



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

**MEJORAS DEL PROCESO DE ATENCIÓN DE REQUERIMIENTOS
CIUDADANOS DE LA SUPERINTENDENCIA DE EDUCACIÓN**

*PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA
DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN*

LUIS FERNANDO OLMEDO ARELLANO

PROFESOR GUÍA:
CRISTIAN ANDRÉS JULIO AMDAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JAIME CONTESSE MARROQUÍN
SEBASTIÁN RÍOS PÉREZ
GRACE OSUNA FIERRO

SANTIAGO DE CHILE

2018

Resumen Ejecutivo

La publicación de la Ley N° 20.529, el 27 de agosto del 2011, trata sobre el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad (SAC), y tiene como finalidad mejorar la calidad de la educación para que los niños y jóvenes de Chile puedan tener igualdad de condiciones en la educación. El SAC se encuentra conformado por el Ministerio de Educación como ente rector, el Consejo Nacional de Educación, la Agencia de Calidad de la Educación y la Superintendencia de Educación (SIE). Para lograr este objetivo, la SIE debe estar atenta a las necesidades de la comunidad educativa y atenderlas de forma oportuna y efectiva.

La SIE a nivel nacional pone a disposición de la ciudadanía los canales de atención web, telefónico y presencial que permiten resolver diferentes tipos de requerimiento tales como consultas, sugerencias, Ley de Transparencia, reclamos al servicio por la atención, felicitaciones, solicitudes de mediación y denuncias.

El Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAC) de la SIE, busca implementar un modelo de atención que permita gestionar requerimientos de menor complejidad, como son las consultas, a través de canales de atención remotos y requerimientos más especializados, como son las denuncias, a través del canal presencial. Para el año 2016 se tuvo un promedio de 20.000 consultas entre sostenedores, ciudadanas y de educación Parvularia; sin embargo, con este nuevo modelo de atención propuesto, para el 2017 se espera que las solicitudes crezcan en más de un cien por ciento.

En el contexto del nuevo modelo, se hace necesario mejorar los canales de atención y avanzar en el desarrollo de procesos o herramientas que permitan reducir la demanda por requerimientos. A esto último, se le conoce como gestión de demanda. Una forma de lograrlo es aumentando el autoservicio para los usuarios en internet de forma que puedan encontrar respuesta a sus inquietudes sin necesariamente tener que utilizar otros canales de atención. Esto ayudará a disminuir los tiempos de respuesta y permitirá a la ciudadanía acceder de forma más rápida a las solicitudes presentadas a través de los canales de atención.

“Como ciudad sin defensa y sin murallas
es quien no sabe dominarse”

Proverbios 25:28

Agradecimientos

Primeramente quiero agradecer a Dios por darme la constancia, sabiduría y fortaleza para llegar a culminar uno de los objetivos que me propuse alcanzar en este maravilloso país.

A mi padre Fernando, mi madre Luisa y mi hermana Andrea quienes incondicionalmente y a pesar de las limitantes, a la distancia siempre han estado allí alentando y apoyando para seguir adelante con este nuevo proyecto de vida y a ti mi amado Agustín que sólo el tiempo sabrá darnos la razón. A Luna, Bianca, Akira, y Aldo por dar alegría a nuestro maravilloso hogar.

A ti Jenyffer por ser un pilar fundamental durante muchos años de mi vida y más aún en estos dos fuera de mi país, permitiéndome ver el mundo desde otra perspectiva, abrir mis ojos y emprender nuevos retos. A Don Luis Farías y Doña María Cos que me brindaron su confianza y apoyaron para cumplir con este objetivo.

Acá en Chile, agradezco a mis profesores Jaime y Cristian por darme una mano en lo personal, académico y profesional. A Nicolás, David, Carlos, demás amigas y amigos que me apoyaron en el día a día. A Ana María y Laura por estar al pendiente de los temas académicos y personales. Y a la Superintendencia de Educación, en especial a Grace y Natalia, por permitirme aportar con un granito de arena en mejorar los servicios para la ciudadanía, en especial para la comunidad educativa de Chile.

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA	1
1.1.1 <i>El Sistema Educativo Chileno</i>	1
1.1.2 <i>El Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad (SAC)</i>	1
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.....	2
1.3 PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA.....	3
1.4 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO	5
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	5
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.4.3 <i>Resultados Esperados</i>	5
1.5 ALCANCE	6
1.5.1 <i>Dentro del Alcance</i>	6
1.5.2 <i>Fuera del Alcance</i>	6
1.6 RIESGOS POTENCIALES.....	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	8
2.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS.....	8
2.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	9
2.2.1 <i>Ingeniería del Conocimiento</i>	9
2.2.2 <i>Sistemas Basados en Conocimiento</i>	9
2.2.3 <i>Representación del Conocimiento</i>	11
2.2.4 <i>Mecanismos para Procesamiento de Texto</i>	13
CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIO	17
3.1 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO	17
3.1.1 <i>Identificación del posicionamiento de la organización mediante el modelo HAX</i>	17
3.2 BALANCED SCORECARD DE LA SUPERINTENDENCIA DE EDUCACIÓN	19
3.3 MODELO DE NEGOCIO.....	19
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	22
4.1 ARQUITECTURA DE PROCESOS	22
4.2 MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS	24
4.2.1 <i>Modelamiento IDEF0</i>	24
4.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	25

4.4	CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD	26
CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS		27
5.1	DIRECCIONES DE CAMBIO Y ALCANCE	27
5.2	DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS TO BE	29
5.2.1	<i>Diseño en IDEF0.....</i>	29
5.3	DISEÑO DE LÓGICA DE NEGOCIO.....	31
5.3.1	<i>Creación de base de conocimiento.....</i>	32
5.3.2	<i>Cálculo en función de algoritmo estadístico</i>	33
5.3.3	<i>Creación automática de relaciones.....</i>	34
5.3.4	<i>Cálculo en función de algoritmo semántico</i>	35
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO.....		40
6.1	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	40
6.1.1	<i>Requerimientos Funcionales.....</i>	40
6.1.2	<i>Requerimientos No Funcionales</i>	40
6.2	ARQUITECTURA TECNOLÓGICA	41
6.3	DISEÑO DE LA APLICACIÓN	42
6.3.1	<i>Casos de Uso</i>	42
6.3.2	<i>Diagramas de Secuencia.....</i>	43
6.3.3	<i>Diagramas de Clases.....</i>	43
6.4	PROTOTIPO FUNCIONAL DESARROLLADO.....	45
CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO		47
7.1	CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN.....	47
7.2	OBSERVACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN A REALIZAR.....	47
7.3	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO	47
7.3.1	<i>Liderazgo y Gestión del proyecto de cambio.....</i>	47
7.3.2	<i>Estrategia y sentido del proceso de cambio</i>	48
7.3.3	<i>Organización y Estructura del proyecto de cambio</i>	48
7.3.4	<i>Cambio y Conservación, Gestión Emocional, Comunicaciones, Desarrollo de las habilidades</i> 49	
7.4	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO.....	49
7.5	PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	50
CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		51

8.1	PLAN PILOTO.....	51
8.1.1	<i>Definición del Plan Piloto.....</i>	<i>51</i>
8.1.2	<i>Resultados Obtenidos.....</i>	<i>51</i>
8.2	DEFINICIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS	52
8.2.1	<i>Inversión.....</i>	<i>53</i>
8.2.2	<i>Costos.....</i>	<i>54</i>
8.2.3	<i>Ingresos</i>	<i>54</i>
8.3	FLUJO DE CAJA.....	56
8.3.1	<i>Indicadores</i>	<i>57</i>
8.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	57
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES		59
9.1	DE LA INGENIERÍA DE NEGOCIOS.....	59
9.2	DEL NUEVO MODELO DE ATENCIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN CIUDADANA (SIAC).....	59
9.3	DE LA BASE DE CONOCIMIENTO.....	59
9.4	DEL MOTOR DE INFERENCIA	60
9.5	DEL SERVICIO DE AUTOATENCIÓN Y LA INFRAESTRUCTURA UTILIZADA	61
9.6	TRABAJO FUTURO.....	62
CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA.....		63
CAPÍTULO 11: ANEXOS		64
11.1	ANEXO A.	64
11.2	ANEXO B.....	65
11.3	ANEXO C.....	67

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Demanda de Requerimientos Ciudadanos por Mes y por Canal.....	5
Ilustración 2. Metodología de Ingeniería de Negocios.....	8
Ilustración 3. Esquema de un Sistema Experto (Elaboración Propia).....	10
Ilustración 4. Estrategia Lock-in Sistémico para organizaciones sin fines de lucro (Hax, 2010).....	18
Ilustración 5. Arquitectura de Macroprocesos de la Superintendencia de Educación.....	22
Ilustración 6. Esquema de Atención de Requerimientos Ciudadanos.....	24
Ilustración 7. Esquema de Atención a Requerimientos.....	25
Ilustración 8. Tiempos de Respuesta por Canal	26
Ilustración 9. Detalle TO BE del proceso Atención de Requerimiento Ciudadano	29
Ilustración 10. Detalle TO BE del proceso Atención a Requerimiento	30
Ilustración 11. Representación de la base de conocimiento	32
Ilustración 12. Representación de relaciones entre nodos tipo Palabra y nodo Contenido.....	35
Ilustración 13. Front End - Servicio de Autoatención WEB.....	40
Ilustración 14. Requerimientos no Funcionales (Sommerville, 2009).....	41
Ilustración 15. Diagrama de Caso de Uso.....	42
Ilustración 16. Diagrama de Secuencia	43
Ilustración 17. Diagrama de Clases para un modelo de base de grafos	44
Ilustración 18. Simbología para diseño de diagrama de clases	44
Ilustración 19. Interfaz del Servicio de Autoatención WEB.....	45
Ilustración 20. Representación Gráfica de un Nodo.....	45
Ilustración 21. Representación Gráfica de una Relación.....	46
Ilustración 22. Propiedades de un Nodo.....	46
Ilustración 23. Carta Gantt de Proceso de Cambio e Implementación del Módulo de Autoatención del SIAC	50
Ilustración 24. Resultados Obtenidos en Plan Piloto por Canal de Atención	51
Ilustración 25. Efectividad de la base de conocimiento en nivel 1 de atención del SIAC	52
Ilustración 26. Balanced Scorecard de la Superintendencia de Educación.....	64
Ilustración 27. Consulta al servicio de autoatención (1)	67
Ilustración 28. Consulta al servicio de autoatención (2)	67
Ilustración 29. Consulta al servicio de autoatención (3)	68

Índice de tablas

Tabla 1. Total de consultas en el período septiembre 2015 – agosto 2016.....	4
Tabla 2. Posibles Riesgos que Afecten el Proyecto (Matriz Probabilidad por Impacto)	7
Tabla 3. Ejemplo de representación de conocimiento basado en lógica	12
Tabla 4. Estructura empresa y mercado	27
Tabla 5. Anticipación	27
Tabla 6. Coordinación.....	28
Tabla 7. Prácticas de Trabajo	28
Tabla 8. Integración de Procesos Conexos.....	28
Tabla 9. Mantenimiento Consolidada de Estado	29
Tabla 10. Actores – Liderazgo y Gestión del Proyecto.....	48
Tabla 11. Narrativa de Actores	48
Tabla 12. Roles por Actor	49
Tabla 13. Detalle de Inversión en Recurso Humano.....	53
Tabla 14. Detalle de inversión en tecnología	53
Tabla 15. Costos por mantenimiento y soporte.....	54
Tabla 16. Relación requerimientos por mes (años 2016-2017).....	55
Tabla 17. Cantidad de analistas requeridos por mes para la resolución de requerimientos	55
Tabla 18. Ahorro anual x 4 analistas adicionales.....	56
Tabla 19. Flujo de Caja del Proyecto	56
Tabla 20. Indicadores Económicos del Proyecto	57
Tabla 21. Análisis de Sensibilidad del Impacto Económico	57
Tabla 22. Pruebas de carga y estrés realizadas.....	61
Tabla 23. Propiedades del nodo Contenido según su tipo.....	65
Tabla 24. Propiedades del nodo Palabras.....	65
Tabla 25. Propiedades de las relaciones.....	65

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1.1 Antecedentes de la Industria

1.1.1 *El Sistema Educativo Chileno*

El sistema educativo chileno se caracteriza por su organización descentralizada, donde la administración de los establecimientos es realizada por personas o instituciones municipales y particulares denominadas "sostenedores". Este tipo de organización da como resultado un sistema conformado por los siguientes tipos de establecimientos:

- **Municipales:** son financiados con un aporte estatal mismo que es para subvencionar a los alumnos y que es entregado mensualmente a estos establecimientos. El valor fijado asciende a 2 UTM (Unidad Tributaria Mensual) por alumno.
- **Subvencionados:** el financiamiento es compartido, es decir, los cobros mensuales a padres o apoderados se suman al financiamiento fiscal para financiar la educación de sus hijos.
- **Particulares:** el financiamiento corresponde a los cobros mensuales que la institución hace a los padres o apoderados y a recursos privados.

En cuanto a los niveles de enseñanza del sistema educativo en Chile está compuesto por:

- **Educación Parvularia:** ofrece educación parvularia a niños desde los 84 días de vida, además de los niveles de transición menor a mayor. En este nivel se encuentra la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI) el cual es dependiente del MINEDUC y la Fundación Nacional para el Desarrollo del Menor Dependiente (INTEGRA), dependiente del Ministerio del Interior.
- **Educación Básica:** comprende 8 años de estudio el cual se divide en dos ciclos: primer ciclo, de 4 años en el que se tratan de preferencia contenidos básicos con una metodología global. Y un segundo ciclo también de 4 años, en el que los contenidos se organizan por subsectores y actividades de formación más específica.
- **Educación Media:** tiene una duración de 4 años de estudios. En los dos primeros se imparte formación común y en los dos últimos, formación diferenciada, con dos modalidades de estudios: científico - humanista y técnico profesional.
- **Educación Superior:** este nivel de educación, corresponde al nivel post secundario de enseñanza y es impartida por tres tipos de instituciones: Universidades, Institutos Profesionales y Centros de Formación Técnica.

1.1.2 *El Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad (SAC)*

La publicación de la Ley N° 20.529, el 27 de agosto del 2011, trata sobre el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad y tiene como finalidad mejorar la calidad de la educación para que los niños y jóvenes de Chile puedan tener igualdad de condiciones en la educación. El SAC se encuentra conformado por cuatro instituciones ligadas al sistema educativo chileno, mismas que se detallan a continuación:

- **Ministerio de Educación**, en calidad de órgano rector del Sistema, es el responsable de la coordinación entre las instituciones que lo componen con el fin de garantizar una gestión eficaz y eficiente de todos ellos.
- **Consejo Nacional de Educación** que, junto a las otras instituciones, administra el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad a través de la aprobación de bases curriculares, planes y programas de estudio y estándares de aprendizaje e indicativos de desempeño, permitiendo así un mejoramiento constante de la educación regular parvularia, básica y media.
- **Agencia de Calidad de la Educación** evalúa y orienta el sistema educativo para que este propenda al mejoramiento de la calidad y equidad de las oportunidades educativas, es decir, que todo alumno tenga las mismas oportunidades de recibir una educación de calidad.
- **Superintendencia de Educación Escolar (SIE)** fiscaliza que los sostenedores de establecimientos educacionales reconocidos por el Estado se ajusten a la normativa educacional y a la legalidad en el uso de los recursos que reciben por parte del Estado. De igual forma, absuelve consultas, investiga denuncias y resuelve reclamos que la ciudadanía presenta a la institución.

1.2 Descripción General de la Organización

La Superintendencia es un servicio público, funcionalmente descentralizado y territorialmente desconcentrado, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, y que se relaciona con la Presidenta de la República por intermedio del Ministerio de Educación. (Superintendencia de Educación, 2017)

La SIE cuenta con direcciones en cada una de las regiones del país, a éstas se les denominan *Direcciones Regionales*. Cada dirección regional se encarga de realizar labores de fiscalización en los diferentes establecimientos del país con el fin de garantizar el buen uso de los recursos asignados al igual que la aplicación de leyes y normas. De igual manera, el contar con direcciones regionales, permite entregar una mejor atención a los diferentes requerimientos que la ciudadanía demanda.

Los servicios entregados por la SIE son los siguientes:

- **Atención de Requerimientos Ciudadanos:** Esta línea se soporta en el Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAC) que mediante una metodología de atención en toda la institución, busca facilitar la derivación de las solicitudes ciudadanas, disminuyendo tiempos de respuesta y permitiendo a la ciudadanía acceder en forma más transparente y participativa a las solicitudes presentadas a través de los canales de atención propuestos a nivel nacional. Aquí se desarrollan las siguientes tareas:
 - **Gestión de Consultas, Denuncias y Reclamos:** Recepción, análisis y resolución de consultas, denuncias y reclamos formulados por algún miembro de la comunidad escolar.

- **Información a la Comunidad Escolar y Ciudadanía:** Entrega de información a los actores de la comunidad escolar y a la ciudadanía, mediante distintos canales de difusión, dentro del ámbito que le compete a la SIE.
- **Implementación y Gestión de la Fiscalización:** Contribuye a resguardar el cumplimiento de la normativa educacional y el uso de los recursos públicos que entrega el Estado a los establecimientos educacionales a través de la gestión de denuncias, fiscalización y la instrucción de procesos administrativos sancionatorios. Aquí se desarrollan las siguientes tareas:
 - **Fiscalización e Instrucción de Procesos Administrativos a Establecimientos Educacionales:** Actividades de fiscalización que permitan monitorear el cumplimiento de la normativa educacional y el uso de los recursos públicos por parte de los establecimientos educacionales, la instrucción de procesos administrativos y formulación de cargos respecto de una o más infracciones.
 - **Formación y Capacitación de Sostenedores y Actores de la Comunidad Escolar:** Instalar conocimientos, capacidades y buenas prácticas en sostenedores y actores de la comunidad escolar, mediante acciones tales como capacitaciones y talleres, entre otros.

En cuanto al principal segmento de usuarios de la SIE es la comunidad educativa, misma que se detalla a continuación:

- Sostenedores públicos y particular subvencionados,
- Directores y Directivos,
- Docentes y asistentes de la educación,
- Consejo escolar,
- Consejo de padres,
- Padres y apoderados,
- Estudiantes.

1.3 Problema u Oportunidad Identificada

La *Propuesta de Estructura SIAC – SIE* (2015), habla sobre la atención y entrega de información en forma cercana, inclusiva, confiable y oportuna. Para esto, la SIE busca implementar un modelo de atención que facilite la derivación de los requerimientos ciudadanos, disminuyendo tiempos de respuesta y permitiendo a la ciudadanía acceder en forma más rápida a las solicitudes presentadas a través de los canales de atención propuestos a nivel nacional.

Dentro de los pilares de diseño definidos para el Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAC), la gestión de la demanda está relacionada con reducir la cantidad de solicitudes por parte de la ciudadanía. Los puntos que justifican este pilar se los detalla a continuación:

- Fortalecer y aumentar el autoservicio en los usuarios en internet, de forma que puedan encontrar respuesta a sus inquietudes sin necesariamente tener que utilizar otros canales de atención. Por ejemplo, búsqueda de contenidos u obtención de información respecto de una solicitud en trámite.
- Reducir contactos innecesarios con la SIE, por ejemplo, por repetición, por requerimientos de información accesible por el usuario, o por pertinencia de la solicitud. (Pertikos Ltda., 2016)

El SIAC a través de sus diferentes canales de atención, cuenta con los siguientes tipos de requerimiento:

- a. **Consultas:** que se enfoca en orientar e informar sobre los derechos educacionales de la comunidad educativa.
- b. **Denuncias:** permite conocer acerca de irregularidades suscitadas en la comunidad educativa con el objeto de que ésta sea investigada y adoptar las medidas correspondientes.
- c. **Sugerencias:** propuesta o idea que un ciudadano presenta para incidir o mejorar un proceso que le compete a la SIE.
- d. **Reclamos:** solicitud donde el ciudadano exige una solución a una situación en que considera se ha vulnerado sus derechos ciudadanos.
- e. **Felicitaciones:** manifestación de agradecimiento o felicitación por la calidad de servicio prestado por los funcionarios de la SIE.
- f. **Ley de Transparencia:** se enfoca en dar cumplimiento al principio de transparencia de la función pública: esto es, respetar y cautelar la publicidad de los actos, resoluciones, procedimientos y documentos de la Administración, así como la de la información que le dio fundamento, y en facilitar el acceso de cualquier persona a esa información.
- g. **Mediación:** consiste en que un tercero, de carácter imparcial y ajeno al conflicto, ayuda a que las partes en conflicto lleguen a un acuerdo sin establecer sanciones ni culpables, sino buscando restablecer la relación y la reparación cuando sea necesario.

