmente cuando se quiere observar una o dos grandes intersecciones en calles dentro de ciudades.
  - Cantidad alta de puntos de medición: estas son las mediciones que tienen más de 16 puntos de control. Este tipo de mediciones regularmente es requerido cuando se desean observar varios puntos dentro de una ciudad.
- c) Categorías según jornada de medición: esta dimensión contempla la jornada en la que la medición se debe realizar.
- Media jornada: esta jornada es de 10 horas al día, regularmente se da para mediciones en ciudades y sectores urbanos.
  - Jornada completa: esta jornada es de 24 horas al día, regularmente se da para mediciones en carreteras y pistas concesionadas.

Según estos aspectos y sus dimensiones correspondientes, existen 18 posibles tipos de mediciones. Sin embargo, de todas las posibles combinaciones de mediciones, las que actualmente usa CIPRES son 10, estas se muestran en la Tabla 12:

*Tabla 12: Clasificación de mediciones según jornada, tiempos y puntos de medición.  
Fuente: CIPRES*

Tipo de medición	Jornada	Tiempos	Puntos de medición
1	10 horas	Corto	Baja cantidad
2	10 horas	Corto	Cantidad media
3	10 horas	Corto	Cantidad alta
4	10 horas	Medio	Baja cantidad
5	10 horas	Medio	Cantidad media
6	10 horas	Medio	Cantidad alta
7	24horas	Medio	Baja cantidad
8	24horas	Medio	Cantidad media
9	24horas	Medio	Cantidad alta
10	24horas	Largo	Cantidad baja

La medición en terreno consta de tres costos principales, estos son parte de todas las cotizaciones para este tipo de servicio y son: los honorarios en terreno, gastos operativos y honorarios de asesoría. A continuación, se explica en que consiste cada uno de ellos.

- a) Honorarios en terreno y base de datos: estos costos son propios de la naturaleza de la forma en la que se toman los datos, este tipo de costo incluye a los medidores en terreno, supervisores y, de ser requerido, la confección de un consolidado con los datos obtenidos.
- b) Gastos operativos: estos son los gastos que están asociados a los costos de traslado, alojamiento, alimentación, comunicaciones, elementos de protección personal (EPP), fotocopias e imprevistos. Este tipo de costos están relacionados a la mantención de personal en terreno.
- c) Honorarios de la asesoría: este tipo de costo es el asociado al cobro por el servicio en sí de la empresa externa, que contempla en su totalidad la toma de datos.

En la sección de anexos en el Anexo 2: Plan de mediciones de empresa externa, se muestra la cotización de una empresa externa que provee el servicio de mediciones, de ella se extraerá la información del detalle de los costos de medición.

A continuación, se presentan los dos tipos de costos asociados a la obtención de datos para un proyecto.

## 9.1 Costos de las mediciones en terreno

Considerando que, para cada punto de medición, CIPRES cuenta con tres medidores para el levantamiento de información. A continuación, se mostrarán los costos para cada tipo de medición que se realizan en la empresa. En la Tabla 13, se muestran los costos de las mediciones por cada tipo de costo, en la sección de anexos en el Anexo 6: Tabla de costos para cada tipo de mediciones, se presenta el detalle del cálculo.

Tabla 13: Resumen de costos según tipo de gastos, fuente: CIPRES.

Tipo medición	Tipo de gasto (UF)			
ID	Honorarios terrenos	Gastos operativos	Honorarios empresa externa	Total
1	41	38	9	88
2	151	44	23	218
3	275	51	39	65
4	196	38	28	262
5	718	44	91	853
6	1.305	51	163	1.519
7	464	38	60	562
8	1.702	44	209	1.955
9	3.094	51	377	3.522
10	6.449	39	778	7.266

Se observa que los tipos de mediciones varían en sus costos desde las 65 a las 7.266 UF. Hay que tener en consideración que los proyectos pueden tener más de un tipo de medición en su planificación.

A continuación, en la Tabla 14, se muestran la cantidad de días de duración, puntos de medición y jornada de cada uno de los tipos de mediciones.

Tabla 14: Resumen días de medición, jornada y puntos de medición para cada tipo de medición. Fuente: CIPRES.

Tipo medición	Días de medición	Jornada (hrs)	Puntos de medición
1	4	10	3
2	4	10	11
3	4	10	20
4	19	10	3
5	19	10	11
6	19	10	20
7	19	24	3
8	19	24	11
9	19	24	20
10	198	24	4

A continuación, se presenta la Tabla 15, en ella se presenta la estructura de costos de honorarios terreno de todos los tipos de mediciones. Los campos donde aparece el término “Var” se consideran variables según el tipo de medición.

*Tabla 15: Estructura de costos de honorarios terreno. Fuente: CIPRES.*

Honorarios terreno (UF)					
Ítem	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	0,1	Var	Var	Var	Var
SUPERVISORES	0,18	Var	Var	Var	Var

A continuación, se presenta la Tabla 16, en ella se presenta la estructura de costos de los gastos operativos para todos los tipos de mediciones. Los campos donde aparece el término “Var” se consideran variables según el tipo de medición.

*Tabla 16: Estructura de costos de gastos operativos. Fuente: CIPRES.*

Gastos operativos (UF)				
Ítem	Valor	Días	Unidad	Total
Traslado al área	0,89	Var	Var	Var
Alojamiento y alimentación	1,97	Var	Var	Var
Alimentación supervisor	0,54	Var	Var	Var
Vehículo supervisor	1,61	Var	Var	Var
Bencina supervisor	0,72	Var	Var	Var
Traslado medidores AM	0,89	Var	Var	Var
Telefonía y comunicaciones	0,11	Var	Var	Var
Materiales, EPP, equipamiento	0,09	Var	Var	Var
Fotocopias	0,00143	Var	Var	Var
Insumos medidores	0,36	Var	Var	Var
Imprevistos	0,36	Var	Var	Var

A continuación, se presenta la Tabla 17, en ella se presenta la estructura de costos de los honorarios de la empresa externa para todos los tipos de mediciones. El cálculo que se hace corresponde al 12% de la suma de los honorarios de terreno y los gastos operativos.

Tabla 17: Estructura de costos para honorarios de empresa externa. Fuente: CIPRES.

Honorarios empresa externa	
Ítem	Total
Honorarios empresa externa	12%

## 9.2 Costos de digitación de documentos

Los costos asociados a la digitación de las planillas que son rellenas en terreno están relacionados con los digitadores dentro del macroproceso general. Estos costos dependerán exclusivamente de la cantidad de planillas de medición que se deban rellenarse en terreno.

Los digitadores son contratados mensualmente con un sueldo de \$325.000 pesos con un total de 180 horas de trabajo mensuales, dependiendo del tipo de medición será distinta la cantidad necesaria a contratar. **Internamente en la empresa se considera que por cada tres horas de medición en terreno se necesita una hora de digitación en oficina**, teniendo en consideración que existen mediciones que requieren más de una hora de digitación por cada tres horas de medición y otras que necesitan menos. Las horas de medición se calculan considerando el largo de la jornada, el tiempo que la medición tomará lugar y la cantidad de puntos de medición. A continuación, en la Tabla 18, se muestra la cantidad de horas de digitación y el costo asociado a la digitación.

Tabla 18: Cantidad de HH de digitación y costo asociado según tipo de medición, elaboración propia

Tipo de medición	HH de digitación	Costo total (UF)
1	120	7,8
2	440	28,4
3	800	51,7
4	570	36,8
5	2.090	135,0
6	3.800	245,5
7	1.368	88,4
8	5.016	324,0
9	9.120	589,1
10	14.256	920,8

### 9.3 Costo total de una medición

Considerando el costo de la medición en terreno y el costo de la digitación de las planillas que son producidas en la medición, se muestra a continuación, en la Tabla 19, el costo total para cada tipo de medición. Se observa que el costo de las mediciones varía entre las 96,2 UF y las 8.186,5UF.

*Tabla 19: Costos totales de una medición (UF), elaboración propia.*

Id	Costos terreno	Costos digitación	Costo total medición
1	88,5	7,8	96,2
2	218,4	28,4	246,9
3	364,6	51,7	416,3
4	261,6	36,8	298,4
5	853,1	135,0	988,1
6	1.518,6	245,5	1.764,0
7	562,1	88,4	650,5
8	1.955,1	324,0	2.279,1
9	3.522,2	589,1	4.111,3
10	7.265,7	920,8	8.186,5

## 10 Rediseños propuestos

### 10.1 Dirección del cambio

El rediseño estará enfocado en reducir los errores que se generan durante las mediciones. Este tendrá un enfoque tecnológico que busca una automatización del proceso, esto con el fin de poder obtener los datos de manera fidedigna. Al tener un proceso que cumple su la función, pero de forma ineficiente existe espacio para aplicar innovaciones importantes, particularmente utilizando tecnología para la mejora del proceso en sí.

Se busca que la tecnología se aplique a la fuente de los errores, así se podrán solucionar las instancias en las que estos son generados. Junto con esto se buscarán además formas de agilizar el proceso y de darle más robustez al sistema de toma de datos.

Para esto la dirección irá, en un principio, hacia la solución de los problemas puntuales que existan dentro del proceso de mediciones. Adicional a esto, se buscarán herramientas que sirvan para transformar el proceso de toma de datos. Esto, en vistas de que desde CIPRES se expresa la disposición a pagar más dinero por un sistema que ofrezca un proceso más pulcro y de mayor confianza.

### 10.2 Modelo de rediseño

Previo al rediseño, se debe plantear la situación base optimizada, esto quiere decir que se deben solucionar los problemas mediante protocolos sin introducción de nuevas tecnologías dentro del proceso, a este rediseño se le llamará “solución base optimizada”.

Para esta propuesta de rediseño se plantearán 2 opciones, la primera opción será llamada “rediseño 1” mientras que la segunda será llamada “rediseño 2”. El rediseño 1 estará enfocado principalmente en cambios en la forma en que se hace el proceso, creando nuevos protocolos para la generación de órdenes de medición e integrando sistemas de OCR para la digitalización de los datos escritos en papel, se puede considerar cómo un rediseño más conservador.



El rediseño 2 se enfocará en hacer un cambio estructural dentro del proceso de toma de datos de CIPRES. Utilizando la tecnología relacionada con las mangueras y las cámaras captadoras de video para el momento de hacer mediciones. Este modelo de rediseño no necesitará de digitadores, se contratará personal para la instalación y extracción de los dispositivos de captura de datos en la vía pública, para que luego los datos sean procesados por el software de conteo.

### 10.2.1 Situación base optimizada

Esta situación base optimizada busca evitar que se produzcan los problemas identificados dentro de las mediciones mediante la inclusión de protocolos. En la Tabla 20, se muestran las medidas a tomar para evitar que ocurran los errores dentro del proceso de obtención de datos en terreno.

*Tabla 20: Resumen de medidas para evitar los problemas en el proceso en la situación base optimizada, elaboración propia.*

Problemas en el proceso	Medida para evitarlo
1- Errores en la escritura	Nuevo protocolo de capacitación a medidores en terreno.
2- Omisión de folio en documento	Nuevo protocolo de impresión de folio en planillas.
3- Mal tipeo de datos	Nuevo protocolo de omisión y reporte de datos ilegibles.
4- Orden de medición mal emitida	Nuevo protocolo de revisión de orden de medición.

Se muestra a continuación el diagrama de procesos de la situación base optimizada, en la Figura 14, se muestra el proceso optimizado aplicando el protocolo de omisión y reporte de datos ilegibles y además el protocolo de revisión de orden de medición. A partir de esta situación base optimizada se realizarán las evaluaciones del rediseño 1 y rediseño 2.

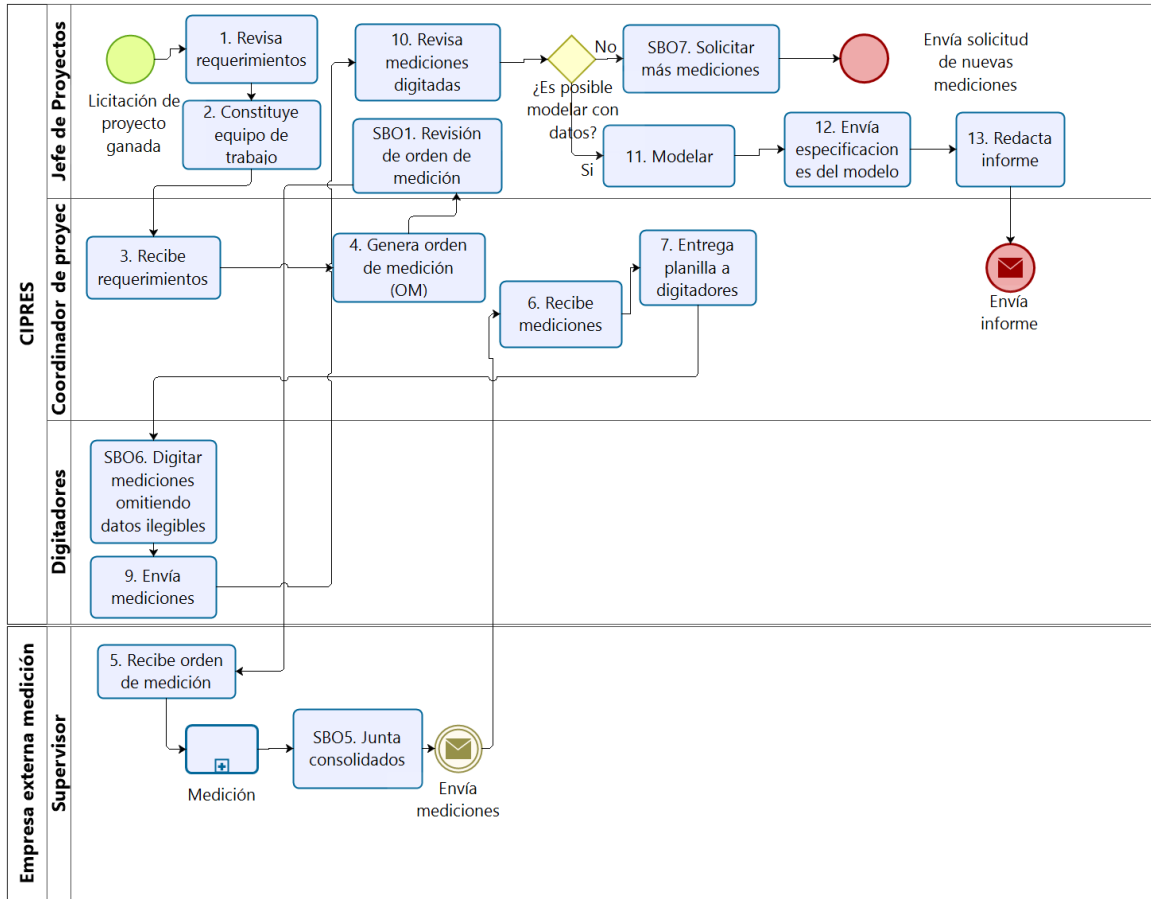


Figura 14: Situación base optimizada, elaboración propia.

En la Figura 15, se muestra el subproceso de medición de la situación base optimizada. Este cuenta con los nuevos protocolos de impresión de planillas y protocolo de capacitación de medidores.

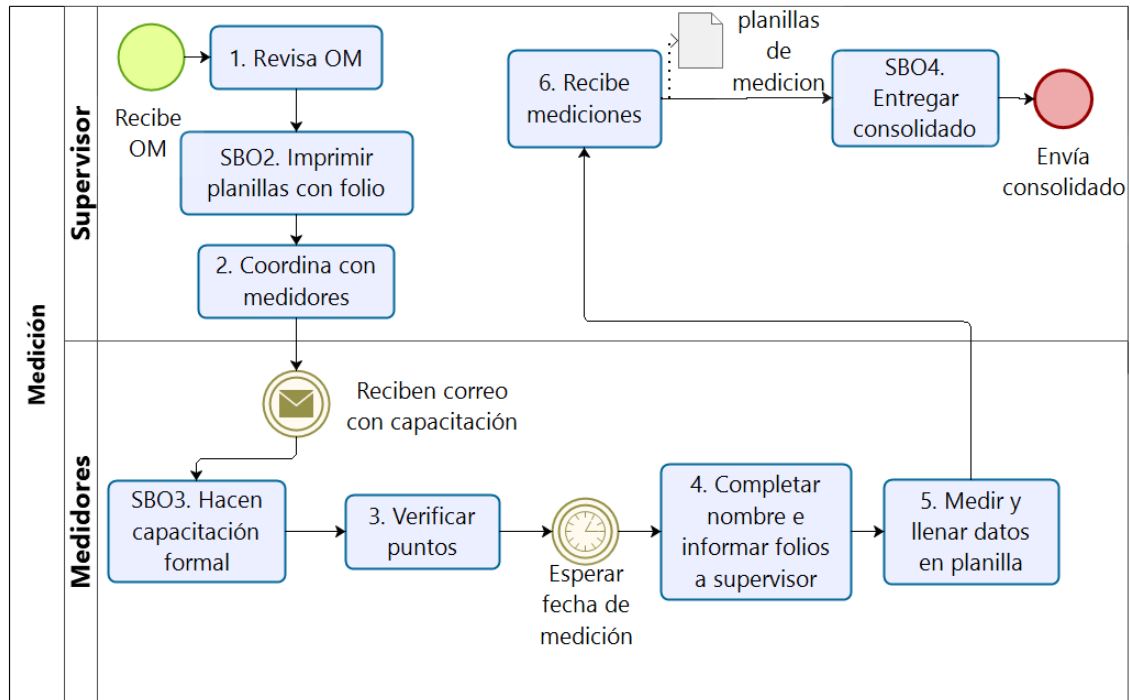


Figura 15: Subproceso de medición de la situación base optimizada, elaboración propia.

Los problemas que se producen por los **errores en la escritura** de las planillas de mediciones se evitarán mediante la creación de un protocolo de capacitación de medidores en terreno y contendrá videos explicativos, desarrollados por CIPRES, de cómo llenar la planilla que deberán usar en el momento de la medición. Este protocolo consiste en el envío de un correo electrónico con instrucciones de cómo clasificar los vehículos y movimientos que puedan ocurrir, esta capacitación se volverá requisito para la inclusión de un medidor en terreno. Este protocolo se encuentra en el subproceso de medición de la situación base optimizada (SBO) y está compuesto por el hito “SBO3. Hacen capacitación formal” que realiza el medidor.

