

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

**REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ESPERA DE LOS PACIENTES  
ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE QUIMIOTERAPIA DE  
FUNDACIÓN ARTURO LÓPEZ PÉREZ**

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

**GINO ALEXANDER FARÍAS ULLOA**

PROFESOR GUÍA  
ANGEL JIMÉNEZ MOLINA

MIEMBROS DE LA COMISION:  
FRANCISCO DÍAZ GUERRA  
LUCIANO VILLARROEL PARRA

SANTIAGO DE CHILE  
2020

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto se desarrolla en el instituto oncológico de Fundación Arturo López Pérez, lugar que se especializa en la atención de pacientes con cáncer. El principal motivador de este trabajo, es la reducción de los tiempos de espera y las instancias de contacto administrativo que deben enfrentar los pacientes que reciben tratamiento en la unidad de quimioterapia ambulatoria.

Respecto al tiempo de espera, desde que el paciente llega al servicio y se da inicio a su tratamiento, en promedio pasan 30 minutos, pero existe un alto grado de variabilidad. Por lo que, algunos pacientes pueden llegar a esperar más de dos horas.

Respecto a las instancias administrativas, un paciente en promedio debe realizar, a lo menos, por cada tratamiento de quimioterapia, 14 contactos administrativos, correspondiente al 71% del total de contactos.

Lo anterior provoca descontento e insatisfacción en personas que están viviendo un proceso personal complejo.

Para diagnosticar y generar una propuesta de mejora a este problema, se utilizó como metodología base lo aprendida en el Magister de Ingeniería de Negocios con TI (MBE), la cual considera la utilización de arquitecturas de procesos propuestas por Óscar Barros, además de la construcción de lógicas de negocios, análisis de datos y utilización de sistemas de información.

La propuesta de mejora considera el rediseño del proceso de programación de citas asociadas al tratamiento (se incorpora el uso de un algoritmo de optimización) y el rediseño del proceso de coordinación de pacientes, el cual tiene por objetivo, asegurar que los pacientes que se encuentran agendados cuenten con todos los requisitos clínicos y administrativos necesarios (incluyendo la droga oncológica que se van a administrar), previo al inicio de su tratamiento, de manera que llegada su hora de citación, pueda iniciar su tratamiento sin retrasos. Todo esto soportado con herramientas tecnológicas que permiten automatizar y hacer posible una gestión informática asistida, personalizada y proactiva.

Los resultados esperados del proyecto buscan reducir el tiempo de espera para para iniciar tratamiento en un 75% (30 minutos a 7.5 minutos). Además de reducir en promedio las instancias administrativas presenciales por cada tratamiento de 14 a 7 (50% menos).

Cabe mencionar, además, que existen otros beneficios no cuantificados en esta etapa del proyecto y que se verán afectados con la propuesta de mejora, tales como la disminución de estrés de los funcionarios (médicos, personal clínico y administrativos), el balance de las cargas de trabajo, una planificación eficiente en la preparación de drogas y el uso eficiente del sillón como recurso crítico.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO.....</b>	<b>9</b>
1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA .....	9
1.2 SISTEMA DE SALUD EN CHILE.....	10
1.2.1 Sector público.....	11
1.2.2 Sector privado .....	12
1.3 EL CÁNCER EN CHILE .....	13
1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....	16
1.4.1 Historia .....	16
1.4.2 Modelo asistencial .....	17
1.4.3 Misión y Visión.....	18
1.5 ACTIVIDAD DE LA CLÍNICA .....	18
1.5.1 Tipología de pacientes.....	20
1.6 PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA .....	21
1.7 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO.....	25
1.7.1 Objetivo general .....	26
1.7.2 Objetivos Específicos .....	26
1.7.3 Resultados Esperados.....	27
1.8 ALCANCE .....	28
1.8.1 Consulta ambulatoria.....	31
1.8.2 Planificación y agendamiento: programación de citas.....	32
1.8.3 Coordinación de tratamiento.....	32
1.8.4 Tratamiento ambulatorio.....	32
1.8.5 Preparación de drogas .....	35
1.9 RIESGOS POTENCIALES.....	36
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>37</b>
2.1 INGENIERÍA DE NEGOCIOS.....	37
2.1.1 Definición de posicionamiento estratégico.....	38
2.1.2 Definición de Modelo de Negocios.....	38
2.1.3 Diseño de negocio y de Arquitectura empresarial.....	38
2.1.4 Diseño detallado de procesos.....	38
2.1.5 Diseño apoyo TI .....	38
2.1.6 Construcción, implementación y operación.....	39
2.2 MODELO DELTA HAX .....	39
2.3 BALANCED SCORECARD.....	40
2.4 MODELO CANVAS .....	41
2.5 REDISEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIOS MEDIANTE EL USO DE PATRONES .....	43
2.6 APLICACIÓN DE PATRONES A CASOS PARTICULARES.....	44
2.7 INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES .....	46
2.7.1 Programación lineal.....	47
2.8 ÁRBOLES DE DECISIÓN .....	48
2.9 MODELO VISTA CONTROLADOR (MVC) .....	49
<b>CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS...51</b>	

3.1	PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO .....	51
3.2	MAPA ESTRATÉGICO .....	52
3.3	MODELO DE NEGOCIOS .....	55
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL.....</b>		<b>61</b>
4.1	ARQUITECTURA DE PROCESOS .....	61
4.2	MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS.....	65
	4.2.1 Atención de quimioterapia .....	65
	4.2.2 Coordinación de pacientes .....	76
4.3	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	78
	4.3.1 Atención quimioterapia .....	79
	4.3.2 Servicio de quimioterapia.....	81
4.4	CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	81
	4.4.1 Tiempo de espera para tratamiento .....	81
	4.4.2 Calidad de agendamiento de quimioterapia .....	82
	4.4.3 Cantidad de drogas adelantadas .....	84
	4.4.4 Cantidad de instancias administrativas por tratamiento .....	85
<b>CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE (RE) DISEÑO DE PROCESOS .....</b>		<b>86</b>
5.1	DIRECCIONES DE CAMBIO Y ALCANCE .....	86
	5.1.1 Asignación de responsabilidades.....	86
	5.1.2 Mantención consolidada de estado.....	87
	5.1.3 Anticipación .....	87
	5.1.4 Integración de procesos conexos .....	88
	5.1.5 Coordinación .....	89
	5.1.6 Prácticas de trabajo .....	89
	5.1.7 Utilización de TI .....	90
5.2	ARQUITECTURA DE PROCESOS TO BE .....	90
5.3	DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS TO BE .....	90
	5.3.1 Atención quimioterapia TO BE.....	90
	5.3.2 Proceso Coordinación de pacientes TO BE .....	95
5.4	DISEÑO DE LÓGICA DE NEGOCIOS.....	97
	5.4.1 Programación de la ruta clínica.....	97
	5.4.2 Unificación información clínica y administrativa de los pacientes.....	101
	5.4.3 Solicitud de droga adelantada.....	102
<b>CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO .....</b>		<b>103</b>
6.1	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	103
	6.1.1 Requerimientos funcionales.....	103
	6.1.2 Requerimientos no funcionales.....	103
6.2	ARQUITECTURA TECNOLÓGICA.....	103
6.3	DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....	104
	6.3.1 Mock-up.....	104
	6.3.2 Diagrama Casos de uso .....	109
	6.3.3 Diagramas de secuencia .....	109
	6.3.4 Diagramas de clases .....	114
6.4	PROTOTIPO FUNCIONAL DESARROLLADO .....	115
	6.4.1 Introducción .....	115
	6.4.2 Parámetros del modelo.....	115
	6.4.3 Variables de decisión.....	118

6.4.4	Restricciones .....	122
6.4.5	Función objetivo .....	128
6.4.6	Resultados y recomendaciones .....	128
<b>CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO .....</b>		<b>130</b>
7.1	CONTEXTO DE LA EMPRESA .....	130
7.2	OBSERVACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN A REALIZAR .....	130
7.3	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	130
7.3.1	Liderazgo y gestión del proyecto de cambio .....	131
7.3.2	Sentido y estrategia del proceso de cambio.....	131
7.3.3	Cambio y conservación.....	132
7.3.4	Observación, rediseño y seguimiento del proceso de cambio.....	133
7.3.5	Prácticas para el cambio.....	133
7.3.6	Gestión de las comunicaciones .....	134
7.3.7	Gestión emocional del proyecto.....	134
7.3.8	Gestión del aprendizaje y las habilidades .....	134
7.3.9	Gestión del poder .....	134
7.3.10	Evaluación y cierre .....	135
7.4	CARACTERIZACIÓN DEL CAMBIO.....	135
7.5	FACTORES CRÍTICOS DEL ÉXITO .....	135
7.6	PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO .....	136
<b>CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>		<b>137</b>
8.1	SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA.....	137
8.2	PROYECTO DE CAMBIO .....	138
8.3	TRANSFORMACIÓN DEL COSTO PRIVADO A COSTO SOCIAL .....	139
8.4	BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	139
8.5	FLUJO DE CAJA SOCIAL.....	140
<b>CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES.....</b>		<b>144</b>
<b>CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>145</b>
<b>CAPÍTULO 11: ANEXOS.....</b>		<b>148</b>
11.1	RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO.....	148

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Proyección número de muertes en el mundo por diversas causas 2004 – 2030. Fuente: World Health Organization. Causes of death. In: WHO. The global burden of disease. Geneva: WHO Press; 2004.p. 8.....	9
Figura 1.2. Sistema de Salud Chileno. Fuente: OPS.....	10
Figura 1.3. 2003-2007 (Tasa bruta de incidencia por 100.000 habitantes). Fuente: Primer Informe de Registros Poblaciones de Cáncer de Chile, Quinquenio 2003-2007. ....	13
Figura 1.4. Estimaciones de incidencias de cáncer en mujeres y hombres. Chile 2003-2007 (TBI por 100.000). Fuente: Primer Informe de Registros Poblacionales de Cáncer de Chile, Quinquenio 2003-2007. Ministerio de Salud de Chile, 2012.....	15
Figura 1.5. Fundación Arturo López Pérez. Fuente: Elaboración Propia, 2019. ....	16
Figura 1.6. Modelo de salud institucional. Fuente: FALP .....	17
Figura 1.7. Cantidad de consultas por especialidad año 2017 (cifras referenciales). Fuente: FALP .....	19
Figura 1.8. Ingresos en MM\$ por tipo de tratamiento proyectado en marzo de 2018. Fuente: FALP .....	20
Figura 1.9. Tipología de pacientes año 2018. Fuente: FALP.....	20
Figura 1.10. Sexo y edad de los pacientes. Fuente: FALP.....	21
Figura 1.11. Árbol de problemas (how): ¿Cómo mejorar la atención de los pacientes manteniendo la sustentabilidad de la clínica? Fuente: FALP .....	22
Figura 1.12. Priorización de hipótesis Nivel 2 ¿Cómo mejorar la atención de los pacientes manteniendo la sustentabilidad de la clínica? Fuente: FALP .....	23
Figura 1.13. Priorización de hipótesis Nivel 3 ¿Cómo lograr procesos expeditos?.....	24
Figura 1.14. Etapas en la atención de un paciente .....	30
Figura 1.15. Actividad de los médicos 08-01 al 14-09 de 2018. Fuente: EHR, FALP .....	32
Figura 1.16. Cantidad de atenciones Ambulatorias en QT. Fuente: FALP .....	33
Figura 1.17. Ingresos del servicio QT en MM\$. Fuente: FALP .....	33
Figura 1.18. Cantidad de preparaciones de drogas anual. Fuente: FALP .....	35
Figura 2.1. Metodología Ingeniería de Negocios. Fuente: Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI, Oscar Barros, 2015.....	37
Figura 2.2. Modelo Delta para organizaciones sin fines de lucro. Fuente: El Modelo Delta, Arnoldo C. Hax, Dean L. Wilde, 2003. ....	39
Figura 2.3. Metodología Canvas. Fuente: Generación de Modelos de Negocios, Alexander Osterwalder & Yves Pigneur, 2010 .....	42
Figura 2.4. Patrón de arquitectura de procesos para hospitales. Fuente: Barros Oscar, Business Engineering and Service Design with Applications for health Care Institutions, 2013.....	46
Figura 2.5. Ejemplo de árbol de decisión. Fuente: (UTGOFF, 1988).....	48
Figura 2.6. Ciclo de Vida del MVC. Fuente: <a href="http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador/">http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador/</a> .....	50
Figura 3.1. Planteamiento estratégico Modelo Delta. Fuente: FALP .....	51
Figura 3.2. Objetivos estratégicos. Fuente: FALP .....	52
Figura 3.3. Mapa estratégico QT. Fuente: FALP.....	53
Figura 3.4. Modelo de negocios QT. Fuente: FALP .....	57
Figura 4.1. Nivel 0. Arquitectura de procesos para Hospitales. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.....	61
Figura 4.2. Nivel 1. Macro 1: Líneas de servicios para pacientes – Proceso atención Quimioterapia. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.....	62
Figura 4.3. Nivel 1. Macro 1: Servicios clínicos internos FALP Santiago. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros. ....	63
Figura 4.4. Nivel 2. Macro 1: Servicios clínicos internos FALP Santiago – Servicio de quimioterapia ambulatoria. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.....	64

Figura 4.5. Nivel 2. Macro 1: Líneas de servicios para pacientes – Proceso atención Quimioterapia – Proceso Entrega servicio Quimioterapia. Fuente: Oscar Barros.....	67
Figura 4.6. Agendamiento de quimioterapia ambulatoria. Fuente: FALP.....	70
Figura 4.7. Agendamiento de quimioterapia hospitalizada. Fuente: FALP .....	71
Figura 4.8. Agendamiento Consulta Médica, Paciente Libre Elección y Convenio Oncológico, Vía Call Center. Fuente: FALP.....	72
Figura 4.9. Agendamiento Consulta Médica, Paciente Libre Elección y Convenio Oncológico, Vía Informaciones. Fuente: Elaboración Propia, 2019. ....	73
Figura 4.10. Coordinación de Pacientes Parte 1/2. Fuente: FALP .....	77
Figura 4.11. Coordinación de Pacientes Parte 2/2. Fuente: FALP .....	78
Figura 4.12. Diagnóstico ingreso de paciente. Fuente: Servicio QT .....	80
Figura 4.15. Tiempos de espera de pacientes para ingreso a tratamiento QT. Fuente: FALP...	82
Figura 4.16. Resumen agendamiento de horas necesarias para el esquema, entre enero y junio 2019. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.....	83
Figura 4.17. Ramificación agendamiento de horas necesarias para el esquema, entre enero y junio 2019. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.....	83
Figura 4.18. Cantidad de drogas adelantadas, entre enero y junio de 2019. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019. ....	84
Figura 4.19. Solicitudes mensuales adelanto de drogas. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.....	85
Figura 5.1. Variables de dirección de cambio .....	86
Figura 5.2. Automatización tratamientos.....	88
Figura 5.3. Características asociadas a la atención de quimioterapia .....	89
Figura 5.4. Nivel 2. Atención quimioterapia TO BE. Fuente: FALP.....	91
Figura 5.5. Nivel 3. Agendamiento ruta clínica TO BE. Fuente: FALP.....	92
Figura 5.6. Nivel 4. Generar propuesta de ruta clínica TO BE. Fuente: FALP.....	93
Figura 5.7. Nivel 4. Modificar cita manual TO BE. Fuente: FALP. ....	94
Figura 5.8. Nivel 4. Programar citas propuestas TO BE. Fuente: FALP. ....	95
Figura 5.9. Nivel 4. Coordinación de pacientes TO BE. Fuente: FALP.....	96
Figura 5.10. Nivel 5. Solicitud adelantada de drogas TO BE. Fuente: FALP. ....	96
Figura 5.11. Nivel 5. Actualización datos de coordinación TO BE. Fuente: FALP. ....	97
Figura 6.1. Requerimientos tecnológicos para SICl .....	104
Figura 6.2. Mock-up Programación ruta clínica - Búsqueda de tratamiento .....	105
Figura 6.3. Mock-up Programación ruta clínica – Visualizar ruta clínica.....	105
Figura 6.4. Mock-up Programación ruta clínica – Agendar ruta.....	106
Figura 6.5. Mock-up - Coordinación de pacientes .....	108
Figura 6.6. Diagrama Caso de Uso.....	109
Figura 6.7. Diagrama de Secuencia – Módulo programación ruta clínica parte 1 de 2. Fuente: Elaboración propia.....	110
Figura 6.8. Diagrama de Secuencia – Módulo programación ruta clínica parte 2 de 2. Fuente: Elaboración propia.....	111
Figura 6.9. Diagrama de Secuencia – Módulo coordinación de pacientes parte 1 de 2. Fuente: Elaboración propia.....	112
Figura 6.10. Diagrama de Secuencia – Módulo coordinación de pacientes parte 2 de 2. Fuente: Elaboración propia.....	113
Figura 6.11. Diagrama de Clases – sistema oncológico. Fuente: Elaboración propia .....	114
Figura 6.12. Resultado algoritmo de optimización. Fuente: Elaboración propia .....	129
Figura 8.1. Conceptualización de la Evaluación social del proyecto. Fuente: FALP.....	137
Figura 11.1. Revisión bibliografía. Fuente: FALP .....	148

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Priorización de hipótesis Nivel 2. Fuente: FALP .....	23
Tabla 1.2: Priorización de hipótesis Nivel 3. Fuente: FALP .....	24
Tabla 1.3: Resultados esperados. Fuente: FALP .....	27
Tabla 1.4: Diagnósticos vs instancia de administración. Fuente: FALP años 2015 a 2017 .....	34
Tabla 1.5: Diagnósticos vs margen del servicio. Fuente: FALP primer semestre 2018 .....	34
Tabla 1.6: Ranking esquemas de tratamiento. Fuente: FALP: primer semestre 2018 .....	35
Tabla 1.7: Riesgos potenciales. Fuente: FALP: primer semestre 2018 .....	36
Tabla 8.1: Datos situación base optimizada .....	138
Tabla 8.2: Datos situación con proyecto .....	138
Tabla 8.3: Cálculo beneficio social del proyecto.....	139
Tabla 8.4: Flujo de caja situación actual optimizada .....	140
Tabla 8.5: Flujo de caja proyecto .....	141
Tabla 8.6: Delta flujo .....	143



## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

En este capítulo se entregan antecedentes de la industria, una descripción de la institución donde se enmarca el trabajo, el problema identificado, los objetivos y el alcance de la solución.

### 1.1 Antecedentes de la industria

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial. En 2008 hubo 12.7 millones de casos y 7,6 millones de muertes por cáncer (GLOBOCAN); 56% de los casos y 64% de las muertes ocurrió en países en vías de desarrollo. En los países desarrollados, el cáncer de pulmón, mama, colorectal y próstata representan el 46% del total de la carga por cáncer; en los países en vías de desarrollo: sarcoma de Kaposi, cáncer cérvicouterino, cáncer hepático, gástrico y de esófago representan el 43% de la carga de enfermedad por cáncer<sup>1</sup>.

Según las proyecciones para el año 2030 realizadas por la OMS, las enfermedades no transmisibles darán cuenta del 70% del total de defunciones a nivel mundial. Entre estas enfermedades se encuentra el cáncer.

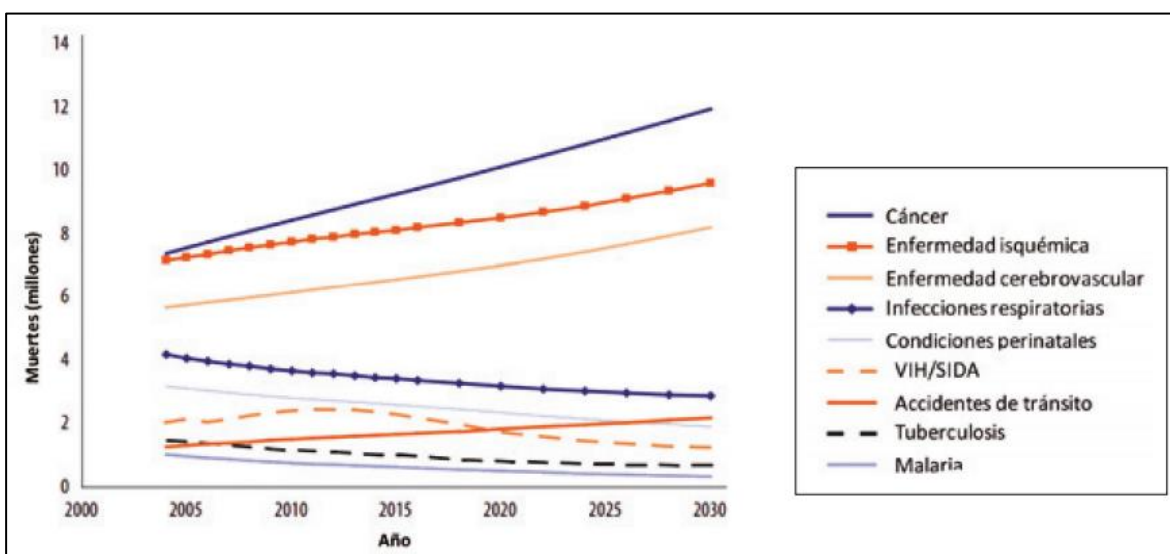


Figura 1.1. Proyección número de muertes en el mundo por diversas causas 2004 – 2030. Fuente: World Health Organization. Causes of death. In: WHO. The global burden of disease. Geneva: WHO Press; 2004.p. 8

<sup>1</sup>Epidemiology of cancer in Chile and worldwide: Present and future

Las causas que determinan el aumento en el número de defunciones pueden agruparse en tres grandes componentes: el envejecimiento poblacional, el crecimiento poblacional (asumiendo que la estructura de edad de la población y la tasa de mortalidad por edad se mantienen inalteradas) y los cambios epidemiológicos (variando la tasa de mortalidad y asumiendo que la estructura de edad de la población se mantiene inalterada).

## 1.2 Sistema de salud en Chile

En Chile, de acuerdo con la clasificación de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el sistema de salud es de carácter mixto, es decir, el aseguramiento se da por una entidad pública como el Fondo Nacional de Salud (FONASA), privadas como Instituciones de Salud Previsional (ISAPRE) y de otros seguros específicos, como los de las Fuerzas Armadas y de Orden (CAPREDENA y DIPRECA). Estas entidades cumplen las funciones de recolección, mancomunación de fondos y compra de equipos e insumos.

El financiamiento de los proveedores de salud FONASA e ISAPRE, provienen de la contribución del 7% mínimo del salario en caso de los trabajadores, el cual puede aumentar en el caso de una ISAPRE. Por otra parte, el sistema de salud cuenta además con financiamiento proveniente de impuestos generales para cubrir a la población carente de recursos y es regulada por medio del Ministerio de Salud, que también es responsable del marco regulatorio. La provisión universal de servicios de salud pública se realiza a través de las autoridades sanitarias, compuestas por las secretarías regionales ministeriales de salud, el Instituto de Salud Pública y el Ministerio y la Superintendencia de Salud, todos ellos financiados por impuestos generales.

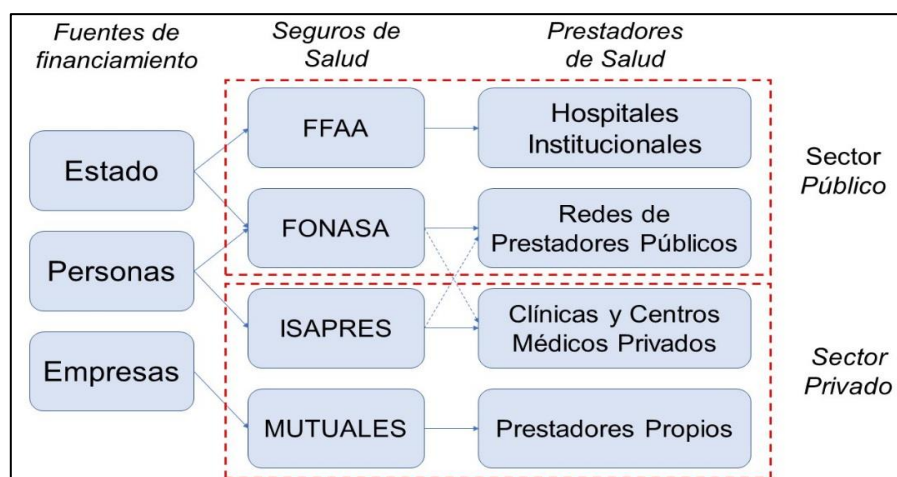


Figura 1.2. Sistema de Salud Chileno. Fuente: OPS.

Dentro de las prestaciones de servicio tanto privadas como públicas, destaca la atención por enfermedades oncológicas. Respecto a este último, se tiene en conocimiento que a nivel mundial ha aumentado considerablemente cada año y es por esto que a nivel país, el estado ha planteado diferentes normativas para combatir dicha enfermedad.

Las patologías oncológicas afectan a distintos grupos de la población, por lo que es posible encontrar demanda por prestaciones de salud para cáncer a nivel de la población general con diversas magnitudes. Según los datos generados por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2017, la población general en Chile asciende a 17.574.003, de los cuales 13.382.856 de personas corresponden a usuarios de FONASA, lo que representa un 79.2% de la población. Estas pueden ser abordadas por el sistema de salud público desde distintas perspectivas como las Garantías Explícitas de Salud (GES) y Ley Ricarte Soto.

Las Garantías Explícitas de Salud (GES) constituyen un conjunto de beneficios garantizados por la Ley para las personas afiliadas tanto a Fonasa como a ISAPRES. Esta ley se encuentra compuestas por el término “AUGE” generado el año 2002 y el término GES incluido por decreto el año 2013, las cuales buscan establecer las prestaciones de carácter promocional, preventivo, curativo, de rehabilitación y paliativo.

Por otra parte, se cuenta con la Ley Ricarte Soto la cual corresponde a un Sistema de Protección Financiera para diagnósticos y tratamientos de alto costo asociados a un determinado problema de salud. La ley comenzó a regir en diciembre del año 2015 y es de carácter universal para todos los ciudadanos adscritos a un seguro de salud, independiente de su sistema previsional, otorgando una cobertura del 100% de financiamiento del diagnóstico y tratamiento a los beneficiarios.

Cabe destacar que los cotizantes, pueden prescindir de las Garantías Explícitas de Salud y Ley Ricarte Soto, buscando atención oncológica en diferentes Clínicas particulares por medio de la libre elección independiente de su previsión de salud (ya sea pública o privada).

### **1.2.1 Sector público**

Debido al importante aumento del cáncer que se viene observando desde la década de los 60 en Chile, en 1986 se formó la Comisión Nacional del Cáncer y desde ese momento se han impulsado una serie de proyectos. Entre ellos:

- 1986 - Comisión nacional del cáncer
- 1987 - Unidad de Cáncer en MINSAL
- 1988 - Programas nacionales de drogas antineoplásicas del niño y del adulto (PANDA y PINDA)
- 1996 - Programa Cáncer de mama
- 1997 – Radioterapia
- 1998 – Registros poblacionales de Cáncer
- 2005 – Programa GES: 13 cánceres que dan cuenta el 75% de la demanda
- 2015 – Ley Ricarte Soto: 18 patologías del alto costo

A pesar del esfuerzo de organización y recursos, existen problemas para satisfacer la creciente demanda de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, tanto desde el punto de vista de la cantidad de atenciones, como de la calidad de las mismas.

Como cifra referencial, para cubrir la demanda en Chile es necesario construir 5 hospitales oncológicos adicionales y sumar un 30% de especialistas oncólogos en el mercado<sup>2</sup>.

### **1.2.2 Sector privado**

Respecto al sector privado, no existe información de libre acceso respecto a la actividad de oncología. Sin embargo, es posible listar los centros oncológicos que mayor visibilidad tienen de acuerdo a una búsqueda en *google* bajo la glosa: “quimioterapia chile”. Entre ellos se encuentra:

- RED de Salud UC CHRISTUS
- Instituto Oncológico FALP
- Clínica Las Condes
- Clínica Alemana de Santiago
- Clínica IRAM (+ seguro Oncológico)
- Instituto Nacional Del Cáncer (público)
- Clínica Reñaca

---

<sup>2</sup>Estrategia nacional del cáncer. MINSAL 2016

- Hospital Clínico Universidad de Chile
- Hospital Naval de Talcahuano
- Oncovida
- Oncoisa

### 1.3 El cáncer en Chile

La población mundial ha sufrido cambios demográficos durante los últimos años y nuestro país no es la excepción; esto se ve reflejado en una tendencia a envejecer que se ve validado por estadísticas del INE, las cuales indican que a comienzos del 2000 el 11% de la población era mayor de 60 años (20% mayor de 50 años), durante el año 2017 llega a 15% (28% mayor de 50 años) y se estima que hacia el 2050 será el 30% (cerca de la mitad de la población será mayor a 50 años). Además, se tienen los resultados del último CENSO realizado en Chile, el cual muestra que el 68,5% de la población tiene una edad entre 15 y 64 años, 11,4% con 65 o más años y el 20,1% menores de 15 años, evidenciando así el cambio mencionado anteriormente.

Si bien el cáncer es una patología que puede afectar a las personas independiente de la edad que estas tengan, de acuerdo con los resultados de las estimaciones del “Primer Informe de Registros Poblacionales de Cáncer de Chile del Quinquenio 2003-2007 (RPC), se observa que el número de casos aumenta con el incremento de la edad, indiferente del sexo.

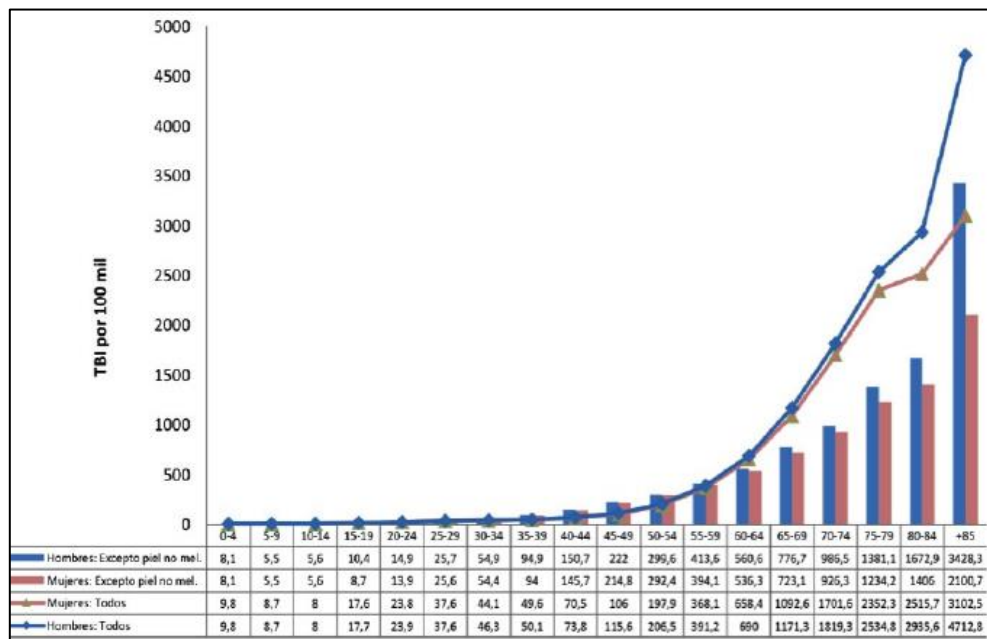


Figura 1.3. 2003-2007 (Tasa bruta de incidencia por 100.000 habitantes). Fuente: Primer Informe de Registros Poblacionales de Cáncer de Chile, Quinquenio 2003-2007.

Es así como el envejecimiento es considerado un factor fundamental en la aparición del cáncer, dado que se va acumulando junto a otros factores de riesgo, y es lo que explica el aumento de esta enfermedad tanto en Chile como en el mundo. Por lo tanto, en la medida que la expectativa de vida aumente y la población chilena siga envejeciendo, sólo podemos esperar que la aparición de cáncer siga incrementándose. Dado lo anterior, es necesario no solo es necesario reforzar la atención de los pacientes en los servicios de salud privados y públicos, sino que también es importante crear conciencia sobre la importancia de la prevención y detección precoz de dicha enfermedad.

El Sistema de salud en Chile, cuenta con prestadores de servicios privados como públicos los cuales deben garantizar la entrega de asistencia de salud a sus pacientes. Respecto al servicio público, es importante señalar que estos se ubican de forma estratégica en cada región y que no todos los centros asistenciales del país cuentan con la capacidad para atender a pacientes con cáncer, ya sea por la cantidad de especialistas necesarios (dado que el 44% de los oncólogos del país trabajan en el sector público), capacidad de atención en los recintos, infraestructura, entre otros. En el sistema de salud privado la condición cambia dado que según el plan de salud que posea el afiliado es el lugar en donde se podrá atender. De igual forma en ambos sistemas de salud es necesario garantizar la atención al paciente, de forma oportuna y cumpliéndose las garantías que están normadas para cada servicio.

Dentro de las patologías que se presentan en oncología, existe una diferencia entre los tipos de cáncer que se presentan entre mujeres y hombres mujeres, de acuerdo a las incidencias estimadas (TBI) para el país. Es así como en los hombres, las cinco primeras corresponden a cáncer de próstata, estómago, piel no melanoma, tráquea, bronquio y pulmón y colon; en cambio, en las mujeres, las cinco primeras corresponden a cáncer de mama, seguida por piel no melanoma, vesícula biliar, cuello uterino y estómago.

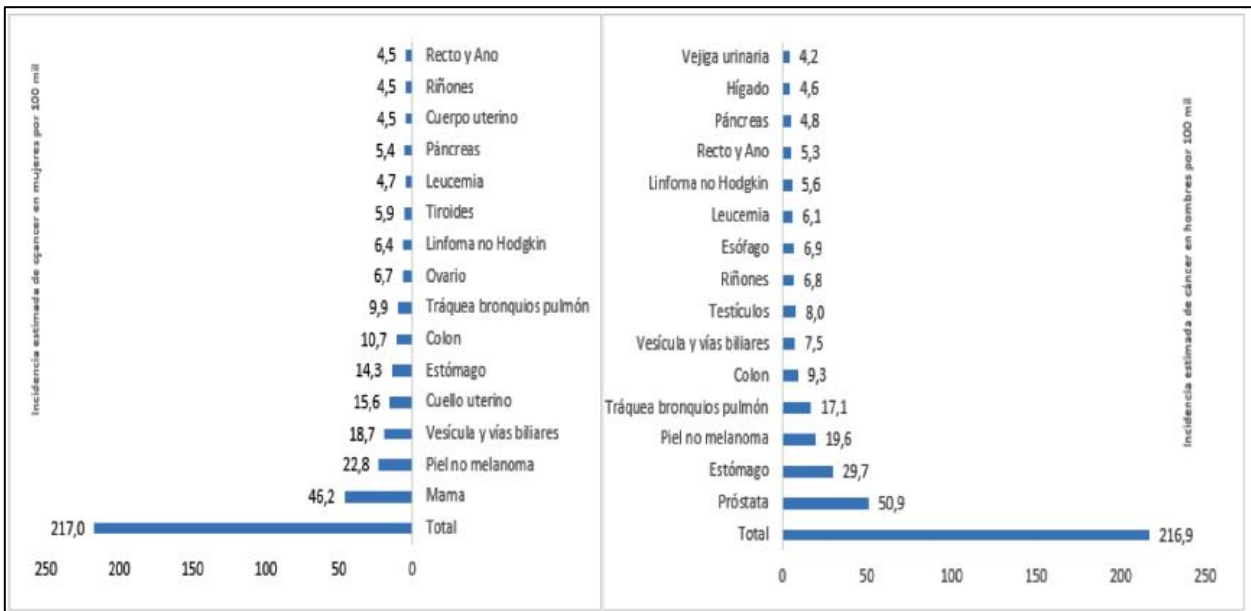


Figura 1.4. Estimaciones de incidencias de cáncer en mujeres y hombres. Chile 2003-2007 (TBI por 100.000). Fuente: Primer Informe de Registros Poblacionales de Cáncer de Chile, Quinquenio 2003-2007. Ministerio de Salud de Chile, 2012.

En Chile, un paciente con cáncer puede ser atendido por diferentes prestaciones de salud como: Fonasa libre elección, Isapre libre elección, GES (ya sea Fonasa o Isapre), Isapre CAEC, entre otras. Cada una de estas debe asegurar la calidad de servicio y que se oportuna. En el caso de GES esta atención debe ser entregada dentro de un periodo de tiempo establecido, por lo que al no cumplir la garantía el centro de salud deberá realizar la derivación a un segundo prestador de servicio que realice la atención. En el caso de Isapre, cada una cuenta con lugares específicos para realizar atenciones por medio de acuerdos con lugares especializados. Como dato se tiene que las atenciones realizadas por GES, ya sea Fonasa o Isapre, durante el año 2018 llegaron a 3.184.310 y 180.552 respectivamente.

Es así como, indiferente del sector de salud que se provenga, cada uno de los tipos de convenios de salud debe asegurar la entrega de atención a sus pacientes, independiente de si tienen de forma propia o no la infraestructura para atender, capacidad, especialistas necesarios, entre otras. Con lo anterior y dado el aumento de cáncer en Chile y el mundo, es necesario buscar licitaciones que ayuden a absorber dicha demanda que va en aumento, por lo que entran actores como diversas Clínicas privadas y en este caso la Fundación Arturo López Pérez, el cual es un Instituto Oncológico de especialidad única en el país y un referente a nivel latinoamericano del mismo.



## 1.4 Descripción general de la empresa

La Fundación Arturo López Pérez (FALP) es una Clínica Privada, dedicada al diagnóstico y tratamiento del cáncer. Se encuentra ubicado en José Manuel Infante 805, Providencia, Santiago de Chile, a pasos del metro Salvador.

En la actualidad, el Centro de Radioterapia Avanzada y Radiocirugía Robótica, la incorporación de la medicina oncológica personalizada y el desarrollo de estudios clínicos e investigación, dan cuenta del crecimiento y evolución de FALP, que ha llegado a constituirse como la institución de mayor experiencia en el tratamiento del cáncer en Chile y un referente en Latinoamérica; ampliando su labor con campañas de educación, prevención y diagnóstico precoz del cáncer.



Figura 1.5. Fundación Arturo López Pérez. Fuente: Elaboración Propia, 2019.

### 1.4.1 Historia

La Fundación Arturo López Pérez (FALP) nace en el año 1954 bajo la necesidad de un centro especialista en el tratamiento del cáncer para el país y a lo largo de 65 años, se ha consolidado como una de las instituciones pioneras en Chile en el tratamiento, investigación y prevención del cáncer.



FALP nació por la iniciativa de la señora Ana Ross Santa María, cuyo marido, Arturo López Pérez, gran empresario de la Bolsa de Comercio de Valparaíso, había fallecido a raíz de un fulminante cáncer gástrico en 1949, en el Hospital Americano de Neuilly, en Francia. Este hecho motivó a su viuda a destinar parte de la fortuna familiar para crear una institución que se enfocara en la lucha contra esta enfermedad, entregando así esperanza, apoyo, así como tranquilidad emocional y económica, tanto a las personas afectadas por esta enfermedad como a sus familias.

### 1.4.2 Modelo asistencial

FALP cuenta con una marcada orientación social y de servicio, que además destaca por aportar un modelo único de salud en el país, compuesto por el instituto oncológico, el área de donaciones y el convenio oncológico fondo solidario. Este último, es un sistema que ha hecho posible atender a hombres y mujeres de todo Chile, y también a extranjeros, independiente de sus condiciones económicas y sus sistemas de previsión de salud.



Figura 1.6. Modelo de salud institucional. Fuente: FALP

El Instituto Oncológico es un centro de salud dedicado a atender pacientes con cáncer, ofreciendo especialización y excelencia clínica, tratamientos de vanguardia y atención integral de la enfermedad.

El Convenio Oncológico Fondo Solidario, es un seguro de salud que permite acceder a la cobertura económica de tratamientos ambulatorios y hospitalarios en el instituto oncológico. La afiliación al seguro se realiza a nivel de empresas o personas naturales y permite anticiparse a los altos costos que implica el cáncer y al mismo tiempo contribuir, con ese aporte, a financiar el tratamiento de otros miembros del Convenio.

En tanto, el área de Donaciones y Beneficencia apoya a las personas con mayor desprotección socioeconómica en su tratamiento y realiza programas de detección temprana en zonas apartadas y vulnerables de todo el país. Cabe destacar en este punto, que el proyecto del alumno se desarrolla en el instituto oncológico.

### **1.4.3 Misión y Visión**

- Misión

Centro integral de diagnóstico, tratamiento, investigación y docencia en cáncer. Buscamos la excelencia y calidad a través del mejoramiento continuo de protocolos seguros y efectivos, en un ambiente de respeto, calidez y profesionalismo para nuestros pacientes, sus familias y la comunidad.

Somos una institución sin fines de lucro, comprometida con la generación de valor social, creemos en las capacidades de nuestros colaboradores, respetamos su individualidad y estimulamos su formación personal y profesional.

- Visión

Ser reconocidos como un prestador de salud líder en acciones de prevención, detección precoz y tratamiento del cáncer, constituyéndonos en un Instituto Oncológico de excelencia, de tal modo de transformarnos en un referente nacional e internacional.

## **1.5 Actividad de la clínica**

Respecto a la actividad de la clínica, las especialidades que tienen mayor participación en la atención de consultas ambulatorias son: mama, dermatología, cabeza y cuello, cirugía digestiva, ginecología y urología.

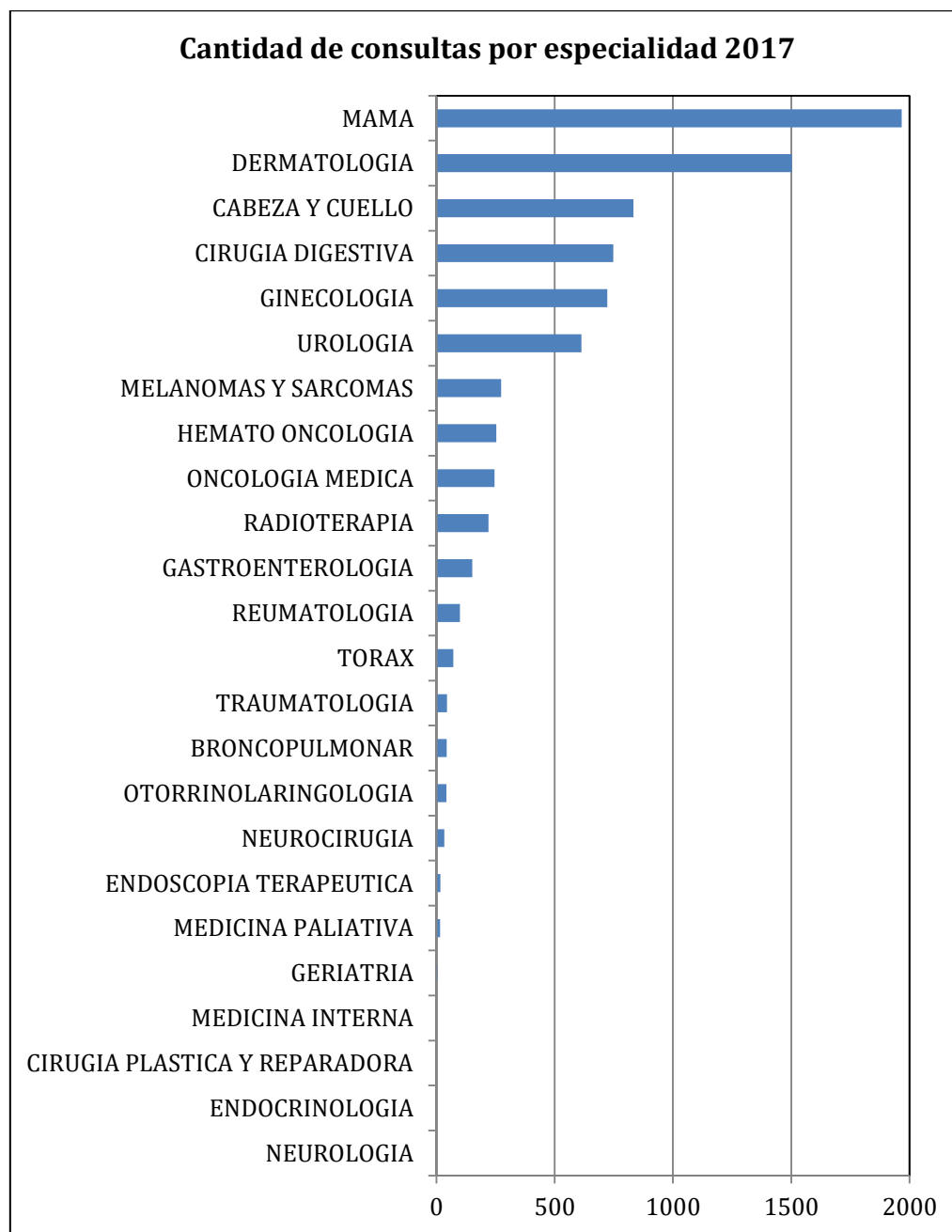


Figura 1.7. Cantidad de consultas por especialidad año 2017 (cifras referenciales).  
Fuente: FALP

Desde el punto de vista de los ingresos, en la figura 1.4 se entrega de manera referencial, las unidades de negocio y los aportes que entregan. Se destaca la importancia de la actividad quirúrgica y quimioterapia como eslabones de sustentabilidad financiera.