Enfocado en el servicio de consultas, para el período septiembre 2015 – agosto 2016, la SIE recibió un promedio de 20.000 consultas, mismas que se las detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1. Total de consultas en el período septiembre 2015 – agosto 2016

Requerimientos	Ciudadanos	Sostenedores	Educación Parvularia
	7.339	6.000	7.000

Con el modelo de atención propuesto, para el 2017 se espera que las solicitudes aumenten en más de un cien por ciento. Este contexto, se define un modelo en el que ciertos canales de atención se especialicen en la gestión y resolución de cierto tipo de requerimiento, mientras que otros se enfoquen en algo más específico, como por ejemplo, incentivar a la comunidad escolar el uso del canal web o call center para consultas, lo que permite al canal presencial enfocarse en la gestión de denuncias.

Cuantificando la demanda del período 2015 - 2016, se ha tomado como muestra la información del segmento de consultas ciudadanas, reflejando que a nivel de canal presencial la demanda promedio mensual fue de 347 requerimientos y que abarca un 57% del total de las consultas, mientras que el promedio mensual del canal web fue de 265 requerimientos, abarcando un 43% del total de las consultas como se aprecia en la ilustración 1.



Ilustración 1. Demanda de Requerimientos Ciudadanos por Mes y por Canal

El incentivar al uso de los canales no presenciales, implementando mecanismo que gestionen la demanda, permitirá a la ciudadanía encontrar respuestas a sus consultas de forma rápida y efectiva sin tener que recurrir a los otros canales que propone la SIE.

1.4 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

Entregar a la ciudadanía respuestas oportunas, con un 70% de cumplimiento de los compromisos, y útiles, en al menos un 80% de efectividad, a diciembre del 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Estructurar y estandarizar la respuesta a ser entregada al ciudadano, a noviembre del 2016.
2. Implementar un mecanismo que permita contestar las dudas ciudadanas, a diciembre del 2017.
3. Responder los requerimientos en el nivel 1 de atención en un tiempo menor o igual a dos días.
4. Responder de forma efectiva un 70% de los requerimientos en los niveles cero o uno de atención.
5. Medir el grado de utilidad de la respuesta entregada al ciudadano, a diciembre del 2017.

1.4.3 Resultados Esperados

En función a lo detallado en los objetivos específicos, a continuación se lista los resultados esperados del proyecto:

1. Base de conocimiento compuesta por un set de preguntas y respuestas frecuentes.
2. Servicio de auto-atención que, basado en un modelo semántico y apoyado en la base de conocimiento, permita tanto al ciudadano como al funcionario de la SIE aclarar dudas que se presenten de la comunidad educativa.
3. Mejorar la oportunidad en la entrega de requerimientos apoyándose en la base de conocimiento.
4. Mejorar la efectividad de la atención, apoyándose en la base de conocimiento, entregando respuestas estandarizadas para la ciudadanía.
5. Encuesta que mida el grado de utilidad de la respuesta entregada al ciudadano.

1.5 Alcance

El Sistema Integral de Atención Ciudadana en pro de alinearse con sus cuatro pilares para la atención del ciudadano, ha venido trabajando a lo largo de los años 2016 y 2017 en diferentes proyectos.

A continuación se detalla lo que se va a contemplar dentro del desarrollo del proyecto y aquello que no estará considerado.

1.5.1 Dentro del Alcance

- **Construcción y desarrollo de base de conocimiento:**
 - Desarrollar incrementalmente una base de conocimiento, que apoye a los funcionarios de la SIE en la atención de requerimientos ciudadanos.
- **Servicio de auto-atención WEB:**
 - Responder oportuna y eficazmente las consultas de la comunidad educativa, mejorando la calidad de atención del SIAC.
 - Reducir la demanda de requerimientos ciudadanos.
- **Medición del grado de utilidad de la respuesta entregada:**
 - Conocer el grado de utilidad que la respuesta entregada al ciudadano generó.

1.5.2 Fuera del Alcance

Este proyecto, a más de los sub-proyectos mencionados dentro del alcance, contempla los siguientes:

- Desarrollo e integración de ficha ciudadana.
- Preguntas frecuentes de educación Parvularia.
- Gestión de contenidos.
- Trazabilidad de requerimiento.
- Mantenedor de consultas (FAQ).
- Generación de conocimiento para mejora de consultas.

1.6 Riesgos Potenciales

La siguiente tabla muestra los posibles riesgos a los que se puede enfrentar el proyecto:

Tabla 2. Posibles Riesgos que Afecten el Proyecto (Matriz Probabilidad por Impacto)

N°	Tipo	Riesgo	Prob.	Imp.	Prob. x Imp.	Estrategia de Mitigación
1	Cultural	Resistencia al cambio por parte de la organización	0,4	0,5	0,2	Trabajar en conjunto con el personal de la SIE para que se vayan familiarizando con la propuesta de mejora.
2	Cultural	Desconocimiento de la ciudadanía de las nuevas capacidades implantadas	0,6	0,5	0,3	Coordinar con el personal del SIE para que elaboren campañas de difusión para la ciudadanía.
3	Cultural	Modelo de autoatención no sea acogido por la ciudadanía	0,5	0,7	0,35	Incentivar a la ciudadanía al uso del nuevo modelo de autoatención a través de campañas de difusión que permita conocer sus beneficios.
4	Organizacional	El desarrollo del proyecto se extienda más del tiempo planificado	0,3	0,5	0,15	Manejar un cronograma de actividades que permita hacer un seguimiento con las partes involucradas.
5	Organizacional	Probable cambio de autoridades en la SIE	0,2	0,9	0,18	Mantener informado a la Directora del SIAC de los avances realizados en el proyecto con el fin de que replique los mismos al Superintendente y sepa informar al sucesor al cargo si fuera el caso.
6	Organizacional	No contar con personal idóneo como contraparte del proyecto	0,2	0,6	0,12	Identificar el personal que no aporta en el desarrollo del proyecto y comunicar al encargado del equipo de la SIE.
7	Técnico	La contraparte de la SIE no tenga claro el alcance técnico del proyecto.	0,2	0,6	0,12	Elaborar informe técnico que detalle las mejoras propuestas y las tecnologías a ser utilizadas.
8	Económico	Destinar el presupuesto del proyecto para otras necesidades	0,2	0,9	0,18	Asegurar que al momento de la firma para la ejecución del proyecto, existan fondos que lo cubran.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Este capítulo se describe de forma resumida la metodología y teoría que se sigue para el desarrollo de este proyecto.

2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios

La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto es la que se imparte en el Magíster en Ingeniería de Negocios (MBE) del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile (DII).

La base de la metodología del MBE está enfocada en el análisis y diseño de los procesos del negocio. Este enfoque, permite que los diseños propuestos se alineen con la estrategia y modelo de negocio de la organización, generando una visión sistémica con el fin de que cada parte que lo conforma se integre, y así, ser un todo.

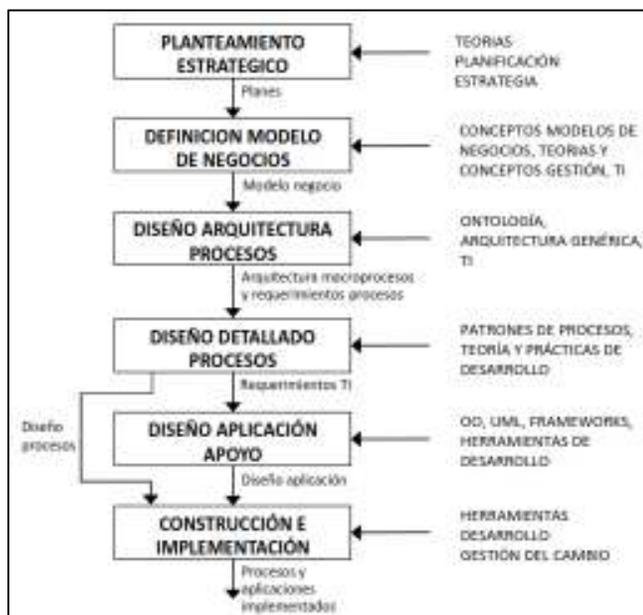


Ilustración 2. Metodología de Ingeniería de Negocios

Los pasos de la metodología de Ingeniería de Negocios son los siguientes:

- **Planteamiento Estratégico:** es el posicionamiento estratégico al cuál aspira la empresa u organización.
- **Modelo de Negocios:** identificación de los elementos esenciales que permitirán generar valor a la empresa u organización.
- **Arquitectura de Procesos:** creación de macro procesos para poder ejecutar el modelo de negocios.
- **Diseño detallado de Procesos de Negocio:** detalle de los macro procesos de la arquitectura.
- **Diseño de Aplicaciones TI:** se define el apoyo tecnológico necesario que se alineará con la estrategia del negocio con el fin de agregar valor para la organización.

- **Construcción e Implementación:** implementación de aplicaciones tecnológicas o metodologías que llevan a la práctica el diseño de los procesos.

Para poder plasmar los pasos descritos anteriormente, esta metodología se soporta en modelos de referencia para el diseño de un modelo de negocio particular. A estos modelos de referencia se los denomina Patrones de Negocio (PN) y Patrones de Proceso de Negocio (PPN). Los Patrones de Negocio, detallan las diferentes estructuras, componentes y relaciones que una organización puede seguir para la entrega de servicio a sus clientes. Por otro lado, los Patrones de Proceso de Negocio, detallan cómo se puede implementar de forma operativa los diseños. (Barros, 2012)

2.2 Revisión de la Literatura

2.2.1 *Ingeniería del Conocimiento*

La ingeniería del conocimiento se centra en el diseño y desarrollo de Sistemas Expertos para lo cual se apoya en metodologías instruccionales, las ciencias de la computación y las tecnologías de la información para representar el conocimiento y razonamiento humano dentro de un determinado dominio por medio de un sistema artificial.

Kendal & Creen (2007), señalan que el ingeniero de conocimiento es el responsable de obtener el conocimiento de la persona experta a través de métodos, herramientas y estándares de control y calidad. Esto, permitirá establecer una solución que, según la información recopilada, aproximará al tipo de sistema basado en conocimiento a ser implementado.

2.2.2 *Sistemas Basados en Conocimiento*

Los sistemas basados en conocimiento, son programas de computadora diseñados para representar el trabajo de un experto en diferentes áreas. Esta representación se la realiza mediante el uso de un conjunto de procedimientos que permiten establecer reglas concretas que se siguen para resolverlo, así como del conocimiento requerido en dicha resolución.

Según Kendal & Creen (2007), los sistemas basados en conocimiento se dividen en seis tipos:

Sistemas Expertos:

Técnicamente hablando, un sistema experto usa conocimiento que posteriormente será almacenado en un repositorio que, utilizando algún mecanismo de inferencia como por ejemplo: lógica o algoritmos que procesen ese conocimiento, permitan alcanzar un resultado que se acerque a lo que la persona experta, dentro de un área determinada, puede llegar a entregar como conclusión. Los elementos de un sistema experto se detallan a continuación:

- **Módulo basado en conocimiento:** aquí es donde el conocimiento está almacenado.
- **Motor de inferencia:** programa que utiliza la base de conocimiento para poder entregar un resultado. Aquí existen protocolos que permiten la comunicación desde y hacia la base de conocimiento.

Agentes Inteligentes:

Los agentes inteligentes son entidades, tales como robots o programas de computadora, que tienen funcionalidades autónomas útiles dentro del entorno en el que se desempeñan. Los mismos presentan características únicas, permitiéndoles aprender de nuevos problemas con el fin de encontrar modelos de solución a los mismos.

Minería de Datos:

“La minería de datos o exploración de datos (es la etapa de análisis de "Knowledge Discovery in Databases" o KDD) es un campo de la estadística y las ciencias de la computación referido al proceso que intenta descubrir patrones en grandes volúmenes de conjuntos de datos.” (Maimon & Rokach, 2010)

Las herramientas de minería de datos permiten predecir tendencias y comportamiento de la data que, mediante el uso de técnicas, incrementan el valor de la información con la que se cuenta en ese momento. Estas técnicas, son el resultado de un largo proceso de investigación y desarrollo de productos, iniciando con el almacenamiento de la información en computadores, para posteriormente mejorar el acceso a las mismas como es el caso de disponer de la data en tiempo real.

2.2.3 Representación del Conocimiento

La representación del conocimiento es un área de la inteligencia artificial que se encarga del desarrollo de sistemas inteligentes. Para poder representar un sistema de forma óptima, la recopilación de datos e información es primordial debido a que éstos permitirán establecer métodos para codificarlo, procesarlo y posteriormente entregar un resultado acorde al dominio representado.

Los sistemas expertos pueden tener dos enfoques para el manejo de conocimiento: 1) *superficial*, que usa información centrada en situaciones específicas; y, 2) *amplio*, que representa estructuras internas y causales del sistema, considerando las interacciones entre sus componentes fundamentales.

Los enfoques pueden ser manejados en base a tres tipos de conocimiento: 1) *procedimental*, que se basa en un conjunto de pasos a seguir (instrucciones), para desenvolverse en determinada situación; 2) *declarativo*, que consiste en hechos, conceptos o ideas que pueden ser usadas por un motor de inferencia para llegar a otras conclusiones verdaderas; y, 3) *heurístico*, que se basa en criterios, estrategias, métodos o procesos para resolver problemas complejos y que, generalmente, son establecidos por expertos debido a su experiencia.

Para que el conocimiento se mantenga en el sistema, el uso de un método formal de conocimiento debe ser acordado para su codificación. Existen cuatro métodos para codificar conocimiento:

Basado en Lógica:

Este método se basa en el uso de la lógica proposicional y de predicados cuyo fin es el de formalizar la idea de una proposición. Una proposición, es una oración que afirma o niega algo, respecto al dominio en el que se desarrolla, para generar un resultado verdadero o falso.

La lógica proposicional utiliza conectores lógicos que son símbolos o palabras (AND “&”, OR “v”, NOT “~”, THEN “->”) que permiten conectar proposiciones, las cuales serán evaluadas para entregar un resultado final. Este proceso de evaluación, para representarla formalmente en conocimiento, se lo realiza a través de la lógica de predicados que representa hechos o datos expresados como estructuras, relacionando suposiciones o antecedentes para derivar en una conclusión, por ejemplo:

Tabla 3. Ejemplo de representación de conocimiento basado en lógica

Hecho 1	Hecho 2	Hecho 3
José es el padre de María.	María es hermana de Diego.	Una persona X es hija de otra Y, si X es hermana de alguna hija Z de la persona Y.
Resultado	Diego es hijo de José.	

Basado en Reglas de Producción:

Este método se basa en que cada regla es una parte del conocimiento. La regla, se traduce en una relación, una información semántica o una acción condicional donde, la comparación entre las condiciones de reglas y hechos existentes permitirá filtrar lo necesario para obtener un resultado.

Las reglas de producción tienen, generalmente, la forma SI *premisa* ENTONCES *consecuente* (IF THEN). La parte izquierda expresa las condiciones de aplicabilidad de la regla mientras que la parte derecha representa la conclusión misma que puede ser una acción a realizar o una afirmación a añadir a la base de hechos. La base de hechos permitirá, desempeñándose como memoria auxiliar dentro del proceso de análisis, conservar las cadenas de inducción y deducción que el sistema forma al aplicar las reglas para obtener la respuesta buscada.

Existen dos mecanismos de inferencia que permiten evaluar las reglas y el conocimiento de hechos:

- **Encadenamiento hacia adelante:** el motor de inferencia empieza con un conjunto de hechos que son utilizados para llegar a conclusiones del dominio sobre el que se está consultando. Este mecanismo inicia utilizando los datos ingresados por el usuario para llegar a las conclusiones, aplicando, las veces que sea necesario, la validación de reglas necesarias para cumplir con su objetivo.
- **Encadenamiento hacia atrás:** el sistema parte de una hipótesis (objetivo) y, a éste, se lo comprueba en base a las reglas establecidas dentro del dominio. En función a las reglas, se aplican condiciones asociadas a sub-objetivos que permitan demostrar la hipótesis y, en ciertos casos, el sistema solicita la intervención del usuario para poder resolver uno o varios de esos sub-objetivos (a modo de cuestionario) para que el proceso continúe.

Basado en Redes Semánticas:

Este método permite la representación del conocimiento en forma de grafo a través de nodos y arcos. Los nodos son conceptos (objetos o sucesos) y los arcos son las relaciones que existen entre esos conceptos.

El fin de una red semántica es la de representar una sola unidad de conocimiento y, mediante estructuras jerárquicas, permitir a los nodos inferiores heredar propiedades de los nodos de niveles superiores.

Para que las representaciones creadas en la base de conocimiento sean operativas, debe existir un procedimiento que lo manipule, permitiendo que los procedimientos creados en la lógica se encaminen en la red. El encaminamiento, permitirá obtener atributos o relaciones que caractericen las entidades implicadas. La lógica para su manejo y recuperación, puede residir dentro de un motor de inferencia.

Basado en Objetos:

Un objeto permite representar un concepto. El mismo, posee atributos con determinadas características, y valores que permitirá asociarse a otros objetos para cumplir con un cierto objetivo dentro de un sistema experto. La asociación entre objetos se la realiza mediante un atributo especial, propio de cada objeto, que permite apuntar hacia otros objetos y procedimientos a él asociados.

A manera general, un objeto se mantiene estático por lo que debe existir una forma de manipularlos. Una manera de manipularlos es a través de lenguajes orientados a objetos que permiten representar reglas y conocimientos, tanto estáticos como descriptivos, para generar inferencias en el procesamiento.

2.2.4 Mecanismos para Procesamiento de Texto

El procesamiento de lenguaje natural (NLP), es una disciplina de la Inteligencia Artificial que se ocupa de plantear e investigar mecanismos computacionales para la comunicación entre personas y máquinas mediante el uso de lenguajes naturales. Los lenguajes naturales, son aquellos que se utilizan en la comunicación humana, ya sean escritos, hablados o mediante signos. (Manning & Schütze, 1999).

Para su desarrollo, la estructura del lenguaje se lo analiza en función de:

- **Análisis morfológico:** consiste en determinar la forma, clase o categoría gramatical de cada palabra dentro de una frase.
- **Análisis sintáctico:** consiste en analizar las relaciones de concordancia y jerarquía que guardan las palabras entre sí, dentro de una frase.
- **Análisis semántico:** consiste en la extracción del significado o los posibles significados de una frase.
- **Análisis pragmático:** consiste en reinterpretar la estructura obtenida para determinar su significado real y puntual dentro del contexto en el que se lo está aplicando.

Dentro del área de Recuperación de Información Textual (IR), los métodos NLP son muy utilizados ya que permite describir el contenido de los documentos analizados y la representación de una consulta formulada por un usuario. El objetivo de comparar ambas descripciones, es la de presentar al usuario aquella información que se ajuste en mayor grado a su necesidad.

Por lo general, las técnicas NLP suelen combinarse para mejorar la entrega de la información. A continuación se describe los métodos utilizados para el desarrollo del presente proyecto:

Método por similitud estadística.

Este método se caracteriza porque cada documento analizado está descrito por un conjunto de palabras clave a las que se les denomina términos índice. A cada término índice, se le asigna un peso en función de su importancia, permitiendo de esta manera determinar su frecuencia de aparición en el documento.

Este método de procesamiento consta de dos etapas:

- 1. Preprocesamiento de los documentos:** consiste en la preparación de la información que contiene el documento para su parametrización. Sus fases se describen a continuación:
 - a. Normalización de textos,** que consiste en igualar (estandarizar), todo el texto de la colección sobre la que se trabajará. Por ejemplo: considerar los términos en mayúscula o minúscula, controlar cantidades numéricas, abreviaturas, eliminación de palabras mediante definiciones establecidas del negocio, identificación de n-gramas, etc.
 - b. Lematización de los términos,** que es una parte del procesamiento lingüístico y que trata de determinar la convención asociada a cada palabra que aparece en un texto. Su objetivo es reducir una palabra a su raíz, de modo que las palabras clave de una consulta o documento se representen por sus raíces en lugar de las palabras originales. La convención de una palabra comprende su forma básica más sus formas declinadas. Por ejemplo, "informa" podría ser el lema de "información", "informaciones", e "informar".
- 2. Parametrización de los documentos:** consiste en asignar un peso a cada término relevante que está asociado a un documento, en función de su aparición en el documento, permitiendo conocer la importancia de dicho término sobre el documento analizado. El método más utilizado, para este tipo de parametrización, es TF-IDF (Term Frequency, Inverse Document Frequency) (Manning, Raghavan, & Schütze, 2008).