Adicionalmente dentro de la capacitación formal, se incluirá una forma estandarizada para anotar los datos, haciendo que los problemas producidos por **el mal tipeo de datos** por datos ilegibles se vean disminuidos, en caso de seguir existiendo, se aplicará el protocolo de omisión y reporte de datos ilegibles. Este protocolo está marcado por el hito “SBO6. Digitar mediciones omitiendo datos ilegibles” en el macroproceso general de la SBO. Con él, los datos que son mal tipeados debido a la ilegibilidad de la escritura serán reportados y no serán considerados dentro de las mediciones con el fin de no poner en riesgo la calidad de los datos obtenidos en terreno.

Los errores producidos por la **omisión del folio en el documento** se evitarán mediante la inclusión del protocolo de impresión de folio en el documento. El responsable de cumplir con este protocolo es el supervisor de la empresa externa de medición, él debe hacerse cargo que la impresión de las planillas de medición tal cómo se muestra en la Figura 16. De esta forma el medidor no será el encargado de rellenar el folio del documento, sino que el supervisor le entregará los documentos ya rotulados y el mismo hará un registro de los folios que correspondan a cada punto de medición. Este protocolo está compuesto por el hito “SBO2. Imprimir planillas con folio” en el subproceso de medición de la SBO. Luego de anotar la información sobre los puntos de medición, el supervisor deberá elaborar un documento donde se detallen los folios que le fueron entregados a cada medidor en cada uno de los puntos de medición. Esta parte del protocolo de impresión de folio en planilla se representa en el mapa de procesos como “SBO4. Entregar consolidado” en el subproceso de medición de la SBO. Luego de que los consolidados fueron entregados al supervisor de la empresa externa, este debe juntar todos los documentos y unirlos en un solo archivo, esta parte del protocolo se ve reflejada en el hito “SBO5. Junta consolidados” del macroproceso general de la SBO.

Folio: xxxx		MEDICIONES DE FLUJOS VEHICULARES CADA 15 MINUTOS: RUTAS DEL LOA							
REGIÓN	_____	PTO. CONTROL N°	_____	FECHA	_____	DESPEJADO	<input type="checkbox"/>	HORA AM <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/>	
CAMINO	_____				TIEMPO NUBLADO	<input type="checkbox"/>			
UBICACIÓN	_____				LLUVIOSO	<input type="checkbox"/>			
OBSERVADOR	_____								
SUPERVISOR	_____								
MOVIMIENTOS	VEHICULOS LIVIANOS (AUTOMOVILES, CAMIONETAS, SIMILARES)	VEHICULOS CON REMOLQUE	BUSES INTERURBANOS DE 2 EJES	BUSES INTERURBANOS MAS DE 2 EJES	CAMIONES DE 2 EJES	CAMIONES DE MAS DE 2 EJES	CAMIONES SOBREDIMENSIONADOS	MOTOS	

Figura 16: Propuesta de planilla de medición en terreno con folio impreso, elaboración propia.

Los problemas ocasionados por las **órdenes de medición mal emitidas** se verán solucionados por el protocolo de revisión de ordenes de medición. Este protocolo se ve reflejado en el macroproceso general en el hito “SBO1. Revisión de orden de medición” en el macroproceso general de la SBO. En este hito el jefe de proyectos se encargará de hacer una revisión de la orden de medición con el fin de enviar la orden que corresponde según los requerimientos del estudio o proyecto.

Finalmente se introduce el hito “SBO7. Solicitar más mediciones” en el macroproceso general de la SBO. Este hito se presenta cuando la cantidad de datos no es suficiente para poder lograr una medición cuyos datos sean de confianza, por lo que se debe realizar nuevamente la medición en terreno.

Mediante la aplicación de estos protocolos, los problemas identificados en el proceso de obtención de datos en terreno se ven suprimidos. El objetivo de la situación base optimizada es plantear una referencia para la evaluación del modelo de rediseño 1 y modelo de rediseño 2.

### 10.2.2 Rediseño de procesos 1

El rediseño 1 se enfoca en la resolución de errores dentro del macroproceso. A continuación, se mostrará como cada parte del rediseño soluciona los problemas de error de escritura, omisión de folio en documentos, mal tipeo de datos y de ordenes de medición mal emitidas. A rasgos generales, se puede resumir la forma de solucionar los problemas encontrados con las medidas que se pueden ver en la Tabla 21.

*Tabla 21: Resumen de medidas para enfrentar problemas en el proceso de medición en el Rediseño 1, elaboración propia.*

Problemas en el proceso	Medida para evitarlo
1- Errores de escritura	Nuevo protocolo de capacitación a medidores en terreno
2- Omisión de folio en documento	Nuevo protocolo de impresión de folio en planillas
3- Mal tipeo de datos	Implementación de OCR
4- Orden de medición mal emitida	Nuevo protocolo de revisión de orden de medición

En la Figura 17, se muestra el mapa de procesos que muestra el macroproceso general del rediseño 1 y en la Figura 18, se muestra el subproceso de medición relacionado al macroproceso general del rediseño. En este rediseño se incluyeron protocolos de acción frente a los problemas identificados previamente, adicionalmente se utiliza un sistema de OCR para suplir la labor de los digitadores.

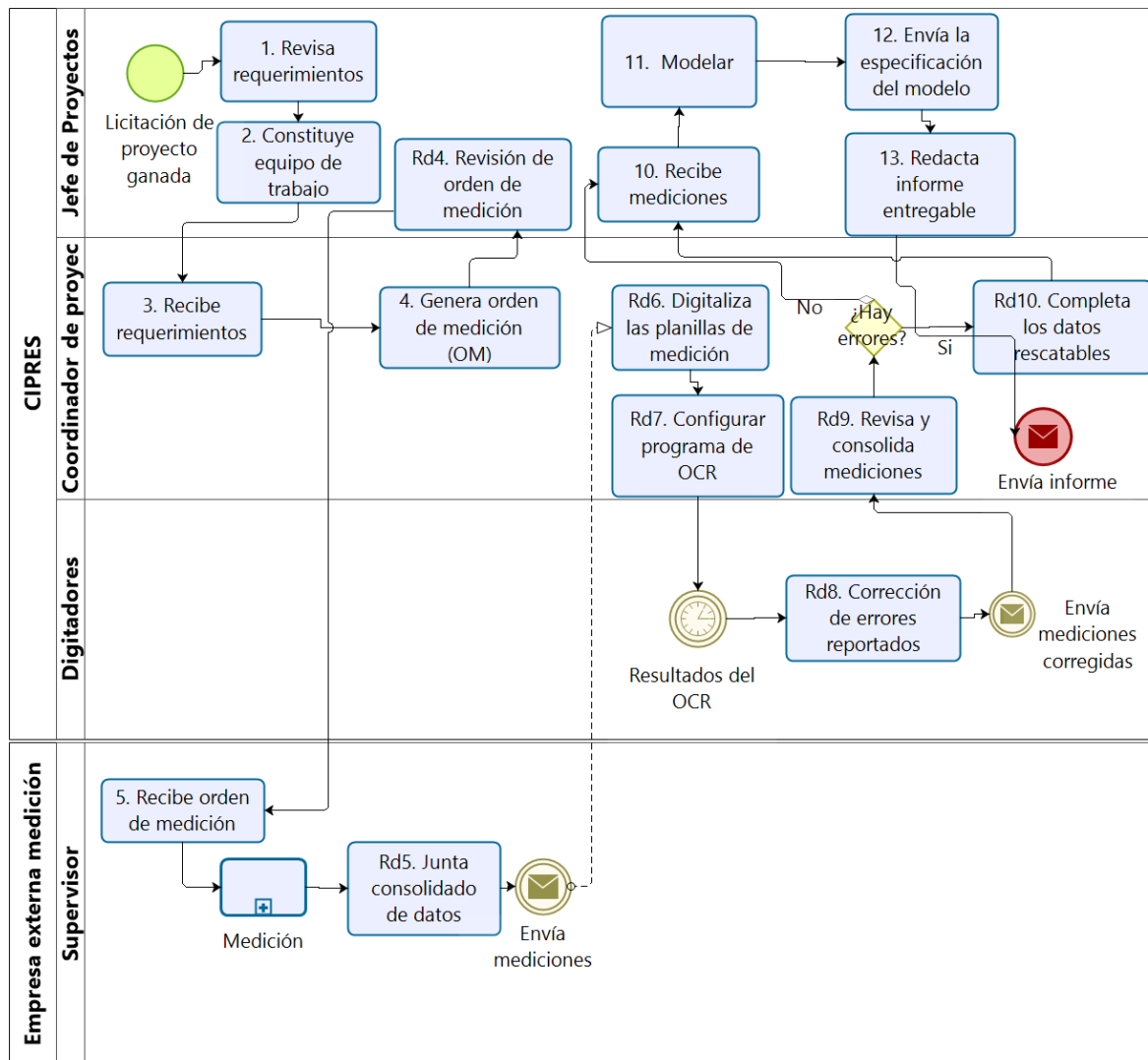
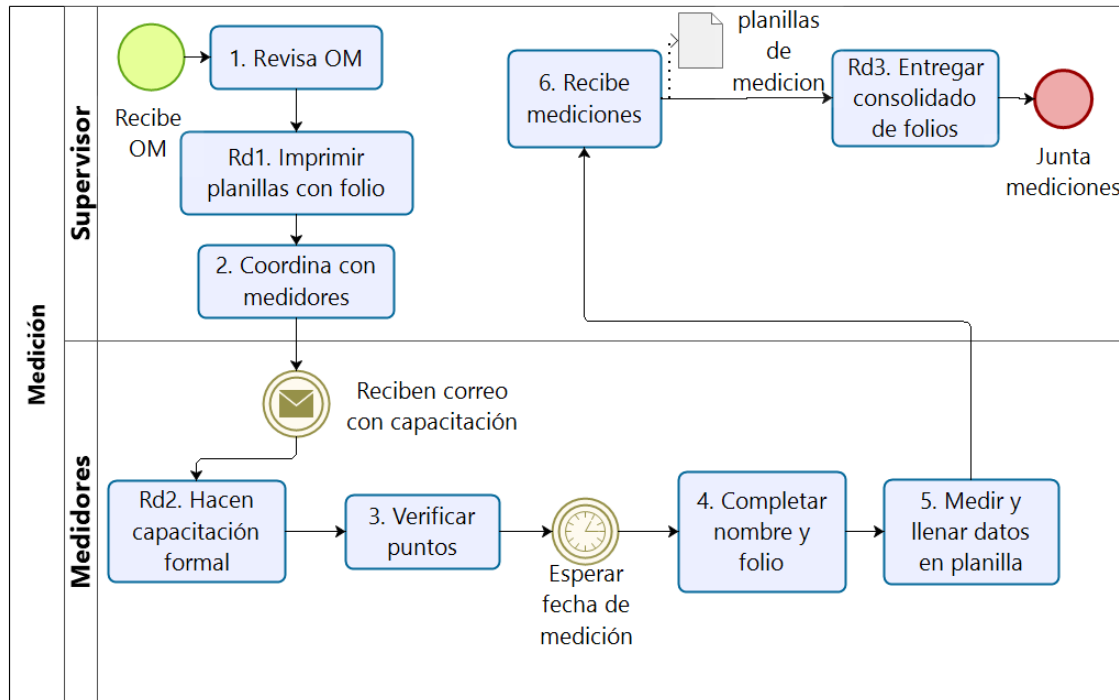


Figura 17: Mapa de procesos del macroproceso del rediseño 1, elaboración propia.



Powered by  
bizagi  
Modeler

Figura 18: Mapa del subproceso de medición del rediseño 1, elaboración propia.

Los problemas que se producen por los **errores en la escritura** de las planillas de mediciones se evitarán mediante la creación de un protocolo de capacitación de medidores en terreno y contendrá videos explicativos, desarrollados por CIPRES, de cómo llenar la planilla que deberán usar en el momento de la medición. Este protocolo consiste en el envío de un correo electrónico con instrucciones de cómo clasificar los vehículos y movimientos que puedan ocurrir, esta capacitación se volverá requisito para la inclusión de un medidor en terreno. Este protocolo se encuentra en el subproceso de medición del rediseño 1 y está compuesto por el hito “Rd2. Hace capacitación formal” que realiza el medidor.

Los errores producidos por la **omisión del folio en el documento** se evitarán mediante la inclusión del protocolo de impresión de folio en el documento. El responsable de cumplir con este protocolo es el supervisor de la empresa externa de medición, él debe hacerse cargo que la impresión de las planillas de medición tal cómo se muestra en la Figura 16. De esta forma el medidor no será el encargado de rellenar el folio del documento, sino que el supervisor le entregará los documentos ya rotulados y el mismo hará un registro de los folios que correspondan a cada punto de medición. Este protocolo está compuesto por el hito “Rd1. Imprimir planillas con folio” en el subproceso de medición del rediseño 1. Luego de anotar

la información sobre los puntos de medición, el supervisor deberá elaborar un documento donde se detallen los folios que le fueron entregados a cada medidor en cada uno de los puntos de medición. Esta parte del protocolo de impresión de folio en planilla se representa en el mapa de procesos como “Rd3. Entregar consolidado” en el subproceso de medición del rediseño 1. Luego de que los consolidados fueron entregados al supervisor de la empresa externa, este debe juntar todos los documentos y unirlos en un solo archivo, esta parte del protocolo se ve reflejada en el hito “Rd5. Junta consolidados de datos” del macroproceso general del rediseño 1.

Para los problemas ocasionados por el **mal tipo de datos**, se propone usar un sistema de OCR. El OCR dependerá de cinco hitos principales, la digitalización de las planillas, la configuración del programa de OCR, la corrección de los errores reportados, la revisión del consolidado de datos y el completar con datos rescatables; Estos hitos se explican a continuación. Para poder utilizar un sistema de reconocimiento óptico de caracteres se deben digitalizar los documentos, esto se puede lograr mediante el escaneo de las planillas o simplemente sacándoles una foto la cual tenga una resolución que permita distinguir los caracteres dentro del documento, esta parte del proceso se ve reflejada en el mapa del macroproceso general en el hito “Rd6. Digitaliza planillas de medición”. Luego de que las planillas se encuentran digitalizadas, el coordinador de proyectos debe configurar el OCR para que obtenga información desde los campos que se deben rellenar con la información de los fenómenos en terreno, para finalizar la configuración se deben cargar los archivos de forma masiva al programa, este proceso se ve reflejado en el mapa de procesos del macroproceso general en el hito “Rd7. Configurar programa de OCR”. Al estar configurado el programa y los datos cargados, se espera que los resultados del proceso estén listos, el programa presentará los errores de lectura que tuvo, estos archivos con errores son identificados para que luego se corrijan, esto se ve reflejado en el mapa de procesos del macroproceso general en el hito “Rd8. Corrección de errores reportados”, la corrección consiste en que los digitadores completan manualmente los errores de escritura simples para luego enviarlos al coordinador de proyectos. El hace una revisión final de las mediciones y hace un consolidado de datos, esto se ve reflejado en el macroproceso general en el hito “Rd9. Revisa y consolida mediciones”, de esta revisión, en caso de existir mediciones que no son rescatables, estas serán descartadas y se rescatarán los datos que sean legibles, este hito se ve reflejado en el macroproceso general cómo “Rd10. Completa los datos rescatables”. Con esta serie de hitos se puede proseguir con el modelamiento de los datos para la entrega del informe final.

Los problemas ocasionados por las **órdenes de medición mal emitidas**, se verán solucionados por el protocolo de revisión de ordenes de medición. Este protocolo se ve reflejado en el macroproceso general en el hito “Rd4. Revisión de orden de medición” en el macroproceso general del rediseño 1. En este hito el jefe de proyectos se encargará de hacer



una revisión de la orden de medición con el fin de enviar la orden que corresponde según los requerimientos del estudio o proyecto.

Mediante la aplicación de estos protocolos, los problemas identificados en el proceso de obtención de datos en terreno se ven suprimidos. El objetivo del rediseño 1 es ofrecer una solución en donde se automatice de forma conservadora el proceso mediante la inclusión de tecnología en la digitalización de la información, con el fin de obtener datos de mayor confianza.

### 10.2.3 Rediseño de procesos 2

El rediseño 2 se enfocará en hacer una reestructuración de la forma en que se toman los datos hoy en día en los proyectos de CIPRES, con el fin de prevenir los problemas de error de escritura, omisión en el folio del documento, mal tipeo de datos y ordenes de medición mal emitidas. Se utilizarán sistemas de recolección de datos mediante mangueras de caucho y cámaras con sus respectivos softwares de conteo y clasificación vehicular. A continuación, en la Tabla 22, se muestran los problemas identificados junto con la propuesta de solución.

*Tabla 22: Resumen de medidas para enfrentar problemas en el proceso de medición en el Rediseño 2, elaboración propia.*

Problemas en el proceso	Medida para evitarlo
1- Error de escritura	Implementación de tecnología: los datos serán capturados automáticamente, no hay intervención de medidores en la toma de datos.
2- Omisión de folio en documento	Implementación de tecnología: el dispositivo que se utiliza en la captura de datos se podrá identificar mediante su número de serie.
3- Mal tipeo de datos	Implementación de tecnología: al necesitar digitadores para la digitar de la información, el error en el tipeo de los datos no se producirá.
5- Orden de medición mal emitida	Protocolo de revisión de OM.

La tecnología por utilizar dependerá principalmente de del tipo de medición en que se deba realizar en el proyecto donde se desea medir. Para mediciones que se tengan que realizar dentro de zonas urbanas o con intersecciones con semáforos, se utilizarán **cámaras de video**

en la captura de datos. Para las mediciones que se realicen en autopistas urbanas se utilizarán **mangueras de caucho** en la captura de datos.

Los problemas generados por el **mal tipeo de datos** se verán suprimidos debido a que no se necesitarán digitadores para la digitación de los datos. Los datos serán capturados y consolidados por los dispositivos, la interpretación de la información capturada se hará mediante el uso de software.

Los problemas producidos por los **errores de escritura y omisión de folio de documentos** serán evitados mediante la inclusión de tecnología en el proceso. Al no haber medidores en terreno, los problemas de escritura de datos no existirán, el proceso de conteo y clasificación será realizado por el dispositivo seleccionado previamente. Dentro del proceso, los hitos que se encargan de suprimir estos errores son siete, estos son la instalación de los dispositivos de medición, el chequeo de dispositivos, el retiro de los dispositivos de la vía pública, la extracción de la información, el procesamiento de los datos, el subir el consolidado de datos a la nube y la descarga de los datos desde la nube.

A continuación, en la Figura 19, se muestra el mapa de procesos del rediseño 2.