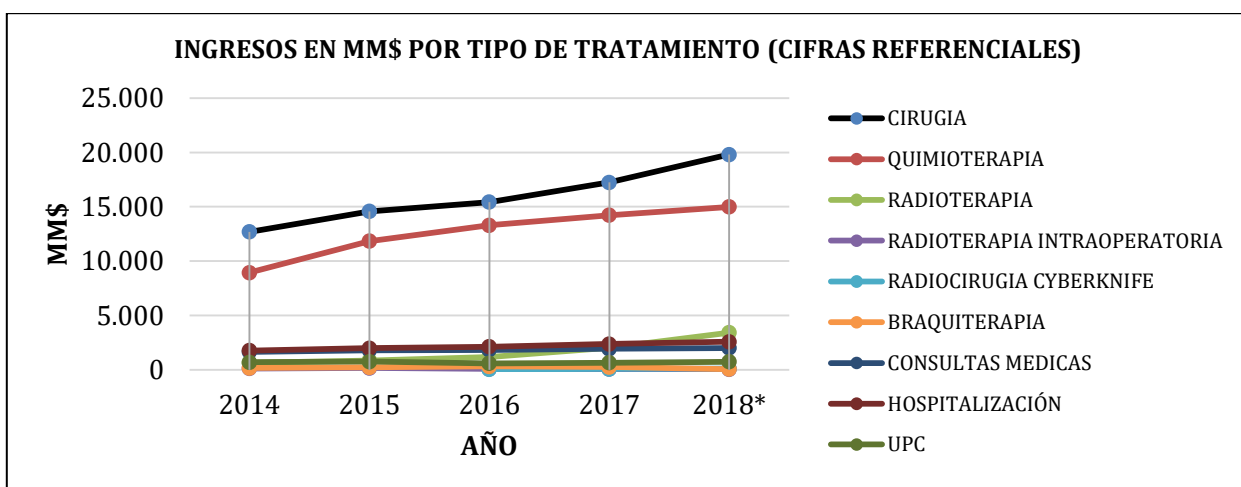


Figura 1.8. Ingresos en MM\$ por tipo de tratamiento proyectado en marzo de 2018. Fuente: FALP

### 1.5.1 Tipología de pacientes

Como análisis agregado de pacientes atendidos en la clínica, el 32% corresponde a personas con previsión Isapre libre elección, 28% Fonasa, 18% beneficiarios de algún convenio, 13% pacientes GES y 9% con otra categoría.

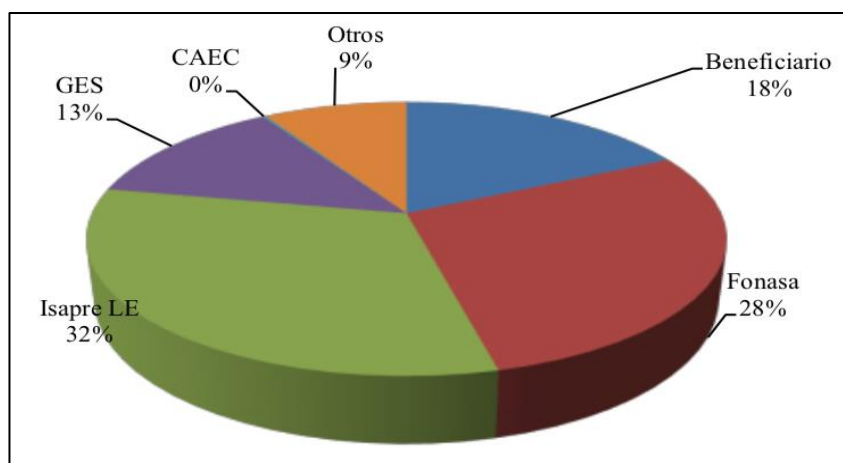


Figura 1.9. Tipología de pacientes año 2018. Fuente: FALP

Respecto a sexo y edad de los pacientes, se tiene:

- Un 58,8% corresponde a sexo femenino con una edad promedio de 52,9 años
- Un 41,2% a sexo masculino con edad promedio de 59,5 años.
- Un 33,6 % de los pacientes atendidos es mayor de 65 años y se concentra en sexo masculino

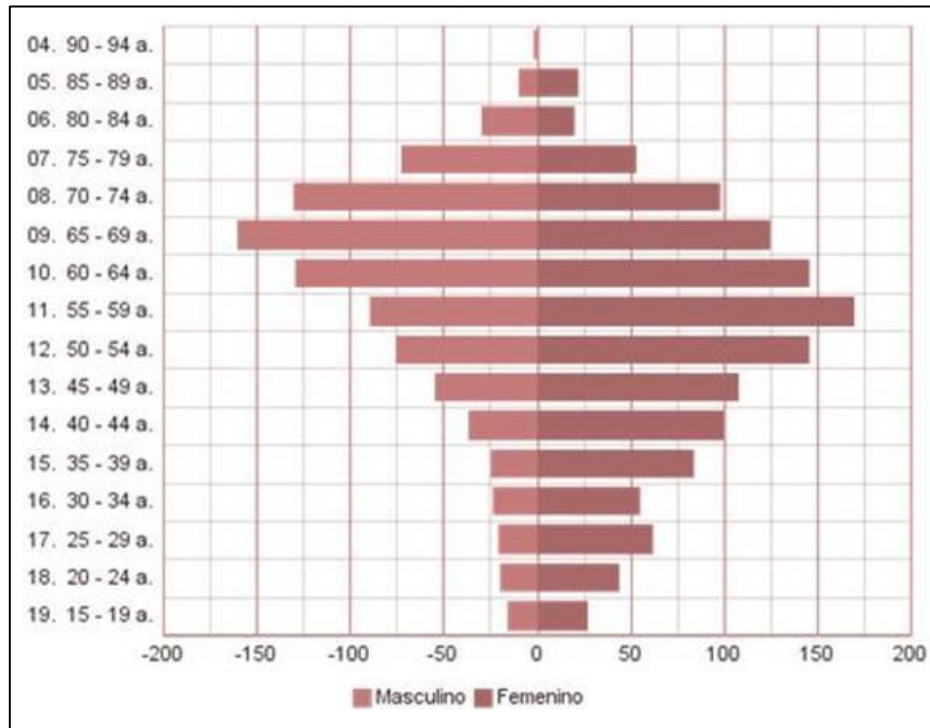


Figura 1.10. Sexo y edad de los pacientes. Fuente: FALP

## 1.6 Problema u oportunidad identificada

En base a la misión de FALP, se inicia la búsqueda del problema u oportunidad a abarcar en este proyecto con base a la siguiente pregunta: ¿Cómo atender mejor a los pacientes manteniendo la sustentabilidad de la clínica?

El resultado de este cuestionamiento en base la técnica del árbol de problemas, se detalla en la figura siguiente:

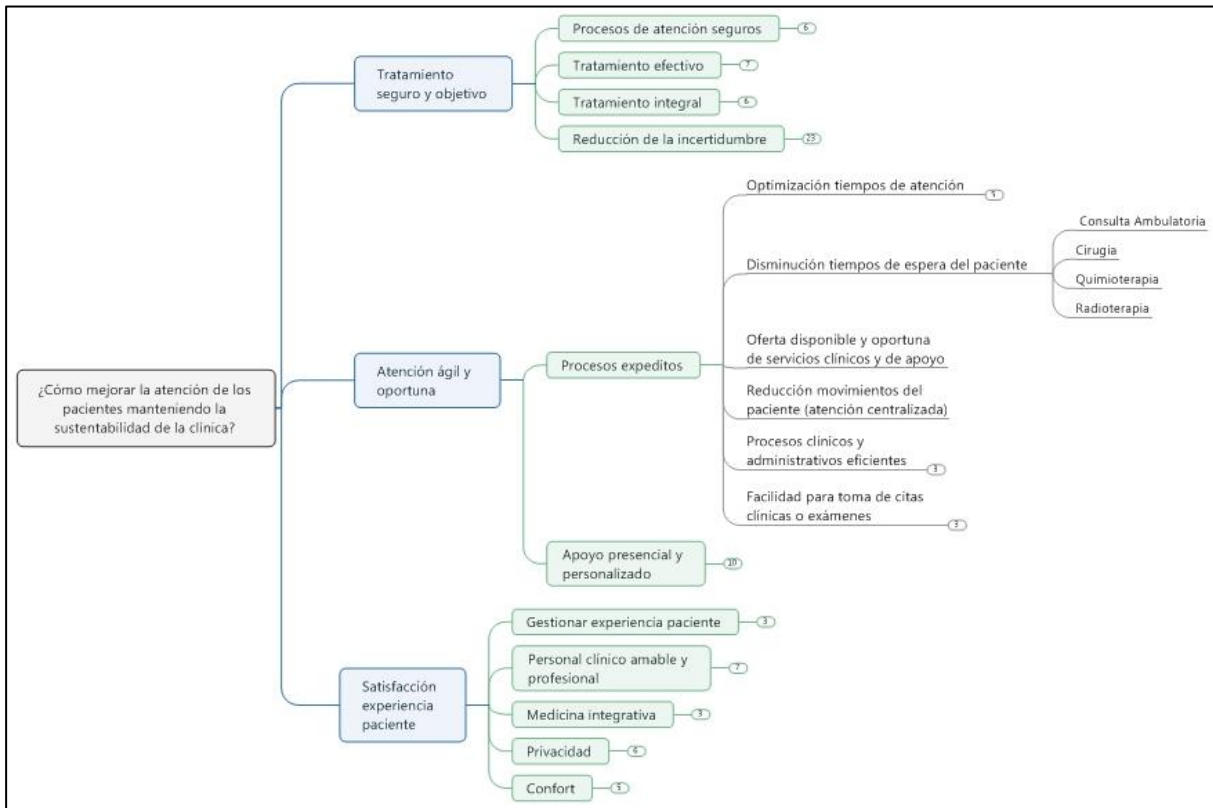


Figura 1.11. Árbol de problemas (how): ¿Cómo mejorar la atención de los pacientes manteniendo la sustentabilidad de la clínica? Fuente: FALP

El primer nivel da cuenta que atender bien los pacientes significa entregar un tratamiento seguro y objetivo, dar una atención ágil y oportuna, además de entregar una experiencia satisfactoria.

Estos 3 puntos se desglosan en una serie de hipótesis que constituyen el nivel 2 de este árbol, las cuales fueron priorizadas de acuerdo al impacto y la factibilidad que tienen. El resultado se muestra en la figura siguiente.

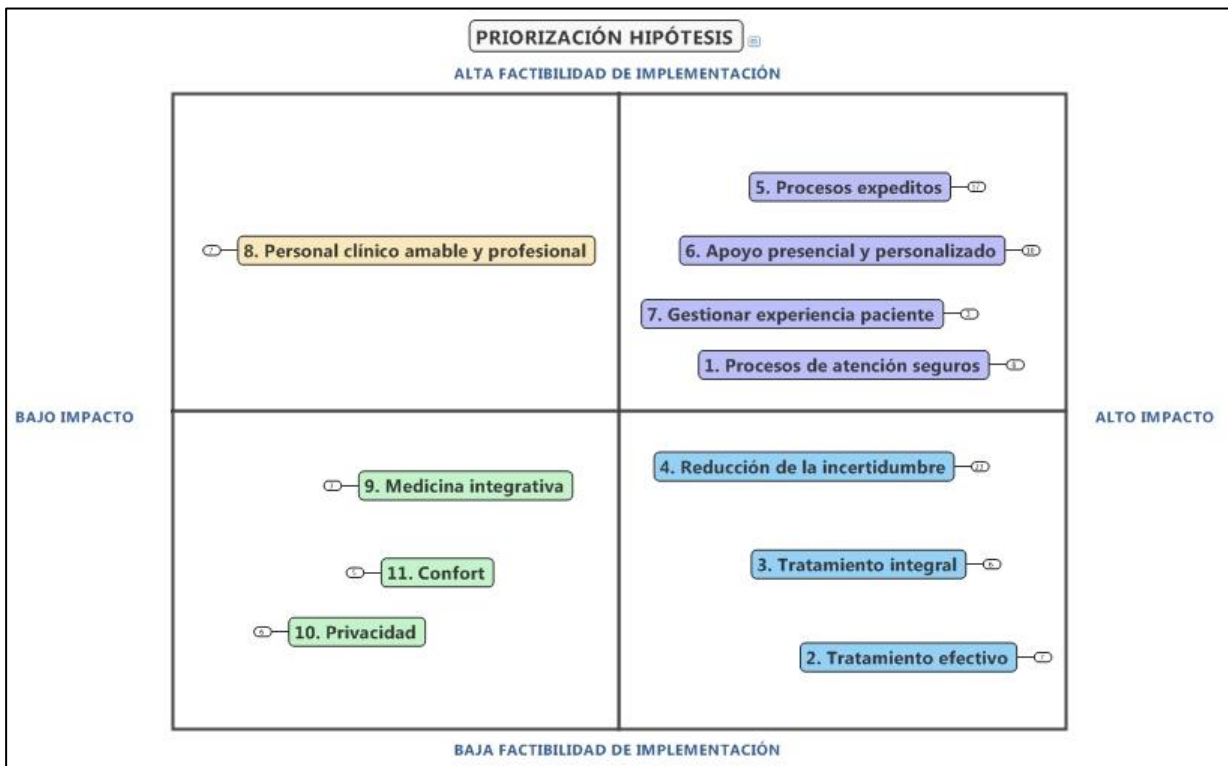


Figura 1.12. Priorización de hipótesis Nivel 2 ¿Cómo mejorar la atención de los pacientes manteniendo la sustentabilidad de la clínica? Fuente: FALP

La hipótesis que logra un mayor *scoring* de factibilidad e impacto, es la de entregar procesos expeditos. Tal como muestra la tabla siguiente.

Tabla 1.1: Priorización de hipótesis Nivel 2. Fuente: FALP

<b>PRIORIZACIÓN HIPÓTESIS NIVEL 3 - ¿CÓMO TENER UNA ATENCIÓN ÁGIL Y OPORTUNA?</b>			
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>FACTIBILIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
5. Procesos expeditos	ALTO	ALTO	Disponible
6. Apoyo presencial y personalizado	ALTO	ALTO	Proyecto en cartera
7. Gestionar experiencia paciente	ALTO	MEDIO	Disponible
1. Procesos de atención seguros	ALTO	MEDIO	Proyecto en ejecución
4. Reducción de la incertidumbre	ALTO	BAJO	Proyecto en cartera: Proyecto médico
3. Tratamiento integral	ALTO	BAJO	Fuera del alcance: Proyecto clínico
2. Tratamiento efectivo	ALTO	BAJO	Fuera del alcance: Proyecto clínico
8. Personal clínico	MEDIO	ALTO	Disponible

amable y profesional			
9. Medicina integrativa	MEDIO	BAJO	Proyecto en ejecución
11. Confort	BAJO	BAJO	Disponible
10. Privacidad	BAJO	BAJO	Disponible

Dado que aún sigue siendo muy amplia la hipótesis de procesos expeditos, es que se realiza una priorización de hipótesis con un nivel más de profundidad, es decir respondiendo la pregunta ¿Cómo lograr procesos expeditos? La respuesta se detalla en la figura siguiente.

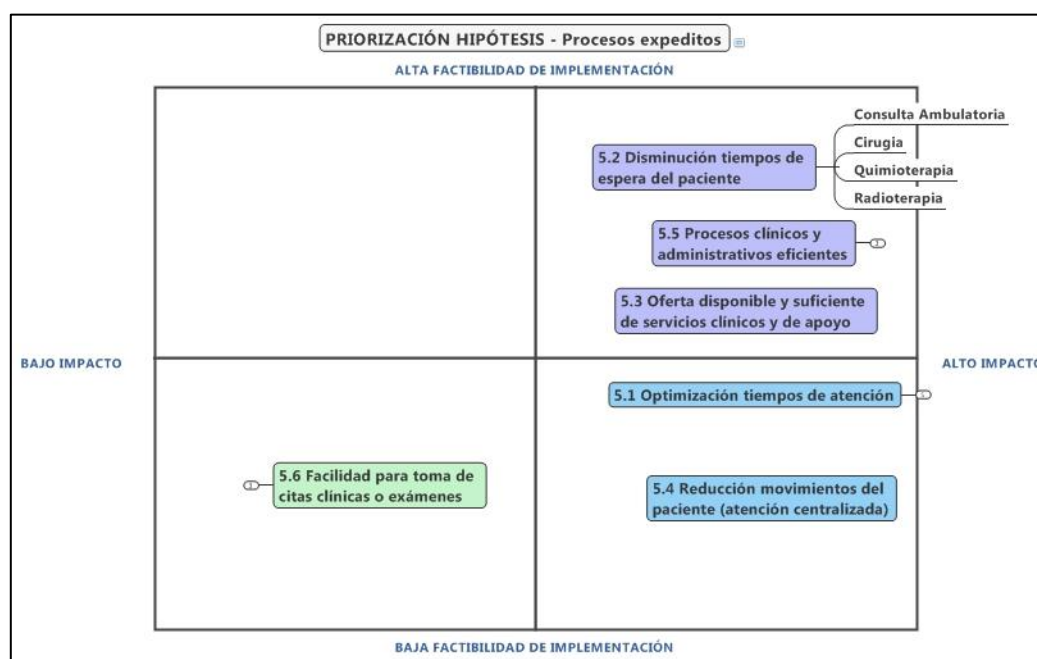


Figura 1.13. Priorización de hipótesis Nivel 3 ¿Cómo lograr procesos expeditos?

En este nivel, las hipótesis que logran un mayor *scoring* de factibilidad e impacto son: disminución de tiempos de espera del paciente y procesos clínicos y administrativos eficientes. Tal como muestra la tabla siguiente.

Tabla 1.2: Priorización de hipótesis Nivel 3. Fuente: FALP

HIPÓTESIS	IMPACTO	FACTIBILIDAD	OBSERVACIONES
5.2 Disminución tiempos de espera del paciente	ALTO	ALTO	Disponible. Se realiza desglose.
5.2.1 Medicina interna oncológica	MEDIO	ALTO	Promedio de espera aceptable, con alta variabilidad
5.2.2 Cirugía	MEDIO	ALTO	



5.2.3 Quimioterapia	ALTO	ALTO	Alto promedio de espera y con alta variabilidad
5.2.4 Radioterapia	MEDIO	ALTO	Promedio de espera aceptable
5.5 Procesos clínicos y administrativos eficientes	ALTO	ALTO	Parte administrativa: gran cantidad de instancias administrativas
5.3 Oferta disponible y oportuna de servicios clínicos y de apoyo	ALTO	MEDIO	Disponible.
5.1 Optimización tiempos de atención	ALTO	MEDIO	Disponible. Relacionado a punto 5.2
5.4 Reducción movimientos del paciente (atención centralizada)	ALTO	BAJO	Disponible.
5.6 Facilidad para toma de citas clínicas y exámenes	BAJO	BAJO	Disponible.

Respecto al tiempo de espera, este es un problema presente en consulta ambulatoria, Cirugía, Quimioterapia y Radioterapia. De estas cuatro, la que actualmente presenta el problema más visible es la de Quimioterapia, específicamente el tiempo de espera que tienen los pacientes para ser atendidos tanto en consultas ambulatorias como citas de tratamiento.

Por otro lado, respecto a la necesidad de contar con procesos clínicos y administrativos eficientes, actualmente los pacientes en Quimioterapia tienen que realizar una gran cantidad de actividades administrativas para completar su tratamiento. Aproximadamente el 70% de los contactos, son de esta naturaleza.

En efecto, son estas dos problemáticas, tiempos de espera e instancia de contacto administrativas, son las que serán abordadas en este proyecto.

## 1.7 Objetivos y resultados esperados del proyecto

En este apartado se describe el objetivo general y los objetivos específicos que motivan el proyecto, detallando también los resultados esperados por cada nivel de análisis.

### **1.7.1 Objetivo general**

Disminuir el tiempo de espera de los pacientes atendidos en el servicio de Quimioterapia Ambulatoria considerando el lapso de tiempo entre que se presentan a una cita de tratamiento hasta que son llamados para ser atendidos.

- Indicadores:
  - Tiempo transcurrido entre la hora de cita para tratamiento y el inicio de su tratamiento (en minutos)

Disminuir las instancias de contacto administrativo que debe realizar el paciente durante su tratamiento

- Indicadores:
  - Instancias administrativas respecto a la totalidad de contactos (clínicos y administrativos) que tiene un paciente durante su tratamiento (medido en %).

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

Para poder lograr el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos con su respectivo indicador.

- Rediseño del proceso de programación de citas asociadas a la ruta clínica de un paciente en tratamiento
  - Tiempo transcurrido entre la fecha de tratamiento requerida por esquema vs la fecha real asignada
  - % de modificaciones asociadas a la programación inicial de la ruta clínica
- Rediseño del proceso de coordinación de pacientes en tratamiento
  - % de pacientes con *checklist* clínico y administrativo un día antes del tratamiento
  - % de drogas adelantadas un día antes del tratamiento
    - Para drogas adelantadas, tiempo transcurrido entre hora de cita de tratamiento y hora de entrega de la droga por parte de sala de drogas
    - Costo por pérdida de drogas solicitadas y no administradas
- Implementación de un sistema de monitorización y gestión informática asistida para todo el proceso

- Algoritmo de optimización para generar una ruta clínica de tratamiento óptimo de acuerdo a la oferta que se tiene en cada minuto
- Herramienta para registrar e integrar la información clínica y administrativa que el paciente debe tener antes de iniciar su tratamiento
- Alertas para apoyo en la toma de decisiones
- Solicitud de drogas adelantadas en base a árboles de decisión

### 1.7.3 Resultados Esperados

A continuación, se presentan los resultados esperados del proyecto en base a los indicadores descritos por cada objetivo (general y específicos).

Tabla 1.3: Resultados esperados. Fuente: FALP

Tipo indicador	Nombre	AS IS	TO BE
KPI	Tiempo transcurrido entre la hora de cita para tratamiento y el inicio de la atención (promedio)	29,52 minutos	7.5 minutos
KPI	Número de contactos administrativos por tratamiento	14	7
Indicador funcional	% de pacientes con <i>checklist</i> clínico y administrativo completo previo un día antes del tratamiento	10%	90%
Indicador funcional	% cumplimiento nivel de servicio con sala de drogas	Sin información	95%
Indicador funcional	Costo a asumir por pérdida de drogas solicitadas y no administrativas	Sin información	\$ 0

Adicional a los resultados esperados antes señalados, también es importante destacar que la realización de este proyecto motiva a estudiar y mejorar (en una segunda fase) otros elementos del proceso de atención de pacientes, tales como:

- Optimización en el uso de sillón en el servicio de Quimioterapia Ambulatoria

- Optimización en la asignación de recursos (enfermería)
- Alcanzar tiempos clínicos óptimos en las diferentes etapas de atención de un paciente: diagnóstico, tratamiento y seguimiento. Referencia: tiempo que transcurre en que un paciente tiene un plan de tratamiento hasta que inicia su tratamiento.
- Automatización de los registros en la fase de administración. Referencia: hora ingreso al servicio, hora de inicio de la transfusión, hora de término de transfusión, hora de salida del paciente.
- Tiempos de latencia para toma de cita ambulatoria para la especialidad de oncología médica (en días)
- Calidad de vida y sobrevida a los tratamientos entregados. Evaluación costo – beneficio post.
- Satisfacción de los pacientes

## **1.8 Alcance**

A grandes rasgos, el proceso de atención de pacientes oncológicos se desarrolla en 5 etapas: Prevención, Diagnóstico, Planificación de tratamiento, Tratamiento y Seguimiento.

El objetivo de la etapa de prevención, es lograr a temprana edad y de acuerdo a guías clínicas internacionales, detectar cualquier tipo de anomalía o sospecha ligada a los diferentes tipos de cáncer. En mujeres, por ejemplo, es usual que se realicen exámenes preventivos para diagnosticar el cáncer de mama o en hombres exámenes para diagnosticar el cáncer de próstata o digestivo.

Adicionalmente, la etapa de prevención incluye incentivar todo tipo de iniciativas o actividades que permiten a la población en general prevenir los riesgos ligados al cáncer, tales como: disminución del estrés, mejorar la alimentación, lograr un equilibrio en el peso corporal, aumentar la actividad física, no a las cosas tóxicas, entre otras. Tan importante es este punto que, según la Organización Mundial de la Salud, un 30% de las muertes por cáncer podrían evitarse cambiando ciertos hábitos de vida. Asumir que somos responsables de nuestra salud es fundamental para la prevención de esta enfermedad.

Lamentablemente, aun existiendo varias campañas de prevención, la mayor parte de los pacientes que inician su proceso de atención comienzan en la etapa de Diagnóstico.

En donde, ya llegan a FALP con una confirmación de diagnóstico de cáncer o vienen con una sospecha.

En esta etapa, el médico que atiende al paciente, realiza todos los exámenes y procedimientos que requiere para confirmar el Diagnóstico. Esto incluye, principalmente, exámenes de imágenes, laboratorio y procedimientos de biopsia. En especial esta última, donde se extrae una muestra sospechosa y es estudiada por un médico patólogo para determinar la existencia o no de células cancerígenas.

Una vez que el diagnóstico está confirmado, el médico realiza una proposición de tratamiento el cual se reduce a un documento que detalla los procedimientos a realizar. Específicamente para Quimioterapia, este documento se denomina Esquema de tratamiento de Quimioterapia el cual detalla el nombre y la dosis de las drogas a aplicar, la medicación requerida, frecuencia de las aplicaciones, si es ambulatorio u hospitalizado, entre otros datos. Cada esquema de tratamiento tiene un nombre y se configura clínicamente de manera estándar, aunque el médico oncólogo puede realizar ciertas variaciones (sumar o restar un día de aplicación, por ejemplo), según la realidad clínica de cada paciente.

Una vez se genera este esquema de tratamiento, se inicia la fase de Planificación de tratamiento, la cual se constituye de 3 procesos: comité oncológico, presupuesto y admisión y coordinación de tratamiento.

El comité oncológico es una instancia de reunión de médicos de diferentes especialidades que determinan la conveniencia de realizar el tratamiento propuesto por el médico tratante. Por lo que, en esta instancia, el tratamiento se puede ratificar o modificar. Cabe destacar, que este es un hito distintivo de la fundación, la cual asegura el mejor tratamiento de acuerdo a la realidad de cada paciente, considerando la discusión y el conocimiento de médicos cirujanos, radioterapeutas, oncólogos médicos, patólogos, radiólogos, entre otros.

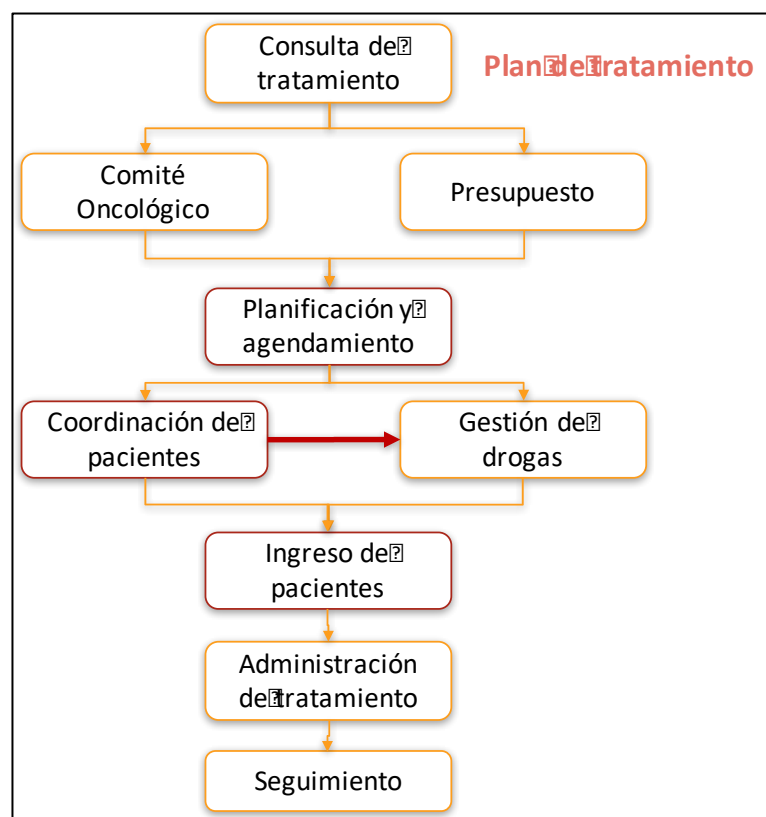


Figura 1.14. Etapas en la atención de un paciente

De manera paralela a la realización del comité oncológico, el paciente debe dirigirse a una unidad administrativa llamada Plataforma para conocer cuál es el valor del tratamiento (presupuesto). Una vez tenga esta información, el paciente puede solicitar una cita en el servicio de Quimioterapia para iniciar su tratamiento (parte de las tareas que conforman el proceso de coordinación de tratamiento).

Una vez el paciente se encuentra agendado, este puede decidir pagar el tratamiento mediante la generación de un folio o a través de caja utilizando diferentes medios de pago: efectivo, cheque, tarjetas de créditos, etc. En particular pagar vía folio, significa que el paciente debe dirigirse a Plataforma a realizar una evaluación financiera, donde se evalúa de acuerdo al presupuesto estimado del tratamiento, la capacidad de pago que este tiene. Esto incluye analizar seguros asociados, niveles de renta, si necesita aval, si es un paciente derivado por el sistema público (GES o Ley Ricarte Soto) o por algún hospital, etc.

La regularización del pago del tratamiento, independiente de la vía, se debe realizar por cada aplicación o ciclo de tratamiento dependiendo de la frecuencia que tenga el esquema. Por ejemplo, hay esquemas donde la aplicación de drogas es diaria y otros

donde es semanal. Por lo que, el folio se puede evaluar para un conjunto de aplicaciones o sólo una.

Una vez el comité oncológico apruebe el tratamiento, el paciente tenga una cita agendada y a su vez, pague el tratamiento por alguna vía (caja o folio). Se inicia la fase de Tratamiento.

El tratamiento de Quimioterapia se puede entregar de manera Ambulatoria u Hospitalizada dependiendo del esquema y la realidad de cada paciente. En ambos casos, la droga debe ser preparada unidad interna de la clínica denominada Sala de drogas.

Finalmente, una vez el paciente termina su tratamiento, continúa una fase de seguimiento, en donde se evalúa de acuerdo a guías clínicas, qué exámenes se debe realizar el paciente y en qué momento para descartar la evolución del cáncer o recidivas, o cualquier otro condicionante cancerígeno.

Considerando todas las fases antes descritas y los objetivos de este proyecto, es importante señalar, que el alcance de este proyecto considera la intervención en los siguientes procesos: consulta ambulatoria, programación de citas y coordinación de tratamiento. Los cuales tienen un impacto directo en la gestión de drogas y la administración del tratamiento.

A continuación, se presentan mayores antecedentes respecto a cada uno de estos procesos.

### **1.8.1 Consulta ambulatoria**

En la figura siguiente, se muestra la cantidad de consultas realizadas por los médicos oncólogos durante el período 08 de enero hasta el 14 de septiembre de 2018. Los médicos que más pacientes atienden alcanzan una cifra de 267 consultas por mes bajo una oferta de 314. Es decir, el 85% de las citas agendadas finalmente se concretan en una atención.

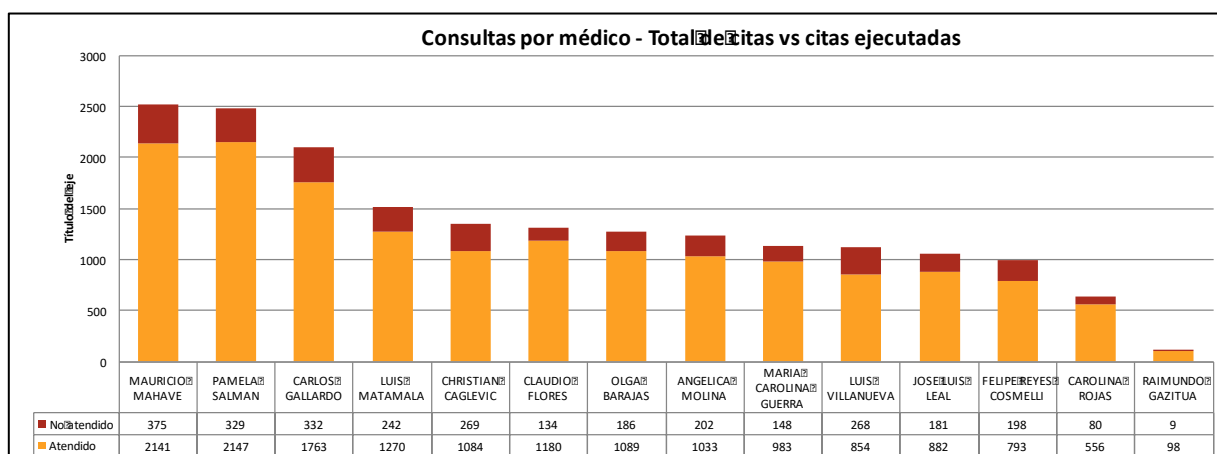


Figura 1.15. Actividad de los médicos 08-01 al 14-09 de 2018. Fuente: EHR, FALP

Cabe mencionar, además, que la latencia para ser atendido por un médico de la especialidad de oncología actualmente alcanza los 11 días. Cifra obtenida en octubre de 2018.

Lo anterior demuestra la alta demanda que tiene esta especialidad, evidenciando además que hay demanda que no puede ser satisfecha por la falta de capacidad de atención de pacientes.

### **1.8.2 Planificación y agendamiento: programación de citas**

En esta fase de la atención se programan las citas de pacientes a la quimioterapia, citas con el médico, cita para instalación de catéter, exámenes de laboratorio, educación para pacientes nuevos, entre otros.

### **1.8.3 Coordinación de tratamiento**

En esta fase de atención, el servicio de quimioterapia revisa los antecedentes clínicos y administrativos de cada paciente que recibirá tratamiento en un día determinado, para confirmar o reasignar el horario de tratamiento, confirmar vía telefónica con el paciente su atención, regularizar pendientes y adelantar la preparación de las drogas.

### **1.8.4 Tratamiento ambulatorio**

Los tratamientos en Quimioterapia se entregan a los pacientes en virtud del esquema que el médico haya prescrito. Los esquemas son estructuras clínicas que tienen un



nombre único que los identifica y se componen de cantidad de ciclos, cantidad de días por cada ciclo, y finalmente las drogas y la pre-medicación que componen cada día.

A su vez, las drogas tienen un nombre que las identifica además de una serie de propiedades que se ajustan de manera personalizada por cada paciente, por ejemplo, la dosis, la disolución, si es refrigerada o no, si se debe exponer a la luz o no, etc.

A continuación, se entrega información del tipo y cantidad de pacientes que se atienden en Quimioterapia, el diagnóstico por el cual ingresa y los esquemas con los cuales son tratados.

En la figura siguiente se muestra la cantidad de pacientes en Quimioterapia tanto para atención ambulatoria como hospitalizada.

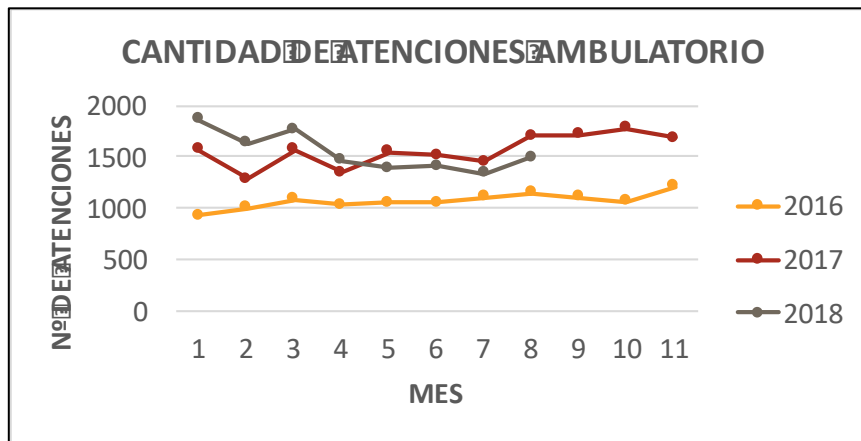


Figura 1.16. Cantidad de atenciones Ambulatorias en QT. Fuente: FALP

Respecto a los ingresos de explotación de la quimioterapia ambulatoria, se tiene:

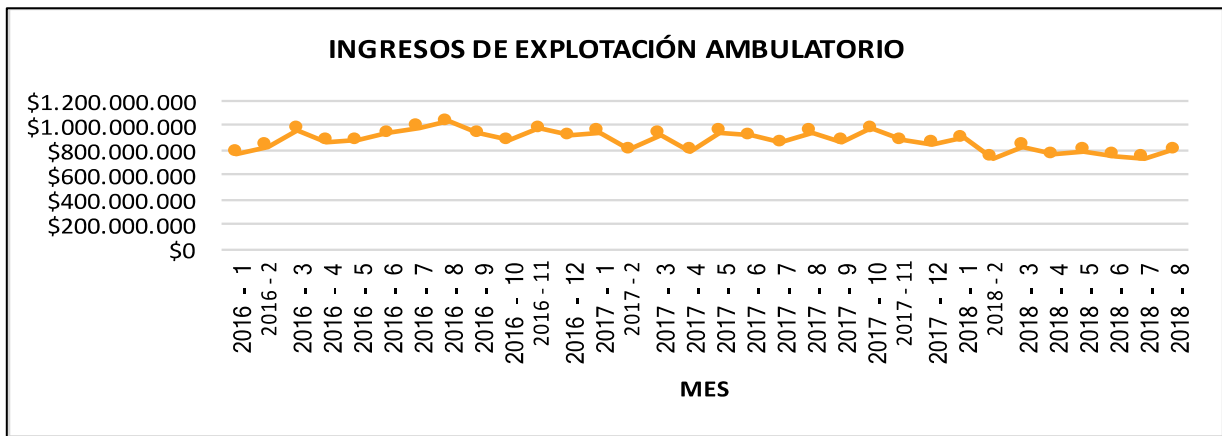


Figura 1.17. Ingresos del servicio QT en MM\$. Fuente: FALP

En la tabla siguiente se muestran los diagnósticos más representativos de acuerdo a las instancias de administración de drogas. Un paciente debe asistir a la clínica por cada una de estas instancias.

Tabla 1.4: Diagnósticos vs instancia de administración. Fuente: FALP años 2015 a 2017

Ranking	Diagnostico	Instancia de administración	% del total	Acumulado
1	Cáncer Mama	16515	33,17%	33,17%
2	Mieloma Múltiple	2922	5,87%	39,04%
3	Cáncer Células No Pequeñas Pulmón	2813	5,65%	44,69%
4	Cáncer Colon Sigmoides	2012	4,04%	48,73%
5	Cáncer Recto	1654	3,32%	52,05%
6	Cáncer Colon Transverso	1310	2,63%	54,68%
7	Cáncer Páncreas	1258	2,53%	57,21%
8	Tumor Maligno Del Ovario	1200	2,41%	59,62%
9	Cáncer Estomago	1167	2,34%	61,96%
10	Cáncer Cuello Uterino	1033	2,07%	64,03%

A su vez, la relación de los diagnósticos y el margen que se obtiene es la siguiente.

Tabla 1.5: Diagnósticos vs margen del servicio. Fuente: FALP primer semestre 2018

Ranking	Diagnóstico	Margen total	% margen total	Acumulado
1	Cáncer Mama	\$ 813.342.637	38,97%	38,97%
2	Cáncer Células No Pequeñas Pulmón	\$ 165.248.306	5,40%	44,37%
3	Mieloma Múltiple	\$ 115.105.379	4,62%	48,99%
4	Cáncer Recto	\$ 117.033.485	3,16%	52,16%
5	Tumor Maligno Del Ovario	\$ 100.116.518	3,48%	55,64%
6	Cáncer Colon Sigmoides	\$ 128.250.978	2,60%	58,24%
7	Cáncer Colon Transverso	\$ 146.354.738	2,27%	60,51%
8	Cáncer Cuello Uterino	\$ 75.952.753	2,42%	62,93%
9	Cáncer Estomago	\$ 82.559.062	1,90%	64,82%
10	Leucemia Mieloide Crónica	\$ 93.187.541	1,39%	66,21%

Finalmente, los 10 esquemas de tratamiento más utilizados durante el primer semestre del año 2018, que representan el 50,24% del total de esquemas disponibles, son los siguientes.

Tabla 1.6: Ranking esquemas de tratamiento. Fuente: FALP: primer semestre 2018

Ranking	Esquema	N° esquemas utilizados	% del total	Acumulado
1	Paclitaxel Semanal	7028	14,12%	14,12%
2	Folfox	5441	10,93%	25,05%
3	TrastuzumabSubcutaneo	2847	5,72%	30,77%
4	Ac	2343	4,71%	35,48%
5	CarboplatinoPaclitaxel Semanal	1915	3,85%	39,33%
6	Pamidronato	1291	2,59%	41,92%
7	Cisplatino Semanal En Radioquimioterapia	1146	2,30%	44,22%
8	Peb	1064	2,14%	46,36%
9	Azacitidina	1014	2,04%	48,40%
10	Trastuzumab	915	1,84%	50,24%

### 1.8.5 Preparación de drogas

La Unidad Centralizada de Preparador Citotóxicos, presta especial importancia para este proyecto, dado que es en este servicio donde se prepara la totalidad de las drogas que son administradas durante la Quimioterapia. Durante el año 2017, sólo para pacientes FALP, se prepararon más de 30.000 drogas, tal como se muestra en la figura siguiente.

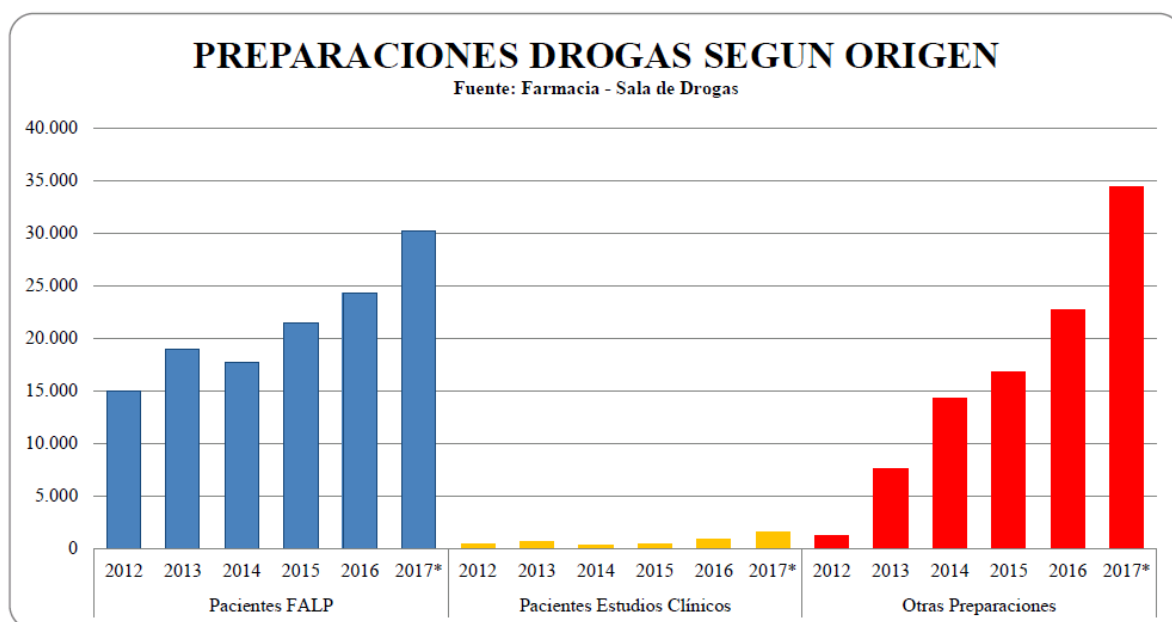


Figura 1.18. Cantidad de preparaciones de drogas anual. Fuente: FALP

## 1.9 Riesgos potenciales

A continuación, se describen 3 riesgos asociados al proyecto: cultural, económico y tecnológico.

Tabla 1.7: Riesgos potenciales. Fuente: FALP: primer semestre 2018

<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Involucrados</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad ocurrencia</b>
Cultural	Médicos Oncólogos	Cambio proceso. Validación médica automatizada	Medio	Alta
Cultural	Coordinadores del servicios y administrativos	Cambios en los procesos	Medio	Alta
Cultural	Sala de drogas	Cambios en los procesos e incorporación de un nivel de servicio	Alto	Media
Económico	Gerencia y sala de drogas	Perdida de drogas no administradas	Alto	Baja
Económico	Gerencia	Inversión vs Beneficio	Medio	Alta
Tecnológico	Departamento de TI, proveedores externos e ingenieros	Interacción de al menos 3 sistemas de información	Alta	Alta

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Ingeniería de negocios<sup>3</sup>

La Ingeniería de Negocios es la disciplina que provee los fundamentos y la metodología que permiten diseñar una empresa, incluyendo su Arquitectura Empresarial, de la cual es parte la arquitectura de procesos y el detalle de todos los procesos necesarios para que la empresa sea competitiva.

Bajo esta dinámica, se hace más explícita la relación entre los diferentes tipos de diseño con los planteamientos estratégicos de una empresa y los posibles modelos de negocios que los llevan a la práctica. Además, incorporamos la variable de las TI, estableciendo cómo se convierten los diseños de procesos de negocios en un diseño de las aplicaciones computacionales de apoyo a tales procesos.

Las etapas de la metodología propuesta se presentan en la figura siguiente.