El factor TF, es la frecuencia de aparición de un término (t), en un documento, dividido para el total de términos contenidos en el documento (td):

$$TF(t) = \sum(t) / td$$

El factor IDF es el coeficiente que determina la capacidad discriminadora del término en un documento con respecto a toda la colección de documentos, siendo único para cada

término. Para el cálculo de este factor, se debe aplicar el logaritmo en base 10 del número total de documentos (N), dividido para el número de veces que se repite un término entre todos los documentos (FDt).

$$\text{IDF}(t) = \log(N / \text{FDt})$$

Finalmente se calculará el valor discriminante del término, estableciendo así, el valor estadístico para cada término índice.

$$W(t,p) = \log(1 + \text{TF}(t)) * \text{IDF}(t)$$

Adicional a las etapas mencionadas, el método por similitud estadística considera dos técnicas muy utilizadas dentro del procesamiento de lenguaje natural que son:

- **Detección de N-Gramas:** consiste en la identificación de aquellas palabras que suelen aparecer juntas (palabras compuestas, nombres propios, etc.) con el fin de tratarlas como una sola unidad conceptual, permitiendo así, constituirse como un solo término (compuesto).
- **Listas de palabras vacías (stopwords lists):** una lista de palabras vacías es un listado de términos (preposiciones, determinantes, pronombres, etc.) considerados de escaso valor semántico, que cuando se identifican en un documento se eliminan, sin considerarse términos índices para la colección de textos a analizar. La supresión de todos estos términos evita los problemas de ruido documental y supone un considerable ahorro de recursos y, aunque se trata de un número relativamente reducido de elementos, tienen una elevada tasa de frecuencia en los documentos.

Método por Similitud Semántica.

Este método se basa en la búsqueda de dos palabras que existen en un texto. Fundamentado en el concepto que tiene la lingüística en función a la coexistencia entre palabras y del discurso coherente, dos palabras o términos por tener existencia en un mismo documento, poseen un contexto similar y, al tener esa relación, se puede determinar la distancia semántica existente entre ellas.

Li, Bandar & McLean (2003), explican que el método por similitud semántica puede ser categorizado en dos grupos:

- Basado en semántica (diccionarios/tesauros): según Lamarca Lapuente (2013), “*Un tesoro es un vocabulario controlado y estructurado formalmente, formado por términos que guardan entre sí relaciones semánticas y genéricas: de equivalencia, jerárquicas y asociativas. Se trata de un instrumento de control terminológico que permite convertir el lenguaje natural de los documentos en un lenguaje controlado, ya que representa, de manera unívoca, el contenido de estos, con el fin de servir tanto para la indización, como para la recuperación de los documentos.*”

- Basado en información (corpus): abarca un amplio conjunto de información que se encuentra categorizado y, los textos que las componen, guardan similitud respecto a su contenido. Dentro del corpus, un texto no tiene estructura, sino que posee tan sólo una composición.

Enfocado en la primera categoría, la similitud semántica entre dos palabras a menudo se basa en bases de conocimiento semánticas (Wanpeng & Min, 2007). El método para su cálculo se lo considera en función de la distancia existente entre dos palabras dentro de la base, es decir, si dos palabras son cercanas, estas son semánticamente similares, mientras que si se encuentran más lejanas, estas disminuyen en similitud. La similitud entre dos palabras se mide a través de la distancia mínima existente entre ellas por lo que se pueden utilizar métodos como el del algoritmo de Dijkstra. Este algoritmo, determina la distancia (dis) en base a un término origen dado (p1) y a la o las relaciones cuya suma sea el valor mínimo de todos los caminos encontrados hacia un término destino (p2). El rango de la distancia puede ir desde 0 hacia el infinito, mientras que el rango de similitud (sim) va de 0 a 1. Si la distancia es 0 (dos términos tienen un mismo significado), se establece que la similitud es 1 y, a medida que la distancia aumenta, la similitud tiende a 0. La fórmula para calcular la similitud entre dos palabras es:

$$\text{sim}(p1, p2) = 1 / [\text{dis}(p1, p2) + 1]$$

Basados en la similitud semántica de dos palabras, se puede realizar la similitud semántica entre dos preguntas, Q1 y Q2, mapeando primero Q1 hacia Q2 y posteriormente de Q2 hacia Q1. La siguiente fórmula muestra como calcular la similitud semántica entre preguntas:

$$\text{SimSem} = \frac{1}{2} \left(\frac{\sum_{a_i \in Q1} \max \text{ssim}(a_i, Q2)}{|Q1|} + \frac{\sum_{b_j \in Q2} \max \text{ssim}(b_j, Q1)}{|Q2|} \right)$$

Donde |Q1| y |Q2| son la cantidad de palabras que contiene Q1 y Q2 respectivamente y, respecto a los máximos:

- $\max \text{ssim}(a_i, Q2) = \max[\text{sim}(a_i, b_1), \text{sim}(a_i, b_2), \dots, \text{sim}(a_i, b_{|Q2|})]$
- $\max \text{ssim}(b_j, Q1) = \max[\text{sim}(b_j, a_1), \text{sim}(b_j, a_2), \dots, \text{sim}(b_j, a_{|Q1|})]$

Obtienen la similitud máxima correspondiente a cada palabra (a_i) de Q1 en función de todas las de Q2 y de cada palabra (b_j) de Q2 en función de todas las de Q1, es decir a_i y b_j son las palabras que contiene Q1 y Q2 respectivamente.

CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIO

A continuación se presenta el enfoque estratégico de la organización, desde la misión y visión de la Superintendencia de Educación, su posicionamiento estratégico y la descripción del modelo de negocio.

3.1 Posicionamiento Estratégico

El posicionamiento estratégico permite identificar el entorno donde la organización se desenvuelve, conociendo las necesidades que la organización quiere abarcar y lo que se espera entregar al cliente.

Misión

“Contribuir al aseguramiento de la calidad y el ejercicio del derecho a la educación parvularia y escolar, mediante la fiscalización del cumplimiento de la normativa, la rendición de cuentas, la gestión de denuncias y la provisión de información, con un sentido de eficiencia, eficacia, transparencia y participación.” (Superintendencia de Educación, 2017)

Visión

“Ser reconocidos como una institución moderna, proba, justa y profesional, que contribuye a garantizar los derechos y condiciones necesarias para que exista calidad y equidad en la educación como valores públicos, que acompaña y promueve el adecuado funcionamiento de establecimientos educacionales, manteniendo un trato justo, y que es valorada por su contribución activa al desarrollo del Sistema de Aseguramiento de la Calidad, generando información de valor para todos los niveles del sistema escolar.” (Superintendencia de Educación, 2017)

La SIE (2017), tiene definidos los siguientes objetivos estratégicos:

- a) Fortalecer, facilitar y promover el conocimiento y ejercicio de los derechos de los distintos miembros de la comunidad educativa y de la ciudadanía, a través de la difusión de contenidos pertinentes, utilizando canales de información efectivos e innovadores.
- b) Promover en los establecimientos educacionales la instalación de capacidades y prácticas que permitan el cumplimiento de la normativa educacional, con el propósito de contribuir a la calidad educativa, en el marco del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación.
- c) Resguardar, a través de la gestión de denuncias, la fiscalización y la instrucción de procesos administrativos sancionatorios, el cumplimiento de la normativa educacional vigente y el uso de los recursos que reciben los establecimientos educacionales.

3.1.1 Identificación del posicionamiento de la organización mediante el modelo HAX

Arnoldo Hax (2010), propone que el centro principal como estrategia es el usuario y cuyo fin es el de poder atraerlo, satisfacerlo y retenerlo. Cabe recalcar que este enfoque se lo puede

aplicar tanto para organizaciones privadas como sin fines de lucro. Este modelo presenta tres alternativas estratégicas que son:

- **Estrategia del mejor producto:** consiste en crear valor para el usuario, enfocado en el producto o servicio a ser entregado mediante costos bajos o su diferenciación que lo hace atractivo dentro de ese segmento del mercado. Sus segmentos son: eficiencia administrativa y diferenciación.
- **Estrategia de solución integral al usuario:** se enfoca en poder tener una amplia cobertura de los productos o servicios a ser entregados, relacionándose mucho más con el usuario por lo que conlleva a estar en colaboración e involucramiento constante. Sus segmentos son: atracción y desarrollo del cliente, transferencia de conocimientos y amplitud de la oferta.
- **Estrategia del lock-in sistémico:** la organización domina en el segmento del mercado sobre sus competidores por lo que la necesidad del usuario se ve satisfecha únicamente a través de estos. Sus segmentos son: canales de entrega, sistemas de soporte y valor intelectual.



Ilustración 4. Estrategia Lock-in Sistémico para organizaciones sin fines de lucro (Hax, 2010)

La orientación de la SIE, va dirigida hacia la estrategia de Lock-In Sistémico, ya que posee un estado único en el mercado y como consecuencia se eliminan los competidores; pero demanda alcanzar niveles de excelencia que garanticen su trabajo. En cuanto a las necesidades, se puede ver satisfecha a través del posicionamiento en Canales de Entrega, ya que se encarga de una actividad específica, otorgada por el Gobierno y que no puede ser replicada por otras entidades u organizaciones.

Este enfoque dentro de la estrategia se respalda en la Ley sobre el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad N° 20.529, ya que el Gobierno Chileno le está facultando, a través de esta Ley, realizar funciones específicas dentro del Sistema Educativo Chileno como es el de fiscalizar el cumplimiento de la normativa educacional (leyes, reglamentos e instrucciones) y

sancionar por infracciones a dicha normativa. Sin embargo, algunas de las sanciones seguirán siendo aplicadas por el Ministerio de Educación.

3.2 **Balanced Scorecard de la Superintendencia de Educación**

Dada la importancia a nivel ejecutivo, el permitir mostrar a las diferentes organizaciones un cuadro de mando integral (BSC), aclara de mejor forma la manera en como la organización se desenvolverá. Enfocado en las organizaciones sin fines de lucro, el foco es el cliente y el medio por el cual se satisfacen sus necesidades, permitiendo alinearse con la misión de la organización.

Respecto a la perspectiva financiera, las organizaciones sin fines de lucro y gubernamentales, deben limitar sus gastos respecto al presupuesto asignado. El éxito de las organizaciones sin fines de lucro y gubernamentales debería medirse por cuán eficiente y eficazmente satisfacen las necesidades de los usuarios. Los objetivos tangibles deben ser definidos por los clientes y usuarios. (Norton & Kaplan, 2009)

En el capítulo 11, anexo A, se detalla el BSC de la Superintendencia de Educación y los ítems por perspectiva que se alinean a este proyecto.

3.3 **Modelo de Negocio**

El siguiente enfoque se basa en el modelo CANVAS (Osterwalder, 2004), que describe el modelo de negocio dividido en nueve módulos que cubren las cuatro áreas principales de un negocio como son: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. A continuación se describe cada uno de los módulos para la SIE:

Propuesta de valor para el ciudadano: se describe como los productos o servicios crean valor para el segmento de clientes.

La SIE, garantizará que los recursos entregados a los establecimientos, leyes, reglamentos e instrucciones para la comunidad educativa sean utilizados y aplicados de forma transparente con el fin de aportar para su desarrollo y el desarrollo del Sistema de Aseguramiento de la Calidad.

La SIE, propone los siguientes servicios para la ciudadanía:

- Promoción y Resguardo de Derechos Educativos, apoyado por el Sistema Integral de Atención Ciudadana,
- Fiscalización con Enfoque de Derechos.

Fuente de Ingresos: determina la forma por la cual la organización obtiene dinero para poder gestionar los productos y servicios ofrecidos para el cliente.

- Asignación presupuestaria por parte del Estado, y
- Transferencia de las cuentas estatales de cada organismo ejecutor.

Clientes: define los distintos grupos de personas u organizaciones a los cuales la organización pretende llegar.

En forma general, los clientes de la Superintendencia de Educación son la ciudadanía en general que se los puede clasificar de la siguiente manera:

- Comunidad Escolar,
- Los que se relacionan con la comunidad escolar, y
- Los que utilizan la información generada por la Superintendencia.

Canales: es la forma en como la organización se comunica y llega a sus usuarios para entregar la propuesta de valor.

Los diferentes canales por los que el ciudadano puede interactuar con la Superintendencia son:

- Presencial,
- Web,
- Mesa de Ayuda: Correo físico o electrónico, y
- Call Center.

Relación con los clientes: es el tipo de relación que la organización establece con sus clientes.

Con el fin de ofrecer un servicio eficiente y de calidad, la Superintendencia está en constante mejora, lo que permite ofrecer:

- Asistencia personalizada, rápida, eficaz y segura.
- Un servicio automatizado.
- Nuevos canales de atención para el ciudadano: amigables, de fácil y rápido acceso.
- Retroalimentación del servicio a través de calificación y encuestas.
- Canales de atención.
- Atención con personas capacitadas y expertos en el tema.
- Manejo de contenidos y redes sociales.

Procesos Clave: son aquellas operaciones constantes que son requeridas para que el modelo de negocio funcione.

- Proceso de atención de requerimientos ciudadanos.
- Proceso de fiscalización a entidades educativas.
- Procesos de apoyo y control.
- Proceso de mejora continua.

Recursos Clave: describe los activos más importantes que se requiere para que el modelo de negocio funcione.

- **Recursos físicos**
 - Estructura TI : Hardware y Software
 - Oficinas y agencias a nivel nacional
 - Infraestructura: Web y Local
- **Recurso humano**

- Personal capacitado y especializado tanto operativo como estratégico (agregador de valor)
- **Recurso financiero**
 - Asignación presupuestaria y transferencia

Socios Clave: son alianzas que permiten al modelo de negocios desenvolverse sin inconvenientes.

- **Proveedores**
 - Consultores
 - Relaciones Públicas- medios
- **Gobierno**
 - Gobierno Central - transferencias de recursos
 - Gobiernos seccionales o dependencias relacionadas a la educación
- **Redes sociales**
 - Facebook
 - Twitter
 - Otras

Estructura de Costos: describe todos los costos que la organización incurre para poder operar el modelo de negocios.

- Recurso humano especializado como estratégico.
- Mantenimiento y actualización de las plataformas - canales de comunicación ciudadano.
- Medios de comunicación.
- Contratación de soporte y consultoría.
- Infraestructura tecnológica.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Arquitectura de Procesos

El Patrón de Arquitectura implementado para la Superintendencia de Educación, es el de **Coordinación** (Barros, 2012), debido a la relación que existe entre la cadena de valor **Atención de Requerimiento Ciudadano y Fiscalización a Establecimientos y Sostenedores**. Adicionalmente, estos procesos comparten servicios comunes que reflejan la necesidad de conocer los diferentes requerimientos que realiza cada una de estas cadenas de valor.

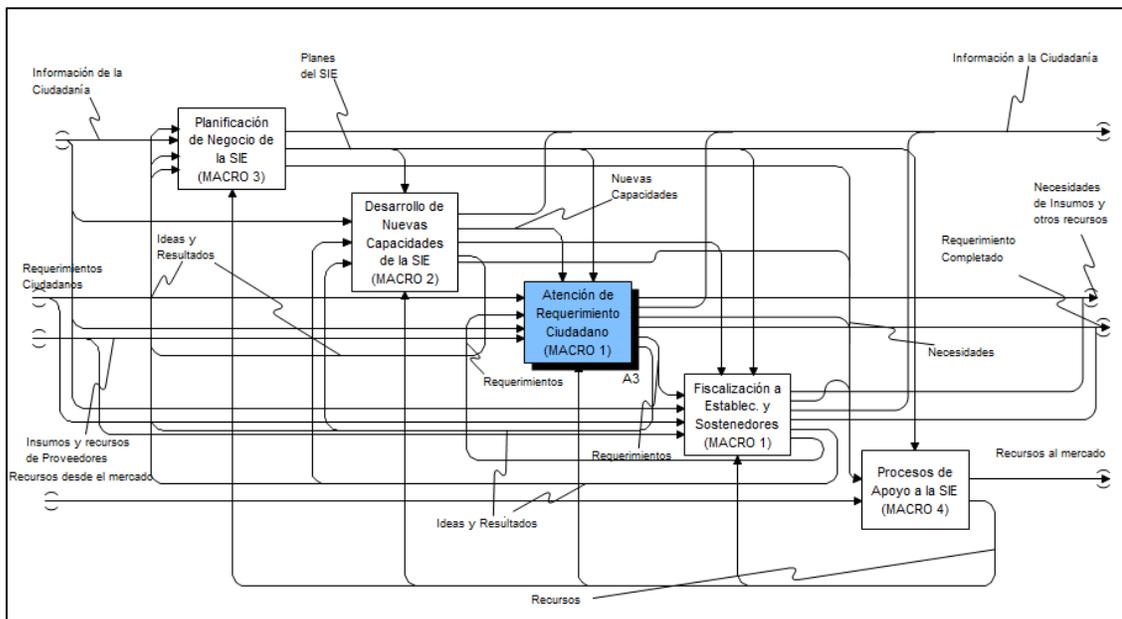


Ilustración 5. Arquitectura de Macroprocesos de la Superintendencia de Educación

Una vez presentado el modelamiento de los macroprocesos en la ilustración 5, a continuación se detalla de forma breve lo que hace cada uno de los mismos:

Macroproceso 1 – Cadena de Valor: conjunto de procesos que ejecutan los servicios de la Superintendencia de Educación. Para este caso se cuenta con dos procesos:

Atención de Requerimiento Ciudadano: esta cadena de valor busca facilitar la derivación de las solicitudes ciudadanas, disminuyendo tiempos de respuesta y permitiendo a la ciudadanía acceder en forma más transparente y participativa a las solicitudes presentadas a través de los canales de atención propuestos a nivel nacional.

En esta cadena de valor se desarrollan las siguientes actividades:

- Atención de consultas, análisis y resolución de denuncias formuladas por los integrantes de la comunidad educativa, respecto a incumplimientos asociados con la normativa educacional.
- Definición de protocolos y estándares de atención para las oficinas desplegadas a lo largo del país con fin de brindar un mejor servicio a la comunidad escolar.

- Apoyo a los establecimientos educacionales en materias de convivencia escolar, a través de capacitaciones u otras actividades de difusión.
- Elaboración de instrumentos necesarios para informar a la comunidad escolar de sus deberes y derechos en el ámbito escolar.

Fiscalización a Establecimientos y Sostenedores: que resguarda el cumplimiento de la normativa educacional y el uso de los recursos públicos que entrega el Estado a los establecimientos educacionales a través de la gestión de denuncias, fiscalización y la instrucción de procesos administrativos sancionatorios.

Macroproceso 2 – Desarrollo de Nuevas Capacidades de la SIE: se desarrollan las nuevas capacidades de la Superintendencia de Educación, mismas que van de la mano de su modelo de negocio que permite analizar e innovar con el fin de que la SIE mantenga su grado de importancia a nivel gubernamental.

Aquí se desarrollan:

- Nuevos servicios para la comunidad escolar.
- Análisis de la infraestructura necesaria para que los nuevos servicios propuestos puedan operar.
- Nuevos procesos de negocio que permitan cumplir con las demandas de la comunidad escolar.

Macroproceso 3 – Planificación del Negocio de la SIE: se maneja la estrategia de la organización basado en leyes y normas emitidas por el estado y el Ministerio de Educación mediante la Ley N° 20.529 que trata sobre el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad.

Aquí se crea el plan estratégico de la Superintendencia, mismo que permitirá definir los diferentes acuerdos que la organización deberá cumplir enfocado con las perspectivas hacia:

- La comunidad educativa y ciudadanía.
- Sus procesos internos.
- El recurso humano y su compromiso con la institución.
- Mejora continua en sus procesos de apoyo.

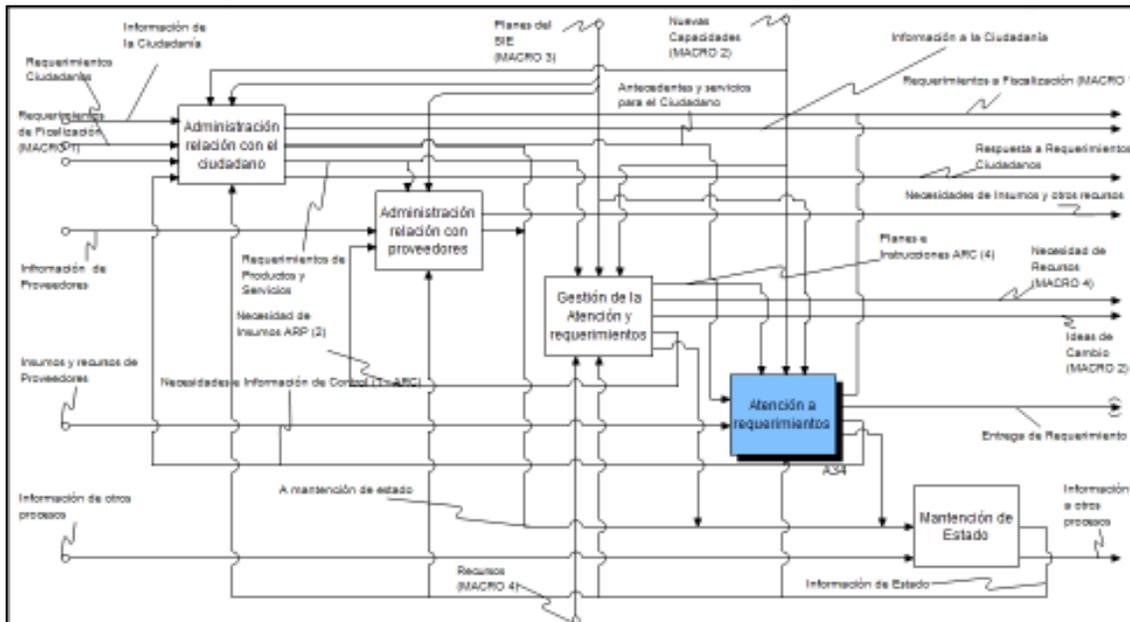
Macroproceso 4 – Procesos de Apoyo a la SIE: conjunto de procesos de apoyo que manejan los recursos necesarios para que los diferentes macroprocesos operen. Los mismos giran en torno a los siguientes recursos:

- Recursos Financieros.
- Recursos Humanos.
- Infraestructura.
- Materiales.

