



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

REDISEÑO EN LA DETECCIÓN DE POSIBLES DONANTES DE ÓRGANOS EN LAS
UNIDADES DE URGENCIA Y PACIENTE CRÍTICO DEL HOSPITAL DEL SALVADOR

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

FELIPE ANDRÉS VERA CID

PROFESOR GUÍA:
JUAN VELÁSQUEZ SILVA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
FERNANDO GONZÁLEZ FUENZALIDA
MARCEL GOIC FIGUEROA

SANTIAGO DE CHILE
2020

Resumen Ejecutivo

La insuficiencia renal crónica ha ido en aumento en Chile de manera constante. Si en el año 2.000 eran un poco más de 6.000 pacientes, hoy estos superan los 20.000. Esta condición presenta el deterioro de la función renal provocando una disminución en la calidad de vida y, en los casos más agudos, la muerte.

Una de las principales formas de atacar este problema es la diálisis, la cual suple en parte la función renal. Por otro lado, está el trasplante de riñón, el cual es un 53% más barato, presenta un 66% más de sobrevida y permite al paciente realizar una vida normal a cambio del uso de inmunosupresores de por vida. Entonces, ¿por qué no se realizan más trasplantes de riñón? Simplemente porque no hay más riñones para ser trasplantados.

En Chile, la tasa de donantes es cerca de 10 donantes por millón de población (dpmp), la cual la pone lejos de países como España (más de 40) o algunos países de la región (Uruguay 20, Brasil 17). Dado lo anterior, es natural preguntarse cuáles son las causas de este problema.

Entre las razones que más afectan la baja donación, la poca detección de donantes y la negativa familiar son las de mayor peso. La negativa en Chile es cercana al 50%, y es la principal causa que se intenta atacar, ya sea con leyes que hagan a todos los chilenos donantes o con campañas que sensibilicen a la población sobre la donación, pero si se disminuye a casi un 0% se tendría solo 20 dpmp, cercano al nivel de Uruguay, quedando lejos de los países líderes.

Por otro lado, la detección de posibles donantes en Chile presenta cerca un 90% de la pérdida de donantes, por lo que si se mejorara solo la detección se podría llegar a niveles incluso mejores que de España.

El presente trabajo, enmarcado en el proyecto Kefuri, propone agilizar la comunicación de los equipos involucrados en la detección de posibles donantes. Para ello, se desarrolló una aplicación para celulares que permite elegir pocas variables con tal de generar una notificación y una llamada que alertan de un posible donante.

Se realizó un piloto durante mayo 2019 a mayo 2020 en el Hospital del Salvador, donde los avisos aumentaron en un 93% y un 550% los donantes. Como el trasplante es más barato que la diálisis, los nuevos donantes generan un beneficio neto en el país de más de 130 millones de pesos al valor presente solo por el uso de inmunosupresores sobre diálisis, es decir, sin considerar la mejora en la calidad de vida.

Los resultados de este trabajo son auspiciosos y permiten diseñar trabajos a futuro que mejoren aun más la tasa de donantes en Chile, permitiendo mejorar la calidad de vida de cientos de personas que esperan día a día en una lista que solo sabe aumentar.

A los que se fueron con un sueño de un futuro mejor.

A los que luchan día a día por cumplir ese sueño.

Agradecimientos

Quisiera partir agradeciendo a mis amados padres, Héctor y Alicia, por ser los mejores. Nada de esto hubiera sido posible sin el esfuerzo, sin la preocupación y sin la alegría que me han brindado durante todos los años de mi vida. Gracias a ustedes soy quien soy.

A mis hermanos, Héctor, Javier y Paulina, que gracias a cada sonrisa y cada broma han hecho de esta vida más entretenida. Siempre estaré agradecido de que sean mis hermanos y siempre estarán en mi corazón.

A Pamela por continuar dándome su amor y su apoyo. Gracias por acompañarme en este largo viaje y en los que vendrán.

A mis amigos de la vida, en especial a Rocío y Nicolás, gracias por estar presentes siempre.

Al WIC, a Juan y a todo el equipo, por crear un ambiente grato de trabajo que lamentablemente este año se vio mermado por la pandemia.

A todas las personas que han pasado por el proyecto Kefuri, desde antes que sea Kefuri y en especial al Dr. Fernando, a Francisca y a Rosita. Cada uno ha puesto un grano de arena en la realización de todo este sueño.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes de la Industria	1
1.2. Antecedentes de la donación de órganos en Chile	4
1.3. La donación en Chile: un problema de salud pública	5
1.4. Objetivos y resultados esperados del proyecto	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos	7
1.4.3. Resultados	7
1.5. Alcance	7
1.5.1. Dentro del alcance	7
1.5.2. Fuera del alcance	8
1.6. Riesgos potenciales	8
2. Marco Teórico	9
2.1. Metodología de Ingeniería de Negocios	9
2.2. Inteligencia Artificial basada en decisiones	11
2.3. Donación de Órganos	11
2.3.1. Tipología del orden de los trasplantes	11
2.3.2. Tipos de donantes	12
2.3.3. Consentimiento	12
2.3.4. Procuramiento	12
2.3.5. Compatibilidad	13
2.3.6. Muerte encefálica	14
3. Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios	16
3.1. Posicionamiento Estratégico	16
3.2. Modelo de Negocios	17
4. Análisis de Situación Actual	20
4.1. Antecedentes preliminares	20
4.2. Arquitectura de Procesos	22
4.3. Modelamiento Detallado de Procesos	25
4.3.1. Nivel de Coordinación del Sistema de Procuramiento	25
4.3.2. Nivel de Procuramiento de Órganos y Tejidos	25
4.3.3. Modelamiento del proceso de identificación de posibles donantes en los hospitales	27

4.4.	Diagnóstico de la Situación Actual	28
4.5.	Cuantificación del Problema u Oportunidad	29
5.	Propuesta de Diseño de Procesos	30
5.1.	Direcciones de Cambio y Alcance	30
5.2.	Diseño Detallado de Procesos TO BE	31
5.2.1.	Propuesta de solución	31
5.2.2.	Rediseño del identificación de posible donante	31
5.3.	Diseño de Lógica de Negocios	32
6.	Propuesta de Apoyo Tecnológico	34
6.1.	Especificación de Requerimientos	34
6.1.1.	Requerimientos Funcionales	34
6.1.2.	Requerimientos No Funcionales	35
6.2.	Arquitectura Tecnológica	36
6.3.	Diseño de la Aplicación	37
6.3.1.	Casos de Uso	37
6.3.2.	Diagramas de Secuencia	37
6.3.3.	Diagramas de clases	38
6.4.	Prototipo Funcional Desarrollado	38
7.	Gestión del Cambio	45
7.1.	Contexto situacional	45
7.2.	Factores críticos de éxito	45
7.3.	Estrategias para la gestión del cambio	46
7.3.1.	Cambio y conservación	46
7.3.2.	Imagen de marca	46
7.3.3.	Retroalimentación del desenlace del paciente	47
8.	Evaluación del Proyecto	49
8.1.	Plan Piloto	49
8.1.1.	Definición del Plan Piloto	49
8.1.2.	Resultados Obtenidos	49
8.2.	Definición de Beneficios Y Costos	50
8.3.	Flujo de Caja	50
9.	Conclusiones y Trabajo Futuro	53
9.1.	Trabajo futuro	53
9.1.1.	Expansión a otros hospitales	53
9.1.2.	Implementación de estándar FHIR	53
9.1.3.	Sitios de administración de escritorio	54
9.1.4.	Integración con SIDOT	54
9.1.5.	Automatización de alertas de desenlace	54
9.2.	Conclusiones finales	55
	Bibliografía	57
	A. Índice de Glasgow	63

B. Entrevistas	64
B.1. Entrevista a enfermeros/as de procuramiento y trasplante	64
B.2. Entrevista a Dunja Roje, ex jefa de trasplante de órganos de la Coordinadora	65
B.3. Entrevista a José Luis Rojas, jefe de la coordinadora nacional de procuramiento y trasplante	65
B.4. Entrevista a Juan Andrés Sánchez, enfermero encargado de gestión de la Coordinación Central de la Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante	66
B.5. Entrevista a Jaime Mañalich, ex Ministro de Salud	67

Índice de Tablas

4.1. Entrevistados	21
8.1. Valores aranceles estudio donante FONASA	52
8.2. Valores aranceles extracción FONASA	52
8.3. Valores de mantención sobrevida a valor presente	52

Índice de Ilustraciones

1.1.	Pacientes en hemodiálisis crónica en Chile hasta agosto del 2018.	2
1.2.	Tasa de donantes en Chile, Argentina y España desde 2000 al 2019	3
1.3.	Posibles donantes y su destino	6
2.1.	Metodología de la Ingeniería de Negocios	10
2.2.	Cadena de Procuramiento y causas de pérdidas de donantes	15
3.1.	Posicionamiento estratégico de la Coordinadora Nacional de Trasplantes . . .	17
3.2.	Modelo Canvas de la Coordinadora de Procuramiento y Trasplantes	18
4.1.	Contexto Top del modelamiento IDEF0	23
4.2.	Macroprocesos multinivel Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante de Órganos	24
4.3.	Nivel de Coordinación del Sistema de Procuramiento	26
4.4.	Nivel de Procuramiento de Órganos y Tejidos para un hospital i-ésimo	27
4.5.	Modelamiento de identificación de posible donante AS-IS	28
5.1.	Rediseño de identificación de posible donante TO-BE	32
6.1.	Arquitectura tecnológica	36
6.2.	Casos de uso	38
6.3.	Diagrama alerta	39
6.4.	Diagrama obtención paciente	40
6.5.	Diagrama edición paciente	40
6.6.	Diagrama de clases	41
6.7.	Versión inicial antes del piloto	43
6.8.	Versión piloto	44
7.1.	Logos de Kefuri	47
7.2.	Notificación sobre destino del posible donante	48
8.1.	Avisos periodos interanuales de Mayo-Abril	50
8.2.	Donantes periodos interanuales de Mayo-Abril	51
A.1.	Tabla con los valores para calcular el índice de Glasgow	63

Capítulo 1

Introducción

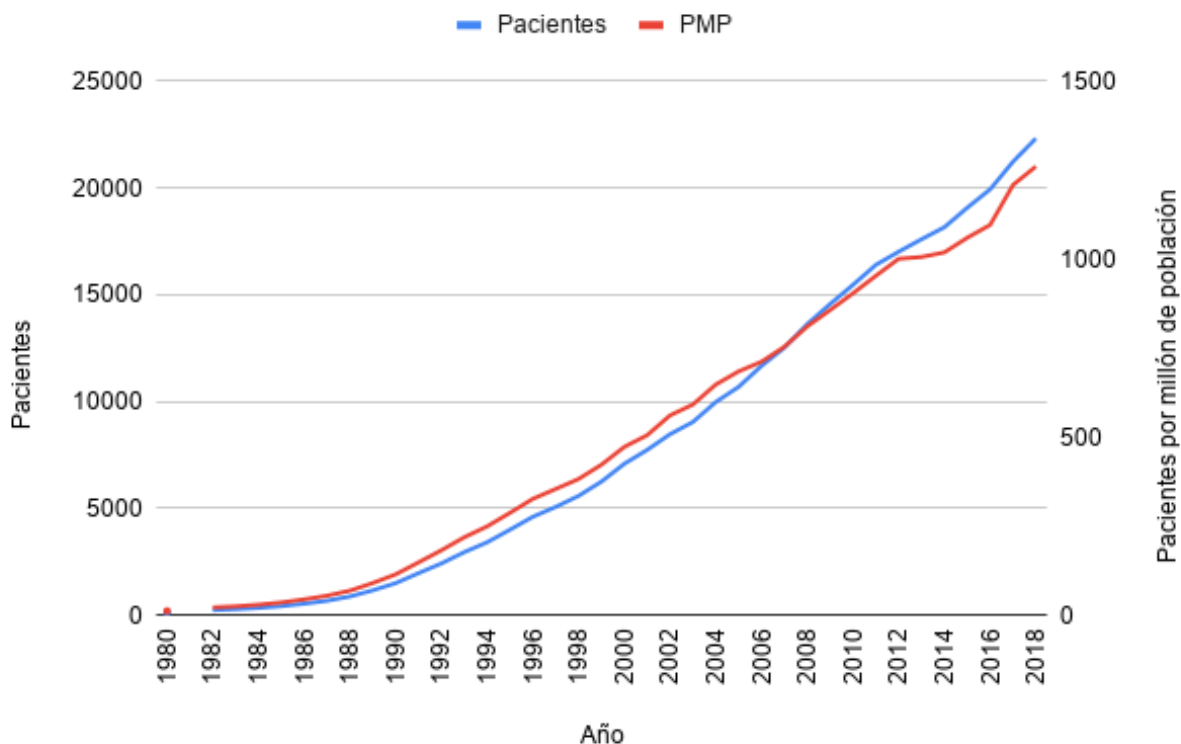
1.1. Antecedentes de la Industria

La insuficiencia renal crónica (IRC) se ha transformado en un problema mundial que se estima afecta a más del 10% de la población [1]. Esta condición se caracteriza por la lenta pérdida de la función renal, provocando una disminución en la calidad de vida y, en los casos más agudos, la muerte. La IRC cuenta con cinco etapas, siendo la última una pérdida significativa de la función renal y requiriendo la intervención por medio de diálisis o trasplante renal. La hemodiálisis permite suplir la función renal del paciente en sesiones que implican largas horas y se realizan periódicamente [2]. En Chile, los pacientes en hemodiálisis han ido aumentando de manera significativa con el paso de los años. Como se observa en la figura 1.1, a comienzos del 1980 la hemodiálisis no superaba ni los 1.000 pacientes, mientras que para finales del 2018 ya se acercaba a los 25.000 pacientes activos. La cantidad de pacientes en hemodiálisis y su costos para la vida normal del paciente, ha llevado a recurrir al trasplante de órganos como una solución más eficaz al deterioro del órgano inicial.

Aun cuando los primeros trasplantes de órganos sólidos se lograron concretar en la segunda mitad del siglo XX, la historia de los trasplantes comienza con el mito de San Cosme y Damián, patronos de los cirujanos y de los trasplantes [4]. Estos médicos itinerantes realizaban de manera gratuita sus servicios en el siglo III en la provincia romana de Siria. Al ser cristianos fueron ejecutados por sus creencias y con ello venerados a lo largo de los años. Ya en la edad media se les adjudica uno de sus milagros más conocidos, cuando al sacristán de una iglesia, que padecía de tumores en una de sus piernas, le trasplantan la pierna de un negro ya fallecido. A la mañana siguiente el sacristán despierta sin dolores y con una pierna morena. Desde ese entonces, los trasplantes no eran más que un mito religioso hasta los primeros intentos en el siglo XX. El primer intento de un trasplante renal se produjo en 1933 [5], donde el ruso Voronoy realizó el trasplante a una joven en coma urémico a partir de un donante de 60 años. Aun cuando los órganos solo funcionaron por dos días, este hecho marcó un hito trascendental en la historia de los trasplantes.

Posteriormente, en 1950 se realizó el primer trasplante renal exitoso, donde Ruth Tucker recibió un riñón que fue rechazado 10 meses después, ya que no existían tratamientos con

Figura 1.1: Pacientes en hemodiálisis crónica en Chile hasta agosto del 2018.



Fuente: XXXVIII Cuenta de hemodiálisis crónica en Chile [3]

inmunosupresores en tal época ni se entendía del todo la histocompatibilidad, pero esos meses fueron tiempo suficiente para la recuperación del otro riñón permitiendo vivir a Ruth 5 años más [5]. Luego en 1954 se realizó el primer trasplante vivo entre gemelos idénticos.

Como un organismo extraño es rechazado por el cuerpo humano, el uso de inmunosupresores desarrollados en 1964 significó la posibilidad de realizar operaciones sin que el hospedero rechazara el nuevo órgano, lo que llevó a un aumento sostenido en las operaciones de distintos órganos [5].

En el caso de Chile, en la década de los 60 se realizaron trasplantes exitosos de riñón y corazón [6], donde los pacientes fallecieron luego de unos meses. No fue hasta 1985 donde se realizó el primer trasplante de hígado exitoso con sobrevida [7].

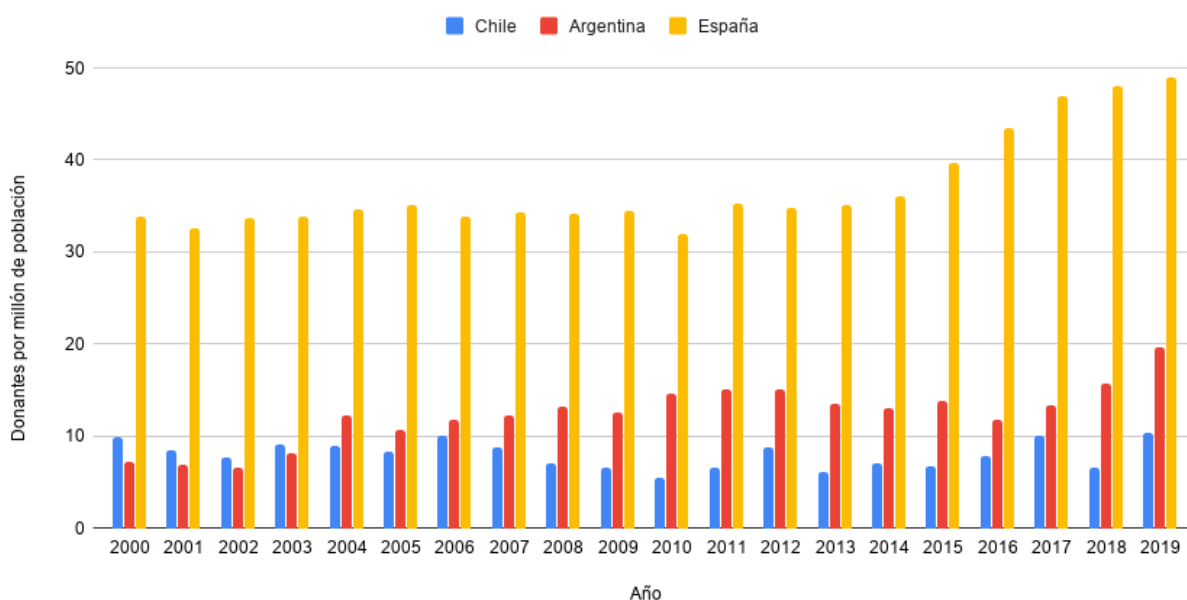
La mejora de las técnicas de donación hicieron viable el uso de órganos ajenos para suplir las distintas deficiencias del organismo. Todo el concepto de la donación de órganos en una técnica que es relativamente nueva en la historia de la medicina, y ha supuesto un desafío en la manera de obtener órganos, mantenerlos y realizar los trasplantes correspondientes.

El líder sostenido por décadas en el campo de las donaciones ha sido España [8], llegando a casi 50 donantes efectivos por millón de población (dpmp) en los últimos años, aun así, la demanda de órganos no se cubre en un 10% aproximadamente [9], por lo que para un país

como Chile, donde los donantes efectivos son menos de la quinta parte que los de España, no es de extrañar que la lista de espera llegue a más de 2.300 personas actualmente [10].