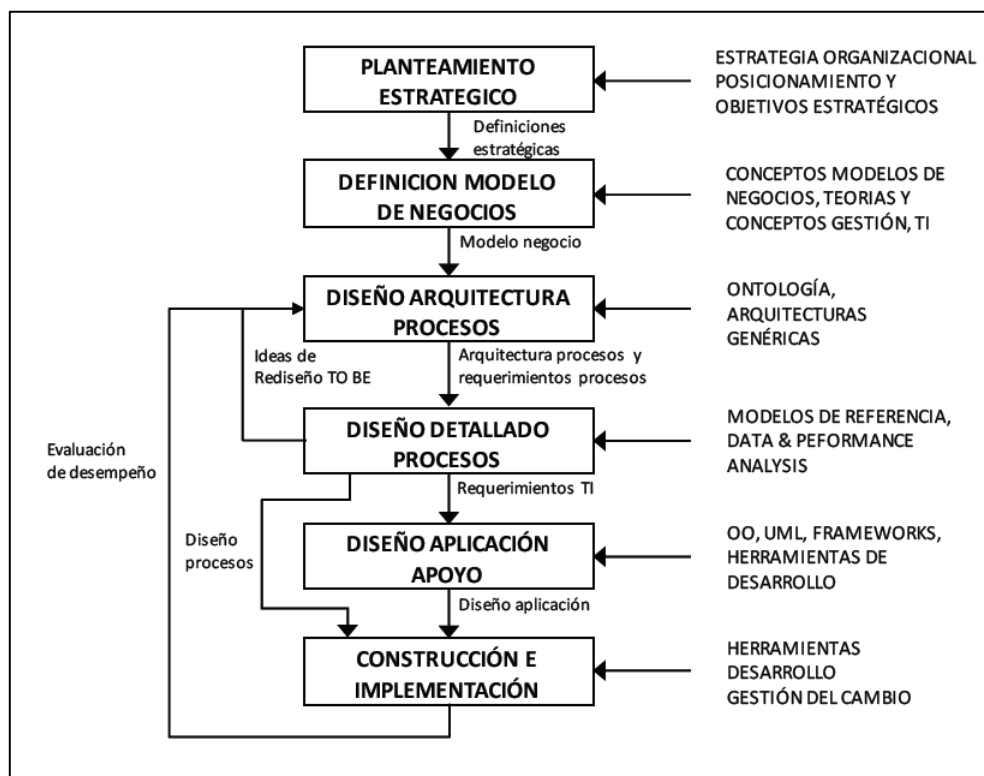


Figura 2.1. Metodología Ingeniería de Negocios. Fuente: Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI, Oscar Barros, 2015

<sup>3</sup> Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI, Oscar Barros, 2015

### **2.1.1 Definición de posicionamiento estratégico**

Consiste en el análisis sobre cómo la institución genera valor a sus clientes, es decir, cuál es el posicionamiento estratégico que posee o al que pretende aspirar. Para ello Oscar Barros recomienda utilizar la teoría del Modelo Delta de Hax para definir el planteamiento estratégico, mientras que, para el mapa de posicionamiento estratégico, utiliza modelos de Balance Scorecard; los cuales se describen más adelante.

### **2.1.2 Definición de Modelo de Negocios**

Corresponde a un planeamiento que explica, a partir del planteamiento estratégico, quienes son los clientes, qué es lo que éstos valoran y como se generará un resultado económico positivo a través de proveer tal valor.

### **2.1.3 Diseño de negocio y de Arquitectura empresarial**

Consiste en instanciar los macroprocesos relevantes para definir cuáles son los procesos necesarios para implementar el modelo de negocio definido, y más específicamente, estudiar las interacciones (entradas, salidas, recursos y normas) necesarias para cada uno de estos. A partir de este punto, se definen los requerimientos para la siguiente etapa, que es el diseño detallado de los procesos.

### **2.1.4 Diseño detallado de procesos**

En esta etapa se busca definir de forma detallada, como se ejecutan las actividades, que transforman las entradas de cada proceso, en el resultado o salida requerida, a través del uso de sus recursos y normas asociadas. Para esto se utiliza la notación BPMN.

### **2.1.5 Diseño apoyo TI**

Consiste en diseñar las aplicaciones que apoyarán a las personas en la ejecución de los procesos diseñados en la etapa anterior, y que además permitirán registrar información relevante para el estudio de la ejecución del proceso y de futuras optimizaciones. Para esta etapa, se utiliza el lenguaje de modelamiento unificado (UML), que permite especificar visualmente las componentes y funcionalidades de un sistema de software orientado a objetos.

## 2.1.6 Construcción, implementación y operación

Se basa en desarrollar las aplicaciones diseñadas en el paso anterior, utilizando tecnología de la información apropiadas de acuerdo a las exigencias de la organización. Por otra parte, se debe establecer el plan de implementación del rediseño del proceso y los sistemas desarrollados.

## 2.2 Modelo delta Hax<sup>4</sup>

Consiste en un modelo que busca contribuir al desarrollo de la estrategia de negocios, pero focalizada en la mirada del cliente. Hax plantea un modelo que se adapta para todo tipo de organización, pero también plantea un modelo para las empresas sin fines de lucro, el cual es el caso de la organización en estudio y se muestra en la figura a continuación.

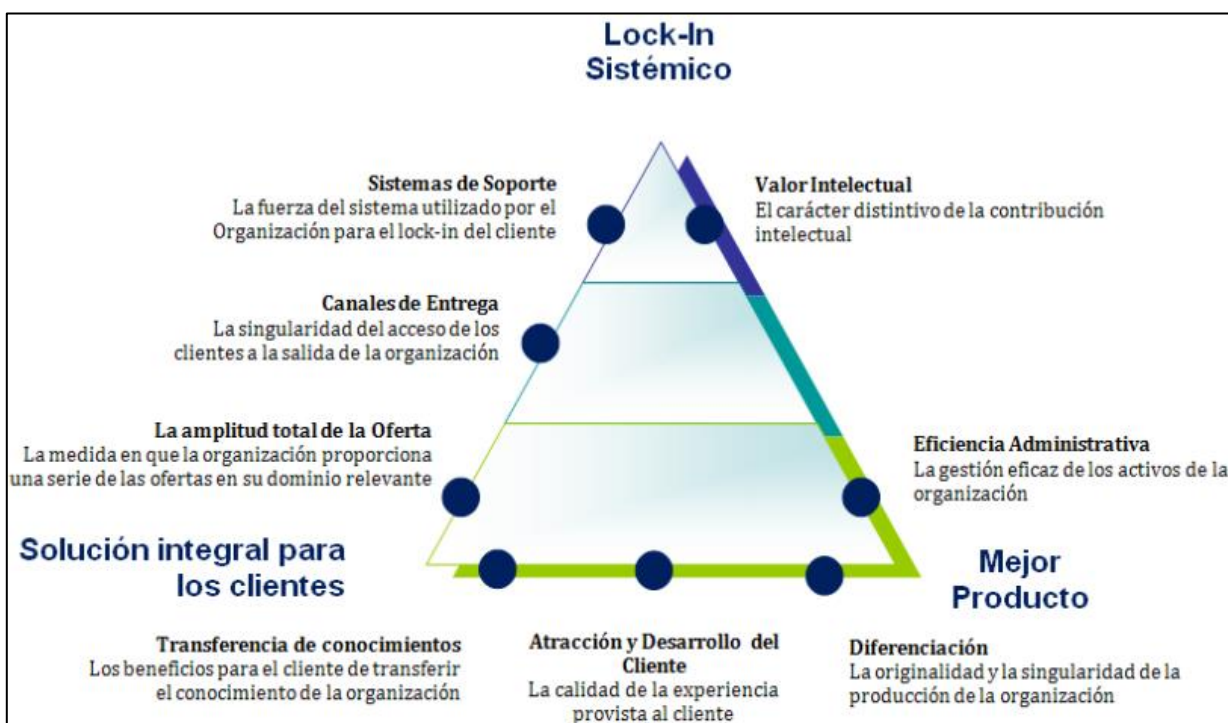


Figura 2.2. Modelo Delta para organizaciones sin fines de lucro. Fuente: El Modelo Delta, Arnoldo C. Hax, Dean L. Wilde, 2003.

El modelo delta de Hax puede ser abordado desde tres perspectivas de la organización, en donde cada una de ellas tiene un abanico de posibilidades dentro del modelo.

<sup>4</sup> El Modelo Delta, Arnoldo C. Hax, Dean L. Wilde, 2003.

- **Consolidación del sistema o lock-in sistémico:** se considera el sistema estratégico más importante, dado que abarca toda la red de la empresa, es decir, proveedores, empresa, clientes, canales de producción y distribución, etc. En este punto se asegura las barreras de salida a los clientes y barreras de entrada a la competencia. Las opciones que puede tomar la organización con respecto a este ítem son: sistemas de soporte, canales de entrega o valor intelectual.
  
- **Solución integral al cliente:** entrega soluciones de portafolios de productos y servicios que representen un valor único para un cliente determinado. Las principales fuerzas estratégicas impulsoras son: cadena formada por la empresa, clientes y proveedores claves; mientras que en otro punto se encuentra la capacidad de realizar un desarrollo conjunto con el cliente. Las opciones que puede tomar la organización con respecto a este son: atracción y desarrollo del cliente, transferencia de conocimientos y la amplitud de la oferta.
  
- **Mejor producto:** en esta etapa se habla del riesgo de caer en un producto “commodity”. Las fuerzas estratégicas impulsoras se consideran: cadena eficiente de producción y distribución (asegurando bajos costos de infraestructura), capacidad interna para desarrollar nuevos productos, asegurar canales de distribución que transporten en forma masiva a los mercados objetivos. Las opciones que puede tomar la organización con respecto a este son: eficiencia administrativa y diferenciación.

## 2.3 Balanced Scorecard<sup>5</sup>

El Balanced Scorecard (BSC) o cuadro de mando integral corresponde a una herramienta que permite relacionar estrategias y objetivos clave de una empresa con desempeño y resultados a través del estudio de cuatro áreas críticas: desempeño financiero, conocimiento del cliente, procesos internos y aprendizaje y crecimiento.

Por medio de esta herramienta se busca monitorear el desempeño de la organización como un todo a través de indicadores claves que reflejen si la empresa va por buen camino o no y con estos datos se trata de tomar decisiones basados en objetivos y metas que desean conseguir las organizaciones contando con un adecuado seguimiento.

---

<sup>5</sup> Robert S. Kaplan, David P. Norton, 2002.



Como se mencionó anteriormente, el modelo de Norton y Kaplan divide al cuadro de mando integral en cuatro perspectivas diferentes, las cuales son consideradas como las más importantes y se detallan a continuación.

- **Perspectiva Financiera:** refleja el propósito último de las organizaciones comerciales con ánimo de lucro, es decir, obtener el máximo partido de las inversiones realizadas. Desde el punto de vista de los accionistas, se mide la capacidad de generar valor por parte de la compañía y por tanto, el maximizar los beneficios y minimizar los costos.
- **Perspectiva del cliente:** la satisfacción del cliente como indicador, sea cual sea el negocio de la compañía, se configura como un dato a considerar de gran transcendencia. Repercutirá en el posicionamiento de la compañía en relación al de su competencia, y reforzará o debilitará la percepción del valor de la marca por parte del consumidor.
- **Perspectiva de los procesos internos:** las métricas desde esta perspectiva facilitan una valiosa información acerca del grado en que las diferentes áreas de negocio se desarrollan correctamente. Indicadores en procesos de innovación, calidad o productividad pueden resultar clave, por su repercusión comercial y financiera.
- **Perspectiva de aprendizaje y crecimiento:** se refiere a los recursos que más importan en la creación de valor, es decir las personas y la tecnología. Incide sobre la importancia que tiene el concepto de aprendizaje por encima de lo que es en sí la formación tradicional. Los mentores y tutores en la organización juegan un papel relevante, al igual que la actitud y una comunicación fluida entre los empleados.

## 2.4 Modelo Canvas<sup>6</sup>

Corresponde a una metodología que consiste en definir un modelo de negocios que analiza y crea modelos de negocio de forma simplificada, por medio de una visualización global en un lienzo dividido en los principales aspectos que involucran al negocio y gira entorno a la propuesta de valor que se ofrece, como se establece en la figura a continuación.

---

<sup>6</sup> Alexander Osterwalder & Yves Pigneur, 2010



Figura 2.3. Metodología Canvas. Fuente: Generación de Modelos de Negocios, Alexander Osterwalder & Yves Pigneur, 2010

El lienzo del modelo de negocios de Canvas propuesto, está compuesto por 9 módulos que analizan diferentes ámbitos de la empresa y se describen a continuación.

- **Segmento de mercados:** se busca identificar los diferentes grupos de personas o entidades a los que se dirige una empresa, pudiendo elegir uno o varios segmentos de mercado.
- **Canales:** corresponde a la forma de contacto que realiza la empresa con los clientes para actividades como comunicación, distribución y venta; dando a conocer a los clientes los productos y servicios de la empresa.
- **Relación con cliente:** se describen los diferentes tipos de relaciones que establece la empresa con un determinado segmento de mercado. Esta relación puede ser personal o automatizada y puede estar basada en tres aspectos fundamentales como captación de clientes, fidelización de clientes y estimulación de las ventas.
- **Fuentes de ingresos:** corresponde al flujo de caja que genera la empresa y pueden entenderse como el resultado de la propuesta de valor ofrecida con éxito a los clientes.
- **Recursos clave:** corresponde a la descripción de los activos más importantes para que el modelo de negocios de la empresa funcione. Estos pueden ser físicos, económicos, intelectuales o humanos; además pueden ser de propiedad de la empresa, ser arrendados u obtenerlos a través de un socio clave.

- **Actividades clave:** se consideran las acciones más importantes que se deben realizar para que el modelo de negocios propuesto funcione de manera adecuada.
- **Asociaciones clave:** se describe la red de proveedores y socios que ayudan al funcionamiento del modelo de negocios.
- **Estructura de costos:** se describen todos los costes que implica la puesta en marcha de un modelo de negocios, para esto se describen los principales costos que pueden ser considerados de los puntos anteriores como recursos clave, actividades clave y las asociaciones clave.
- **Propuesta de valor:** corresponde al conjunto de productos y servicios que crean valor par aun segmento de mercado específico. Corresponde a un factor que hace que el cliente se decida por una empresa u otra y su finalidad es solucionar un problema o satisfacer una demanda del cliente. Se puede considerar que la propuesta de valor constituye una serie de ventajas que ofrece la empresa frente a los clientes, por lo que algunas pueden ser innovadoras, mientras que otras pueden ser parecidas a ofertas ya existentes en el rubro.

## 2.5 Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones<sup>7</sup>

El rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones está definido por el autor y señala que “la idea fundamental detrás del cambio en rediseño de procesos es la innovación en las relaciones que existen entre las actividades de un proceso y entre éstas y los agentes externos a la empresa, principalmente proveedores y clientes.” (Barros, 2000).

El método planteado se basa en el uso de patrones de procesos de negocios que permiten modelar y rediseñar los procesos de negocio en una organización. Estos patrones son estructuras genéricas que establecen en forma sistémica los macro-procesos, procesos, subprocesos y actividades que deben existir en cualquier organización para hacer posible su funcionamiento, es decir; establece como un proceso específico debería ser estructurado. Además, las estructuras se ordenan de forma jerárquica y entrega una mayor descripción de actividades en los procesos para los niveles más bajos de ella.

Cada tipo de macro-proceso tiene a su vez un patrón que define su estructura interna en término de los procesos que lo componen y sus relaciones. El más conocido de

---

<sup>7</sup> Rediseño de procesos mediante el uso de patrones, Oscar Barros, 2000.

éstos es el de la cadena de valor de una organización, que permite establecer que la estructura de ella es igual para manufactura, hospitales, administración de justicia, distribución, etc. Los patrones se detallan por descomposición jerárquica en varios niveles de detalle, definiendo subprocesos y actividades. En estos niveles de detalle aparecen mejores prácticas que recomiendan la manera más adecuada de ejecutar un proceso de negocio.

Los patrones del proceso de negocio están orientados a modelar la estructura sistémica de un negocio, enfatizando las relaciones entre los diferentes procesos que existen y cómo se puede optimizar la coordinación entre ellos, por medio del uso de tecnologías de la información (TI). Además, existe el caso de patrones particulares los cuales se adaptan a empresas que presentan variaciones, como lo son en las áreas de: gestión, producción, crédito hipotecario y hospitales.

## **2.6 Aplicación de patrones a casos particulares<sup>8</sup>**

Dado que los patrones se ajustan a la condición de la empresa, se pueden aplicar a casos específicos partiendo de un dominio o subdominio que incluya el caso a estudiar. Cada una de las actividades del patrón deben caracterizarse por medio de entregar la práctica específica de trabajo que se propone para realizarla; y dependiendo del caso, puede ser una regla o algoritmo hasta solo una descripción general de lo que se espera en la actividad, dejando los criterios a la persona que la ejecuta.

En cuanto a la coordinación entre actividades, se plantea como un proceso que consta de varias etapas; en primer lugar, hay actividades que requieren ser coordinadas, esto quiere decir que tienen que ver con asegurar que los requerimientos por bienes o servicios son satisfechos con los recursos disponibles. En segundo lugar, la coordinación se ejerce por medio de conocer los flujos y su secuencia, teniendo en conocimiento que una actividad no puede ocurrir antes que otra. Finalmente, la coordinación también se puede establecer por colaboración, usando tecnología de la información.

En un diseño de procesos establecido para un caso particular, existen muchas posibilidades para la materialización de las actividades. Para esto es de vital importancia analizar cada uno de los procesos y llegar al balance entre riqueza de tareas versus especialización para realizar la asignación de las actividades.

---

<sup>8</sup> Barros Oscar, Business Engineering and Service Design with Applications for health Care Institutions, 2013.

El apoyo computacional de las actividades del proceso está presente tanto en los patrones como en su aplicación. Si bien el apoyo de tecnologías de la información es genérico para todas las actividades, existe la opción de realizar un procesamiento de apoyo específico a cada actividad. Cabe destacar que el rediseño basado en patrones considera y resuelve integralmente la especificación de los requerimientos de apoyo computacional a un proceso.

Además, se plantea que dentro de los casos específicos existe el de los hospitales se considera la producción del bien o servicio que en este caso corresponde al fin principal, es decir el servicio de sanar pacientes enfermos. En el caso de hospitales, el paciente ingresa al proceso y debe pasar por una serie de procesos como exámenes, controles médicos y tratamientos para cumplir con el objetivo de sanarlo.

Se tiene que, para el caso de hospitales, se debe considerar el uso de macro-procesos básicos, a partir de las cuales se detalla el trabajo efectuado por cada área, según las necesidades de investigación que se tengan y las características particulares que posea cada institución. La relación de estos macro-procesos se muestra en la Figura 2.4.

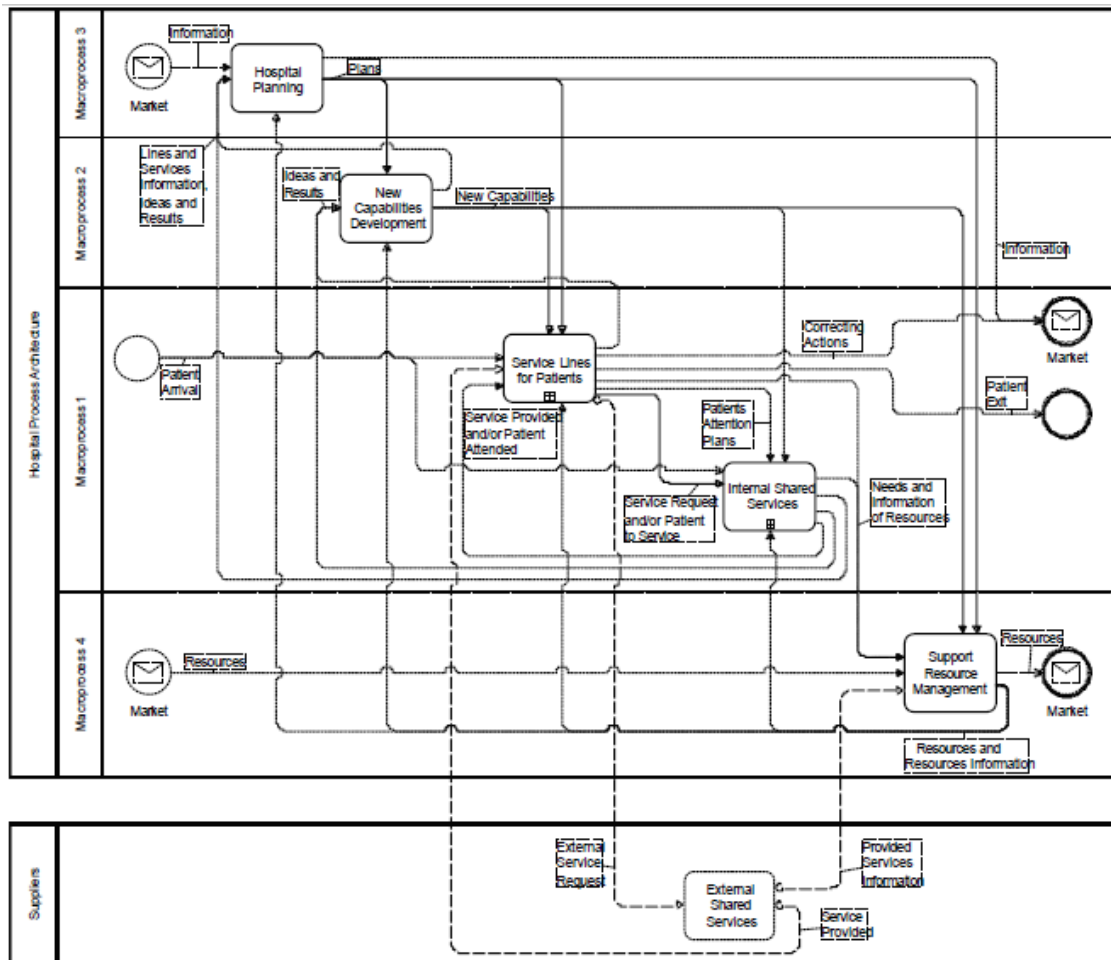


Figura 2.4. Patrón de arquitectura de procesos para hospitales. Fuente: Barros Oscar, Business Engineering and Service Design with Applications for health Care Institutions, 2013.

## 2.7 Investigación de operaciones<sup>9</sup>

La **investigación de operaciones** puede definirse como un método científico de resolución de problemas, la cual brinda las herramientas suficientes para que con base en abstracciones de la realidad se puedan generar y resolver modelos matemáticos con el objetivo de elaborar un análisis y concluir de los mismos para así poder sustentar cuantitativamente las decisiones que se tomen respecto al problema en estudio.

Para implementar la IO en la práctica, las fases principales son: 1. Definición del problema, 2. Construcción del modelo, 3. Solución del modelo, 4. Validación del modelo, 5. Implementación de la solución.

<sup>9</sup> Investigación de operaciones. 9th Edition, by Hamdy A. Taha, 2012.

La fase 3, que se ocupa de la solución del modelo, es la mejor definida y por lo general la más fácil de implementar en un estudio de IO, porque maneja principalmente modelos matemáticos precisos. La implementación de las fases restantes es más un arte que una teoría.

La definición del problema implica definir el alcance del problema investigado. El objetivo es identificar tres elementos principales del problema de decisión: 1. Descripción de las alternativas de decisión, 2. Determinación del objetivo del estudio, y 3. Especificación de las limitaciones bajo las cuales funciona el sistema modelado.

La construcción del modelo implica un intento de transformar la definición del problema en relaciones matemáticas. Si el modelo resultante se ajusta a uno de los modelos matemáticos estándar, como la programación lineal, se suele obtener una solución utilizando los algoritmos disponibles. Por otra parte, si las relaciones matemáticas son demasiado complejas como para permitir la determinación de una solución analítica, se puede optar por simplificar el modelo y utilizar un método heurístico, o bien considerar la simulación, si es lo apropiado.

El análisis de sensibilidad es particularmente necesario cuando no se pueden estimar con precisión los parámetros del modelo. En estos casos es importante estudiar el comportamiento de la solución óptima en el entorno de los parámetros estimados. La validez del modelo comprueba si el modelo propuesto hace en realidad lo que dice que hace, es decir, ¿predice adecuadamente el comportamiento del sistema que se estudia?

El modelo es válido si, en condiciones de datos de entrada iguales, reproduce de forma razonable el desempeño pasado.

### **2.7.1 Programación lineal**

La Programación Lineal corresponde a un algoritmo a través del cual se resuelven situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad respecto a los recursos (principalmente los limitados y costosos), aumentando así los beneficios. El objetivo primordial de la Programación Lineal es optimizar, es decir, maximizar o minimizar funciones lineales en varias variables reales con restricciones lineales (sistemas de inecuaciones lineales), optimizando una función objetivo también lineal.

El primer paso para la resolución de un problema de programación lineal consiste en la identificación de los elementos básicos de un modelo matemático, estos son:

- Función Objetivo
- Variables
- Restricciones

## 2.8 Árboles de decisión<sup>10</sup>

Los árboles de decisión son elementos gráficos de evaluación de un ítem de interés (Utgoff, 1998), además pueden representar clasificaciones. Su simpleza los convierte en una excelente forma de representar heurísticas y además de representar y condensar reglas de decisión. Una de sus principales características es que son entendibles para personas incluso sin conocimientos o formación de estadísticas o de computación.

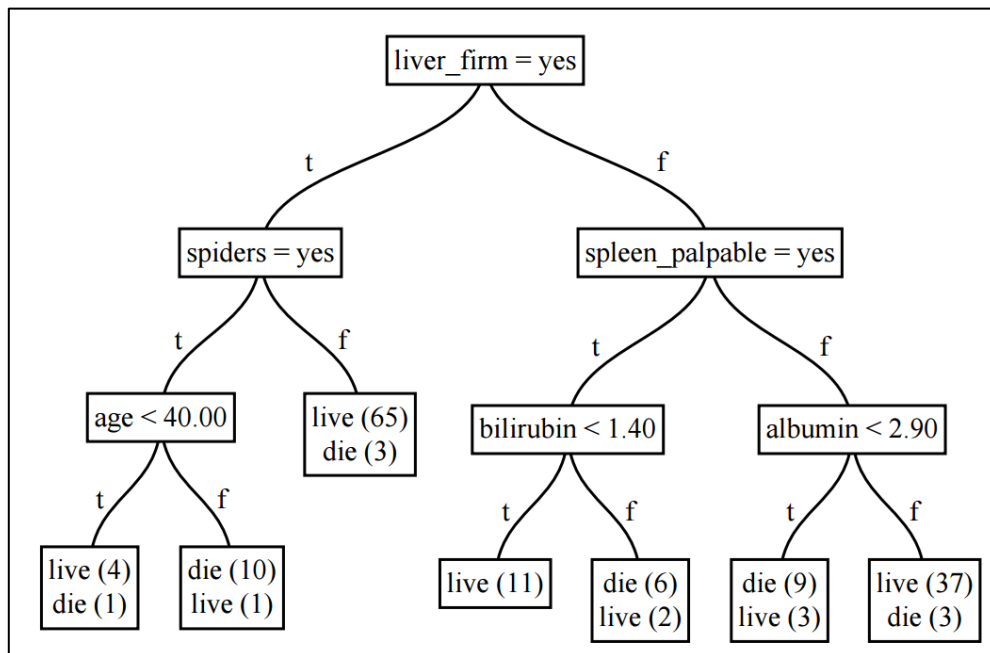


Figura 2.5. Ejemplo de árbol de decisión. Fuente: (UTGOFF, 1988)

<sup>10</sup>Chapa, P. (2016). Mejora del proceso de gestión de camas del Hospital clínico de la Universidad de Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile.



Un árbol de decisión es una estructura similar a un diagrama de flujo en donde cada nodo representa una prueba, y cada rama (o arco) representa el resultado de esa prueba, luego cada nodo hoja representa una etiqueta que clasifica el resultado.

Estos modelos son del tipo “*embedded feature selection*”, lo que significa que el modelo para elegir qué pruebas habrá en los nodos, selecciona las variables que entregan mayor información.

El algoritmo principal para la construcción de árboles de decisión es llamado, que utiliza una búsqueda en el espacio de las posibles ramas. ID3 utiliza Entropía y Ganancia de Información para construir un árbol de decisión.

## 2.9 Modelo vista controlador (MVC)

El modelo vista controlador (MVC) corresponde a un patrón de arquitectura de software que utiliza 3 componentes que separa la lógica de la aplicación de la vista en una aplicación. En ella se especifica que una aplicación consta de: un modelo de datos, de información de presentación y de información de control. El patrón se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento

El modelo se encuentra compuesto por 3 componentes, las cuales por un lado define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. A continuación, se detallan los componentes:

- **Modelo:** contiene únicamente los datos puros de aplicación, no contiene la lógica que describe cómo pueden presentarse los datos a un usuario. Se encarga de los datos, generalmente realizando actualizaciones, consultas, búsquedas, entre otras tareas en la base de datos.
- **Controlador:** se encarga de controlar, es decir, recibe las órdenes del usuario y se encarga de solicitar los datos al modelo y de comunicárselos a la vista. Escucha los sucesos desencadenados por la vista y ejecuta la reacción apropiada a estos sucesos. En la mayoría de los casos, la reacción es llamar a un método del modelo. Puesto que la vista y el modelo están conectados a través de un mecanismo de notificación, el resultado de esta acción se reflejará automáticamente en la vista.
- **Vista:** son la representación visual de los datos, es decir, se encargan de todo lo que tenga que ver con la interfaz gráfica. Presenta al usuario los datos del

modelo. La vista sabe cómo acceder a los datos del modelo, pero no sabe el significado de estos datos ni lo que el usuario puede hacer para manipularlos.

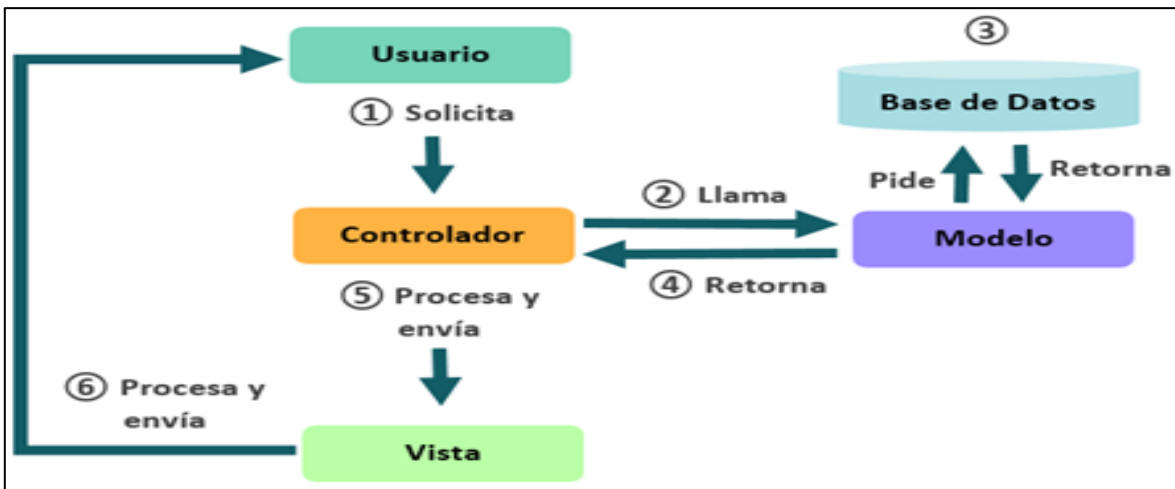


Figura 2.6. Ciclo de Vida del MVC. Fuente: <http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador/>

# CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS

## 3.1 Planteamiento estratégico

El planteamiento estratégico de FALP, de acuerdo al modelo delta de Arnoldo Hax para instituciones sin fines de lucro, es lograr un mejor producto por medio de la diferenciación del servicio que ofrece. Esta diferenciación se busca alcanzar entregando una atención de excelencia y de calidad, entregada por profesionales médicos y clínicos altamente especializados.

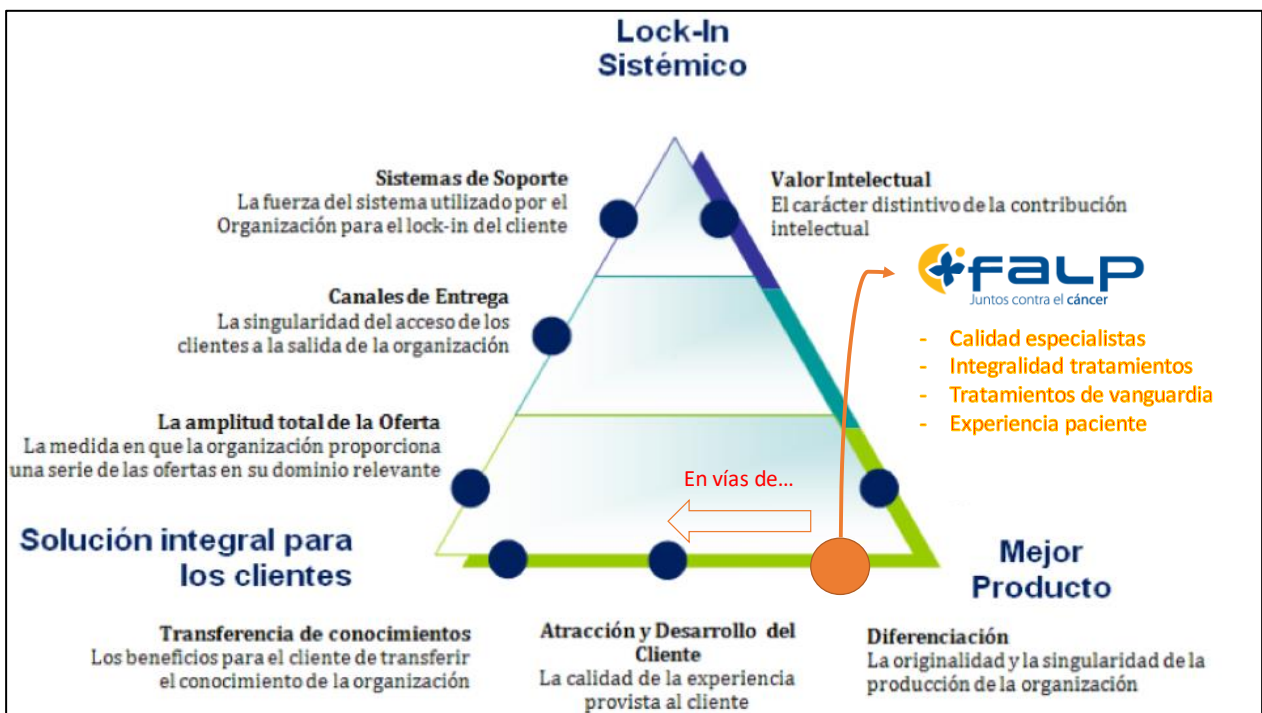


Figura 3.1. Planteamiento estratégico Modelo Delta. Fuente: FALP

Ahora bien, desde la diferenciación, FALP está avanzando en redefinir la relación con el paciente, en efecto este proyecto de tesis busca mejorar la experiencia que estos tienen al recibir tratamiento. Aunque, no sólo este proyecto va en esa dirección, sino una serie de otros proyectos tecnológicos, clínicos y administrativos que tienen por objetivo entregar más valor y soluciones integrales a los pacientes.

Dado lo anterior, el posicionamiento de FALP está en vías de lograr una Atracción y Desarrollo del cliente, donde la calidad de la experiencia provista al paciente es la meta.

Para dar soporte a este planteamiento estratégico, se establecen 4 metas: 1. Paciente bien atendido, 2. Trabajador contento, 3. Clínica Sustentable y 4. Tratamientos innovadores.

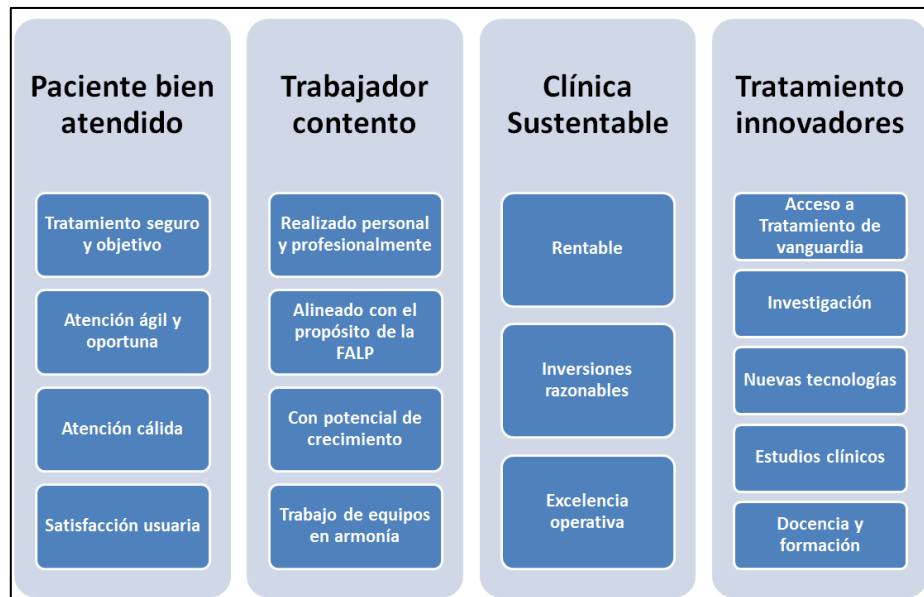


Figura 3.2. Objetivos estratégicos. Fuente: FALP

En la figura se detallan los elementos u objetivos que conforman cada una de estas metas estratégicas.

### 3.2 Mapa estratégico

A modo de alinear la misión de FALP con sus metas estratégicas, y en consecuencia también los procesos que los soporta, se detalla en la figura siguiente el mapa estratégico.

## BALANCED SCORECARD QUIMIOTERAPIA

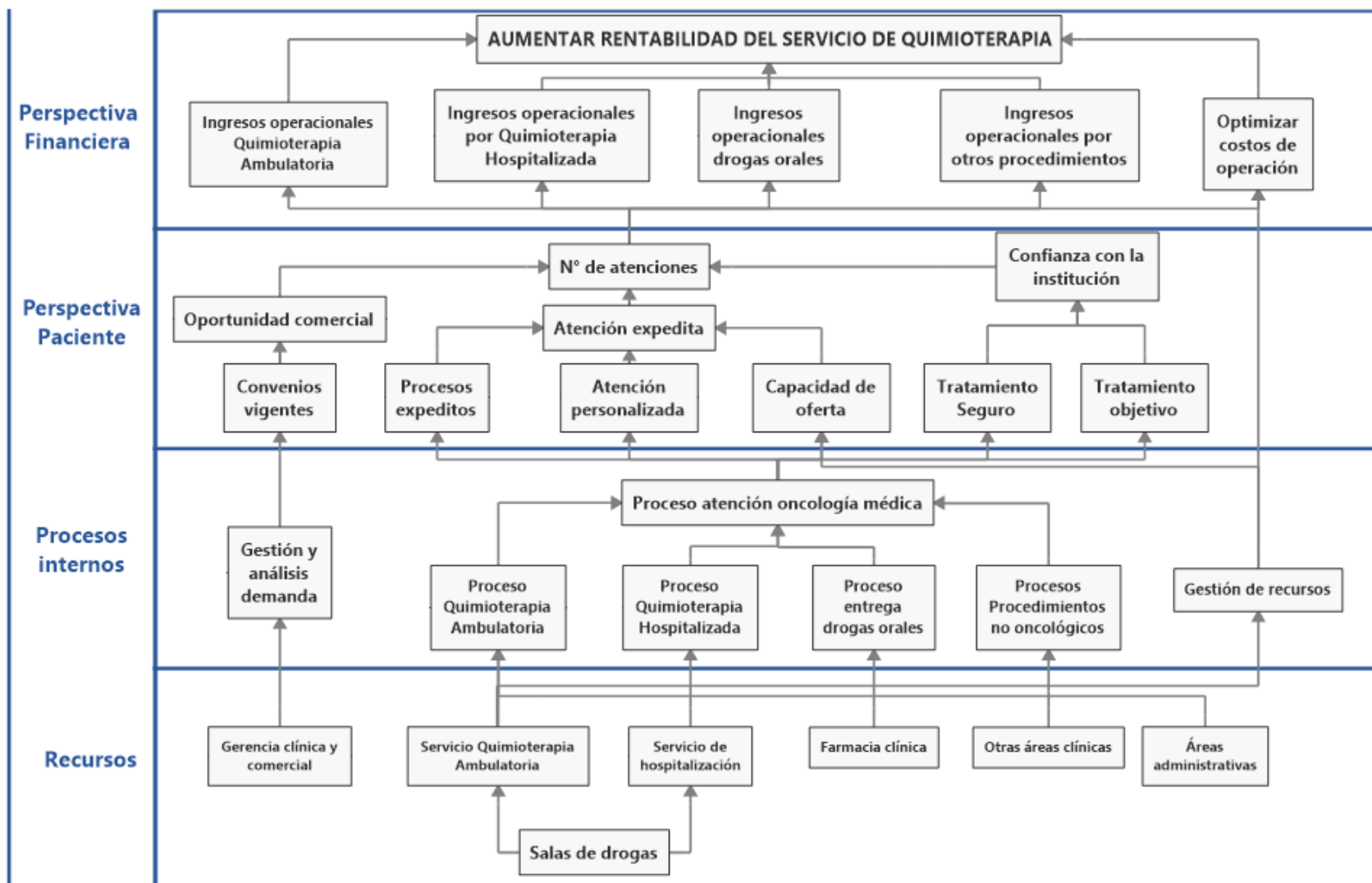


Figura 3.3. Mapa estratégico QT. Fuente: FALP

En la perspectiva financiera se busca aumentar la rentabilidad, en base a los siguientes elementos:

- Ingresos operacionales Quimioterapia ambulatoria: los pacientes se sientan o acuestan en un sillón acondicionado, en donde reciben su infusión de droga, la cual puede durar entre 30 minutos a 8 horas.
- Ingresos operacionales de Quimioterapia hospitalaria: los pacientes son hospitalizados para recibir su tratamiento.
- Ingresos operacionales de drogas orales: a los pacientes se les entrega drogas para que se las administren vía oral en casa.
- Ingresos operacionales por otros procedimientos: heparinización, hidratación, instalación de catéter, entre otros.
- Optimizar costos de operación

Desde la perspectiva del cliente (paciente), se busca aumentar el número de atenciones globales, en base a los siguientes elementos:

- Oportunidad comercial: determinada por las alianzas públicas y privadas que se logran concretar para derivación de pacientes.
  - Convenios vigentes
- Atención expedita: depende de los tiempos de espera, la personalización de la atención y la capacidad de atención (número de sillones, camas oncológicas, infraestructura, etc.).
  - Procesos expeditos
  - Atención personalizada
  - Capacidad de oferta
- Confiabilidad con la institución: depende de qué tan seguro son los tratamientos (eventos adversos) y el bienestar que siente el paciente al ser tratado o atendido.
  - Tratamiento objetivo: depende del grado de especialización de los médicos y personal clínico
- Tratamiento seguro

Desde la perspectiva de procesos internos, se tiene los siguientes elementos:

- Gestión y análisis de demanda
- Proceso de atención de oncología médica

- Proceso de quimioterapia ambulatoria
  - Proceso de quimioterapia hospitalizada
  - Proceso de entrega de drogas orales
  - Procesos de otros procedimientos relacionados al tratamiento
- Gestión de recursos

Desde la perspectiva de recursos:

- Médicos oncólogos
- Médicos hemato-oncólogos
- Plataforma / Admisión
- Cajas
- Servicio de quimioterapia ambulatoria
- Servicio de quimioterapia hospitalizada
- Farmacia
- Sala de drogas
- Otras unidades clínicas
- Sistemas de información
- Áreas administrativas
- Gerencia clínica y comercial

### **3.3 Modelo de negocios**

Respecto al modelo de negocios, la proposición de valor de este negocio (Quimioterapia), se resumen en los siguientes puntos:

- Tratamiento oncológico seguro y objetivo
- Tratamiento efectivo
- Tratamiento integral
- Reducción de la incertidumbre del pronóstico clínico
- Procesos expeditos
- Apoyo presencial y personalizado
- La experiencia del paciente se gestiona

- Personal clínico amable y profesional
- Medicina integrativa
- Privacidad: del registro clínico e infraestructura
- Confort: áreas comunes, cafetería, estacionamiento, etc.

Esta proposición de valor se logra por medios de las siguientes actividades clave:

- Atención oncológica y hemato-oncológica médica
- Comité quimioterapia y alto costo
- Entrega de quimioterapia ambulatoria
- Entrega de quimioterapia hospitalaria
- Preparación de drogas oncológicas
- Instalación de catéter
- Educación al paciente

Los canales de entrega de estas actividades son:

- *Call center* y página web
- Área GES
- Estudios clínicos
- Consultas ambulatorias
- Servicio de quimioterapia
- Servicio de hospitalización
- Médicos oncólogos, hematólogos y otras especialidades relacionadas



## Business Model Canvas

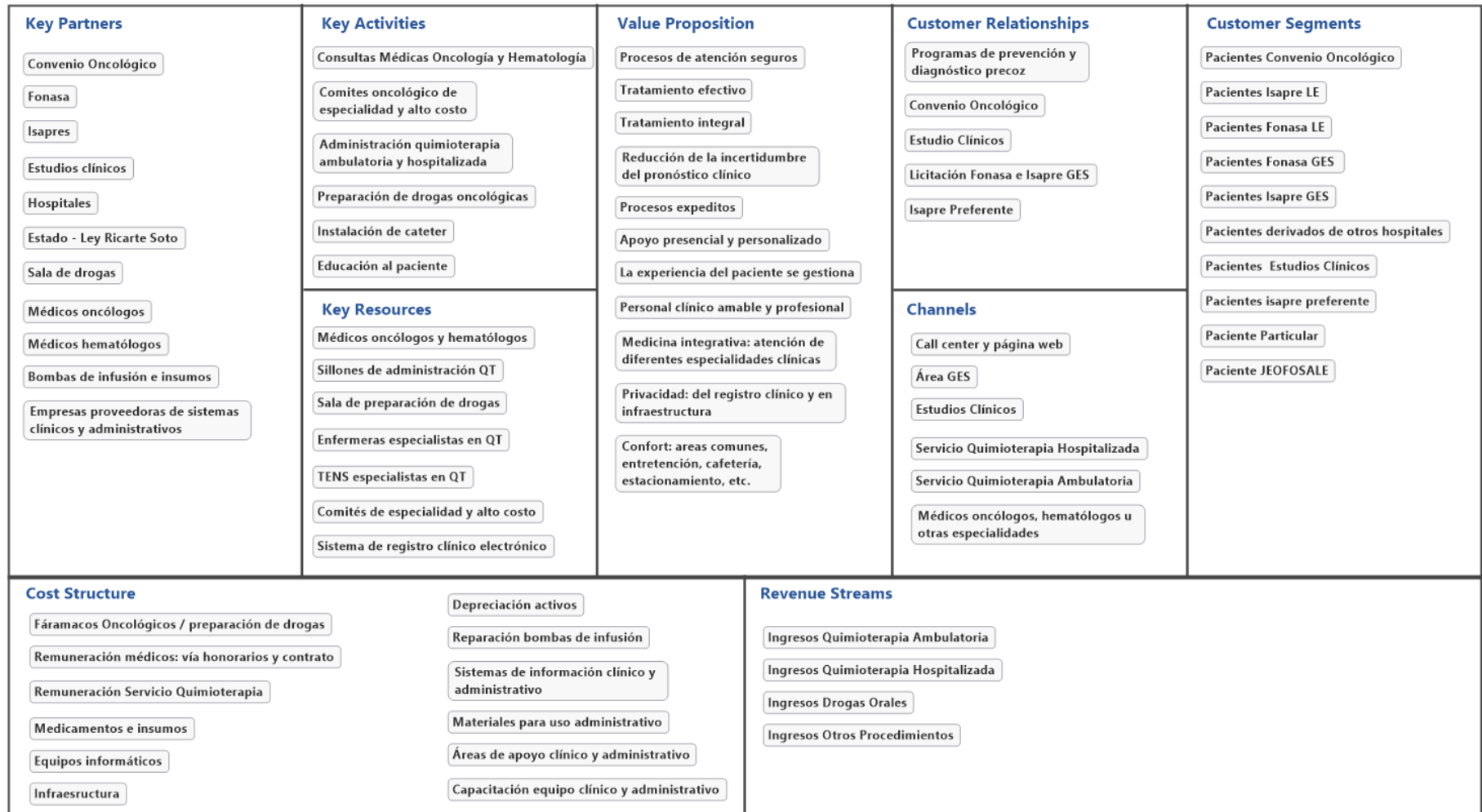


Figura 3.4. Modelo de negocios QT. Fuente: FALP

Los segmentos de clientes son variados y dependen del tipo de convenio o el medio de pago por el cual se atienden, estos son (principalmente):

- Paciente convenio oncológico
- Pacientes FONASA libre elección
- Pacientes ISAPRE libre elección
- Pacientes FONASA GES
- Pacientes ISAPRE GES
- Paciente particular
- Pacientes Isapre preferentes
- Pacientes extranjeros
- Pacientes en estudio clínico
- Pacientes derivados por hospitales en convenio

Cabe destacar, que, dependiendo del segmento del paciente, los procesos administrativos en ocasiones se desarrollan de manera diferenciada. Por ejemplo, si el paciente es convenio oncológico FALP ya cuenta con un resguardo financiero para tratamientos. Por lo que, sus procesos tienen menos restricciones.