4.2 Modelamiento Detallado de Procesos

4.2.1 Modelamiento IDEF0

La cadena de valor **Atención de Requerimiento Ciudadano** es donde se ha identificado la oportunidad a ser implementada. Este enfoque se alinear  con el nuevo modelo de atención del SIAC, permitiendo mejorar el análisis, gestión y resolución de los requerimientos.



Ilustración 6. Esquema de Atención de Requerimientos Ciudadanos

La ilustración 6, muestra los subprocesos que componen este macroproceso y se los detalla a continuación:

- **Administración de la relación con el ciudadano:** este subproceso permite relacionarse directamente con el ciudadano a través de los diferentes canales de atención que la SIE provee. Aquí, se conocen sus requerimientos y se les ofrece una respuesta de factibilidad sobre lo solicitado. De igual forma, se busca informar al ciudadano a través de los diferentes medios de comunicación con el fin de aclarar sus dudas.
- **Administración de la relación con los proveedores:** permite gestionar con los diferentes proveedores acreditados y seleccionados por la SIE para proveer servicios que apoyen al cumplimiento de las necesidades internas como externas.
- **Gestión de la atención y requerimientos:** es el proceso donde se establecen los planes y reglamentos para los procesos de: atención de la relación con los proveedores y atención a requerimientos.
- **Atención a requerimientos:** permite dar una respuesta a los requerimientos hechos por los ciudadanos a través de los diferentes canales de atención, donde el objetivo es entregar una respuesta eficaz y eficiente que se ajuste a las necesidades del ciudadano. La idea del proyecto será desarrollada dentro de este subproceso.

4.3 Diagnóstico de la Situación Actual

El proceso **Atención a requerimientos** es donde se elaborará una respuesta para ser entregada al ciudadano. Aquí, existen tres niveles de atención, siendo el primer nivel quien debe acoger, gestionar y resolver la mayoría de los requerimientos pero, si el grado de complejidad del requerimiento necesita de ayuda experta, el agente de nivel 1 definirá el nivel que lo deba resolver para que, una vez atendidos, los requerimientos sean devueltos al primer nivel para que sea entregado al ciudadano.

Adicionalmente, estos niveles se encuentran soportados por el monitoreo de los requerimientos que permite notificar al agente los tiempos de entrega y coordinación sobre un requerimiento, en base al cumplimiento de los SLAs establecidos para la gestión de una consulta que es de 2 días como máximo por nivel.

Lo expuesto anteriormente se lo puede apreciar en la siguiente ilustración:

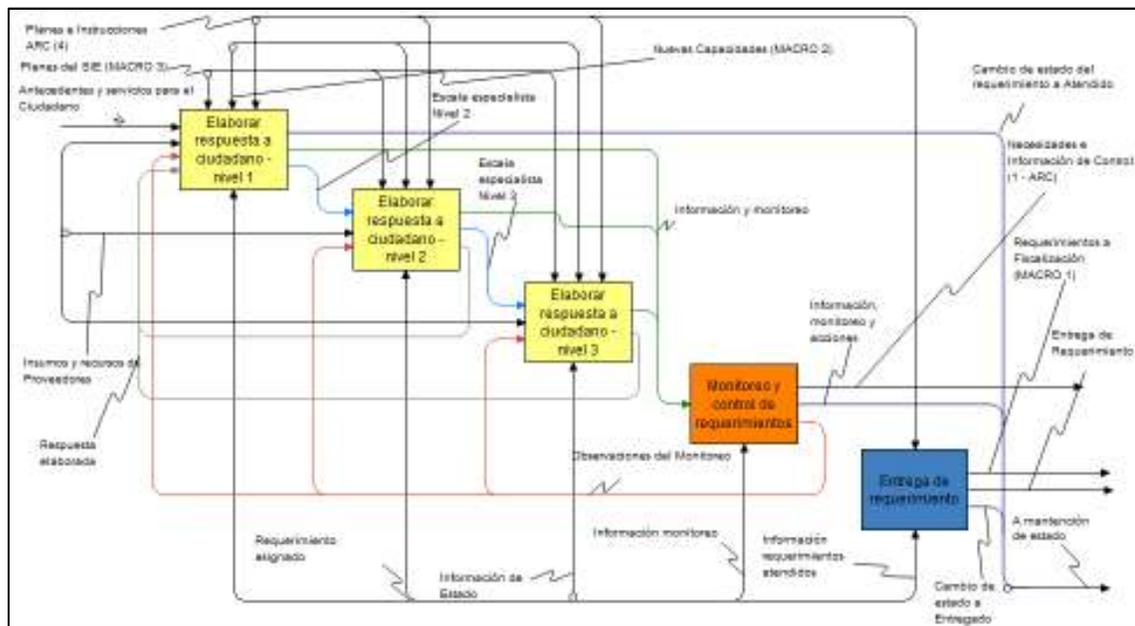


Ilustración 7. Esquema de Atención a Requerimientos

El problema encontrado se enfoca principalmente sobre los procesos que están en color crema y que, tal como se comentó en la sección 1.3 del capítulo 1, se evidencia que no existe **la entrega de una respuesta oportuna** debido a que la demanda de consultas hace que la formulación de una respuesta tome tiempo en ser analizada y respondida por el funcionario de la SIE. A continuación se presenta las causas que generan este problema:

- a. **Escasez de personal en relación al volumen de requerimientos:** Actualmente la SIE cuenta con 4 analistas en nivel 1, mismos que tienen que gestionar y analizar el nivel de complejidad del requerimiento mientras la demanda de los mismos aumenta a lo largo del día.

- b. **Problemas de coordinación entre los niveles:** Las salidas (líneas en color celeste) muestran la interacción entre los niveles, mismos que no son efectivos debido a la falta de información y la ausencia de soporte de un medio estructurado de información.
- c. **Heterogeneidad en la entrega de las respuestas:** Otro de los aspectos que retrasa la gestión de un requerimiento, tiene relación con la formulación de una respuesta que cumpla con lo solicitado por el ciudadano. Esto impide a la SIE llegar al ciudadano como una sola voz institucional debido que una misma duda presentada entre la ciudadanía puede arrojar varias respuestas.

4.4 Cuantificación del Problema u Oportunidad

Las causas descritas en el punto anterior tienen como consecuencia un retraso en la gestión y entrega de los requerimientos. A continuación se describen de forma cuantificada la oportunidad identificada.

La ilustración 1, mostrada en la sección 1.3 del capítulo 1, correspondiente al “Problema u Oportunidad Identificada”, a simple vista, las cifras muestran un comportamiento normal de atención; es por eso que, para la identificación del problema, se presenta una cuantificación a nivel de tiempos de respuesta a través de los canales presencial y web. La ilustración 8, muestra como el 85% de las consultas presenciales se resuelven en menos de un día, mientras que a nivel de canal web, el 67% de las consultas son resueltas en menos de una semana y el 27% tarda más de un mes en ser resuelta. En promedio, las consultas presenciales son resueltas en **2 días**, mientras que las consultas web son resueltas en **11 días**.

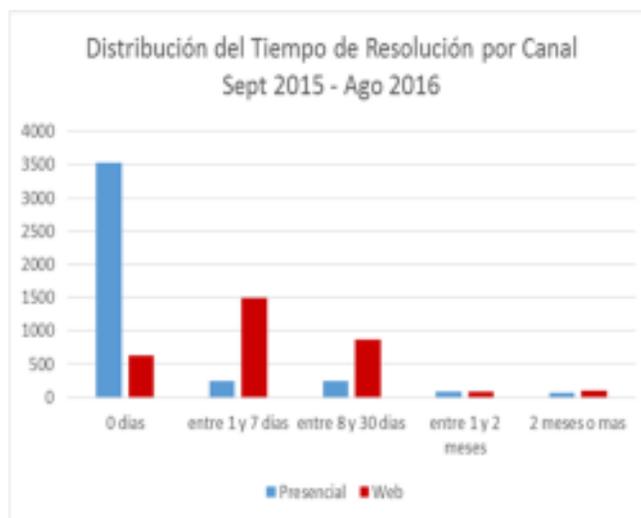


Ilustración 8. Tiempos de Respuesta por Canal

Enfocándose nuevamente en la *Propuesta de Estructura SIAC – SIE (2015)*, los tiempos de atención detallados anteriormente no le permite al nuevo modelo de atención dinamizar y procesar los requerimientos de una forma efectiva y eficiente, por lo que es menester aplicar esta nueva propuesta con el fin de permitir que cada canal de atención se vaya especializando, de forma gradual, en cierto tipo de requerimiento.

CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS

Este capítulo presenta los cambios propuestos para ser implementados dentro de la organización, con un enfoque a nivel de negocio, a través del modelamiento de procesos, y tecnológico como un recurso de apoyo para la gestión.

5.1 Direcciones de Cambio y Alcance

La dirección del cambio se enfoca en las variables de diseño las cuales son abordadas dentro de la metodología de la Ingeniería de Negocios. Las mismas, permitirán diseñar de una forma sistemática el detalle de los procesos a ser rediseñados. (Barros, 2012)

El rediseño del proyecto se centra en el proceso de la atención al requerimiento, principalmente en los procesos de elaboración de las respuestas al ciudadano.

A continuación, se detalla las dimensiones que contemplan las variables de diseño:

Tabla 4. Estructura empresa y mercado

Variable de Diseño		
Estructura empresa y mercado	Actual	Propuesto
Servicio integral al cliente	No	Sin variación
Lock-in sistémico	Si	Sin variación
Integración con proveedores	No	Sin variación
Estructura Interna: centralizada o descentralizada	Descentralizada	Sin variación
Toma de Decisiones: centralizada o descentralizada	Descentralizada	Descentralizada, pero con toma de decisiones en base a lógicas de negocio centralizadas

Tabla 5. Anticipación

Variable de Diseño		
Anticipación	Actual	Propuesto
Planificación de la capacidad y de recursos	No	En base a la demanda de los requerimientos, se determina la cantidad óptima de recurso humano para la gestión
Base de Conocimiento	No	Base de conocimiento centralizada y ajustada al contexto de la organización que apoyará a la resolución de requerimientos de forma efectiva y oportuna.

Tabla 6. Coordinación

Variable de Diseño		
Coordinación	Actual	Propuesto
Reglas	Reglas informales y actividades tácitas	Mayor coordinación entre niveles, ya que se cuenta con un criterio de derivación estándar donde uno de los puntos de decisión se soporta en la base de conocimiento y otro en la gestión experta
Jerarquía	Presente y activa gran parte del tiempo	Sin variación
Colaboración	Escasa y no estructurada	Estructurada, con herramientas y sistemas que permiten compartir la información centralizada
Partición	Presente por cadenas de valor	Sin variación

Tabla 7. Prácticas de Trabajo

Variable de Diseño		
Prácticas de Trabajo	Actual	Propuesto
Lógica de negocio automatizada o semi automatizada: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atención de Requerimiento 	No	Semi automatizado, soportado en una base de conocimiento
Lógica de apoyo a actividades tácitas	No	Sin variación
Procedimientos de Comunicación e Integración	No	Sin variación
Lógica y Procedimientos de Desempeño y Control	No	Sin variación

Tabla 8. Integración de Procesos Conexos

Variable de Diseño		
Integración de Procesos Conexos	Actual	Propuesto
Proceso Aislado	No	No
Todos o la mayor parte de los procesos de un macroproceso	No	Aumentar la interacción del proceso de Atención a Requerimientos, dentro del macroproceso de Atención de Requerimientos Ciudadanos
Dos o más macroprocesos que interactúan	No	No

Tabla 9. Mantención Consolidada de Estado

Variable de Diseño		
Mantención Consolidad de Estado	Actual	Propuesto
Datos propios	Sí	La base de conocimiento posee información relacionada al giro del negocio, lo que permite proveer preguntas y respuestas acorde a lo solicitado
Integración de datos con otros sistemas de la empresa	No	Sin variación
Integración de datos con sistemas de empresas externas	No	No

5.2 Diseño Detallado de Procesos TO BE

Con el fin de alinearse con los objetivos del proyecto, a continuación se detallan los cambios propuestos para el subproceso de Atención a Requerimiento.

5.2.1 Diseño en IDEF0

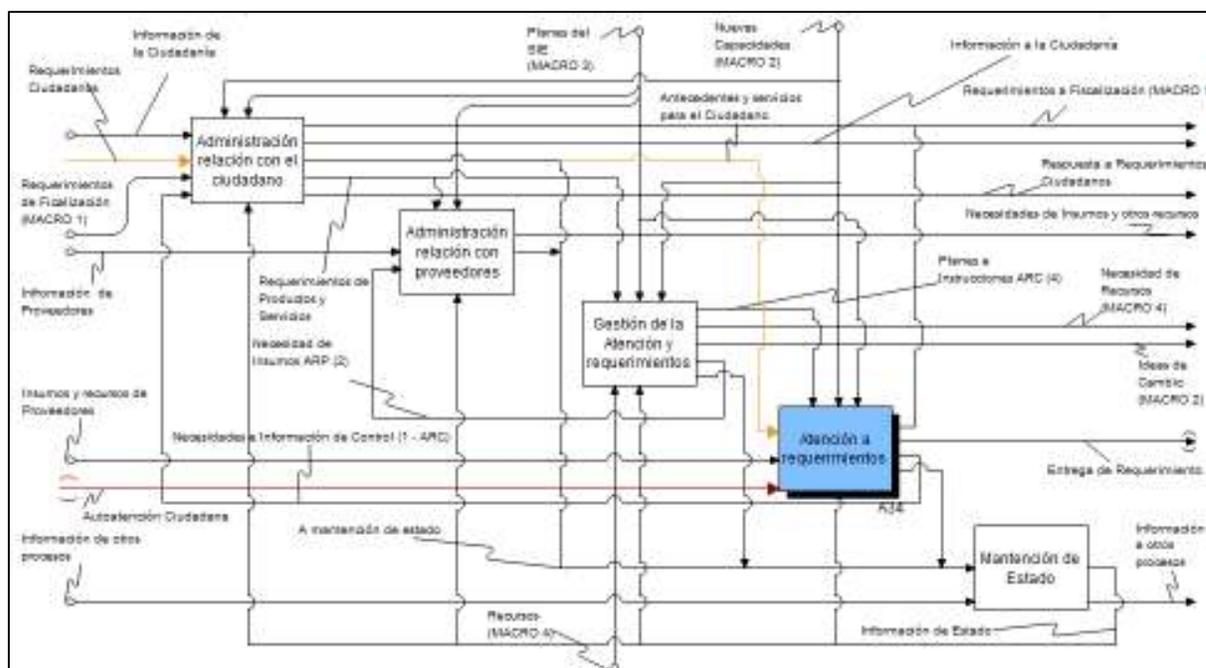


Ilustración 9. Detalle TO BE del proceso Atención de Requerimiento Ciudadano

La ilustración 9, muestra la modificación que el proceso de atención manejará. El flujo en color vino, que ingresa al proceso **Atención a requerimientos**, permite receiptar las peticiones de la ciudadanía a través del subproceso “Servicio de Autoatención Ciudadana”.

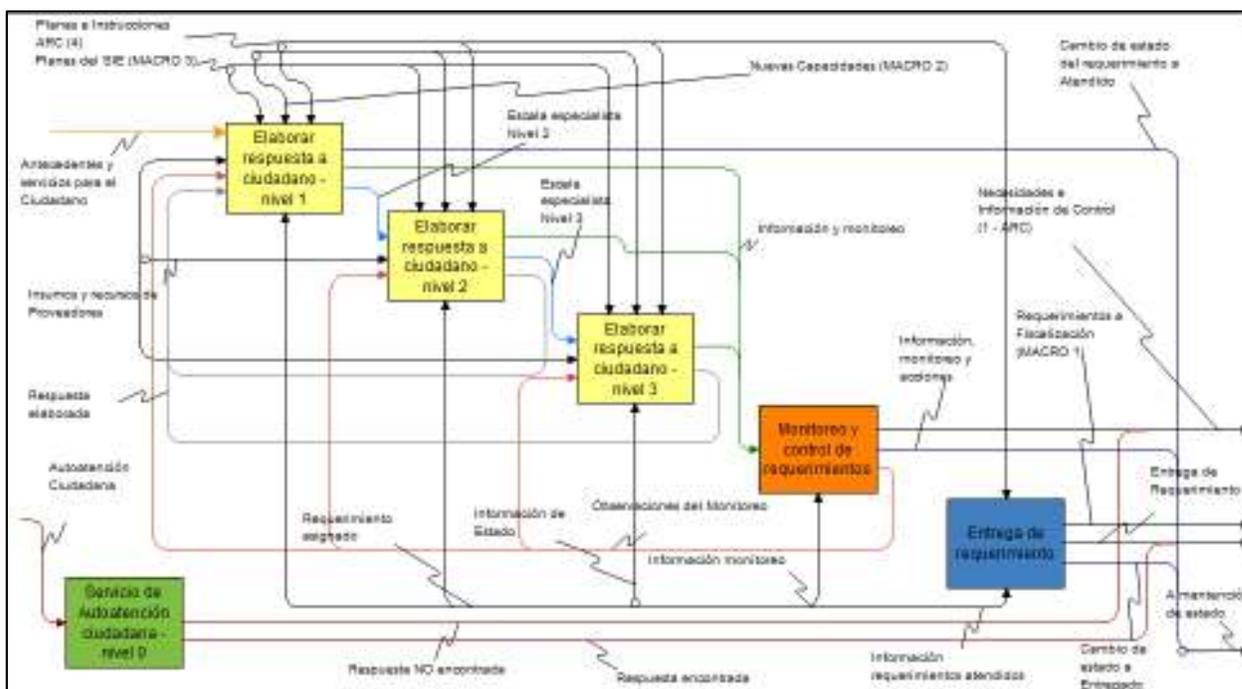


Ilustración 10. Detalle TO BE del proceso Atención a Requerimiento

Como se aprecia en la ilustración 10, **Atención a Requerimiento**, cuenta con un nuevo subproceso denominado “Servicio de Autoatención Ciudadana” o nivel 0 de atención. Este subproceso proveerá a la ciudadanía soporte a las dudas que se presenten respecto a temas de la comunidad educativa, permitiendo alinearse con la problemática planteada en el capítulo anterior. Este servicio, está soportado en:

- Una base de conocimiento que permite responder de forma oportuna a las dudas planteadas por el ciudadano.
- Una plataforma de atención web que permitirá al ciudadano formular preguntas para ser atendidas a este nivel (nivel cero), y de apoyo para los agentes de los diferentes niveles de la SIE que se encargan de la recepción, análisis y resolución de los requerimientos.
- Encuesta de satisfacción que permita medir el grado de utilidad de la pregunta entregada al ciudadano a nivel Web.

Si la duda efectivamente fue respondida a nivel cero, la salida (línea en color vino), proveerá de la respuesta en forma automática para ser entregada al ciudadano. Caso contrario, el flujo será direccionado hacia el proceso **Administración de Relación con el Ciudadano** para que sea analizado por un agente de nivel 1 y así determinar el trato que se dará al requerimiento.

Adicionalmente, la diferencia dentro del proceso **Atención a Requerimiento** es que los niveles de atención estarán soportados por la base de conocimiento. Esto permitirá entregar una respuesta ajustada al contexto de la pregunta, disminuir los tiempos de atención, coordinar de forma efectiva entre los niveles y alinearse al modelo de gestión propuesto para el SIAC. Lo expuesto anteriormente permite cubrir las causas que se detallaron en el capítulo 4 sección 4.3 que muestra la situación del problema.

5.3 Diseño de Lógica de Negocio

Como parte del cambio sobre el diseño del proceso, la lógica planteada se centra en la creación y acceso a la base de conocimiento que apoyará a los canales de atención con los que cuenta la SIE. La base de conocimiento reside en una base de datos no relacional, específicamente en una base de grafos que posee nodos y relaciones; éstas, se relacionarán para permitir la ejecución de la lógica de negocio.