En la figura 1.2 se observa como desde el 2005 la donación chilena se ha estancado, mientras que en el caso de Argentina la donación de trasplantes ha mejorado en los últimos 10 años llegando a casi duplicar la tasa de donantes a nivel nacional. Esto lleva a preguntar el porqué existe una diferencia tan grande entre distintos países y qué es lo que hacen para mejorar sus números de donación. La mayoría de los países siguen un modelo de donación altruista, donde los órganos no se pueden comprar ni vender. Distinto es el caso de Irán, donde los donantes de riñón reciben dinero por su órgano, lo que ha logrado disminuir a cero la lista de espera del mencionado órgano [11]. Este enfoque no es muy utilizado en el mundo, donde muchos países intentan seguir el caso de éxito de España.

Figura 1.2: Tasa de donantes en Chile, Argentina y España desde 2000 al 2019



Fuente: MINSAL, Chile – INCUCAI, Argentina – ONT, España, desde IRODAT [12]

Uno de los puntos más mencionados en el caso español es el cambio legislativo que se produjo en la presunción de consentimiento de los donantes por parte de la ley, haciendo que todos fueran donantes a no ser que se exprese lo contrario. Este cambio legislativo lleva a un aumento en la donación de órganos significativa, por ejemplo en Alemania, que tiene un sistema de consentimiento explícito, tiene una tasa de consentimiento de un 12%, mientras que Austria, un país con un desarrollo parecido al alemán y con el sistema de consentimiento presunto, tiene una tasa de consentimiento de un 99.8% [13]. En la región latinoamericana, Uruguay pasó a realizar consentimiento presunto sin preguntarle a la familia, lo que bajó la negativa familiar y logró que el país llegara a los 22,9 dpmp [14]

Sin embargo, el cambio legislativo no es el único factor de éxito que se le atribuye al caso español, una parte muy importante del sistema es la clara identificación del paciente, por lo que se vuelve vital tener una unidad especializada en el procuramiento para cada centro

asistencial [15].

1.2. Antecedentes de la donación de órganos en Chile

La donación de órganos en Chile fue durante muchos años una tarea voluntaria por parte de los profesionales a cargo. A mediados de los 80 la Asociación de Dializados de Chile organiza un programa de Trasplante Renal, lo que sería una primera aproximación de una organización a cargo de los trasplantes en Chile.

Luego en abril de 1990, este programa es fortalecido por medio de una ONG llamada Corporación Nacional de Fomento de Trasplantes. Esta organización coordinó a nivel nacional los equipos médicos encargados de la pesquisa y procuramiento de órganos para su trasplante, todo por medio de voluntarios en cada centro de salud. Ya en el año 2010 se promulga la ley 20.413, que crea la Coordinadora Nacional de Trasplantes dependiente del Ministerio de Salud [16].

La Coordinación Nacional de Procuramiento y Trasplante de Órganos y Tejidos del Ministerio de Salud es el departamento encargado de velar por el funcionamiento de los programas de donación y trasplante, en la red pública y privada de salud. Este departamento fue creado por medio de la ley 20.413 [17], promulgada en 2010, luego de años sin tener un regente definido sobre la coordinación del procuramiento del país.

La necesidad de tener un organismo que centralice las actividades de procuramiento radica en el creciente número de pacientes en lista de espera en el país y la falta de protocolos y definiciones dentro del proceso de procuramiento, que era realizado desde 1990 por medio de voluntarios que se coordinaban a través de la ONG Corporación Nacional de Fomento de Trasplantes. Los agentes de la salud que participaban de esta ONG lo hacían por temas meramente valóricos, provocando una sobre carga de trabajo que no era retribuida de ninguna otra forma más que la satisfacción personal de estar ayudando a personas necesitadas.

Desde su creación, la Coordinadora Nacional de Procuramiento ha ido definiendo protocolos y normas dentro de las capacidades que tienen. Su organización radica en un médico que trabaja como Coordinador Nacional, una enfermera coordinadora, otra enfermera encargada de la estadística y dos psicólogas que apoyan en las noticias que reciben las familias. Por otro lado, dependiente de la Coordinación Nacional, existe la Coordinación General, cuyo trabajo es ejecutado por cuatro enfermeros por turnos y se dedican a coordinar los procesos de procuramiento entre la coordinación local de un hospital, donde un paciente está pronto a ser un posible donante, y el centro receptor, donde un paciente se encuentra en los primeros lugares de la lista nacional de trasplantes.

1.3. La donación en Chile: un problema de salud pública

Como agente velador de la correcta ejecución del procuramiento en el país, la Coordinadora Nacional establece objetivos de mejora continua para poder suplir la demanda de órganos existentes en Chile. Con el paso de los años, la cantidad de pacientes en lista de espera ha ido en aumento hasta llegar a más de 2.000 para trasplantes de riñón, mientras que en la otra vereda se observa que la cantidad de donantes efectivos en el país se ha mantenido constante y es cerca de 10 donantes efectivos por millón de población (dpmp) [18].

Esta problemática intentó ser resuelta con la formalización de la coordinación del procuramiento comandada por la Coordinadora Nacional creada en el 2010, pero aun cuando se han establecido protocolos y mejorado la efectividad de trasplantes por donante efectivo, la cantidad dpmp no ha aumentado significativamente en estos 7 años y la Coordinadora Nacional ha de buscar nuevas maneras de poder mejorar este índice.

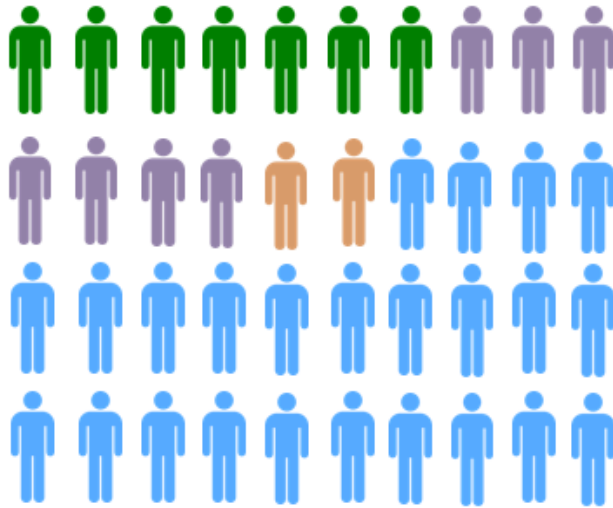
¿Pero qué tan bajo son esos 10 dpmp? ¿Qué cantidad habría de esperar para un país como Chile? Por un lado, existe el ejemplar caso de España, que ha logrado ser el líder mundial en cuanto al procuramiento de órganos llegando a unos 40 dpmp. El caso de España es tan exitoso, que se suele usar como modelo base para la creación de la estructura de otras entidades que realizan el procuramiento de órganos en el mundo occidental. Viendo realidades más regionales, se tiene que Brasil cuenta con 13,4 dpmp, mientras que Argentina 18 dpmp; y con un ascenso en los últimos años, existe el caso de Uruguay, que ha mejorado sus tasas hasta llegar a 20 dpmp. En otras palabras, existe espacio mejora para el país. Por otro lado, según la Sociedad Chilena de Nefrología, se estima que los pacientes en diálisis sean +25% mayor a los actuales, lo que incurriría en un costo mayor al 20% actual en diálisis [19]. Tomando en consideración que se estima que el trasplante es más barato y genera mayor sobrevida en los pacientes [20], se hace latente la necesidad de mejorar el procuramiento de órganos en el país.

En todo el proceso de procuramiento, se pueden enumerar distintas áreas de mejora, entre ellas se tiene;

- Mejorar la identificación de posibles donantes,
- Mejorar la evolución para disminuir contraindicaciones médicas,
- Certificar de manera más expedita la muerte cerebral de una persona – que en Chile debe ser realizada por dos médicos especialistas -,
- Mejorar el mantenimiento de los órganos y el cuerpo para no producir pérdidas mientras se coordinan los distintos actores,
- Disminuir la negativa familiar frente al consentimiento a la donación, y finalmente,
- Mejorar los problemas asociados al transporte de los órganos procurados.

Entre tales áreas de mejora, las que más impacto generan son dos: la poca identificación de posibles donantes y la negativa familiar, siendo esta última en Chile cercana al 50%. La

40 posibles donantes y su destino



Leyenda

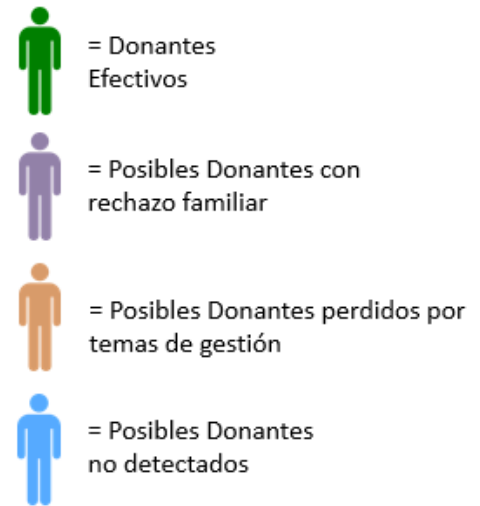


Figura 1.3: Posibles donantes y su destino

figura 1.3 representa gráficamente estos datos, donde se puede observar de mejor manera como estos dos factores son los más preponderantes, siendo por lejos, la detección de posibles donantes la de mayor impacto. Vera *et al.* [21] estima que se pierde casi el 90 % de los posibles donantes, con datos obtenidos del DEIS. Los otros factores no afectan de gran medida, es más, el país tiene la mejor tasa de trasplantes por donante que entra al sistema en la región sudamericana[22].

En cuanto a la identificación de donantes, en el caso de España, Argentina y Uruguay, existe una coordinación entre los distintos actores que depende exclusivamente de una sola institución. Estos actores, al no depender directamente de los hospitales, son entrenados para poder mejorar la detección de los posibles donantes y se generan redes para la coordinación y el flujo de información de los casos de urgencia que se presentan en el hospital para contrarrestarlos con los posibles donantes que son detectados. En el caso de Chile, tal autonomía no existe, ni tampoco los protocolos ni roles definidos para la detección de posibles donantes en las distintas urgencias del país [23], [24].

1.4. Objetivos y resultados esperados del proyecto

1.4.1. Objetivo general

Rediseñar el proceso de la detección de posibles donantes de órganos que se realiza en las unidades de urgencia y paciente crítico en el Hospital del Salvador, usando transformación tecnológica de sus procesos, para aumentar la cantidad de posibles donantes en un 50 % y con ello los donantes efectivos en un periodo de un año.

1.4.2. Objetivos específicos

Para dar cabal cumplimiento al objetivo general propuesto, se realizar los siguientes objetivos específicos

1. Caracterizar el proceso de procuramiento de órganos, donde está inmersa la detección, en el Hospital del Salvador a partir de los macroprocesos de gestión de la Coordinadora Nacional de Trasplantes
2. Definir y diseñar una herramienta tecnológica para el proceso de detección de pacientes con bajo nivel de conciencia y su aviso a las unidades de procuramiento
3. Desarrollar un prototipo funcional de esta herramienta que permita mejorar la comunicación entre las unidades participantes en el proceso de detección de posibles donantes
4. Evaluar el impacto en una marcha blanca de la herramienta tecnológica durante un año en el Hospital del Salvador

1.4.3. Resultados

Los resultados de este trabajo son los siguientes:

1. Modelamiento la situación actual del proceso de procuramiento de órganos
2. Análisis de las causas en la baja donación de trasplantes, de lo cual ya se han publicado distintos trabajos [21], [25]-[35]
3. Una herramienta tecnológica que permite una mejor comunicación entre los actores participantes, la cual fue probada en el Hospital del Salvador con resultados satisfactorios
4. Aumento en los avisos de posibles donantes de parte de las unidades de urgencia y de paciente crítico hacia la unidad de procuramiento, los cuales aumentaron en casi 100%

1.5. Alcance

1.5.1. Dentro del alcance

Entre los aspectos que serán considerados en el proyecto están los siguientes:

- Definir la comunicación entre la unidad de procuramiento y otros equipos de salud de un centro hospitalario
- Definir procesos de acuerdo a la realidad de los hospitales públicos

- Desarrollar una plataforma prototipo funcional y evaluarla en el Hospital del Salvador

1.5.2. Fuera del alcance

Entre los aspectos que no serán considerados en el proyecto están los siguientes:

- Realizar indicaciones para las Clínicas privadas, ya que no existe injerencia sobre este tipo de establecimientos
- Realizar un estudio y entrevistas en centros de distintas partes del país, ya que la gran parte de los donantes efectivos se encuentran en Santiago, Valparaíso y Concepción.

1.6. Riesgos potenciales

Entre los posibles riesgos que se existen en el proyecto se enumeran los siguientes:

- Poca participación de los profesionales competentes: El procuramiento de órganos y posterior trasplante no se toma con gran peso en las escuelas de medicina del país, lo que lleva a que la participación dentro del proceso es más por convicción. Si no se generan los estímulos necesarios, podría ser un problema la participación de profesionales, es por ello que se realizarán entrevistas a distintos profesionales para poder determinar cómo mantener la motivación en la detección de donantes.
- Burocracia existente en las entidades públicas: Para todas las entidades públicas del país, se tiene que deben pasar por ciertos procesos que aumentan la burocracia. Estos procesos han hecho del país un estado más transparente a ojos del mundo, pero se necesita sortear diversas políticas y poder tener más autonomía dentro de servicios de emergencia. Para poder ver las distintas maneras de manejar esta burocracia, se está trabajando con un proyecto de tesis en gestión de políticas públicas dentro del mismo tema.
- Salida del sponsor: En estos momentos el sponsor es el Coordinador Nacional el Dr. José Rojas, por lo que algún cambio en tal rol puede detener cualquier tipo de proyecto para la mejora de la Coordinadora Nacional. Se espera trabajar con diversos actores dentro del mundo de la donación de órganos, con tal de no perder el vínculo y poder realizar el trabajo a proponer.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Metodología de Ingeniería de Negocios

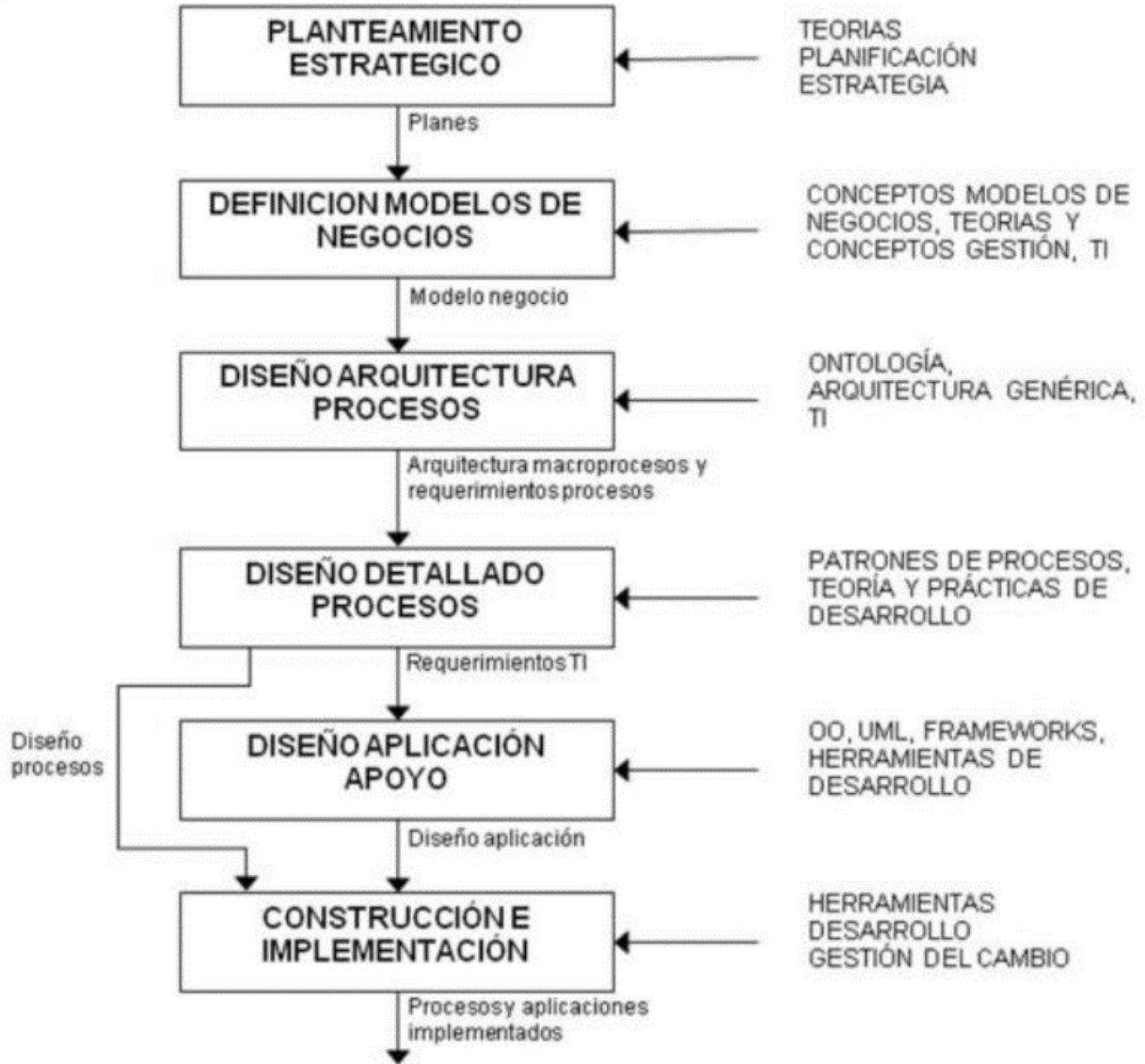
La ingeniería de Negocios crea un marco de referencia para modelar la arquitectura empresarial de un negocio[36], esta metodología ha sido desarrollo por Barros y ha sido probada en diferentes industrias. Algunos trabajos realizados en salud, en particular hospitales, han sido desarrollados por ejemplo por Agüero [37] en la evaluación de riesgo de PCR en el hospital Exequiel González o por Verdugo [38] en diseño y construcción del proceso de priorización

La figura 2.1 muestra los distintos aspectos de la ingeniería de negocios.

Estos aspectos son:

- **Planteamiento Estratégico:** Es el punto de partida, consiste en un planteamiento claro acerca de cómo se concibe la organización, y cómo ésta debiera estructurarse para competir con éxito. A este nivel se aplica la teoría de estrategia de Hax [39] para identificar el tipo de estrategia que debiera seguir la organización.
- **Modelo de Negocio:** Corresponde a definir cómo se prestarán los servicios a los clientes, de manera consistente con los objetivos estratégicos.
- **Arquitectura de Procesos:** A partir del planteamiento estratégico y el modelo de negocio, se crea una estructura formal de procesos denominada arquitectura, la cual determina las operaciones que debiera realizar la organización. Para ello se utiliza la notación IDEF0 [40] con modificaciones de Barros.
- **Procesos de Negocio:** Consiste en detallar todos los niveles de la arquitectura de procesos, para lo cual se utiliza el estándar de notación BPMN [41].
- **Diseño de las Aplicaciones TI de apoyo a los Procesos:** Consiste en diseñar la arquitectura del sistema tecnológico que apoyará a los procesos de la organización, para lo cual se utiliza la metodología de especificación de requerimientos de software UML (Unified Modeling Language).