Respecto a la relación los pacientes, esta se logra mediante:

- Programas de detección y diagnóstico precoz
- Convenio oncológico
- Estudios clínicos
- Licitación FONASA e ISAPRE GES
- Licitación planes preferentes
- Gestión de Pacientes extranjeros

Los recursos claves son:

- Médicos oncólogos
- Médicos hematólogos
- Comité oncológico de quimioterapia
- Sillones QT
- Enfermería y TENS

- Sala de preparación de drogas
- Sistemas SICI y REMI

La estructura de costos incluye:

- Honorarios Médicos
- Servicio de quimioterapia
- Servicios de apoyo externos
- Servicios de apoyo internos
- Arriendo y adquisición de equipos médicos
- Adquisición de insumos
- Uso camas de hospitalización
- Uso de consultas ambulatorias
- Sala de preparación de drogas
- Insumos para preparación de drogas
- Gastos generales
- Incobrables
- Depreciación

El flujo de ingresos, incluye:

- Fármacos no oncológicos
- Insumos
- Exámenes
- Honorarios Médicos
- Días cama
- Derecho de pabellón
- Drogas oncológicas
- Prestaciones otras clínicas
- Otros procedimientos y curaciones

Finalmente, respecto a las alianzas claves, estas son:

- Convenio oncológico
- Isapre
- Fonasa
- Estudios clínicos
- Hospitales
- Estado – Ley Ricarte Soto
- Sala de drogas
- Médicos oncólogos
- Médicos hematólogos
- Bombas de infusión e insumos
- Proveedores de sistemas de información clínicos y administrativos

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se describe la situación actual del proceso a analizar correspondiente a la atención de pacientes en el servicio de Quimioterapia. Para realizar esta descripción se utiliza en los 3 primeros niveles (0, 1 y 2) la arquitectura de procesos para hospitales propuesta por Óscar Barros instanciada para FALP. Luego, se sigue profundizando en la descripción de procesos utilizando notación BPMN (nivel 3).

### 4.1 Arquitectura de procesos

La arquitectura nivel 0 de Óscar Barros para FALP se detalla en la figura siguiente. En esta representación gráfica existen servicios clínicos internos (Santiago y regiones) y externos, que soportan las líneas de atención entregada a los pacientes. Se suman los procesos de planificación de negocio, desarrollo de nuevas capacidades y procesos de soporte.

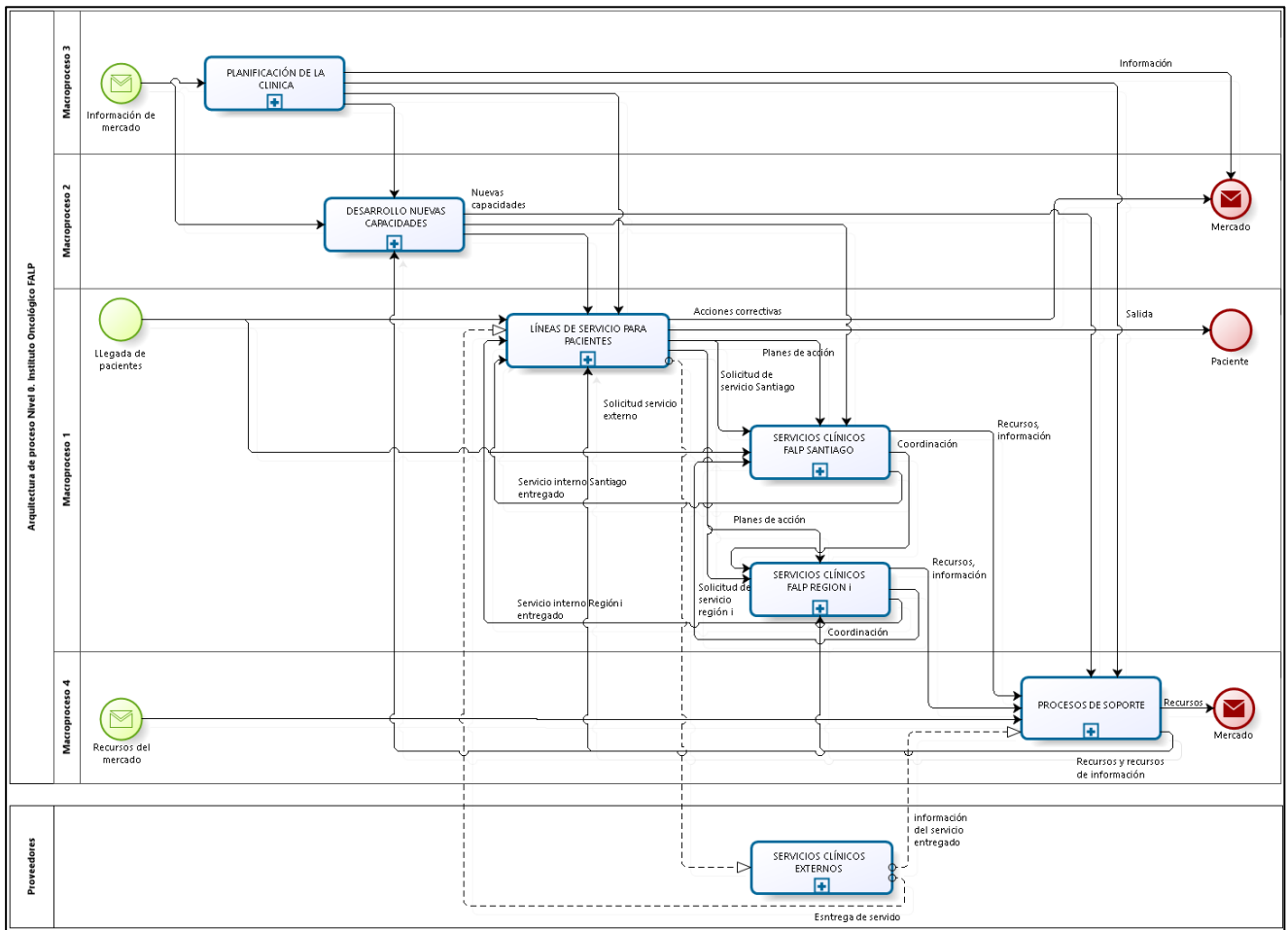


Figura 4.1. Nivel 0. Arquitectura de procesos para Hospitales. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.

El alcance del proyecto considera analizar el proceso de tratamiento oncológico en el cual intervienen, de acuerdo a la arquitectura antes representada, tanto las líneas de servicio (atención de quimioterapia) como los servicios clínicos internos FALP (servicio de Quimioterapia). Es por ello que a continuación se entrega más detalle de ambos macro-procesos.

Respecto al macro-proceso asociado a Líneas de servicios para pacientes, se tiene:

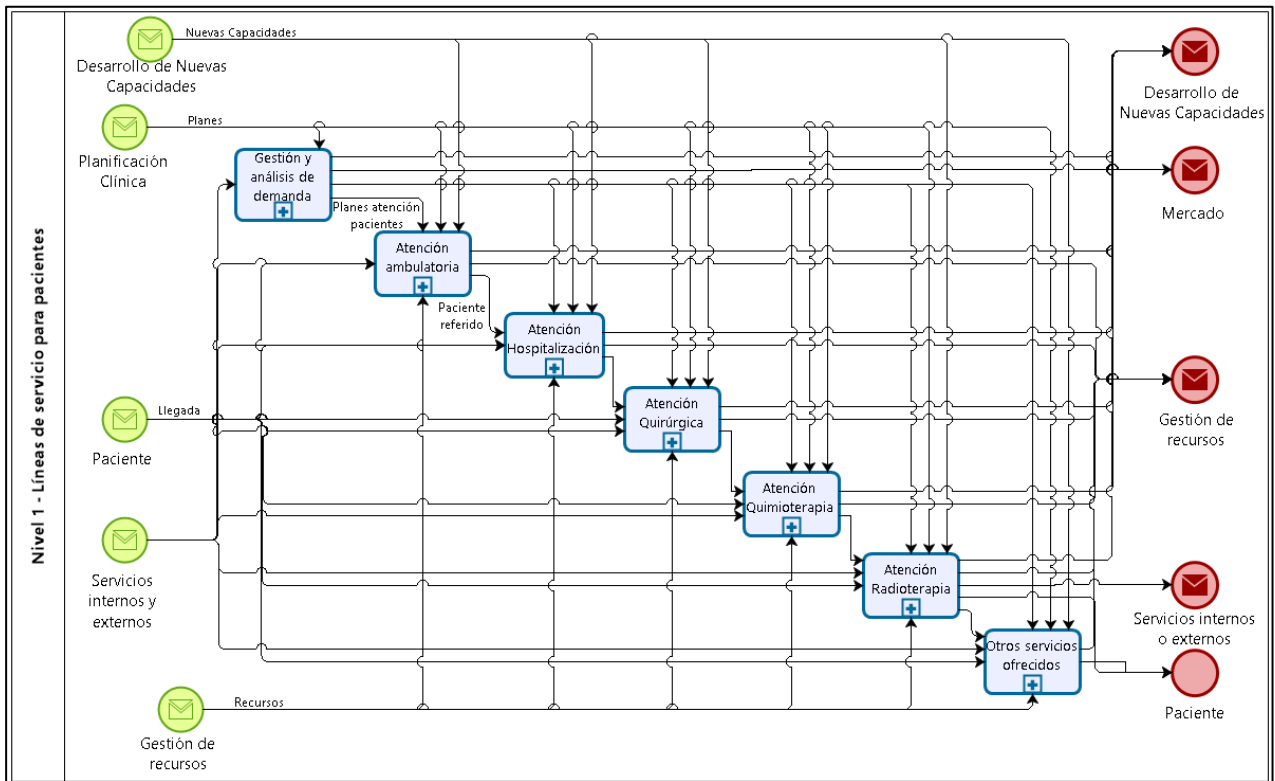


Figura 4.2. Nivel 1. Macro 1: Líneas de servicios para pacientes – Proceso atención Quimioterapia. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.

Las líneas principales son las siguientes: ambulatoria, hospitalización, tratamiento quirúrgico, tratamiento quimioterapia, tratamiento radioterapia, medicina interna y otros servicios ofrecidos.

Respecto al macro-proceso de servicios clínicos FALP Santiago, este considera la totalidad de unidades que entregan atención clínica para soportar las líneas de atención al paciente. Entre ellas destaca: centro médico (donde se dan las consultas ambulatorias), servicios diagnósticos (Laboratorio, Imágenes, Anatomía Patológica, etc.), servicio de radioterapia, servicio de pabellón, servicios de hospitalización y por cierto también, la unidad que interesa para este trabajo de tesis, el servicio de quimioterapia ambulatoria.

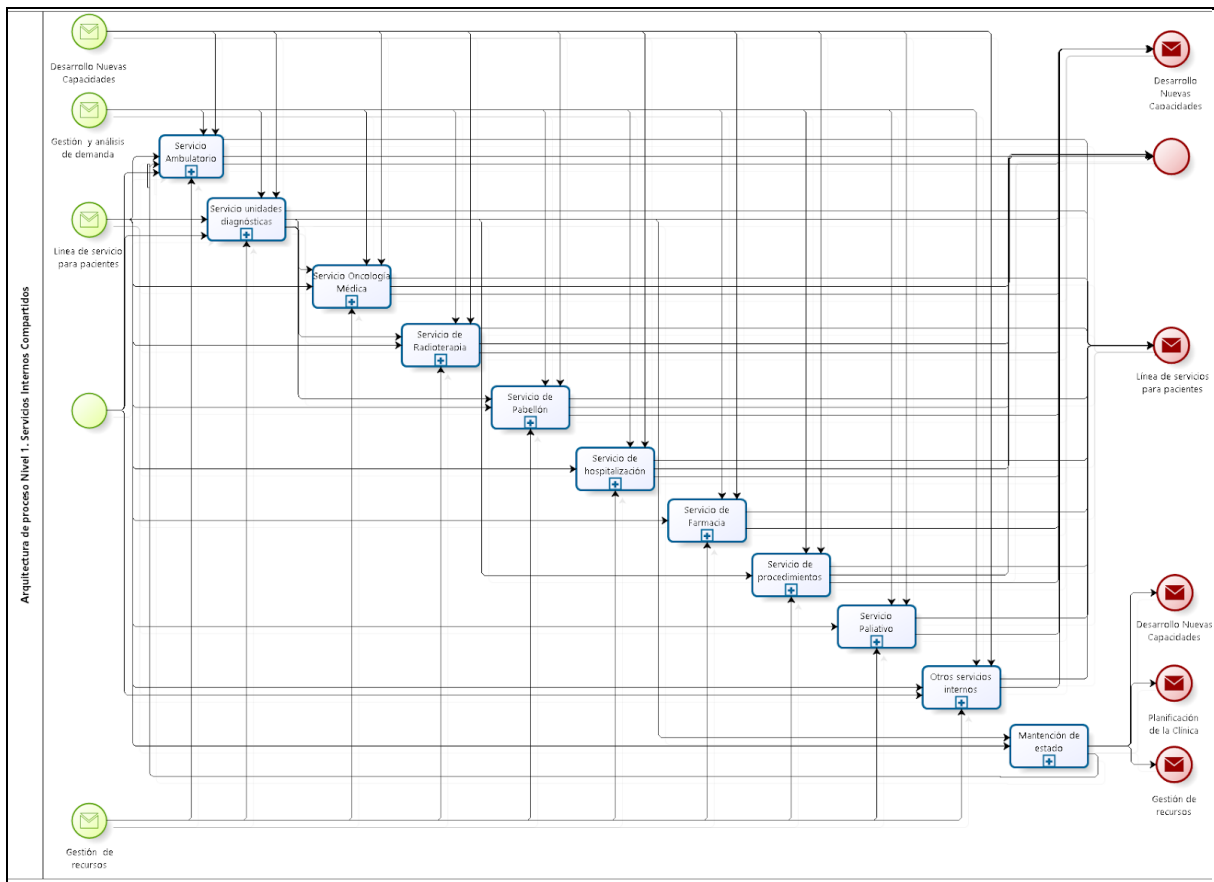


Figura 4.3. Nivel 1. Macro 1: Servicios clínicos internos FALP Santiago. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.

Ahora bien, uno de los procesos que interesa intervenir corresponde a la coordinación de pacientes, el cual se desarrolla de manera interna por el servicio de quimioterapia ambulatoria, tal como muestra la arquitectura siguiente:

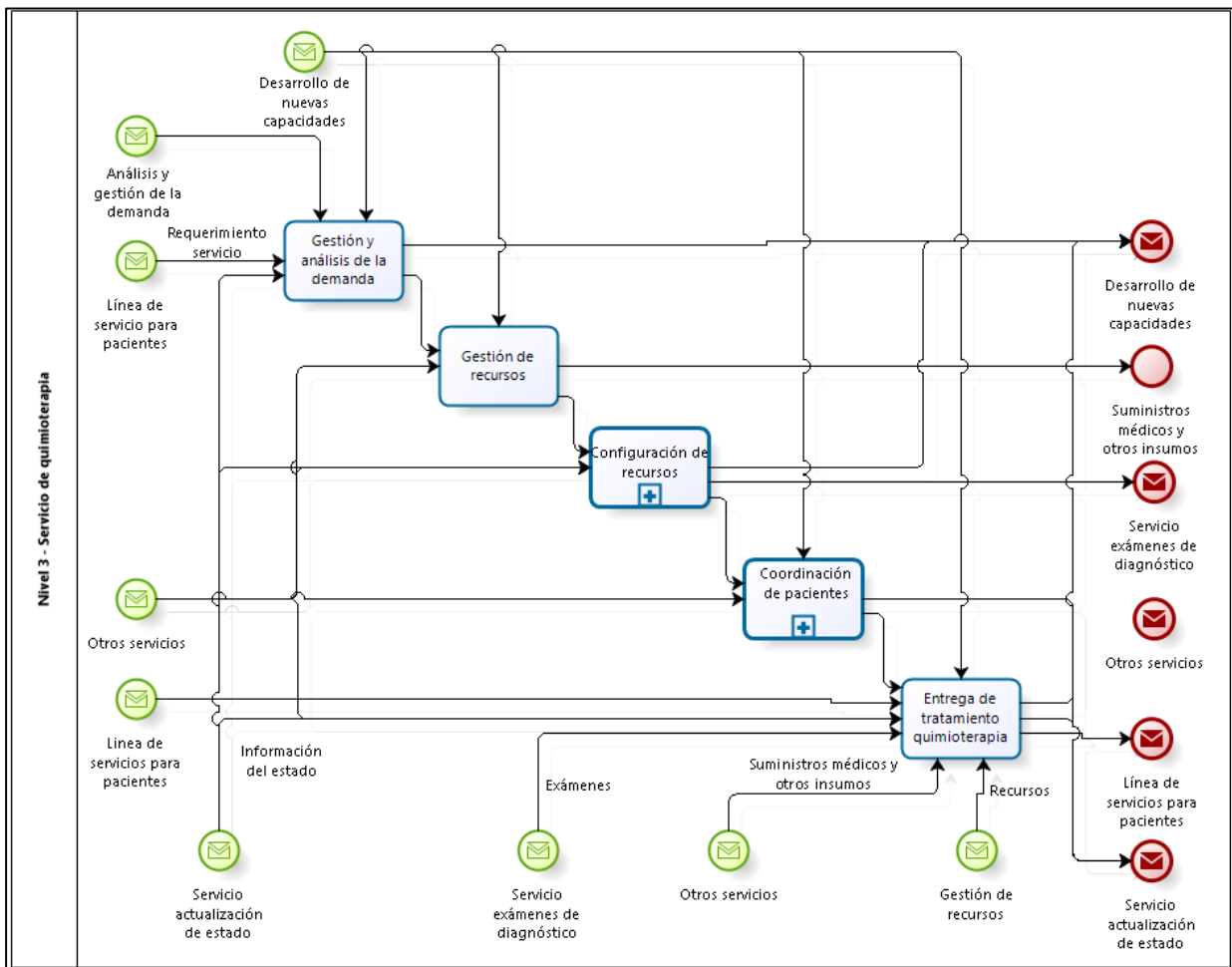


Figura 4.4. Nivel 2. Macro 1: Servicios clínicos internos FALP Santiago – Servicio de quimioterapia ambulatoria. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias de Oscar Barros.

- **Gestión y análisis de la demanda:** corresponde a las necesidades de atención que se generan dentro del servicio de quimioterapia, esto quiere decir la demanda de citas médicas con oncólogos según cada especialidad, quimioterapias ambulatorias, así como los insumos que se puedan requerir en los servicios dada la demanda.
- **Gestión de recursos:** los recursos que se necesitan dentro del servicio de Quimioterapia deben ser planificados y gestionados previamente de forma interna con el fin de poder cumplir los requerimientos del servicio. Estos corresponden principalmente a las agendas del servicio, como lo son: agenda médicos, agenda sillón (para la administración de quimioterapia) y agenda heparinización.
- **Configuración de recursos:** dentro de los procesos que tienen lugar en Quimioterapia, es necesario poder configurar y crear diversas agendas en el sistema con el fin posterior de que el paciente pueda solicitar una cita. Estos



corresponden a citas médicas, cita de Quimioterapia y heparinización, las cuales tienen un procedimiento previo a su apertura en el sistema y responden a una lógica de planificación previa de los servicios.

- **Coordinación de pacientes:** una vez agendado los pacientes de quimioterapia y dada la cantidad de pacientes que se atienden en el servicio, es necesario poder coordinar de la mejor manera posible el uso de las horas disponibles para el tratamiento de los pacientes. Para esto es necesario hacer una coordinación posterior al agendamiento de la agenda de quimioterapia en la cual se puedan reasignar horas en base a mejores prácticas y re-agendar a pacientes para el mismo día en base a las necesidades que se presenten. Más detallan en la sección 4.2.2.
- **Entrega de Tratamiento Quimioterapia:** corresponde a la cita de administración de Quimioterapia como tal, en donde el paciente asiste y se le es administrada la droga oncológica por medio del personal especializado de la FALP.

En el capítulo siguiente se entrega mayor detalle y descripción respecto a los dos procesos de interés: atención de quimioterapia y coordinación de pacientes.

## **4.2 Modelamiento detallado de procesos**

### **4.2.1 Atención de quimioterapia**

La quimioterapia es una de las modalidades de tratamiento del cáncer, que consiste en la administración de drogas oncológicas de acuerdo al esquema de tratamiento definido por el médico oncólogo o hematólogo, el cual define de manera personalizada por cada paciente considerando su valorización diagnóstica. Actualmente se entregan tratamientos adyuvantes, paliativos y relacionados a la investigación (ensayos clínicos), en modalidad ambulatoria u hospitalizada.

El servicio encargado de preparar las drogas que son administradas a los pacientes, es la Unidad Centralizada de Preparados Citotóxico (UCPC), la cual cuenta con un sistema de preparación de drogas 100% personalizado y con los más estrictos controles para asegurar los estándares de calidad que las drogas tóxicas requieren.

El proceso de tratamiento de quimioterapia ambulatoria, considera tanto actividades clínicas como administrativas que el paciente debe cumplir.

En la figura siguiente se representa gráficamente la secuencia de actividades comenzando con la cita inicial ambulatoria que el paciente tiene con el médico especialista en su fase diagnóstica, en donde confirma la enfermedad oncológica y su valoración clínica específica y genera un plan de tratamiento el cual es discutido en un comité oncológico (reunión de varios especialistas para confirmar el que tratamiento es el adecuado para el paciente). A su vez, el paciente debe realizar actividades administrativas tales como: generación de presupuesto, evaluación financiera, agendamiento de citas de tratamiento, agendamiento de citas médicas, entre otras. Si el tratamiento lo requiere, el paciente debe someterse de manera adicional a una intervención quirúrgica donde se hace la instalación de un catéter (dispositivo conectado al flujo sanguíneo de la persona para ser utilizada en la administración de drogas). Luego, el paciente recibe su tratamiento, el cual, dependiendo del esquema, puede requerir varios ciclos de administración de drogas para completarlo. En efecto, hay pacientes que pueden estar años recibiendo sesiones de quimioterapia. Todo depende de las necesidades de cada persona.

Otras actividades relacionadas al tratamiento tienen que ver con la educación de pacientes nuevos, limpiezas de catéter (heparinización), hidrataciones, retiros de bombas y cualquier otro procedimiento relacionado y requerido para completar el tratamiento.

Más detalle se describe a continuación para cada una de las actividades que se representan en el modelo.

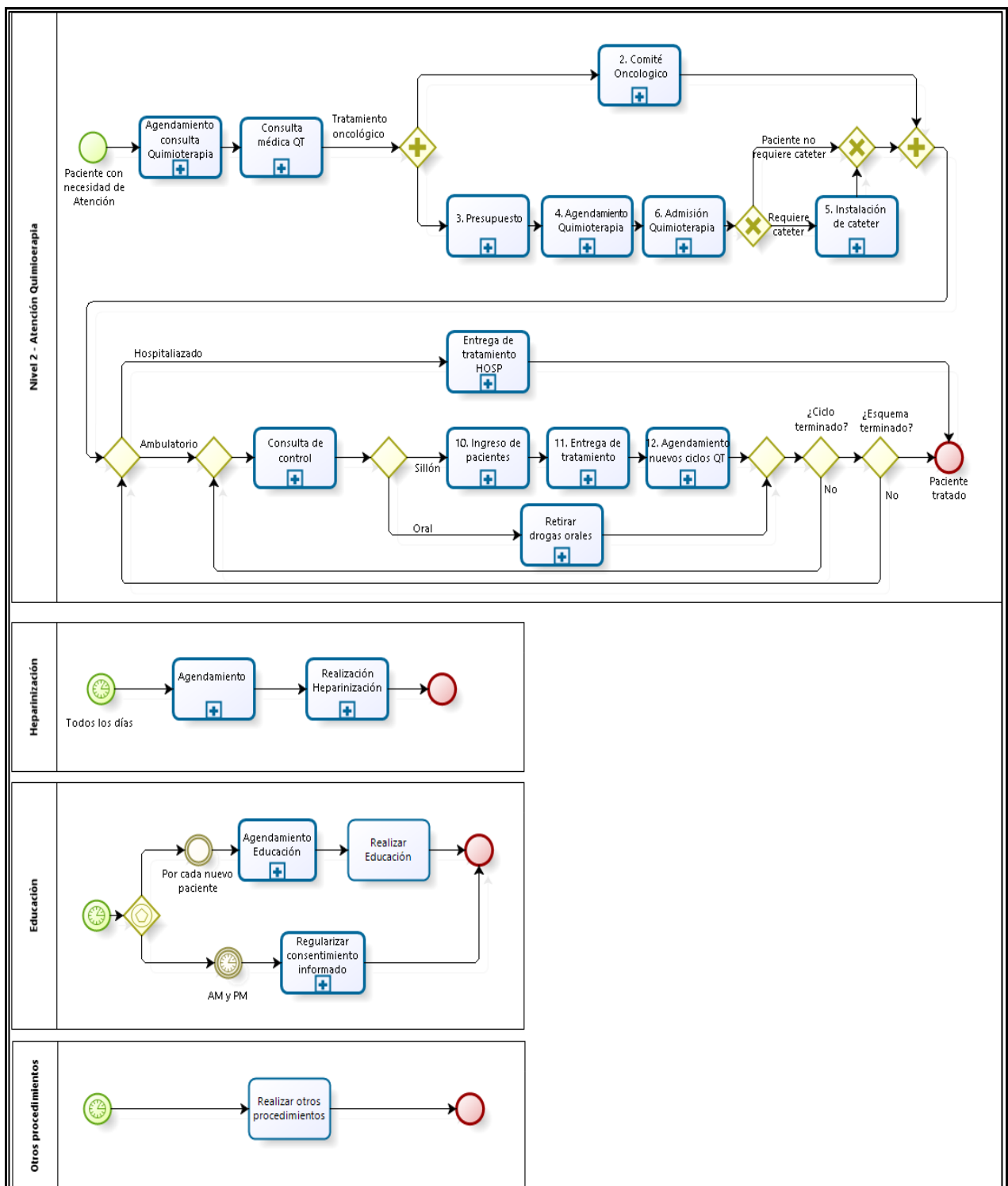


Figura 4.5. Nivel 2. Macro 1: Líneas de servicios para pacientes – Proceso atención Quimioterapia – Proceso Entrega servicio Quimioterapia. Fuente: Oscar Barros

- Agendamiento de consulta ambulatoria QT

Se realiza a través de un *call center* exclusivo de FALP y también se puede realizar de manera presencial en el mesón de informaciones.

- Consulta Ambulatoria QT

El médico tratante realiza el plan de tratamiento y protocolo de quimioterapia de acuerdo a la complejidad que presente cada caso, este puede ser planificando de una vez todos los ciclos necesarios o bien puede planificar bloques de ciclos.

En cualquier caso, el médico tratante realiza una evaluación al paciente antes de iniciar un nuevo ciclo de quimioterapia, ésta es realizada en consulta y, según el estado de salud del paciente, el médico puede realizar evaluaciones adicionales entre administraciones.

De acuerdo a la evolución y respuesta del paciente en cada ciclo, el médico puede realizar solicitudes de estudio para ver el grado de avance. Usualmente se solicitan estudios de laboratorio, marcadores tumorales e imágenes.

Una vez completado todos los ciclos del tratamiento, el médico tratante debe evaluar al paciente y registrar en la ficha el término de su tratamiento.

Hay que considerar que existen también tratamientos conjuntos de quimioterapia con cirugía y/o radioterapia. Estos tratamientos deben ser planificados con sumo cuidado, el agendamiento de dichos tratamientos debe ser coordinado manualmente ya que el sistema actual de quimioterapia no es capaz de mostrar los tratamientos en curso (Radioterapia, Cirugía, otros).

- Comité oncológico

El médico debe presentar al paciente en el comité oncológico, instancia donde se reúnen médicos de diferentes especialidades para confirmar el tratamiento propuesto por el médico tratante. El resultado del comité puede replantear el tratamiento originalmente propuesto o exigir una mayor cantidad de evidencia diagnóstica, por ejemplo.

- Presupuesto

Una vez el paciente tiene el plan de tratamiento de Quimioterapia, el paciente debe acercarse al servicio de plataforma para obtener el presupuesto.

El presupuesto es estimado y corresponde al valor del tratamiento de la primera aplicación, del primer ciclo completo o de todos los ciclos del esquema dependiendo del tratamiento. Hay tratamientos con horizontes de tiempo indefinidos por lo que no se puede entregar un presupuesto completamente cerrado. El presupuesto que se genera incluye los ítems obligatorios como el costo de la droga y los insumos utilizados para producirla, los honorarios médicos, el sillón utilizado, los gastos asociados a la hospitalización en el caso de la quimioterapia hospitalizada (días cama), así como cualquier otro fármaco o insumo que se requiriera. No incluye aquellos que pudieran surgir producto de una complicación por lo que el costo total del tratamiento puede aumentar.

- Agendamiento quimioterapia

El tratamiento de Quimioterapia puede ser realizado de dos formas: ambulatoria u hospitalizados; la forma en que se le administre la droga oncológica dependerá principalmente del estado de salud del paciente, así como la necesidad para comenzar el tratamiento que se tenga. En ambos tipos de agendamientos es necesario que el paciente cuente además con documentación al momento del agendamiento como: Plan de Tratamiento, Indicaciones médicas y Consentimiento Informado.

- Agendamiento quimioterapia ambulatoria:

- Una vez que el paciente cuenta con un plan de tratamiento dado por el médico especialista y luego de realizar los procesos administrativos correspondientes, el paciente puede proceder a realizar el agendamiento para las citas de Quimioterapia, las cuales solo se realiza de forma presencial en el servicio y son gestionadas por la Secretaria de Quimioterapia. Para esto, el paciente debe llevar la documentación antes mencionada y en el caso de que sea un paciente antiguo debe llevar además su carnet de Quimioterapia; mientras que si el paciente es nuevo en el servicio se le es asignado uno. Al momento de realizar el agendamiento la Secretaria de Quimioterapia debe agendar la aplicación del tratamiento teniendo en consideración la regla de bloque horario por esquema con la que se cuenta en el servicio y además debe seleccionar la cantidad de citas que necesita dado el esquema de tratamiento asignado al paciente. El proceso de agendamiento se muestra a continuación.

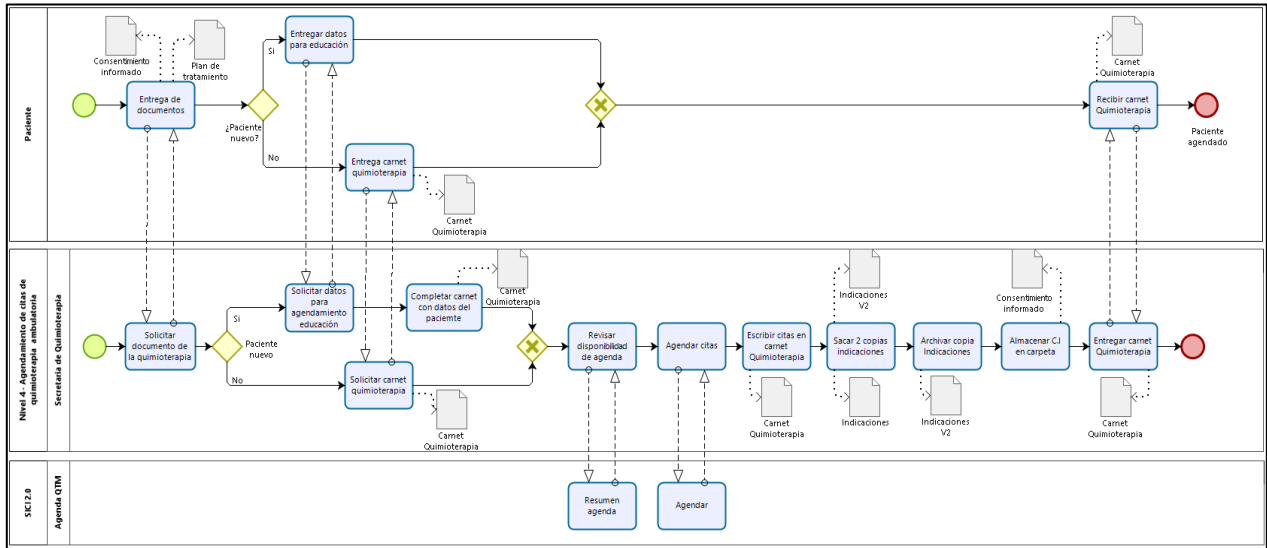


Figura 4.6. Agendamiento de quimioterapia ambulatoria. Fuente: FALP

- Agendamiento quimioterapia hospitalizada:
  - En el caso de pacientes que necesitan recibir su tratamiento hospitalizados, el servicio de manera interna gestiona el ingreso de estos, por lo que el paciente solo debe entregar la documentación referida a su caso para que se gestione el proceso y se le informe de la fecha de aplicación, tal como se muestra en la imagen siguiente.

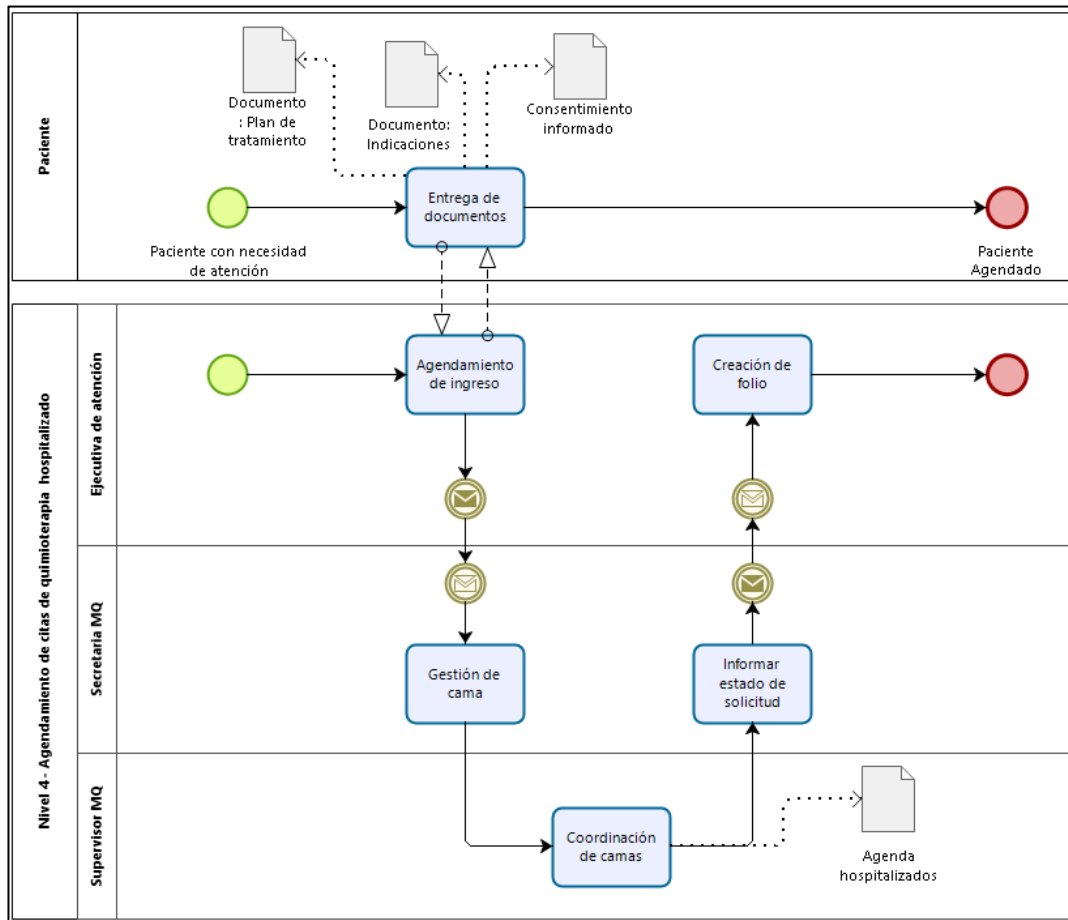


Figura 4.7. Agendamiento de quimioterapia hospitalizada. Fuente: FALP

- Admisión de quimioterapia

El pago del de tratamiento puede ser realizado vía caja (efectivo, tarjetas de créditos, cheques, etc.) o vía folio. Bajo la modalidad vía el folio, el paciente debe realizar en primera instancia a una evaluación financiera para determinar su capacidad de pago, para luego firmar una garantía (normalmente un pagaré).

- Instalación catéter

La mayoría de los medicamentos de quimioterapia (quimio) se administran directamente en la sangre. Colocar agujas y catéteres repetidamente en las pequeñas venas de los brazos o las manos puede causar deterioro y cicatrices en las venas. Esto dificulta colocar la vía intravenosa, haciendo que se puedan requerir muchos intentos hasta lograrlo.

Es por ello que a los pacientes se les realiza un procedimiento quirúrgico de instalación de catéter central con reservorio, de esta manera se utiliza este dispositivo para la administración de la quimioterapia para cada sesión de tratamiento.

- Consulta de control

Corresponde al agendamiento que gestiona el paciente con el fin de poder tener una cita médica con el especialista y que, dado su estado de salud, entre otros, pueda validar la realización del tratamiento. La forma más usual de agendamiento correspondiente a los pacientes con convenio oncológico con FALP o pacientes libre elección se puede realizar por dos vías: Call Center o de forma presencial en Informaciones (pacientes convenio GES y extranjeros tienen vías diferentes).

- Vía Call Center: en el caso del Paciente que agende vía *Call Center*, debe tomar contacto con FALP y su cita médica es gestionada por medio de una Ejecutiva *Call Center*, la cual dependiendo del tipo de consulta del paciente y, si el paciente ha atendido con anterioridad en la Clínica, solicitará ciertos datos para generar el agendamiento. A continuación, se presenta el detalle del proceso. Una vez que el paciente toma contacto con la Ejecutiva de Call Center, esta debe ingresar el tipo de consulta que desea, así como el especialista, para luego proceder a buscar en la agenda médica la disponibilidad horaria y seleccionar la que más le acomode al Paciente.

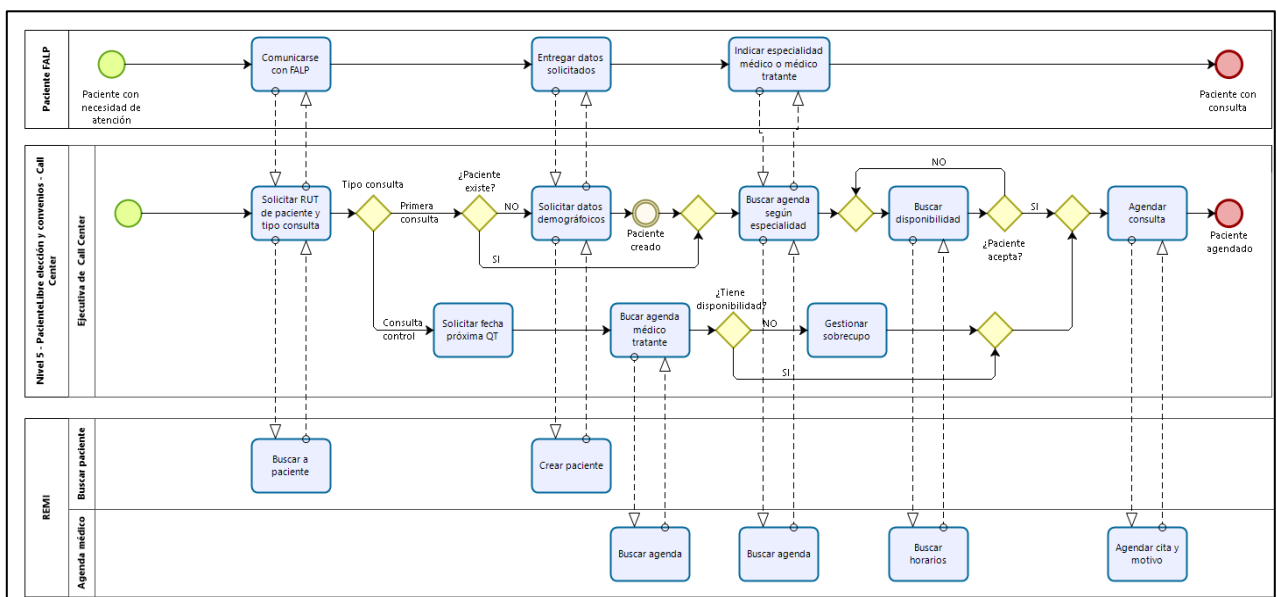


Figura 4.8. Agendamiento Consulta Médica, Paciente Libre Elección y Convenio Oncológico, Vía Call Center. Fuente: FALP



- Vía Informaciones: para el caso de los pacientes que agenden de forma presencial en el módulo de Informaciones de la Clínica, estos solo pueden corresponder a pacientes que ya tengan atención dentro de FALP, por lo que sus datos ya se encuentran registrados en el sistema. Para esto el paciente debe asistir a Informaciones y es atendido por la Ejecutiva de Informaciones, la cual gestiona la cita médica, tal como se indica en la imagen a continuación. Para esto, el paciente al llegar al módulo de atención debe indicar el médico tratante para así buscar en la agenda y seleccionar la alternativa que más le acomode.

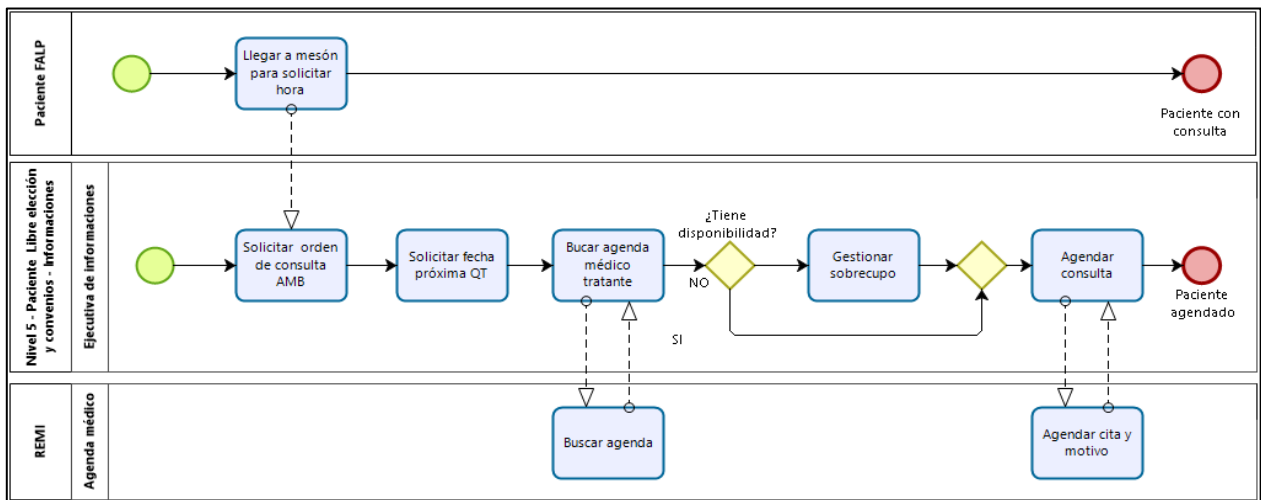


Figura 4.9. Agendamiento Consulta Médica, Paciente Libre Elección y Convenio Oncológico, Vía Informaciones. Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Ingreso de pacientes a quimioterapia ambulatoria

El día de la aplicación el paciente se presenta en el servicio de Quimioterapia y es recibido por la secretaria. La secretaria verificará el estado administrativo del paciente y le entregará indicaciones de acuerdo al estado de su folio.

Si el paciente tiene folio creado o ya pago por caja: Se hará pasar al servicio y se le indica el sillón en cual debe sentarse (según disponibilidad en el área asignada u otro criterio como condición del paciente, cercanía al baño, etc.). Si no se le hace esperar afuera.