Los **nodos** permiten representar entidades relevantes para el negocio y la ejecución de la lógica. Las propiedades serán detalladas en el capítulo 11, anexo B. A continuación, se detallan los nodos con los que se cuenta:

- **Contenido:** representa los diferentes asuntos que la SIE puede atender respecto a las inquietudes planteadas por la comunidad educativa. En función al tipo de asunto, las propiedades con las que cuenta el nodo son creadas para su entrega.
 - Pregunta Frecuente (Pf): contiene el detalle de una pregunta ingresada a la base de conocimiento.
- **Palabras:** constituyen la red semántica que permitirá interactuar con los demás nodos y la lógica del negocio para devolver información.
- **Tipo de Contenido:** representa los tipos de contenidos que se puede tener dentro de la base de conocimiento. Por el momento se cuenta con los tipos: obligación y consulta.
- **Dimensión:** representa las diferentes temáticas que se pueden asociar a los diferentes tipos de contenido.
- **Valor:** representa las diferentes subtemáticas que se asocian a las dimensiones existentes en la base de conocimiento.

Los tres nodos detallados anteriormente cuentan con las siguientes propiedades:

- Id: identificador único del nodo.
- Nombre: nombre del tipo de obligación, dimensión o valor perteneciente a esos nodos.

Las **relaciones** vincularán los nodos entre ellos para armar la base de conocimiento y permitir que el motor de inferencia pueda ejecutar la lógica desarrollada para la creación, ejecución y visualización de la información. Una relación puede tener o no propiedades. A continuación se detalla los tipos de relaciones que se encuentran creadas en la base de conocimiento:

- **Relaciones de concepto:** permite relacionar cada palabra del nodo Palabras para crear la red semántica. Algunas de las relaciones a ser detalladas contienen la propiedad distancia que permitirá interactuar con la lógica de negocio.
- **Relaciones por definición:** permiten relacionar los diferentes nodos para que interactúen entre sí a través de la lógica de negocio.
- **Relaciones automáticas:** abarca el proceso de cálculo y relación de palabras entre los nodos Contenido, Valor y Palabras.

5.3.1 Creación de base de conocimiento

Dentro de la lógica creada para la manipulación de los datos, se encuentra el proceso de creación de la base de conocimiento. Para este proceso, se definió un diccionario de palabras alineado al contexto de la organización. De igual forma, se ha programado métodos que tienen una estructura definida en base a las propiedades, detalladas anteriormente, tanto para nodos y relaciones que permitirá alimentar la base de conocimiento y relacionarlos entre sí. La ilustración 11, hace una representación de los nodos creados en base a esta lógica.

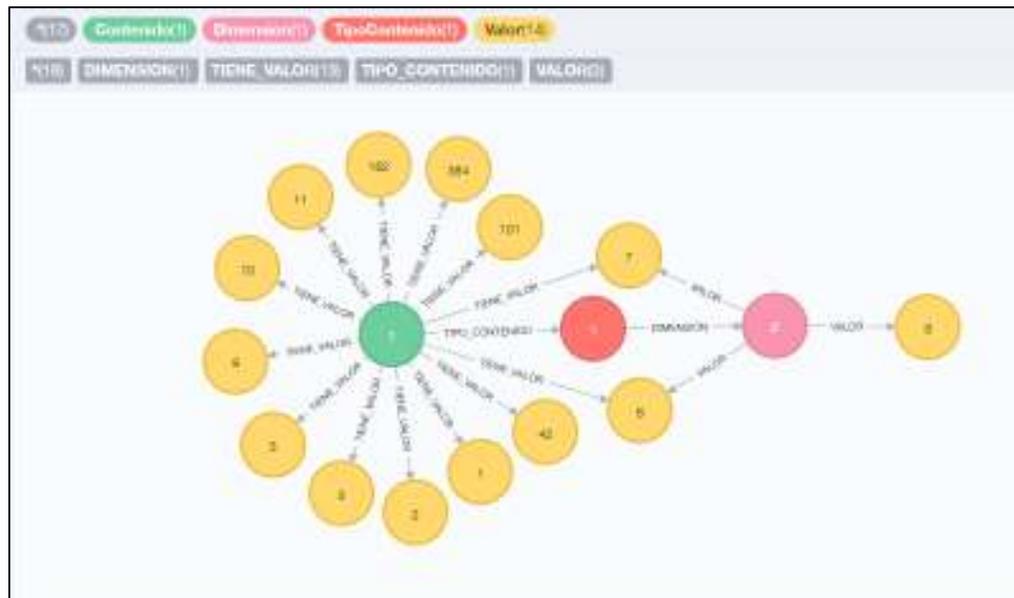


Ilustración 11. Representación de la base de conocimiento

Una vez cargados los datos, existe un paso previo de ejecución que deja asociada la información del nodo Contenido con el nodo Palabras¹. A continuación se describen los pasos:

- 1. Limpieza del texto ingresado:** se refiere a la limpieza de caracteres que no serán utilizados dentro del proceso, tales como la eliminación de signos de puntuación, números y acentos. Adicionalmente, se pasa el texto a minúsculas.
- 2. Corrección ortográfica:** tiene que ver con la búsqueda de aquellas palabras que están mal escritas en el texto limpio. Esta corrección va en función de las palabras que tienen la relación ORTOGRAFIA, que se encuentra en la base de conocimiento.
- 3. Eliminación de palabras que no están en la red:** en este paso, se debe realizar la búsqueda de aquellas palabras que, una vez corregidas y limpias, se encuentran en el diccionario.

¹ Este proceso puede ser utilizado para relacionar el nodo que se requiera procesar y relacionar con el nodo Palabras. Dentro de la lógica, también se realiza este procesamiento para el nodo Valor.

4. **Cambio de singular a plural:** en base a la relación ES_PLURAL_DE, se cambian todas las palabras que se encuentran en plural a singular.
5. **Búsqueda de verbos (conjugación):** dada la cantidad de palabras con las que se puede contar en el procesamiento, se cambia a infinitivo todas las palabras a través de la relación ES_CONJUGACION_DE, cumpliendo con el concepto de lematización que se explicó en la sección 2.2.4. del capítulo 2.
6. **Crear n-gramas en función de las palabras definitivas:** en función de las palabras encontradas en el punto 5, se crearán n-gramas que permitirá asociar a la consulta u obligación del nodo Contenido. En este proceso, se considera el orden de ingreso de las palabras simples y, si existe el n-grama en la base, no lo crea y continúa con el proceso.
7. **Asociación de los n-gramas creados hacia las palabras que lo componen:** se crea la relación ES_NGRAMA_DE, que relacionará las palabras simples que componen el n-grama y el orden en el que está armado el mismo.
8. **Crear relación de palabras hacia la información del nodo Contenido:** este paso relacionará cada palabra (simple o n-grama), hacia la consulta u obligación del nodo Contenido a través de la relación PERTENECE_A. Esta relación, guardará en la propiedad cantidad, el número de veces que la palabra se repite dentro la obligación o consulta que está siendo procesada en ese momento.

5.3.2 Cálculo en función de algoritmo estadístico

Este cálculo se lo realiza para establecer pesos estadísticos sobre las propiedades *peso* y *pesp* de la relación PERTENECE_A con el fin de poder realizar posteriormente un cálculo en línea en combinación con el algoritmo por similitud semántica que será descrito en la sección 5.3.4 de este capítulo.

El peso se genera mediante la medición de la frecuencia con la que se utiliza un término específico dentro del set de consultas u obligaciones que se encuentra en la base de conocimiento en el nodo Contenido². Cabe resaltar que para este tipo de nodo, los pesos pueden ser globales o específicos, es decir, la propiedad *peso* almacenará el cálculo sin considerar el tipo de contenido, mientras que *pesp*, almacenará el cálculo en función al tipo de contenido. Esto se realiza para tener un control al momento de presentar la información al usuario ya que puede existir un buscador de contenidos tanto general como específico. Los cálculos, se lo realizan con el fin de determinar el poder discriminante del término, lo que ayudará a los cálculos posteriores a controlar el resultado

² Este concepto también se aplica para el nodo Valor que maneja esta misma lógica. Para la relación entre este nodo y el nodo Palabras, se calcula sólo la propiedad peso.

final para mostrar al usuario en pantalla. Para lo descrito anteriormente, se considera los pasos descritos en el capítulo 2 sección 2.2.4, correspondiente al factor TF-iDF.

Una vez establecidos los pesos en cada relación, se guarda en la propiedad *cantidad*, de los nodos Contenido o Valor, el número de palabras que están relacionadas a cada nodo. Al hablar de nodo se refiere cada consulta u obligación procesada mediante esta lógica, sin tomar en cuenta los verbos. Estos valores serán usados para el **cálculo de similitud semántica**.

5.3.3 Creación automática de relaciones

El siguiente paso dentro del proceso es la creación automática de relaciones. Estas relaciones son del **tipo semántico** y para diferenciarlas entre unigramas y n-gramas dentro de la red semántica, cada una abarca un cierto tipo de relación a nivel de la base de grafos. Para el caso de la relación distancia mínima, el enlace es entre palabras tipo unigrama, mientras que la relación distancia semántica, en apoyo con la relación de distancia mínima, creará una relación entre n-gramas.

El pre cálculo de estas relaciones se lo realiza debido a dos factores:

1. Enriquece la red semántica y le permite al algoritmo obtener mejores resultados al momento de su ejecución.
2. La creación de las relaciones implica un alto costo a nivel de procesamiento por lo que su ejecución se la realiza fuera de línea, permitiendo tener pre calculadas las distancias entre palabras.

A continuación se describe cada una de ellas:

Distancia Mínima:

Para esta relación, la lógica establecida procesará los datos que contiene el nodo Palabras en base a las **relaciones de concepto** con propiedad *distancia*, detalladas al inicio de la sección 5.3, lo que permitirá establecer el camino más corto entre las palabras mediante el algoritmo de Dijkstra. Este algoritmo, determina ese camino en base a un nodo origen dado y a la o las relaciones cuya suma sea el valor mínimo de todos los caminos encontrados hacia un nodo destino en función del valor de la propiedad *distancia*.

Distancia Semántica:

Para el caso de la relación DISTANCIA_SEMANTICA, se deberá descomponer el ngrama origen y destino a las palabras que las componen para de esta forma buscar, a través de la relación DISTANCIA_MINIMA, si hay un nexo entre ellas, considerando siempre el orden en el cual estos n-gramas fueron creados.

Por ejemplo, si la comparación es entre el n-grama origen alumno_prioritario y el ngrama destino alumno_vulnerable, lo primero que se hará es descomponer los n-gramas y asociar a sus pares; en este caso, se buscará la DISTANCIA_MINIMA entre el origen alumno – alumno y el destino prioritario – vulnerable para así, sumar los valores de origen y destino para posteriormente

cantidad de palabras para la búsqueda, se procede a restringir en función de ese límite de palabras y a qué tan discriminantes son los términos. Esta selección se la realiza mediante la relación PERTENECE_A que existe entre el nodo Palabras y el nodo Contenido, ordenándolas en forma descendente y limitando su resultado en función a la variable que define la cantidad de palabras. Una vez obtenidas las palabras, la selección final de palabras se las une a los n-gramas creados y se establece un set único de palabras para continuar con el proceso.

3. **Rango de palabras asociadas:** del set de palabras obtenido, a nivel de relaciones semánticas, se busca las palabras que están asociadas a cierto radio establecido de búsqueda. Para esta lógica, se ha establecido que el rango de búsqueda de palabras será de hasta cuatro relaciones, permitiendo a este resultado sumarse al set inicial de palabras y que servirá para la búsqueda de información dentro de los nodos Contenido y Valor en relación a ese set de palabras.
4. **Filtrado de identificadores de los nodos Contenido o Valor:** el set de palabras permitirá filtrar un subconjunto de los nodos tipo Contenido o Valor debido a la relación PERTENECE_A que tienen con el nodo Palabras. Adicionalmente, permitirá extraer propiedades de las relaciones que existen entre los nodos Dimensión, Valor y Contenido que ayudará tanto para el cálculo como la presentación en pantalla de la información.
5. **Creación de matriz de distancias:** en función a las relaciones automáticas que se detallaron en la sección 5.3.3, se busca la existencia de relación entre el set de palabras inicial y todas las palabras que se encuentran relacionadas a los nodos del subconjunto encontrado en el punto 4. Esta matriz servirá para realizar el cálculo por similitud semántica.

La idea general de este cálculo se basa en la red semántica creada donde, las distancias establecidas en cada **relación de concepto**, permitirá mantener una jerarquía a nivel de red, determinando qué tan semánticamente similar es una palabra respecto a otra, es decir, una palabra es menos similar a otra mientras se encuentra más alejada de ella. La función de estas matrices es la de almacenar las distancias mínimas existentes entre cada palabra que se encuentra asociada al subconjunto de contenidos encontrados.

6. **Obtención de información adicional para el cálculo:** el subconjunto de información de cada nodo permitirá, a través de su identificador (id), buscar información adicional para poder realizar el cálculo. Los datos adicionales son:
 - Id asociado al nodo Contenido o Valor.
 - Id externo asociado al Contenido (si aplica).

- Palabras asociadas al nodo Contenido o Valor (en función al set único de palabras que se creó después del procesamiento).
- Cantidad de palabras asociadas al nodo Contenido o Valor.
- Pesos estadísticos pertenecientes a las palabras encontradas para el nodo Contenido o Valor (en función del set único de palabras).
- Información correspondiente al Contenido. En función al tipo de contenido, se puede tener: pregunta con su respuesta o sólo la obligación que será mostrado al usuario al momento de obtener el cálculo final.

7. **Cálculo por similitud semántica:** este cálculo se lo realiza tanto para el nodo Contenido como Valor, lo que permitirá posteriormente, sumar las similitudes obtenidas por cada nodo para así clasificar de mayor a menor la información a ser presentada al usuario.

Teniendo almacenadas las distancias (punto 5 de esta sección), el siguiente paso es el cálculo de la similitud, detallado en el capítulo 2 sección 2.2.4, correspondiente al método por similitud semántica. Para esta propuesta, se introdujo una modificación con el fin de capturar de una forma más precisa el poder discriminante de cada palabra ingresada por el usuario y no a manera global luego de hacer el cálculo de la similitud estadística. La nueva fórmula planteada se la define a continuación:

$$\max_{sim}(a_i, Q2) = \max\left[\frac{sim(a_i, b_{|Q2|}) * w(a_i, b_{|Q2|})}{n_i}\right]$$

$$\max_{sim}(b_j, Q1) = \max\left[\frac{sim(b_j, a_{|Q1|}) * w(b_j, a_{|Q1|})}{n_j}\right]$$

Donde *sim* es la similitud máxima correspondiente a cada palabra (a_i) de Q1 en función de todas las de Q2 y de cada palabra (b_j) de Q2 en función de todas las de Q1, es decir a_i y b_j son las palabras que contiene Q1 y Q2 respectivamente. Esta misma definición se aplica para w que es el peso estadístico asociado a cada palabra.

La descomposición de n , que representa la longitud total de palabras que le pertenece tanto a la consulta realizada $|Q1|$ y al Contenido o Valor $|Q2|$, está dada por:

$$n = lv * \bar{w}$$

Donde lv es la longitud de $|Q1|$ o $|Q2|$ y \bar{w} que es el cálculo del peso promedio dado por la división de la suma de los pesos asociados a la palabra del documento (pD), para la cantidad de veces que el peso aparece (vP).

$$\bar{w} = \frac{pD}{vP}$$

De lo expuesto, la fórmula de similitud total se la representa de la siguiente forma:

$$SimT = \frac{1}{2} \left[\sum_{a_i \in Q1} \max ssim(a_i, Q2) + \sum_{b_j \in Q2} \max ssim(b_j, Q1) \right]$$

- 8. Suma de similitudes:** una vez calculadas las similitudes por cada documento en función de los nodos Contenido y Valor, se procede a su suma para poder clasificar el orden de aparición de los datos a ser presentados al usuario.

Dentro del proceso de cálculo, para el nodo Contenido se cuenta con un valor de similitud único pero para el nodo Valor puede existir uno o varios resultados de similitud en función del Contenido debido que a nivel de relación el nodo Contenido puede tener una o varias relaciones hacia el nodo Valor, es por eso que se debe sumar todas las similitudes que se asocian a cierto id del nodo Contenido para de esta manera obtener un solo resultado de similitud para ese id a nivel de nodo Valor. A continuación se detalla los pasos de cálculo:

- i. Se definen dos variables iniciales, la primera es la potencia a la que se elevará cada similitud obtenida (ps), ésta estará establecida con un valor inicial igual a dos (2) y aumentará en función de la cantidad de similitudes que el id del nodo Contenido esté asociado al nodo Valor, siendo esta la longitud la que le corresponde al nodo valor (lv). De igual forma, en función de esa longitud, se realizará la sumatoria de todas las similitudes (s) para obtener la similitud final (sf).

$$sf_i = \sum_{ps=2}^{lv} S_{lv}^{ps}$$

- ii. Con la similitud final por id asociado obtenida, se procede a calcular la raíz cuadrada, permitiendo así tener el valor final de la similitud del nodo Valor por id.

Al contar con los valores de similitud únicos por cada nodo se procede a sumar, por id correspondiente, las similitudes de estos nodos para así presentar el resultado clasificado de mayor a menor similitud en función a la consulta realizada por el usuario. Este proceso se lo realiza de la siguiente manera:

- i. Se realiza la suma de las similitudes por id (sId), siendo 2 el máximo valor que alcance debido a que la similitud de cada nodo por id puede alcanzar una similitud máxima de uno.
- ii. Si sId es mayor a cero, se calcula un valor alfa que es la similitud del id del nodo Contenido (cId) dividido para sId, y un beta que corresponde a la similitud del id del nodo Valor (vId) dividido para sId.

$$\alpha = \left(\frac{cId}{sId}\right)$$

$$\beta = \left(\frac{vId}{sId}\right)$$

- iii. De esta forma, se obtendrá el cálculo final de similitud por id (cSid) para su posterior clasificación de mayor a menor, siendo 1 el valor máximo que pueda alcanzar este cálculo.

$$cSid = (\alpha * cId) + (\beta * vId)$$

CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO

6.1 Especificación de Requerimientos

6.1.1 Requerimientos Funcionales

A nivel funcional, el **Servicio de Autoatención WEB** será presentado a través de la página web de la Superintendencia de Educación en la ruta concerniente al Sistema de Atención Ciudadana (SIAC). En la misma, el Front End (pantalla) permitirá al ciudadano realizar una consulta que sea de su interés, interactuando con su controladora para solicitar, a través de su lógica, información a la base de conocimiento que devolverá un set de preguntas y respuestas que más se asemejen a lo solicitado por el ciudadano.



Ilustración 13. Front End - Servicio de Autoatención WEB

6.1.2 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales especifican criterios para evaluar la operación de un servicio tecnológico, definiendo características o cualidades que se esperan, restricciones, el proceso de desarrollo al igual que las restricciones externas que el software debe lograr.

Según Sommerville (2009), los requerimientos no funcionales se clasifican en:

1. **Requerimientos del producto:** Son aquellos requerimientos que restringen el comportamiento del software.
2. **Requerimientos de la organización:** Son requerimientos que derivan de políticas y procedimientos propios del cliente.
3. **Requerimientos externos:** Son requerimientos derivados de factores externos al sistema y su proceso de desarrollo.

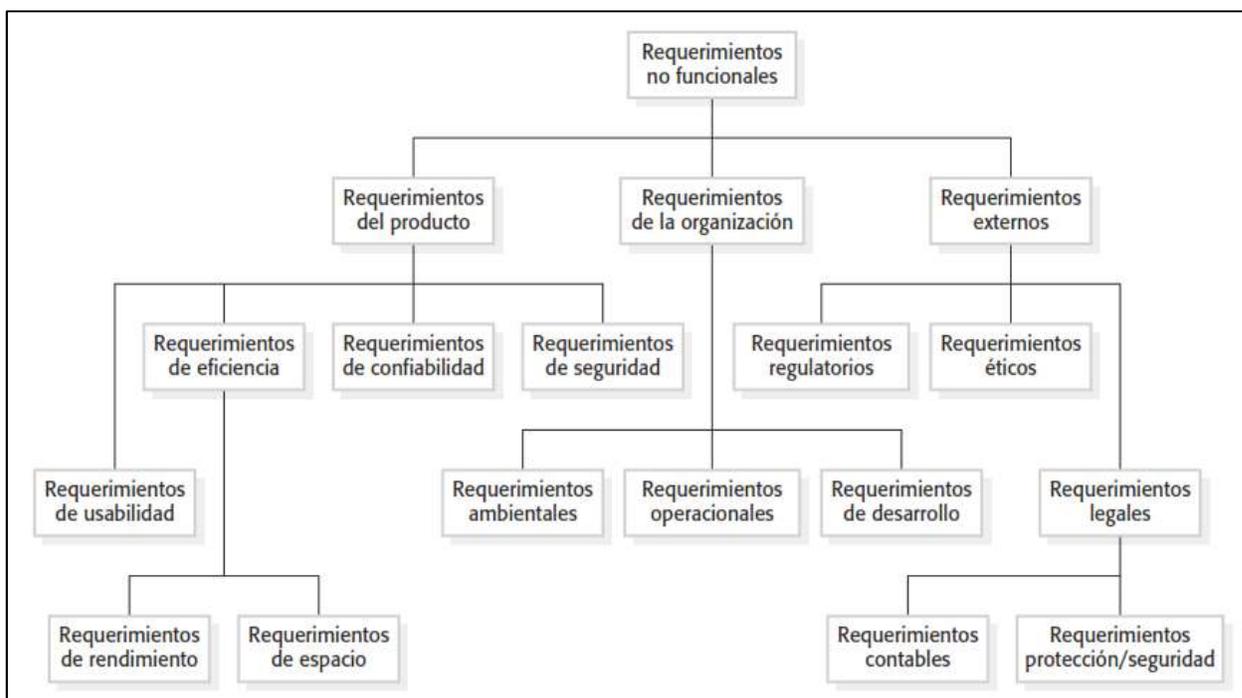


Ilustración 14. Requerimientos no Funcionales (Sommerville, 2009)

En cuanto a los requerimientos no funcionales, para cumplir con lo solicitado por el personal técnico de la SIE, los requisitos mínimos para que el servicio se encuentre disponible son los siguientes:

- Disponibilidad,
- Accesibilidad,
- Usabilidad,
- Estabilidad,
- Concurrencia,
- Seguridad,
- Escalabilidad.