Figura 2.1: Metodología de la Ingeniería de Negocios



- **Construcción e Implementación:** En esta etapa se construye la aplicación tecnológica de apoyo, y se realiza la implementación del sistema, aspecto que está sujeto a la factibilidad técnica y de recursos con que cuente la organización. Una de las ventajas de esta metodología es la integración que genera entre los distintos componentes que existen, pudiendo tener una mirada más amplia de un negocio y generando soluciones de acuerdo a las necesidades del negocio.

Para el caso de la presente tesis, se toma en consideración el diseño de una arquitectura multinivel compleja [42], el cual agrega distintos niveles de jerarquía que interoperan para poder generar un producto o servicio. En este caso, es el Ministerio de Salud que a través de la Coordinadora genera protocolos para los hospitales y además gestiona el procuramiento y

trasplante de órganos sólidos.

2.2. Inteligencia Artificial basada en decisiones

Al escuchar *Inteligencia Artificial* (IA) se suele pensar en complejos sistemas que emulan de manera autónoma el comportamiento humano para resolver problemas, pero la realidad se aleja de este pensamiento. La IA se basa en emular las decisiones de un agente y eso se puede realizar desde un sistema de reglas simple a un modelo de machine learning que aprende con el paso del tiempo. Se puede definir IA como un sistema racional que hace "lo correcto" en base a su conocimiento[43]. Dado ello, se establecerá como un sistema de reglas de decisión para satisfacer la solución de este proyecto.

La cantidad de datos que se manejan en cuanto a detección de donantes y trasplantes en sí no permiten el uso de herramientas más elaboradas. Parte de este trabajo es sentar las bases de un sistema que permita recolectar información en distintos puntos del proceso de procuramiento, para a futuro con información necesaria y realizar alguna técnica más avanzada de IA.

2.3. Donación de Órganos

2.3.1. Tipología del orden de los trasplantes

Los trasplantes de órganos suelen ser la mejor opción que existe para alguna problemática de salud que aqueje a un paciente. Estos procedimientos suelen comprometer la vida del paciente, y suelen mejorar la vida de aquellas personas que pasan por un trasplante. Uno de los puntos centrales que existen sobre toda la donación de órganos, es el aporte como sociedad que se realiza, logrando la solidaridad como eje central de todo este proceso [44]. El tipo de trasplante a realizarse en un individuo sobre el cual surge la opción de un trasplante debe ser definido previamente, entre los cuales se definen principalmente los siguientes:

Autotrasplante Se realiza dentro del mismo individuo, como lo es el uso de un injerto de piel de una zona a otra zona afectada.

Homotrasplante Se realiza dentro de la misma especie con dos individuos, donde uno es donante y el otro es receptor. Este tipo de trasplantes es el más común entre seres humanos.

Isotrasplante Se realiza cuando hay dos individuos, uno receptor y el otro donante, pero ambos son genéticamente idénticos, lo que elimina la posibilidad de rechazo en el organismo receptor.

Xenotrasplante Se realiza cuando hay dos individuos, uno receptor y el otro donante, pero ambos son de especies diferentes, por ejemplo en el uso de válvulas cardíacas porcinas

en seres humanos.

2.3.2. Tipos de donantes

Típicamente, se definen dos tipos de donantes en un sistema de donación, los cuales son:

Donantes vivos: Aquellas personas que en vida dan un órgano para el trasplante a otra persona, el caso más común es el de riñón.

Donantes muertos: Aquellas personas fallecidas a las cuales, luego de una evaluación médica, se les realiza el procuramiento para la extracción de los órganos aptos para algún tipo de trasplante.

Aunque los problemas de hígado y riñón se puedan subsanar con donantes vivos, la cantidad de gente que acepta donar sus órganos en vida sigue siendo baja. Por otro lado, los donantes muertos deben ser diagnosticados con muerte cerebral para poder ser contemplados como donantes. Para ver la evolución de un posible donante con daño cerebral, se suele utilizar la Escala de Coma de Glasgow [45], que es mundialmente aceptada y es utilizada en el sistema de centros de Trasplantes Chilenos [46]. Esta escala mantiene un seguimiento de los posibles pacientes que podrían morir por daño cerebral severo, y es usada para definir el límite que existe para que los médicos dictaminen que una persona ha muerto por daño cerebral severo, y por consecuencia se vuelve un potencial donante de órganos.

2.3.3. Consentimiento

El consentimiento se define generalmente el cómo un sujeto acepta las condiciones generales o regulaciones de un tema dado; esta definición es de difícil aplicación en el caso de las donaciones de órganos ya que la persona se encuentra generalmente fallecida o mentalmente incapacitada [47].

Los dos tipos de consentimiento principales son: consentimiento explícito y consentimiento presunto. El consentimiento explícito consiste en el donante dando directamente su consentimiento a través de un organismo pertinente que depende de cada país. Mientras que el consentimiento presunto es aquel donde se supone a la persona como donante a no ser que se exprese lo contrario. Independiente del tipo de consentimiento, usualmente es la familia quienes tienen la última palabra, donde aproximadamente el 25% de las familias rechaza donar los órganos del posible donante [48].

2.3.4. Procuramiento

El procuramiento es todo el proceso que existe para la identificación, pesquisa y mantenimiento de órganos que son usados para trasplante.

En Chile y en el mundo occidental se suele utilizar el mismo esquema para el procuramiento de órganos que consta de la identificación, evaluación, confirmación de la muerte, consentimiento familiar y finalmente el rescate de los órganos [49]. En la Ilustración 7, se muestra la cadena de procuramiento que se presenta en [49], en la cual se puede observar como un paciente debe ser identificado como un posible donante cuando presenta un daño cerebral severo. Generalmente con la Escala de Glasgow el paciente se identifica y se mantiene en observación para luego pasar a una evaluación para que no se observen contraindicaciones médicas -como que el posible donante tenga alguna enfermedad-, luego un equipo médico debe confirmar y declarar la muerte como legal de acuerdo a los requerimientos de cada país. Se suele pedir el consentimiento familiar, y finalmente se rescatan los órganos y tejidos para pasar al proceso de trasplante para los órganos o a la recolección de tejidos por parte de una entidad pertinente.

Cada uno de los pasos de la cadena de procuramiento tiene potenciales problemas, por lo que son áreas de mejora para el sistema. La identificación de pacientes suele ser uno de los grandes problemas que existe en los sistemas de procuramiento a nivel mundial [51]. Una buena detección de potenciales donantes es uno de los pilares fundamentales del sistema español [52], donde se llega a unos 40 donantes por millón de habitantes, por lo que en países con valores de donantes detectados muy bajos se esperaría que una buena identificación aumente la cantidad de donantes efectivos. Las contraindicaciones médicas que se pueden presentar en el procuramiento puede ser mejorado de ante mano con mejores sistemas de detección e información del paciente, cosa que los posibles donantes no sean objetados al realizar la evaluación pertinente. Si al evaluar un paciente no se realiza el diagnóstico de muerte cerebral, por la falta de especialistas competentes, muertes por otros motivos o una mala identificación en los pasos anteriores, el posible donante deja de serlo y no se puede seguir con el proceso de procuramiento. La negativa familiar es una de las principales razones por las cuales un posible donante no puede concretarse como tal [51]. Esta área de mejora puede abarcar desde campañas de concientización hasta no preguntar los deseos de las familias. Se suele querer llevar a una solución que integre la realidad del país donde se intente mejorar la tasa de negativa familiar. Finalmente, los costos y logística de transporte son un problema que se relaciona con los medios existentes como los tiempos de isquemia que se manejan en la comunidad científica. El primero es un problema de gestión operativa, donde la logística toma un papel muy importante, como también el segundo punto, la isquemia, ya que es el tiempo que tiene un órgano antes de ser inútil para el trasplante a otro paciente.

2.3.5. Compatibilidad

Dependiendo del tipo de órgano a trasplantar, existe una diferente probabilidad de rechazo en el organismo receptor. Con tal de minimizar este rechazo, y aumentar la compatibilidad entre donante y receptor, se suele tomar en consideración el grupo sanguíneo y el sistema HLA. Este último examen lo realiza el Instituto de Salud Pública para los trasplantes de riñón, mientras que el tiempo de isquemia en un órgano diferente provoca que se utilice el grupo sanguíneo y que la respuesta del órgano receptor posterior al trasplante indique si fue rechazado o no.

Independiente de la compatibilidad que se evalúa, el individuo receptor debe recibir in-

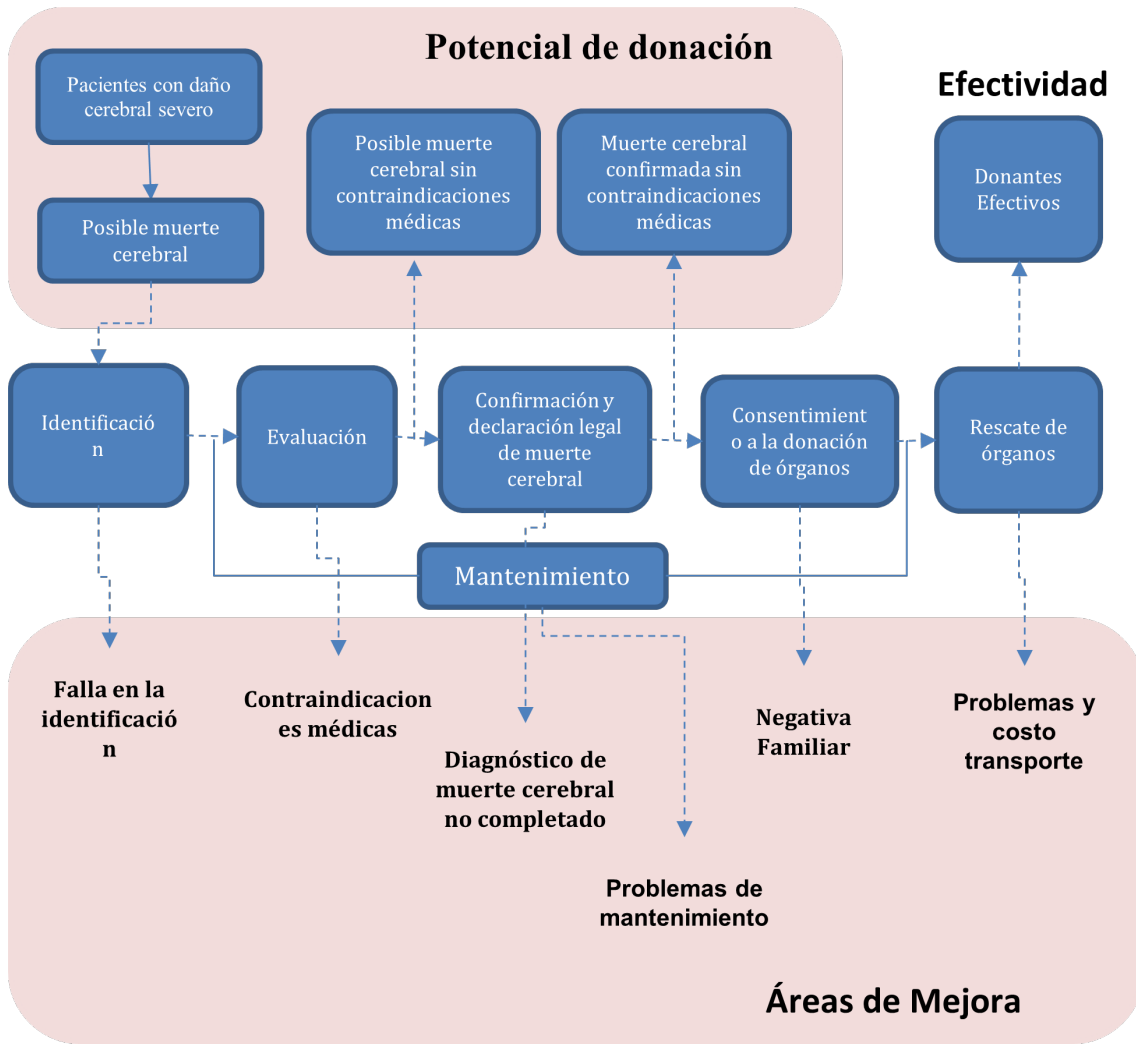
munosupresores por el resto de su vida para evitar que el órgano trasplantado sea rechazado.

2.3.6. Muerte encefálica

La muerte encefálica, o cerebral, es aquella donde la actividad cerebral cesa por completo sin opciones de recuperación. En otras palabras, la persona ya se encuentra muerta pero sus órganos pueden seguir funcionando con la ayuda de soportes artificiales en una unidad de cuidados intensivos.

En el caso de Chile, la muerte encefálica debe ser verificada por médicos especialistas para ser considerada legal. Es este tipo de muerte la única que permite la donación de órganos en un donante cadavérico.

Figura 2.2: Cadena de Procuramiento y causas de pérdidas de donantes



Fuente: Guide of Recommendations for Quality Assurance Programmes in the Deceased Donation Process - DOPKI project [50]

Capítulo 3

Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios

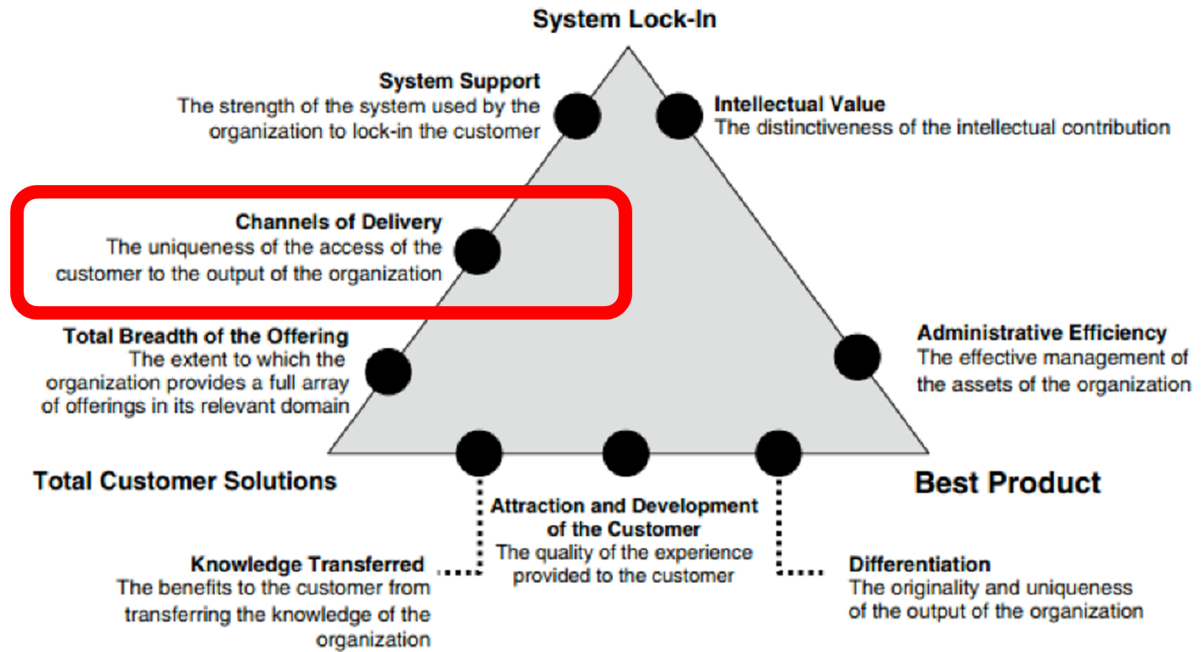
3.1. Posicionamiento Estratégico

Dada la naturaleza jurídica que existe en la creación de la coordinadora, su finalidad se centra en la implementación de una política nacional en el marco de las normas, objetivos y principios establecidos en la ley 20.413 y que son aplicables tanto a la Red Asistencial del Sistema Nacional de Servicios de Salud, como a los prestadores institucionales de salud privados y públicos que no pertenezcan a dicha Red.

Por otro lado, la visión de la Coordinadora no está establecida en la ley, pero como señala su coordinador, la meta a largo plazo es poder llegar a ser el un actor relevante en la región latinoamericana al 2025, es decir, poder lograr alcanzar cerca de 20 donantes efectivos por millón de habitantes.

El servicio que la Coordinadora de Procuramiento y Trasplantes entrega al país es único. Como se ha mencionado anteriormente, es por ley un organismo único que está a cargo del procuramiento de órganos y tejidos en el país. De acuerdo al posicionamiento estratégico según Hax para instituciones sin fines de lucro [39], y dado que la Coordinadora de Procuramiento y Trasplantes se centra en un servicio que es único para sus clientes, su posicionamiento es el de canales de entrega, tal como se aprecia en la figura 3.1. El servicio que entrega la coordinadora va en beneficio de los pacientes, que son los clientes, donde los socios claves son los Hospitales Trasplantadores, de alta complejidad y ciertos privados. Esta unicidad en el servicio que opera la Coordinadora, le permite tener un monopolio legalizado en el procuramiento de órganos en todo el sistema de salud (ya sea privado o público). Aun cuando no existan más competidores, este tipo de monopolio se basa en un sistema ético occidental, que centra sus pilares en la igualdad frente a la demanda de órganos y en velar por las opiniones de las personas para la oferta de órganos. Como un canal de entrega estatal, la Coordinadora Nacional pretende lograr entregar un servicio oportuno para todas las personas que lo necesiten.

Figura 3.1: Posicionamiento estratégico de la Coordinadora Nacional de Trasplantes



3.2. Modelo de Negocios

Siguiendo la estructura del modelo Canvas [53], tenemos que existen nueve elementos que hay que distinguir en la Coordinadora. Como se observa en la 3.2, se tienen las siguientes componentes:

1. Propuesta de Valor: La propuesta de valor de la coordinadora radica en realizar políticas de procuramiento y trasplante para velar por el correcto funcionamiento del sistema de trasplantes del país.
2. Segmentos de Clientes: Como institución coordinadora, los clientes que atiende la CNPT son los receptores de órganos.
3. Relaciones con los clientes: Los receptores y los posibles donantes deben ser contactados y acompañados junto a sus familiares. Toda esta relación es parte vital de la coordinadora (por ello la existencia de psicólogos para acompañar a las personas) para tener un trato humano y llevadero con los involucrados. No se realizan directamente relaciones educativas ni de marketing por parte de la coordinadora por no contar con un presupuesto para ello, muchas de las campañas son realizadas por otras instituciones como también el Ministerio de Salud.
4. Canales de Entrega: El servicio de procuramiento es entregado en los distintos centros de trasplantes que existen en los Hospitales de Alta Complejidad en el país, lo cual hace a estos centros los canales de comunicación existentes para relacionarse con los

Figura 3.2: Modelo Canvas de la Coordinadora de Procuramiento y Trasplantes



pacientes, donantes y el equipo médico que realizará el trasplante.