En el caso de tratamientos de quimioterapia ambulatoria:

- Si la droga se encuentra en el servicio de quimioterapia porque ha sido preparada previamente por UCPC y enviada (adelanto aceptado y ejecutado), se inicia la evaluación del paciente por parte de la enfermera que lo atenderá. Esto ocurre con el 20% de los pacientes según la UCPC y QTA.
- Si la droga no se encuentra en el servicio de quimioterapia, pero ha sido solicitada como adelanto a la UCPC (adelanto rechazado), se vuelve a solicitar en forma normal por sistema. Ocurre en muy pocos casos según la UCPC y QTA.
- Si no se ha entregado la fotocopia del protocolo de quimioterapia y receta con anterioridad a UCPC, se solicita en forma normal por sistema y se envía físicamente fotocopia de protocolo de quimioterapia y receta obtenida por sistema a UCPC, tras validación de la enfermera de Quimioterapia. 50% de las solicitudes según la UCPC y QTA.
- Si se ha enviado la fotocopia de protocolo de quimioterapia y receta obtenida por sistema con anterioridad, pero no se solicitó adelanto, se realiza en este momento la solicitud por sistema en forma normal. 30% de las solicitudes según la UCPC y QTA.

En el caso de tratamientos no oncológicos relacionados a la quimioterapia:

- Si el paciente no está agendado en los sillones (heparinizaciones, pamidronato, zometa, venofer) la secretaria hará esperar al paciente hasta que se desocupe un sillón. Estos procedimientos debiesen de todas formas ser agendados ya que, si utilizan los sillones.

Si el paciente no tiene folio creado ni ha pagado por caja: La secretaria de quimioterapia verificará el motivo de la vista y revisará el estado administrativo del paciente.

- En caso de un problema administrativo o deuda pendiente, el paciente es dirigido a plataforma para solucionarlo.
- Si no tiene ningún problema, la secretaria enviará al paciente a pagar por caja para que se le cree un folio con un listado de los insumos y drogas a pagar.
- Si el paciente no está agendado en los sillones (heparinizaciones, pamidronato, zometa, venofer) la secretaria hará esperar al paciente hasta que se desocupe un sillón.

- Entrega de tratamiento ambulatorio

En el servicio, el paciente es ubicado en el sillón asignado para su tratamiento y se le pone un brazalete identificador del paciente. Una vez instalado, el personal de enfermería realiza la evaluación clínica pertinente, la cual consiste en la toma de signos vitales, una anamnesis próxima y examen físico (ingreso de enfermería). En el caso de alteración la enfermera dará aviso al médico tratante del paciente para informar la situación, quien evaluará. Esta situación se registra en el protocolo de quimioterapia.

Para aplicar la droga se debe identificar la vía de administración, si esta fuera endovenosa se determina si es a través de catéter subcutáneo o por vía periférica. Se aplican 5 correctos también comparando la información de la droga con la del protocolo y preguntándole al paciente o verificando el brazalete.

Sólo cuando la evaluación inicial sea completada se puede pinchar al paciente. Una vez puncionado el paciente se procede a realizar la administración de la droga de acuerdo a los parámetros definidos en el esquema de tratamiento del paciente y durante la aplicación de la droga, enfermería lo observa cada 15 minutos aproximadamente comenzando la evaluación indicando el diámetro de la aguja con el que se realiza la administración y continuando con los hallazgos. Toda la evolución incluida la evaluación inicial es registrada en la copia original del protocolo de quimioterapia el cual es archivado en la ficha clínica.

Una vez aplicada la o las dosis indicadas, se registra también en el protocolo de quimioterapia, la evolución del paciente y nuevamente los signos vitales u otros controles si correspondiera. Una vez finalizado el tratamiento, queda archivado en la ficha clínica. El protocolo de quimioterapia es el mismo que genera el médico en la consulta.

En caso de evento adverso la administración del tratamiento es suspendida inmediatamente, debe ser inmediatamente identificado el tipo de RAM y dar aviso al médico tratante, mientras tanto el paciente es estabilizado (se aplica el protocolo de acción que corresponda, por ejemplo: código rojo). Todo registro relativo al evento adverso queda en la hoja de indicaciones y posteriormente se registra el evento en el sistema de registro de incidencias.

- Agendamiento de nuevos ciclos QT

Cada vez que el paciente termina una sesión de quimioterapia, debe dirigirse a la secretaría del servicio para realizar el agendamiento de las próximas sesiones. Esta se realiza como se describió en la actividad “Agendamiento quimioterapia ambulatoria”

- Entrega de tratamiento Hospitalizado

Correspondiente a la administración de quimioterapia se realiza en el servicio de hospitalización.

- Retiro drogas orales

En el caso que las sesiones de quimioterapia sean orales, pacientes debe dirigirse a Farmacia FALP, lugar donde le harán entrega de los fármacos, además de las indicaciones para ser administrados.

- Heparinización

Correspondiente a un procedimiento realizado en el servicio de quimioterapia ambulatoria, donde se limpia el catéter del paciente.

- Educación

Todo paciente nuevo que inicia su quimioterapia, se le realiza una educación por parte de una enfermera quien responde a todas las dudas que tanto el paciente como la familia puedan entender, además de indicaciones relevantes para el diario vivir.

- Otros procedimientos

Correspondiente a otros procedimientos realizados en quimioterapia

#### **4.2.2 Coordinación de pacientes**

- Coordinación de tratamiento

La coordinación de pacientes corresponde a un proceso que realiza la Enfermera Supervisora del servicio de quimioterapia todos los días, en el cual revisa para los tres días siguientes, los pacientes que se encuentran agendados, con el fin de reordenarlos en virtud de reglas internas establecidas, por ejemplo, ver la cantidad de horas que fueron agendadas según el esquema que debe realizar el paciente. Esta tarea se realiza de forma manual y no es actualizada en el sistema de forma directa, sino que se genera una planilla Excel que contiene la nueva agenda.

Una vez realizada esta labor, le envía el listado actualizado a la Secretaria de Quimioterapia para esta imprima el listado y que tome contacto con el paciente por medio de llamada telefónica con el fin de confirmar la asistencia a la cita de Quimioterapia.

El registro de esta confirmación se marca de forma directa en el listado y no es ingresado al sistema, por lo que no se tiene la información en línea de los pacientes que fueron confirmados. Una vez terminada la labor anterior, es responsabilidad de la Enfermera de Educación solicitar el listado de pacientes con el check de confirmación, para realizar la solicitud por sistema de drogas anticipadas, siempre y cuando estas cumplan con ciertas condiciones de estabilidad y precios; además de poseer ciertos documentos administrativos como: folio e indicaciones.

El proceso en detalle se muestra a continuación.

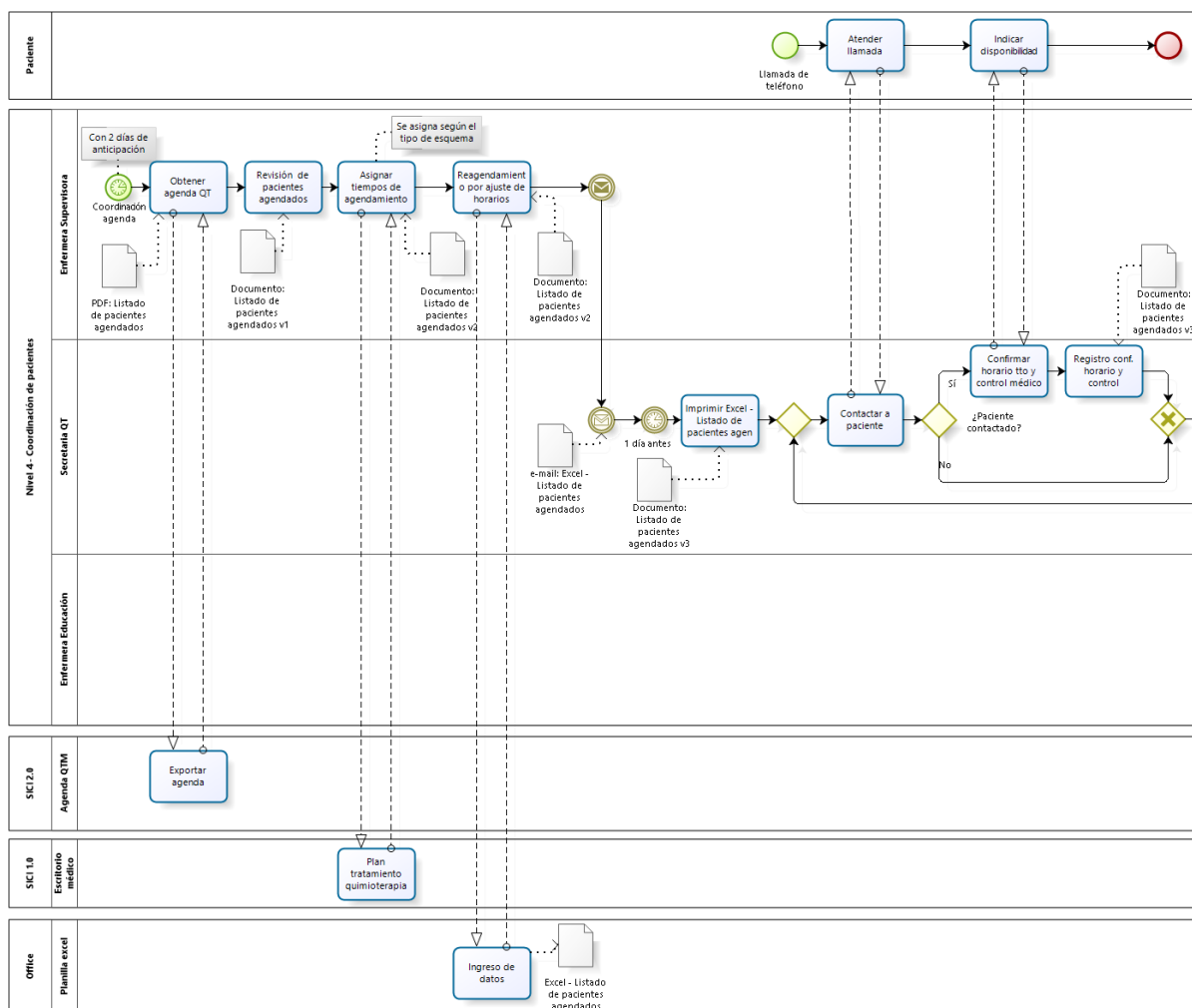


Figura 4.10. Coordinación de Pacientes Parte 1/2. Fuente: FALP

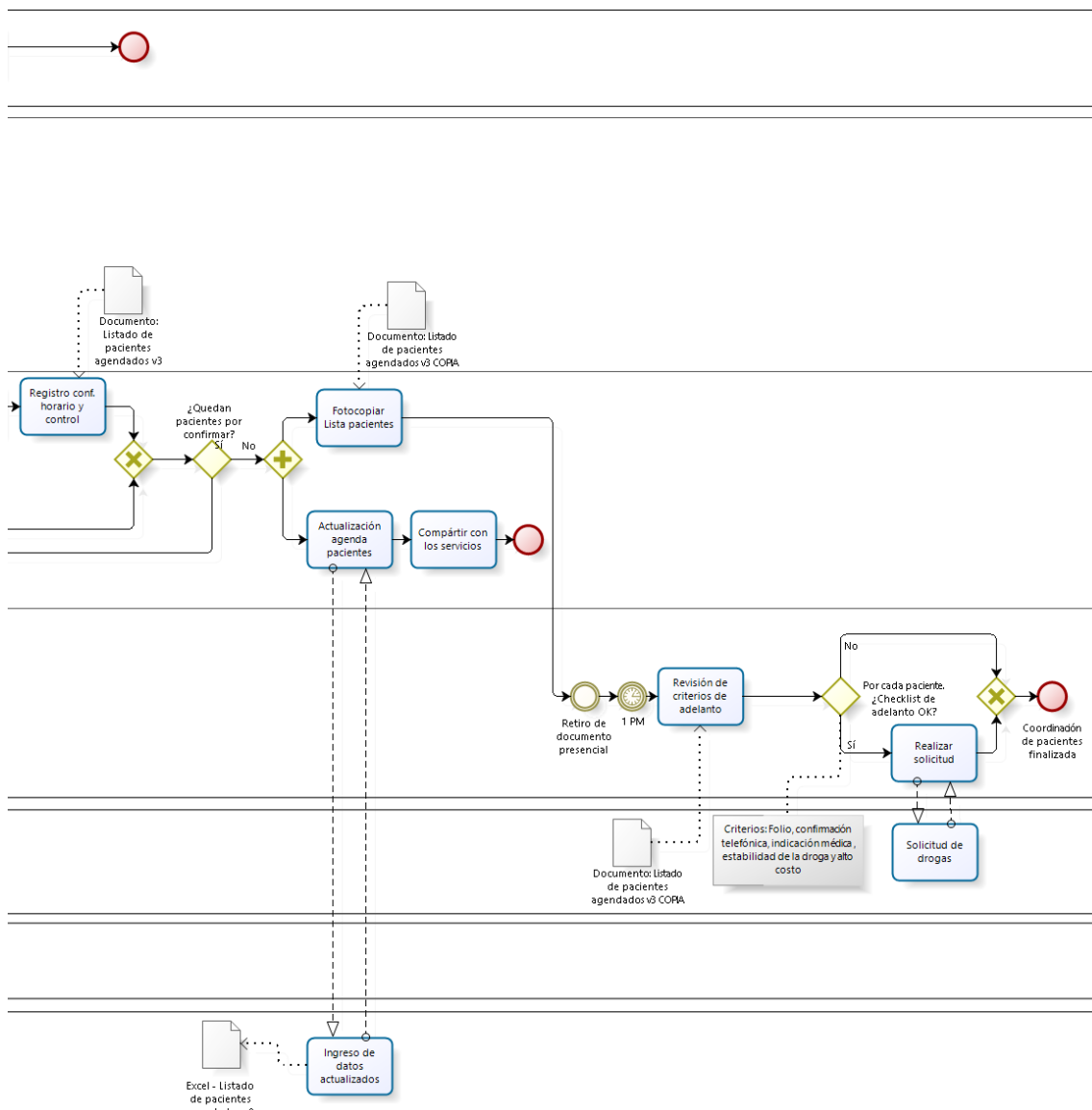


Figura 4.11. Coordinación de Pacientes Parte 2/2. Fuente: FALP

### 4.3 Diagnóstico de la situación actual

Para realizar el diagnóstico de la situación actual, es importante volver a los objetivos de este proyecto, el cual considera reducir tiempos de espera e instancias de contacto administrativo.

Dado que ya se describió en detalle el proceso de atención de quimioterapia ambulatoria, ahora es posible detallar cuáles son aquellas actividades que generan los tiempos de espera en el ingreso a tratamiento. A su vez, donde más contactos

administrativos se generan, es en las actividades de agendamiento de citas médicas y agendamiento de citas tratamiento.

Por otro lado, la espera que se genera en la entrega de tratamiento ambulatoria, depende directamente del proceso de coordinación de pacientes ya descrito en la sección anterior.

En virtud de lo anterior, a continuación, se realiza un diagnóstico para una de las actividades antes señaladas para entender dónde se origina el problema.

#### **4.3.1 Atención quimioterapia**

- Agendamiento de quimioterapia

Un esquema de quimioterapia, se compone de ciclos y sesiones. Cada ciclo puede tener 1 o más sesiones. Dado esto, un tratamiento que tiene 5 ciclos y 3 sesiones por ciclo, significan 15 citas de tratamiento.

Por otro lado, el servicio de quimioterapia, lugar donde se realiza este agendamiento, debe programar cada cita de manera individual, por lo que resulta inviable, realizar el agendamiento total del tratamiento en una única instancia. Tomaría más de 10 minutos hacerlo y dado el dinamismo del servicio esto conllevaría altos tiempos de espera para los pacientes que necesitan ser atendidos.

Es por esta razón que el paciente debe agendar cada cita de tratamiento en instancias diferentes, en efecto, lo realiza cada vez que viene a su cita de tratamiento.

Lo anterior conlleva, que la programación del tratamiento de cada paciente, considerando también las citas médicas y otras citas relacionadas, se limita sólo a los días de sesiones de quimioterapia programados. Por lo que, el grado de certidumbre tanto para el paciente como para el sistema, es muy reducido.

Por otro lado, la calidad del agendamiento de estas citas es precaria, tal como se cuantifica en las secciones siguientes, haciendo que el problema sea más agudo.

- Ingreso de pacientes a quimioterapia ambulatoria

Para buscar razones del porqué los pacientes tienen altos tiempos de espera para ingresar a tratamiento, se realizó una reunión con las coordinadoras del servicio y se generó un listado de motivos los que se muestra en la figura 4.6 – Diagnóstico ingreso de paciente.

La razón principal según estos funcionarios, es por el retraso de sala de drogas. Es decir, la droga no está preparada y disponible en el servicio para ser administrada. La segunda razón son temas administrativos. Es decir, el paciente no ha regularizado el pago del tratamiento, independiente del método utilizado (caja o folio).

Entre otras razones, se incluye: errores en el agendamiento, paciente no ha sido validado por el médico en la consulta para iniciar o continuar su tratamiento, no existe sillón disponible, retrasos en la limpieza, etc.



Figura 4.12. Diagnóstico ingreso de paciente. Fuente: Servicio QT

Todos los elementos antes mencionados, deben ser regularizados idealmente antes que el paciente se presente a la quimioterapia. Actualmente existe un proceso que tiene justamente este objetivo, el cual es soportado por el servicio de quimioterapia y se denomina “coordinación de pacientes”. Es por ello que también se diagnostica a continuación.



### **4.3.2 Servicio de quimioterapia**

- Coordinación de pacientes

La coordinación de pacientes busca recolectar información clínica y administrativa de los pacientes agendados para quimioterapia, de manera unificada, integral y oportuna, para así poder determinar si los horarios de agendamiento están bien asignados y a su vez, poder solicitar de manera adelantada la preparación de las drogas de los pacientes.

En la actualidad, existe un alto grado de estrés para llevar a cabo esta labor, dado que se desarrolla con uso intensivo de Excel, papel y acciones manuales, por lo que no es posible adelantar más del 10% de la preparación de drogas, una cifra muy por debajo de lo requerido por sala de drogas para entregar las drogas a tiempo a los pacientes según la hora de cita que tengan asignadas.

Esta situación provoca altos tiempo de espera que los pacientes deben enfrentar cada sesión de quimioterapia.

## **4.4 Cuantificación del problema**

En esta sección se cuantifica el tiempo de espera que tienen los pacientes que reciben tratamiento de quimioterapia, así como también la cantidad de instancias administrativas que deben realizar. También se entregan cifras respecto a la calidad del agendamiento de quimioterapia.

### **4.4.1 Tiempo de espera para tratamiento**

De acuerdo al análisis de espera total para el período enero 2017 a marzo 2018, el tiempo promedio de espera entre la hora agendada y la hora de inicio del tratamiento para los pacientes de quimioterapia es de 29,52 minutos.

Al mismo tiempo, el grado de dispersión de la data es alto por lo que es posible afirmar con base estadística que el proceso no se encuentra bajo control, tal como muestra la figura siguiente.

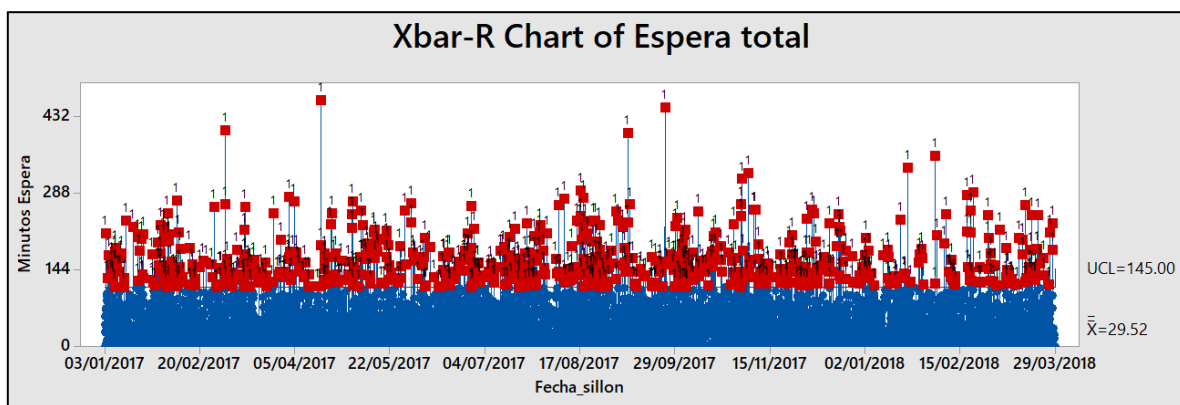


Figura 4.13. Tiempos de espera de pacientes para ingreso a tratamiento QT. Fuente: FALP

Respecto al límite inferior y superior de estos datos, se tiene: -85,96 minutos y 145 minutos, respectivamente. Cifras, por cierto, lejanas al promedio.

#### 4.4.2 Calidad de agendamiento de quimioterapia

La calidad del agendamiento se puede analizar desde el punto de vista de la cantidad de horas seleccionadas para la administración de dicho esquema, para esto es necesario considerar que la Secretaria de Quimioterapia al momento de agendar las citas de Quimioterapia, es ella quien debe de ingresar de manera manual la cantidad de horas necesarias para dicho esquema según el cuadro con las indicaciones. En base a lo anterior se obtiene que más de la mitad de las citas agendadas se encuentran con la cantidad de horas necesarias para realizar la entrega de tratamiento, mientras que existen 3.324 citas que fueron agendadas en horas deficientes, es decir, fueron agendadas en tiempos menores o mayores a los que son necesarios por esquema; mientras que 1.507 citas no poseen información respecto a su calidad de agendamiento, esto dado porque al ser esquemas muy específicos no se tiene información de la duración de estos.

Con respecto a los esquemas agendados dentro de forma correcta en su cantidad de horas necesarias, se tiene que en el bloque 8:30-13:00 destacan esquemas de duración media como Folfox, mientras que en el bloque 13:00-17:00 al igual que el bloque 17:00-21:00 en donde destaca el esquema Trastuzumab subcutáneo para ambos casos.

En el caso las citas que se encuentran agendadas sin la cantidad de horas necesarias para la administración del tratamiento, la mayoría de los casos se genera en los bloques de 8:30-13:00 y 13:00-17:00, donde los esquemas agendados corresponden a los de una duración media entre 4 a 5 horas de tratamiento.

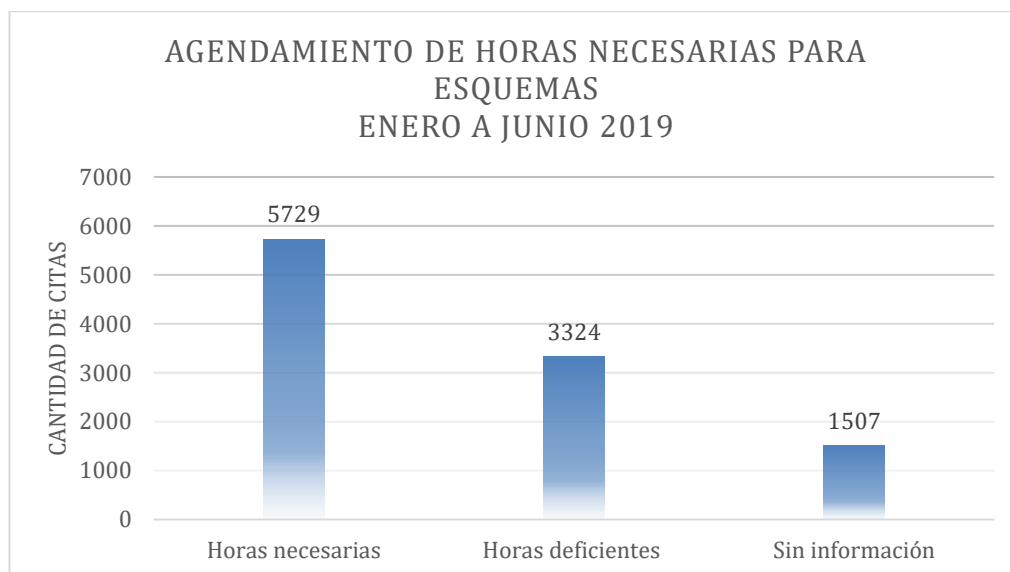


Figura 4.14. Resumen agendamiento de horas necesarias para el esquema, entre enero y junio 2019. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.

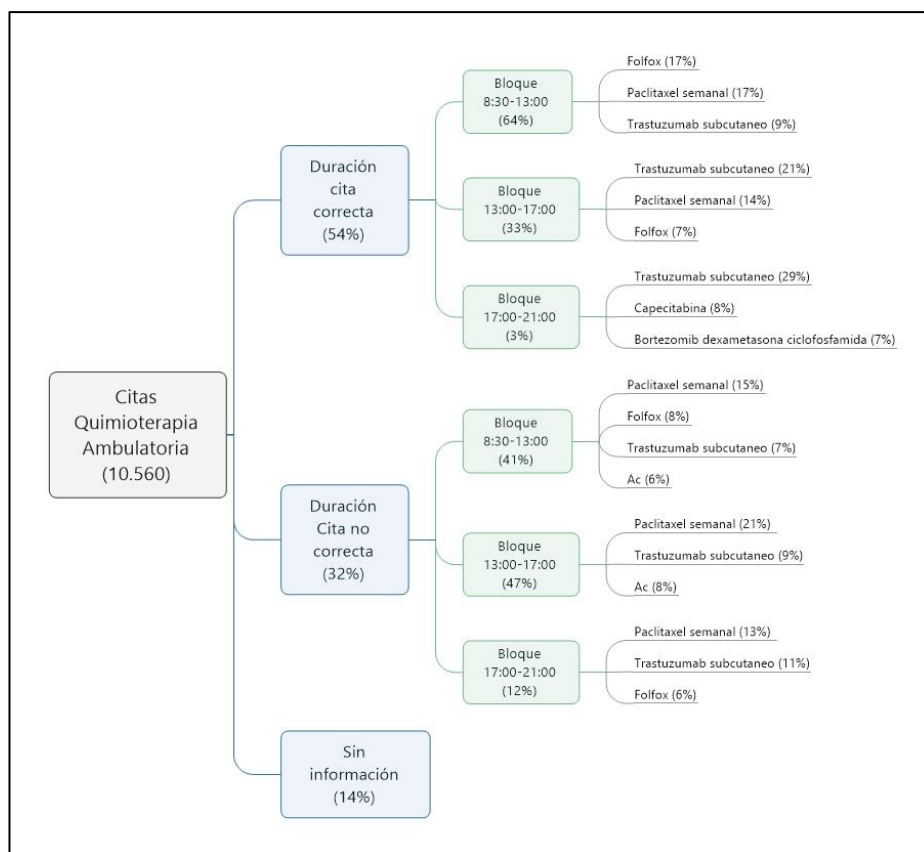


Figura 4.15. Ramificación agendamiento de horas necesarias para el esquema, entre enero y junio 2019. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.

#### 4.4.3 Cantidad de drogas adelantadas

Dentro de la unidad de quimioterapia ambulatoria, el uso de drogas es fundamental para el tratamiento de los pacientes. Es por esto que, dependiendo de las características específicas de cada droga a utilizar por esquema, es posible solicitar una droga por adelantado antes que el paciente se presente en el servicio o solicitarla en el momento en el cual el paciente llega a quimioterapia. La solicitud por adelantado de la droga depende de factores como el costo de la droga y la estabilidad química de la droga que se tiene, además de que el paciente cuente con diferentes condiciones administrativas de documentación.

Durante el primer semestre del año 2019, la cantidad de citas de Quimioterapia Ambulatoria agendadas llegaron a 10.560, dentro de estas existen drogas que si pueden ser adelantadas, drogas que no pueden ser adelantadas dado que tienen un costo mayor o una estabilidad química que permita ser realizada y utilizada con posterioridad y existen esquemas que no poseen información en el sistema, es decir, no se sabe si fueron o no adelantadas. Lo anterior se traduce en el siguiente gráfico.

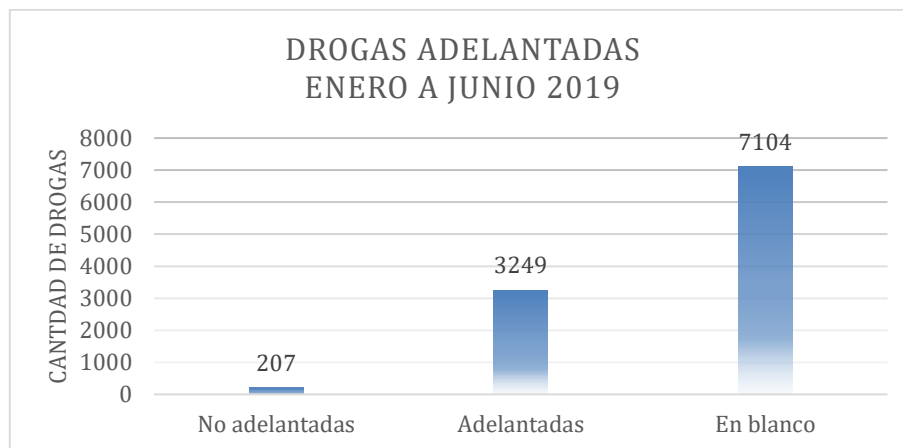


Figura 4.16. Cantidad de drogas adelantadas, entre enero y junio de 2019. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.

Analizando cada mes dentro de las solicitudes de drogas, se tiene que si bien, se ha mantenido constante la solicitud drogas por adelantado como no solicitud, es importante destacar que durante el mes de mayo hubo una leve disminución de las solicitudes adelantadas, así como un aumento en el no adelanto y las solicitudes sin información.

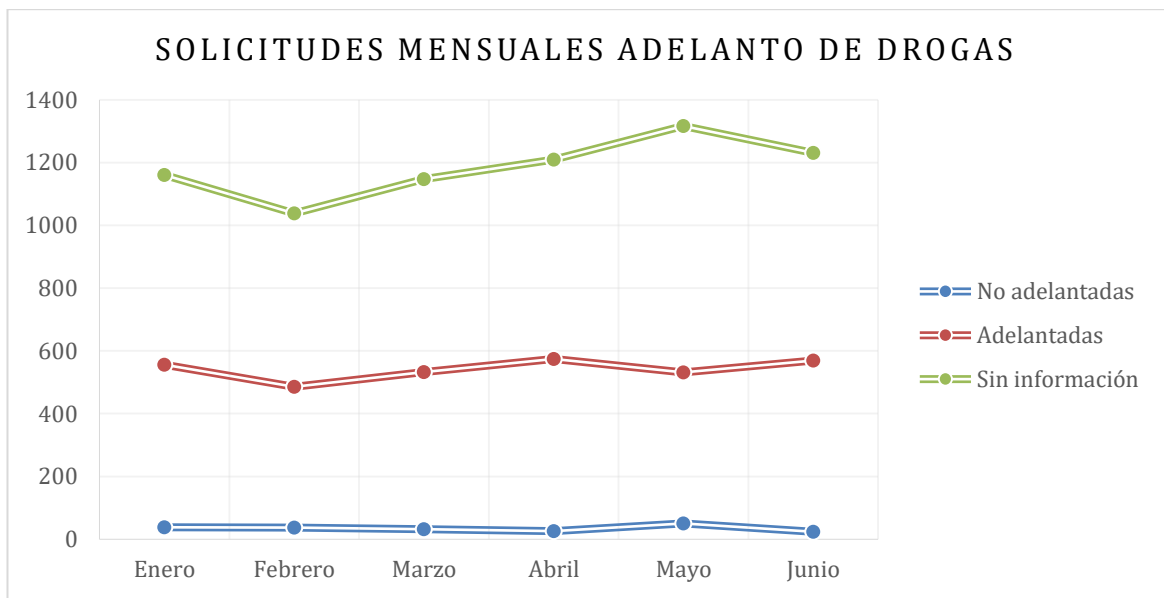


Figura 4.17. Solicitudes mensuales adelanto de drogas. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa, 2019.

#### 4.4.4 Cantidad de instancias administrativas por tratamiento

Para un tratamiento estándar de quimioterapia, el paciente debe realizar los siguientes contactos administrativos: 1 programación de cita médica inicial, 1 generación de presupuesto, 1 para evaluación financiera, 4 solicitud de citas médica de control, 4 solicitudes de citas de tratamiento, 4 toma de exámenes de laboratorio (actualmente sin hora, pero debería tener), 1 solicitud de hora para instalación de catéter, 1 solicitud de hora para cita de educación, más los exámenes adicionales que el médico pueda indicar. A esto también se debe sumar las confirmaciones telefónicas, las cuales son instancias administrativas, pero no son auto gestionadas por el paciente.

Considerando sólo las citas médicas de control y de tratamiento, significan 8 contactos administrativos. Asumiendo además que el 30% de las citas deben ser reprogramadas, el total de contactos que el paciente mínimo debe realizar por cada esquema de tratamiento, son 10. Todos obligatorios y realizados en días diferentes.

En efecto, se espera con el rediseño, que estos 8 contactos se realicen en una única instancia, a lo más 2 si el paciente requiere reprogramar.

Es decir, del total de contactos administrativos promedio por cada tratamiento, igual a 14, se espera reducir a 7. Correspondiente a una disminución global del proceso del 50%.

## CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE (RE) DISEÑO DE PROCESOS

En este capítulo se presenta la descripción del rediseño de procesos que considera el alcance de este proyecto, incluyendo explícitamente las prácticas que necesitan ser implementadas.

### 5.1 Direcciones de cambio y alcance

A continuación, se describen las direcciones de cambio que se esperan alcanzar con la ejecución de este proyecto, tomando como base de análisis las variables definidas por Óscar Barros en su metodología de Ingeniería de Negocios (2017). Estas son: Coordinación, Anticipación, Mantenimiento de estado, Asignación de responsabilidades, Integración de procesos, Utilización de TI y Prácticas de trabajo. La correlación de estas variables se muestra en la figura siguiente:

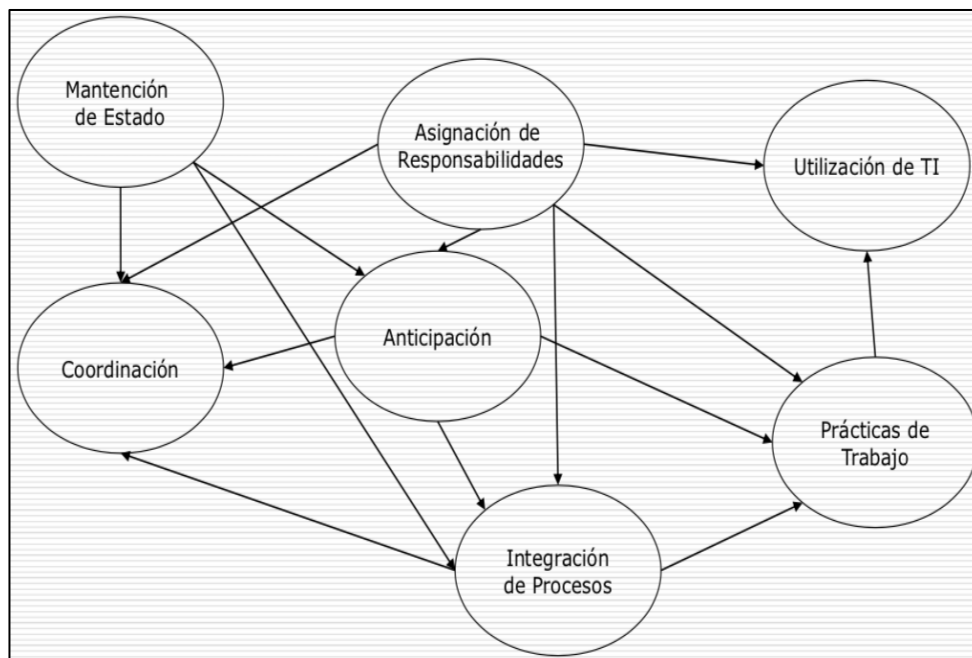


Figura 5.1. Variables de dirección de cambio

#### 5.1.1 Asignación de responsabilidades

- Situación actual: la responsabilidad de programar el tratamiento de los pacientes queda a cargo de la secretaria. Sin embargo, como actualmente todo se hace manual, las citas de tratamiento a lo más se agendan para 3 aplicaciones. A su

vez, las citas de consulta con el médico quedan a responsabilidad de los pacientes. Por otro lado, la responsabilidad de coordinar los pacientes que serán atendidos los próximos días, además de solicitar drogas anticipadas, es de la enfermera jefe de quimioterapia. En la actualidad, dado que la información de los pacientes se encuentra dispersa en diferentes fuentes, recolectar todos los datos críticos para hacer una gestión proactiva se vuelve imposible. Finalmente, la responsabilidad de recibir al paciente para el inicio de tratamiento es la secretaria, la que debe revisar que el checklist se encuentre OK, en caso contrario indicar las acciones necesarias al paciente.

- Situación propuesta: la responsabilidad de agendar todo el tratamiento, considerando citas de tratamiento, validación médica y educación, es de la secretaria. Sin embargo, contará con una herramienta tecnológica que le permitirá realizar esta labor de manera más ágil y óptima. Respecto a la coordinación de pacientes y la solicitud anticipada de drogas, sigue siendo responsabilidad de la enfermera jefe, pero esta vez tendrá información centralizada y actualizada, para realizar una gestión más proactiva. Por último, la secretaria seguirá recibiendo a los pacientes para iniciar su tratamiento, pero tendrá una herramienta tecnológica que le permitirá develar rápidamente si el paciente está en condiciones clínicas y administrativas regularizadas.

### **5.1.2 Mantención consolidada de estado**

- Situación actual: la información crítica de los pacientes se encuentra dispersa y en diferentes fuentes. Como referencia: la validación médica está en sistema REMI, la confirmación del paciente a tratamiento se lleva en una hoja Excel, el estado de pago del paciente está en sistema SICI 1.0 (caja) y SICI 2.0 (para folio), etc.
- Situación propuesta: centralizar la información crítica de manera automatizada para permitir una gestión proactiva

### **5.1.3 Anticipación**

- Situación actual: la mayor parte de la gestión de pacientes se realiza de manera reactiva, es decir cuando el paciente llega donde la secretaria para recibir su tratamiento recién es cuando se develan una serie de temas que deben ser resueltos. Por ejemplo: paciente tiene deuda, no ha visto al médico, su droga no está preparada, etc. A su vez, sólo un porcentaje menor de drogas se preparan

de manera anticipada, dado que hay una alta incertidumbre si el paciente podrá realmente recibir su tratamiento

- Situación propuesta: al tener la información centralizada, se espera generar una gestión más proactiva, adelantando los posibles problemas que los pacientes puedan tener para recibir su tratamiento. A su vez, se debe aumentar la cantidad de drogas preparadas con anticipación.

#### 5.1.4 Integración de procesos conexos

- Situación actual: existe integración parcial de procesos médicos y administrativos
- Situación propuesta: integración de todos los procesos que permiten coordinar el tratamiento de los pacientes de manera integral y proactiva. De esta forma se puede lograr una mejor monitorización de la actividad y al mismo tiempo permite una gestión informática asistida que asegure la calidad en los procesos.

La integración de procesos conexos, para un paciente que recibe tratamiento de quimioterapia, considera los siguientes elementos:

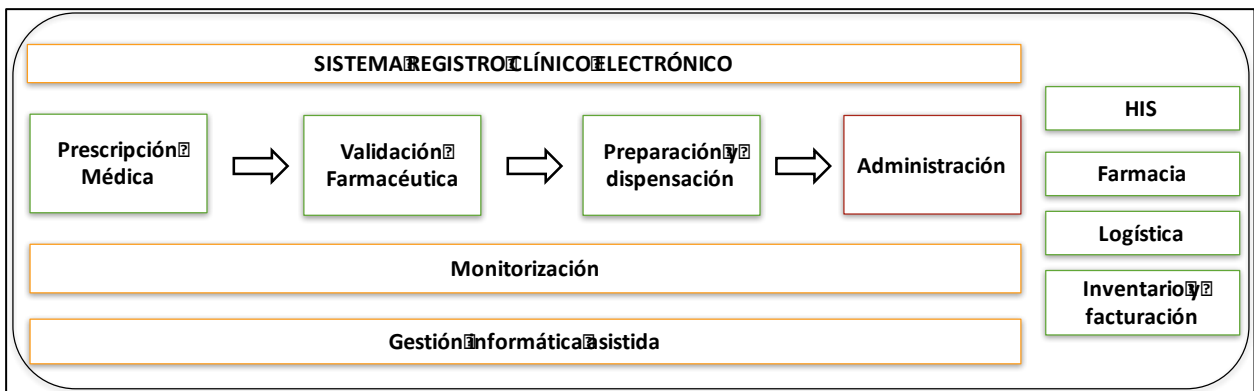


Figura 5.2. Automatización tratamientos

Al mismo tiempo, cada uno de estos eslabones deben velar por 6 características, las que se señalan en la figura siguiente:



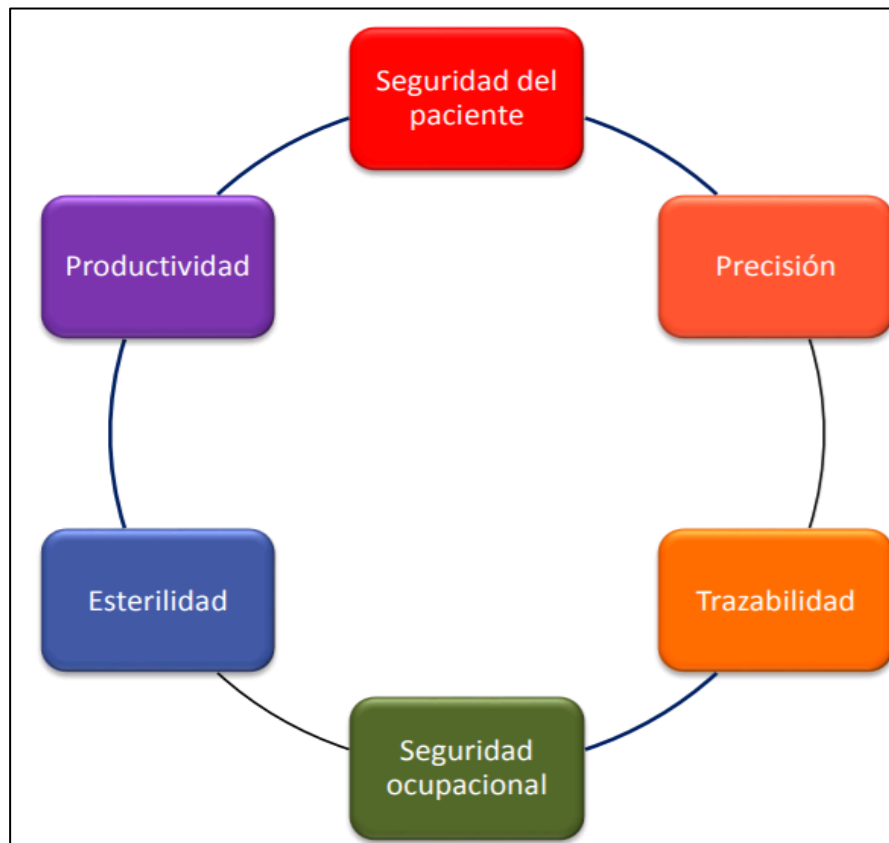


Figura 5.3. Características asociadas a la atención de quimioterapia

### 5.1.5 Coordinación

- Situación actual: existe una baja relación de los elementos que conforman la planificación del tratamiento de un paciente.
- Situación propuesta: se espera aumentar significativamente la coordinación del tratamiento de los pacientes, considerando una programación integral y una monitorización activa.

### 5.1.6 Prácticas de trabajo

- Situación actual: las prácticas de trabajo actuales, por capacidad del sistema, no logran cubrir la totalidad de tareas necesarias para una buena gestión de pacientes. Se trabaja de manera reactiva, resolviendo los casos más críticos.
- Situación propuesta: a través de tecnologías habilitantes y el rediseño de procesos, se espera alcanzar prácticas que trabajo más eficientes y completas.

### **5.1.7 Utilización de TI**

- Situación actual: la tecnología actual, no permite de manera ágil, programar la totalidad del tratamiento del paciente. A su vez, la información de los pacientes se encuentra de manera dispersa alojada en diferentes sistemas.
- Situación propuesta: se espera desarrollar tecnología ágil e inteligente que apoye tareas rutinarias y de alto volumen transaccional. Además, de integrar información para ser visualizada desde un único punto.

## **5.2 Arquitectura de procesos TO BE**

Para la situación rediseñada, los niveles 0 y 1 de la arquitectura se mantienen sin variación, correspondiente a “Arquitectura de negocios para hospitales” y “Macro 1: Líneas de servicios para pacientes”. Donde sí existe diferencia es el nivel 2, correspondiente al proceso de “Atención de quimioterapia”, específicamente en los procesos de agendamiento de citas médicas, de tratamiento y del resto de actividades clínicas que debe realizar el paciente.

También existe diferencia en el proceso de “Coordinación de pacientes”, donde se incluye un sistema informático que permite centralizar, almacenar y procesar información clínica y administrativa de los pacientes que se reciben tratamiento, para así adelantar de manera automatiza las drogas requeridas administrar. Con esta incorporación, todos los procesos se conectan entre sí a través de una manutención de estado.

## **5.3 Diseño detallado de procesos TO BE**

### **5.3.1 Atención quimioterapia TO BE**

Cuando paciente llegue a programar su tratamiento, secretaria podrá a través de una tecnología habilitante tener la posibilidad de programar la ruta clínica completa del paciente en una única instancia. Así también, la reprogramación del tratamiento. En la figura siguiente se destaca la actividad “Agendamiento ruta clínica”, la cual reemplaza las actividades del modelo AS IS, correspondientes a “Agendamiento Quimioterapia”, “Agendamiento cita médica”, “Agendamiento educación” y “Agendamiento de heparinización”. Todo esto se realiza en una única instancia.