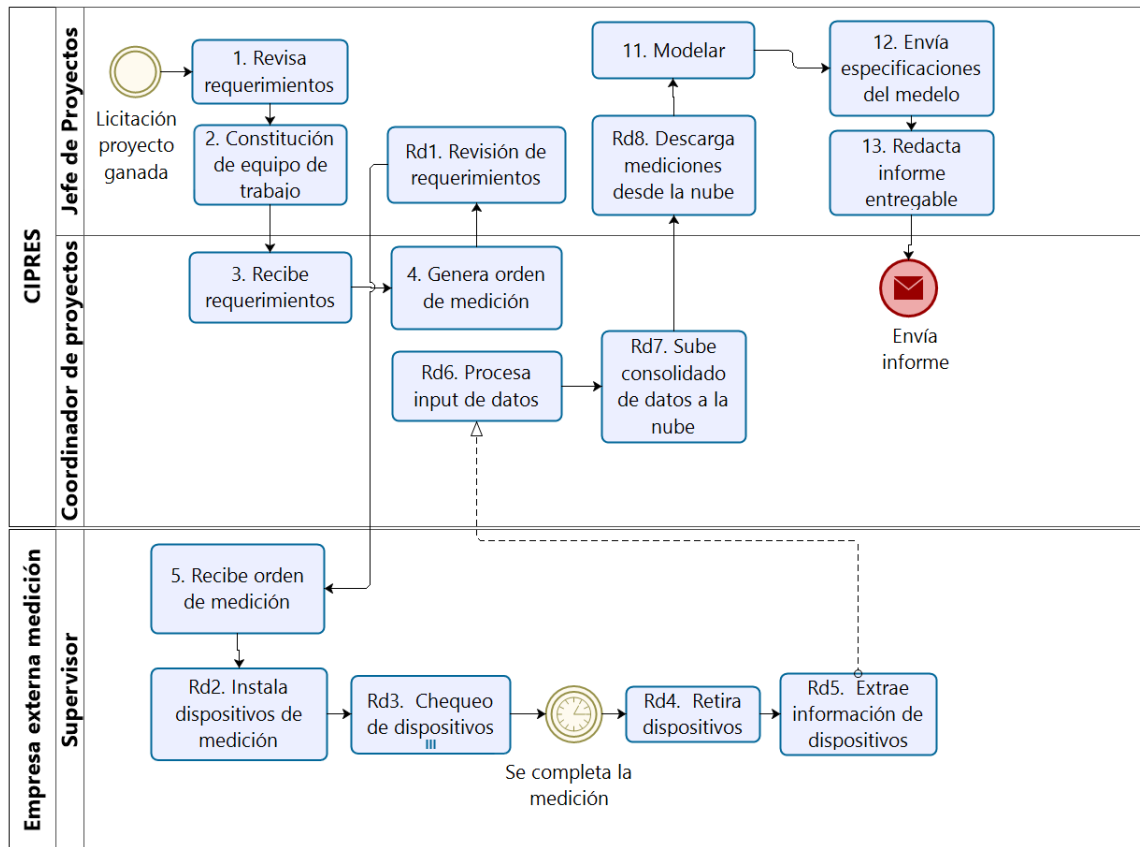


Figura 19: Mapa de procesos del rediseño 2, elaboración propia.

La instalación de los dispositivos es una tarea que está designada al supervisor de la empresa externa, este está denotado como “Rd2. Instala dispositivos de medición”, en este hito del macroproceso general del rediseño 2 se instalarán los dispositivos en la calzada donde se desee realizar la medición. El chequeo de dispositivos es una tarea que se debe realizar cada 10 días para que en caso de exista averío de componentes necesarios para poder hacer una toma de datos, se pueda reemplazar el componente en mal estado y se continúe con la medición. Cuando se trabaje con mangueras de caucho se deberá hacer una medición de una hora para la calibración de los datos capturados, previamente CIPRES capacitará al personal que haga estas revisiones, este hito está denotado en el macroproceso como “Rd3. Chequeo de dispositivos”. El retiro de los dispositivos para que se puedan utilizar nuevamente está denotado como el hito “Rd4. Retira dispositivos”, en este hito se sacan los dispositivos de la calzada para que puedan ser utilizados en futuras mediciones. La extracción de información de los dispositivos es necesaria para poder hacer uso de los datos recolectados durante la medición, este hito es está denotado como “Rd5. Extrae información de dispositivos”, una

vez extraída la información desde los dispositivos, esta será enviada al coordinador de proyectos para que sea procesada la data. El procesamiento de los datos obtenidos por los dispositivos en terreno está identificado dentro del mapa del macroproceso general del rediseño 2 cómo “Rd6. Procesa input de datos”, es acá donde se produce la calibración de estos y se dejan listos para que sean modelados por el jefe de proyectos. Una vez que están procesados todos los datos, el coordinador de proyectos debe subir la información a la nube de almacenamiento, este hito se identifica dentro del macroproceso cómo “Rd7. Sube consolidado de datos a la nube”. Finalmente, para que el jefe de proyectos pueda modelar los datos y crear el informe final para el estudio o proyecto, debe descargar desde la nube los datos, este hito está identificado dentro del proceso cómo “Rd8. Descarga de mediciones desde la nube”, una vez que el jefe de proyectos obtenga la información, el podrá modelar, enviar las especificaciones del modelo y redactar el informe entregable, que será enviado por el coordinador de proyectos y se terminará el proceso.

Los problemas ocasionados por las **órdenes de medición mal emitidas**, se verán solucionados por el protocolo de revisión de ordenes de medición. Este protocolo se ve reflejado en el macroproceso general en el hito “Rd1. Revisión de orden de medición” en el macroproceso general del rediseño 2. En este hito el jefe de proyectos se encargará de hacer una revisión de la orden de medición con el fin de enviar la orden que corresponde según los requerimientos del estudio o proyecto.

### 10.3 Almacenamiento de datos

Actualmente CIPRES cuenta con servidores internos para compartir información sobre los proyectos. Estos cuentan con la posibilidad de entregar acceso controlado según la necesidad de los proyectos. Estos servidores se podrán utilizar para almacenar el repositorio de datos recolectados por cada una de las propuestas de rediseño.

## 11 Costo de los rediseños propuestos

En este capítulo se revisarán los costos asociados a cada rediseño junto con el ahorro generado por la aplicación de protocolos y nuevas tecnologías. Este capítulo busca reflejar el impacto económico de las medidas recomendadas para dar paso a la evaluación económica de que tendrán las soluciones propuestas.

### 11.1 Costos de la situación base optimizada

La situación base optimizada no presenta nuevos costos a considerar debido a que se ha hecho un rediseño en la forma de cómo levantar la información en terreno, sin aplicar cambios estructurales dentro del mismo proceso.

La situación base optimizada permite que los datos se obtengan con menos medidores en terreno y menor cantidad de horas de digitación. A continuación, se muestra el impacto económico que implica aplicar esta situación base optimizada.

Tal como fue mencionado previamente en el capítulo de costos asociados a las mediciones, en la medición en terreno, para poder llevarla a cabo, se consideran tres medidores por punto de medición. Con el diseño de la situación base optimizada, se requerirá de tan solo dos medidores por punto de medición. A continuación, en la Tabla 23 se muestra el ahorro asociado a un medidor menos por punto de medición para cada tipo de medición.

*Tabla 23: Ahorro de la medición en terreno de la situación base optimizada (UF), elaboración propia.*

Id	Ahorro términos operativos en	Ahorro términos honorarios en	Ahorro total	Costo total de medición Sit. Actual	Porcentaje ahorrado del total
1	12,0	0,8	12,8	88,5	14%
2	44,1	2,8	46,9	218,4	21%
3	80,1	5,1	85,2	364,6	23%
4	57,1	0,8	57,9	261,6	22%
5	209,4	2,8	212,2	853,1	25%
6	380,6	5,1	385,7	1.518,6	25%
7	137,0	0,8	137,8	562,1	25%
8	502,4	2,8	505,3	1.955,1	26%
9	913,5	5,1	918,6	3.522,2	26%
10	1.904,0	1,0	1.905,0	7.265,7	26%

Se observa que el ahorro en terreno de la situación base optimizada varía entre un 14% y 26%, se puede apreciar que en 9 de los 10 tipos de mediciones este costo está por sobre un 21% y sus valores varían entre las 88 UF y las 7.265 UF.

En términos de horas de digitación, al existir un tercio menos de planillas que digitar, y considerando que la cantidad de horas de digitación depende exclusivamente de la cantidad de planillas a digitar, el costo se reduce en un 33,3%. A continuación, en la Tabla 24, se muestra el nuevo costo de digitación de planillas.

*Tabla 24: Costo de digitación de la situación base optimizada (UF), elaboración propia.*

Tipo de medición	Costo total de digitación	Costo digitación SBO
1	7,8	5,2
2	28,4	18,9
3	51,7	34,4
4	36,8	24,5
5	135,0	90,0
6	245,5	163,6
7	88,4	58,9
8	324,0	216,0
9	589,1	392,7
10	920,8	613,9

Considerando los costos totales del proceso en la situación actual y comparándolos con los costos totales de la situación base optimizada, se puede hacer la comparación para ver el impacto económico que tiene la SBO. A continuación, en la Tabla 25, se muestran los costos totales del proceso en la situación actual, los costos totales de la SBO y el ahorro que implica para cada tipo de medición.

*Tabla 25: Comparación de costos totales de la situación actual con la situación base optimizada (UF), elaboración propia*

Id	Costo total situación actual	Costo total SBO	Diferencia	Ahorro SBO
1	96,2	80,9	15,4	16%
2	246,9	190,5	56,4	23%
3	416,3	313,8	102,5	25%
4	298,4	228,3	70,1	24%
5	988,1	730,9	257,2	26%
6	1.764,0	1.296,5	467,6	27%
7	650,5	483,2	167,3	26%
8	2.279,1	1.665,9	613,3	27%
9	4.111,3	2.996,3	1.115,0	27%
10	8.186,5	5.974,5	2.212,0	27%

Se puede observar que la diferencia de costos varía entre 15,4 UF y 2.212 UF, presentando diferencias porcentuales entre 16% y 27% respecto a la situación actual. El promedio del porcentaje de ahorro de todos los tipos de mediciones es de un 25%, por lo que podemos decir que la situación base optimizada permite obtener los datos con la misma calidad por un 75% del costo original.

No se consideran dentro de la comparación los costos asociados a los problemas producidos por las ordenes de medición mal emitidas. Esto debido a que no son un problema recurrente dentro de las mediciones, sin embargo, se consideró importante realizar la revisión de la orden de medición dentro del proceso para evitar que este problema se convierta en algo recurrente.

## 11.2 Costo del rediseño 1

En el rediseño 1 se considera el uso de sistemas de OCR, el rediseño 1 contempla el uso de esta tecnología para suplir la labor de los digitadores, por lo que el proceso de medición en

terreno se debe realizar de la misma manera que en la situación base optimizada. La cantidad de licencias que se requieren para cada tipo de medición dependerá de la cantidad de planillas que se produzcan en cada tipo de medición. Se presenta a continuación en la Tabla 26 la cantidad de hojas necesarias para cada tipo de medición y cuántas licencias se requieren para que el ABBY FineReader14.

Se observa que la máxima cantidad de licencias necesarias para todos los tipos de medición es de 6. Si bien es solo un tipo de medición el que requiere de 6 licencias simultaneas, la empresa al trabajar en distintos proyectos, pueden haber más de una medición en simultaneo, por lo que se considerarán 12 licencias de ABBY FineReader 14 sea capaz de soportar dos digitaciones de medición de tipo 9.

*Tabla 26: Cantidad de hojas y licencias necesarias para cada tipo de medición, elaboración propia*

Id	Hojas por digitar	Licencias necesarias
1	576	1
2	2.112	1
3	3.840	1
4	2.736	1
5	10.032	2
6	18.240	4
7	28.512	1
8	104.544	4
9	190.080	6
10	38.016	2

Siendo 7,7 UF el costo de una licencia de ABBY FineReader 14 y sabiendo que CIPRES tiene proyectos en paralelo que pueden hacer que existan mediciones en simultaneo, se calcula que se deben adquirir 12 licencias del software con el fin de poder realizar hasta dos digitaciones para mediciones de tipo 9 en simultaneo. **El costo de las 12 licencias es de 92,4 UF**, este monto se pagará **una sola vez**. Con esta inversión se eliminará el costo asociado a los digitadores. Los errores reportados por el software serán corregidos por el coordinador de proyectos por lo que no se necesitará personal adicional en la corrección de errores.

Los costos asociados a la medición en terreno se mantienen iguales a los de la situación base optimizada. Se presenta en la Tabla 27 los costos asociados a la medición en terreno para el rediseño 1 para cada tipo de medición.



Tabla 27: Costos de la medición en terreno por cada tipo de medición del rediseño 1 (UF), elaboración propia.

Id	Costo de medición rediseño 1	Costo total SBO	Diferencia	Ahorro rediseño 1
1	75,7	80,9	5,2	6%
2	171,5	190,5	18,9	10%
3	279,4	313,8	34,4	11%
4	203,7	228,3	24,5	11%
5	640,9	730,9	90,0	12%
6	1.132,8	1.296,5	163,6	13%
7	424,3	483,2	58,9	12%
8	1.449,9	1.665,9	216,0	13%
9	2.603,6	2.996,3	392,7	13%
10	5.360,7	5.974,5	613,9	10%

Se observa que el rediseño 1 permite un ahorro, respecto a la situación base optimizada, que varía entre un 6% y un 13% para cada tipo de medición y su promedio es de un 11%. Las variaciones de los montos están entre las 5,2 UF y las 613,9 UF para cada tipo de medición y el promedio del ahorro es de 1.234 UF.

### 11.3 Costo del rediseño 2

Para este rediseño se considera el uso de dos tipos de contadores automatizados, los con mangueras o tubos de caucho y los que utilizan cámaras de video para la captura de información de flujo vehicular. Debido a las características de estos dos tipos de tecnología, se utilizarán las mangueras de caucho para las mediciones que tomen lugar en las carreteras y vías en las cuales los vehículos no aceleren, esto con el fin de evitar un desgaste de los componentes del sistema de captura de datos. Las cámaras de video se utilizarán en las mediciones que se realicen dentro de ciudades o en caminos no pavimentados, donde las mangueras no funcionarían.

Por cada punto de medición se necesitará un dispositivo capturando datos, es por esto por lo que se analizó la naturaleza de las mediciones y se definió el tipo de tecnología que puede ser utilizada en cada tipo de medición. Se presenta en la Tabla 28 el resumen de la factibilidad de cada tecnología y la cantidad de puntos de medición por cada tipo de medición.

Tabla 28: Uso de tecnología para cada tipo de medición, elaboración propia.

Id	Uso de mangueras	Uso de cámaras	Puntos de medición
1	No	Si	3
2	No	Si	11
3	No	Si	20
4	Si	Si	3
5	Si	Si	11
6	Si	Si	20
7	Si	No	3
8	Si	No	11
9	Si	No	20
10	Si	No	4

Considerando que cada punto de medición necesitará un dispositivo en terreno capturando la información y considerando que CIPRES puede tener distintas mediciones constantemente, se considera que se debe tener 40 dispositivos de cada tipo, de esta forma se podrá hacer la toma de datos soportando hasta dos mediciones con 20 puntos de medición. Se presenta a continuación la Tabla 29, esta presenta los costos asociados a la adquisición de los dispositivos que se deben desplegar en terreno y las licencias de software que se requieren para el análisis de los datos recolectados. Estos dispositivos deben ser renovados cada 5 años, la licencia de los softwares es de por vida.

Tabla 29: Costo relacionados a los dispositivos y licencias de software para el rediseño 2 (UF), elaboración propia.

Tecnología	Costo dispositivo x40	Costos licencia software	Costo total
Mangueras	677,6	Gratuito	677,6
Cámaras	130	7,81	137,81

Se puede observar que **el costo total de la inversión es de 815,41 UF**, esta se deberá hacer cada 5 años.

Adicionalmente, se deberán realizar mantenencias periódicas en terreno para ambos tipos de dispositivos, y en el caso de las mangueras de caucho se deberá dejar a un medidor durante una hora anotando los datos de flujo de la calzada, esto con el fin de que en caso de que existan descalibraciones en el dispositivo, estas se puedan corregir. Considerando la revisión de los dispositivos, se necesitará de personal en terreno que haga esta labor, a la empresa externa se le pagará 6 UF por la revisión de 1 dispositivo, esta revisión se deberá hacer cada 10 días. Se le pagará a la empresa externa la instalación y desinstalación de los dispositivos,

el costo de ambas acciones juntas será de 10 UF por dispositivo, este tipo de costos será denotado como IyD (instalación y desinstalación). A continuación, en la Tabla 30 se muestra para cada tipo de medición el total de revisiones que se deben realizar, el costo de estas, los costos totales de IyD y el costo total de la toma de datos en terreno.

*Tabla 30: Costo de instalación, desinstalación y revisión para el rediseño 2 (UF), elaboración propia.*

Id	Cantidad revisiones	Costo revisiones	IyD	Costo rediseño 2	Costo SBO	Ahorro rediseño 2
1	0	0	30	30	81	63%
2	0	0	110	110	190	42%
3	0	0	200	200	314	36%
4	1	18	30	48	228	79%
5	1	66	110	176	731	76%
6	1	120	200	320	1.296	75%
7	10	180	30	210	483	57%
8	10	660	110	770	1.666	54%
9	10	1200	200	1400	2.996	53%
10	10	240	40	280	5.975	95%

Se puede ver que los costos para cada tipo de medición en el rediseño 2 varía entre las 30 UF y las 1400 UF, el promedio del costo de las mediciones es de 354,4 UF. También se observa que el ahorro en las mediciones respecto a la situación base optimizada varía entre un 36% y un 95%, en promedio el ahorro de las mediciones es de un 63%. La diferencia de los costos entre el rediseño 2 y la situación base optimizada varía entre las 56 UF y las 5.695 UF.

## 12 Evaluación económica de las propuestas de solución

En este capítulo se desarrollará la evaluación económica de la situación base optimizada, el rediseño 1 y el rediseño 2. En la evaluación de la situación base optimizada se presentarán las variables de cambio y el impacto económico que tienen en el costo del proyecto. En el rediseño 1 y rediseño 2 se presentará como las nuevas tecnologías reducen los costos de la adquisición de datos en terreno.

Se considerarán los costos totales relacionados a los trabajos hechos con el MOP, los montos asociados al sector privado no serán tomados en cuenta para la evaluación económica por motivos de confidencialidad de la información.

Si bien existe un crecimiento proyectado de entre un 2% y un 5% para la facturación del área de consultoría de transporte, al existir flujos constantes de ahorro, el análisis de estos escenarios no será de utilidad, debido a que no existe variación intertemporal de los flujos asociados al ahorro que permite cada rediseño.