5. Actividades Claves: La coordinadora realiza distintas actividades para velar por el funcionamiento de los programas de donación y trasplante en la red pública y privada. Entre estas actividades destacan dos principalmente: el procuramiento de órganos y tejidos; y la coordinación de trasplantes de órganos para recintos públicos y privados.
6. Recursos Claves: Los recursos claves que tiene la coordinadora son las políticas y protocolos que puede generar para los distintos centros de procuramiento, y los profesionales expertos con los que cuenta. El coordinador nacional, el Dr. José Luis Rojas, es un ejemplo de ello, ya que lleva años trabajando en el área de procuramiento de órganos, participando activamente desde la Corporación de Trasplantes hasta hoy en día en la Coordinadora Nacional.
7. Socios Claves: Los socios claves para la Coordinadora son los hospitales que tienen los centros de trasplantes, el personal presente en esos centros y el Instituto de Salud Pública, ya que son ellos los responsables de administrar la lista de prioridad nacional que la Coordinadora maneja para asignar los órganos a aquellos pacientes que lo necesiten.
8. Fuentes de Ingreso: Como es parte de una entidad pública, la Coordinadora se financia con recursos estatales.
9. Estructura de Costos: Los costos que se generan el pago de profesionales dentro de la coordinadora, el pago de ciertos equipos y el transporte que conlleva el traslado de órganos. El proceso de procuramiento es pagado mayormente por el presupuesto que

la coordinadora designa a cada hospital. Este presupuesto no es obligatorio a seguir ya que cada hospital es independiente en la gestión de sus recursos.

Capítulo 4

Análisis de Situación Actual

En esta sección se describe la situación actual que va desde los lineamientos de la Coordinadora hasta los procesos que realizan los hospitales para detectar posibles donantes.

4.1. Antecedentes preliminares

El proyecto de tesis se encuentra bajo el alero del proyecto llamado Kefuri, el cual toma en consideración la baja cantidad de donantes en el país y con ello pretende realizar mejoras el sistema de procuramiento de órganos.

El proyecto Kefuri nace en el Web Intelligence Centre, a partir de un proyecto anterior llamado Chile Vive que tenía como foco encontrar problemas en la gestión del procuramiento y la donación de órganos para aumentar la tasa de donantes.

Dentro del marco de Kefuri, para tener un entendimiento a cabalidad de la situación actual, se realizaron entrevistas con tal de poder tener una aproximación acerca de las carencias y lo vital dentro del proceso de procuramiento. Para ello se entrevistó a diferentes profesionales¹ que se mencionan en la tabla 4.1. Los temas de las entrevistas se detallan en el anexo B.

Además, paralelamente, otro equipo del proyecto Kefuri extendió la investigación al complejo asistencial Sótero del Río [54] y otras áreas dentro del hospital Salvador [34]. Las encuestas se dividieron en manera presencial y otra online para el equipo de urgencias, obteniendo la metodología mixta entre encuestas cualitativas y cuantitativas.

Como parte de la sección cualitativa del estudio, se entrevistó a médicos, enfermeras, técnicos en enfermería y paramédicos, auxiliares de servicio, nutricionistas y kinesiólogos de esas unidades. Las entrevistas, en cada estamento y en cada unidad, se efectuaron hasta saturar la información, consiguiéndose con 59 entrevistas en el hospital Salvador.

¹Al momento de las entrevistas José Luis Rojas era el Coordinador Nacional de Nacional de Trasplantes. Durante el 2019 José Luis renunció después de muchos años en el servicio, siendo reemplazado por Juan Eduardo Sánchez quien es el Coordinador actual.

Tabla 4.1: Entrevistados

Persona	Cargo	Lugar
José Luis Rojas	Coordinador Nacional de Trasplantes	Coordinadora Nacional de Trasplantes
Dunja Roje	Ex encargada de órganos	Coordinadora Nacional de Trasplantes
Paulina Acuña	Encargada de tejidos	Coordinadora Nacional de Trasplantes
Juan Andrés Sánchez	Coordinador Central	Coordinadora Nacional de Trasplantes
Jaime Mañalich	Ex Ministro de Salud	Gobierno de Chile
Equipo (varias personas)	Equipo Urgencias	Hospital del Salvador
Montserrat Rius	Enfermera Procuradora	Clínica Alemana

Fuente: Elaboración propia

En el servicio de urgencia, el personal no está familiarizado al concepto de *posible donante* y dicen desconocer su origen y destino, quién debe informar de su presencia y a quién se le debe comunicar y, según su visión, los principales cuellos de botella son, aparte de la negativa familiar, la demora en el procesamiento de los exámenes en laboratorios y escasez de camas UCI.

En UCI, por el contrario, se manifiesta que es prioritario el ingresar a un posible donante y que, en general, siempre es posible hacerlo, lo cual es contradictorio con la percepción del servicio de urgencias. Relatan que el trato y cuidado del posible donante es similar a la de otros pacientes graves. Destaca que no todos conocen qué es un test de apnea. En la unidad de procuramiento, la percepción es que existiría un adecuado conocimiento de estos temas en las otras unidades y que la pesquisa es cercana al 100%.

Es llamativo que la mayoría del personal no médico se declara como No Donante, aludiendo a las mismas razones de la población general: “van a dejar morir al PD”, “se favorecerá a ciertas personas por sobre otras” y “el proceso es poco transparente”.

Por otro lado, los actores de la coordinadora manifestaron la agilidad que existe en el sistema para poder gestionar a los posibles donantes que se generan en el sistema. El coordinador Central destaca la mejora que supuso SIDOT para gestionar a los posibles donantes ya registrados en el sistema, lo que ha llevado al país a ser el más eficiente dentro de la región [55], y aunque se mencionan ciertos problemas que puedan surgir (como la inoperatividad de los aeródromos en alguna zona) estos son consideradores menores.

Aun así, en la coordinación general, se menciona los inconvenientes que existen hoy en día para poder fiscalizar a las coordinaciones locales de cada hospital de alta complejidad, estos problemas son de manera institucional y requieren, según el Coordinador General, de cambios sobre la manera en que el Ministerio de Salud ve a la Coordinadora General, con una posible solución sobre una mayor libertad que se tenga en forma de un Instituto que se encargue del tema. Tales conclusiones son las mismas a la que llega Canales [56] y es el mismo enfoque que utiliza España e Uruguay para mantener su sistema de donación [52].

En el sistema privado, se realizó una entrevista preliminar a la Enfermera de Trasplantes de la Clínica Alemana. En tal encuentro, se pudo constatar como existe un enfoque comunicacional mucho más integrado entre las áreas del hospital, lo que genera que se entregue información oportuna acerca de los posibles donantes. Como ella constata, cada vez que un

paciente tiene un índice de Glasgow menor a 7 se avisa a diversas personas, entre las que se encuentra ella, lo que activa una seguidilla de rondas para ir evaluando al paciente. Normalmente, cuando un paciente no tiene recuperación y se encuentra en un rápido deterioro este se deja morir, pero a veces la familia desea mantener al paciente durante un tiempo más (a costo de la familia) para que fallezca conectado y así poder procurar los órganos necesarios.

Solo durante el año 2017, se obtuvieron 11 donantes efectivos, lo que para una población estimada de 400.000 personas significa alrededor de 28 pmp. Una cifra mayor a lo esperado por la coordinación nacional.

En cuanto a la realidad nacional, existen centros asistenciales con una alta tasa de negativa familiar y otros con una baja tasa de pacientes avisados [57]. Estas diferencias se hacen notar en gran medida entre la diferencia del Servicio de Salud de Viña del Mar y el de Valparaíso, donde este último tiene una negativa familiar superior al 90 % y el primero menor al 20 %. Consultando a las enfermeras encargadas del servicio de salud viñamarino, según su percepción, la negativa familiar va muy de la mano con el trato que tiene la Coordinación Local de Procuramiento con los familiares de la persona fallecida. Si existe un posible donante (y este es avisado) se tiene que un buen manejo de la situación determina en gran medida la decisión de la familia en un momento tan delicado como lo es el del fallecimiento de un familiar. Por otro lado, según las mismas cifras presentadas por la Coordinadora [57], y tomando en consideración que a lo menos existe 1 % de muerte cerebral [58], existe una gran diferencia entre los potenciales donantes y aquellos que son avisados realmente.

Con la información recabada en esta investigación, se procedió a modelar el proceso de procuramiento de órganos en el país.

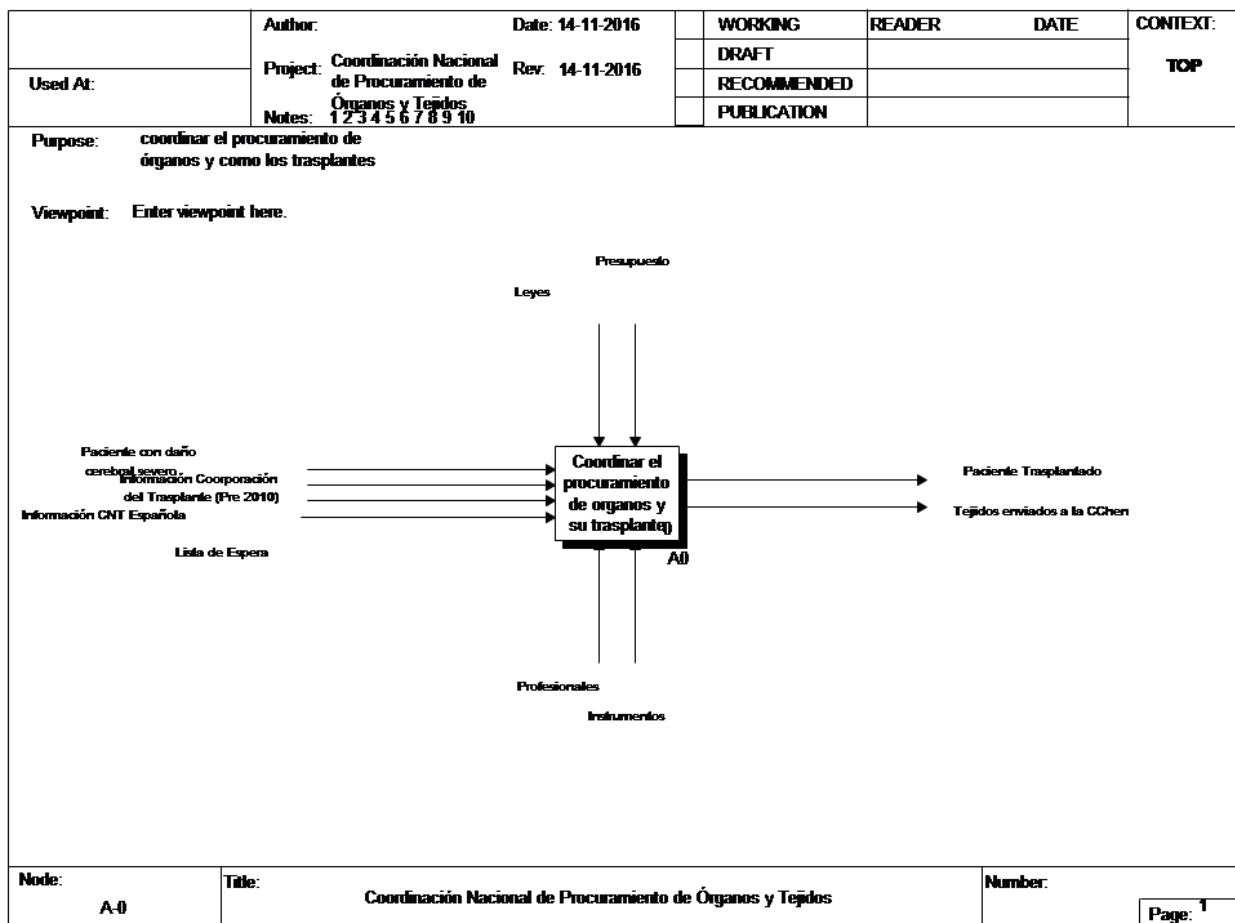
4.2. Arquitectura de Procesos

La arquitectura de procesos de la Coordinadora se presenta a continuación. Para poder realizar este modelamiento se utilizó el modelamiento de una arquitectura empresarial multinivel compleja de Barros [42], la cual combina notación de IDEF0 [40] y BPMN [41]. Este modo de modelar la arquitectura de procesos se basa en cada macro proceso mantiene entradas y salidas, además de controles que gobiernan el macro proceso² y mecanismos que ayudan a su ejecución. La figura 4.1 muestra en primera instancia los elementos que recibe la Coordinadora, los controles que gobiernan sus procesos, los mecanismos que ayudan a su ejecución y la salida de sus procesos, los cuales son el paciente trasplantado de algún órgano y los tejidos llevados a la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) para su conservación y uso en el futuro [59].

Los siguientes modelos son representados en BPMN, ya que al ser una arquitectura más compleja, el estándar de IDEF0 no permite su modelación. El siguiente nivel de la macro (que llamaremos A0), se compone de la Coordinadora, los hospitales de la red de salud y el ISP, tal como se aprecia en la figura 4.2.

²Se llama macro proceso a aquel conjunto de procesos de una organización que se pueden agrupar en un nombre coherente

Figura 4.1: Contexto Top del modelamiento IDEF0



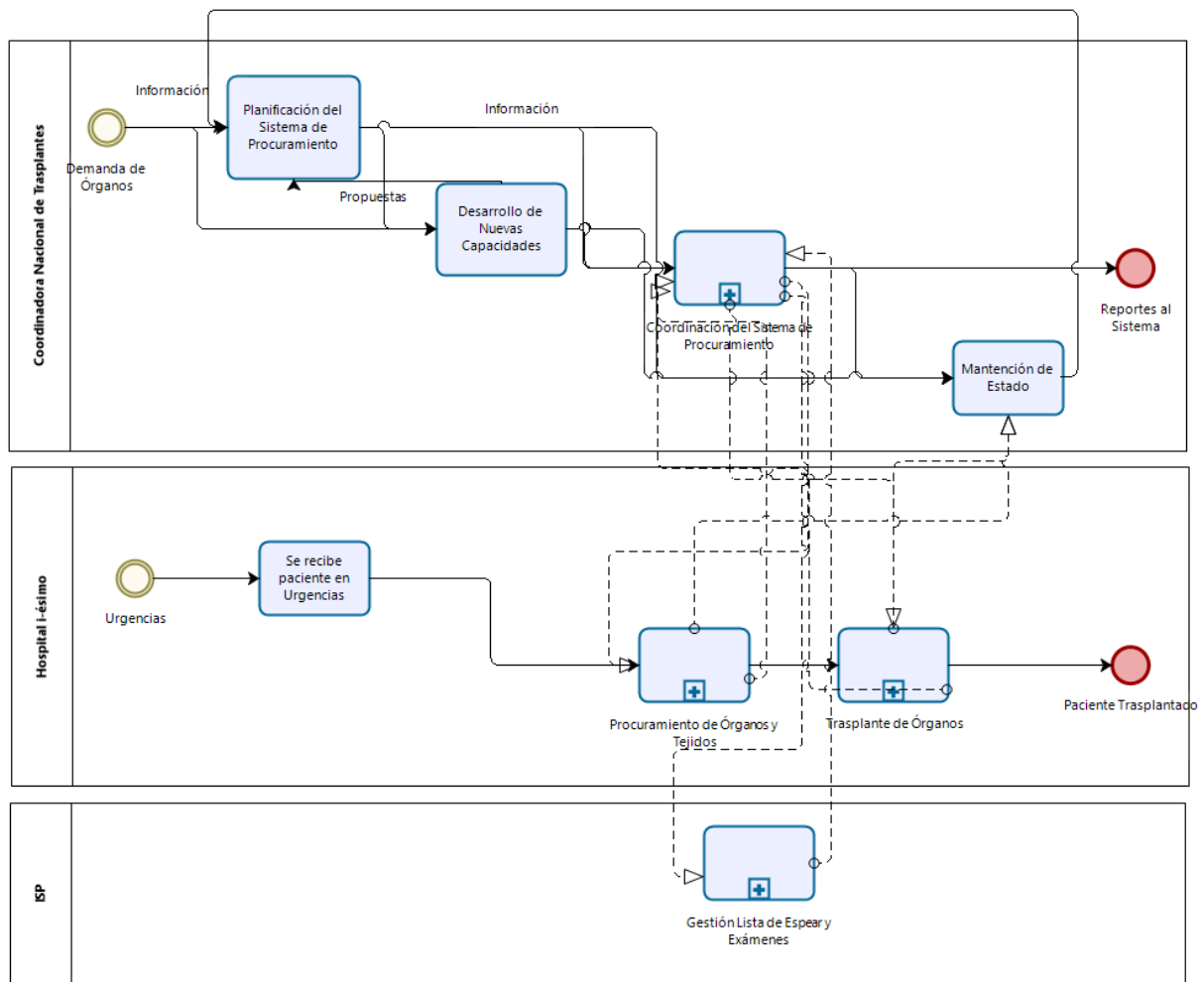
Fuente: Elaboración propia

En una primera instancia se tiene la planificación de la coordinadora, lo que hoy en día es realizado por los profesionales que trabajan en la Coordinación General. Esto no se realiza en ninguna sesión planificada, dado la pequeña cantidad de profesionales que trabajan en la coordinación general. Para poder planificar se toma la información existente en la literatura acerca de modelos de otros países como también la información pasada del centro de trasplantes, todo esto resulta en la planificación que gobierna los demás macro procesos. Los desarrollos de la Coordinadora son aquellos que se van generando para mejorar la situación dentro del mismo organismo. Actualmente se ha desarrollado exitosamente la plataforma SIDOT que permite un monitoreo de los posibles donantes en las etapas finales del proceso y los pacientes en lista de espera. Además de SIDOT, la Coordinadora mantiene el sitio web Yo Dono Vida³ donde se muestra cierta información y se da algunas estadísticas del sistema.

La cadena de valor de la Coordinadora es la Coordinación del Sistema de Procuramiento, donde da la directrices a los distintos hospitales y además genera la coordinación general de los trasplantes de órganos cuando se obtiene un donante y se está listo para la extracción. Se entrevistó a un coordinador General para tener una idea más cercana del proceso, y se

³<https://yodonovida.minsal.cl/>

Figura 4.2: Macroprocesos multinivel Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante de Órganos



Powered by
bizagi
Modeler

Fuente: Elaboración propia

pudo establecer que su papel requiere de una rapidez para articular los distintos actores que existen en un tiempo muy acotado, ya que los órganos no pueden estar mucho tiempo fuera de un cuerpo humano o se produce isquemia, que es cuando el flujo de sangre disminuye. De todos los órganos, el riñón es el que más tiempo dura antes de la isquemia, lo que permite realizar algunos exámenes para asegurar la histocompatibilidad de donante y el receptor.