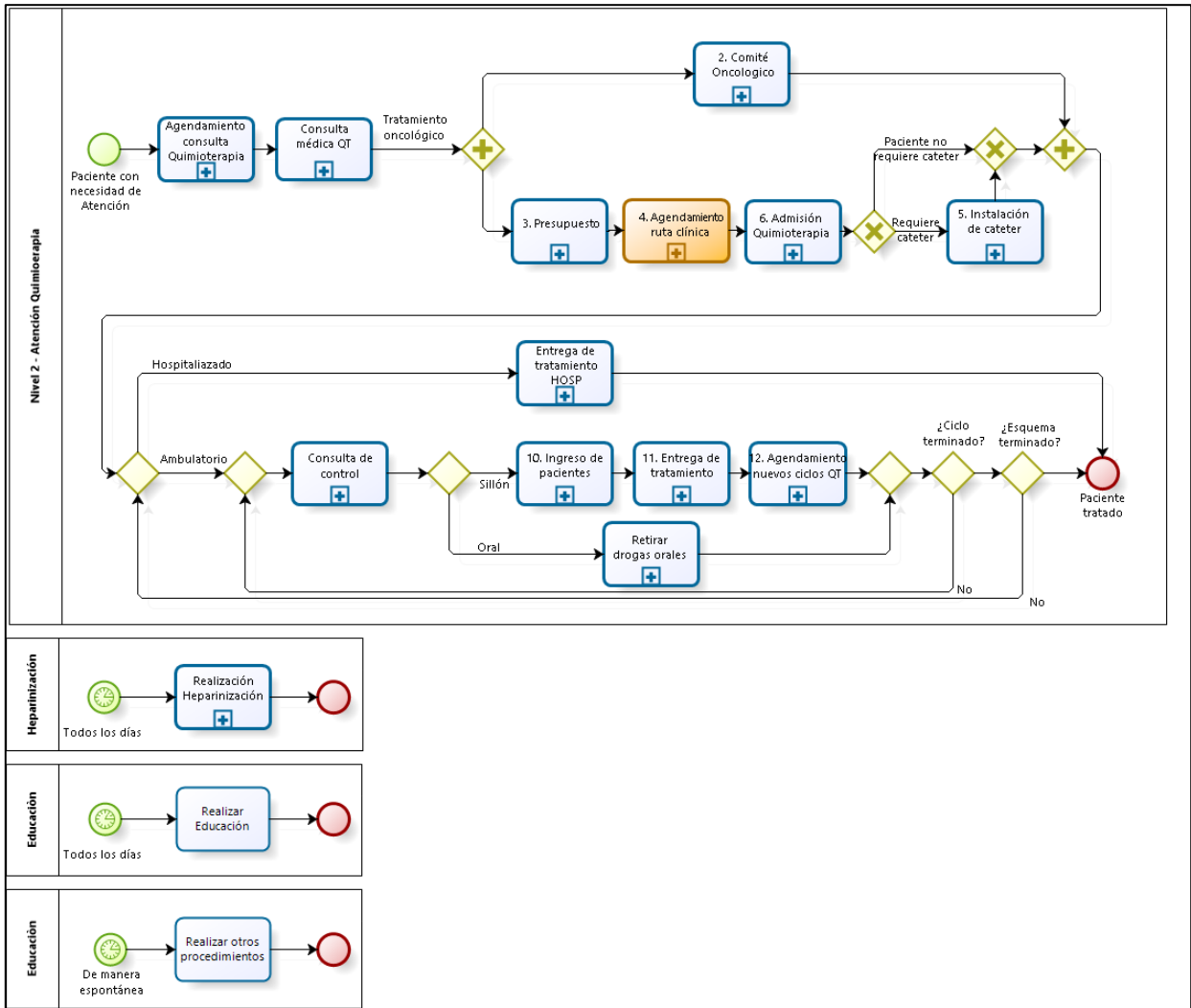


Figura 5.4. Nivel 2. Atención quimioterapia TO BE. Fuente: FALP.

En la figura siguiente se describe en detalle la actividad “Agendamiento de ruta clínica”.

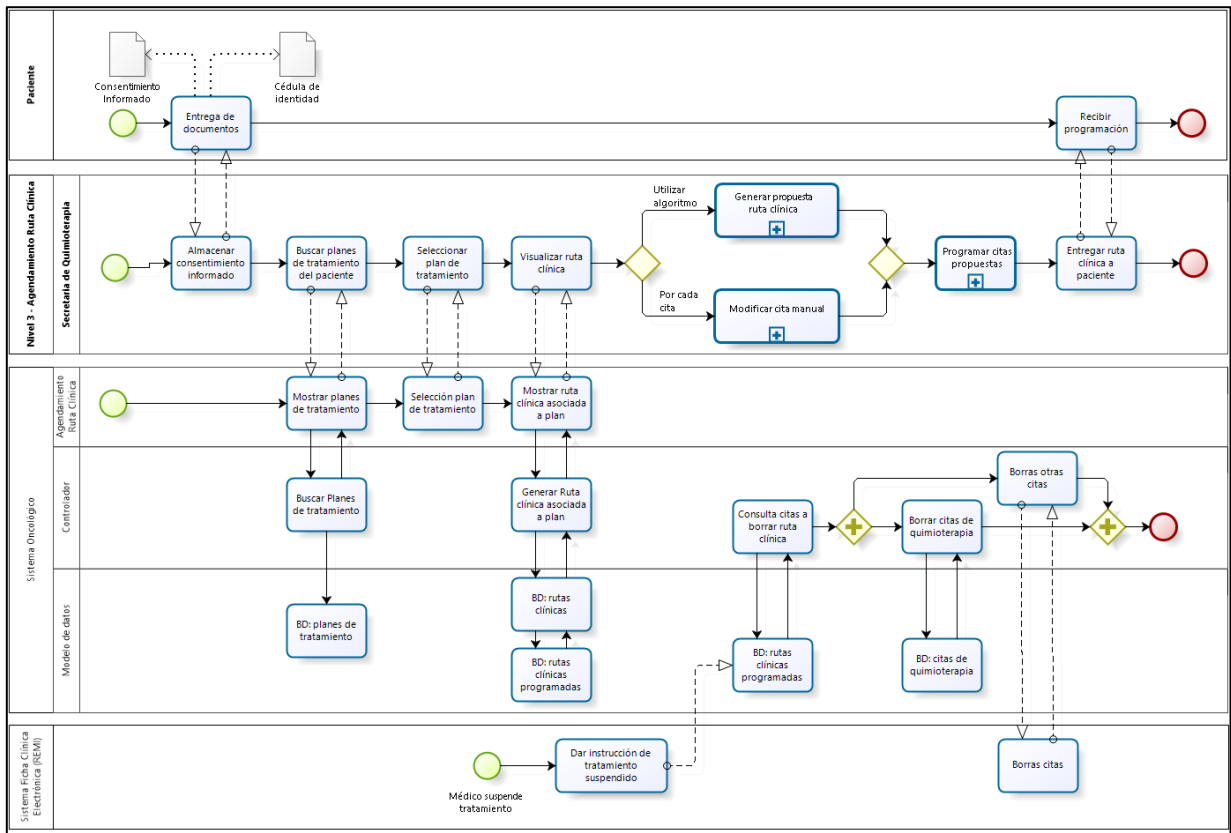


Figura 5.5. Nivel 3. Agendamiento ruta clínica TO BE. Fuente: FALP.

En la figura siguiente se describe en detalle la actividad “Generar propuesta de ruta clínica”.

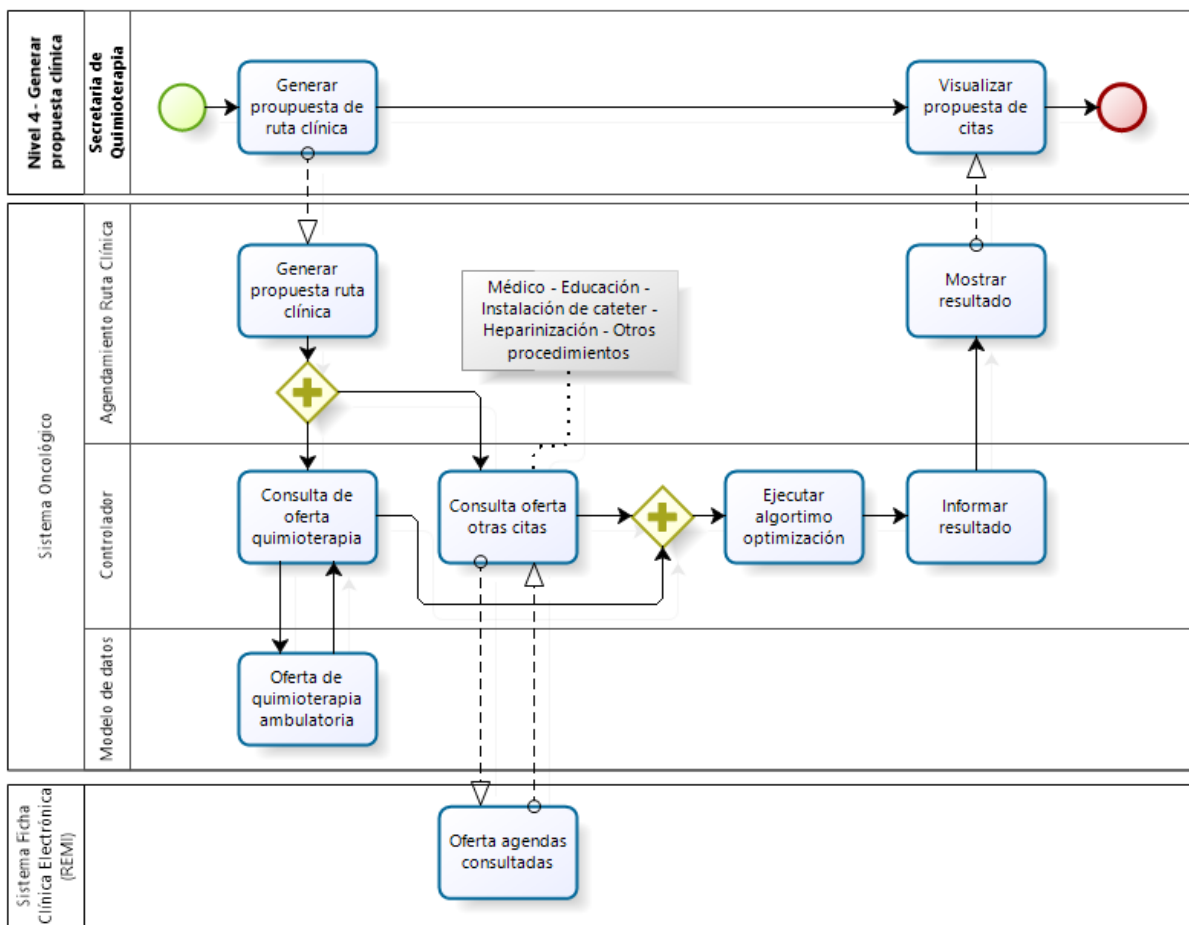


Figura 5.6. Nivel 4. Generar propuesta de ruta clínica TO BE. Fuente: FALP.

En la figura siguiente se describe en detalle la actividad “Modificar cita manual”.

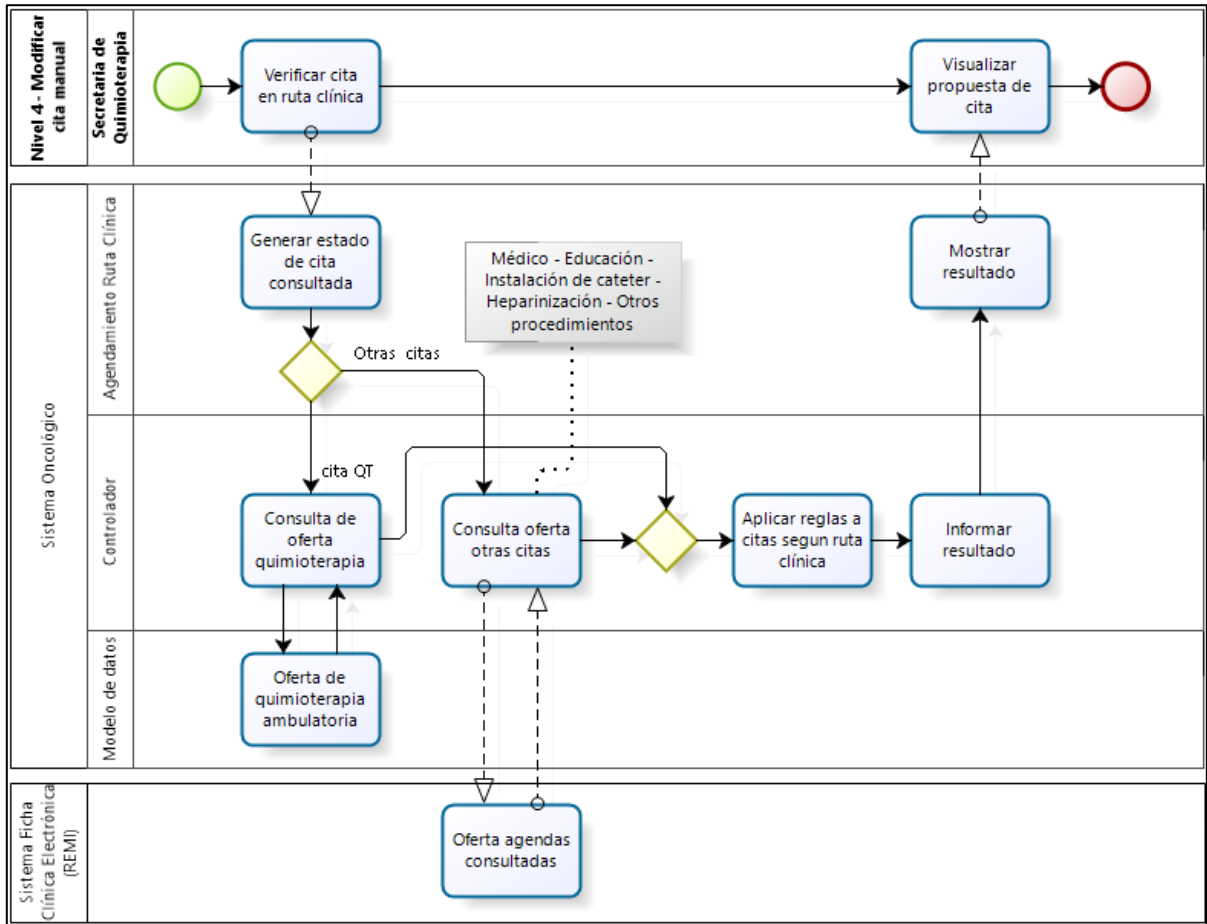


Figura 5.7. Nivel 4. Modificar cita manual TO BE. Fuente: FALP.

En la figura siguiente se describe en detalle la actividad “Programar citas propuestas”.

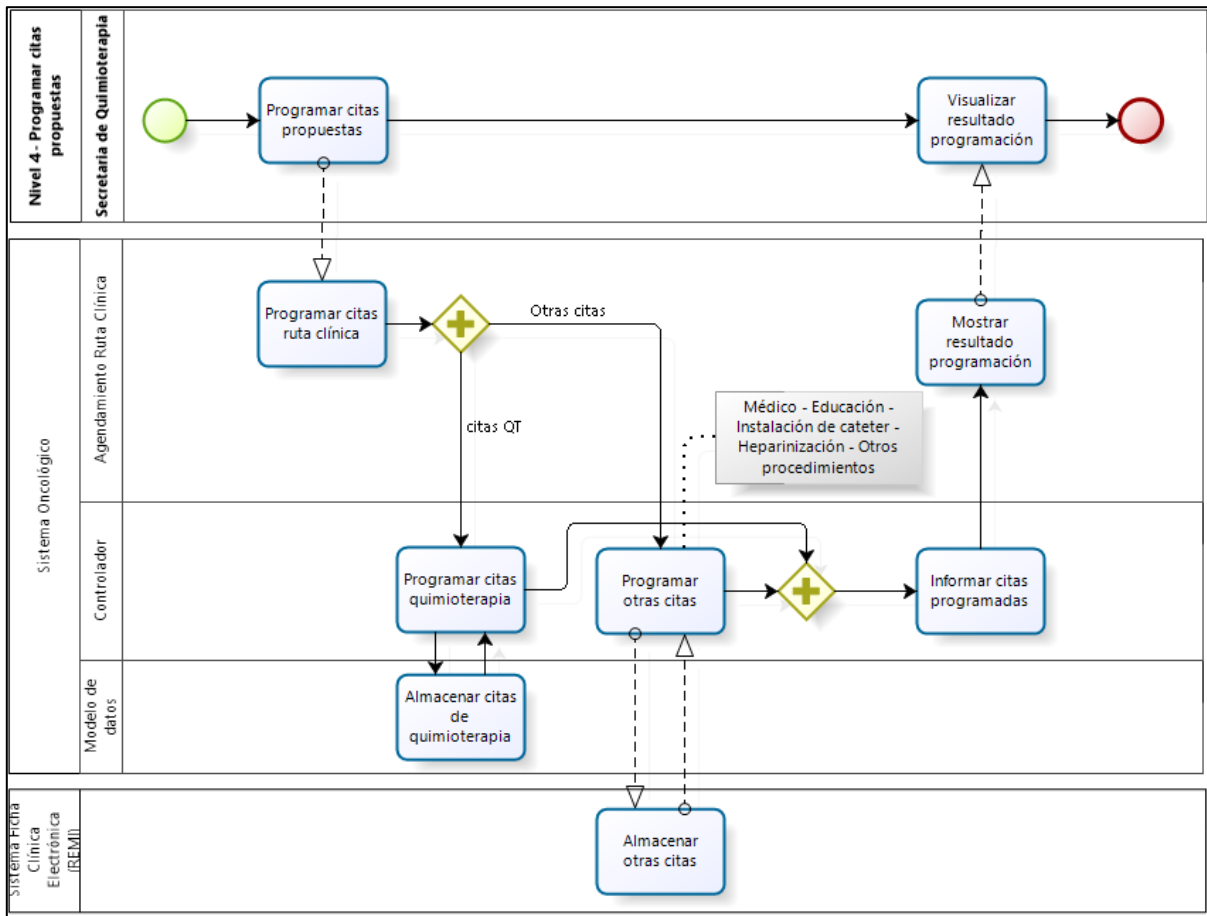


Figura 5.8. Nivel 4. Programar citas propuestas TO BE. Fuente: FALP.

### 5.3.2 Proceso Coordinación de pacientes TO BE

Respecto a la coordinación de pacientes, enfermera jefe y supervisora de quimioterapia podrán a través de una única interfaz conocer el estado clínico y administrativo de los pacientes que tienen citas de tratamiento en un día específico. De esta forma, en el caso que los pacientes presenten pendientes, estos se puedan gestionar y regularizar a tiempo.

Así mismo, con la información de los pacientes la gestión de la droga, específicamente la solicitud de preparación anticipada se podrá realizar con mayor certidumbre y en una mayor cantidad de casos.

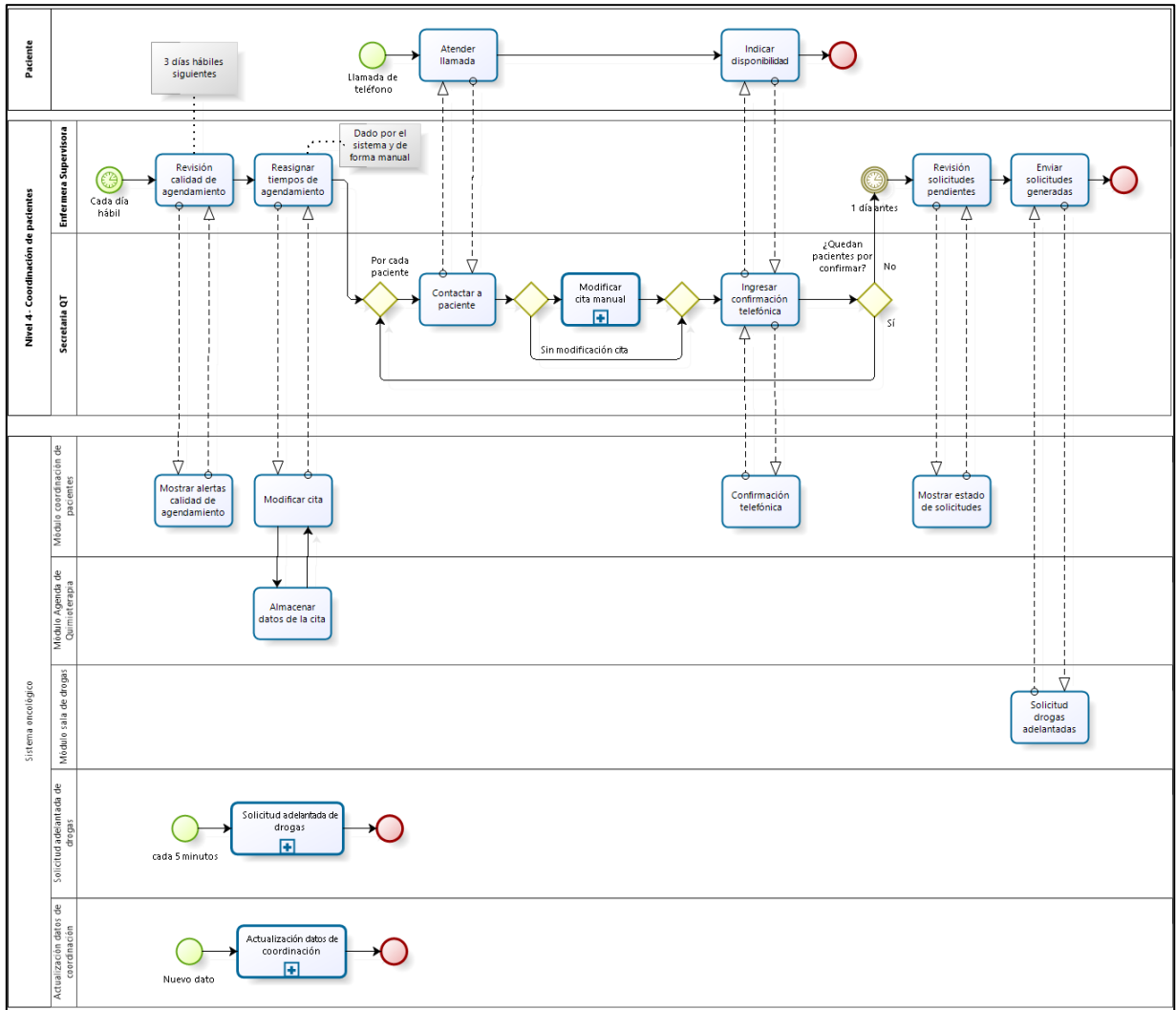


Figura 5.9. Nivel 4. Coordinación de pacientes TO BE. Fuente: FALP.

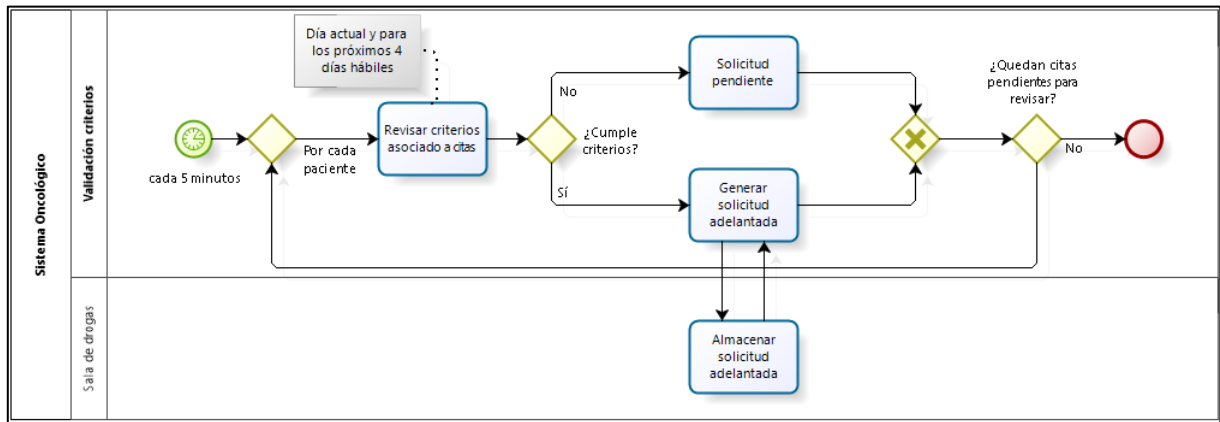


Figura 5.10. Nivel 5. Solicitud adelantada de drogas TO BE. Fuente: FALP.



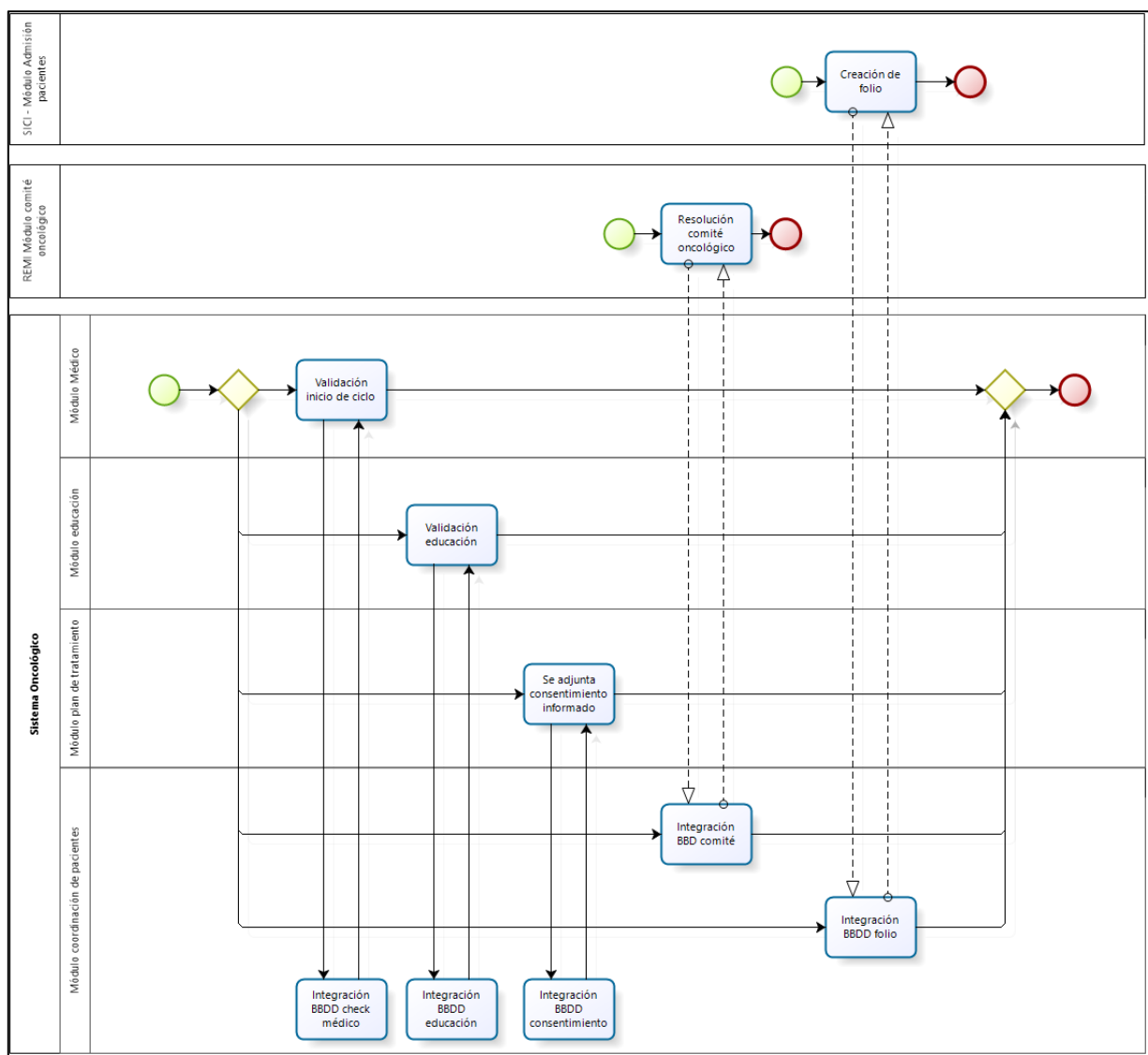


Figura 5.11. Nivel 5. Actualización datos de coordinación TO BE. Fuente: FALP.

### 5.4 Diseño de Lógica de Negocios

En virtud de la propuesta de rediseño, a continuación, se presentan las lógicas de negocio que se incorporan al proceso actual.

#### 5.4.1 Programación de la ruta clínica

El proceso de programación de la ruta clínica requiere una lógica que permita, mediante criterios clínicos y de disponibilidad de oferta, determinar en un momento cualquiera cuál es la mejor combinación de agendamiento de citas de control, citas de

quimioterapia y cita de educación para todo el tratamiento de un paciente, considerando el escenario donde el tratamiento aún no ha iniciado o ya inició, pero se necesita reprogramar todas las citas futuras (las que faltan para completarlo).

Esta lógica de planificación se resuelve utilizando un modelo de optimización lineal el cual será trabajado en 4 etapas: 1. Descripción del diseño lógico, 2. Formulación del problema de optimización, 3. Implementación de la formulación y 4. Pruebas de rendimiento

- Diseño lógico

Los datos de entrada necesarios para que el algoritmo de optimización pueda funcionar, son los siguientes:

- Oferta de los médicos: fecha y hora de citas disponibles
- Oferta de los sillones: fecha y hora de citas disponibles
- Oferta de educación: fecha y hora de citas de educación
- Oferta de drogas orales
- Oferta de hospitalización quimioterapia
- Esquema de tratamiento: ciclos, aplicaciones, drogas, velocidad de infusión, médico tratante, fecha de inicio sugerida, ámbito de aplicación (ambulatoria, hospitalizado, oral), etc.
- Tiempo estimado que el paciente necesitará por cada aplicación
- Grado de tolerancia para:
  - Validación médica
  - Tratamiento
  - Tiempo de tratamiento
  - Inicio de tratamiento
  - Citas en conflicto
  - Médico tratante

Teniendo la información anterior, el proceso para encontrar una solución, debe considerar lo siguiente:

- La configuración del esquema de tratamiento va a determinar cuántas citas debe tener la solución y de qué tipo. Como referencia, si un esquema de tratamiento

tiene 4 ciclos, cada ciclo tiene 4 aplicaciones y la periodicidad de estas aplicaciones es semanal, la cantidad de citas de tratamiento requeridas son 16, cada una separada por 1 semana. A su vez, cada vez que el paciente tiene un nuevo ciclo de tratamiento, debe tener la validación médica, en tal caso necesitará de 4 citas con el médico. Por último, si el paciente es nuevo (nunca ha tenido un tratamiento de quimioterapia antes), se le debe agendar también una cita de educación antes de la primera aplicación. Es decir, la solución de planificación debe arrojar una programación tentativa para 21 citas.

- Respecto a las citas de tratamiento, lo ideal es que sean programadas exactamente de acuerdo a la periodicidad del esquema. Es decir, si son citas semanales, que tengan una separación entre ellas de 7 días. Bajo este escenario también es posible considerar una separación que no sea exactamente de 7 días, por ejemplo 6, 8 o 9 días, aunque no sea lo ideal. Sin embargo, cada día de diferencia respecto a la fecha ideal es menos beneficioso clínicamente, pero sigue siendo una solución factible. Ahora si ya la separación es de 5 días o 10 días, no es factible y se debe considerar otra distribución global de fechas de citas.
- Para poder incorporar el razonamiento del punto anterior al algoritmo de optimización, ocuparemos el concepto de grados de tolerancia, en donde se asignará un costo específico de programar una cita en la fecha ideal versus otros días. En otras palabras, será más costoso para el algoritmo encontrar una solución que se aleje de las fechas ideales y en algún punto estas diferencias dejarán de ser factibles.
- Respecto a las citas de validación médica, estas idealmente se deben programar el día anterior a cada ciclo del esquema. Los grados de tolerancia para este tipo de citas consideran realizar la validación médica hasta 3 días antes o el mismo día de la cita de tratamiento. Con la salvedad que, si es el mismo día, la cita de validación médica debe ser programada en horario AM y la cita de tratamiento en horario PM.
- De manera adicional punto anterior, es necesario re configurar la agenda actual de los médicos oncólogos en base a los siguientes criterios: en la mañana espacio para pacientes en control (15 minutos). Luego pacientes en estudios clínicos (30 minutos), nuevos pacientes (30 minutos) y finalmente pacientes en seguimiento (20 minutos)
- Respecto al tiempo de tratamiento, este debe considerar la totalidad del tiempo que el paciente necesitará ocupar el sillón, el cual depende principalmente del esquema y las drogas que le serán administradas, aunque también hay otros factores que hacen que este tiempo pueda variar significativamente. Tales como: diagnóstico, edad, sexo, estado de salud, cantidad de aplicaciones recibidas previamente, etc. A modo de enriquecer la información a ocupar en el algoritmo

de optimización, el dato respecto al tiempo de tratamiento será una variable a predecir a través de técnicas de análisis de datos históricos, específicamente utilizando métodos supervisados de clasificación.

- Respecto al inicio de tratamiento, este dato corresponde a la fecha de inicio deseado del tratamiento. Es decir, la primera cita que arroje la solución, no puede proponer una fecha de programación antes de la fecha deseada de inicio. A su vez, en la medida que se aleje la planificación propuesta por el algoritmo respecto a la fecha de inicio deseado, menos óptimo será la solución (en otras palabras, por cada día que se aleje, más costo se sumará a la función objetivo). De esta forma, matemáticamente tendremos seguridad que el algoritmo intentará buscar una solución con fechas de programación lo más cercanas posibles a la fecha deseada.
- Respecto a las citas en conflicto, este dato viene a aumentar el rango de soluciones factibles posibles de barajar por el algoritmo. Para explicarlo, se utilizará el siguiente ejemplo. Se tiene un esquema de tratamiento que necesita programar 60 citas. Al hacer correr el algoritmo este encuentra una solución muy buena, por ejemplo, con inicio el mismo día de la fecha deseada, pero tiene 2 citas en conflicto (no pueden ser programadas). Dada las restricciones, no la considerará una solución factible y buscará otra combinación. La solución factible que sí encuentra comienza con 1 mes de diferencia respecto a la fecha deseada. En tal caso, ¿cuál opción es mejor? Por cierto, que la primera, sólo si se logran encontrar espacios que permitan a esas 2 citas ser atendidas, cuestión que en la práctica es totalmente factible.
- Respecto al médico tratante, el algoritmo debe privilegiar que las citas de validación médica sean con el médico tratante del paciente. Sin embargo, también es factible que estas citas sean vistas por otros médicos del equipo de oncología.
- Las citas de tratamiento realizadas en ámbito ambulatorio con administración oral y las citas de tratamiento que requieren hospitalización, también deben ser programadas en los horarios hábiles.
- Finalmente, como referencia para el algoritmo, todas las horas asignadas en la programación de citas médicas deben privilegiar el primer slot disponible. Es decir, si existe horario disponible para las 8 AM, 9 AM y 10 AM, el espacio a utilizar es el de las 8 AM. Para el caso de las citas de tratamiento, el privilegio dependerá del tipo de esquema.

En virtud de los puntos descritos anteriormente, la formulación del algoritmo de optimización para encontrar una solución de planificación óptima, es el siguiente:

- **Función objetivo:** Minimizar el costo asociado a las diferencias entre la programación objetivo versus la propuesta de programación considerando citas de tratamiento, cita de validación médica, tiempo de uso de sillón, médico tratante y fecha de inicio deseado de tratamiento.
- Restricciones:
  - Las fechas y horas asignadas a las citas de tratamiento deben estar disponibles en la oferta de citas de tratamiento. Esto incluye el grado de tolerancia aplicado por cada tipo de esquema.
  - Las fechas y horas asignadas a las citas validación de tratamiento deben estar disponibles en la oferta de citas médicas.
  - Si el paciente es nuevo, se debe programar la semana anterior al inicio del tratamiento una cita de educación.
  - Las fechas y horas asignadas a las citas de educación deben estar disponibles en la oferta de citas de educación.
  - Las fechas y horas asignadas a las citas de tratamiento ambulatorio con administración oral, deben estar disponibles en la oferta de citas de drogas orales.
  - Las fechas y horas asignadas a las citas de tratamiento hospitalizado, deben estar disponibles en la oferta de citas de hospitalización.
  - Todas las fechas programadas, no deben superar los grados de tolerancia asignados por cada tipo de cita – esquema de tratamiento.
  - En el caso que se asigne una cita de validación médica el mismo día de la cita de tratamiento, la primera debe ser agendada en horario AM y la segunda en horario PM, ambas con una diferencia de al menos 3 horas.
  - La cantidad de citas en conflicto de la solución encontrada no debe superar el número de citas en conflicto entregadas por parámetro.

#### **5.4.2 Unificación información clínica y administrativa de los pacientes**

Esta lógica de negocio debe permitir centralizar en un único punto la información clínica y administrativa de los pacientes citados a tratamiento por fecha, de manera que se puedan gestionar sus pendientes con anticipación y al mismo solicitar de manera adelantada las drogas que cumplan los criterios definidos en el punto 5.4.3.

La información requerida para esta revisión es la siguiente:

- Validación administrativa. Fuente: pago del tratamiento generado a través de caja o folio. Esta información debe ser entregada por el sistema SICI 1.0.
- Validación médica. Fuente: el médico en la consulta ambulatoria, debe dejar registro que el tratamiento debe ser realizado. Al ejecutar esta acción, se debe comunicar automáticamente desde el sistema ehCOS Clinic.
- Confirmación del paciente. Fuente: este dato debe ser entregado automáticamente una vez que la ejecutiva marque en el sistema que la cita ha sido confirmada. Para citas de validación médica y educación, el sistema donde se registra es ehCOS PMG. Para citas de tratamiento, el sistema es SICI 1.0.
- Validación de Farmacia. Fuente: validación que realiza el personal de Farmacia para los esquemas de tratamiento, dato que se registra en sistema SICI 2.0.
- Validación de droga. Fuente: esta validación determina que la droga se encuentra en el arsenal de medicamentos y tiene stock disponible, el sistema que almacena esta información es SICI 1.0.

#### **5.4.3 Solicitud de droga adelantada**

En base al conocimiento de la información clínica y administrativa del paciente, la idea es determinar a partir de reglas lógicas, qué drogas pueden ser solicitadas para ser preparadas de manera anticipada (referencia: el día anterior al tratamiento) disminuyendo el riesgo de pérdida de la droga (referencia: paciente no pudo pagar el tratamiento, no llegó a la cita, no tiene validación médica, etc.). Bajo esta dinámica, el paciente no tendría que esperar el tiempo de preparación y dispensación de las drogas que le serán infundidas (entre 30 minutos y 1 hora) y al mismo tiempo, el trabajo de salas de drogas sería más eficiente bajo una planificación más proactiva y anticipada.

Las drogas que se puedan solicitar de manera anticipada, deben cumplir con los siguientes criterios:

- Validación administrativa (pago realizado, paciente sin deuda, paciente con garantías, etc.)
- Validación médica realizada
- Paciente confirmado (telefónicamente)
- Validación de Farmacia
- Droga disponible y con estabilidad alta
- Drogas reutilizables en caso de suspensión
- Drogas que no sean de alto costo

## **CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO**

---

### **6.1 Especificación de requerimientos**

#### **6.1.1 Requerimientos funcionales**

Respecto al apoyo tecnológico del rediseño, se necesitan los siguientes requerimientos funcionales:

1. Módulo de programación de la ruta clínica
2. Módulo Coordinación Paciente y solicitud de drogas anticipadas

Todos estos módulos deben ser desarrollados en el sistema SICI 2.0

#### **6.1.2 Requerimientos no funcionales**

Tomando como referencia nemotecnia FURPS, los elementos no funcionales a considerar en el apoyo tecnológico, son los siguientes:

- Usabilidad: el sistema debe ser intuitivo y de fácil uso, dado que las personas que lo van a utilizar tienen formación básica computacional.
- Confiabilidad: el sistema debe estar disponible y funcionar correctamente, especialmente con la información que se integra desde otros sistemas. En la medida que los datos de los pacientes no estén actualizados y se tenga que recurrir a otras fuentes, el sistema perderá su utilidad. Por otro lado, los algoritmos que serán parte del sistema, deben arrojar soluciones óptimas para todos los escenarios.
- Desempeño: Dado que los módulos a desarrollar se utilizarán de manera rutinaria y con alta intensidad, el desempeño del sistema debe ser bueno, tanto en disponibilidad como en velocidad. Así también, los algoritmos deben arrojar resultados en tiempos razonables, no más allá de 15 segundos.
- Soporte: debe existir apoyo funcional y técnico de los sistemas en todo momento durante los primeros meses de implementación

### **6.2 Arquitectura tecnológica**

A continuación, se detalla a grandes rasgos utilizando la arquitectura MVC (modelo, vista y controlador), los requerimientos necesarios de construir en el sistema SICI 2.0.

## Sistema administrativo en QT (SICI 2.0)

De acuerdo al modelo MVC, en el sistema SICI se necesita:

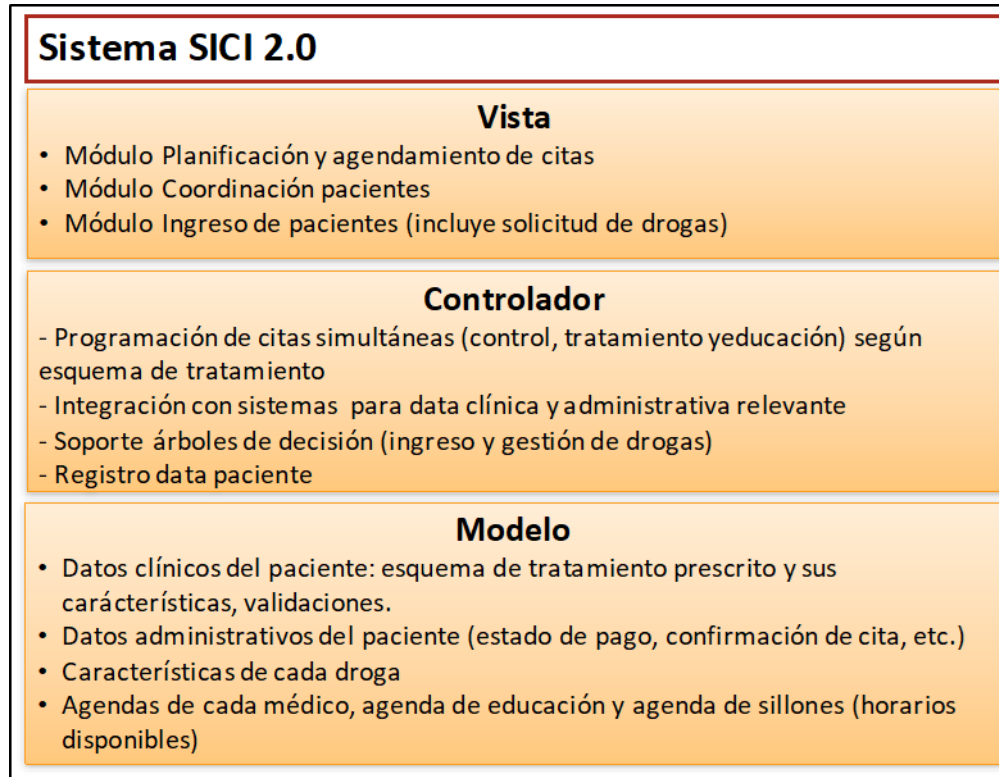


Figura 6.1. Requerimientos tecnológicos para SICI

### 6.3 Diseño de la aplicación

Para la descripción del diseño de la aplicación se utilizan mock-up, diagramas casos de uso, diagramas de secuencia y diagramas de clases.

#### 6.3.1 *Mock-up*

En las figuras siguientes se muestra las maquetas relacionadas a cada uno de los requerimientos funcionales.

- Módulo programación ruta clínica



En primer lugar, está el módulo de programación de la ruta clínica, donde el usuario puede buscar a un paciente, visualizar los tratamientos que tiene asociados y en qué estados se encuentran, además de poder visualizar la ruta clínica.

Agenda de Quioterapia - [Usuario: ] [Modulo: Ingreso | versión: 3.0.0.1 | Entorno: BD\_PROD.WORLD]

**Información del Paciente**

Nombre: Armando Esteban López Rodríguez, Edad: 60, Fecha Nac.: 08/10/1959

Sexo: Masculino, RUT: 5678943 - 2, NHC: 763545, Convenio Oncológico: SI

Previsión: FONASA, Convenio: FONASA GES, Teléfono: 22655480, Celular: 986435357

Dirección: El pintor 7645

Fecha creación	Fecha última modificación	Nombre del esquema	Ciclos	Nombre Médico	Fecha Inicio	N° Presupuesto	N° Plan	Estado del esquema
02/12/2019	09/12/2019	AC	4	Mauricio Mahave	23/12/2019	123456	101112	ACTIVO
20/06/2018	10/01/2019	FOLFOX	5	Mauricio Mahave	05/07/2018	1564830	87634	TERMINADO
20/06/2018	20/06/2018	TRASTUZUMAB SC	4	Mauricio Mahave	05/07/2018	1569322	88673	SUSPENDIDO

Visualizar Ruta

Figura 6.2. Mock-up Programación ruta clínica - Búsqueda de tratamiento

Una vez seleccionado un plan de tratamiento, la siguiente visualización es la ruta clínica propuesta para ese paciente. Al hacerlo, el sistema debe arrojar cada una de las citas, además de dar la opción de poder modificarlas manualmente.