El análisis de la tasa de retorno contable y del tiempo de recuperación de inversión se realizará utilizando la definición del libro preparación y evaluación de proyectos de Nassir y Reinaldo Sapag Chain. El tiempo de recuperación de la inversión nos indicará cuantos periodos se tardará en recuperarse el dinero invertido. El cálculo del tiempo de recuperación de la inversión se calculará mediante la ecuación que se presenta a continuación.

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

Siendo  $PR$  el periodo de recuperación,  $I_0$  la inversión inicial, y  $BN$  el beneficio neto esperado por la inversión. La tasa de retorno contable nos permite saber cuánto se gana por cada unidad de dinero invertida. El cálculo de la tasa de retorno contable se calculará mediante la ecuación expuesta a continuación.

$$TRC = \frac{BN}{I_0}$$

Siendo  $TRC$  la tasa de retorno contable,  $I_0$  la inversión inicial, y  $BN$  el beneficio neto esperado por la inversión.

## 12.1 Evaluación económica de la situación base optimizada

En la evaluación económica de la situación base optimizada se presenta un ahorro sistemático de las mediciones. Tal como se presentó en el capítulo de costos de los rediseños propuestos, el ahorro de cada tipo de medición varía entre un 16% y un 27%, con un promedio de ahorro de un 25% en todos los tipos de medición. Se presentará el impacto económico que tendrá la situación base optimizada presentado los casos extremos de ahorro y el promedio. Esto quiere decir que se presentará el ahorro total en el área de transporte de CIPRES considerando que los ahorros totales son de 16%, 25% y 27%, de esta forma se podrá tener un análisis de la sensibilidad para los distintos porcentajes de ahorro de los tipos de mediciones.

Se definen los escenarios pesimista, regular y optimista según el porcentaje del ahorro de la situación base optimizada, el escenario pesimista es cuando todas las mediciones del área de consultoría de transporte presentan el ahorro más pequeño (16%), el escenario regular es cuando todas las mediciones de la empresa son las que presentan el ahorro promedio (25%) y el escenario optimista es cuando todas las mediciones de la empresa son las que presentan el ahorro más grande (27%). Se presenta la Tabla 31, en ella se muestra el monto total de las mediciones de la situación base optimizada comparada con la situación actual y el ahorro que se obtendrá de implementarse el proyecto el año 2020, considerando la tasa de crecimiento anual del monto de los proyectos del área de consultoría de transporte como un 3,5%.

*Tabla 31: Impacto económico de la situación base optimizada (UF), elaboración propia.*

Escenarios	Monto total mediciones Sit.Act	Monto total mediciones SBO	Ahorro
Pesimista (16%)	9.674	8.126	1.548
Regular (25%)	9.674	7.256	2.419
Optimista (27%)	9.674	7.062	2.612

Se presenta en la Figura 20 una representación gráfica del impacto de la situación base optimizada, con esta se busca mostrar de mejor manera el impacto económico que tiene este rediseño.

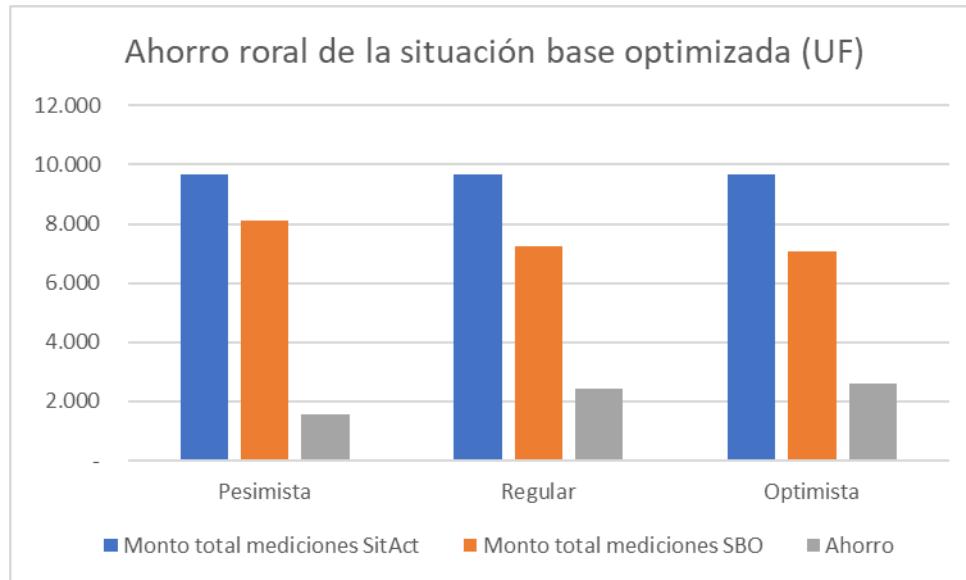


Figura 20: Impacto económico de la situación base optimizada (UF), elaboración propia.

Se puede observar que el ahorro varía entre las 1.548 UF y las 2.612 UF respecto a la situación actual, el escenario regular es el que muestra el promedio de ahorro de todos los tipos de mediciones, es por esto por lo que se considerará este escenario para las conclusiones de la memoria. No existe una inversión inicial necesaria para poder lograr la situación base optimizada.

## 12.2 Evaluación económica del rediseño 1

La evaluación económica del rediseño 1 presenta un ahorro sistemático acompañado de una inversión inicial. La comparación del rediseño 1 se hará respecto a la situación base optimizada y desde ahí se presentará el impacto económico que esta tiene dentro de las mediciones de flujo vehicular de CIPRES. Tal como se presentó en el capítulo de costos de los rediseños propuestos, el ahorro de cada tipo de medición varía entre un 6% y un 13%, el promedio del ahorro de todos los tipos de mediciones es de un 11%. Se presentará el impacto económico que tendrá el rediseño 1 para los casos extremos y para el promedio de porcentaje de ahorro. Esto quiere decir que se presentará el ahorro total en el área de transporte de CIPRES considerando que los ahorros totales son de 6%, 11% y 13%, de esta forma se podrá tener un análisis de sensibilidad para los distintos porcentajes de ahorro de los distintos tipos de mediciones. La inversión inicial necesaria para poder hacer el rediseño 1 es de 92,4 UF.

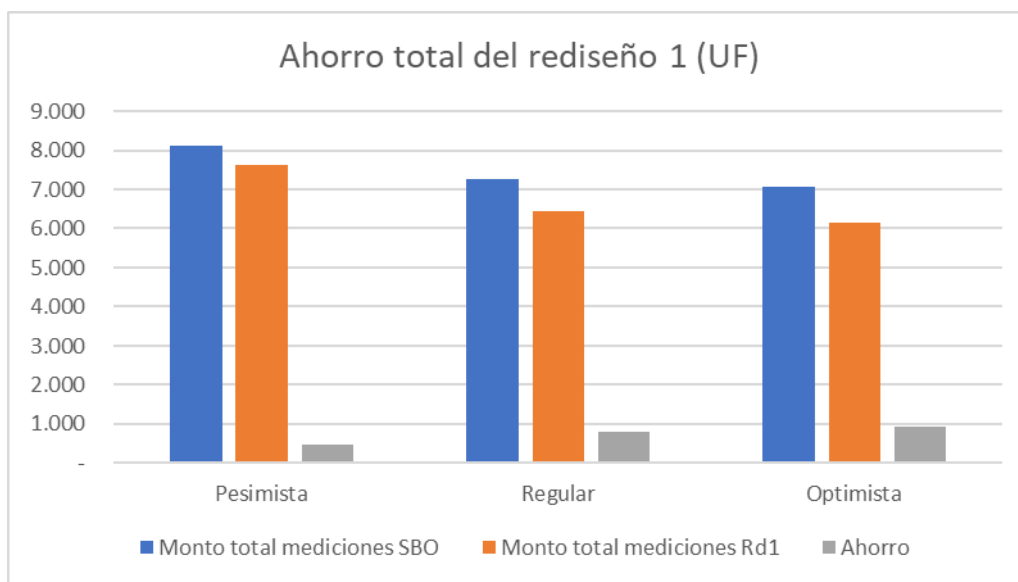
Se definen los escenarios pesimistas, regular y optimistas según el porcentaje del ahorro en el rediseño 1, el escenario pesimista es cuando las mediciones del área de consultoría de

transporte presentan el ahorro más pequeño (6%), el escenario regular es cuando las mediciones presentan el porcentaje de ahorro promedio (11%) y el escenario optimista es cuando las mediciones presentan el porcentaje de ahorro más grande (13%). Los escenarios pesimistas, regulares y optimistas serán comparados con los de la situación base optimizada, eso con el fin de dimensionar el impacto que tenga según escenario. Se presenta la Tabla 32 en ella se muestra el monto total de las mediciones del rediseño 1 comparado con la situación base optimizada y el ahorro que se obtendrá de implementarse el proyecto el año 2020, considerando la tasa de crecimiento anual del monto de los proyectos del área de consultoría de transporte como un 3,5%.

*Tabla 32: Impacto económico del rediseño 1 (UF), elaboración propia.*

Escenarios	Monto total mediciones SBO	Monto total mediciones rediseño 1	Ahorro
Pesimista	8.126	7.639	488
Regular	7.256	6.457	798
Optimista	7.062	6.144	918

Se presenta en la Figura 21 una representación gráfica del impacto del rediseño 1, con esta figura se busca mostrar de mejor manera el impacto económico que tiene este rediseño.



*Figura 21: Impacto económico del rediseño 1 (UF), elaboración propia.*

Se puede observar que el ahorro varía entre las 488 UF y las 918 UF respecto a la situación base optimizada, el escenario regular es el que muestra el promedio de ahorro de todos los

tipos de mediciones, es por esto por lo que se considerará este escenario para las conclusiones de la memoria.

### 12.2.1 Tasas de retorno contable y tiempo de recuperación de la inversión

Utilizando las ecuaciones previamente expuestas en este capítulo se calcula la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión para cada uno de los escenarios definidos en el rediseño 1. El beneficio neto ( $BN$ ) del rediseño se considera como el ahorro del rediseño 1 con respecto a la situación base optimizada, la inversión inicial ( $I_0$ ) serán las **92,4 UF** necesarias para poder comprar las licencias del OCR.

Se presenta el cálculo de la tasa de retorno contable ( $TRC$ ) y el tiempo de recuperación de la inversión ( $PR$ ) a continuación en la Tabla 33. Se observa que para el caso pesimista el tiempo de recuperación de la inversión es 0,2 que es menor a 1, lo que indica **que la inversión se recuperaría en un tiempo menor a un año**, también se observa que la tasa de retorno contable tiene un valor de 5,3, lo que indica **que por cada 1 UF invertida se ahorran 5,3 UF**. Para el caso regular el tiempo de recuperación de la inversión es 0,1 que es menor a 1, lo que indica **que la inversión se recuperaría en un tiempo menor a un año**, también se observa que la tasa de retorno contable tiene un valor de 8,6 lo que indica **que por cada 1 UF invertida se ahorran 8,6 UF**. Para el caso optimista el tiempo de recuperación de la inversión es 0,1 que es menor a 1, lo que indica **que la inversión se recuperaría en un tiempo menor a un año**, también se observa que la tasa de retorno contable tiene un valor de 9,9, lo que indica **que por cada 1 UF invertida se ahorran 9,9 UF**.

Tabla 33: Tasa de retorno contable y tiempo de recuperación de la inversión del rediseño 1 (UF)

Escenarios	Inversión inicial	Beneficio neto	TRC	PR
Pesimista	92,4	488	5,3	0,2
Regular	92,4	798	8,6	0,1
Optimista	92,4	918	9,9	0,1

Con los valores calculados de la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión, se concluye que, en cualquiera de los escenarios propuestos el rediseño 1 es factible de implementar, es rentable y la inversión se recuperaría al primer año de la implementación.



### 12.3 Evaluación económica del rediseño 2

La evaluación económica del rediseño 2 presenta un ahorro sistemático acompañado de una inversión inicial. La comparación del rediseño 2 se hará respecto a la situación base optimizada y desde ahí se presentará el impacto económico que esta tiene dentro de las mediciones de flujo vehicular de CIPRES. Tal como se presentó en el capítulo de costos de los rediseños propuestos, el ahorro de cada tipo de medición varía entre un 36% y un 95%, el promedio del ahorro de todos los tipos de mediciones es de un 63%. Se presentará el impacto económico que tendrá el rediseño 2 para los casos extremos y para el promedio de porcentaje de ahorro. Esto quiere decir que se presentará el ahorro total en el área de transporte de CIPRES considerando que los ahorros totales son de 36%, 65% y 95%, de esta forma se podrá tener un análisis de sensibilidad para los distintos porcentajes de ahorro de los distintos tipos de mediciones. La inversión inicial necesaria para poder hacer el rediseño 2 es de 815,41 UF.

Se definen los escenarios pesimistas, regular y optimistas según el porcentaje del ahorro en el rediseño 2, el escenario pesimista es cuando las mediciones del área de consultoría de transporte presentan el ahorro más pequeño (36%), el escenario regular es cuando las mediciones presentan el porcentaje de ahorro promedio (65%) y el escenario optimista es cuando las mediciones presentan el porcentaje de ahorro más grande (95%). Los escenarios pesimistas, regulares y optimistas serán comparados con los de la situación base optimizada, eso con el fin de dimensionar el impacto que tenga según escenario. Se presenta la Tabla 34, en ella se muestra el monto total de las mediciones del rediseño 2 comparado con la situación base optimizada y el ahorro que se obtendrá de implementarse el proyecto el año 2020, considerando la tasa de crecimiento anual del monto de los proyectos del área de consultoría de transporte como un 3,5%.

*Tabla 34: Impacto económico del rediseño 2 (UF), elaboración propia.*

Escenarios	Monto medición total SBO	Monto total rediseño 2	Ahorro
Pesimista	8.126	5.201	2.925
Regular	7.256	2.685	4.571
Optimista	7.062	353	6.709

Se presenta en la Figura 22 una representación gráfica del impacto del rediseño 2, con esta figura se busca mostrar de mejor manera el impacto económico que tiene este rediseño.

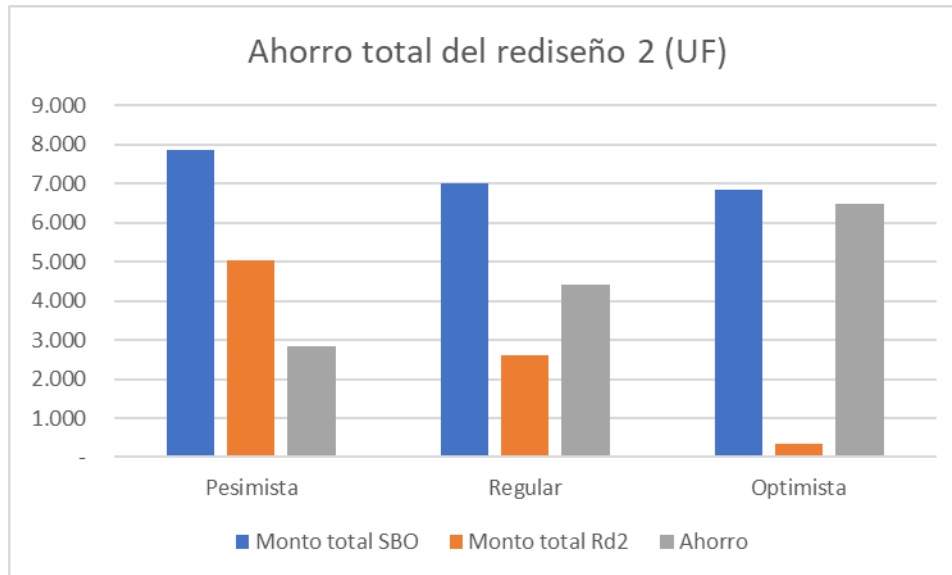


Figura 22: Impacto económico del rediseño 2 (UF), elaboración propia.

Se puede observar que el ahorro varía entre las 2.925 UF y las 6.709 UF respecto a la situación base optimizada, el escenario regular es el que muestra el promedio de ahorro de todos los tipos de mediciones, es por esto por lo que se considerará este escenario para las conclusiones de la memoria.

### 12.3.1 Tasa de retorno contable y tiempo de recuperación

Utilizando las ecuaciones previamente expuestas en este capítulo se calcula la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión para cada uno de los escenarios definidos en el rediseño 2. El beneficio neto ( $BN$ ) del rediseño se considera como el ahorro del rediseño 2 con respecto a la situación base optimizada, la inversión inicial ( $I_0$ ) serán las **815,41 UF** necesarias para poder adquirir los dispositivos para la captura de datos en terreno y las licencias de software para el análisis de la información recolectada.

Se presenta el cálculo de la tasa de retorno contable ( $TRC$ ) y el tiempo de recuperación de la inversión ( $PR$ ) a continuación en la Tabla 35. Se observa que para el caso pesimista el tiempo de recuperación de la inversión es 0,3 que es menor a 1, lo que indica **que la inversión se recuperaría en un tiempo menor a un año**, también se observa que la tasa de retorno contable tiene un valor de 3,6, lo que indica **que por cada 1 UF invertida se ahorran 3,6 UF**. Para el caso regular el tiempo de recuperación de la inversión es 0,2 que es menor a 1, lo que indica **que la inversión se recuperaría en un tiempo menor a un año**, también se observa que la tasa de retorno contable tiene un valor de 5,6, lo que indica **que por cada 1**

**UF invertida se ahorran 5,6 UF.** Para el caso optimista el tiempo de recuperación de la inversión es 0,1 que es menor a 1, lo que indica **que la inversión se recuperaría en un tiempo menor a un año**, también se observa que la tasa de retorno contable tiene un valor de 8,2, lo que indica **que por cada 1 UF invertida se ahorran 8,2 UF.**

*Tabla 35: Tasa de retorno contable y tiempo de recuperación de la inversión del rediseño 2 (UF), elaboración propia.*

Escenarios	Inversión inicial	Beneficio neto	TRC	PR
Pesimista	815,41	2.925	3,6	0,3
Regular	815,41	4.571	5,6	0,2
Optimista	815,41	6.709	8,2	0,1

Con los valores calculados de la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión, se concluye que, en cualquiera de los escenarios propuestos el rediseño 2 es factible de implementar, es rentable y la inversión se recuperaría al primer año de la implementación.

## 13 Resultados

Los rediseños propuestos han mostrado que son rentables en todos sus escenarios, ya sean pesimista, regular u optimista. A continuación, se revisan los principales resultados para cada una de las soluciones propuestas.