4.3. Modelamiento Detallado de Procesos

4.3.1. Nivel de Coordinación del Sistema de Procuramiento

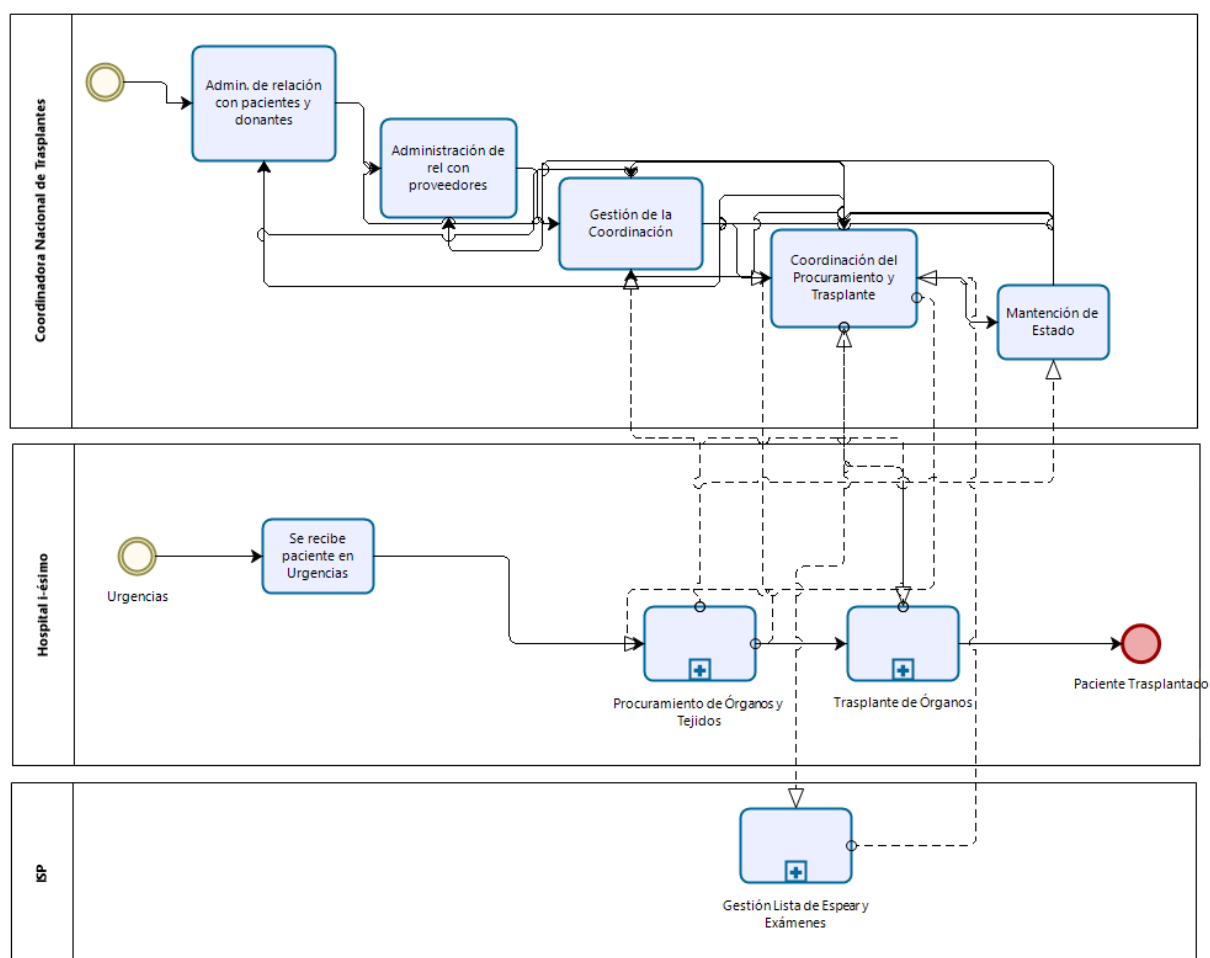
La cadena de valor de Procuramiento de Órganos y Tejidos se puede disgregar en cinco nodos. Todos estos nodos están controlados por la planificación de la Coordinadora y por los profesionales que trabajan en esta, es decir médicos y enfermeras. La figura 4.3 muestra los distintos nodos presentes en la cadena de valor de procuramiento. Para poder realizar el procuramiento es necesario administrar la relación que existe con pacientes y posibles donantes, esto significa realizar un apoyo y un seguimiento de ambos como también relacionarse con sus familias en todo el proceso de procuramiento. Los requerimientos que nacen al relacionarse con los pacientes, en cuanto a equipos e instrumentos, son conversados con los proveedores en la siguiente macro.

Luego, se realiza toda una gestión y planificación del procuramiento a realizar, donde se genera el plan a realizar, la planificación del procuramiento (políticas que se entregan a los Centros de Trasplante) y los controles que se realizar en la extracción y manejo de los órganos. Estas políticas son utilizadas en la Coordinación del Procuramiento y Trasplante, nodo en el cual se realizará el proyecto de magíster. Esta Coordinación se materializa con interactuando con los hospitales y el IPS. Los hospitales, por su parte, tienen dos grandes sub procesos, ellos son el procuramiento en sí y luego el trasplante de órganos. Finalmente, se tiene la mantención de estado que vela por la necesidad de soporte en algún nivel y proporciona información para la administración de las relaciones con los pacientes y donantes, como la gestión del procuramiento.

4.3.2. Nivel de Procuramiento de Órganos y Tejidos

En la figura 4.4 se puede observar el subproceso de Procuramiento de Órganos y Tejidos de un hospital i-ésimo. Estas etapas son muy parecidas a las observadas en el esquema presente en los lineamientos de la figura A.1. En primer lugar, se tiene una identificación de los posibles donantes. En Chile, esta identificación es bastante baja, llegando a unas 18 personas identificadas por millón de habitantes, mientras que el esperado suele ser de alrededor de 40 personas por millón de habitantes [51]. Tomando los datos del DEIS y categorizando los desenlaces para ver quienes debieron ser avisado, se puede obtener que cerca del 90 % de los posibles donantes se pierden en esta etapa de identificación [21], lo que genera la pérdida más grande en todo el proceso de procuramiento. Es por ello que el proyecto a realizar durante el magíster será en este nodo. La evaluación de posibles donantes se realiza para llevar un seguimiento de aquellas personas que podrían ser donantes. Este seguimiento se realiza en el sistema SIDOT, donde se puede ir viendo el progreso que tienen los potenciales donantes. Cuando un posible donante muere, se realiza la inspección con un especialista competente para poder decretar la muerte cerebral legal de un paciente. Esto es así por estándares internacionales, donde los donantes cadavéricos no pueden ser aquellos que mueran por alguna otra causa, ya que los órganos deben mantenerse en buen estado para poder ser trasplantados a otra persona.

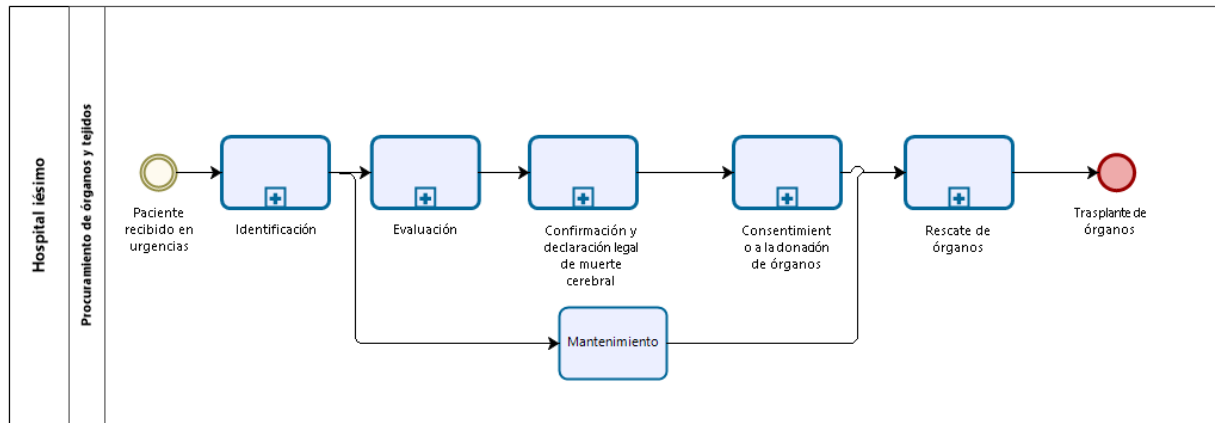
Figura 4.3: Nivel de Coordinación del Sistema de Procuramiento



Fuente: Elaboración propia

Cuando ya se confirma la muerte cerebral se pasa a la extracción de tejidos y órganos, aquí aparece un control fuerte de las relaciones con los familiares del posible donante, que es la negativa familiar. En Chile la negativa familiar es de alrededor del 50 %, y aunque es alta, se encuentra dentro de los rangos internacionales [60]-[62]. Esta negativa suele ser el foco de las iniciativas para aumentar la tasa de donación, pero estas suelen ser costosas y no son efectivas aunque parezca lo contrario [25], [30], [31]. Cuando la familia acepta la extracción de órganos y tejidos, estos se realizan para poder comenzar la coordinación de algún trasplante para los órganos y por el lado de los tejidos estos se llevan a la CCHEN para su mantención. Todos estos procesos son evaluados para futuras mejoras, con las cuales se ha logrado una mejor eficiencia en la extracción de órganos y su trasplante [22], así como la planificación de la creación de un banco de tejidos para los injertos [63].

Figura 4.4: Nivel de Procuramiento de Órganos y Tejidos para un hospital i-ésimo



Powered by
bizagi
Modeler

Fuente: Elaboración propia

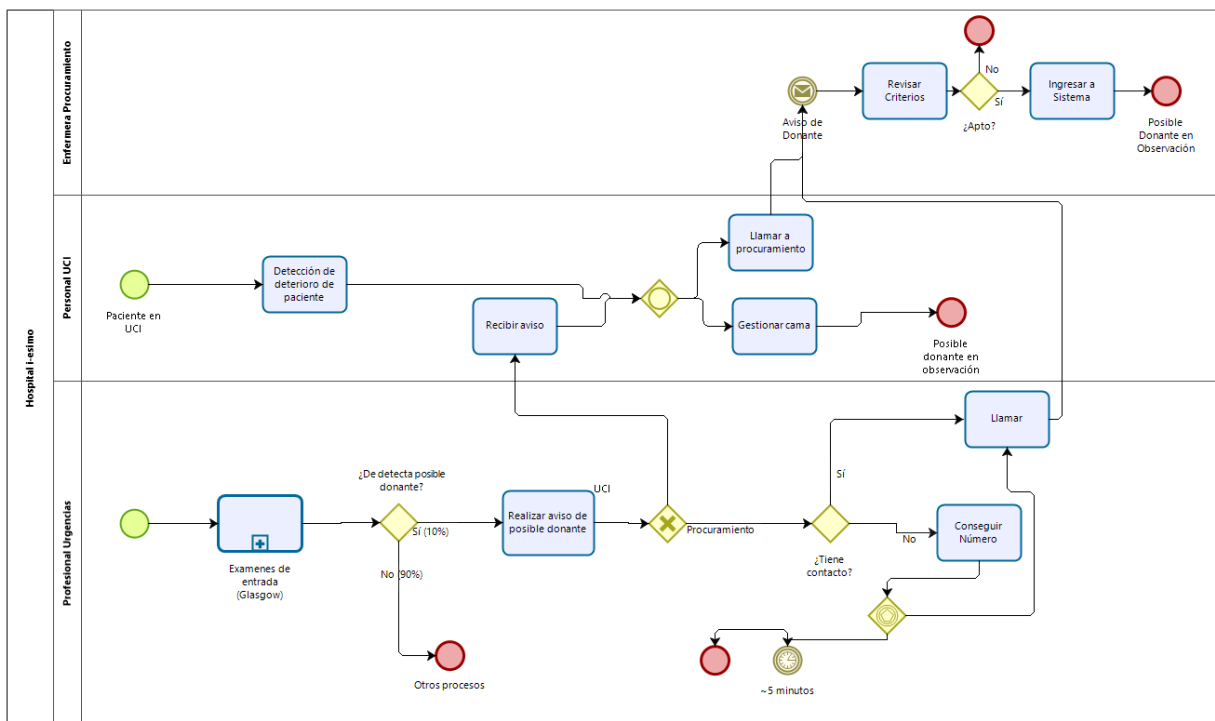
4.3.3. Modelamiento del proceso de identificación de posibles donantes en los hospitales

La figura 4.5 representa el proceso actual en la detección de posibles donantes. Como se observa, un paciente como potencial donante puede llegar desde Urgencias o UCI (también puede llegar desde otras unidades, pero la cantidad es despreciable) donde si ingresa por urgencias se le hace una ficha de papel de ingreso que contiene información básica, entre ella el índice de Glasgow. El índice de Glasgow presenta una evaluación del nivel de conciencia del paciente (para la evaluación véase el apéndice A) y cuando este nivel es menor o igual a 7 el personal médico está obligado por ley a dar aviso a la unidad de procuramiento. En la práctica, como ya se mencionó, cerca del 90 % de los posibles donantes se pierden y, además, no se hace valer la ley para este tipo de situaciones.

Si el posible donante detectado en urgencias es avisado, el personal no suele saber a quien dirigirse, algunos lo hacen a UCI y otros lo hacen correctamente a la Unidad de Procuramiento. La Unidad de Cuidados Intensivos cuenta con un teléfono de pasillo que cualquier persona de la unidad puede contestar. Muchas veces los avisos van hacia ese número por la cercanía de uso que existe y la posibilidad que alguien conteste. Por otro lado, si se planea llamar a la unidad de procuramiento, se debe conseguir el número de tal unidad. Si la persona de Urgencias no tiene el número y no se lo puede conseguir en unos minutos, se dedica a realizar otras actividades y el donante posiblemente sea perdido.

Urgencias, por su lado, puede detectar un posible donante de pacientes que disminuyen su glasgow a uno menor o igual a 7 como también se pueden dar por enterados desde un aviso de Urgencias. En ambos casos, UCI avisa a la Procuramiento y realiza las gestiones para liberar una cama. Según cuenta el personal UCI, siempre se hace espacio para un posible donante ya que tienen internalizado que este puede salvar a más vidas.

Figura 4.5: Modelamiento de identificación de posible donante AS-IS



Fuente: Elaboración propia

Cuando le llega el aviso a Procuramiento, las enfermeras se encargan de ver si el paciente cumple con los criterios necesarios, como que no tenga enfermedades imposibilitadoras o que no sea muy viejo. Luego de pasar por los criterios, el paciente entra a observación donde se le da un trato especial en UCI para no dañar sus órganos internos y que sea un potencial donante.

4.4. Diagnóstico de la Situación Actual

Como se mencionó anteriormente, se estima que en Chile se pierde cerca del 90% de los posibles donantes por no identificación de ellos, lo que suele ocurrir dado la dinámica que existe en las salas de urgencia. La cantidad de personas que son donantes son un número muy pequeño (alrededor de 10 dpmp) en comparación a la realidad de otros países de la región. Entonces ¿a qué se debe la baja tasa? Existen 2 formas de ser donante de órganos. La primera es como donante vivo de riñón o de una sección de hígado, el 25,8% de los trasplantes en 2016. Y la segunda es como donante fallecido por muerte encefálica (ME), siendo el 2% del total de los fallecimientos. La ME es la pérdida total e irreversible de la función encefálica, y las formas más comunes de fallecer así es por Accidente Cerebrovascular (80%) y trauma encefalo-craneano. Estas son patologías de urgencia que deben ser derivadas a Unidades de

Paciente Crítico (UPC) para su diagnóstico y tratamiento. De acuerdo a la Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante de Órganos, cerca del 60 % de los posibles donantes de órganos se pierden en la etapa de pesquisa (cuando la potencial muerte encefálica es detectada) en los Servicios de Urgencia (SU) [57]. Una vez detectado un posible donante fallecido, se le consulta a la familia si el paciente era o no donante, y es ésta quien decide si efectuar o no la donación. Ante esta situación, el 51 % de las familias decide no donar [64], es decir, que una familia decida donar los órganos de un ser querido es tan probable como “tirar una moneda al aire”. Haciendo un análisis para cada Servicio de Salud (SS) a partir de su cantidad de donantes efectivos y negativa familiar, se obtiene la cantidad de posibles donantes avisados. Además, a partir de la población y defunciones en cada SS se puede obtener la cantidad de muertes encefálicas teóricas que debería haber tenido el SS, considerando que el 1,5 % del total de las muertes son de ese tipo [65], es decir, se puede obtener el total de posibles donantes para cada SS en 1 año. En términos de tasa, el tener una solución que permita avisar el total de muertes encefálicas nacionales podría tener un potencial de llegar a 60 pmp, manteniendo la negativa a donar constante [25].

4.5. Cuantificación del Problema u Oportunidad

El año 2015 el MINSAL recibió \$6.673 miles de millones por Gasto Fiscal, lo que comprende varios gastos, entre los cuales están las Garantías Explícitas de Salud, siendo el 11,6 % del presupuesto salud [66]. El 22 % de éste es destinado a financiar la Insuficiencia Renal Crónica, siendo la patología de mayor gasto. Esta enfermedad posee dos alternativas de tratamiento: la diálisis y el trasplante renal. La sobrevida a 5 años de un paciente trasplantado es 65,7 % mayor que en diálisis (92,3 % y 55,7 % respectivamente) [67]. Además de los beneficios de sobrevida y calidad de vida para los pacientes, el trasplante reduce vastamente los costos de tratamiento a partir del segundo año. El tratamiento mensual de diálisis cuesta alrededor de \$700.000 por paciente, mientras que, luego del trasplante, se reduce a aproximadamente \$330.000, correspondientes al costo del tratamiento inmunosupresor, ahorrándose un 53 % [51]. De hecho, según un estudio de costo-beneficio realizado en Chile en 2010, aumentar un punto la tasa efectiva de donación de órganos (tasa), produciría un ahorro al Estado de cerca de US\$1 millón anual y de US\$ 3.7 millones, considerando los efectos positivos en calidad de vida de los pacientes trasplantados, sólo abarcando pacientes que necesitan trasplante renal y diálisis, quienes representan el 90 % de los pacientes en Lista de Espera [57]. Se estima que un centro asistencial tiene un 1 % de muertes encefálicas [58], mientras que si existen cuidados especiales este porcentaje puede aumentar desde un 1,5 % hasta un 15 % para países con un enfoque a la donación de órganos.

Capítulo 5

Propuesta de Diseño de Procesos

5.1. Direcciones de Cambio y Alcance

Es común que los cambios que se generan en una organización empleen diferentes tipos de variable de rediseño. Esta propuesta de proyecto no está exenta de ellos. Para la dirección del cambio a realizar se mencionan las tres variables más preponderantes en el proyecto, las cuales son:

- **Coordinación:** Uno de los factores claves que existe en la detección de posibles pacientes es la coordinación entre los actores en este proceso [52]. En Chile, como se mencionó anteriormente, la poca coordinación que existe entre los servicios de urgencia y las unidades de procuramiento local impacta negativamente en la tasa de detección de posibles donantes. Una mejoría en la coordinación del personal de urgencia de un hospital con las enfermeras de las unidades de procuramiento, provocaría un aumento en la detección de pacientes impactando directamente en el desempeño del proceso.
- **Prácticas de trabajo:** Esta variable corresponde a la forma en que se ejecutan tareas para el cumplimiento del diseño del resto de las variables. En este caso, alertar de un posible donante a través de una aplicación de celular implicaría un cambio en el cómo se desarrolla este aviso. Realizar cambios en las prácticas de trabajo puede desencadenar una resistencia por parte del personal, por lo que se espera que estos cambios sean menores para los profesionales de la salud que no están a cargo de la Coordinadora Nacional.
- **Apoyo computacional:** El seguimiento y monitoreo de un paciente para la Coordinadora Nacional se realiza a través del sistema SIDOT, pero este sistema no es partícipe en la detección del donante. Se espera que el sistema de monitoreo y alerta se encuentre en una etapa más temprana, siendo capaz de detectar cuando un personal de urgencias ingresa a una persona con bajo nivel de conciencia y permita dar aviso al personal de procuramiento. Si la detección temprana es exitosa, se planteará como trabajo futuro la integración con SIDOT. Todo este flujo de información y manejo de datos será automatizado a través de un apoyo computacional, como será explicado más adelante.