Agenda de Quioterapia - [Usuario: ] [Modulo: Ingreso | versión: 3.0.0.1 | Entorno: BD\_PROD.WORLD]

**Información del Paciente**

Nombre: Armando Esteban López Rodríguez, Edad: 60, Fecha Nac.: 08/10/1959

Sexo: Masculino, RUT: 5678943 - 2, NHC: 763545, Convenio Oncológico: SI

Previsión: FONASA, Convenio: FONASA GES, Teléfono: 22655480, Celular: 986435357

Dirección: El pintor 7645

Esquema: AC, Médico: Mauricio Mahave

Fecha inicio tratamiento: Diciembre de 2019

Categoría del agendamento: Normal, Preferente, Urgente

Generar propuesta

Cita	Ciclo	Sesión	Fecha	Hora	Sillón	Estado	Alerta del sistema	Observación
INSTALACIÓN DE CATETER			16-12-2019	9:00		Propuesto		
EDUCACIÓN			19-12-2019	9:00		Propuesto		
EX. LABORATORIO	1	1	20-12-2019	8:00		Propuesto		
CONSULTA MÉDICA	1	1	20-12-2019	10:00		Propuesto		
QUIMIOTERAPIA	1	1	23-12-2019	12:00	2	Propuesto		
EX. LABORATORIO	2	1	13-01-2020	8:00		Propuesto		
CONSULTA MÉDICA	2	1	13-01-2020	9:00		Propuesto	Proximidad Citas	
QUIMIOTERAPIA	2	1	14-01-2020	12:00	2	Propuesto		
HEPARINIZACIÓN			15-01-2020	10:00		Propuesto		
EX. LABORATORIO	3	1	03-02-2020	8:00		Propuesto		
CONSULTA MÉDICA	3	1	03-02-2020	10:00		Propuesto		
QUIMIOTERAPIA	3	1	05-02-2020			Propuesto	Sin Cupo	
EX. LABORATORIO	4	1	24-02-2020	8:00		Propuesto		
CONSULTA MÉDICA	4	1	24-02-2020	11:40		Propuesto		
QUIMIOTERAPIA	4	1	26-02-2020			Propuesto	Sin Cupo	
RETIRO DE CATETER			27-02-2020	9:00		Propuesto		
CONSULTA SEGUIMIENTO			12-03-2020			Propuesto	Sin Cupo	

Agendar ruta, Modificar Cita, Imprimir ruta

Febrero de 2019

Fecha	Hora	Estado
07-02-2020	8:30	<input type="checkbox"/>
07-02-2020	12:00	<input checked="" type="checkbox"/>
07-02-2020	8:30	<input type="checkbox"/>
07-02-2020	8:30	<input type="checkbox"/>
07-02-2020	8:30	<input type="checkbox"/>
07-02-2020	12:00	<input type="checkbox"/>

Modificar

Figura 6.3. Mock-up Programación ruta clínica – Visualizar ruta clínica

La modificación manual de una cita, se debe realizar con el recuadro que aparece a la derecha de la figura anterior, donde se muestran los días y slots disponibles.

Una vez el paciente esté de acuerdo con todas las citas, se deben programar utilizando el botón agendar ruta. Dependiendo de la tipología de la cita, esta se debe integrar con el sistema donde se configura la oferta.

Agenda de Quioterapia - [Usuario: ] [Modulo: Ingreso | versión: 3.0.0.1 | Entorno: BD\_PROD.WORLD]

**Información del Paciente**

Tipo ID

ID

Buscar

Nombre  Edad  Fecha Nac.

Sexo  RUT  NHC  Convenio Oncológico

Previsión  Convenio  Teléfono  Celular

Dirección

Esquema  Médico

Fecha inicio tratamiento

Diciembre de 2019

dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

Categoría del agendamento

Normal

Preferente

Urgente

Generar propuesta

Cita	Ciclo	Sesión	Fecha	Hora	Sillón	Estado	Alerta del sistema	Observación
INSTALACIÓN DE CATETER			20-12-2019	9:00		Agendado		
EDUCACIÓN			23-12-2019	9:00		Agendado		
EX. LABORATORIO	1	1	23-12-2019	9:00		Agendado		
CONSULTA MÉDICA	1	1	24-12-2019	10:00		Agendado		
QUIMIOTERAPIA	1	1	24-12-2019	12:00	2	Agendado		
EX. LABORATORIO	2	1	15-01-2020	8:00		Agendado		
CONSULTA MÉDICA	2	1	15-01-2020	10:00		Agendado		
QUIMIOTERAPIA	2	1	16-01-2020	12:00	2	Agendado		
HEPARINIZACIÓN			17-01-2020	11:40		Agendado		
EX. LABORATORIO	3	1	06-02-2020	8:00		Agendado		
CONSULTA MÉDICA	3	1	06-02-2020	11:00		Agendado		
QUIMIOTERAPIA	3	1	07-02-2020	12:00	2	Agendado		
EX. LABORATORIO	4	1	24-02-2020	8:00		Agendado		
CONSULTA MÉDICA	4	1	24-02-2020	11:40		Agendado		
QUIMIOTERAPIA	4	1	27-02-2020	12:00	2	Agendado		
RETIRO DE CATETER			02-03-2020	9:00		Agendado		
CONSULTA SEGUIMIENTO			16-03-2020	11:00		Agendado		

Agendar ruta

Modificar Cita

Imprimir ruta

Figura 6.4. Mock-up Programación ruta clínica – Agendar ruta

- Módulo Coordinación de pacientes

Respecto al módulo de coordinación de pacientes, esta pantalla muestra todos los pacientes programados para una fecha específica, con sus respectivos estados para validación médica, validación farmacia, estado de la cita, estado de pago, estado de droga, entre otros.

Toda esta información se informa de manera automáticamente, dependiendo del sistema donde se genera.

Para cada cita de tratamiento se puede visualizar si la droga fue adelantada y qué consideraciones faltan para que esta acción se lleve a cabo. En efecto, se puede solicitar la droga adelantada de manera manual, saltándose ciertas restricciones.

Adicionalmente se incluyen filtros de pacientes, días y estados de drogas.

Cabe destacar, que desde esta pantalla, se puede viajar hasta la pantalla de visualización de ruta clínica. Hay un botón para ello.

[Modulo: Ingreso | versión: 3.0.0.1 | Entorno: BD\_PROD.WORLD]

**Información del Paciente:**

Tipo ID

ID

Nombre  Edad  Fecha Nac.

Sexo  RUT  NHC  Convenio Oncológico

Previsión  Convenio  Teléfono  Celular

Dirección

Esquema  Médico

**Calendario**

← Diciembre de 2019 →

dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

Filtro estado droga

Adelantada

Pendiente

Solicitada

Hora	Fecha	Nombre Paciente	RUT	Esquema	Ciclo	Sesión	Comité	Consent. Informado	Educación	Fecha cita control-Hora-Médico	Validación Ciclo	Folio	Comentario admisión	Confirmación Paciente	Estado Droga	Solicitar Droga	Alerta de Sistema	Comentario
8:30	19-12-2019	Felipe Fernandez	11.111.111-1	Folfox	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17/12/19-10:00:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	243534	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
8:30	19-12-2019	Felipe Santibañez	22.222.222-2	Folfox	2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17/12/19-10:20:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	436242	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
8:30	19-12-2019	Felipe Menares	33.333.333-3	Folfox	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18/12/19-10:00:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	323244	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
8:30	19-12-2019	Joaquin Rojas	44.444.444-4	Folfox	3	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18/12/19-10:20:00-Berrios	<input checked="" type="checkbox"/>	432422	Pagaré	<input type="checkbox"/>	Pendiente		Falta confirmación	Paciente no contestó
8:30	19-12-2019	Elizabeth Bustos	55.555.555-5	Folfox	2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17/12/19-09:00:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	342555	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
8:30	19-12-2019	Jaritzza Olivares	66.666.666-6	Folfox	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17/12/19-10:00:00-Barajas	<input checked="" type="checkbox"/>	321423	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
12:00	19-12-2019	Paulina Castillo	77.777.777-7	AC	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19/12/19-10:00:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	434322	Caja	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
12:00	19-12-2019	Pia Castillo	88.888.888-8	Pertuzumab Docetaxel	2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19/12/19-10:00:00-Berrios	<input checked="" type="checkbox"/>	473234	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Sin Adelanto		Droga alto costo	Sin adelanto de droga
12:00	19-12-2019	Ana Maria Saavedra	99.999.999-9	AC	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18/12/19-10:00:00-Barajas	<input checked="" type="checkbox"/>	234543	Caja	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
12:00	19-12-2019	Marcela Saavedra	12.345.678-9	AC	3	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17/12/19-10:20:00-Barajas	<input checked="" type="checkbox"/>	435354	Caja	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
12:00	19-12-2019	Ignacio Etchart	98.765.432-1	AC	2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19/12/19-09:00:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	432543	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK
12:00	19-12-2019	Diego Ravizza	23.242.567-K	Paclitaxel Semanal	3	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19/12/19-09:20:00-Mahave	<input checked="" type="checkbox"/>	543123	Pagaré	<input checked="" type="checkbox"/>	Adelantado		OK	OK

Figura 6.5. Mock-up - Coordinación de pacientes

### 6.3.2 Diagrama Casos de uso

La figura siguiente muestra el diagrama Caso de Uso de la aplicación, para los módulos descritos anteriormente.

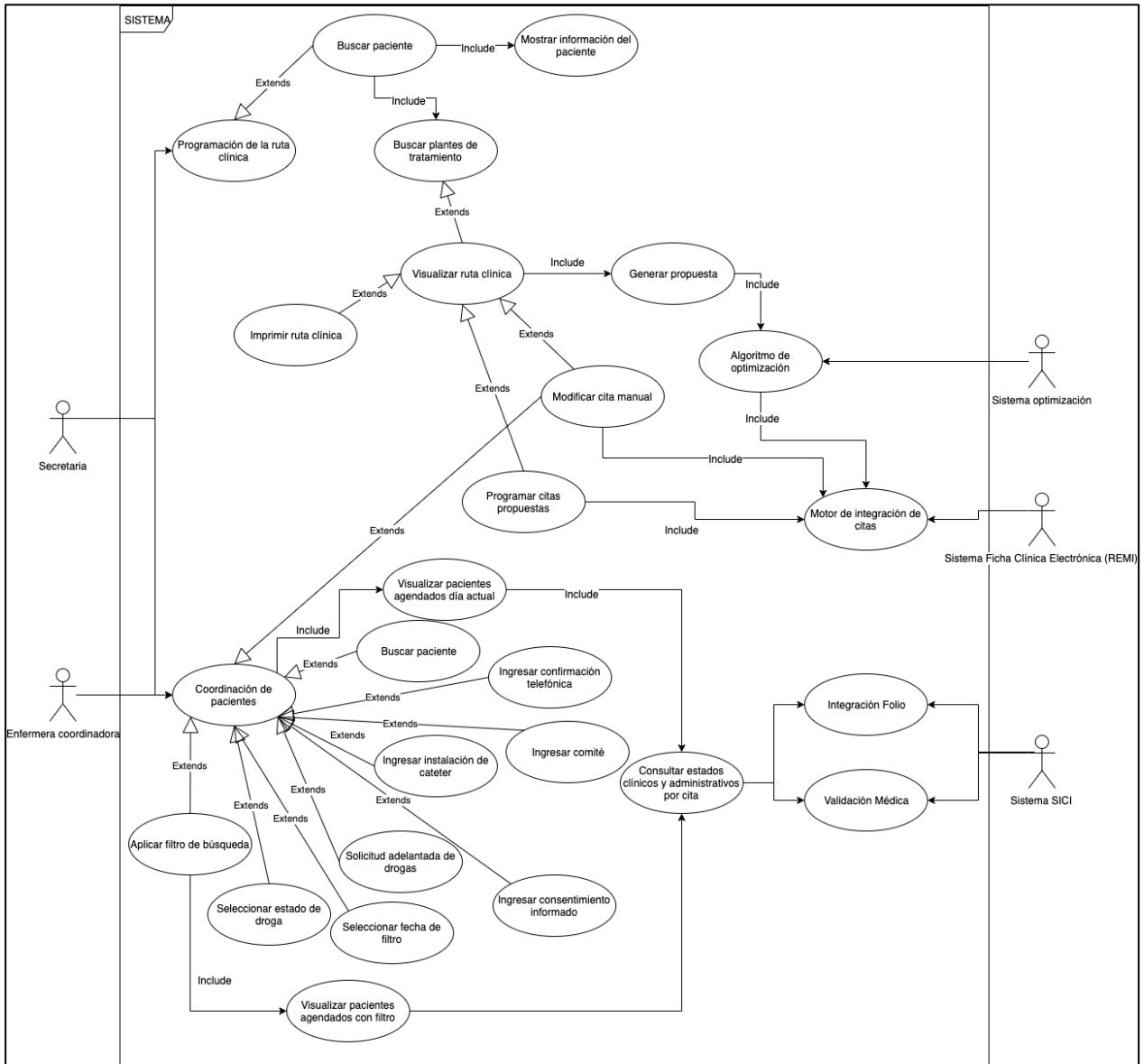


Figura 6.6. Diagrama Caso de Uso

### 6.3.3 Diagramas de secuencia

- Módulo Programación ruta clínica

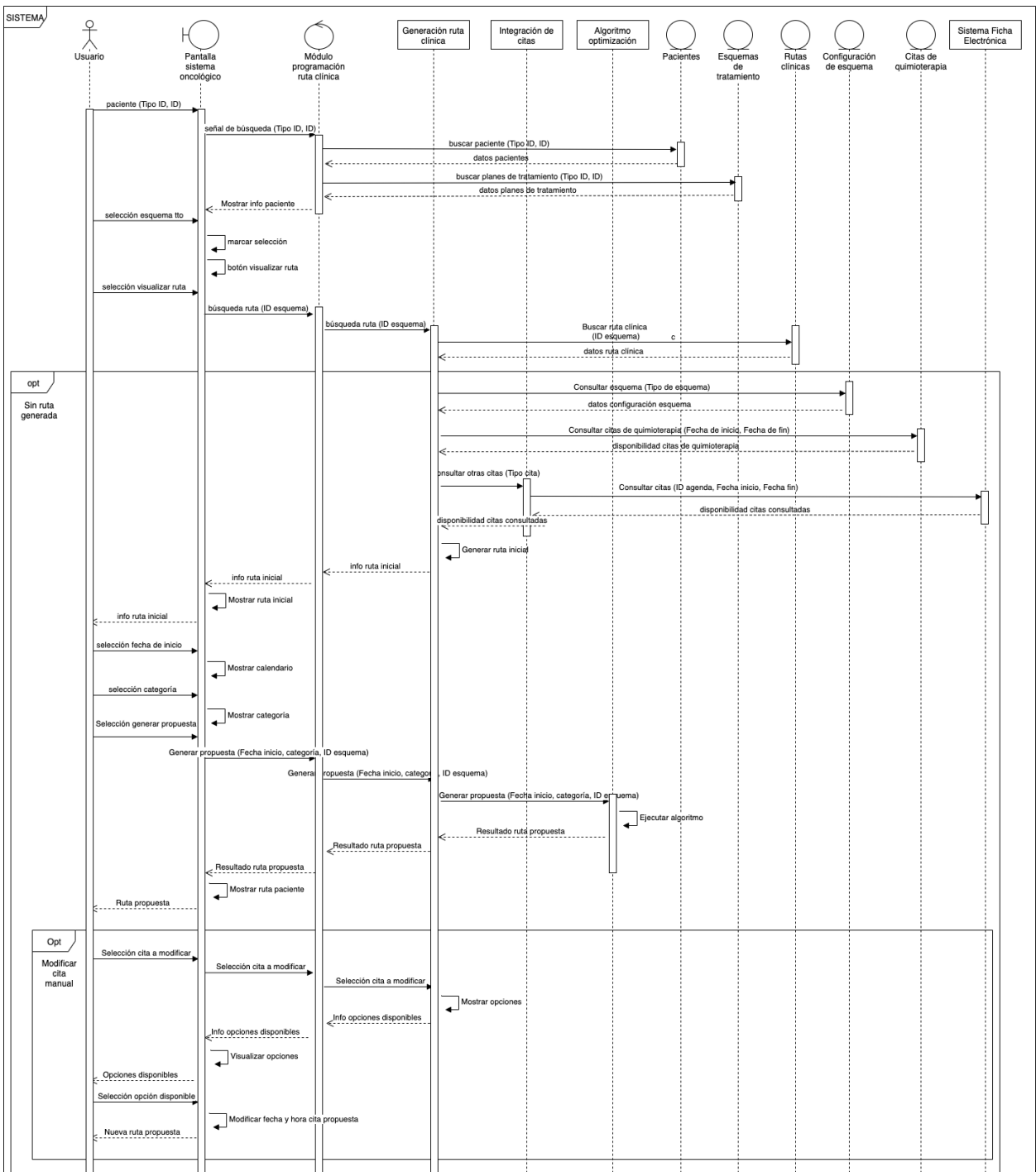


Figura 6.7. Diagrama de Secuencia – Módulo programación ruta clínica parte 1 de 2.  
Fuente: Elaboración propia

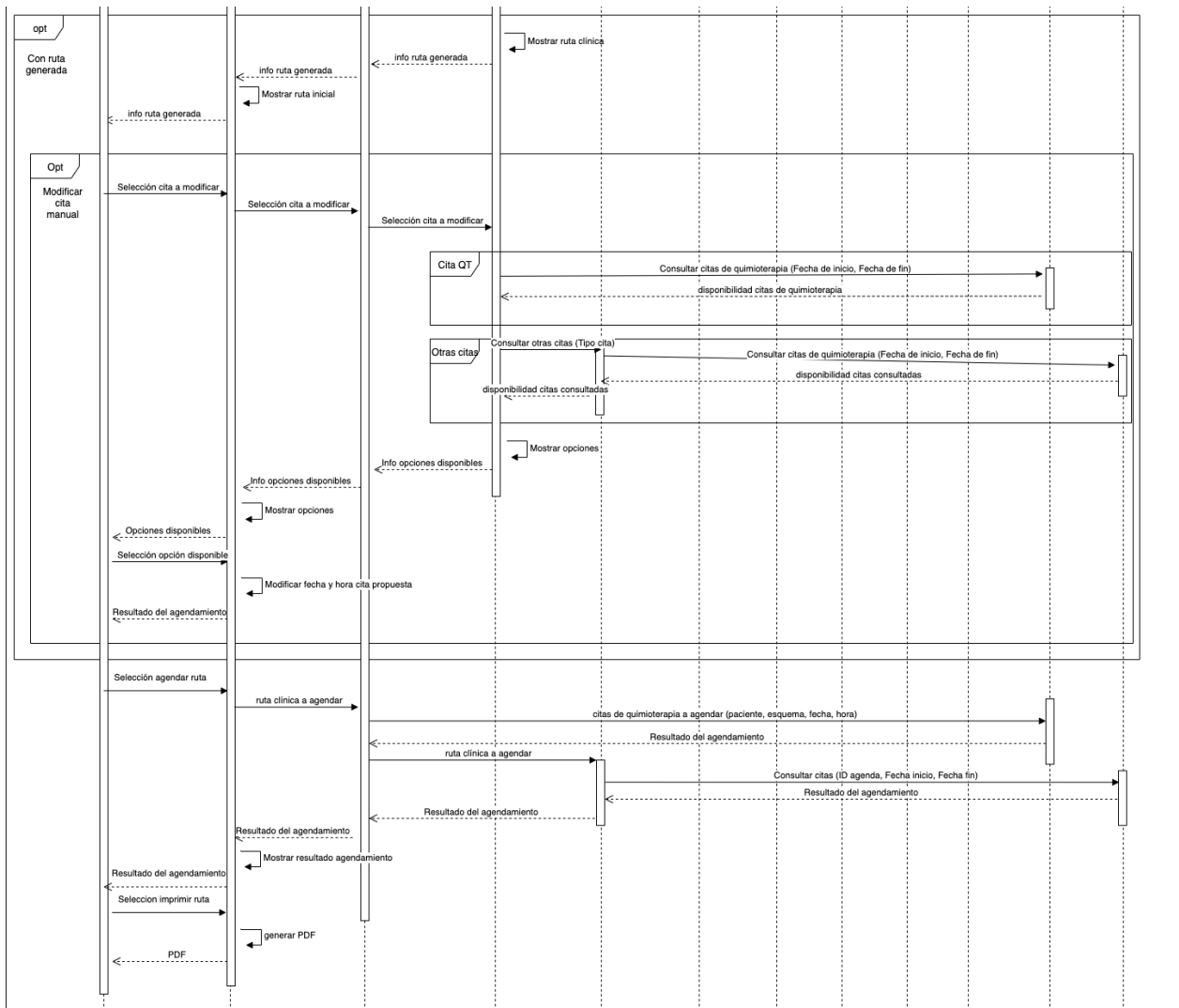


Figura 6.8. Diagrama de Secuencia – Módulo programación ruta clínica parte 2 de 2.  
Fuente: Elaboración propia

- Módulo Coordinación de tratamiento

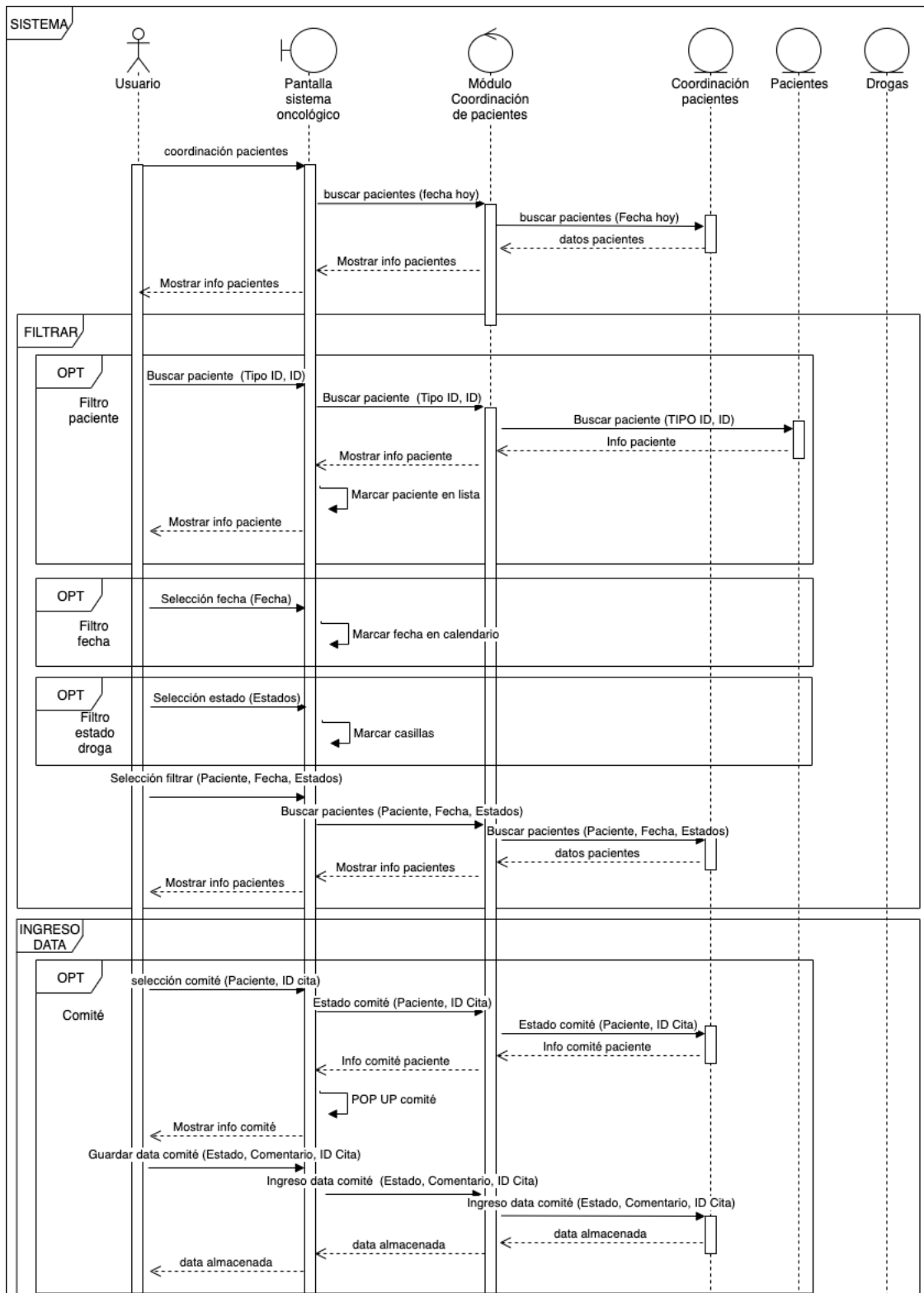


Figura 6.9. Diagrama de Secuencia – Módulo coordinación de pacientes parte 1 de 2.  
Fuente: Elaboración propia



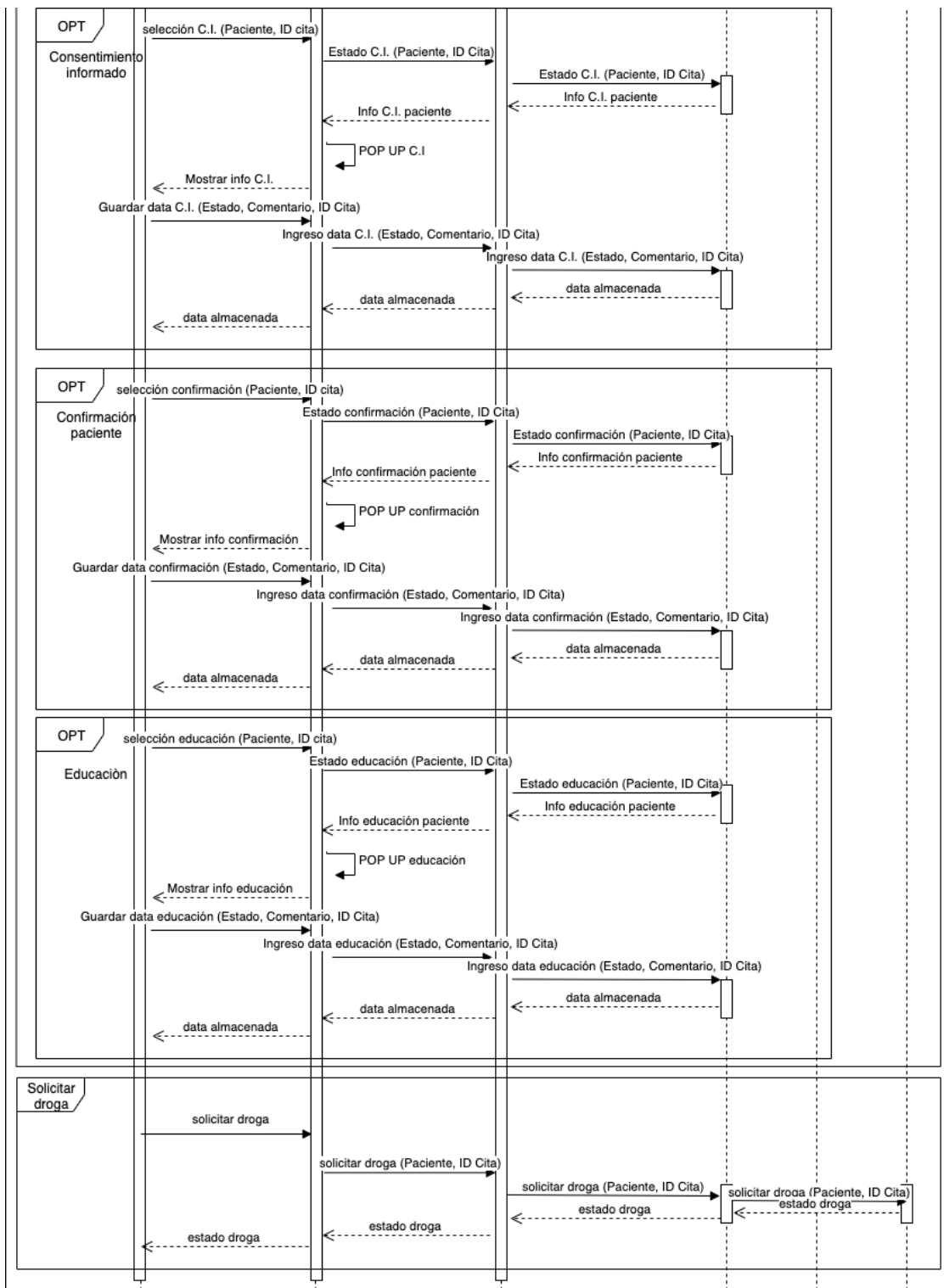


Figura 6.10. Diagrama de Secuencia – Módulo coordinación de pacientes parte 2 de 2.  
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.4 Diagramas de clases

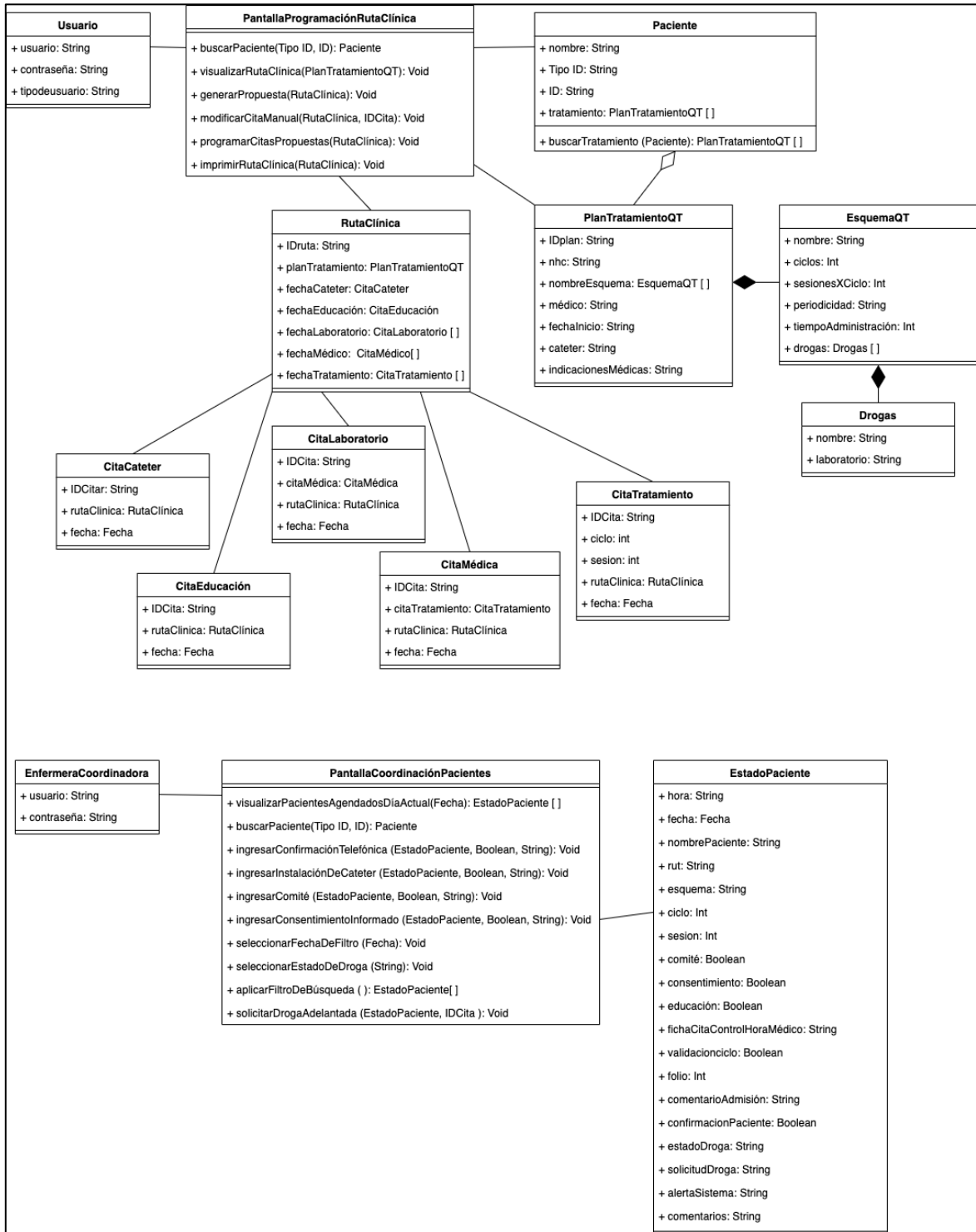


Figura 6.11. Diagrama de Clases – sistema oncológico. Fuente: Elaboración propia

## 6.4 Prototipo funcional desarrollado

Respecto a la lógica de negocios definida en el punto 5.4.1 Programación de la ruta clínica, a continuación se presenta un modelo de programación lineal diseñado por Francisco Díaz Guerra (Departamento de Ingeniería Industrial) en el contexto de un trabajo colaborativo realizado entre Diciembre y Enero de 2020 entre la Universidad de Chile y FALP.

### 6.4.1 Introducción

El presente documento explica el modelo de optimización lineal llevado a cabo para la asignación de citas dentro de un esquema de tratamiento de quimioterapia de un paciente de la fundación Arturo López Pérez (FALP).

### 6.4.2 Parámetros del modelo

En primera instancia se genera un modelo de asignación de quimioterapias, exámenes y consultas, a partir de un esquema de prueba ficticio y los datos de disponibilidad de sillones, horarios con los médicos tratantes, instalación y retiro de catéter y disponibilidad para realizar exámenes. A continuación se explica el planteamiento del modelo. Cabe destacar que el modelo cumple su objetivo, entregando una solución óptima, pero los tiempos de ejecución tienden a ser elevados, por lo cual, en la sección 6.4.6 se entregan recomendaciones para la mejora de este modelo.

Un esquema queda definido por una cantidad de ciclos y cada ciclo posee una cantidad de sesiones (quimioterapias) con un tiempo de recuperación dado entre aplicaciones, existiendo una fecha de inicio deseado para el tratamiento.

Se espera que el modelo sea capaz de asignar horas de quimioterapia respetando estos tiempos, existiendo tolerancia hacia los atrasos o adelantos en cada una de estas citas.

Hasta aquí, el modelo queda caracterizado por los siguientes parámetros relacionados con el esquema:

- **TT** = tiempo de tratamiento (duración de cada quimioterapia en minutos)
- **PA** = periodicidad entre aplicaciones. Días entre dos quimioterapias seguidas
- **PC** = periodicidad entre ciclos. Días entre dos quimioterapias iniciales de dos ciclos continuados

- **K** = número de días entre hoy y la fecha inicial del tratamiento (fecha de la primera quimioterapia)
- **Ciclos** = cantidad de ciclos en el esquema de tratamiento
- **Aplicaciones** = cantidad de quimioterapias a realizarse en cada ciclo del tratamiento
- **TM** = tiempo mínimo de la quimioterapia. Se calcula como la duración de las quimioterapias más cortas en el total de esquemas.

Además de las quimioterapias, se deben realizar dos intervenciones, una antes del tratamiento que corresponde a la instalación del catéter y una posterior a la última quimioterapia, correspondiente a su retiro. Ambas citas poseen una fecha deseable, las cuales agregan dos nuevos parámetros al modelo:

- **K cat** = número de días deseable desde la fecha de instalación de catéter y primera quimioterapia.
- **K ret** = número de días deseable desde la última quimioterapia y el retiro del catéter

Además de lo anterior, al inicio de cada ciclo, se debe realizar un examen y una consulta, donde esta última puede realizarse con cualquier doctor, pero se espera que el modelo asigne una cita con el médico tratante de cada paciente. De esta manera, se consideran los siguientes parámetros:

- **K con** = número de días deseable desde la consulta a la primera quimioterapia en cada ciclo
- **K med** = id del médico tratante del paciente (resultado esperado)
- **K ex** = cantidad de horas deseable entre el examen y la consulta en cada ciclo

Una vez definidas las fechas esperadas para cada cita (en duración de tiempo entre eventos), es necesario considerar las posibilidades de atraso o adelanto de algunas citas. De esta manera se deben considerar los siguientes parámetros del modelo:

- **T quim l** = días de adelanto que puede tener una quimioterapia
- **T quim u** = días de atraso que puede tener una quimioterapia

- **T cat I** = mayor cantidad de días antes de la primera quimioterapia que puede llevarse a cabo la instalación del catéter (el límite inferior corresponde a la fecha más lejana hacia el pasado del inicio del tratamiento)
- **T cat u** = menor cantidad de días antes de la primera quimioterapia que puede llevarse a cabo la instalación del catéter (el límite superior corresponde a la fecha más cercana hacia el pasado del inicio del tratamiento)
- **T ret I** = menor cantidad de días posterior de la última quimioterapia que puede llevarse a cabo el retiro del catéter (el límite inferior corresponde a la fecha más cercana hacia el futuro del fin del tratamiento)
- **T ret u** = mayor cantidad de días posterior de la última quimioterapia que puede llevarse a cabo el retiro del catéter (el límite superior corresponde a la fecha más lejana hacia el futuro del fin del tratamiento)
- **T con I** = mayor cantidad de días antes de la primera quimioterapia de cada ciclo que puede llevarse a cabo la consulta médica (el límite inferior corresponde a la fecha más lejana hacia el pasado de la quimioterapia)
- **T con u** = menor cantidad de días antes de la primera quimioterapia de cada ciclo que puede llevarse a cabo la consulta médica (el límite superior corresponde a la fecha más cercana hacia el pasado del inicio de la quimioterapia)
- **T ex I** = mayor cantidad de horas antes de la consulta de cada ciclo que puede llevarse a cabo el examen médico (el límite inferior corresponde a la fecha más lejana hacia el pasado de la consulta)
- **T ex u** = menor cantidad de horas antes de la consulta médica de cada ciclo que puede llevarse a cabo el examen médico (el límite superior corresponde a la fecha más cercana hacia el pasado del inicio de la consulta).

Definido el esquema y sus parámetros, se debe agregar información acerca de los costos de adelanto o atraso de cada cita. Para ello se considerará que cada día u hora de adelanto respecto a la fecha objetivo tendrá un costo lineal ponderado, al igual que en el caso de atraso, con un ponderador distinto. Así se puede permitir que el modelo prefiera adelantar o atrasar citas cuando no existe la disponibilidad dependiendo de cada cita.

Además, se considera un ponderador lineal de horas muertas, que corresponde al caso en que se asigna una quimioterapia en un slot de capacidad suficiente, pero que posterior a la asignación, la capacidad se reduce a una cantidad inferior a  $TM$  (quimioterapias de menor duración), y que por tanto, puede ser usado para la

asignación de otros pacientes. Estos costos se definen a continuación y deben ser ajustados mediante métodos de simulación:

- **cl quim** = ponderador del costo de adelanto por días en cada quimioterapia
- **cu quim** = ponderador del costo de atraso por días en cada quimioterapia
- **ch quim** = ponderador del costo de horas muertas en cada quimioterapia asignada.
- **cl cat** = ponderador del costo de adelanto por días en la instalación del catéter
- **cu cat** = ponderador del costo de atraso por días en la instalación del catéter
- **cl ret** = ponderador del costo de adelanto por días en el retiro del catéter
- **cu ret** = ponderador del costo de atraso por días en el retiro del catéter
- **cl con** = ponderador del costo de adelanto por días en las consultas médicas
- **cu con** = ponderador del costo de atraso por días en las consultas médicas
- **cl ex** = ponderador del costo de adelanto por horas en los exámenes
- **cu ex** = ponderador del costo de atraso por horas en los exámenes

Finalmente, es necesario considerar que para la definición de las restricciones se requieren de nuevos parámetros que se definirán en su momento. Durante el resto del documento se considerarán los siguientes conjuntos de quimioterapias:

- **ST** = id de cada quimioterapia, correspondiente al total de citas ( $n$  quimios = aplicaciones\*ciclos)
- **SI** = id de cada quimioterapia, correspondiente a las quimioterapias de inicio de cada ciclo.

De esta manera se modela el problema según las siguientes secciones.

### **6.4.3 Variables de decisión**

#### **1. Quimioterapia:**

Se consideran las siguientes variables en el modelo:

- $x_s$ : Número de días desde hoy hasta la asignación realizada para la sesión  $s$ . Se crea una variable ficticia  $x_0$  como la diferencia de días entre la fecha objetivo de inicio de tratamiento y la cantidad de días entre aplicaciones. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $y_{(s,i,n,h)}$ : Variable binaria de valor 1 si la sesión  $s$  es asignada en el sillón  $i$  para  $n$  días a contar de hoy a la hora  $h$ . Naturaleza: binaria

Al mismo tiempo se crean algunas variables que son de apoyo a la generación de restricciones necesarias para el modelo.

- $Q^+$ ,  $Q^-$  variables utilizadas para asignar el costo en caso de adelanto o atraso en las horas respecto a la separación entre aplicaciones esperada. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- **Costo**: Costo de las sesiones asignadas de manera adelantada o atrasada. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Q_h^+$ ,  $Q_h^-$  variables utilizadas para asignar el costo de horas muertas en caso de que las horas sobrantes de un slot sean mayores a un umbral o no. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- **Costo<sub>h</sub>**: Costo de las horas muertas creadas al asignar sesiones. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- **max<sub>h</sub>**: Variable representativa del máximo entre dos valores. Se ocupa para linealizar esta operación. Naturaleza: Continua, mayor a cero.

## 2. Instalación y retiro de catéter:

Se consideran las siguientes variables en el modelo:

- **x<sub>cat</sub>**: Número de días desde hoy hasta la instalación de catéter. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- **y<sub>cat</sub>(<sub>n,h</sub>)**: Variable binaria de valor 1 si la instalación de catéter es asignada para  $n$  días a contar de hoy a la hora  $h$ . Naturaleza: binaria.
- **x<sub>ret</sub>**: Número de días desde hoy hasta el retiro de catéter. Naturaleza: Continua, mayor a cero.

- $y_{ret}(n,h)$ : Variable binaria de valor 1 si el retiro de catéter es asignada para n días a contar de hoy a la hora h. Naturaleza: binaria.

Y las variables de apoyo para las restricciones del modelo:

- $Q_{cat}^+$ ,  $Q_{cat}^-$  variables utilizadas para asignar el costo en caso de adelanto o atraso en los días respecto a la fecha esperada de instalación de catéter. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Costo_{cat}$ : Costo de la instalación de catéter asignada de manera adelantada o atrasada. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Q_{ret}^+$ ,  $Q_{ret}^-$  variables utilizadas para asignar el costo en caso de adelanto o atraso en los días respecto a la fecha esperada de retiro de catéter. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Costo_{ret}$ : Costo de asignación de retiro de catéter de manera adelantada o atrasada. Naturaleza: Continua, mayor a cero.

### 3. Consultas médicas:

Se consideran las siguientes variables en el modelo:

- $x_{cons_s}$ : Número de días desde hoy hasta la consulta anterior a la quimioterapia  $s \in SI$ , correspondientes a las quimioterapias de inicio de ciclo. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $y_{con}(s,m,n,h)$ : variable binaria de valor 1 si la consulta anterior a la quimioterapia  $s$  es asignada para n días a contar de hoy a la hora h, con el médico tratante m. Naturaleza: binaria.
- $y_{con_{med}(s)}$ : Variable binaria de valor 1 si la instalación de catéter es asignada para n días a contar de hoy a la hora h. Naturaleza: binaria.

Y las variables de apoyo para las restricciones del modelo:

- $DF$ : Diferencia en el número de horas desde el tratamiento a la consulta médica. Naturaleza: Continua, mayor a cero.



- $Q_{con_s}^+, Q_{con_s}^-$  Variables utilizadas para asignar el costo en caso de adelanto o atraso en los días respecto a la fecha esperada de cada consulta médica anterior a la quimioterapia  $s \in SI$ . Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Costo_{con_s}$ : Costo de asignación de cada consulta médica anterior a la quimioterapia  $s \in SI$  de manera adelantada o atrasada. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Costo_{con_{med}_s}$ : Costo por asignar la consulta a un médico distinto al médico tratante del paciente. Naturaleza: binaria.

#### 4. Exámenes:

- $H_{con_s}$ : Número de horas desde hoy hasta la consulta anterior a la quimioterapia  $s \in SI$ , correspondientes a las quimioterapias de inicio de ciclo. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $H_{ex_s}$ : Número de horas desde hoy hasta el examen anterior a la consulta predecesora a la quimioterapia  $s \in SI$ , correspondientes a las quimioterapias de inicio de ciclo. Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $y_{ex(s,n,h)}$ : Variable binaria de valor 1 si el examen anterior a la consulta predecesora a la quimioterapia  $s$  es asignada para  $n$  días a contar de hoy a la hora  $h$ , con el médico tratante  $m$ . Naturaleza: binaria.

Y las variables de apoyo para las restricciones del modelo:

- $Q_{ex_s}^+, Q_{ex_s}^-$  Variables utilizadas para asignar el costo en caso de adelanto o atraso en los días respecto a la fecha esperada de cada examen anterior a la consulta médica predecesora de la quimioterapia  $s \in SI$ . Naturaleza: Continua, mayor a cero.
- $Costo_{ex_s}$ : Costo de asignación de cada examen anterior a la consulta médica predecesora a la quimioterapia  $s \in SI$  de manera adelantada o atrasada. Naturaleza: Continua, mayor a cero.

#### 6.4.4 Restricciones

##### 1. Quimioterapia:

Se considera los grupos de ST y SI, además de I para los sillones disponibles, N para los días disponibles, y H para los horarios, estructurados en tuplas (I, N, H) como indicadores de cada slot disponible consultado. Cada slot posee una capacidad de  $C_{(i,n,h)}$ .