6.2 Arquitectura Tecnológica

La arquitectura tecnológica a ser implementada para los diferentes proyectos está orientado a microservicios. Esta tecnología permite distribuir sus funcionalidades según la necesidad de la empresa dada la demanda y carga de cada aplicación. Adicionalmente, dentro de las ventajas de usar microservicios está en que el fallo de uno de estos componentes no arrastra a que todo el sistema falle ya que se lo puede aislar y manejar el error de ese servicio, mientras que los demás servicios continúan en línea.

El uso de esta tecnología permite que las soluciones TI sean escalables, permitiendo crecer a la par del negocio, brindando una estructura definida para la exposición e invocación de los servicios con los que se cuenta, permitiendo de esta manera la interacción entre sistemas propios o de terceros.

Las herramientas tecnológicas que serán utilizadas para el desarrollo de los microservicios son las siguientes:

Desarrollo de Front End en:

- HTML5,
- CSS3, y
- Javascript

La comunicación hacia los microservicios se hace a través de Javascript, mismos que interactúan a través de un servidor WEB Nginx para conectarse al servicio desarrollado en lenguaje de programación PHP.

Respecto al sistema operativo donde residen los microservicios es un Centos 6.7 y la base de grafos utilizada para el manejo de la base de conocimientos es Neo4j.

6.3 Diseño de la Aplicación

6.3.1 Casos de Uso

Dentro del diseño computacional, los casos de uso detallan la funcionalidad del sistema y la relación entre ellas, permitiendo detallar sus actores y los sistemas externos con los cuales podría interactuar.

Caso de Uso del Portal de Consultas del SIAC

Este diagrama cuenta como actor a la ciudadanía en general la cual interactuará a través del portal del SIAC consultando aquellas dudas que se le presenten.

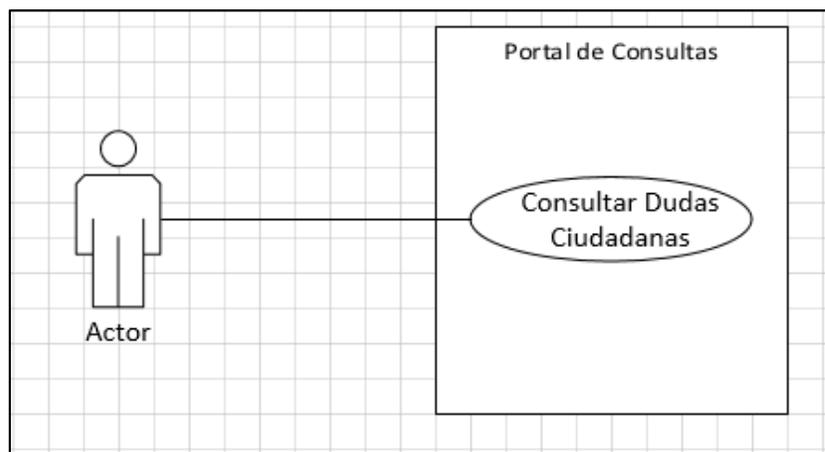


Ilustración 15. Diagrama de Caso de Uso

6.3.2 Diagramas de Secuencia

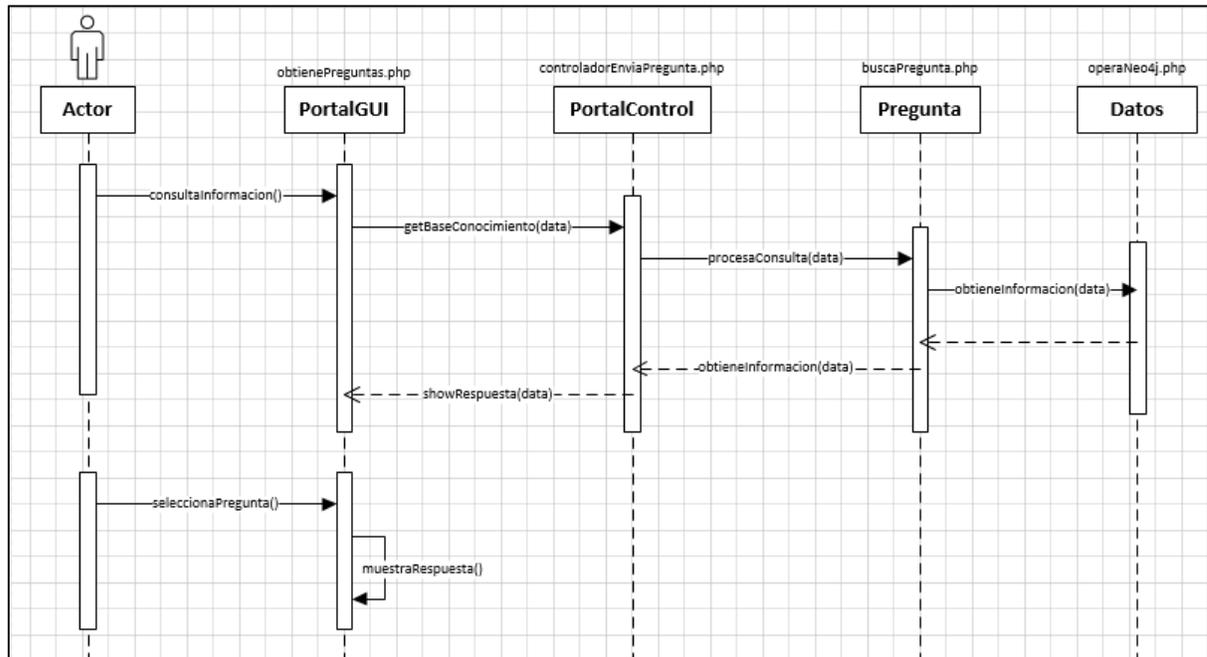


Ilustración 16. Diagrama de Secuencia

6.3.3 Diagramas de Clases

El diagrama que se muestra a continuación, es la homologación de un diagrama de clases modelo E-R con un modelo de base de grafos. Aquí, las entidades se representan como nodos y un nodo puede contener una o varias entidades, las mismas contienen cero o varios atributos, mientras que las relaciones, como su nombre lo indica, permiten relacionar uno o varios nodos. Adicionalmente, una relación puede contener atributos.

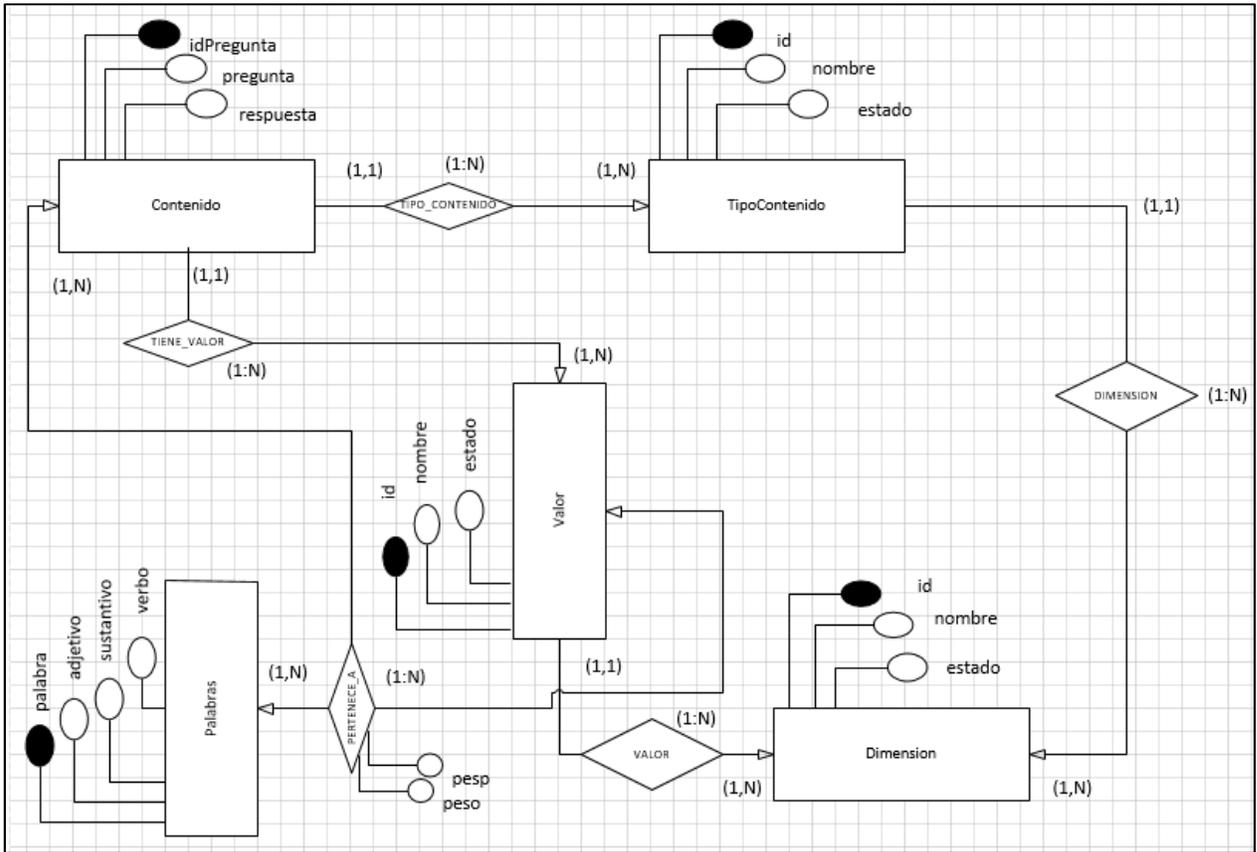


Ilustración 17. Diagrama de Clases para un modelo de base de grafos

La simbología aplicada al diagrama se la detalla a continuación en la ilustración 18.

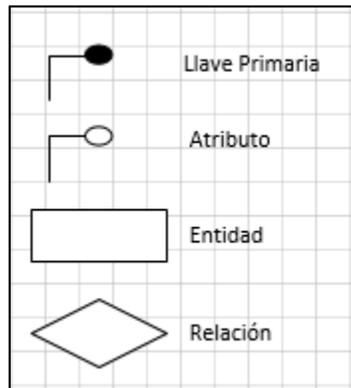


Ilustración 18. Simbología para diseño de diagrama de clases

6.4 Prototipo Funcional Desarrollado

El Servicio de Autoatención WEB será desarrollado con HTML5, CSS3 y Javascript; este último, permitirá comunicarse al microservicio donde reside la lógica que se comunica con la base de grafos para obtener el set de preguntas sugeridas. El anexo C, muestra las búsquedas realizadas con sus respectivas respuestas.



Ilustración 19. Interfaz del Servicio de Autoatención WEB

La plataforma de preguntas frecuentes estará soportada a través de una base de datos de grafos (NEO4J) donde, los datos que contiene, representan información de cierto dominio contenido en **nodos** (vértices) y en **relaciones** (arcos/aristas). Adicionalmente, los nodos y sus relaciones pueden tener **propiedades**.

A continuación, se detallan las componentes básicas de una base de grafos:

- **Nodos:** representan entidades relevantes del dominio, p. ej.: Contenido, Valor, Palabras.

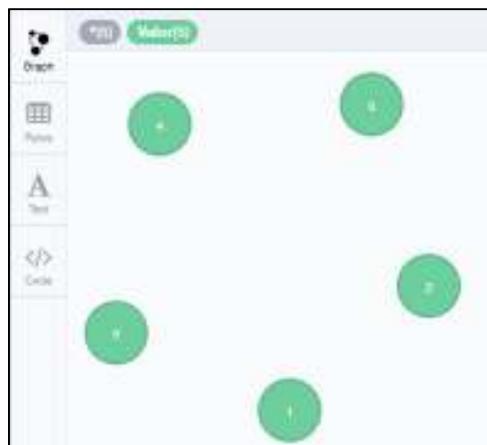


Ilustración 20. Representación Gráfica de un Nodo

- **Relaciones:** representan relaciones entre nodos, p. ej.: Un contenido, tiene la relación **TIPO_CONTENIDO** hacia un tipo de contenido. Adicionalmente se considera lo siguiente:
 - Tiene un tipo/nombre, **TIPO_CONTENIDO**,
 - En su mayoría tienen dirección (origen + destino), Contenido -----> TipoContenido

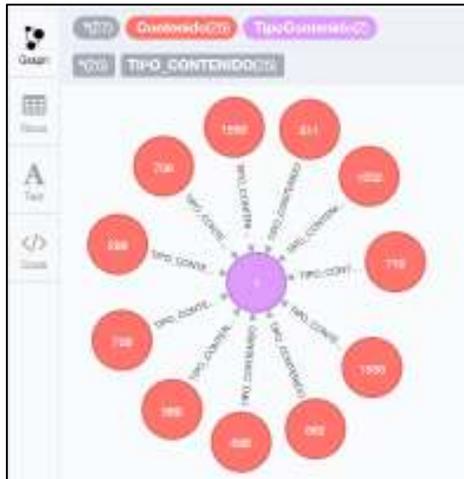


Ilustración 21. Representación Gráfica de una Relación

- **Propiedades:** atributos vinculados a los nodos o a las relaciones, ver ilustración.

El panel muestra las propiedades de un nodo. El menú lateral tiene 'Graph' seleccionado. El panel principal muestra:

n	
cardinalidad	1
adjetivo	0
palabra	estudiante
procesado	0
sustantivo	1
verbo	0

cardinalidad	2
adjetivo	0
palabra	comunidad_escolar
procesado	1
sustantivo	0
verbo	0

Ilustración 22. Propiedades de un Nodo

CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO

7.1 Contexto de la Organización

El Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAC) de la SIE, busca implementar un modelo de atención que permita gestionar requerimientos de menor complejidad, como son las consultas, a través de canales de atención remotos y requerimientos más especializados, como son las denuncias, a través del canal presencial. Para el año 2016 se tuvo un promedio de 20.000 consultas entre sostenedores, ciudadanas y de educación Parvularia; sin embargo, con este nuevo modelo de atención propuesto, para el 2017 se espera que las solicitudes crezcan en más de un cien por ciento.

7.2 Observación de la Implementación a Realizar

El proyecto está centrado en el proceso de atención de requerimientos. Una problemática fundamental es que el proceso actual no se ajusta al modelo de atención propuesto y es por eso que el proyecto permitirá alinear la operación del proceso con el modelo y a la vez, generar soluciones que permitan gestionar el aumento esperado de la demanda.

En el contexto del nuevo modelo, se hace necesario mejorar los canales de atención y avanzar en el desarrollo de procesos o herramientas que permitan reducir la demanda por requerimientos. Una forma de lograrlo es aumentando el autoservicio para los usuarios en internet de forma que puedan encontrar respuesta a sus inquietudes sin necesariamente tener que utilizar otros canales de atención. Esto ayudará a disminuir los tiempos de respuesta y permitirá a la ciudadanía acceder de forma más rápida a las solicitudes presentadas a través de los canales de atención.

7.3 Análisis de los Principios de Diseño

Para la gestión del cambio, todo proceso de cambio es un proceso de conservación por lo que identificar lo relevante de conservar y comunicarlo, permitirá tranquilizar y diluir las resistencias que se pueda presentar por parte del recurso humano de la organización al igual que el recurso humano externo cuyo foco para la SIE es la comunidad educativa. Adicionalmente, incluir la observación y el diagnóstico cultural organizacional, los procesos críticos de la organización y la capacidad de cambio de las personas y los equipos, es lo mínimo que debe ser considerado para generar un plan que permita producir los cambios deseados y acompañar durante ese proceso.

El Modelo Integral de Liderazgo y Gestión del Cambio de Olguín Macaya, Crawford, & Soto (2016), detalla diez dominios centrales y ontológicos de acción para el manejo y gestión de proyectos de cambio tecnológico. Enfocado en el proyecto de autoatención, se analizará cada dominio para su operación.

7.3.1 *Liderazgo y Gestión del proyecto de cambio*

El liderazgo del proyecto declara el espacio de lo posible y lo no posible para que el proyecto avance de acuerdo a lo deseado. En cuanto a la Gestión del Poder (**dominio 8** – gestión

del poder), el líder de proyecto es quien estará comprometido en su avance, canalizando cualquier inconveniente que pueda interferir en su normal desarrollo. A continuación se detalla los actores para el desarrollo del proyecto:

Tabla 10. Actores – Liderazgo y Gestión del Proyecto

Proceso De Cambio e Implementación del Módulo de Autoatención del SIAC – SIE		
NOMBRES	CARGO	ROL EN EL PROYECTO
Grace Osuna	Coordinadora SIAC	Líder del Proyecto
Luis Muñoz	Jefe de Proyectos TICs	Facilitador en transición de los proyectos tecnológicos
Cristian Julio	Consultor de Procesos y TI	Jefe de Proyecto (Externo)
Luis Olmedo	Consultor de Procesos y TI	Encargado del seguimiento y desarrollo del proyecto (Externo)

Este grupo de trabajo se encargará de definir las fases que permitan cumplir con cada hito establecido para el desarrollo del proyecto hasta poder declarar su cierre, una vez evaluado el mismo (*dominio 10* – inicio, hitos, ritos y cierre).

7.3.2 Estrategia y sentido del proceso de cambio

Este dominio se enfoca en la dirección, el sentido y la forma en que se llevará adelante el proceso de cambio. Estos cambios se los realiza mediante el uso de narrativas y relatos por parte de los actores con el fin de facilitar la comprensión del proceso y los beneficios para la organización.

Tabla 11. Narrativa de Actores

Narrativas de los Distintos Actores	
Grace Osuna	Es necesario capturar las inquietudes de la comunidad educativa, haciéndoles sentir que son parte de la familia de la Superintendencia de Educación.
Luis Muñoz	Es un proyecto que genera mucha expectativa ya que permitirá disminuir el tiempo de respuesta hacia las inquietudes del ciudadano.
Cristian Julio	El nuevo modelo de atención de la SIE implica mejorar los canales de atención y avanzar en el desarrollo de procesos o herramientas que permitan reducir la demanda por requerimientos.
Luis Olmedo	La entrega de soluciones que le agreguen valor a la SIE, permitirá apoyar el nuevo modelo de atención donde el principal beneficiado de estas mejoras es la ciudadanía.

7.3.3 Organización y Estructura del proyecto de cambio

Este dominio se enfoca en organizar a las personas, las partes y entidades que llevaran a cabo el proyecto, manejando una estructura que se ajuste a la organización y que sea coherente para su operación. Para el proyecto se han definido roles por actor, mismos que se detallan a continuación:

Tabla 12. Roles por Actor

Roles por Actor	
Grace Osuna	- Mantener informado a las autoridades de la SIE del avance del proyecto, las necesidades y cambios a ser tomados en cuenta.
Luis Muñoz	- Gestionar con el área TI de la SIE la recepción del proyecto una vez finalizado y ver el personal que se requiere para la recepción. - Será el encargado de monitorear y evaluar la plataforma tecnológica (se asocia al dominio 9 – monitoreo y evaluación del proceso)
Luis Olmedo	- Llevar a cabo el desarrollo del proyecto, manejando el recurso humano y tecnológico necesario para su entrega a la contraparte técnica de la SIE. - Analizar el impacto dentro de la organización y poner en alerta a los interesados para que exista un plan que permita gestionarlo (se asocia al dominio 9 – monitoreo y evaluación del proceso)

7.3.4 Cambio y Conservación, Gestión Emocional, Comunicaciones, Desarrollo de las habilidades

La plataforma de autoatención es una solución que le permitirá a la ciudadanía establecer contacto directo con la SIE a través de su página WEB sin tener que acudir a un agente para aclarar sus dudas.