5.2. Diseño Detallado de Procesos TO BE

5.2.1. Propuesta de solución

Dada la cantidad de actores involucrados en el proceso, se plantea una solución que involucre un cambio menor en el trabajo realizado hasta hoy en día por Urgencias y UCI. Es decir, no se quiere romper con los esquemas actuales que puedan generar una resistencia al cambio no prevista en el desarrollo de esta iniciativa. Por otro lado, se espera que los avisos aumenten, y con ello la carga laboral que tienen las Unidades de Procuramiento. Es por ello, que el trabajo con las procuradoras será cercano para que sean partícipes activos del proceso de cambio.

La solución propuesta es automatizar la alerta de los posibles donantes dada la información de 4 variables que deban llenar Urgencia o UCI, esto se hará a través de una aplicación para celulares llamada Kefuri (ya que la tesis está inmersa en el proyecto Kefuri) que debe funcionar para iOS y Android. Con ello, se podrá alertar y genera notificaciones de posibles donantes a las personas correspondientes, además de generar una llamada que permita entregar información de este posible donante.

La información de la alerta quedará registrada para su uso posterior, y se podrá llenar información del paciente si así se desea. Este sistema de alerta, permitirá ir acumulando información del sistema de procuramiento para investigaciones futuras.

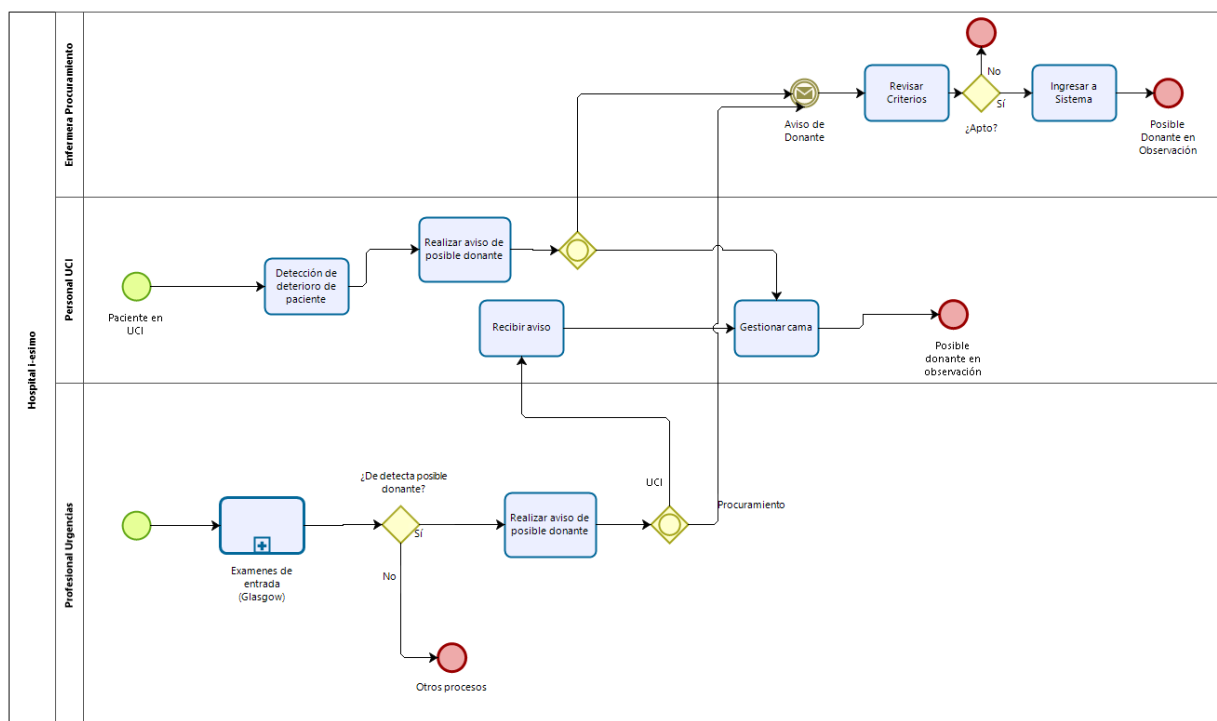
5.2.2. Rediseño del identificación de posible donante

La figura 5.1 muestra los cambios a realizar con el sistema de alerta automática. El personal de urgencias solo deberá avisar si detecta un posible donante y con ello olvidarse del resto del proceso. Ya no existirá confusión sobre a que unidad le deben avisar ni tampoco habrá problemas con la falta de información del número de teléfono de la Unidad de Procuramiento. Cada aviso que realice Urgencias avisará de manera casi simultánea a UCI y a Procuramiento.

El personal de UCI, al igual que en el proceso AS-IS, podrá detectar un paciente cuyo nivel de conciencia haya disminuido o podrá recibir el aviso generado desde Urgencias. En ambos casos deberá gestionar la cama, pero solo deberá dar aviso a Procuramiento cuando si es que el paciente fue detectado en UCI.

Procuramiento, por su parte, va a recibir estas alertas que serían el símil a las llamadas convencionales. Luego de ello, revisará los criterios y mantendrá al paciente el observación, tal cual como se hacía anteriormente.

Figura 5.1: Rediseño de identificación de posible donante TO-BE



Powered by
bizagi
Master

Fuente: Elaboración propia

5.3. Diseño de Lógica de Negocios

La lógica de negocios va en determinar las reglas de decisión para generar las alertas. La solución propuesta generará dos avisos, uno es una llamada y otro es una notificación para una aplicación de celular. Estos avisos se registrarán por la siguiente lógica de negocio:

- Se utilizarán solo cuatro variables para hacer expedito el aviso, éstas son rango etario, sexo, causa de ingreso e índice de Glasgow
- Los avisos no podrán ser por pacientes con un índice de Glasgow mayor a 7. Si es mayor, se le avisará al alertante que la condición para ser donante no se cumple.
- Los índices de Glasgow mayores a 15 o menores a 3 no existen, por lo que no existirá esa opción de elección
- Los avisos no podrán ser por pacientes cuya edad sea mayor a 75 años. Si es mayor, se le avisará al alertante que la condición para ser donante no se cumple.
- Se deberá avisar solo a quienes estén disponibles (*en turno*) para recibir avisos.
- Si el aviso viene de Urgencias se avisará al personal de UCI y al de Procuramiento

- Si el aviso viene de UCI se avisará al personal de Procuramiento
- Procuramiento no puede generar alertas
- Los avisos tienen que ir hacia la UCI del hospital correspondiente y al equipo de Procuramiento del Servicio de Salud correspondiente

Todas estas reglas, fueron revisadas por el equipo involucrado en el proceso, siendo validadas y luego puestas en un sistema de decisión que se activa cada vez que se genera una alerta, en el cual se lee la información del alertante y se actúa en función de ello.

Capítulo 6

Propuesta de Apoyo Tecnológico

6.1. Especificación de Requerimientos

6.1.1. Requerimientos Funcionales

Luego de conversaciones con los distintos equipos de salud involucrados, se llegó al consenso de los siguientes requerimientos funcionales para poder alertar al equipo de procuramiento sobre un posible donante.

- **Variables:** Las variables a usar para generar las alertas son cuatro: Escala de Glasgow, Sexo, Causa de admisión y Rango de edad. Cada una de estas variables fue conversada con los equipos de salud para asegurar que fueran las necesarias con tal de generar una alarma rápida y eficaz.
- **Rango variables:** Las variables mencionadas anteriormente van acompañadas de distintos rangos, estos son
 - Sexo: Solo si es masculino o femenino.
 - Escala de Glasgow: La escala de Glasgow, como se ha mencionado, solo va de 3 a 15. No se pueden elegir valores fuera de este rango.
 - Causa de Admisión: La causa de admisión puede ser accidente cardiovascular (ACV), un tec, hipoxia u otro.
 - Rango de edad: La edad se divide en rangos de 10 años, excepto para los menores de edad (<18), el rango siguiente (<18 - <30), el penúltimo rango (<70 - <75) y el último rango (75+), esto último ya que las personas mayores de 75 años no son consideradas como donantes.
- **Perfiles:** En un comienzo, se tenía pensado usar solo dos perfiles: Personal de Urgencias y el personal de Procuramiento. Luego de iteraciones iniciales, se llegó a la conclusión

que el equipo de UCI era vital en el proceso del procuramiento, ya que son quienes asigna la cama necesaria para el paciente. Es por ello, que se decidió agregarlos al uso de la herramienta, quedando al final los perfiles de Urgencias, UCI y Procuramiento. Durante el desarrollo, al intentar publicar la aplicación en la App Store de iOS, se vio en la necesidad de abrir la aplicación para todo el mundo, lo que provocó que se generara un nuevo perfil para el público general. Este último perfil no cuenta con la habilidad de genera alertas y solo puede ver información acerca de la donación de órganos.

- **Inicio de sesión:** Para poder diferenciar los perfiles, debe haber un inicio de sesión que mantenga las funcionalidades ocultas la público general y solo sean mostradas a quien corresponda.
- **Notificaciones:** Al generar la alerta se debe enviar una notificación a los equipos involucrados en el proceso. Esta notificación debe ser a quienes se encuentran en el siguiente paso del proceso, es decir, si Urgencias genera la alerta se notifica a UCI y Procuramiento, mientras que si es UCI quien genera la alerta solo se notifica a Procuramiento.
- **Llamadas:** Junto al punto anterior, las alertas deben generar una llamada a quienes corresponda.
- **Disponibilidad aplicación:** La aplicación para poder alertar debe estar disponible en sistemas iOS y Android.

6.1.2. Requerimientos No Funcionales

En cuanto a los requerimientos no funcionales, son aquellos aspectos que permiten cumplir los requerimientos funcionales mencionados en el punto anterior. Entre los cuales se encuentran:

- **Protocolos de transmisión:** La información enviada es sensible y privada, por lo que se debe establecer la comunicación por HTTPS entre la aplicación en sí y el servidor (*back end*) que recoge la información. Este punto es tan importan que hoy en día los distintos navegadores web alertarán a un usuario si está dentro de un sitio no seguro, mientras que las tiendas de aplicaciones App Store y Google Play no permiten la publicación de aplicaciones que se comunique con servicios sin el cifrado correspondiente. Es por lo mismo que existen iniciativas como Let's Encrypt¹ que permite certificar la seguridad de un sitio de manera automatizada y gratuita.
- **Seguridad de encriptación en contraseñas:** Es una práctica necesaria el encriptar las contraseñas de los usuarios. Si se produjera una brecha de seguridad que dejara expuesta la información de la base da datos a un atacante o si alguien quisiera revisar las contraseñas de las personas, es muy común que estas cuenten con sus mismas credenciales en distintos puntos. Para ello, se guardan las contraseñas
- **Volumen de datos:** La baja cantidad de datos que se manejan en las notificaciones

¹<https://letsencrypt.org/>

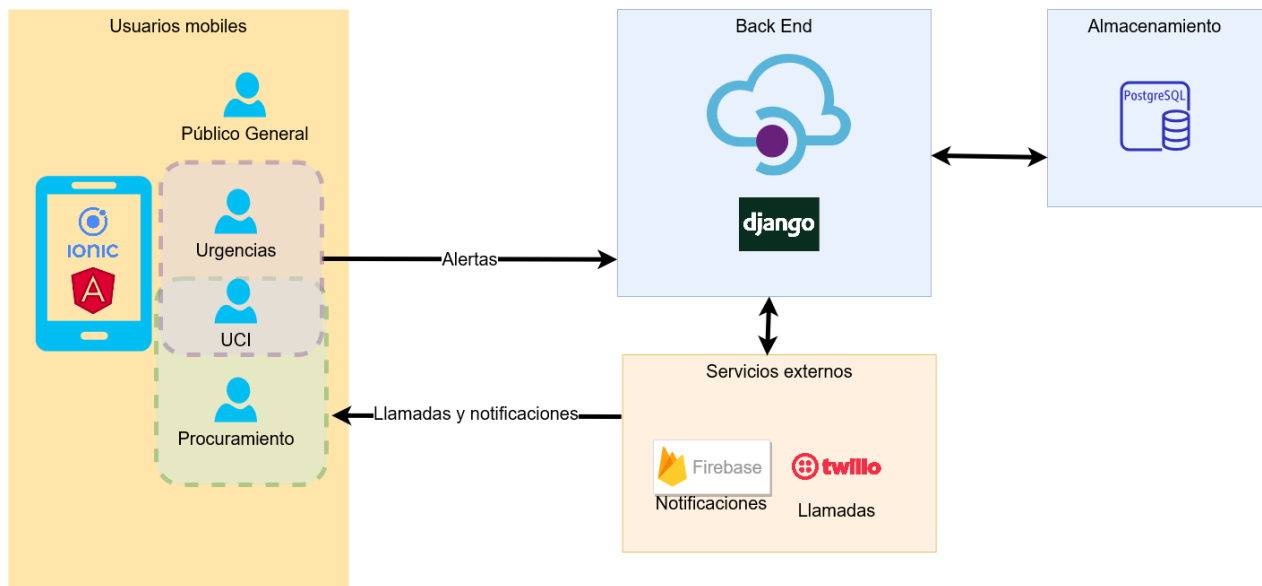
hace que esto no sea un problema.

- **Disponibilidad:** Los avisos de posibles donantes pueden ocurrir en cualquier momento del día, por lo que es necesario que el sistema esté con la mayor disponibilidad posible. Informáticamente, es imposible tener una disponibilidad del 100 %, pero se pueden tomar medidas para aumentar ese número a lo más cercano, y se medirá el desempeño para ver la disponibilidad en el test piloto.
- **Escalabilidad:** La herramienta se encuentra hecha para ser escalable, solo basta asignar al personal a otro hospital. De este modo, si el piloto a realizar fuese satisfactorio un trabajo a futuro sería el expandir la herramienta a otros centros de procuramiento.
- **Integridad de los datos:** La integridad de los datos es mantenida en un raid 10. Esto significa que si un disco duro falla, puede ser reemplazado sin problemas.

6.2. Arquitectura Tecnológica

La arquitectura tecnológica de la propuesta se puede dividir en cuatro grandes grupos tal como se muestra en la figura 6.1.

Figura 6.1: Arquitectura tecnológica



Fuente: Elaboración propia

- **Usuarios móviles:** La aplicación se desarrolló en IONIC, lo cual permite mantener solo un código para ser publicada en iOS y Android al mismo tiempo. Los usuarios interactúan con esta aplicación, y los distintos perfiles pueden realizar diversas tareas. El público general solo puede ver la aplicación y la información general de la donación de órganos, mientras que Urgencias y UCI

- **Back-end:** En en *back-end* se mantiene la lógica de negocio y se comunica con la aplicación a partir de una API Rest. Acá, las notificaciones son categorizadas y se realiza la decisión sobre que personas llamar, además de realizar la entrega de notificaciones.
- **Servicios externos:** Los servicios externos que se utilizarán son dos: Firebase para las notificaciones y Twilio para las llamadas. Ambos cuentan con una integración simple en Python, lo que permite su uso de manera directa con el framework Django a usar en el *back-end*.
- **Almacenamiento:** La información es guardada en una base de datos PostgreSQL.

Cabe destacar que el *back-end* y el almacenamiento se encuentran alojados en los servidores de de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Dependiendo de la disponibilidad generada en el piloto, se verá en un trabajo futuro el migrar a un servicio con una alta disponibilidad como Amazon AWS.

6.3. Diseño de la Aplicación

6.3.1. Casos de Uso

La figura 6.2 muestra los casos de uso para el sistema propuesto. En el sistema se tiene que existen tres usuarios principales, el personal de urgencias, el personal de UCI y la enfermera procuradora. Posteriormente, por exigencias de Apple, se debió incorporar un cuarto usuario (público general), el cual no ejecutiva ninguna función sobre las alertas o los pacientes. El personal de salud puede revisar las alertas y llenar cierta información del paciente. UCI y Urgencias pueden realizar alertas que serán recibidas por UCI o el equipo de Procuramiento.

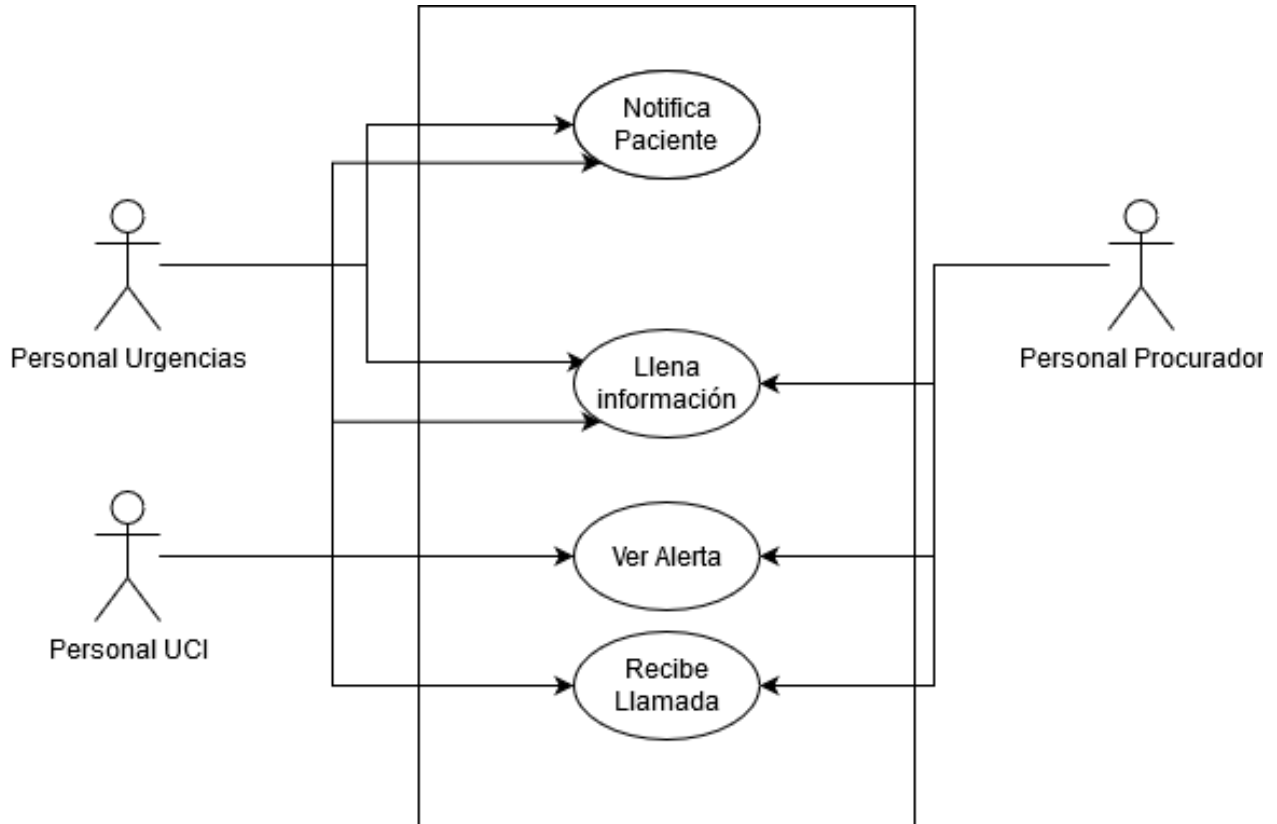
Por detrás, la capa de negocios, deberá establecer a que usuarios se les debe mandar una notificación/llamada para que sean avisados de un posible donante.

6.3.2. Diagramas de Secuencia

El uso principal de la aplicación radica en el sistema de alarmas que ejecuta UCI/Urgencias cuando se encuentran con un posible donante. En la figura 6.3 se puede apreciar como una alerta es generada por el personal de salud, donde se registra la alerta en el controlador y este luego verifica las condiciones que establecen las llamadas y notificaciones.