- Relación X e Y

$$x_s = \sum_{(i,n,h) \in I \times N \times H} y_{s,i,n,h} * n \quad \forall_s \in ST$$

- Todas las sesiones asignadas

$$1 = \sum_{(i,n,h) \in I \times N \times H} y_{s,i,n,h} * n \quad \forall_s \in ST$$

- Cada slot es asignado solo a una sesión

$$1 \geq \sum_{s \in ST} y_{s,i,n,h} * n \quad \forall_{(i,n,h) \in I \times N \times H}$$

- Solo asignar a slot con capacidad

$$C_{i,n,h} \geq y_{s,i,n,h} * n \quad \forall_{(i,n,h) \in I \times N \times H} \forall_s \in ST$$

- Límites de tiempo para la primera sesión

$$PA - L_1 \leq x_1 - x_0 \leq PA + U_1$$

- Límites de tiempo para sesiones que inician un ciclo

$$PC - L_s \leq x_{s-1} \leq PC + U_s \quad \forall_s \in SI$$

- Límites de tiempo para sesiones totales

$$PA - L_s \leq x_s - x_{s-1} \leq PA + U_s \quad \forall_s \in ST$$

- Crear costos de atraso y/o adelanto

En este caso se debe dividir el costo en caso de que el tiempo entre sesiones sea mayor a lo ideal (para el caso de atraso) o menor a lo ideal.

$$Costo_s = Q_s^+ * cu + Q_s^- * (-cl) \quad \forall_s \in ST$$

$$Q_s^+ \geq x_s - x_{s-1} - PA \quad \forall_s \in ST$$

$$Q_s^- \geq -(x_s - x_{s-1} - PA) \quad \forall_s \in ST$$

- Crear costos de tiempo muerto

En este caso se debe dividir el costo en el caso de que el tiempo sobrante en un slot luego de la asignación de una sesión sea menor a TM (en cuyo caso se puede asignar una nueva sesión y por lo tanto el costo es cero, o menor a TM, donde el costo es lineal en relación a la cantidad de minutos muertos. Se espera que la variable  $Q^+$  cargue con todo el peso del costo por lo cual dependiendo del signo de  $(Z_s - TM)$ . Si es positivo puede tomar un valor muy grande (imitando el ilimitado mediante  $M_h$  muy grande) y si es negativo, por naturaleza de la variable, tomará el valor cero ya que se busca minimizar en la función objetivo y la cota inferior de naturaleza positiva hará que esto suceda.

$$Z_s = \sum_{(i,n,h) \in I \times N \times H} y_{s,i,n,h} * (c_{i,n,h} - TT) \quad \forall_s \in ST$$

$$Costo_h[s] = Q_h^+[s] * epsilon + Q_h^-[s] * ch \quad \forall_s \in ST$$

$$Z_s = Q_h^+[s] + Q_h^-[s] \quad \forall_s \in ST$$

$$Q_h^+[s] \leq max_h[s] \quad \forall_s \in ST$$

$$max_h[s] \geq (Z_s - TM) * M_h \quad \forall_s \in ST$$

## 2. Instalación y retiro de catéter:

En este caso cada slot se presenta en un día dentro del conjunto  $\mathbf{N\_cat}$  o  $\mathbf{N\_ret}$  y una hora en  $\mathbf{H\_cat}$  o  $\mathbf{H\_ret}$ . Estos slots presentan una capacidad de 20 minutos.

- Relación X e Y

$$x_{cat} = \sum_{(n,h) \in N_{cat} \times H_{cat}} y_{cat}(n,h) * n$$

- Asignaciones en un solo horario

Se espera que la asignación de instalación y de retiro se realice una sola vez. Dada la separación temporal entre estas, se harán en slots diferentes.

$$1 = \sum_{(n,h) \in N_{cat} \times H_{cat}} y_{cat}(n,h)$$

$$1 = \sum_{(n,h) \in N_{ret} \times H_{ret}} y_{ret}(n,h)$$

- Límites temporales (permitir atrasos y adelantos)

$$T_{cat\_u} \leq x_1 - x_{cat} \leq T_{cat\_l}$$

$$T_{ret\_l} \leq x_1 - x_{ret} \leq T_{ret\_u}$$

- Crear costos de atraso y/o adelanto

Se divide el costo en caso de que el tiempo entre la instalación del catéter y la primera quimioterapia, o desde la última quimioterapia hasta el retiro del catéter sea mayor a lo ideal (para el caso de atraso) o menor a lo ideal.

$$Costo_{cat} = Q_{cat}^+ * cl_{cat} * Q_{cat}^- * cu_{cat}$$

$$Q_{cat}^+ \geq x_1 - x_{cat} - K_{cat}$$

$$Q_{cat}^- \geq -(x_1 - x_{cat} - K_{cat})$$

$$Costo_{ret} = Q_{ret}^+ * cu_{ret} + Q_{ret}^- * cl_{ret}$$

$$Q_{ret}^+ \geq x_{ret} - x_{ST} - K_{ret}$$

$$Q_{ret}^- \geq -(x_{ret} - x_{ST} - K_{ret})$$

### 3. Consultas médicas:

En este caso, se tiene que cada consulta puede realizarse con algún medico  $m$  dentro del conjunto  $M_{con}$ , en los días del conjunto  $N_{con}$  y horarios  $H_{con}$ .

- Relación X e Y:

$$x_{con_s} = \sum_{(s,m,n,h) \in M_{con} \times N_{con} \times H_{con}} y_{con(s,m,n,h)} * n \quad \forall_s \in SI$$

- Cada consulta en un slot:

$$1 = \sum_{(s,m,n,h) \in M_{con} \times N_{con} \times H_{con}} y_{con(s,m,n,h)} \quad \forall_s \in SI$$

- Límites temporales (permitir atrasos y adelantos):

$$T_{con_u} \leq x_s - x_{con_s} \leq T_{con_l} \quad \forall_s \in SI$$

- Restricción horaria si la consulta es el mismo día de la quimioterapia:

En este caso DF representa la diferencia horaria entre la quimioterapia y la consulta pero solo se activa su restricción en el caso que se realicen el mismo día, en cuyo caso  $x_s - x_{con_s} = 0$  implicando que  $DF_s \geq H$ . Se requiere un valor suficientemente grande de  $M_{df}$  pudiendo ser  $24 + H$  (un día más el tiempo mínimo de diferencia buscado)

$$DF_s = \sum_{(i,n,h) \in I \times N \times H} y_{(s,i,n,h)} * h - \sum_{(m,n,h) \in M_{con} \times N_{con} \times H_{con}} y_{(s,m,n,h)} * h \quad \forall_s \in SI$$

$$DF_s - H \geq -M_{df} * (x_s - x_{con_s}) \quad \forall_s \in SI$$

- Definir ID del médico asignado:

$$y_{con\_med_s} = \sum_{(m,n,h) \in M_{con} \times N_{con} \times H_{con}} y_{con(s,m,n,h)} * m \quad \forall_s \in SI$$

- Crear costos de atraso y/o adelanto

Se divide el costo en caso de que el tiempo entre la instalación del catéter y la primera quimioterapia, o desde la última quimioterapia hasta el retiro del catéter sea mayor a lo ideal (para el caso de atraso) o menor a lo ideal.

$$Costo_{con_s} = Q_{con_s}^+ * cl_{con} + Q_{con_s}^- * cu_{con} \quad \forall_s \in SI$$

$$Q_{con_s}^+ \geq x_s + x_{con_s} - K_{con} \quad \forall_s \in SI$$

$$Q_{con_s}^- \geq -(x_s + x_{con_s} - K_{con}) \quad \forall_s \in SI$$

- Crear costos por cambio de médico

En caso de que el medico asignado no sea el médico tratante del paciente  $y_{con\_med_s} - K_{med}$  será distinto de cero y por lo tanto una de las restricciones será activada (recordar que la variable de costo es binaria). Sin embargo, se multiplica por un valor  $frac\_med$  que hace que la restricción sea respecto de un valor fraccionario,

permitiendo que el costo valga uno. Sea  $N_{med}$  la cantidad de médicos se puede tomar el valor:

$$frac_{med} = \frac{1}{1 + N_{med}}$$

$$Costo_{con_{med}_s} \geq frac_{med} * (y_{con_{med}_s} - K_{med}) \quad \forall_s \in SI$$

$$Costo_{con_{med}_s} \geq -frac_{med} * (y_{con_{med}_s} - K_{med}) \quad \forall_s \in SI$$

#### 4. Exámenes médicos

En este caso cada slot se presenta en un día dentro del conjunto  $N_{ex}$  y una hora en  $H_{ex}$ . Estos slots presentan una capacidad fija.

Relación H e Y

$$H_{con_s} = \sum_{(m,n,h) \in M_{con} \times N_{con} \times H_{con}} y_{con_{(s,m,n,h)}} * (h + 24 * n) \quad \forall_s \in SI$$

$$H_{ex_s} = \sum_{(n,h) \in N_{ex} \times H_{ex}} y_{ex_{(s,n,h)}} * (h + 24 * n) \quad \forall_s \in SI$$

- Asignaciones en un solo horario

$$1 = \sum_{(n,h) \in N_{ex} \times H_{ex}} y_{ex_{(s,n,h)}} \quad \forall_s \in SI$$

- Límites temporales (permitir atrasos y adelantos)

$$T_{ex_u} \leq H_{con_s} - H_{ex_s} \leq T_{ex_l} \quad \forall_s \in SI$$

- Crear costos de atraso y/o adelanto

Se divide el costo en caso de que el tiempo entre cada examen y la consulta médica sea mayor a lo ideal (para el caso de atraso) o menor a lo ideal.

$$Costo_{ex_s} \geq Q_{ex_s^+} * cl_{ex} + Q_{ex_s^-} * cu_{ex} \quad \forall_s \in SI$$

$$Q_{ex_s^+} \geq H_{con_s} - H_{ex_s} - K_{ex} \quad \forall_s \in SI$$

$$Q_{ex_s^-} \geq -(H_{con_s} - H_{ex_s} - K_{ex}) \quad \forall_s \in SI$$

#### 6.4.5 Función objetivo

Es la suma de los costos de atraso y adelanto de la asignación realizada para la instalación del catéter, retiro del catéter, quimioterapias, exámenes y consultas médicas y del costo por horas muertas dadas por las asignaciones realizadas. Además se agrega un término que obligue a la variable  $max_h$  a ser lo más pequeña posible, mediante su ponderación en el costo con el parámetro  $M_{max}$  lo bastante grande.

$$FO = Costo_{cat} + Costo_{ret} + \sum_{s \in ST_-} Costo_{h_s} + Costo_s + max_{h_s} * M_{max} + \sum_{s \in SI_-} Costo_{con_{med}_s} + Costo_{con_s} + Costo_{ex_s}$$

#### 6.4.6 Resultados y recomendaciones

Al ejecutar el modelo sobre un ejemplo de prueba, se puede observar que si es factible de resolver encontrando un óptimo, sin embargo, su tiempo de ejecución al considerar todo lo anterior es bastante elevado (pensando en la implementación). Por lo tanto se recomienda trabajar en dos enfoques.



```
instalacion de cateter, fecha: 2020-01-08 11:40:00
examen 1, fecha: 2020-01-10 08:00:00
consulta 1, medico 1, fecha: 2020-01-10 10:00:00
quimioterapia 1, sillón 33, fecha: 2020-01-13 12:00:00
quimioterapia 2, sillón 2, fecha: 2020-01-20 12:00:00
quimioterapia 3, sillón 2, fecha: 2020-01-27 12:00:00
examen 4, fecha: 2020-02-02 09:00:00
consulta 4, medico 1, fecha: 2020-02-02 11:00:00
quimioterapia 4, sillón 2, fecha: 2020-02-03 12:00:00
quimioterapia 5, sillón 2, fecha: 2020-02-10 12:00:00
quimioterapia 6, sillón 2, fecha: 2020-02-17 12:00:00
examen 7, fecha: 2020-02-22 08:00:00
consulta 7, medico 1, fecha: 2020-02-22 10:00:00
quimioterapia 7, sillón 2, fecha: 2020-02-24 12:00:00
quimioterapia 8, sillón 2, fecha: 2020-03-02 12:00:00
quimioterapia 9, sillón 2, fecha: 2020-03-09 12:00:00
examen 10, fecha: 2020-03-15 08:00:00
consulta 10, medico 1, fecha: 2020-03-15 10:00:00
quimioterapia 10, sillón 2, fecha: 2020-03-16 12:00:00
quimioterapia 11, sillón 2, fecha: 2020-03-23 12:00:00
quimioterapia 12, sillón 2, fecha: 2020-03-30 12:00:00
retiro de cateter, fecha: 2020-03-31 11:40:00
```

Figura 6.12. Resultado algoritmo de optimización. Fuente: Elaboración propia

Primero, la cantidad de slots puede ser reducida si las consultas de disponibilidad para cada cita se realizaran de manera más eficiente. Por ejemplo considerando los rangos de fechas según el esquema de tratamiento.

Segundo, si el problema aun tarda en encontrar el óptimo, se puede encontrar un resultado sub-óptimo, corriendo el problema solo para el caso de las quimioterapias, que actúan como columna vertebral del esquema de tratamiento, y dado el resultado, crear un sub-problema de asignación del resto de citas médicas.

## **CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO**

---

### **7.1 Contexto de la empresa**

El instituto oncológico de Fundación Arturo López Pérez tiene como visión convertirse en el centro de referencia en diagnóstico y tratamiento del cáncer en Chile y Latinoamérica y para ello debe alcanzar altos estándares de calidad certificados por organismos internacionales. Bajo este escenario, está en la conciencia tanto de directivos como de funcionarios, que los cambios son necesarios y día a día la forma de hacer las cosas debe ser cuestionada y mejorada.

Sin embargo, no todos los cambios son validados y aceptados, estos deben tener un fundamento claro de valor, ya sea en calidad de atención, valor social, económico o en algún otro ámbito.

De manera general, los proyectos de cambio que tienen alta aceptación por la dirección de la clínica, son aquellos relativos a mejoras en los procesos o implementación de tecnología que permita automatizar tareas y agilizar el trabajo de los funcionarios. Estos cambios son evaluados y desarrollados constantemente en las diferentes áreas de la clínica, de hecho, en la actualidad existen proyectos transversales y de alta complejidad que están fase de implementación y maduración, tales como el proyecto de ficha clínica electrónica, la instalación de nuevas dependencias físicas, un nuevo sistema de imagenología, de anatomía patológica, ERP, etc. Es decir, todos estos cambios en procesos, infraestructura e info-estructura se están viviendo de manera simultánea, convirtiendo a FALP una institución donde el cambio se vive con naturalidad, tanto para personal clínico como administrativo.

### **7.2 Observación de la implementación a realizar**

### **7.3 Análisis de los principios de diseño**

Los principios analizados en este apartado están basados en el Modelo Integral de Liderazgo y Gestión del Cambio (Olguín, Crawford & Soto, 2005). Este modelo opera integral y holísticamente para diseñar, movilizar, conducir, dar seguimiento y cierre a los procesos de cambio.

A continuación, se describen cada uno de estos dominios para el contexto y alcance del proyecto de tesis.

### **7.3.1 Liderazgo y gestión del proyecto de cambio**

El liderazgo del proyecto es desempeñado por el autor de esta tesis, Gino Farías Ulloa, quien se encarga de declarar los propósitos, ideas, fuerzas, etapas y todo lo relevante del proyecto, incluyendo, por cierto, comunicar la necesidad de cambio tanto a los directivos de la clínica como a los funcionarios que conforman las áreas clínicas asociadas al alcance del proyecto.

En compañía con este liderazgo, las personas más cercanas e influyentes en el proyecto, son las siguientes:

- Marcos Simpson. Gerente Clínica
- Erika León. Enfermera Coordinadora servicio de Quimioterapia
- María Jesús Pérez. Enfermera supervisora de Quimioterapia
- Dr. Mauricio Mahave. Sub director de oncología.
- Marcela Saavedra. Subgerente de Desarrollo
- Wendy Silva. Subgerente de Centro Médico

Este equipo de personas se encarga de validar las soluciones propuestas y facilitar la implementación del proyecto

### **7.3.2 Sentido y estrategia del proceso de cambio**

El sentido del proyecto presta relación directa con la calidad del servicio entregado a los pacientes, objetivo que está alineado con una de las metas estratégicas de la clínica. Al mismo tiempo, las soluciones que se presentan buscan agilizar y mejores procesos administrativos, cambios que lograrán aumentar la eficiencia del sistema (otra meta estratégica).

Desde otro punto de vista, los pacientes que reciben quimioterapia están en una situación de vida compleja, normalmente son acompañados por sus familiares y muchos de estos pacientes tienen una esperanza de vida global de algunos meses. Por lo que, cada minuto cuenta con mayor criticidad. En la medida que el tratamiento sea más ágil y terminen sus sesiones con mayor rapidez, la sensación de un buen servicio aumentará considerablemente.

Respecto a la estrategia del proceso de cambio, lo primero es generar un producto validado y que funcione correctamente, antes de comunicar a los funcionarios que se incorporará una nueva práctica de trabajo. Durante la implementación, existirá un acompañamiento permanente, monitorización activa del tránsito de información, además de planes de emergencia en el caso que uno o todos los eslabones de la cadena fallen. Dado que el paciente también tendrá que asumir cambios en su forma de sobrellevar el flujo administrativo, se tendrá que explicar a cada uno de ellos cuáles son las nuevas prácticas, la más importante es que ya no tendrá que pedir horas de control como sobrecupo y lo más probable es que estas horas sean agendadas el día anterior a su tratamiento.

### **7.3.3 Cambio y conservación**

Los funcionarios que realizan actualmente la labor de planificar el tratamiento de los pacientes y programar las citas, mantendrán su rol. Sólo cambia la forma de desarrollar esta práctica. También se mantiene el rol de persona que se encarga de solicitar de manera anticipada las drogas, aunque con los cambios tendrá que hacerlo con más información y por consiguiente se espera que se adelanten más drogas. Lo otro que se mantiene, es la responsabilidad de la secretaria del servicio de quimioterapia de recibir a los pacientes al momento de su ingreso.

Respecto a los cambios, estos se describen a continuación de acuerdo a roles:

- **Paciente:** en la actualidad es el paciente quien se encarga de autogestionar su cita de validación médica en virtud las citas de tratamiento que le son entregadas en el servicio de quimioterapia. Normalmente estas citas con el médico las piden el mismo día que tienen el tratamiento, por lo que, ante la urgencia, el médico accede a darle un sobrecupo. Dado que todos los pacientes tienen la misma dinámica, existe una sobrecarga de sobrecupos que alcanza en oportunidades el 60% del total de citas que tiene el médico para un día específico, cuando por calidad de atención no debería superar el 10%. Con la solución, esto cambia. Ya el paciente no tendrá que programar citas y tendrá que ceñirse a lo que se le indica en la programación de su tratamiento.
- **Ejecutiva de quimioterapia:** para este rol existirá un cambio significativo, pasará de programar citas manualmente, a tener que interactuar con una propuesta de programación, la cual puede necesitar de ajustes manuales al principio de la implementación.
- **Coordinadora y supervisora de quimioterapia:** estos roles deberán interactuar con el módulo de coordinación de pacientes, para aplicar medidas que permitan

a los pacientes tener regularizado su situación clínica y administrativa previa llegada al tratamiento.

- **Sala de drogas:** aumentará el volumen de solicitudes de drogas anticipadas desde quimioterapia a sala de drogas. Esta última unidad deberá considerar este aumento para lograr una mejor planificación de su producción.
- **Médicos oncólogos:** es necesario pasar de una oferta de citas sin diferenciación respecto al motivo de consulta por parte del paciente, a tener que establecer bloques horarios, cada uno con slots diferenciados. Esto para determinar cuáles son en específico, los bloques horarios posibles de programar para citas de validación médica.

#### ***7.3.4 Observación, rediseño y seguimiento del proceso de cambio***

Las variables a observar y monitorizar, dada su importancia en el éxito del proyecto son las siguientes:

- **Agenda de sillones de quimioterapia.** Es importante que la planificación de los tratamientos, logre una ocupación esperada de sillones por día.
- **Citas de validación médica.** La cantidad de oferta para este tipo de citas debe ser suficiente para absorber la demanda y no sea un cuello de botella para las soluciones de planificación.
- **Integraciones.** Una vez que se ejecute la programación de las citas, se activarán una serie de integraciones con diferentes sistemas. Toda esta mensajería debe funcionar correctamente.
- **Estabilidad y robustez del sistema informático.** Dado que esta tecnología tomará un rol clave en la operación diaria de los tratamientos de quimioterapia, debe estar disponible 99,9% del tiempo.

#### ***7.3.5 Prácticas para el cambio***

Las prácticas requeridas instaurar y fortalecer día a día, dado este proyecto, son las siguientes:

- Utilizar el módulo de planificación y estar atento a aquellos errores o mejoras que puedan servir para madurar el algoritmo.
- Utilizar el módulo de coordinación de pacientes, además de revisar si los cambios de estados de temas clínicos y administrativos están sucediendo correctamente.

- Solicitar drogas anticipadas a través del sistema y revisar que sala de drogas esté trabajando bajo esta dinámica.

### **7.3.6 Gestión de las comunicaciones**

Dado que el proyecto de cambio considera el rediseño de procesos rutinarios y gravitantes en el día a día para las personas, es necesario mantener una comunicación permanente de los objetivos del proyecto, la etapa en que se encuentra y los cambios esperados en las funciones de cada persona.

Así también será importante transmitir, la necesidad de retroalimentación activa para encontrar entre todo el equipo oportunidades de mejora. El encargado de comunicar será el líder del proyecto en reuniones periódicas.

### **7.3.7 Gestión emocional del proyecto**

El estado de ánimo global frente al proyecto es de aceptación y compromiso, todo esto respaldado bajo el mensaje que los cambios vienen a disminuir la carga laboral de las personas, en la medida que esto no sea así, reinará un estado de emocional más cercano al rechazo.

### **7.3.8 Gestión del aprendizaje y las habilidades**

El proyecto necesita que las personas no sólo logren usar correctamente los nuevos módulos del sistema, sino también puedan comprender cómo estas herramientas funcionan de manera que puedan proponer nuevas funcionalidades y alternativas de mejora.

### **7.3.9 Gestión del poder**

Es importante saber en este punto, que el líder del proyecto, Gino Farías Ulloa, además de escribir y dar sentido a este trabajo de tesis, también es el jefe del área de oncología médica, por lo que cuenta con el poder jerárquico para transmitir la importancia y la prioridad de implementación de estas nuevas lógicas de negocio para la unidad de quimioterapia.

Ahora bien, la gestión del poder necesita de una revisión activa y continua a lo largo del proyecto, de manera que pueda ser aplicado para asegurar que las cosas ocurran.

### **7.3.10 Evaluación y cierre**

Para este punto se desarrollarán con los involucrados:

- Declarar y comunicar el inicio, los hitos de cambios de etapas o fases y el fin del proyecto;
- Mantener recurrentemente una evaluación del proyecto de cambio en cuanto a su avance, el impacto en la organización y en el aprendizaje acumulado, y;
- Realizar el proceso de cierre y evaluación final del proyecto.

## **7.4 Caracterización del cambio**

El cambio principal a realizar con este proyecto es coordinar y anticipar de manera proactiva e individualizada por paciente, todos aquellos elementos clínicos y administrativos que necesitan completar para poder realizar su tratamiento. Todo esto con el fin de disminuir los tiempos de espera, además de imprimir al sistema mayor eficiencia en los procesos que relacionan diferentes estamentos y unidades.

## **7.5 Factores críticos del éxito**

Los factores críticos para el éxito del proyecto, se detallan a continuación:

- Apoyo por parte de la dirección de la clínica para la inversión en las tecnologías habilitantes
- Generar un algoritmo de planificación de citas que se logre adaptar a la dinámica del día a día, considerando diferentes casuísticas y excepciones.
- Los sistemas tecnológicos a implementar deben ser estables, robustos y con alto grado de usabilidad
- Se debe apoyar in situ la implementación de las nuevas prácticas con los funcionarios, hasta que estos logren dominarlas correctamente y sin estrés.
- Las prácticas no deben sumar más trabajo, sino más bien deben agilizar las tareas.
- Se debe mantener informado a las personas de la importancia del proyecto y las etapas que se van cumpliendo.

## 7.6 Plan de gestión del cambio

Las principales acciones a tomar para la gestión del cambio son las siguientes:

- Reuniones con los directivos de la clínica para transmitir la importancia y beneficios del proyecto.
- Realizar pruebas piloto con los funcionarios, de manera que estos puedan sentirse parte de la solución y al momento de tener que usar las herramientas, conozcan de qué se trata y se empoderen.
- Capacitaciones extendidas a todos aquellos que se ven afectados directa e indirectamente con los cambios
- Comunicación constante del avance del proyecto, aquello que se ha logrado, lo que no y cuáles son los próximos pasos.
- Reuniones contantes con profesor guía para fortalecer la solución tecnológica, principalmente aquella que tiene relación con el algoritmo de planificación de tratamiento.



## CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

---

Dado el objetivo del proyecto, que apunta directamente a reducir los tiempos de espera de los pacientes y trámites administrativos, el beneficio es de carácter social. Sin embargo, la inversión es privada. Por lo que la evaluación a realizar en este capítulo es una evaluación social de proyecto. Dado esto, el método considera cuantificar los beneficios en términos sociales y al mismo tiempo, la inversión privada, se transforma en costos sociales.

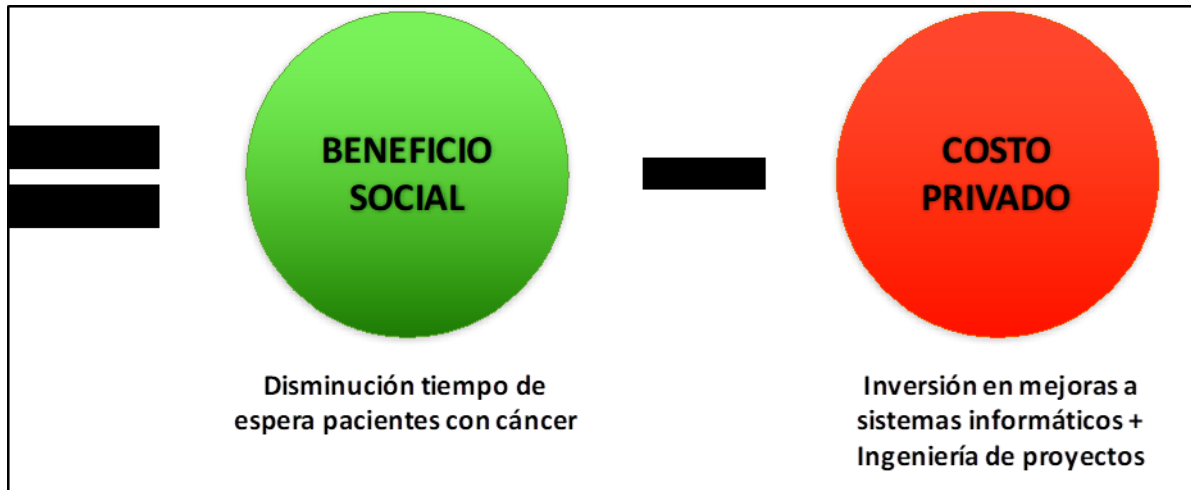


Figura 8.1. Conceptualización de la Evaluación social del proyecto. Fuente: FALP

Adicionalmente, tal como ocurre en la evaluación privada, también en este caso se considera una situación base optimizada a modo comparativo y referencial respecto al proyecto de cambio.

### 8.1 Situación actual optimizada

La situación actual optimizada considera:

- Rediseño de procesos sin inversión en tecnología
- Requiere una persona para gestión ingreso paciente (20%)
- Requiere una persona para programación de citas de consulta y tratamiento (20% de la demanda)
- Requiere un equipo de procesos para levantamiento de información

Los ítems a considerar para el flujo de caja son los siguientes:

Tabla 8.1: Datos situación base optimizada

<b>Datos rediseño + contratación de 2 personas</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Valor</b>	<b>Período</b>
Mejora sistema FCE	0	año 0 / 3 meses
Mejora sistema QT	0	año 0 / 3 meses
Jefe de Proyecto (1)	\$4.500.000	año 0 / 3 meses
Ingeniero de proyectos (2)	\$6.600.000	año 0 / 3 meses
Ejecutiva agenda	\$500.000	
Ejecutiva ingreso pacientes	\$500.000	
Vida útil	0	
Valor mercado t = 5	0	
Costo mantención t = 1 a 5	0	
Depreciación lineal	0	
Ganancia por venta t = 5	0	

## 8.2 Proyecto de cambio

Respecto al costo privado del proyecto, la inversión está en la construcción de los módulos descritos en los requerimientos funcionales. Esto considera, mejoras en el sistema SICI 2.0 como en el sistema Ficha Clínica Electrónica. Para este último se requiere la construcción de integraciones.

Adicionalmente, se requiere costear los recursos de ingeniería que necesita el proyecto para llevarlo a cabo.

Dado esto, la construcción del flujo de caja considera lo siguiente:

Tabla 8.2: Datos situación con proyecto

<b>Datos rediseño + sistema informático</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Valor</b>	<b>Período</b>
Mejora sistema FCE	\$30.000.000	año 0 / 6 meses
Mejora sistema QT	\$10.000.000	año 0 / 6 meses
Jefe de Proyecto (1)	\$18.000.000	año 0 / 12 meses
Ingeniero de proyectos (2)	\$26.400.000	año 0 / 12 meses
Vida útil	5	

Valor mercado t = 5	0	
Costo mantención t = 1 a 5	\$1.000.000	
Depreciación lineal	0	
Ganancia por venta t = 5	0	

### 8.3 Transformación del costo privado a costo social

Para mano de obra, se utilizan los factores de corrección entregados por el Ministerio de desarrollo Social el cual define 3 grupos: mano de obra calificada (0,8), semi calificada (0,68) y no calificada (0,62). Tasa de descuento aplicada, es la tasa social igual a 6%. Cabe destacar, que esta tasa ya tiene la corrección de mercado, por lo que no es necesario utilizar CAPM. Para otros precios sociales, como los sistemas de información, no se considera el IVA. Finalmente, para medir el beneficio, se utiliza un dato también entregado por el Ministerio, el cual promedia el valor hora de una persona en \$1.498.

### 8.4 Beneficios del proyecto

En la tabla siguiente, se muestra el cálculo de los beneficios en base a los criterios definidos en el punto anterior. A saber:

Tabla 8.3: Cálculo beneficio social del proyecto

<b>CÁLCULO BENEFICIO SOCIAL DEL PROYECTO</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>
Nº de pacientes consulta por mes	1984	Consultas / Mes
Nº de atenciones QT por mes	1500	Atenciones / Mes
Reducción de tiempo de espera por consulta (minutos)	50	Minutos
Reducción de tiempo de espera por atenciones QT (minutos)	22,5	Minutos
Reducción de tiempo por disminución de contactos administrativos	10	Minutos
% pacientes con proyecto	100%	%
% situación actual optimizada	20%	%
TIEMPO REDUCIDO CON PROYECTO MES	133175	Minutos
TIEMPO REDUCIDO SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA MES	26635	Minutos
TIEMPO REDUCIDO CON PROYECTO 5 AÑOS	7990500	Minutos
TIEMPO REDUCIDO SITUACIÓN ACTUAL	1598100	Minutos

OPTIMIZADA 5 AÑOS		
TIEMPO REDUCIDO CON PROYECTO 5 AÑOS	133175	Horas
TIEMPO REDUCIDO SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA 5 AÑOS	26635	Horas
VALOR SOCIAL DEL TIEMPO	1498	Pesos/Hora-Persona
BENEFICIO DEL PROYECTO	\$199.496.150	Pesos
BENEFICIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA	\$39.899.230	Pesos

Es decir, considerando un plazo de 5 años, el tiempo total reducido por el proyecto es igual a 7.990.500 minutos. Respecto a la situación base optimizada, este tiempo se reduce a 1.595.400 minutos. Al aplicar el dato de valor persona por hora. Los beneficios en pesos son los siguientes:

- Beneficio con proyecto: \$199.496.150
- Beneficio situación base optimizada: \$39.899.230

## 8.5 Flujo de caja social

Dada la información entregada en los puntos anteriores, el flujo de caja social para la situación base optimizada es el siguiente:

Tabla 8.4: Flujo de caja situación actual optimizada

<b>INVERSIÓN EN INGENIERÍA DE PROCESOS Y PERSONAL</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		\$7.979.846	\$7.979.846	\$7.979.846	\$7.979.846	\$7.979.846
Costos	-\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	-\$1.000.000
Depreciación	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Mantención	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Intereses	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Gan o pérd venta de activ.	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
UAI	-\$1.000.000	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846
Impuesto	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
UDI	-\$1.000.000	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846

Depreciación	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Gan o pérd venta de activ.	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo de caja operacional	-\$1.000.000	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846
Inversión	\$11.100.000	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Valor mercado	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Préstamo	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Amortización préstamo	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo Caja Capitales	\$11.100.000	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo Caja Privado	\$12.100.000	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846	\$6.979.846

Respecto al flujo de caja del proyecto, se tiene:

Tabla 8.5: Flujo de caja proyecto

<b>INVERSIÓN EN SISTEMA INFORMÁTICO + INGENIERÍA DE PROYECTO</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		\$39.899.230	\$39.899.230	\$39.899.230	\$39.899.230	\$39.899.230
Costos	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Depreciación	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Mantención	\$-	-\$1.000.000	-\$1.000.000	-\$1.000.000	-\$1.000.000	-\$1.000.000
Intereses	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Gan o pérd venta de activ	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
UAI	\$-	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230
Impuesto	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
UDI	\$-	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230
Depreciación	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Gan o pérd venta de activ	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo de caja operacional	\$-	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230
Inversión	\$84.400.000	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Valor mercado	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-

Préstamo	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Amortización préstamo	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo Caja Capitales	- \$84.400.000	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo Caja Privado	- \$84.400.000	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230	\$38.899.230

Finalmente, considerando el delta flujo entre la situación base optimizada y el proyecto, el flujo de caja se representa a continuación:

Tabla 8.6: Delta flujo

<b>DELTA FLUJO</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos	\$-	31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384
Costos	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000
Depreciación	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Mantenición	\$-	-\$1.000.000	-\$1.000.000	-\$1.000.000	-\$1.000.000	-\$1.000.000
Intereses	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Gan o pérd venta de activ	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
UAI	\$1.000.000	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384
Impuesto	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
UDI	\$1.000.000	31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384
Depreciación	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Gan o pérd venta de activ	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo de caja operacional	\$1.000.000	31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384
Inversión	-\$73.300.000	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Valor mercado	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Préstamo	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Amortización préstamo	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo Caja Capitales	-\$73.300.000	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Flujo Caja Privado	-\$72.300.000	31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384	\$31.919.384

El VAN del delta flujo es igual a \$62.156.057, por lo que es un proyecto que genera un bienestar social que justifica la inversión a una tasa de descuento social igual al 6%.

## CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

---

Las conclusiones del proyecto son las siguientes:

- Problemática validada e importante de resolver para la institución, dado que la reducción del tiempo de espera y la reducción de instancias administrativas, mejora la experiencia del paciente. En efecto, FALP actualmente logra su ventaja competitiva vía la diferenciación pero todos los proyectos están buscando alcanzar una mejor relación con el cliente, entendiendo y valorizando su experiencia en los procesos de atención.
- El rediseño planteado introduce lógicas de negocios que hacen más eficiente el proceso de atención de pacientes en quimioterapia. Por un lado se logran programar la totalidad de citas que el paciente va a requerir durante su ruta clínica, y a la vez, también se logra una mejor anticipación por parte del servicio de quimioterapia al tener la información clínica y administrativa de cada paciente de manera unificada, integrada y automatizada.
- Respecto al tiempo de espera en consultas ambulatorias, dado que el médico tendrá la demanda real de cada día en su agenda, podrá atender a los pacientes en los horarios en que fueron asignados.
- Respecto al tiempo de espera en quimioterapia, dado que se tendrá la información de cada paciente con mayor anticipación, se podrá solicitar una mayor número de drogas adelantada y se podrá gestionar con el paciente días u horas antes de la quimioterapia las cosas que necesita resolver. Así, cuando llegue a su quimioterapia, este podrá ser atendido en la hora de cita.
- Respecto a los contactos administrativos, la secretaria del servicio de quimioterapia, tendrá a su disposición tecnología que un corto período de tiempo, podrá generar una propuesta de ruta clínica para todo el tratamiento. A su vez, esta programación ya contará con los criterios de calidad pre definidos. Esto disminuye el estrés en los funcionarios y aumenta el nivel de servicio a cada paciente. Ya no tendrá que pedir horas de tratamiento para cada una de las sesiones.
- El algoritmo de optimización debe ser mejorado incorporando todos los criterios definidos en el diseño lógico, trabajo que está siendo realizado en conjunto con el profesor guía.



## CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

---

1. Chapa, P. (2016). Mejora del proceso de gestión de camas del Hospital clínico de la Universidad de Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
2. Wolff, P. (2016). Optimización de los procesos de gestión de pabellones quirúrgicos en hospitales públicos. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
3. Gorigoitia, M. (2013). Análisis y gestión de capacidad del servicio de pabellones en el hospital Dr. Exequiel Gonzalez Cortés. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
4. Garrido, N. (2015). Mejora en los procesos de planificación, control y monitoreo del servicio de urgencia del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
5. Gutiérrez, S. (2013). Monitoreo y gestión de pacientes en la atención de urgencia en el Hospital Exequiel González Cortés. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
6. Quezada, A. (2013). Diseño y construcción del proceso de priorización de pacientes en lista de espera ambulatoria, Hospital Exequiel González Cortés. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
7. Barros, O. (2009). Ingeniería e-business. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/271515400\\_Ingenieria\\_e-Business\\_Ingenieria\\_de\\_Negocios\\_para\\_la\\_Economia\\_Digital/download](https://www.researchgate.net/publication/271515400_Ingenieria_e-Business_Ingenieria_de_Negocios_para_la_Economia_Digital/download)
8. Barros, O. & Julio, C., (2010). Application of enterprise and process architecture patterns in hospitals. Recuperado de <http://www.bptrends.com/publicationfiles/TWO%2004-10-App-Process-Ent-Arch-Patterns-Hospitals-Barros%26Juliao-final.pdf>.
9. Hax, A. (2010). The Delta Model: Reinventing Your Business Strategy. Sloan School of Management, MIT.
10. Schuld, J., Schäfer, T., Nickel, S., Jacob, P., Schilling, MK. & Richter, S. Impact of IT-supported clinical pathways on medical staff satisfaction. A prospective longitudinal cohort study. *Int J Med Inform.*, 80(3), 151–156.
11. Jensen, K., Mayer, T., Welch, S. & Haraden, C. (2006). Leadership for smooth patient flow. *Health administration press*.
12. Kenney, C. (2010). Transforming Health Care: Virginia Mason Medical Center's Pursuit of the Perfect Patient Experience. Estados Unidos. Productivity press.
13. Clinical Oncological Society of Australia. (2008). Guidelines for the safe prescribing, dispensing and administration of cancer chemotherapy. Recuperado de <https://www.cosa.org.au/>.

14. Richardson, D. (2010). Determining an optimal schedule for pre-mixing chemotherapy drugs. University of Michigan, Washington, Estados Unidos.
15. Netherlands Cancer Institute (2011). Improving resource capacity planning in hospitals with business approaches. Recuperado de [https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6066430/thesis\\_W\\_van\\_Lent.pdf](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6066430/thesis_W_van_Lent.pdf).
16. Ochoa G., Villasana M. & Burke E. "The evolutionary approach to cancer chemotherapy Scheduling", Unpublished Manuscript.
17. Román, P. E., Gutiérrez, M. E., & Rios, S. A. (2013). Improving patient access to chemotherapy treatment at Duke Cancer Institute. *Interfaces*, 43(5), 449-461.
18. Turkcan, A., Zeng, B. & Lawley, M. (2010). Chemotherapy operations planning and scheduling. *Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 2(1), 31-49.
19. Gospodarowicz, M., Trypuc, J., D´Cruz, A., Khader, J., Omar, S. & Knaul, F. (1993). Cancer services and the comprehensive cancer center. In H.
20. Gelband, P. Jha, R. Sankaranarayanan & S. Horton (Eds.), *Cancer: Disease control priorities*, third edition, volume 3 (pp. 195-209). Washington, Estados Unidos: The World Bank.
21. Mulkerin, D., Bergsbaken, J., & Fischer, J., Mulkerin, M., Bohler, A. & Mably, M. (2013). Multidisciplinary optimization of oral chemotherapy delivery at the University of Wisconsin Carbone Cancer Center. *American Society of Clinical Oncology*.
22. Masselink, I., van der Mijden, T., Litvak, N. & Vanberkel, P. (2010). Preparation of chemotherapy drugs: planning policy for reduced waiting times. (Stochastic Operations Research Group). University of twente, Enschede, Holanda.
23. Hahn-Goldberg, S., Carter, M., Trudeau, M., Sousa, P., M., Beattie, K. & Beck, J. (2014). Dynamic optimization of chemotherapy outpatient scheduling with uncertainty. *Springer*, 17, 379-392.
24. Lamé, G., Jouini, O. & Stal-Le Cardinal, J. (2016). Outpatient Chemotherapy Planning: a Literature Review with Insights from a Case Study. *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*.
25. Liang, B., Turkcan, A., Erkan, M. & Stuart, K., (2014). Improvement of chemotherapy patient flow and scheduling in an outpatient oncology clinic. *International Journal of Production Research*.
26. Organisation of European Cancer Institutes. (2015). Accreditation and designation: user manual 2.0. Recuperado de [http://www.oeci.eu/Attachments/OECI\\_ACC\\_Manual\\_2\\_0.pdf](http://www.oeci.eu/Attachments/OECI_ACC_Manual_2_0.pdf).

27. Ahmed, Z., ElMekkawy, TY. & Bates S., (2011). Developing an efficient scheduling template of a chemotherapy treatment unit: a case study. Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada. *Australasian Medical Journal*, 4(10), 575-588.
28. Downing J. (2000). Oncology out-patient nursing: a challenge within the changing face of cancer care. *European Journal of oncology Nursing*, 5(1), 49-59.
29. Kallen M., Terrell J., Lewis-Patterson P. & Hwang J. (2012). Improving wait time for chemotherapy in an outpatient clinic at a comprehensive cancer center, *American Society of Clinical Oncology*, 8(1), e1 – e 7.
30. Chabot G., & Fox M. (2005). The creation of a patient-classification system in an outpatient infusion center setting. *Oncology Nursing Forum*, 32(3), 535 – 538.
31. El-Darzi, E., Vasilakis, C., Chausalet, T., & Millard, P. (1998). A simulation modeling approach to evaluating length of stay, occupancy, emptiness and bed blocking in a hospital geriatric department. *Health Care Management Science*, 1(2), 143–149.
32. Mazier A., Billaut J. & Tournamille J. (2010). Scheduling preparation of doses for a chemotherapy service. *Annals of Operations Research*, 178 (1), 145 – 154.
33. Athawale, S. (2015). Chemotherapy appointment scheduling and operations planning. (Unpublished doctoral dissertation). University of Akron, Ohio, Estados Unidos.
34. Liang, B. (2015). Chemotherapy scheduling and nurse assignment. (Unpublished doctoral dissertation). Northeastern University, Boston, Estados Unidos.
35. Womack, J., Daniels, J. (2003). *Lean Thinking*. FREE PR.
36. Institute for Healthcare Improvement. (2008). *Going lean in healthcare*. Recuperado de <https://www.entnet.org/sites/default/files/GoingLeaninHealthCareWhitePaper-3.pdf>.
37. Dave, Y. & Sohani, C. (2012). Single Minute Exchange of Dies: Literature Review. *International Journal of Lean Thinking*, Volume 3, Issue 2.
38. Herrera, O. (2014). *Diseño General de las Etapas de Simulación de Procesos con Énfasis en el Análisis de Entrada*. Bogotá, Colombia.
39. SPSS(1999). The CRISP-DM process model. Recuperado de [http://www.spss.ch/upload/1109179904\\_CRISP-DM%20Process%20Model.pdf](http://www.spss.ch/upload/1109179904_CRISP-DM%20Process%20Model.pdf)

## CAPÍTULO 11: ANEXOS

### 11.1 Resumen del marco teórico

Revisando la bibliografía disponible en formato *journal*, *paper*, libros o artículos de internet, se destaca el hecho que el problema es relativamente nuevo (desde el año 2004 comienzan a publicarse los primeros estudios) y el alcance de solución de cada proyecto varía. Los sub problemas existentes en la literatura son: “Patient planning”, “Patient Scheduling”, “Nurse Scheduling”, “Medical planning”, “Resource allocation”, “Drug preparation scheduling”, “Drug preparation policy”, “Nurse patient assignment” y “Doctor patient assignment”.

Respecto al estudio de política de preparación de drogas, responde cuándo comenzar la preparación, para qué tipo de drogas y con qué riesgo de pérdida. En particular para este problema, la referencia es utilizar modelos de optimización lineal.

En la figura siguiente se entregan los títulos más relevantes de las publicaciones existentes

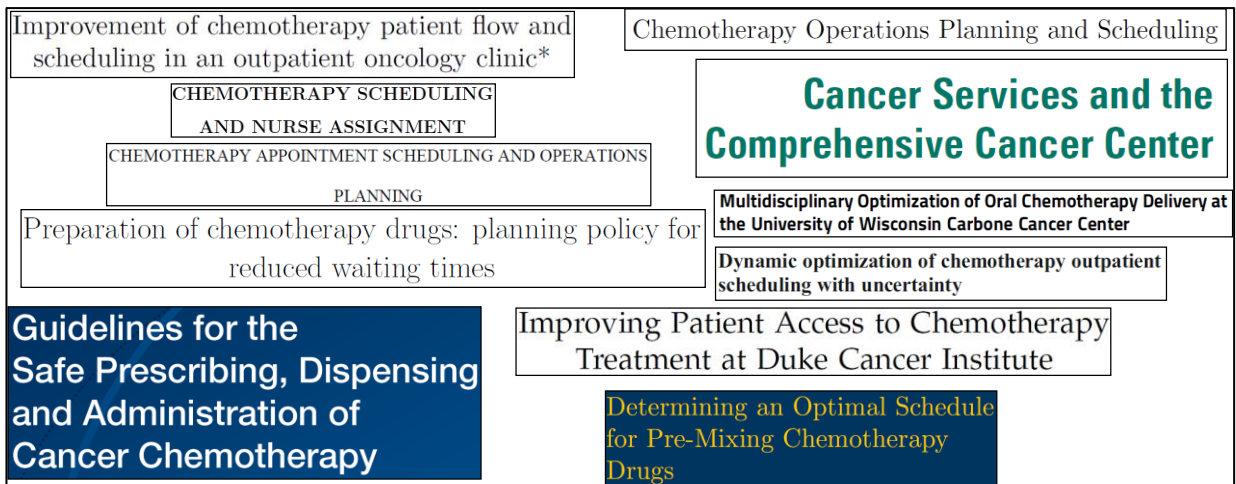


Figura 11.1. Revisión bibliografía. Fuente: FALP

Los sub problemas más relevantes dado el alcance de este trabajo de tesis, corresponden a: “Patient planning” y “Patient Scheduling”. En efecto, el *paper* que estudia con mayor profundidad las lógicas de negocios a implementar, lleva por nombre: “Dynamic scheduling with due dates and time windows: an application to chemotherapy patient appointment booking (Yasin Gocgun y Martin L. Puterman)”.

Este trabajo se toma como referencia para realizar el estudio que se detalla en la sección 6.4.