La situación base optimizada presenta un ahorro base que varía entre las 1.548 UF y las 2.612 UF en los escenarios pesimistas y optimistas respectivamente, en un escenario regular el ahorro pronosticado es de 2.419 UF. Este rediseño no tiene necesidad de una inversión inicial y se puede lograr mediante la aplicación de protocolos de capacitación a medidores en terreno, impresión de folio en planillas, omisión y reporte de datos ilegibles y protocolos de revisión de ordenes de medición. Estas medidas en conjunto con la propuesta de proceso mostrada en la Figura 14, lograrán un ahorro que varía entre un 16% y un 27% de los costos totales de la situación base optimizada en el proceso de captura de datos de flujo vehicular de CIPRES, suprimiendo los problemas relacionados a los errores de escritura, omisión de folio de documentos, mal tipeo de datos y ordenes de medición mal emitidas.

El rediseño 1 presenta un ahorro que varía entre las 488 UF y las 918 UF por sobre la situación base optimizada, esto en los escenarios pesimista y optimista respectivamente, en un escenario regular el ahorro pronosticado es de 798 UF por sobre los costos del escenario regular de la situación base optimizada. Este rediseño contempla la implementación de un sistema de OCR que suplantarán las funciones de los digitadores, este tiene una inversión inicial de 94,2 UF con la que se adquirirán 12 licencias del software ABBY FineReader 14 que permitirán tener hasta dos digitaciones de tipo 9 en simultaneo, este tipo de medición es la que requiere de más hojas por digitar y por tanto más licencias en simultaneo. La aplicación de sistemas de OCR en la propuesta de rediseño expuesta en la Figura 17: Mapa de procesos del macroproceso del rediseño 1, elaboración propia, lograrán un ahorro que varía entre un 6% y un 13%, en los escenarios pesimista y optimista respectivamente, de los costos totales de la situación base optimizada en el proceso de captura de datos de flujo vehicular de CIPRES, suprimiendo los problemas relacionados a los errores de escritura, omisión de folio de documento, mal tipeo de datos y ordenes de medición mal emitidas. La inversión que se debe realizar para la implementación de este rediseño se ve recuperada en al primer año de haber hecho la inversión para todos los escenarios propuestos. Este proyecto ofrece una tasa de retorno contable que varía entre 5,3 y 9,9 para los escenarios pesimistas y optimistas, en un escenario regular ofrece una tasa de retorno contable de un 8,6. Esto indica que el proyecto es rentable.

El rediseño 2 presenta un ahorro que varía entre las 2.925 UF y las 6.709 UF por sobre la situación base optimizada, esto en los escenarios pesimista y optimista respectivamente, en

un escenario regular el ahorro pronosticado es de 4.571 UF por sobre los costos del escenario regular de la situación base optimizada. Este rediseño contempla la implementación de un sistema que utilizará cámaras de video con software de análisis de tránsito o mangueras de caucho con un software de análisis de datos, este tiene una inversión inicial de 815,41 UF en el que se adquirirán 40 kits de cada tecnología, de esta forma se podrán realizar hasta 2 mediciones con 20 puntos de medición en paralelo con cada tecnología. La aplicación de estos dos tipos de tecnologías en conjunto con la propuesta de rediseño expuesta en la Figura 19: Mapa de procesos del rediseño 2, elaboración propia, lograrán un ahorro que varía entre un 36% y un 95%, en los escenarios pesimista y optimista respectivamente, de los costos totales de la situación base optimizada en el proceso de captura de datos de flujo vehicular de CIPRES, suprimiendo los problemas relacionados a los errores de escritura, omisión de folio de documento, mal tipeo de datos y ordenes de medición mal emitidas. La inversión que se debe realizar para la implementación de este rediseño se ve recuperada en al primer año de haber hecho la inversión para todos los escenarios propuestos. Este proyecto ofrece una tasa de retorno contable que varía entre 3,6 y 8,2 para los escenarios pesimistas y optimistas, en un escenario regular ofrece una tasa de retorno contable de un 5,6. Esto indica que el proyecto es rentable.

A continuación, se presenta la Tabla 36, en ella se muestra el costo de las mediciones de la situación actual, la situación base optimizada, el rediseño 1 y 2 para cada escenario posible, en la Figura 23 se muestra una representación gráfica de la Tabla 36, con esta figura se explica visualmente el efecto que tienen los rediseños en los montos totales de las mediciones.

*Tabla 36: Resumen de los costos totales de medición para cada escenario (UF), elaboración propia.*

Escenario	Costos mediciones situación actual	Costos mediciones SBO	Costos mediciones rediseño 1	Costos mediciones rediseño 2
Pesimista	9.674	8.126	7.639	5.201
Regular	9.674	7.256	6.457	2.685
Optimista	9.674	7.062	6.144	353

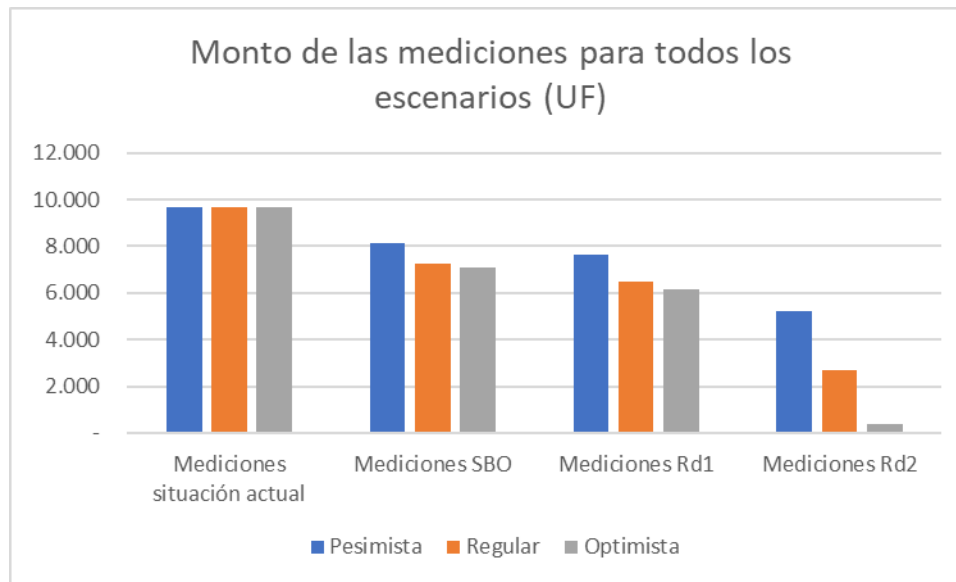


Figura 23: Resumen de los montos totales de medición para cada escenario

Se observa que el impacto que tienen los rediseños en los costos de la captura de datos de flujo vehicular, respecto a la situación actual, es considerable y notorios. Las diferencias de costos para cada propuesta de rediseño con respecto a la situación actual se presentan en la Tabla 37. Se observa que el caso en el que menos costos ahorraría en el año 2020 es el pesimista de la situación base optimizada, con un ahorro de 1.548 UF y el caso en el que más ahorros se generarían en el año 2020 es el optimista del rediseño 2, con una diferencia de costos de 9.321 UF.

Tabla 37: Diferencia de costos con situación actual (UF), elaboración propia.

Escenario	Situación base optimizada	Rediseño 1	Rediseño 2
Pesimista	1.548	2.035	4.473
Regular	2.419	3.217	6.990
Optimista	2.612	3.530	9.321

Los indicadores obtenidos previamente en el capítulo de la evaluación económica de las propuestas de solución se presentan resumidos a continuación en la Tabla 38. En esta se presenta el rediseño al cual está referido el indicador, el escenario al cual está asociado, la tasa de retorno contable y el periodo de recuperación de la inversión.

Tabla 38: Tabla resumen de todos los indicadores, elaboración propia.

Rediseño	Escenario	TRC	PR
Rediseño 1	Pesimista	5,3	0,2
	Regular	8,6	0,1
	Optimista	9,9	0,1
Rediseño 2	Pesimista	3,6	0,3
	Regular	5,6	0,2
	Optimista	8,2	0,1

Con estos indicadores se puede concluir que ambos rediseños son factibles de implementar, son rentables y el tiempo de recuperación de la inversión será menor a un año para todos sus escenarios. Se observa que, en los casos pesimista, regular y optimista, la tasa de retorno contable y los tiempos de recuperación de la inversión del rediseño 1 son mayores a las del rediseño 2, esto indica que el rediseño 1 presenta una mayor ganancia respecto a lo invertido que el rediseño 2. Sin embargo, como la inversión se debe hacer solo una vez para el caso del rediseño 1 y una vez cada 5 años para el rediseño 2, a partir del segundo año de implementado el proyecto, el ahorro generado por el rediseño 2 es mayor al del rediseño 1, por lo que se convierte en un proyecto más rentable en términos de ahorro.

Al hacer la inversión inicial en el rediseño 1 y 2, esta será recuperada en el primer año de implementado, por lo que de ser implementado el 2020, el 2021 ya estará pagada la inversión y se comenzará a reflejar el verdadero impacto en el ahorro que ambas propuestas de solución tienen sobre la situación base optimizada para todos los escenarios posibles.

## 14 Conclusiones

En este trabajo de título se planteó como objetivo general “*Diseñar y evaluar un sistema de captura de datos de flujo vehicular para el área de consultoría de transporte de la empresa CIPRES, con el fin de obtener una fuente confiable y de menor costo para la obtención de datos en terreno*”. Para cumplir este objetivo general se propusieron una serie de objetivos específicos que fueron abordados a cabalidad, a continuación, se detalla la forma en que cada objetivo específico fue abordado y cumplido.

El objetivo específico de “*Levantar el proceso de toma de datos de CIPRES, identificando los actores claves, actividades clave y tipo de toma de dato para cada proyecto, para tener una imagen real del proceso de toma de datos*” fue logrado a cabalidad, encontrando los actores y actividades clave, se desarrolló una caracterización de tipos de medición según el tiempo de duración de la medición (cantidad de días), puntos de medición y jornada en la que se deben realizar. Con esto se logró tener un entendimiento a exhaustivo del proceso de la toma de datos de flujo vehicular de la empresa CIPRES. **El primer objetivo específico se considera cumplido.**

El segundo objetivo específico de “*Evaluar el costo en las mediciones históricas de CIPRES, esto con el fin de dimensionar el impacto del rediseño a proponer*” fue logrado a cabalidad, la empresa entregó los costos relacionados a los proyectos realizados con el MOP, los montos relacionados con empresas del sector privado no fueron facilitados debido a la confidencialidad de los datos. Sin embargo, se logró obtener una radiografía real y una evaluación de los costos de adquisición de la información en terreno gracias a esta información, también se logró proyectar el crecimiento de los montos del área de consultoría de transporte de CIPRES. **El segundo objetivo específico se considera cumplido.**

El objetivo específico de “*Analizar e identificar en el proceso los errores existentes*” fue logrado a cabalidad, identificando en el mapa de procesos de la situación actual el hito donde ocurren los errores de escritura, la omisión de folios de documentos, el mal tipeo de datos y las ordenes de medición mal emitidas. **El tercer objetivo específico se considera cumplido.**

El objetivo específico de “*Identificar las tecnologías existentes a nivel nacional e internacional, con el fin de entender las posibilidades tecnológicas de la solución propuesta*” fue logrado a cabalidad, exponiendo una revisión bibliográfica sobre los sistemas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), mangueras o tubos de caucho y cámaras de video. Se logró también validar el uso de las tecnologías en el mercado mediante el contacto del CTO de la empresa proveedora de las mangueras de caucho. Se mostró la funcionalidad



que tiene cada tecnología y cómo se puede aplicar según las necesidades de CIPRES. **El cuarto objetivo específico se considera cumplido.**

El objetivo específico de “*Rediseñar el sistema para la toma de datos de flujo de transporte de la empresa CIPRES*” fue logrado mediante las opciones de rediseño expuestas en el capítulo de rediseños propuestos. Se presentan las opciones de la situación base optimizada, el rediseño 1 y 2, siendo la SBO una solución que no requiere de una inversión inicial y contempla aplicación de nuevos protocolos para evitar que los problemas encontrados en el proceso ocurran. El rediseño 1 y 2 contemplan una inversión inicial para la inclusión de tecnología dentro del proceso, estos rediseños se diseñaron enfocándose en los problemas encontrados en el proceso, dándole soluciones mediante la inclusión de nuevos protocolos y aplicación de tecnología en partes específicas del proceso. Estos sistemas permitirán tener la información sobre el flujo vehicular con mayor o igual confianza y a un menor costo. **El quinto objetivo específico se considera cumplido.**

El objetivo específico de “*Evaluar económicamente las alternativas propuestas*” se ve logrado a cabalidad, se presenta en el capítulo de evaluación económica de las propuestas de solución un desglose completo de los costos asociados a la implementación de las tres alternativas propuestas, comparándolas con la situación actual de la empresa, mostrando la tasa de retorno contable y el tiempo de recuperación de la inversión para cada escenario propuesto, ya sea pesimista, regular u optimista. Se concluye que las tres opciones de solución son rentables y que el tiempo de recuperación de la inversión es menor a un año. **El sexto objetivo específico se considera cumplido.**

De la revisión de objetivos específicos se observa que todos han sido cumplidos a cabalidad, se procede a hacer un análisis sobre el objetivo general del trabajo de título. Se ha diseñado un sistema que presenta tres alternativas de procesos para realizar la toma de datos de flujo vehicular para CIPRES. Estas opciones se presentan como solución a los problemas que generan los errores de escritura, omisión de folio de documentos, mal tipeo de datos y órdenes de medición mal emitidas. Estos problemas se ven solucionados en cada una de las alternativas propuestas, en la situación base optimizada se abordan los problemas mediante el uso de protocolos de acción dentro del proceso, en el rediseño 1 y 2 se abordan los problemas mediante la inclusión de protocolos de acción en el proceso y además la inclusión de tecnología en partes específicas del proceso. Todas las propuestas de solución entregan datos de mayor o igual confianza que el proceso de la situación actual ofreciendo un menor costo de adquisición de la información. Por lo que se concluye que **el objetivo general del trabajo de título se cumple a en su totalidad.**

Se concluye que pese a las limitaciones de la información entregada por CIPRES, que solo facilitó la información de los proyectos relacionados al sector público, se logró tener una buena noción de la estructura de los costos de la adquisición de la información. La metodología para la adquisición de información en terreno es la misma tanto para proyectos del sector público y privado, el impacto que tienen las soluciones propuestas es replicable en las mediciones relacionadas a proyectos del sector privado.

Los ahorros conseguidos a través de las propuestas de solución presentan distintas magnitudes dependiendo del escenario, en la Tabla 39 se presenta el ahorro logrado por la situación base optimizada.

*Tabla 39: Ahorro de la situación base optimizada, elaboración propia.*

Escenario	Ahorro situación actual vs situación base optimizada
Pesimista	16%
Regular	25%
Optimista	27%

Los ahorros de los rediseños 1 y 2, se comparan contra la situación base optimizada para poder obtener el verdadero impacto de la inclusión de la tecnología en el proceso. En la Tabla 40 se presenta el ahorro que contempla cada uno de los rediseños contra la situación base optimizada.

*Tabla 40: Ahorro de los rediseños vs la situación base optimizada, elaboración propia.*

Escenario	Ahorro Rd1 vs SBO	Ahorro Rd2 vs SBO
Pesimista	6%	36%
Regular	11%	63%
Optimista	13%	95%

Se observa que el ahorro por sobre la situación base optimizada en el rediseño 1 es menor a la del rediseño 2 para todos los escenarios. La gran diferencia entre los rediseños es principalmente la complejidad de la implementación entre uno y otro, el rediseño 1 al contemplar el uso de sistemas de OCR para realizar la labor de los digitadores no presenta un gran cambio en la forma en la que se realiza el proceso, por lo que la forma de trabajar los datos una vez obtenida la información no presenta cambios. En el rediseño 2 se presenta un cambio estructural en el que realiza la captura de información en terreno, este tipo de cambios estructurales presenta problemas en la adaptación de parte del personal de las empresas. Particularmente para CIPRES este rediseño significa cambiar el trato con la empresa externa de medición, si antes se hacía un despliegue en terreno ahora solo se necesitan técnicos que instalen, desinstalen y hagan revisiones periódicas de los dispositivos técnicos. Esto significará un cambio importante con un proveedor de la empresa, por lo que es esperable

que exista resistencia de parte del equipo tanto de CIPRES como de la empresa externa para la aplicación de este.

El uso de nuevas tecnologías y la transformación digital en sí es un desafío que incluye a toda la organización, desde los cargos inferiores de la jerarquía de la empresa hasta los cargos superiores deben adoptar para que esta funcione correctamente. La inclusión de nuevos procesos tiene repercusiones que no se pueden desestimar en cuanto a la disposición de los trabajadores a aceptar los cambios. En esta memoria se propone un cambio en la forma en la que se realiza el proceso y se busca que las entidades del proceso no pierdan protagonismo en él, esto con el fin de que sea más fácil la aceptación de la nueva forma de recopilar información en terreno.

Para la implementación de las soluciones propuestas se propone el siguiente plan de acción que está denotado por tres pasos, estos son:

- a) Implementar SBO
- b) Implementar rediseño 1
- c) Implementar rediseño 2

La implementación de la SBO es importante ya que permite un ahorro de al menos un 6% dentro de las mediciones y no se requiere de una inversión inicial. La implementación del rediseño 1 se hará en el primer año para evaluar la resistencia al cambio que tiene cada uno de los actores del proceso, de esta forma se puede tener una mejor visión del impacto de la inclusión de tecnologías en el proceso. Una vez adaptados a la tecnología asociada al rediseño 1, los trabajadores podrán hacerse la idea de un nuevo cambio tecnológico dentro del proceso de toma de datos. Luego de implementado el rediseño 1 se sugiere implementar el rediseño 2, este presenta un cambio más grande en términos de cambio tecnológico, por lo que se espera que los trabajadores presenten una mayor resistencia al cambio.