La versión desarrollada del prototipo mantiene unos procesos en segundo plano que ejecutan las llamadas y notificaciones a partir de los servicios Twilio y Firebase respectivamente. Estos procesos en segundo plano permiten realizar la cantidad de llamadas/notificaciones que sean necesarias sin causar un colapso en el servidor. Las alertas quedan en una lista de espera y solo son llamadas cuando el *trabajador* correspondiente se desocupa. Estos *trabajadores* son los procesos en segundo plano, y pueden ser más de uno si es que se necesita paralelizar el

Figura 6.2: Casos de uso



trabajo con muchos trabajos en cola.

Las figuras 6.4 y 6.5, muestran el diagrama de las secuencias que se produzca el ver los datos de un paciente o editarlo. Ambas llamadas son prácticamente igual, solo cambia el método del *endpoint* usado en la aplicación para comunicarse con los servidores.

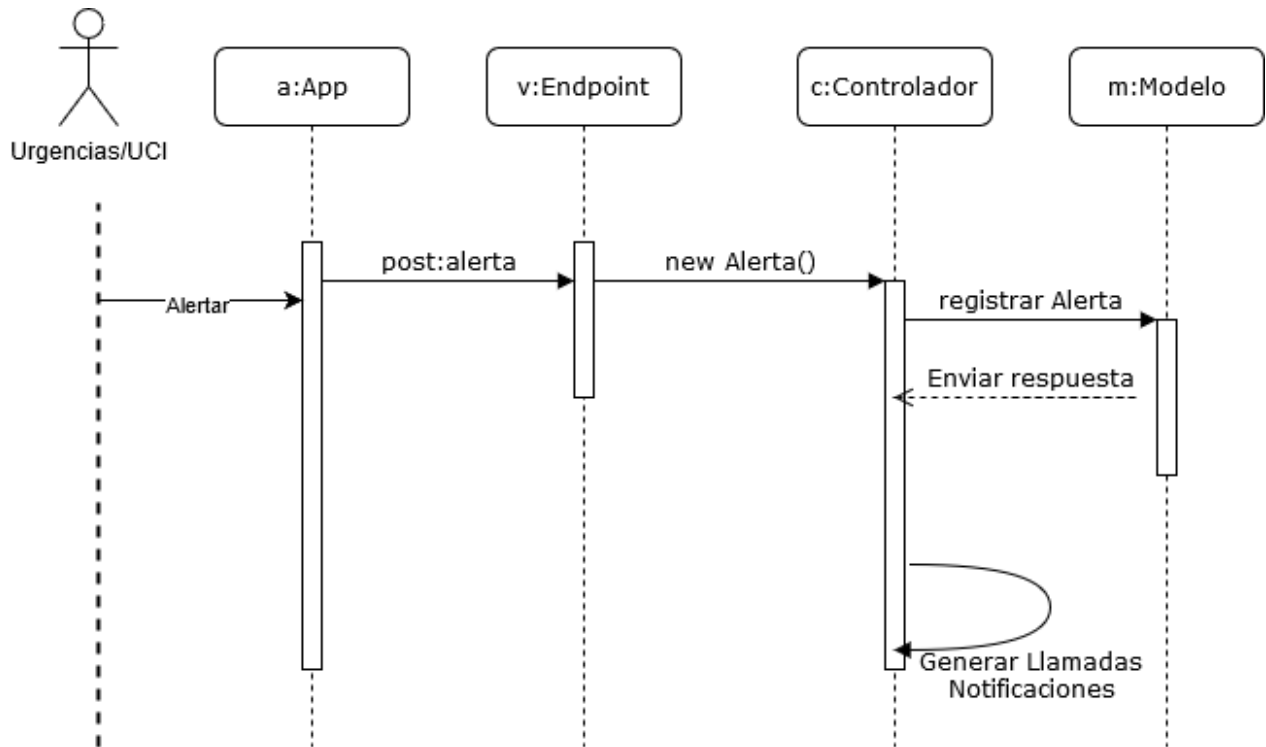
6.3.3. Diagramas de clases

El modelo a generar en el *back-end* se representa en la figura 6.6. Acá se puede observar como las alertas, que tienen la información de las variables para alertar, se asocian a un paciente que puede contener más informar si es necesario. Esto último no es obligación, ya que el foco es el uso de las alertas. La expansión de estas funcionalidades y la creación de un sistema de administración de escritorio es parte del trabajo a futuro a desarrollar.

6.4. Prototipo Funcional Desarrollado

Como una prueba de concepto, se construyó un prototipo de la aplicación que se aprecia en la figura 6.7, la cual contaba con cuatro variables que se seleccionaban de una lista de

Figura 6.3: Diagrama alerta



alternativos: diagnóstico inicial, índice de Glasgow, género del paciente y el rango de edad. Luego de seleccionar las variables, un botón de notificación podía ser presionado para realizar una llamada automática que informaba del posible donante. Al notificar, un mensaje de agradecimiento aparecía en la pantalla.

Al enviar la información a través de una API Rest, el *back-end* se encargaba de tomar la información y llamar a uno de los teléfonos del equipo de Kefuri a través de Twilio. Twilio es un servicio que permite la automatización de llamadas a través de distintas configuraciones. Como primera prueba, se utilizó una voz real para la notificación, pero carecía de personalización de las distintas situaciones que se pueden generar, por lo cual se generó el siguiente mensaje automatizado:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Response>
  <Say voice="alice" language="es-MX" >
    {{honorario}} {{name}}. Hay un posible donante
    en el Hospital del Salvador con un índice de
    glasgow de {{glasgow}}. Para más detalles diríjase
    a la aplicación Kefuri. Gracias.
  </Say>
</Response>

```

Donde *honorario* es la manera formal de referirse a una persona (Dr, Dra, Enfermera, entre otros), *name* es el nombre de la persona a quien se le realiza la llamada y *glasgow* es

Figura 6.4: Diagrama obtención paciente

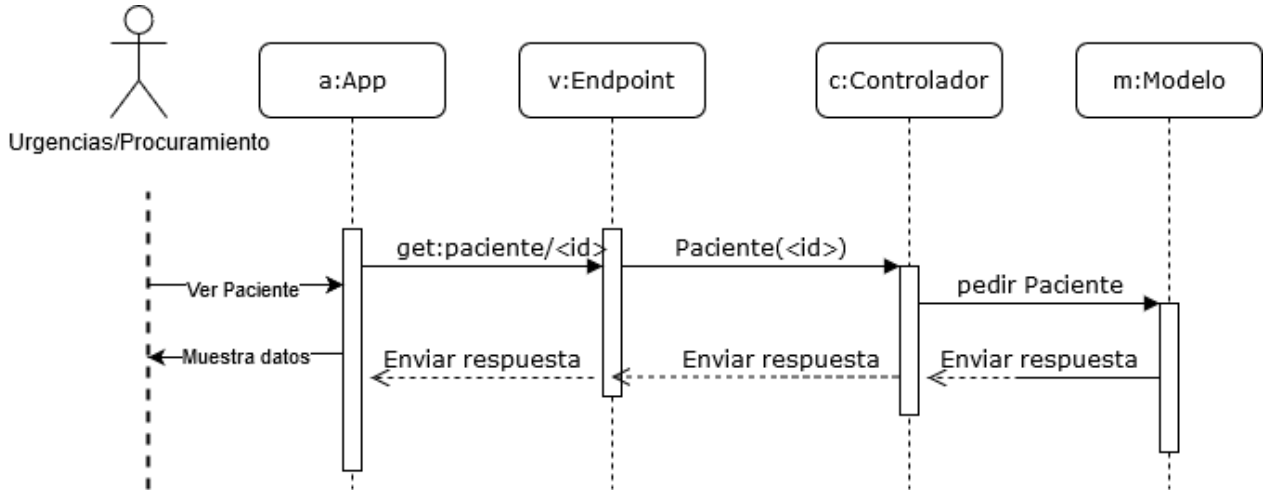
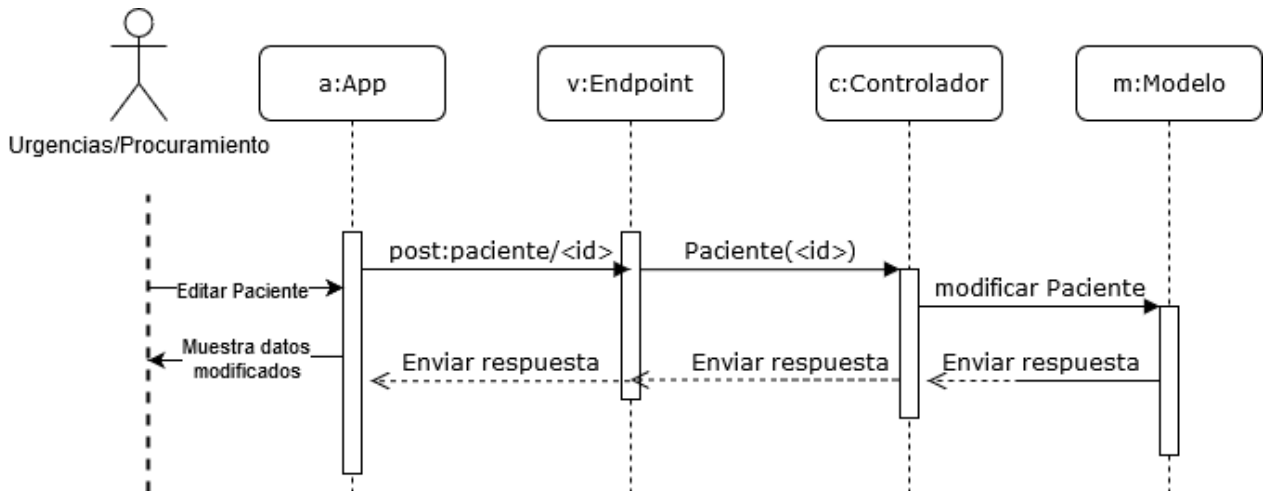


Figura 6.5: Diagrama edición paciente

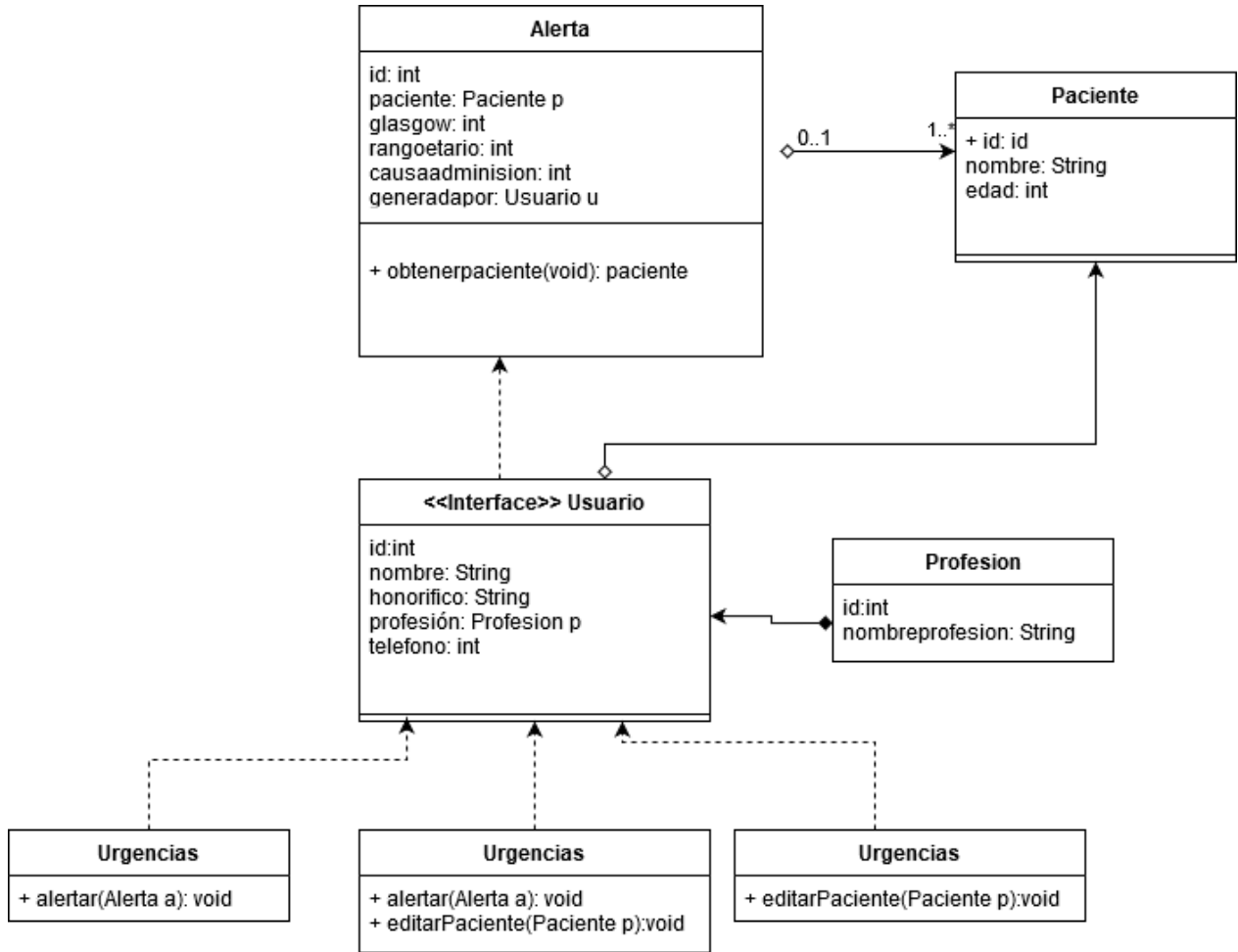


el índice de Glasgow que se selecciona para el posible donante al generar la alerta. La voz de la llamada es *Alice* de Twilio, que habla en español mexicano y permite generar audio con el texto que uno le entregue.

Con el prototipo en mano, se realizaron consultas al equipo de procuramiento para recoger sus opiniones sobre él y realizar las mejoras pertinentes antes de iniciar la prueba piloto. De esta primer ronda se hizo evidente que se necesitarían mejoras en distintos puntos de la aplicación, las cuales fueron:

- **Diseño:** Los colores blancos y simples de la versión inicial no eran lo suficientemente atractivos para el proyecto. Para ello el equipo de Kefuri se valió de un diseñador que apoyó en la creación de marca de todo el proyecto, desde la realización de su logo final a las distintas pantallas que se generan en la aplicación.

Figura 6.6: Diagrama de clases



- **Mensaje de variables fuera de rango:** El índice de Glasgow y los rangos de edades tienen algunas situaciones que no caen en la categoría de posibles donantes. Si el Glasgow es mayor a 7 y el rango de edad es más de 75, se le da un mensaje al usuario sobre la imposibilidad de realizar la alerta y se le da las gracias por estar atento para detectar posibles donantes.
- **Criterios de alerta:** De la mano con el punto anterior, se dejó un listado de criterios de alerta a la cual se puede acceder a través de un botón que se encuentra en la pantalla de alerta
- **Notificación:** Junto a las llamadas se hizo evidente la necesidad de una notificación de celular, así si el llamado no se alcanzaba de contestar quedaba la notificación para dar cuenta sobre que era el llamado. Estas notificaciones se hicieron a través de Firebase, el cual es un servicio de Google para simplificar en envío de notificaciones a dispositivos móviles.
- **Mensaje de la llamada:** Se vio la necesidad de agregar una nueva variable en el mensaje automatizado de las llamadas, esta es el servicio de procedencia, así la Unidad

de procuramiento tenía conocimiento de si era Urgencias o UCI quien había realizado la notificación antes de mirar los datos en la aplicación. En un futuro, el hospital tiene que pasar a ser una variable que permita decir exactamente de donde viene el posible donante.

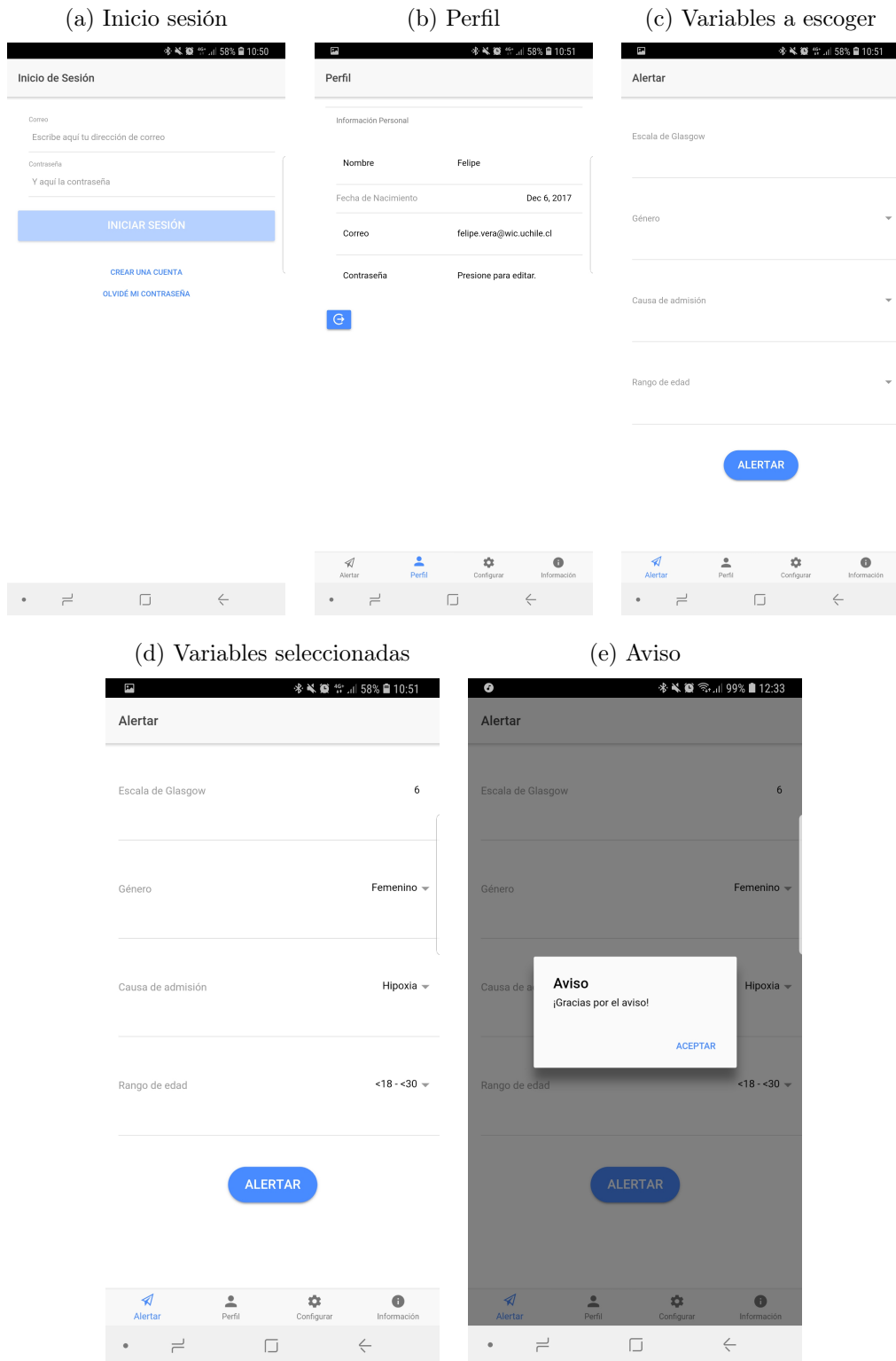
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Response>
  <Say voice="alice" language="es-MX" >
    {{honorario}} {{name}}.
    Desde {{servicioprocedencia}} se ha generado un posible
    donante en el Hospital del Salvador con un índice de
    glasgow de {{glasgow}}. Para más detalles diríjase a la
    aplicación Kefuri. Gracias.
  </Say>
</Response>
```

- **Número de alertante:** La unidad de procuramiento se vio en la necesidad de tener el número telefónico de quien alertaba, así se podía llamar inmediatamente al alertante sobre datos del posible donante.
- **Número de la Unidad de Procuramiento:** Por parte de los alertantes, se vio en la necesidad de tener en número telefónica de la unidad de procuramiento a mano, por si este era necesario dada cualquier eventualidad. Se dejó un botón de contacto telefónico en la pestaña de información por si es necesario.