El líder de Proyecto en conjunto con el área de comunicación de la SIE han preparado un plan de difusión (**dominio 6** - comunicaciones) que resalte los beneficios de esta nueva iniciativa; de igual forma, ha resaltado puntos concernientes a la resistencia al cambio para así evitar miedos y temores para su uso (**dominio 3** – cambio y conservación). La difusión del plan se lo realizará a través de diferentes medios como son redes sociales, página web de la SIE, folletos, guías y videos que le permitirá a la ciudadanía conocer acerca de este nuevo canal de atención para las consultas.

De igual manera y con el fin de que el proyecto cumpla con su objetivo, los diferentes canales de atención de la SIE estarán prestos a atender a la ciudadanía para poder identificar e intervenir su reacción (**dominio 5** - gestión emocional), respecto a cómo acogió este cambio. Es por eso que a los agentes de la SIE se les proveerá una guía de acción (**dominio 7** – desarrollo de las habilidades) que maneje la reacción ciudadana comunicando los beneficios que trae este canal de atención y el proceso de cambio que conlleva aceptarlo.

7.4 Factores Críticos de Éxito

Dentro de lo detallado en la sección 7.3, si bien cada dominio es una arista indispensable para el desarrollo del proyecto, el dominio de mayor criticidad para el éxito del proyecto se enfoca en el desarrollo del plan comunicacional debido a que el cambio en la forma de comunicarse a través de la página web de la SIE generará un impacto en función de la usabilidad y por consecuencia existirá un sinnúmero de reacciones al respecto.

7.5 Plan de Gestión del Cambio

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
Proceso De Cambio e Implementación del Módulo de Autoatención del SIAC	56 días	lun 16/10/17	lun 01/01/18	
Inicio del Proyecto	1 día	lun 16/10/17	lun 16/10/17	
Revisión avances (hito 1)	1 día	lun 23/10/17	lun 23/10/17	
Revisión avances (hito 2)	1 día	lun 30/10/17	lun 30/10/17	3
Coordinación con departamento de medios	1 día	jue 02/11/17	jue 02/11/17	
Revisión avances (hito 3)	1 día	lun 06/11/17	lun 06/11/17	5
Difusión de nuevo modelo de atención a la ciudadanía y capacitación a personal interno	4 días	mar 07/11/17	vie 10/11/17	6
Presentación a autoridades - piloto autoatención	1 día	vie 17/11/17	vie 17/11/17	
Ajustes a observaciones entregadas	2 días	lun 20/11/17	mar 21/11/17	8
Revisión avances (hito 4)	1 día	mié 22/11/17	mié 22/11/17	9
Coordinación para despliegue de proyecto	10 días	jue 23/11/17	mié 06/12/17	10
Puesta en producción (marcha blanca)	1 día	jue 07/12/17	jue 07/12/17	11
Recepción de inquietudes (manejo de reacciones de la ciudadanía)	15 días	mar 12/12/17	lun 01/01/18	
Finalización del proyecto	1 día	vie 08/12/17	vie 08/12/17	12

Ilustración 23. Carta Gantt de Proceso de Cambio e Implementación del Módulo de Autoatención del SIAC

CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

8.1 Plan Piloto

8.1.1 Definición del Plan Piloto

El proyecto fue desplegado en el mes de marzo del 2017 y como un mecanismo de apoyo al sistema, la base de conocimiento entró en funcionamiento para brindar soporte al analista de la SIE. Este apoyo permite cubrir dudas sobre los diferentes requerimientos que son ingresados, en primera instancia, a través del call center de la SIE y posteriormente de forma presencial en cada una de las direcciones regionales a lo largo de Chile.

En estos meses, se ha podido apreciar que la gestión de la demanda a nivel de requerimiento ha sido resuelta en un 79% en primer nivel de atención y adicionalmente los tiempos de respuesta han disminuido a un máximo de 2 días de resolución. Se tiene previsto que para diciembre del 2017, el proceso de autoatención sea desplegado en el portal de la SIE como un nivel 0 (cero) de atención, para de esta forma irse alineando a la propuesta de estructura del nuevo SIAC.

8.1.2 Resultados Obtenidos

Los cambios aplicados a nivel de proceso y apoyo tecnológico, ha permitido que el SIAC atienda los requerimientos con mayor efectividad y eficiencia. La ilustración 24, detalla los tiempos de respuesta a través de los diferentes medios de atención que presta la SIE actualmente.



Ilustración 24. Resultados Obtenidos en Plan Piloto por Canal de Atención

Como se aprecia en la ilustración anterior, el 100% de los requerimientos fueron atendidos en un máximo de 2 días, cumpliendo con el SLA establecido respecto a la resolución del requerimiento por nivel y que en comparación con la cuantificación del problema descrita en la

sección 4.4 del capítulo 4, en el rango de 0 a 7 días, tan sólo el 80% de los requerimientos eran atendidos a través de los canales presencial y web sin poder cumplir el SLA establecido.

Adicionalmente, se puede apreciar que en tan sólo 4 meses la cantidad de requerimientos superó las 7.339 consultas generales que se realizaron entre septiembre 2015 y agosto 2016, siendo un total de 10.188 las consultas resueltas mediante el nuevo modelo de atención de la SIE.

Cabe resaltar que el desarrollo del proyecto trasciende en cumplir con la entrega de una respuesta a la ciudadanía. Este proyecto, sienta las bases para aprender de las dudas que plantea la ciudadanía, permitiendo, luego de procesarlas, analizarlas y clasificarlas, alimentar la base de conocimiento a nivel semántico como de preguntas frecuentes.

En cuanto a la efectividad de la base de conocimiento, la ilustración 25, muestra que dentro del período marzo – julio del 2017 el 79% de los requerimientos a nivel de consultas generales han sido atendidos en el nivel 1 del SIAC.

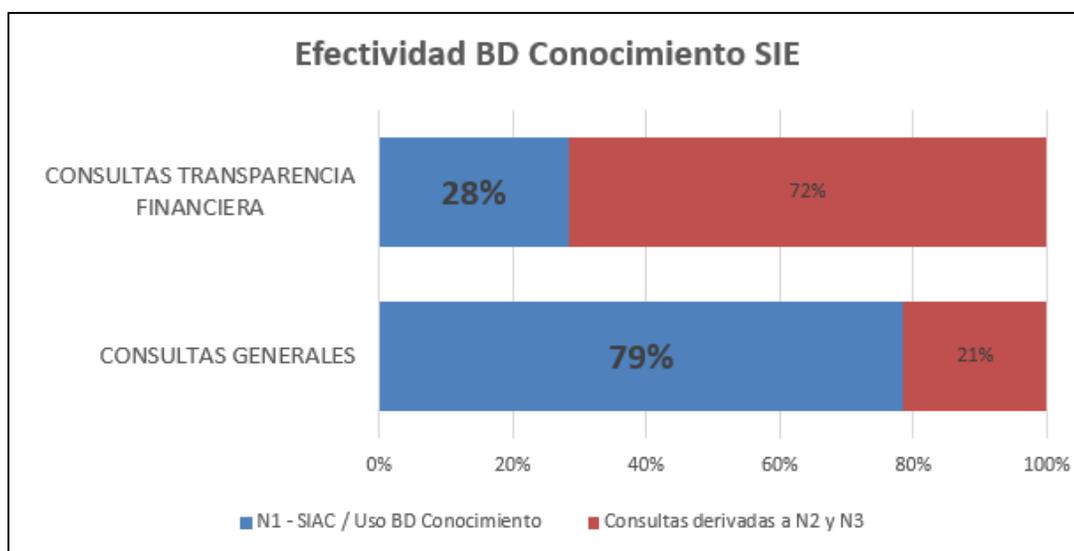


Ilustración 25. Efectividad de la base de conocimiento en nivel 1 de atención del SIAC

8.2 Definición de Beneficios y Costos

Para la evaluación se ha considerado lo siguiente:

- **Plazo del Proyecto:** El horizonte de evaluación será de 3 años ya que el cambio de la tecnología y otras soluciones disponibles en el mercado, podrían desplazar el proyecto propuesto.
- **Tasa de Descuento:** El proyecto tiene un enfoque desde la perspectiva privada por los costos e ingresos que tiene el proyecto y, a pesar de lo descrito anteriormente, se hace un estudio desde la perspectiva social ya que se analiza uno de los ahorros en el que incurre el Estado a través de la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se usará la tasa social de descuento que, de acuerdo al dato entregado por el Ministerio de Desarrollo Social, es del 6%. (Subsecretaría de Evaluación Social, 2017)

- **Financiamiento:** El proyecto será financiado con recursos propios de la SIE, mismos que han sido designados en base a una asignación presupuestaria por parte del MINEDUC para su autogestión. Adicionalmente, la institución está exenta del pago de impuestos por ser una organización pública.

8.2.1 Inversión

La inversión del proyecto son todos los gastos que se incurren antes de la puesta en marcha del mismo; en cambio, los costos del proyecto, son aquellos que se incurren durante la operación.

Para el desarrollo del proyecto, los gastos a los que se incurrieron abarca principalmente el *recurso humano* detallado en la tabla 13.

Tabla 13. Detalle de Inversión en Recurso Humano

Recurso Humano				
Rol	Horas	Sueldo Promedio Mensual	Monto Total	
Jefe de Proyecto	500	\$ 1.800.000,00	\$ 5.294.118	
Consultor de Procesos	300	\$ 1.600.000,00	\$ 2.823.529	
Programador	1100	\$ 1.000.000,00	\$ 6.470.588	
Coordinadora SIAC	96	\$ 3.000.000,00	\$ 1.694.118	
Encargada QoS	96	\$ 2.000.000,00	\$ 1.129.412	
Analista SIAC	100	\$ 1.500.000,00	\$ 882.353	
Capacitador	20	\$ 1.000.000,00	\$ 141.176	
		TOTAL	\$ 18.435.294	

El cálculo del monto total se hace en relación a las 170 horas que se trabajan por mes (aprox.), es decir, se hace una regla de tres simple para el cálculo del monto total por las horas destinadas al proyecto.

$$\text{Monto Total} = (\text{Horas} * \text{Sueldo Promedio Mensual}) / \text{Total Horas (1)}$$

Respecto a la *inversión tecnológica*, tal y como se especificó en el capítulo 6, sección 6.2, respecto a la Arquitectura Tecnológica, a continuación se presenta la tabla 14.

Tabla 14. Detalle de inversión en tecnología

Recurso Tecnológico				
Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Monto Total
Servidor	S.O. Centos 6.7	1	\$ -	\$ -
	WEB	1	\$ -	\$ -
	Base de Datos	1	\$ -	\$ -
	Base de Grafos	1	\$ -	\$ -
	TOTAL	4	\$ -	\$ -

Respecto al servidor (Hardware) donde residirán las aplicaciones, tiene un costo cero dado que la SIE cuenta con esa infraestructura y, en cuanto al sistema operativo, servidor WEB y bases de datos, son herramientas de código abierto (OPEN SOURCE), por lo que la inversión para el proyecto es cero.

8.2.2 Costos

Los costos están asociados principalmente al mantenimiento y soporte que se ofrece para la solución tecnológica. Los mismos, serán considerados por los tres años, en función al tiempo de vida de la tecnología utilizada. En la tabla 15, se detallan los valores.

Tabla 15. Costos por mantenimiento y soporte

Mantenimiento y Soporte a Proyecto de Autoatención							
Rol	Horas	Sueldo Prom. Mes	Año 1	Horas	Año 2	Horas	Año 3
Desarrollador	50	\$ 1.000.000	\$ 294.118	40	\$ 235.294	30	\$ 176.471
Analista Conceptual	60	\$ 1.200.000	\$ 423.529	45	\$ 317.647	30	\$ 211.765
TOTAL			\$ 717.647		\$ 552.941		\$ 388.235

Tal y como se muestra en la tabla, se requiere de un desarrollador y un analista conceptual, este último figura dentro del mantenimiento dado que si existen cambios a nivel de lógica de negocio, debe trabajar en conjunto con el desarrollador para hacer los ajustes respectivos a la solución.

8.2.3 Ingresos

Como se explicó anteriormente, el beneficio del proyecto está asociado a la reducción de HH destinadas a la atención a los requerimientos en *nivel 1 de atención* dentro del proceso de “Atención a Requerimientos”, mostrado en puntos anteriores.

Para el año 2016, el nivel 1 de atención contaba con 4 analistas que proveían soporte a los requerimientos. Dado el nuevo modelo de atención propuesto por la SIE, la atención de los requerimientos y su gestión requieren de ajustes para evitar demoras en la entrega de respuestas. Para esto, la SIE, en el año 2017 contrató 3 analistas adicionales con el fin de alivianar la carga de requerimientos y gestionar de mejor manera los mismos.

A lo expuesto anteriormente, hay que recalcar que para el mes de marzo del 2017, la primera versión de la base de conocimiento fue implementada como herramienta de apoyo para los analistas de la SIE, tal y como se explicó en la sección 8.1.1 respecto al Plan Piloto. Dentro de este contexto, el tiempo de entrega del requerimiento mejoró y la calidad de la respuesta entregada, se ajustó a lo solicitado por el ciudadano. La tabla 16, muestra el crecimiento de la demanda entre los meses marzo, abril, mayo, junio de los años 2016 – 2017, mientras que la tabla 17, muestra la cantidad de

analistas que serían necesarios si no existiese el soporte de la base de conocimiento para la entrega de la respuesta.

Tabla 16. Relación requerimientos por mes (años 2016-2017)

RELACION REQUERIMIENTOS				
Mes / Año	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2016	816	546	652	674
2017	1658	1259	2778	1498
Volumen de Requerimientos	2	2	4	2

Como se aprecia en la tabla anterior, el volumen de requerimientos en los meses analizados oscila desde el doble al cuádruple. Estos valores permiten hacer una homologación respecto a la cantidad de analistas necesarios para responder los requerimientos en el 2017.

Tabla 17. Cantidad de analistas requeridos por mes para la resolución de requerimientos

CANTIDAD DE ANALISTAS SIE						
Mes / Año	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total	Promedio
2016	4	4	4	4	16	4
2017	7	7	7	7	28	7
Cantidad (analistas 2016 * volumen de requerimientos)	8	9	17	9	43	11

Lo reflejado en la tabla anterior, detalla la cantidad de personas con las que se debería contar para poder cubrir la demanda de los requerimientos. Su cálculo se da en función del volumen de requerimientos por mes y la cantidad de analistas que se contaba en el 2016. El *promedio* de la suma de la cantidad mostrada en esta tabla, permite diferenciar la situación sin proyecto, que para junio del 2017 se necesitaría tener 11 analistas, en comparación a la con proyecto que permite mantener la cantidad de analistas en nivel 1 de atención.

En función a lo expuesto anteriormente, el ahorro para la SIE respecto a la contratación de más personal es como se muestra en la tabla 18, donde se detalla el gasto actual en el que incurre la institución por el pago a los analistas y lo que ahorra al no contratar 4 analistas adicionales, dado que existe el apoyo en la base de conocimientos para la resolución de requerimientos.

Tabla 18. Ahorro anual x 4 analistas adicionales

Relación Costos (En función a la cantidad de analistas)	
Costo Mensual sin Proyecto x 11 analistas	\$ 13.200.000,00
Costo Mensual con Proyecto x 7 analistas	\$ 8.400.000,00
Costo de Ahorro Mensual (Por 4 analistas)	\$ 4.800.000,00
Costo de Ahorro Anual	\$ 57.600.000,00

8.3 Flujo de Caja

A continuación se presenta el flujo de caja del proyecto evaluado en 3 años, mismo que incorpora una tasa social de descuento del 6% y que al ser la SIE una institución pública, el ahorro de costos que se analiza es como el ahorro de costos en que incurre el estado.

Para el caso del ítem “Ahorro por gestión de respuesta”, se lo realizó en función de los 4 analistas que se está ahorrando la SIE en su contratación.

Tabla 19. Flujo de Caja del Proyecto

Item	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
+ Ahorro por gestión de respuesta		\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000
- Costos de venta				
- Sueldos				
- Gastos administrativos		\$ (717.647)	\$ (552.941)	\$ (388.235)
- Depreciación				
= Resultado Operacional (A)		\$ 56.882.353	\$ 57.047.059	\$ 57.211.765
+/- Ganancia o pérdida de capital				
+ Ingresos financieros				
- Interés				
- Pérdidas del ejercicio anterior				
= Resultado no Operacional (B)		\$ -	\$ -	\$ -
= Utilidad antes de Impuestos (A+B)		\$ 56.882.353	\$ 57.047.059	\$ 57.211.765
- Impuesto a las empresas		\$ -	\$ -	\$ -
= Utilidad después de impuestos		\$ 56.882.353	\$ 57.047.059	\$ 57.211.765
+ Depreciación				
+ Pérdidas del ejercicio anterior				
+/- Ganancia o pérdida de capital				
= Flujo Operacional (C)		\$ 56.882.353	\$ 57.047.059	\$ 57.211.765

- Inversión Fija	\$ (18.435.294)			
+ Valor residual de los activos				
- Capital de trabajo				
- Recuperación del capital de trabajo				
+ Préstamos				
- Amortizaciones				
= Flujo de Capitales (D)	\$ (18.435.294)	\$ -	\$ -	\$ -
= Flujo de caja privado (C+D)	\$ (18.435.294)	\$ 56.882.353	\$ 57.047.059	\$ 57.211.765

8.3.1 Indicadores

Para el ahorro generado respecto a la contratación de cuatro analistas, los principales indicadores económicos del proyecto son los siguientes:

Tabla 20. Indicadores Económicos del Proyecto

INDICADOR	VALOR
TASA SOCIAL DE DESCUENTO	6%
VAN	\$ 134.035.083
TIR	304%
IVAN	7,27

Observando estos indicadores, se puede concluir que el proyecto es conveniente en función costo beneficio para el Estado. Para este caso, el beneficiario directo es la Superintendencia de Educación ya que el ahorro generado lo podrá destinar a otros proyectos que permita entregar beneficios para la ciudadanía, en especial para la comunidad escolar.

8.4 Análisis de Sensibilidad

El siguiente análisis de sensibilidad estima como varía el VAN del proyecto en función a la cantidad de analistas que la SIE se ahorra al utilizar el **Servicio de Auto-atención**.

Tabla 21. Análisis de Sensibilidad del Impacto Económico

ANALISTAS	AHORRO	VAN
0	\$ -	\$ (7.502.781)
1	\$ 14.400.000	\$ 30.988.591
2	\$ 28.800.000	\$ 69.479.963
3	\$ 43.200.000	\$ 107.971.335
4	\$ 57.600.000	\$ 146.462.707

Observando la tabla, claramente se puede ver que a partir de un analista, la SIE empieza a generar ahorro. Para el caso de cero analistas, a pesar que el VAN es negativo, lo invertido en el proyecto, actualmente permite responder de forma oportuna y eficiente las inquietudes generadas por la ciudadanía.

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

9.1 De la Ingeniería de Negocios

La metodología de Ingeniería de Negocios permite tener una visión sistémica de la organización lo que facilita la integración de la estrategia y el modelo de negocios con las tecnologías de la información.

El uso de patrones de negocio, permite visualizar de forma más clara los procesos que posee una organización, permitiendo así, enfocarse en sus áreas críticas con el fin de saber cuáles serán las direcciones de cambio a ser aplicadas para su mejora.

El entender los problemas que le impide a la organización alinearse a su modelo de negocio, permite que la solución a ser entregada se acople a sus necesidades; sea esta, implantando una nueva metodología de gestión o desarrollando una herramienta de apoyo que permita el flujo normal de los procesos organizacionales sin perder el enfoque en su misión, visión y agregando valor para el negocio y sus diferentes componentes.

9.2 Del Nuevo Modelo de Atención del Sistema Integral de Atención Ciudadana (SIAC)

La Superintendencia de Educación es, dentro del SAC, la institución que se encarga de garantizar el acceso tanto a información y atención oportuna para la comunidad educativa.

Para sostener la garantía sobre la normativa educacional, en una mejora constante y alineada con sus objetivos estratégicos, la SIE ha promovido el desarrollo de nuevas capacidades para que, tanto los funcionarios como la ciudadanía, se apoyen en herramientas innovadoras que promuevan el conocimiento y ejercicio de los derechos para los distintos miembros de la comunidad escolar y ciudadanía.

En función a los datos presentados en el capítulo correspondiente a la evaluación del proyecto, la incorporación de la base de conocimiento ha permitido cumplir con los tiempos de respuesta planteados para el nuevo modelo de atención. Con este antecedente, el nuevo hito a ser posicionado dentro de la organización es el servicio de autoatención para que permita a las personas encontrar rápidamente respuesta a sus consultas, sin necesidad de consultar con un funcionario de la SIE, y reduciendo así la demanda en otros canales de atención.

9.3 De la Base de Conocimiento

La creación de una red semántica es intensiva en tiempo y uso de recursos dado que conlleva el análisis de los diferentes términos que la comunidad educativa utiliza para comunicarse con la SIE. Una vez analizada cada palabra, en necesario un ajuste en torno al contexto de la organización para posteriormente relacionarlas semánticamente. Cabe resaltar que el diccionario inicial abarca un aproximado de 35.000 términos.