## 15 Bibliografía

No se han realizado extractos de bibliografía, sin embargo, se utilizaron los siguientes textos para guiar el marco conceptual:

- 1) [1] Óscar Barros, en el año 2003, en su libro “Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones”.
- 2) [2] Libro “Preparación y evaluación de proyectos” en su quinta edición de McGraw-Hill, de los autores Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain.
- 3) [3] Libro “Fundamentals of wireless sensor networks: Theory and practice” de Walteneus Dargie y Christian Poellabauer, en la edición del año 2011.
- 4) [4] Universidad de California, Berkeley. Reporte final de “Traffic surveillance by wireless sensor network”, del año 2017 escrito por Sing-Yiu Cheung y Pravin Varaiya
- 5) [5] Libro “Optical character recognition systems for different languages with soft computing” escrito por Arindam Chaudhuri, Krupa Mandaviya, Pratixa Badelia y Soumya Ghosh publicado en diciembre del 2017.
- 6) [6] Página web de la empresa proveedora de software de OCR, su software ABBYY FineReader: <https://www.abbyy.com/es-la/finereader/>
- 7) [7] Página web de Picomixer, empresa elaboradora de Smart Traffic Analyzer: <https://www.picomixer.com/STA.html>
- 8) [8] Página web oficial de Hikvision, empresa proveedora de cámaras: <https://www.hikvision.com/es-la>
- 9) [9] Página web oficial de Business Wire, una empresa de Berkshire Hatway: <https://www.businesswire.com/news/home/20170505005432/en/Global-Management-Consulting-Services-Market-Report-2017>
- 10) [10] Página de la asociación española de empresas consultoras, reporte de la industria del 2018: <https://www.consultoras.org/informe-anual-del-sector-aec/aec-annual-report-2018>
- 11) [11] Página web con manual de uso para el software Traffic Viewer Pro: <http://trafficviewerpro.vehiclecounts.com/manual-es/>

## 16 Anexos

### 16.1 Anexo1: Facturación CIPRES últimos 3 años

10/4/2019

Gmail - RV: facturación cipres ultimos 3 años



Nicolás Valenzuela <nicolasvalenzuela93@gmail.com>

---

#### RV: facturación cipres ultimos 3 años

---

Paulina Temer <paulinatemer@cipres.cl>  
Para: Nicolás Valenzuela <nicolasvalenzuela93@gmail.com>

10 de abril de 2019, 12:41

---

De: Administración [mailto:administracion@cipres.cl]  
Enviado el: miércoles, 10 de abril de 2019 12:05  
Para: 'Paulina Temer'  
Asunto: facturación cipres ultimos 3 años

**Facturación año 2016:**

**\$ 1.573.324.295**

**Facturación año 2017:**

**\$ 1.624.844.185**

**Facturación año 2018:**

**\$ 1.890.328.297**



**Carlos López Catalán**  
CIPRES INGENIERIA LTDA.

Holanda 100 Of. 1001, Providencia  
Santiago - Chile  
fonos: +56(2) 26570750 - 26570755  
www.cipres.cl

### 16.2 Anexo 2: Plan de mediciones de empresa externa

Santiago, 12 de octubre de 2018

Sra.  
Paulina Temer Cadiú  
CIPRES INGENIERIA  
Presente.

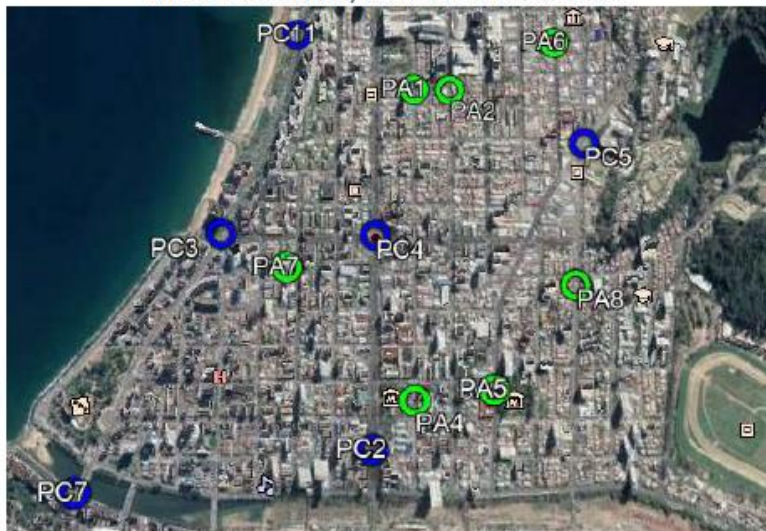
De mi consideración.

De acuerdo a su solicitud de presupuesto para realizar Estudios Base de Tránsito en el marco del “Estudio de Tránsito Vina Del Mar, Región de Valparaíso”, se considera realizar lo siguiente:

TIPO DE MEDICION	DIAS	HRS/DIA	N° PUNTOS	ZONA DE TRABAJO	COMENTARIO
FLUJO VEHICULAR	2	10	15	ARCO O INTERSECCION	Considera 3 periodos en día laboral

HORARIOS DE MEDICION	
PUNTA MANANA Y FUERA DE PUNTA	7:00 A 11:15
PUNTA MEDIODIA	12:00 A 13:30
PUNTA TARDE	16:00 A 20:00

AREA DE ESTUDIO, REGIÓN DE VALPARAISO



PROGRAMA DE MEDICIONES

Consideramos dos días de censos para completar el plan de mediciones diseñado. El siguiente cuadro contiene el programa de trabajo propuesto para realizar las faenas de terreno.

TAREAS A REALIZAR	UBICACION	SEMANA 1						
		L	M	M	J	V	S	D
		15	16	17	18	19	20	21
LOGISTICA Y COORDINACIÓN		■	■	■	■			
RECLUTAMIENTO Y CAPACITACIÓN		■	■	■				
VISITAS A TERRENO			■	■	■			
PA 1	ARCO			■				
PA 2	ARCO			■				
PA 4	ARCO				■			
PA 5	ARCO				■			
PA 6	ARCO			■				
PA 7	ARCO			■				
PA 8	ARCO			■				
PA 9	ARCO							
PC 2	INTERSECCION				■			
PC 3	INTERSECCION			■				
PC 4	INTERSECCION			■				
PC 5	INTERSECCION			■				
PC 7	INTERSECCION				■			
PC 10	INTERSECCION				■			
PC 11	INTERSECCION				■			
PC 13	INTERSECCION				■			

La coordinación con autoridades locales, apoyo de Carabineros de Chile y obtención de permisos de trabajo, serán realizadas por EmeCe Consultores.

## ENTREGA, GENERACION DE BASES DE DATOS y OTROS

Toda la información recogida será revisada, ordenada y validada para entregar al cliente una semana después del comienzo de las mediciones y, estimamos terminará una semana después de finalizadas las faenas de terreno.

En caso de generar bases de datos nosotros. Una vez generadas las Bases de Datos se realizará una limpieza de errores de digitación y se validará la información recogida. Las Bases de Datos se entregarán en formato MS-EXCEL.

Los videos originales de terreno se entregarán al cliente, una vez finalizado su procesamiento.

Paralelamente a las mediciones de terreno, se realizará un registro fotográfico de cada una de las tareas contempladas en el plan de mediciones.

Este registro contendrá imágenes de cada punto de censo y en ellas se captará el entorno de cada lugar, los trabajos realizados, ubicación exacta, etc.

## ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El personal de terreno contará con todos los implementos de seguridad acordes a esta actividad, a saber: chaleco reflectante, Gorro Legionario, Anteojos de sol, Linterna Personal, Bloqueador solar; además de todos los implementos para registrar la información en terreno.

Se le entregará a cada grupo de trabajo (antes de iniciar las faenas) una charla de inducción de seguridad sobre los riesgos presentes en cada tarea y forma de evitarlos; posteriormente firmarán la ODI (Obligación de Informar), Asistencias a Capacitación y Entrega de EPP (elementos de protección personal), documentos que sirven para conservar un registro de dicha inducción (documento requerido por la Inspección del Trabajo en Chile).

Todo el personal de terreno firmará Contrato de Trabajo con EmeCe Consultores Ltda. antes de iniciar los trabajos de campo para cumplir con la ley laboral vigente.





### COSTOS DEL ESTUDIO

HONORARIOS TERRENO Y BASES DE DATOS							
DESCRIPCION	HORA BRUTO	HORA S	DIA S	P C	UNID	TOTAL	COMENTARIO
FLUJO VEHICULAR CONTINUO	\$2.800	10	1	1	41	\$1.148.000	Considera de 1 a 5 persona por punto.
SUPERVISORES	\$5.000	12	3	1	1	\$180.000	Considera 1 supervisor en terreno.
TOTAL						\$1.328.000	

GASTOS OPERATIVOS (ANTICIPO)							
DESCRIPCION	VALOR		DIA S		UNID	TOTAL	COMENTARIO
TRASLADO AL AREA SEMANA	\$25.000		2		1	\$50.000	Considera vehículo, bencina y peajes
ALOJAMIENTO y ALIMENTACION	\$55.000		2		1	\$110.000	
ALIMENTACION SUPERVISOR 2	\$15.000		2		1	\$30.000	
VEHICULOS SUPERVISIÓN	\$45.000		2		1	\$90.000	
BENCINA SUPERVISOR	\$20.000		2		1	\$40.000	
TRASLADOS MEDIDORES AM	\$25.000		2		3	\$150.000	Considera auto más bencina o taxis
TELEFONIA Y COMUNICACIONES	\$3.000		2		1	\$6.000	
MATERIALES, EPP, EQUIPAMIENTO	\$2.500		1		20	\$50.000	EPP y materiales para 22 personas
FOTOCOPIAS	\$40		1		800	\$32.000	
ATENCION MEDIDORES	\$1.000		1		20	\$20.000	Considera Agua y Bloqueador Solar
IMPREVISTOS	\$10.000		2		1	\$20.000	
TOTAL						\$598.000	

HONORARIOS ASESORÍA		
HONORARIOS EMECE	TOTAL	\$225.000

TOTAL ESTUDIO	\$2.151.000
---------------	-------------

### FORMA DE PAGO



El costo total de esta operación para para 1 temporada asciende a \$ 2.151.000 (pesos) bruto.

La forma de pago se indica en el siguiente cuadro.

Sin otro particular, le saluda.

Atte.

**Gabrielle Alfaro**  
EmeCe Consultores Ltda.



MOVIL: (56-9) 9929 4010  
MOVIL: (56-9) 9689 5023

CORREO ELECTRONICO:  
contacto@emece.cl

### 16.3 Anexo 3: Manual del contador de tráfico PicoCount 2500

El archivo original del manual del contador de tráfico se puede encontrar en la página web oficial en el siguiente link: <http://www.vehiclecounts.com/picocount/manual/PC2500/>

#### 16.4 Anexo 4: Manual de uso de software FineReader de la empresa Abbyy

Este manual se puede encontrar en su versión original en la página web de Abbyy en el siguiente link:

[https://static4.abbyy.com/abbyycommedia/20321/brochure-finereader-14-es.pdf?\\_ga=2.121267851.2089471742.1563980857-1437150654.1562879982](https://static4.abbyy.com/abbyycommedia/20321/brochure-finereader-14-es.pdf?_ga=2.121267851.2089471742.1563980857-1437150654.1562879982)

**ABBYY**



## **ABBYY FineReader 14** SUS DOCUMENTOS EN ACCIÓN

Al combinar un potente software de OCR con las funciones esenciales de PDF, FineReader brinda una solución única para trabajar con documentos PDF en papel escaneados.

## Contenidos

---

<b>La solución única para trabajar con documentos</b>	<b>3</b>
<b>Características clave</b>	<b>4</b>
01   Edite y comente PDF	4
02   Convierta PDF y escaneos	5
03   Compare documentos	6
04   Automatice la conversión	6
<b>Elija el FineReader adecuado</b>	<b>7</b>
<b>Ventajas para usted y su empresa</b>	<b>8</b>
Ventajas para el equipo	8
Ventajas para la empresa	9
Ventajas para TI	9
<b>Licencias por volumen para empresas</b>	<b>10</b>
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>11</b>

## La solución única para trabajar con documentos

ABBYY FineReader® 14 es una aplicación de software integral para PDF y OCR que aumenta la productividad con documentos. Brinda herramientas eficientes para que el trabajo resulte cómodo tanto con documentos impresos como en PDF.



### 01 | Edite y comente PDF

El formato PDF se ha convertido de facto en el estándar para compartir información y documentos en formato digital. Con FineReader 14, los documentos en PDF, ya sean escaneados o creados digitalmente, están accesibles para su uso inmediato. Puede editar, comentar y proteger cualquier tipo de PDF, cumplimentar formularios PDF, colaborar con colegas y crear y compartir archivos PDF con facilidad.



### 02 | Convierta PDF y escaneos

Durante más de 20 años, ABBYY FineReader ha sido sinónimo de OCR (reconocimiento óptico de caracteres). Ha permitido a los profesionales de los negocios y los trabajadores del sector del conocimiento de todo el mundo trabajar de manera más eficiente con documentos, permitiéndoles digitalizar y acceder a información bloqueada previamente en papel y documentos basados en imágenes, encontrar información importante de una forma más rápida y preparar mejor los documentos para su archivado a largo plazo.



### 03 | Compare documentos

Comparar el texto de diferentes versiones de un documento es una tarea laboriosa que requiere tiempo. FineReader 14 le ofrece una forma rápida y eficiente para detectar las diferencias textuales entre dos versiones de un documento y garantizar que no se hayan realizado cambios importantes en el texto finalizado previamente. Ahora puede comparar la versión final de un contrato en Word con la copia escaneada que su socio le haya enviado con su firma: de manera rápida, fácil y eficiente.



### 04 | Automatice la conversión

En ocasiones se encontrará con que tiene demasiados documentos para procesar uno por uno. Con ABBYY FineReader 14 esto ya no es un problema. Ahora tiene a su disposición la herramienta de Hot Folder, que le permite programar el procesamiento automatizado de sus documentos y le da libertad para que pueda dedicarse a otras tareas. Si necesita convertir imágenes múltiples y escaneos en documentos PDF y PDF/A con capacidad de búsqueda para el archivado a largo plazo en formatos de archivo editables tales como Microsoft® Word y Excel®, FineReader le cubrirá las espaldas.



## Características clave

---

### 01 Edite y comente PDF

---

#### Práctico visualizador PDF con extras

- El uso de FineReader como visualizador predeterminado de PDF hace que la información de cualquier tipo de documento PDF, ya sea escaneada o creada digitalmente, se pueda editar de inmediato.
- Es posible realizar búsquedas en los archivos PDF inmediatamente después de abrirlos, incluso si se crearon con un escáner.
- Práctica inserción y edición de marcadores para volver rápidamente a las partes importantes de un documento.
- Fácil navegación a través de los documentos gracias a diversas opciones de visualización.

#### Colabore con colegas

- Las versátiles herramientas para comentarios y anotaciones le permiten intercambiar ideas e información con sus colegas, así como realizar un seguimiento del estado de los comentarios.
- Herramientas de dibujo para comentar gráficos, dibujos y otros elementos del documento, además del texto.

#### Edite y modifique documentos PDF

- Edición directa de errores tipográficos y otras correcciones menores en un PDF: funciona por igual tanto en documentos escaneados como creados digitalmente.
- Reorganización o incorporación de páginas nuevas, o incluso inserción y movimiento de imágenes.
- Incorporación, modificación o eliminación de las propiedades del documento (metadatos).
- Cumplimentación de campos interactivos en formularios PDF.

#### Extraiga información

- Extracción rápida de tablas y texto seleccionando directamente un área en documentos PDF digitales o escaneados; sin necesidad de efectuar ningún reconocimiento de texto adicional.

#### Proteja documentos e información

- Eliminación de información confidencial para que no sea posible recuperarla en un momento posterior, incluso a la vez desde múltiples puntos del documento.
- Eliminación rápida de «datos ocultos» en documentos PDF: metadatos, capas de texto, comentarios, archivos adjuntos, marcadores, etc.
- Los diferentes niveles de protección con contraseña restringen la apertura, la impresión, la edición o el acceso a la información de un PDF.
- Control de la integridad y la autenticidad de archivos PDF mediante la aplicación de una o varias firmas digitales.

#### Cree documentos en PDF

- Creación de documentos PDF desde un escáner, documentos de Office o cualquier aplicación provista de una función de impresión utilizando la impresora virtual.
- Creación de archivos PDF múltiples o fusión de diferentes formatos de archivo en un solo documento PDF.
- Compresión MRC al crear documentos PDF: ofrece la misma calidad visual en un tamaño de archivo menor.

## 02 Convierta PDF y escaneos



### Escanee y convierta documentos a formatos editables

- Con una precisión de reconocimiento y una conservación exacta del diseño y el formato de hasta un 99,8 %\*, proporciona documentos en archivos editables (por ejemplo documentos de Microsoft® Office u OpenOffice® Writer) con el mismo aspecto que el original.
- Reconstrucción exacta de tablas, incluso con estructuras complejas, para editar y realizar cálculos directamente en Microsoft® Excel®.
- Más de 190 idiomas de reconocimiento, incluido el nuevo reconocimiento de fórmulas matemáticas de línea simple y símbolos de transcripción.
- Mejores resultados de conversión a partir de documentos escaneados directamente con FineReader gracias al preprocesamiento automático de imágenes.

### Compruebe y corrija los resultados del reconocimiento

- Una comparación al mismo nivel entre la imagen del documento original y el texto reconocido ofrece una rápida visión general de los caracteres inciertos o de las áreas de reconocimiento que necesitan algún ajuste.
- Herramienta de verificación para examinar de forma sistemática todos los caracteres inciertos y corrección inmediata en caso necesario.

### Prepare documentos para su archivado digital

- Conversión precisa de los documentos escaneados en archivos PDF y PDF/A con opción de búsqueda para recuperar documentos con rapidez mediante una búsqueda por palabra clave y su archivado a largo plazo.
- La compresión MRC reduce el tamaño de los archivos PDF a fin de ahorrar espacio y costes de almacenamiento, al tiempo que preserva la calidad visual de los documentos.

### Recopile y consuma información fuera de la oficina

- Conversión de artículos y libros escaneados en formatos de libro electrónico, por ejemplo EPUB® o FB2, para una lectura práctica fuera de la oficina.
- Los documentos capturados con cámaras digitales ofrecen unos resultados de conversión con el mismo nivel de calidad que los documentos escaneados gracias al avanzado preprocesamiento de imágenes.

\* Según pruebas internas realizadas por ABBYY. Los resultados de precisión, velocidad y formato pueden variar en función de la calidad del documento y la configuración del escáner.



## 03 Compare documentos

- Rápida identificación de cambios importantes en el texto entre diferentes versiones del mismo documento, incluso si están en formatos diferentes, por ejemplo, un documento en papel escaneado y su versión original en Word.
- Fácil revisión gracias a la navegación intuitiva a través de los cambios detectados y resaltados en los documentos comparados.
- Exportación de los cambios identificados como comentarios en un documento PDF o como un registro de cambios para compartíros de forma práctica.



## 04 Automatice la conversión

- Conversión automatizada de múltiples documentos con la herramienta Hot Folder: configure FineReader 14 para «vigilar» una carpeta de una unidad local, unidad de red, servidor FTP o buzón de correo y todos los documentos entrantes se procesarán automáticamente.
- Tiene disponibles sofisticados ajustes para mejorar el reconocimiento de texto y la calidad de la conversión.
- Fácil programación de los flujos de procesamiento de documentos para que se ejecuten en un momento concreto.

### Extras para clientes registrados

- ABBYY Screenshot Reader: le permite capturar texto o tablas desde la pantalla del ordenador y convertirlos directamente en texto editable y reutilizable que puede pegar en sus documentos, sin necesidad de reescribir.
- Asistencia técnica gratuita.\*

\* Pueden aplicarse cargos de conexión a teléfono o Internet.

### Facilidad de uso

- Su intuitiva pantalla de inicio sirve de plataforma práctica para todas las tareas habituales a la hora de trabajar con documentos en papel escaneados y archivos PDF de todo tipo.
- Su interfaz de usuario sencilla y clara facilita y acelera el procesamiento de las tareas habituales y aquellas más complejas.
- La detección inteligente del tipo de documentos suprime pasos manuales adicionales a la vez que ofrece unos mejores resultados.

## Elija el FineReader adecuado



### Sus tareas documentales – Su FineReader

Con ABBYY FineReader 14 usted podrá elegir entre diferentes opciones, dependiendo de sus tareas específicas relacionadas con los documentos, desde la interacción diaria con archivos PDF y escaneos hasta la conversión automática de múltiples documentos. Además, los gestores de TI pueden seleccionar entre una variedad de tipos de licencia, que servirán mejor a la infraestructura de su organización.

ABBYY FineReader 14	Standard	Corporate	Licencias por volumen
01   Edite y comente PDF	✓	✓	Licencias múltiples para compañías y organizaciones. Beneficiarse de los descuentos por volúmenes progresivos, la implementación de redes, la gestión de licencias, y de varios tipos de licencias que se adapten a su infraestructura.
02   Convierta PDF y escaneos	✓	✓	
03   Compare documentos	—	✓	
04   Automatice la conversión	—	✓ 5.000 páginas al mes mediante Hot Folder* 2 núcleos	
* El número de páginas al mes se reinicia tras 30 días.		<a href="#">Descargar versión de prueba de 30 días</a>	<a href="#">Más información</a>

## Ventajas para usted y su empresa

---



### Ventajas para el equipo

---

#### **Herramienta integral para sus tareas documentales**

Ayuda a los empleados con sus tareas documentales, independientemente del departamento o las necesidades. FineReader 14 combina la OCR, la edición de PDF y la comparación de documentos, haciéndolo adecuado para una amplia gama de tareas a la hora de trabajar con documentos PDF y escaneos. Los empleados pueden confiar en una herramienta de documentación multifunción para hacer su trabajo.

#### **Colaboración eficiente**

Crear, actualizar y finalizar documentos en equipo o con sus socios externos es mucho más fácil gracias a una herramienta de colaboración que permite comentar, anotar, asignar estados y encontrar cambios importantes de forma fácil y directa. Haga que el esfuerzo de su grupo tenga la importancia que se merece con una herramienta que permite la cooperación y colaboración en equipo.

---

**ABBYY FineReader 14 lee la información bloqueada en papel y PDF y la convierte en editable para lograr un trabajo y una colaboración eficientes.**

---

#### **Acceso rápido a la información a partir de todo tipo de documentos**

La información en papel está rápidamente accesible para facilitar la búsqueda, la edición, los comentarios, la reutilización, la compartición y la protección. FineReader le permite recuperar el tiempo que perdía antes reescribiendo, reformateando y buscando documentos y usuario para cosas más importantes.

#### **Multilingüe para sus documentos en varios idiomas**

FineReader es tan Internacional como su empresa lo necesite. «Lee» documentos en 190 idiomas y en cualquier combinación lingüística. Asimismo, puede detectar automáticamente el idioma en el que se ha escrito un documento.

## Ventajas para la empresa

### **Proveedor de confianza para aumentar su productividad documental**

Con esta herramienta única, los equipos multifuncionales se benefician de una mayor productividad. Aplicable y útil en diversos departamentos y por la que apuestan numerosos sectores, FineReader admite el uso empresarial y contribuye a la eficiencia de toda la empresa.

### **Rentable**

Sus atractivos descuentos por multilicencia y su punto de acceso reducido facilitan que las empresas puedan ofrecer ABBYY FineReader a múltiples empleados. En lugar de ofrecer a los empleados diferentes herramientas para cada tarea documental, ahora puede proporcionarles a todos una herramienta multifuncional, a la vez que reduce los costes por usuario si adquiere de un proveedor volúmenes de licencias más grandes.



## Ventajas para TI

### **Manejo y uso sencillos**

La facilidad de uso y gestión de las licencias, independientemente del tipo y el número de estaciones de trabajo, facilitan la instalación de FineReader en una organización.

### **Opciones de licencias flexibles**

En función de la frecuencia de uso y el tamaño de la organización, los administradores de TI disponen de total libertad y flexibilidad para elegir lo que mejor se adapte en cada momento a su infraestructura y necesidades, sabiendo que disponen de la escalabilidad necesaria para dar respuesta a las necesidades futuras.



## Licencias por volumen para empresas

### Tipos de licencias

FineReader 14 ofrece opciones de licencia simples y flexibles que cumplen con los requerimientos de cualquier organización, desde pequeñas empresas hasta grandes corporaciones e instituciones en los sectores de educación y gobierno.

	 <b>PER SEAT</b>	 <b>TERMINAL SERVER*</b>	 <b>CONCURRENT*</b>	 <b>SITE</b>
<b>Tipo de licencia</b>	Licencia de usuario múltiple para uso local en estaciones de trabajo.	Licencia de terminal para acceso remoto a software desde equipos cliente.	Licencia de red, compartida dentro de una red LAN, para uso local en estaciones de trabajo.	Licencia abierta para uso local en estaciones de trabajo.
<b>Ideal para</b>	Organizaciones de cualquier tamaño con redes descentralizadas o LAN, o estaciones de trabajo no conectadas a la red, por ejemplo portátiles.	Organizaciones que utilicen servicios de terminal para dar a sus empleados acceso a herramientas de software o escritorios completos.	Organizaciones o departamentos dentro de redes LAN en los que diversos empleados necesiten usar el software de manera ocasional.	Organizaciones con normas estrictas de seguridad para sus redes y sin acceso a Internet desde las estaciones de trabajo.
<b>Frecuencia de uso</b>	Habitual	Habitual	Ocasional	Habitual
<b>Número de usuarios</b>	Igual al número de licencias adquiridas.	Igual al número de licencias adquiridas.	Limitado por el número de usuarios simultáneos.	Igual al número de licencias adquiridas; es necesario un acuerdo aparte por escrito.
<b>Punto de entrada**</b>	mín. 5 licencias	mín. 5 licencias	mín. 5 licencias	mín. 50 licencias

\* Disponible solo para FineReader 14 Corporate

\*\* Licencias de usuario único disponibles a través de la **tienda en línea de ABBYY** y distribuidores asociados de ABBYY.

### Seguro de actualización

Manténgase al día con la última tecnología de ABBYY a un precio razonable. Al adquirir un seguro de actualización anual para las licencias por volumen de ABBYY, los clientes reciben automáticamente las actualizaciones para las versiones nuevas de los productos a medida que se van publicando.



CONTÁCTENOS [sales\\_eu@abbyy.com](mailto:sales_eu@abbyy.com)



El archivo original de la ficha técnica se puede encontrar en el siguiente link:

[https://www.hikvision.com/uploadfile/image/9923\\_CUserswangyifan5DesktopNewtemplateDatasheetC2TC\(12\)DS2CE16C2TIR.pdf](https://www.hikvision.com/uploadfile/image/9923_CUserswangyifan5DesktopNewtemplateDatasheetC2TC(12)DS2CE16C2TIR.pdf)

**HIKVISION**

**DS-2CE56C0T-IRP**  
**HD720P Indoor IR Turret Camera**



**Key Features**

- 1 Megapixel high-performance CMOS
- Analog HD output, up to 720P resolution
- True Day/Night
- DNR, Smart IR
- Up to 20m IR distance



[www.hikvision.com](http://www.hikvision.com)



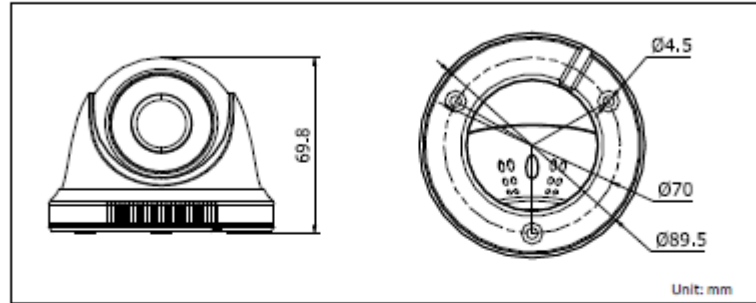
## Specifications

Camera	
Image Sensor	1MP CMOS Image Sensor
Signal System	PAL/NTSC
Effective Pixels	1296(H)*732(V)
Min. illumination	0.1 Lux @ (F1.2,AGC ON),0 Lux with IR
Shutter Time	1/25(1/30)s to 1/50,000s
Lens	2.8mm, 3.6mm, 6mm optional Angle of View: 70.9°(3.6mm), 92°(2.8mm), 56.7°(6mm)
Lens Mount	M12
Day & Night	ICR
Angle Adjustment	Pan: 0 - 360°, Tilt: 0 - 75°, Rotation: 0 - 360°
Synchronization	Internal synchronization
Video Frame Rate	720p@25fps/720p@30fps
HD Video Output	1 Analog HD output
S/N Ratio	> 62dB
General	
Operating Conditions	-20 °C - 45 °C (-4 °F - 113 °F), Humidity 90% or less (non-condensing)
Power Supply	12 VDC±15%
Power Consumption	Max. 4W
IR Range	Up to 20m
Dimensions	Ø89.5 × 69.8 mm(Ø3.52" × 2.75")
Weight	250 g

### Order Models

DS-2CE56C0T-IRP

**Dimensions**



**Accessories**



**DS-1272ZJ-110-TRS**  
Wall Mounting



**DS-1275ZJ**  
Vertical Pole Mounting



**DS-1276ZJ**  
Corner Mounting



**DS-1H18**  
Video Balun



**X41T**  
Camera Tester



**DS-1280ZJ-XS**  
Junction box

Distributed by



**Headquarters**

No.555 Qianmo Road, Binjiang District,  
Hangzhou 310051, China  
T +86-571-8807-5999  
overseasbusiness@hikvision.com

**Hikvision Poland**  
T +48-22-460-01-60  
poland@hikvision.com

**Hikvision USA**  
T +1-809-895-0400  
sales.usa@hikvision.com

**Hikvision India**  
T +91-22-28489800  
sales@pram@hikvision.com

**Hikvision UK**  
T +44-1628-9021-4  
support.uk@hikvision.com

**Hikvision Europe**  
T +31-23-5542770  
saleseuro@hikvision.com

**Hikvision Italy**  
T +39-0438-6902  
info.it@hikvision.com

**Hikvision Singapore**  
T +65-6894-4718  
sg@hikvision.com

**Hikvision Middle East**  
T +971-4-8816096  
salesme@hikvision.com

**Hikvision France**  
T +33(0)1-85-330-444  
info.fr@hikvision.com

**Hikvision Oceania**  
T +61-2-8599-4233  
salesau@hikvision.com

**Hikvision Russia**  
T +7-495-689-67-99  
salesru@hikvision.com

**Hikvision Spain**  
T +34-91-737-16-55  
info.es@hikvision.com

**Hikvision Hong Kong**  
T +852-2151-1761

16.6 Anexo 6: Tabla de costos para cada tipo de mediciones

### 16.6.1 Costos mediciones tipo 1

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	10	4	3	\$ 1.008.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	12	4	3	\$ 144.000

Gastos operativos					
Item	Valor	Días	Unidad	Total	
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000	
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000	
Alimentación supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000	
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000	
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000	
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000	
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000	
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	9	\$ 22.500	
Fotocopias	\$ 40	1	144	\$ 5.760	
Insumos medidores	\$ 1.000	4	9	\$ 36.000	
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000	

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 264.991

### 16.6.2 Costos mediciones tipo 2

Honorarios terreno						
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	HH	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	10	4	11	1320	\$ 3.696.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	12	4	11	105,6	\$ 528.000

Gastos operativos				
Item	Valor	Días	Unidad	Total
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000
Alimención supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	33	\$ 82.500
Fotocopias	\$ 40	1	528	\$ 21.120
Insumos medidores	\$ 1.000	4	33	\$ 132.000
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 654.194

### 16.6.3 Costos mediciones tipo 3

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	10	4	20	\$ 6.720.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	12	4	20	\$ 960.000

Gastos operativos				
Item	Valor	Días	Unidad	Total
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000
Alimención supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000

Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	60	\$ 150.000
Fotocopias	\$ 40	1	960	\$ 38.400
Insumos medidores	\$ 1.000	4	60	\$ 240.000
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 1.092.048

#### 16.6.4 Costos mediciones tipo 4

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	10	19	3	\$ 4.788.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	12	19	3	\$ 684.000

Gastos operativos				
Item	Valor	Días	Unidad	Total
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000
Alimención supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	9	\$ 22.500
Fotocopias	\$ 40	1	144	\$ 5.760
Insumos medidores	\$ 1.000	4	9	\$ 36.000
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000

Honorarios empresa externa	
Item	Total

Honorarios empresa externa	\$ 783.391
----------------------------	---------------

### 16.6.5 Costos mediciones tipo 5

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	10	19	11	\$ 17.556.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	12	19	11	\$ 2.508.000

Gastos operativos					
Item	Valor	Días	Unidad	Total	
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000	
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000	
Alimentación supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000	
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000	
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000	
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000	
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000	
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	33	\$ 82.500	
Fotocopias	\$ 40	1	528	\$ 21.120	
Insumos medidores	\$ 1.000	4	33	\$ 132.000	
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000	

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 2.554.994

### 16.6.6 Costos mediciones tipo 6

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total

MEDIDORES	\$ 2.800	10	19	20	\$ 31.920.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	12	19	20	\$ 4.560.000

Gastos operativos					
Item	Valor	Días	Unidad	Total	
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000	
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000	
Alimentación supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000	
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000	
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000	
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000	
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000	
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	60	\$ 150.000	
Fotocopias	\$ 40	1	960	\$ 38.400	
Insumos medidores	\$ 1.000	4	60	\$ 240.000	
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000	

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 4.548.048

### 16.6.7 Costos mediciones tipo 7

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	24	19	3	\$ 11.491.200
SUPERVISORES	\$ 5.000	26	19	3	\$ 1.482.000

Gastos operativos					
Item	Valor	Días	Unidad	Total	
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000	
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000	
Alimentación supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000	
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000	

Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	9	\$ 22.500
Fotocopias	\$ 40	1	144	\$ 5.760
Insumos medidores	\$ 1.000	4	9	\$ 36.000
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 1.683.535

### 16.6.8 Costos mediciones tipo 8

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	24	19	11	\$ 42.134.400
SUPERVISORES	\$ 5.000	26	19	11	\$ 5.434.000

Gastos operativos				
Item	Valor	Días	Unidad	Total
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000
Alimentación supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	33	\$ 82.500
Fotocopias	\$ 40	1	528	\$ 21.120
Insumos medidores	\$ 1.000	4	33	\$ 132.000
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000

Honorarios empresa externa	
Item	Total



Honorarios externa	empresa	\$ 5.855.522
-----------------------	---------	-----------------

#### 16.6.9 Costos mediciones tipo 9

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	24	19	20	\$ 76.608.000
SUPERVISORES	\$ 5.000	26	19	20	\$ 9.880.000

Gastos operativos					
Item	Valor	Días	Unidad	Total	
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000	
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000	
Alimención supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000	
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000	
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000	
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000	
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000	
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	60	\$ 150.000	
Fotocopias	\$ 40	1	960	\$ 38.400	
Insumos medidores	\$ 1.000	4	60	\$ 240.000	
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000	

Honorarios empresa externa		
Item	Total	
Honorarios externa	empresa	\$ 10.549.008

#### 16.6.10 Costos mediciones tipo 10

Honorarios terreno					
Item	Precio/horas	Horas	Días	Puntos control	Total
MEDIDORES	\$ 2.800	24	198	4	\$ 159.667.200
SUPERVISORES	\$ 5.000	26	198	4	\$ 20.592.000

Gastos operativos					

Item	Valor	Días	Unidad	Total
Traslado al area	\$ 25.000	4	1	\$ 100.000
Alojamiento y alimentación	\$ 55.000	4	1	\$ 220.000
Alimención supervisor	\$ 15.000	4	1	\$ 60.000
Vehiculo supervisor	\$ 45.000	4	1	\$ 180.000
Bencina supervisor	\$ 20.000	4	1	\$ 80.000
Traslado medidores AM	\$ 25.000	4	3	\$ 300.000
Telefonía y comunicaciones	\$ 3.000	4	1	\$ 12.000
Materiales, EPP, equipamiento	\$ 2.500	1	12	\$ 30.000
Fotocopias	\$ 40	1	192	\$ 7.680
Insumos medidores	\$ 1.000	4	12	\$ 48.000
Imprevistos	\$ 10.000	4	1	\$ 40.000

Honorarios empresa externa	
Item	Total
Honorarios empresa externa	\$ 21.760.426

## 16.7 Anexo 7: Descripción de proyectos finalizados y en ejecución de CIPRES desde el año 2003

### En Ejecución

CÓDIGO CIPRES	CONSULTORÍA	MONTOS (UF-01-06-2019)	DURACIÓN (DÍAS)	DETALLE DE LA CONSULTORÍA
C379	“Construcción Acceso Oriente Población Torreblanca, Vallenar” segunda parte del Estudio de Prefactibilidad. SEREMI MINVU - Región de Atacama	7.059	300 Días Mayo 2019 Febrero 2020	En este estudio se presenta el análisis de alternativas, y se desarrolla el anteproyecto y evaluación social de la solución recomendada para el mejoramiento del acceso oriente de la Población Torreblanca de Vallenar.
C376	Estudio Básico Análisis de pesos por Eje de la Red Vial Nacional. MOP -Dirección de Vialidad	10.805	630 Días Marzo 2019 Noviembre 2020	Realización de un completo diagnóstico de la situación actual, tanto nacional como extranjera (estado del arte), en materia normativa respecto de las exigencias que deben cumplir los vehículos que transportan cargas (Camiones) y pasajeros (Buses), respecto de los pesos límite por cada tipo de eje que poseen.
C373	Asesoría para la Modelación y Evaluación del Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050. MOP - Planeamiento	3.919	390 Días Diciembre 2018 Diciembre 2019	Formulación y evaluación de un plan nacional de movilidad para el horizonte 2020-2050, para lo cual se considera construir un modelo de planificación estratégica de alcance nacional tomando como base el modelo que actualmente posee el Ministerio de Obras Públicas.
C355	Estudio de Ingeniería de Detalle: “Ampliación Ruta H-10 y Ruta H-210, Sector Urbano Comuna de Rancagua, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins”. MOP - Dirección de Vialidad	13.291	540 Días Marzo 2018 Agosto 2019	Proyecto vial urbano, a nivel de ingeniería de detalle, que permite proveer de un sistema vial continuo con estándar acorde a requerimientos de todos los usuarios (vehículos particulares, transporte público, camiones, ciclistas y peatones) que circulan por el extremo poniente de la ciudad de Rancagua, precisamente por las Rutas H-10 y H-210, mejorando con ello la conectividad entre las comunas de Rancagua con Graneros y Doñihue, permitiendo constituirse en uno de los soportes viales principales que ayude a la futura demanda que se espera en este sector de la ciudad de Rancagua.
C349	Estudio de Ingeniería de Detalle: “Mejoramiento y Ampliación Ruta1, Sector Rotonda Intersección Ruta 28-Coloso, Región de Antofagasta”. MOP -Dirección de Vialidad	17.288	600 Días Noviembre 2017 Junio 2019	Proyecto vial urbano, a nivel de ingeniería de detalle, que permite proveer de un sistema vial continuo con estándar acorde a requerimientos de todos los usuarios (vehículos particulares, transporte público, camiones, ciclistas y peatones) de la Ruta 1, entre la Rotonda/Ruta 28 y Caleta Coloso, zona sur de Antofagasta.