El contar con una red semántica estructurada, conllevó a orientar su manejo a través de una base de datos orientada a grafos dado que permite, de forma eficiente y flexible, generar consultas

más amplias en función al recorrido jerárquico que debe realizar a través de los diferentes tipos de relaciones existentes en la red.

La base de grafos seleccionada para el desarrollo del proyecto fue Neo4j debido a las siguientes razones:

1. Guarda la información en forma nativa, esto quiere decir que los datos ingresados son guardados en forma de física (nodo – relación), permitiendo obtener, atravesar y navegar los datos más rápido.
2. Tiene su propio lenguaje denominado Cypher que es intuitivo y fácil de aprender.
3. Cuenta con su propia librería denominada APOC que pone a disposición diferentes procedimientos a ser utilizados según la necesidad del programador.
4. Cuenta con una gran comunidad de apoyo que pone a disposición APIs desarrolladas en diferentes lenguajes de programación para una fácil integración con esta base de datos.

9.4 Del Motor de Inferencia

Respecto al algoritmo de cálculo en línea, se reflejó la necesidad de realizar ajustes debido a que los tiempos de procesamiento consumían muchos recursos a nivel de servidor; por esta razón, los cambios realizados fueron:

1. A nivel de lenguaje de programación: se decidió que la mayoría de la lógica sea manejada a través de PHP por el dinamismo en el manejo de arreglos y el gran número de iteraciones que se debe realizar para manejar los diferentes cálculos. Con esto, el 10% del código se apoya en Cypher con el fin de extraer los datos necesarios para el cómputo.
2. A nivel de hardware: se vio la necesidad de armar un servidor robusto para el desarrollo del proyecto. Éste contaba con un procesador de cuatro núcleos y 8 GB en RAM lo que permitió un mejor desempeño al momento de entregar los datos, evidenciando que usar Neo4j implica asignar una gran cantidad de estos recursos para un mejor desempeño. Es por eso que el 70% de la memoria RAM fue asignado para su funcionamiento, mientras que el restante fue asignado para los diferentes recursos que maneja el servidor como son del servidor WEB y el sistema operativo LINUX, permitiendo obtener resultados en tiempos de respuesta no mayores a los 2 segundos.
3. Del algoritmo: el haber combinado la similitud semántica con los pesos estadísticos, permitió contar con similitudes específicas por término, aumentando la efectividad y precisión en el resultado.
4. En cuanto a la flexibilidad del motor de inferencia, el desarrollo del mismo fue pensado para que no se centre en un solo tipo de contenido sino que sea escalable en función de la

necesidad que se presente en el negocio. Con esto, el alcance a nivel de funcionalidad como sistema experto permite acoplarse a la plataforma que lo requiera, es por eso que actualmente esta herramienta se la utiliza para dar soporte sobre diferentes tipos de requerimientos como son las consultas, la gestión de un caso, el servicio de autoatención y adicionalmente, sirve de fuente para clasificar (rankear) y presentar las obligaciones que deben cumplir los establecimientos educacionales en la plataforma de buenas escuelas.

9.5 Del Servicio de Autoatención y la Infraestructura Utilizada

Con la implantación del nuevo modelo de atención del SAC, cada proyecto implementado ha conllevado a manejar de una forma coordinada y planificada la gestión del cambio para que su impacto tanto a nivel interno como externo sea el mínimo. En función del servicio de autoatención han existido dos retos principales que son:

1. Facilitar la transición al cambio por parte de la ciudadanía e invitar a que hagan uso del servicio a través de este canal de atención, permitiendo:
 - a. Entregar una respuesta oportuna a la ciudadanía,
 - b. Conocer sus inquietudes,
 - c. Centralizar el canal de atención para las consultas con el fin de disminuir la demanda de estos requerimientos a través de los otros canales de atención.

2. El servicio de autoatención será utilizado a nivel nacional a través de la página web de la SIE por lo que el realizar pruebas de carga y estrés ayudó con el dimensionamiento de la infraestructura a ser implementada. Si bien, a nivel de motor de inferencia existía respuesta, a medida que aumentaba la cantidad de peticiones sobre el mismo (consultas recurrentes), su desempeño disminuía, generando una media de entrega desde los dos segundos hasta los dos minutos. Las pruebas fueron simuladas para 1000 usuarios haciendo petición hacia un servidor LINUX de 8 GB en RAM y procesador de cuatro núcleos. La siguiente tabla determina el comportamiento del servidor:

Tabla 22. Pruebas de carga y estrés realizadas

Escenario	Uso de CPU	Tiempo Promedio de Respuesta (ms)	Efectividad de Respuesta (%)
1	49.9 %	2392 milisegundos	100%
2	81.0 %	5500 milisegundos	100%
3	99.1 %	66090 milisegundos	93%
4	99.3 %	123872 milisegundos	70%

Como se puede ver, el consumo de recursos a nivel de CPU influye en el tiempo promedio de respuesta sobre todo a partir del escenario 3 donde el tiempo tiende a ser muy grande.

Con estos resultados preliminares y con el fin de garantizar un buen desempeño del motor de búsqueda al igual que el manejo de concurrencia, el dimensionamiento propuesto fue que el servidor de producción cuente con 12 GB en RAM y un procesador de seis núcleos. Adicionalmente, se recomendó mantener un monitoreo constante en el primer mes de uso de este servicio, con el fin de determinar si los recursos asignados son los óptimos o se los debe aumentar.

9.6 Trabajo Futuro

A pesar de contar con una base de conocimiento que se acopla a la demanda actual, el reto de mantenerla actualizada depende de la gestión experta y de herramientas que permitan seguirla alimentando. Por otro lado, buscar mejoras sobre los algoritmos que se encuentran operando en la lógica del negocio, específicamente dentro del motor de inferencia, permitirá mejorar la efectividad al momento de entregar la información. De lo expuesto anteriormente, se puede decir que en un futuro inmediato y con el fin de sostener la base de conocimiento se debe considerar:

1. Enriquecer la base de conocimiento: que en base a lo consultado por la ciudadanía se podrá conocer de nuevos temas o preguntas que se plantean.
2. Creación del mantenedor de la base de conocimiento: que permitirá el ingreso y actualización de preguntas frecuentes con respuestas estructuradas (en función al numeral anterior), al igual que el ingreso de nuevos términos al diccionario, permitiendo mantener actualizado y sincronizado con lo que sucede en torno a la comunidad escolar.

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

- Barros, O. (2012). *Ingeniería de Negocios, Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI*.
- Hax, A. (2010). *The Delta Model: Reinventing your Business Strategy*.
- Kendal, S., & Creen, M. (2007). *An Introduction to Knowledge Engineering*. Inglaterra: Springer Verlag.
- Lamarca Lapuente, M. J. (08 de 12 de 2013). *Tesauros*. Obtenido de Hipertexto: <http://www.hipertexto.info/documentos/tesauros.htm>
- Li, Y., Bandar, Z., & McLean, D. (2003). An Approach for Measuring Semantic. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- Maimon, O., & Rokach, L. (2010). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer.
- Manning, C., & Schütze, H. (1999). *Foundations of Statistical Natural Language Processing*. MIT Press.
- Manning, C., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press.
- Norton, & Kaplan. (2009). *Balanced Scorecard*.
- Olguín Macaya, E., Crawford, B., & Soto, R. (2016). Gestión del Cambio para Proyectos Tecnológicos - Usando un Modelo Integral de Gestión del Cambio. *Actas de la 11va Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información* (págs. 811 - 816). Gran Canaria: AISTI.
- Osterwalder, A. (2004). *The Business Model Ontology: A proposition in a Design Science Approach*.
- Pertikos Ltda. (2016). *Propuesta de Portafolio de Proyectos para Mejora del SIAC*. Santiago de Chile.
- SIE, D. d. (2015). *SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN CIUDADANA – SIAC, Diseño e Implementación*.
- Sommerville, I. (2009). *Software Engineering*. Pearson.
- Subsecretaría de Evaluación Social. (Febrero de 2017). *Ministerio de Desarrollo Social*. Obtenido de <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/precios-sociales-vigentes-2017/?wpdmdl=2392>
- Superintendencia de Educación*. (2017). Obtenido de <https://www.supereduc.cl>
- Wanpeng, S., & Min, F. (2007). Similarity Calculation for FAQ Answering. *IEE*.

CAPÍTULO 11: ANEXOS

11.1 Anexo A.

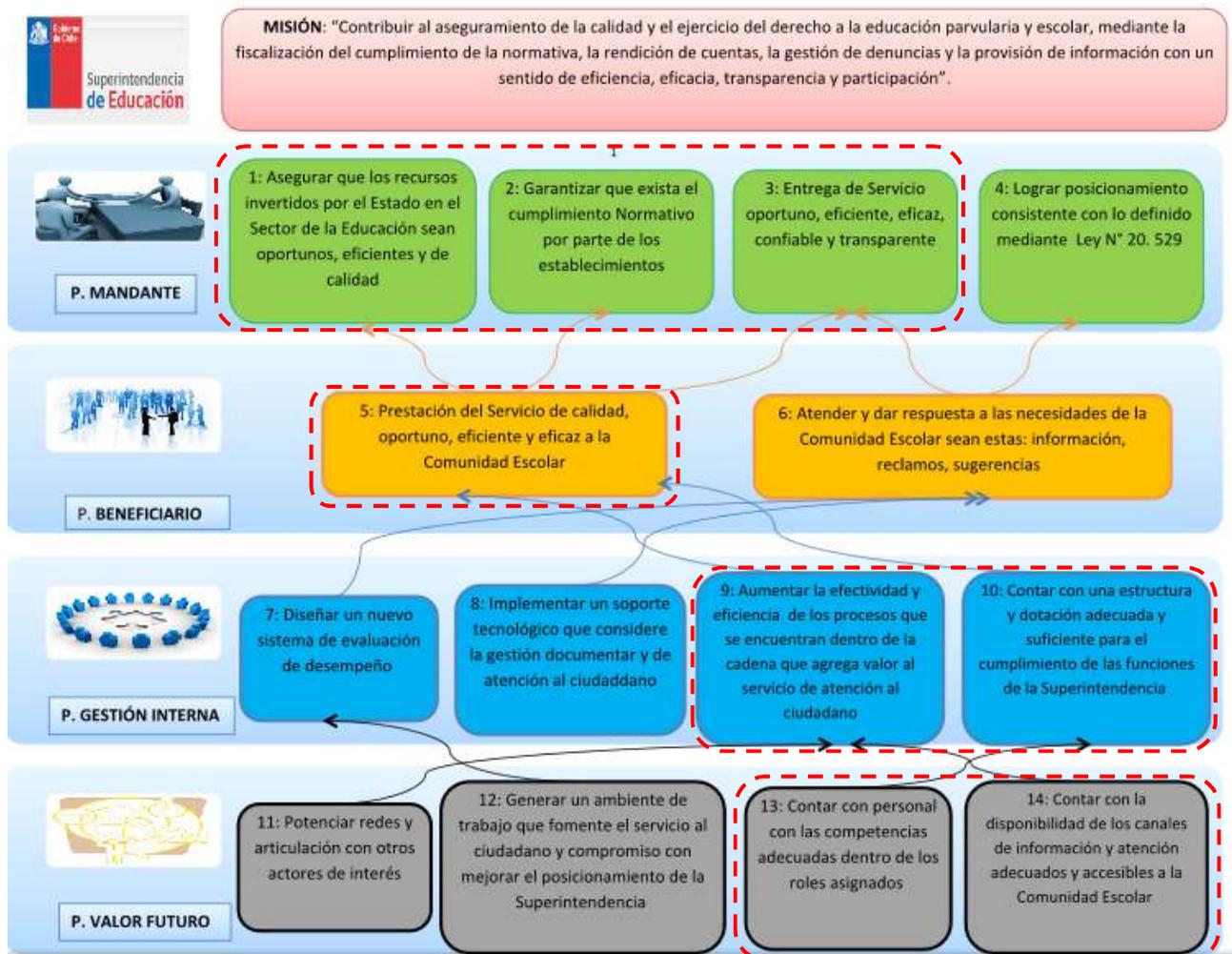


Ilustración 26. Balanced Scorecard de la Superintendencia de Educación³

³ Fuente: Superintendencia de Educación.

11.2 Anexo B.

Tabla 23. Propiedades del nodo Contenido según su tipo

Tipo	Propiedad	Descripción
Pf / Obl	id	Identificador único dentro del nodo.
Pf / Obl	tipo	Tipo de contenido al que se relaciona, puede ser consulta u obligación .
Pf / Obl	nombre	Posee el detalle del contenido a ser mostrado.
Pf	respuesta	Se asocia a la pregunta.
Pf / Obl	estado	Especifica si el contenido será usado dentro de la lógica del negocio. 1 (Activo), 0 (Inactivo)
Pf	enlace	Define si la respuesta será mostrada en pantalla o redireccionada a otra pantalla.
Obl	ext	Hace referencia al identificador asociado en otro sistema.
Pf / Obl	cantidad	Informa la cantidad de palabras que se encuentran asociadas al contenido.

Tabla 24. Propiedades del nodo Palabras

Propiedad	Descripción
Palabra	Palabra con que se cuenta en la red semántica.
Sustantivo	Define si la palabra debe ser considerada de este tipo, 0 (NO), 1 (SI).
Verbo	Define si la palabra debe ser considerada de este tipo, 0 (NO), 1 (SI).
Adjetivo	Define si la palabra debe ser considerada de este tipo, 0 (NO), 1 (SI).
Cardinalidad	Define si la palabra está conformada por una o más palabras.
Procesado	Permite conocer las palabras procesadas dentro de la lógica

Tabla 25. Propiedades de las relaciones

Tipo	Nombre	Descripción / Propiedad
Relaciones de Concepto	ES_SINONIMO_DE	distancia = 0
	ES_SUSTANTIVO_DE ES_ADJETIVO_DE	distancia = 0.25
	ES_TIPO_DE	distancia = 0.5
	ES_PARTE_DE	distancia = 0.67
	ES_ANTONIMO_DE	distancia = 0.75
	ORTOGRAFIA ES_CONJUGACION_DE ES_PLURAL_DE	sin propiedad
Relaciones por Definición	TIPO_CONTENIDO	Relación entre nodos Contenido y TipoContenido.
	DIMENSION	Relación entre nodos TipoContenido y Dimensión.
	VALOR	Relación entre nodos Dimensión y Valor.
	TIENE_VALOR	Relación entre nodos Contenido y Valor.
Relaciones Automáticas	DISTANCIA_MINIMA	Guarda distancia mínima entre palabras. Su propiedad es distancia.
	DISTANCIA_SEMANTICA	Guarda distancia entre n-gramas. Su propiedad es distancia.
	ES_NGRAMA_DE	Define las palabras que componen el n-grama. Su propiedad es posición.

	PERTENECE_A	<p>Relaciona nodo Palabras hacia nodos Contenido o Valor. Sus propiedades son: peso: guarda el peso estadístico sin considerar el tipo de contenido. pesp: guarda el peso estadístico considerando un tipo de contenido específico. cantidad: guarda la cantidad de veces que una palabra se repite dentro de la red semántica.</p>
--	-------------	---

11.3 Anexo C.

A continuación se muestra diferentes capturas de pantalla del servicio de autoatención.

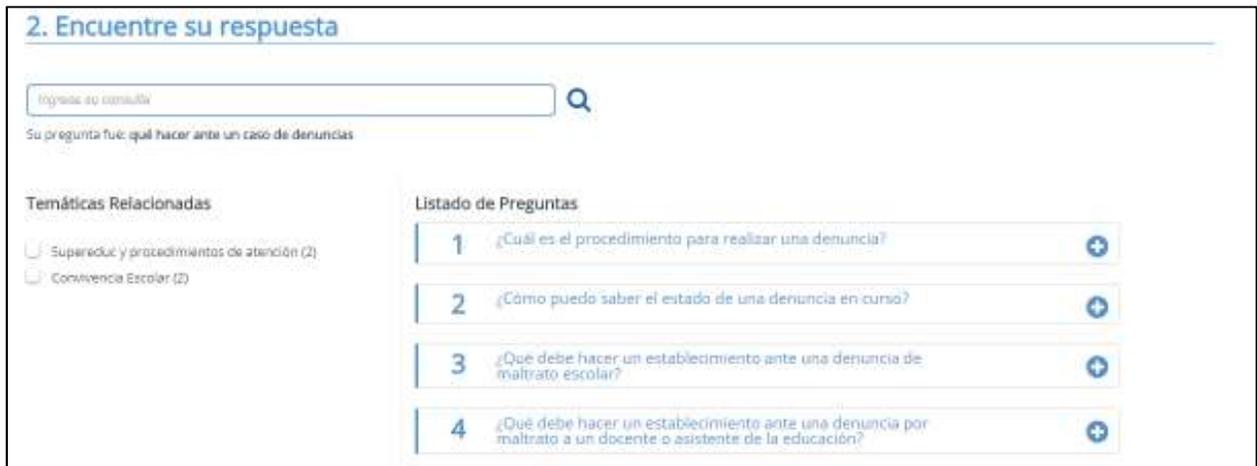


Ilustración 27. Consulta al servicio de autoatención (1)

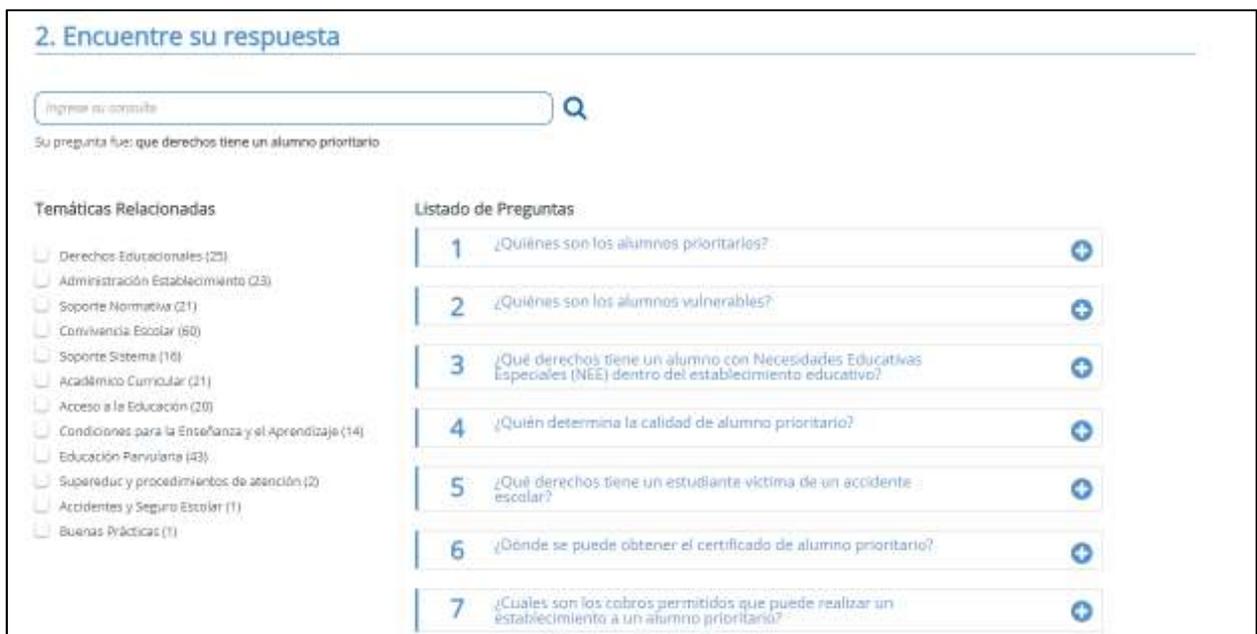


Ilustración 28. Consulta al servicio de autoatención (2)

2. Encuentre su respuesta

Ingresar su consulta 

Su pregunta fue: **higiene en los establecimientos**

Temáticas Relacionadas

- Administración Establecimiento (49)
- Derechos Educativos (15)
- Buenas Prácticas (4)
- Soporte Normativa (13)
- Convivencia Escolar (41)
- Soporte Sistema (7)
- Académico Curricular (31)
- Acceso a la Educación (22)
- Condiciones para la Enseñanza y el Aprendizaje (33)
- Educación Parvularia (70)
- Accidentes y Seguro Escolar (3)

Listado de Preguntas

- 1 ¿Qué condiciones de higiene y salubridad deben cumplir los establecimientos? 
- 2 ¿Los establecimientos municipales o particulares subvencionados pueden exigir la compra de útiles de aseo? 
- 3 ¿Qué requisitos deben cumplir los baños de los establecimientos educacionales? 
- 4 ¿Puede un jardín infantil exigir la compra de materiales de aseo? (*) 
- 5 ¿Cuál es la normativa para los baños en los jardines infantiles? 

[Ver Más](#)

Ilustración 29. Consulta al servicio de autoatención (3)