### Realizadas

CÓDIGO CIPRES	CONSULTORÍA	MONTOS (UF-01-06-2019)	DURACIÓN (DÍAS)	DETALLE DE LA CONSULTORÍA
C369	Diagnóstico Físico y Operacional del Transporte Urbano de la Comuna de Vallenar, primera parte del Estudio de Prefactibilidad Construcción Acceso Oriente Población Torreblanca, Vallenar. SEREMI MINVU - Región de Atacama	3.041	90 Días Octubre 2018 Diciembre 2018	El estudio realiza un diagnóstico del funcionamiento actual de los principales ejes viales del Área de Estudio, a partir de la recopilación de información y del conocimiento en terreno de la misma, analizando el funcionamiento actual de la vialidad asociada, permitiendo identificar y cuantificar los problemas existentes, lo que permitirá apoyar al proceso de análisis de alternativas de solución para una futura licitación asociada al mejoramiento de la conectividad entre el sector sur oriente con centro de la ciudad de Vallenar.
C294	Diseño de Ingeniería de Detalle Mejoramiento Interconexión Vial San Pedro de la Paz - Puente Estero Los Batros y Vialidad Asociada. SERVIU - Región del Biobío	8.835	420 Días Junio 2015 Julio 2016	El proyecto tiene la Finalidad de desarrollar el Diseño de Ingeniería de Detalles del Puente Estero Los Batros y sus conexiones con las calles Daniel Belmar, Venus y Av. Las Torres en el sector denominado Boca Sur.
C255	Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Conexión Sector Diego de Almagro con el Palomar, Copiapó. SEREMI MINVU - Región de Atacama	5.727	330 Días Octubre 2013 Agosto 2014	El estudio considera el análisis de alternativas de mejoramiento físico y operacional destinadas a mejorar la conectividad entre el sector del Palomar ubicado al sur de Copiapó, con el sector de Diego de Almagro ubicado al oriente del centro, debido a que ambos sectores han experimentado un crecimiento explosivo de hogares durante los últimos años.
C251	Mejoramiento Gestión de Tránsito, Ecuador - Chorrillos, Puerto Montt. SERVIU - Región de Los Lagos	1.866	480 Días Junio 2013 Septiembre 2014	El estudio se enmarca dentro de un conjunto de iniciativas orientadas a mejorar el sistema de transporte urbano de la ciudad de Puerto Montt, propuestas fundamentalmente en el estudio de actualización del diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la ciudad de Puerto Montt, desarrollado el año 2009, en el que se define un plan estratégico conformado por una cartera de proyecto de infraestructura y gestión de tránsito. Este proyecto en particular, se propuso como una de las medidas que ayudan a resolver la accesibilidad al puerto de la ciudad.
C199	Ingeniería de Detalle Mejoramiento Ejes Avenida Puente, Cauquenes. MINVU - Región del Maule	5.248	450 Días Enero 2011 Marzo 2012	Estudio de Ingeniería Definitiva que contempla el diseño de dos nuevos puentes para restituir serviciabilidad del eje Cauquenes Centro-Barrio Estación, afectado por el terremoto de Febrero del 2010.
C162	"Mejoramiento Eje Avenida Puente de Cauquenes". MINVU - Región del Maule	4.185	660 Días Diciembre 2008 Septiembre 2010	El presente estudio está dirigido a analizar y desarrollar a nivel de anteproyecto algunas alternativas de mejoramiento vial para la conexión céntrica de la ciudad de Cauquenes con el Barrio Estación, ubicado en el sector sur de la ciudad.
C153	"Construcción Soterramiento Línea Férrea Ribera Norte, Concepción". SERVIU - Región del Biobío	6.322	720 Días Enero 2008 Diciembre 2009	El estudio realiza el análisis de prefactibilidad y el anteproyecto técnico económico del soterramiento del trazado ferroviario en el sector de ribera norte, con los beneficios generados por el mejoramiento de la conectividad vial y por la recuperación de terrenos públicos y privados adyacentes.
C134	"Mejoramiento Avenida Presidente Ibáñez de Puerto Montt". SERVIU - Región de Los Lagos	6.831	750 Días Marzo 2007 Marzo 2009	El estudio realiza el análisis de prefactibilidad y anteproyecto técnico-económico del mejoramiento y apertura de la Av. Presidente Ibáñez, entre las Av. Pacheco Altamirano y Camino Alerce con Volcán Punttiagudo, más otras conexiones a la red vial de la ciudad, como son: Av. Diego Portales entre Acceso a Puerto y Pacheco Altamirano, Av. Volcán Punttiagudo entre Av. Presidente Ibáñez y Av. Monseñor Munita, Camino Alerce entre Av. Presidente Ibáñez y Av. Austral y finalmente Av. Industrial entre Av. Presidente Ibáñez y Av. Salvador Allende.  En resumen, se trata de desarrollar un estudio que identifique, evalúe y desarrolle a nivel de anteproyectos, las alternativas viales urbanas que ofrezcan la mejor solución en cada uno de los tramos definidos, en función

CÓDIGO CIPRES	CONSULTORÍA	MONTOS (UF-01-06-2019)	DURACIÓN (DÍAS)	DETALLE DE LA CONSULTORÍA
				de los requerimientos físicos, funcionales, urbanos y ambientales de la ciudad.
C115	"Proyecto de Ingeniería Calzada Sur Avda. Almirante Riveros, San Bernardo". SERVIU Metropolitano	861	180 Días Diciembre 2005 Mayo 2006	En el estudio se propone consolidar una calzada para mejorar la conectividad oriente-poniente de la Comuna, entre las calles Portales Oriente y Padre Hurtado (Camino Los Morros), por el eje indicado.
C101	"Construcción Cruce a Desnivel Calle Dr. Osorio en Línea EFE Curicó" MINVU - Región del Maule	1.765	240 Días Diciembre 2004 Julio 2005	El estudio realiza un análisis técnico económico de un proyecto de mejoramiento de la interconexión vial entre el costado oriente y poniente de la ciudad, mediante la construcción de un desnivel bajo las líneas EFE Curicó.
C082	"Proyecto de Ingenierías Viales Mejoramiento Sistema Alameda - 2 Norte Talca". MINVU - Región del Maule	4.856	420 Días Octubre 2003 Noviembre 2004	En el estudio se desarrolla y consolida una vía de alto estándar para mejorar la conectividad del sector nor-oriente con el centro de Talca, mediante la conexión de la Alameda Bernardo O'Higgins con la calle 2 Norte.
C076	"Mejoramiento Sistema 8 Sur - 6 Sur, Talca". MINVU - Región del Maule	4.647	420 Días Octubre 2003 Noviembre 2004	Estudio de Ingeniería de Detalle entre 11 Oriente y el límite urbano oriente de la ciudad, a través de la materialización de una doble calzada en el eje 8 Sur y la configuración de un Par con 6 Sur, entre 14 Oriente y 11 Oriente, donde el proyecto considera a 8 Sur como la vía que conduciría el flujo hacia el oriente y 6 Sur (mediante el mejoramiento de 14 Oriente) conduciría el flujo contrario. Esta definición operativa, considera además la utilización del actual cruce desnivelado de 8 Sur con la vía férrea y la construcción de un nuevo desnivel en 6 Sur (con las líneas de EFE y la habilitación de la estación ferroviaria), para permitir la continuidad de este eje.

## 16.8 Anexo 8: Correo electrónico para [Vehiclecount.com](http://Vehiclecount.com)

Hello,

I'm Nicolás Valenzuela, a student from the Universidad de Chile, I wanted to know if you can help me with my thesis, i need to validate the use of the Picocount 2500. I was wondering if you can tell me a few of your clients so I can contact them. I will be for ever grateful if you help me.

I'll be looking foward to hearing from you!

Greatings,

## 16.9 Anexo 9: Correo electrónico para contactos entregados por Vehiclecount.com

Estimado [nombre],

Junto con saludarte, me quiero presentar, soy Nicolás Valenzuela, estudiante de la Universidad de Chile y actualmente me encuentro haciendo mi tesis. He contactado a VehicleCount.com debido a que necesito validar el uso del PicoCount 2500 en mi trabajo de tesis.

Si no es mucha molestia, me gustaría saber cómo ha funcionado el dispositivo para el conteo y clasificación de vehículos. ¿ha habido problemas en su implementación?, cualquier comentario al respecto me ayudaría mucho a validar el uso dentro de la solución que propongo en mi tesis.

Sin más que desearte un lindo día, espero atentamente tu respuesta.

Saludos!

## 16.10 Anexo 10: Respuesta a los correos enviados

Respuesta de Joao Donato:

-

Prezado Nicolás,

A maior parte dos problemas foram de vandalismo, caminhões freando em cima dos tubos ou pessoas arrebentando os tubos.

Quanto aos equipamentos, tivemos alguns casos de um dos canais pararem de detectar, nesses casos eles trocaram os equipamentos.

Outro problema que tivemos foi do equipamento parar de comunicar e perder toda a contagem.

A tua contagem de trafego precisa da quantidade de eixos? Caso possa classificar por comprimento temos outros equipamentos melhores.

Para classificação de eixos estamos utilizando vídeo-analítico. Desenvolvemos um sistema para classificação automatizada.

<https://www.youtube.com/watch?v=n1iNRAvLpuI&t=25s>

Caso tenha interesse, podemos pensar uma forma de tu fazeres a instalação das câmeras e processar os videos aqui com nosso servidor de classificação..

-

Respuesta de Javier Carrasco:

-

Ingeniero,

El Contador pico es bastante Bueno y a pesar de que la compañía pico es pequeña su servicio es bastante buena. Esos contadores tienen falencias (flaws) como todos los contadores ejemplo si el volumen son excesivos por día (>100,000) o si las velocidades son muy bajas (<15mph) fallan contando por fuera de tolerancias mínimas. El costo es razonable y su software es sencillo. Estos contadores permiten clasificar fácilmente he incluso pueden dar información vehículo x tiempo. Su vida útil en nuestra experiencia es alrededor de 4-5 años. Nuestra compañía calibra contadores por lo menos cada 6 meses y si hay algún problema se habla con vehicle counts que son los creadores.

Mucha suerte

Thank you,

Juan S. Calderon, P.E.

PTOE, PTP, RSP.

-

Respuesta de Sergio Lugo:

-

Estimado Nicolás,

Gracias por su mensaje. Los PicoCount 2500 en mi opinión es un contador de vehículos que funciona adecuadamente para ubicaciones de proyectos de vialidades con poca o media congestión a un precio accesible. Nosotros hemos usado estos equipos en diversas aplicaciones y funcionan muy bien en carreteras interurbanas con bajo tránsito y no bien en vialidades urbanas con alta congestión (esto aplica a todo tipo de contador que use mangueras). Sin embargo, para asegurar y validar el conteo que realizamos, siempre hacemos de manera simultánea un conteo manual de 6 u 8 horas para validar la información recopilada por el equipo y, si es necesario, hacer un ajuste de los datos obtenidos. Como te mencioné anteriormente, en una vialidad con poco tránsito el margen de error es muy pequeño. En una vialidad con alto tránsito donde el flujo supera la capacidad de la vía, el error, desde nuestro punto de vista, es muy alto para emplear este tipo de equipos.

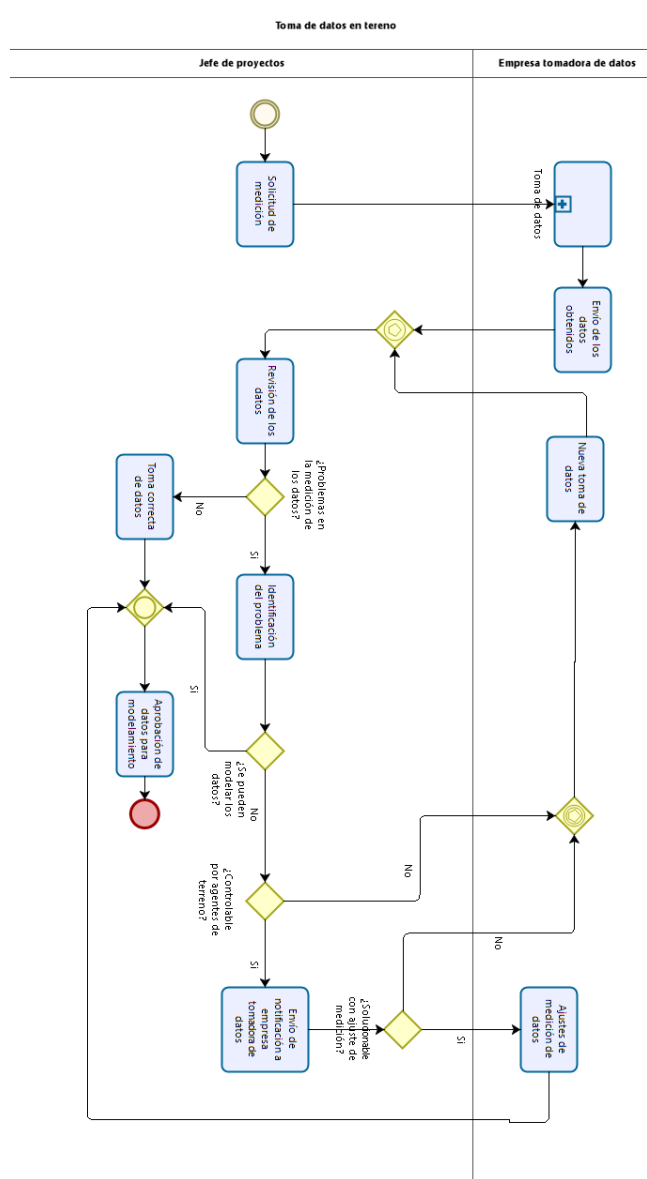
Saludos y mucha suerte en su tesis.

Saludos,

Sergio Lugo



## 16.11 Anexo 11: Bosquejo preliminar del proceso



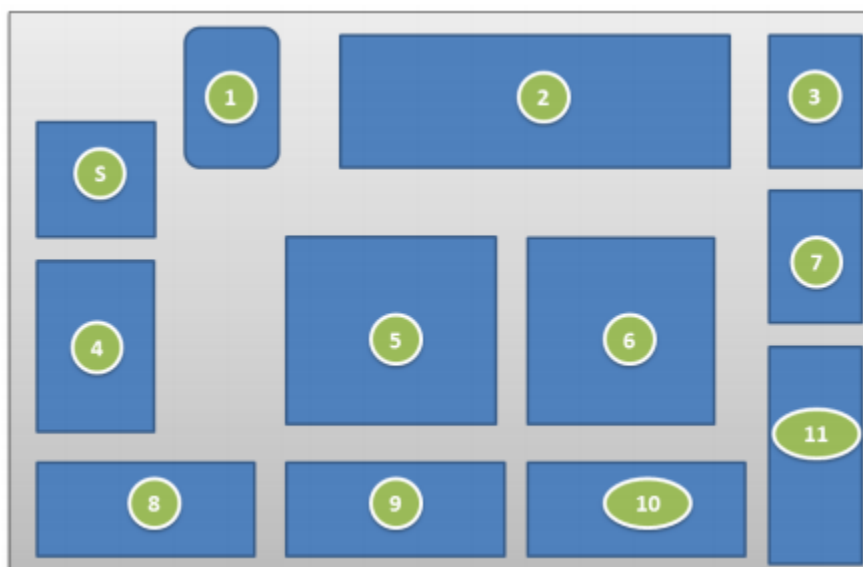
## 16.12 Anexo 12: Detalle del kit de 4 cámaras de tienda9cl

En el siguiente link se puede encontrar el detalle del kit de cuatro cámaras de la tienda tienda9cl.

[https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-472379417-kit-cctv-hdtvi-720p-hikvision-dvr-4ch-4-cam-tienda9cl-JM?quantity=1&variation=40585823141&onAttributesExp=true#position=36&type=item&tracking\\_id=7818bd0f-1813-4b9b-bdda-9d8bc2f7000b](https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-472379417-kit-cctv-hdtvi-720p-hikvision-dvr-4ch-4-cam-tienda9cl-JM?quantity=1&variation=40585823141&onAttributesExp=true#position=36&type=item&tracking_id=7818bd0f-1813-4b9b-bdda-9d8bc2f7000b)

### 16.13 Anexo 13: Distribución de la oficina de CIPRES.

La distribución de la oficina de Santiago se puede ver representada por la Figura 24:



*Figura 24: Layout oficina CIPRES Santiago, elaboración propia*

Los números que se muestran en el diagrama corresponden a los módulos de la oficina ubicada en Holanda 100, oficina 1001, estos números representan lo siguiente:

Módulo 1: Escritorio de secretaría.

Módulo 2: Sector de área de transporte.

Módulo 3: Jefatura área de transporte.

Módulo 4: Jefatura área administrativa.

Módulo 5: Sala de conferencias.

Módulo 6: Sector de impresión gráfica.

Módulo 7: Sector infraestructura.

Módulo 8: Jefatura de infraestructura.

Módulo 9: Sector Administrativo.

Módulo 10: Gerencia General.

Módulo 11: Oficina directorio.

Módulo S: Sector de Servicio, ahí se localiza la cocina y el baño de la oficina.