Con estos cambios, se realizó una versión mejorada que fue la usada en el piloto de un año. La figura 6.8 muestra las distintas pantallas de esta nueva versión, notándose los cambios efectuados con la versión inicial.

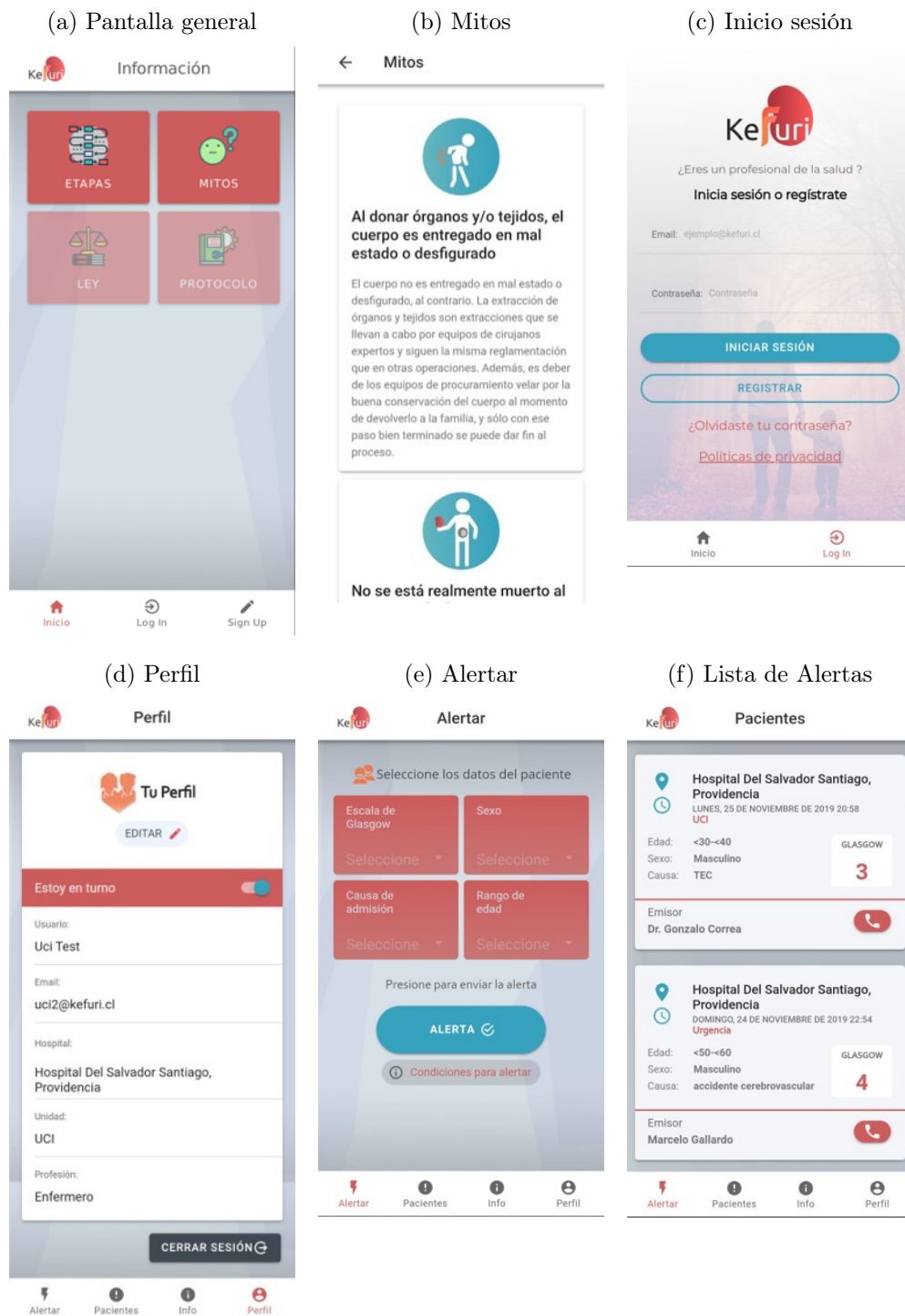
Finalmente, el prototipo se llevó a cabo desde mayo del 2019 a mayo del 2020, sin retrasar estos tiempos dado los distintos sucesos nacionales (estallido social) como mundiales (pandemia COVID-19) que aparecieron durante este periodo.

Figura 6.7: Versión inicial antes del piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.8: Versión piloto



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 7

Gestión del Cambio

7.1. Contexto situacional

Uno de los puntos centrales de este trabajo es la cantidad de actores presentes en el proceso. Los equipos de Urgencia, UCI y Procuramiento, son elementos fundamentales que participan activamente en la detección de posibles donantes. Cualquier implementación que se ejecute requiere del involucramiento de estos actores, para que se sientan partícipes del cambio a ejecutar.

El impacto del proyecto será en gran parte el resultado de la sinergia que existan en estos grupos y como fueron involucrados en la implementación realizada.

7.2. Factores críticos de éxito

Existe gran cantidad de variables que pueden ser consideradas como factores críticos de éxito, sin embargo, dada la naturaleza del piloto a realizar se consideran los siguientes:

- **Lograr el apoyo de la dirección del hospital:** el cual fue comprometido con la aprobación del comité de ética y reuniones con la dirección del hospital.
- **Lograr el apoyo de la Unidad de Procuramiento:** Dentro del hospital es vital tener a la Unidad de Procuramiento como aliada, sobre todo teniendo en cuenta que es el actor que recibirá un aumento en su carga laboral dado el aumento de avisos que se esperan. Para esto se les hizo partícipes del proceso con reiteradas reuniones y escuchando el *feedback* que realizaban para la mejora del proyecto
- **Lograr el apoyo de la Unidad de Urgencias:** Como usuario principal, se debe contar con el apoyo del personal de urgencias para hacerlos partícipes y que
- **Lograr el apoyo de la Unidad de UCI:**

- **Disponibilidad de la aplicación:** Al generar una alerta es necesario que se ejecute las notificaciones y llamadas correspondientes. Si no se producen estos sucesos el uso de la aplicación pierde sentido, por lo que es vital.

Cabe señalar estas tareas son de una necesidad mayor a la de esta memoria, es decir, son vitales para el proyecto Kefuri como un todo, por lo que fueron gestionadas más por el equipo del proyecto¹ que por el autor de esta tesis.

7.3. Estrategias para la gestión del cambio

7.3.1. Cambio y conservación

Dado lo anterior, y tomando en cuenta el modelo ontológico de gestión del cambio [68], [69], se tiene que es vital mantener los elementos que funcionan dentro de la coordinadora y poder cambiar aquellos que sean necesarios. Los elementos a mantener son la eficacia del proceso, el sistema SIDOT y la expertiz de los involucrados, mientras que es necesario mejorar son la retroalimentación que se efectúa a quienes avisan de un posible donante, la definición a quien le llega la alerta y el llamado, y la facilidad de aviso que se debe generar.

Existen otros puntos que son de interés a cambiar, pero quedan fuera del alcance de esta tesis. El protocolo actual a usar no es del conocimiento de todos los involucrados y muchas veces no se especifica que cosas se deben realizar o no, es más, el protocolo de procuramiento es en realidad un set de orientaciones técnicas. Es por ello que existen trabajos, como el de Alcayaga [24], que proponen una mejora en estos ámbitos.

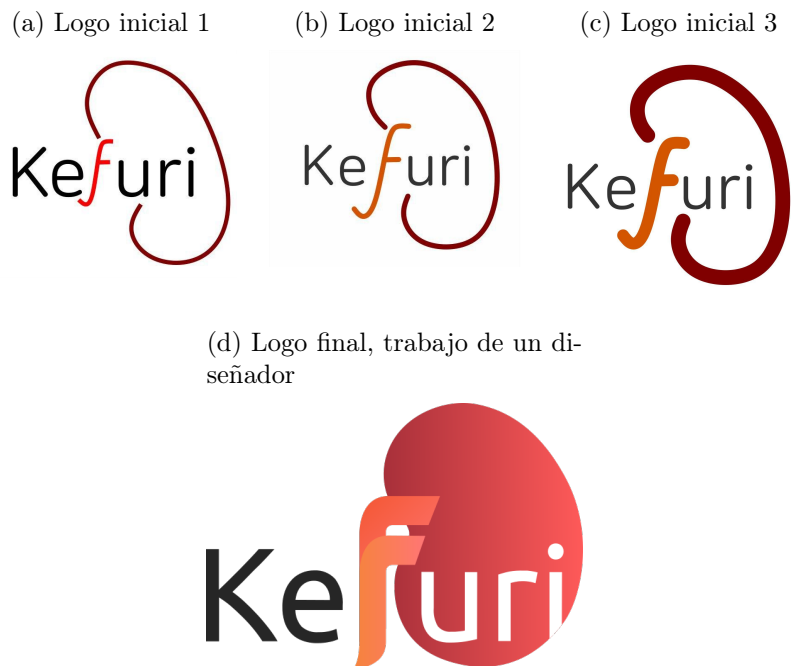
7.3.2. Imagen de marca

Como parte del posicionamiento de la marca Kefuri, que es el nombre del proyecto en el cual se envuelve esta tesis y además es nombre de la aplicación en sí, se hizo necesario generar un logo que permitiera ser reconocible. Para esto, se tomó en consideración que la mayoría de los trasplantes son de riñón y por ello se utilizó la figura de un riñón como icono principal. La idea estaba gestada, pero como no hay una formación de diseño gráfico el resultado quedaba un poco al debe. Es por ello que se tomó la idea propuesta y fue redibujada por un diseñador competente, lográndose el logotipo final de Kefuri. Los distintos cambios realizados y el resultado final se pueden apreciar en la figura 7.1.

Con ello, también era necesario crear un eslogan llamativo. Como el proyecto Kefuri se encuentra desde la mirada ingenieril para buscar cambios en el procuramiento, se planteó la frase "Donación con otros ojos", lo cual quedó junto al logo como la marca del Proyecto y la herramienta tecnológica.

¹Principalmente Francisca González, quien es la encargada del proyecto y del Dr. Fernando González, quien es nefrólogo del Hospital Salvador y principal contacto en el hospital.

Figura 7.1: Logos de Kefuri



Fuente: Elaboración propia.

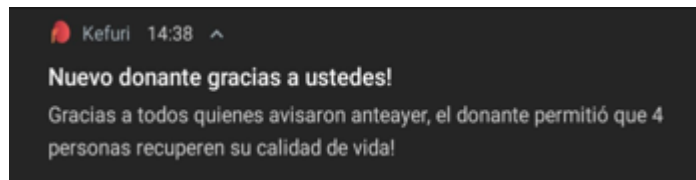
Este diseño finalmente fue usado en la fabricación de pósters, chapitas y en las tiendas de aplicaciones de App Store y Play Store, con tal de dar un reconocimiento al proyecto. De la misma manera, las distintas publicaciones que han surgido en el proyecto (más allá de esta tesis) utilizan la misma imagen de marca para mantener una idea reconocible en el mundo médico.

7.3.3. Retroalimentación del desenlace del paciente

Para la gestión de este cambio, se consideró vital el apoyo de las unidades participadoras. Una de las conclusiones obtenidas en las diversas entrevistas que se realizaron es que existe un interés en saber el desenlace de un posible donante avisado. Para ello, se generó un sistema de notificaciones el cual entrega información acerca del destino de los posibles donantes. Ya sea si fue descartado, si la familia se negó, si la donación fue posible (y cuantos trasplantes se lograron) o si surgió algún otro desenlace. Este sistema de notificaciones es gestionado en la actualidad por la encargada del proyecto y queda como trabajo a futuro la automatización de acuerdo a la información que entregue el equipo procurador.

Estas notificaciones fueron bien recibidas por el personal involucrado en el proceso de procuramiento, y han servido como un motivador al trabajo que desempeñan.

Figura 7.2: Notificación sobre destino del posible donante



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 8

Evaluación del Proyecto

8.1. Plan Piloto

8.1.1. Definición del Plan Piloto

El plan piloto se definió como una puesta en marcha durante un año en el Hospital del Salvador, durante el periodo de mayo del 2018 a mayo del 2019. En primer lugar se tuvo que pedir autorización al hospital para intervenir en el quehacer del personal y se tuvo una entrevista con el equipo de informática para verificar que ciertos puntos de seguridad estuvieran presentes.

Luego, se realizaron capacitaciones a todo el personal de UCI y Urgencias, creando y habilitando sus cuentas de usuario, explicándoles como funciona la aplicación de celular y que podrían esperar en cuento a notificaciones. Las capacitaciones se realizaron durante varios meses, donde participó todo el equipo del proyecto Kefuri. La cantidad de rotaciones de turno en el personal hizo que existieran personas más difíciles de ubicar, por lo que se tomó algunos meses en completar las capacitaciones.

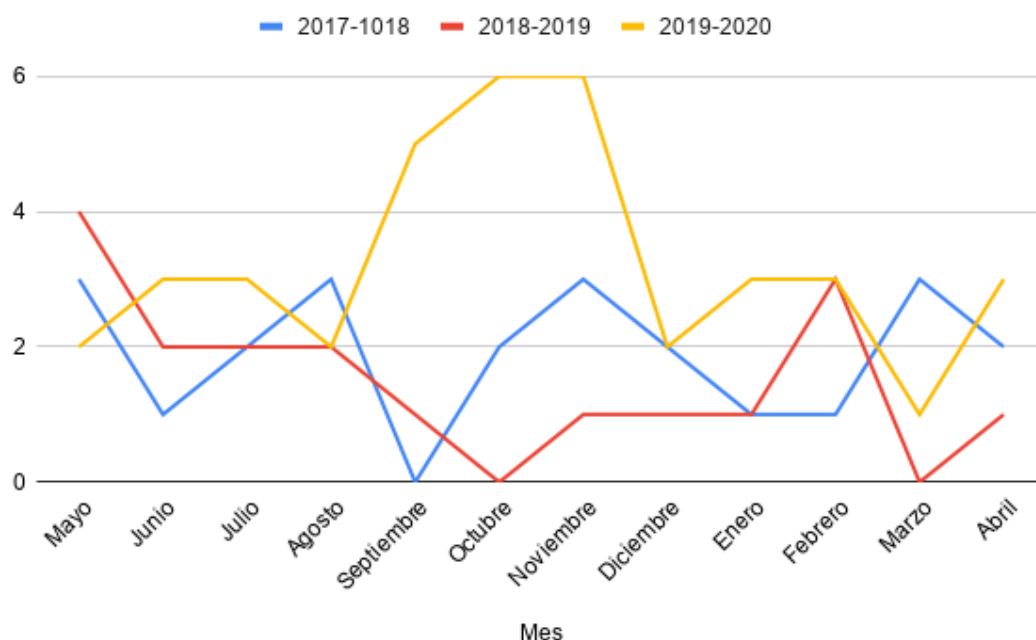
La mayoría del personal de la Salud tuvo una reacción positiva a la intervención a realizar y se mostraron dispuestos a participar del piloto. Lo que se vio reflejado en los resultados obtenidos.

8.1.2. Resultados Obtenidos

Entre los periodos interanuales de Mayo-Abril para los años 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020, se vio un incremento en la cantidad de avisos de posibles donantes, como se aprecia en la figura 8.1. Esto significa un aumento de un 93 % frente a la cantidad de avisos de años anteriores, superando lo propuesto en el objetivo general.

Por el lado de los donantes, los dos años anteriores hubo una cantidad de 2 y en el periodo

Figura 8.1: Avisos periodos interanuales de Mayo-Abril



Fuente: Elaboración propia

del piloto, con el aumento del 93% de avisos, la cantidad de donantes aumentó a 13, o sea los donantes aumentaron en un 550%, lo cual supera cualquier expectativa.

8.2. Definición de Beneficios Y Costos

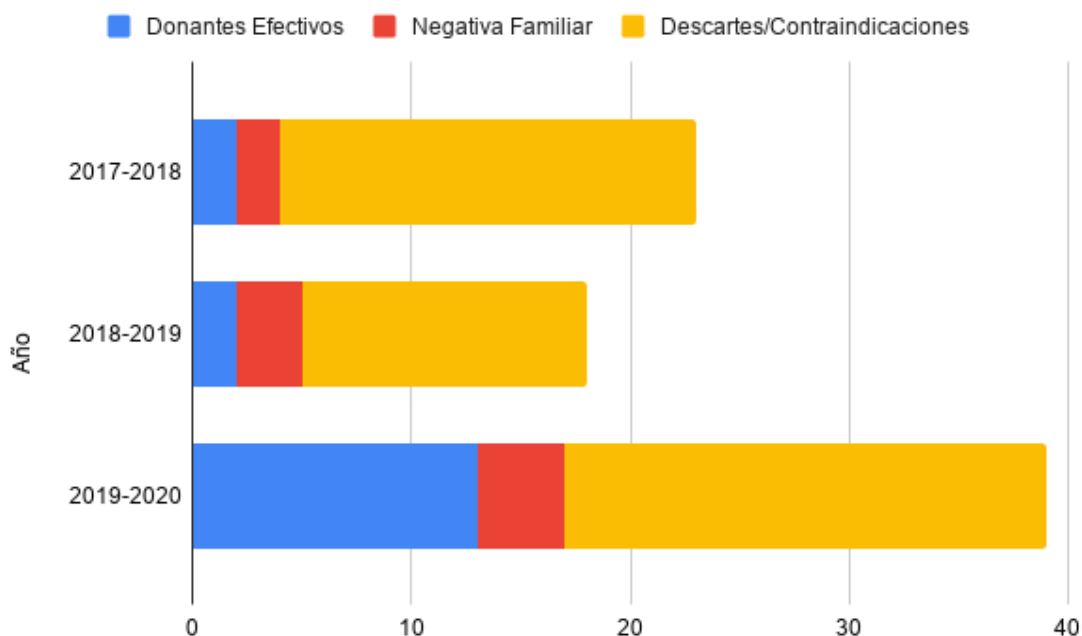
El proyecto al ser social define como beneficios todo el ahorro de costos que se genera al no estar manteniendo a una persona con diálisis, mientras que los costos son aquellos asociados a cada trasplante y al equipo que existe estudiando el tema. No hay un beneficio de venta por unidad, como podría esperarse en un flujo privado, sino más bien la ganancia país que generaría un aumento de donantes.

8.3. Flujo de Caja

El proyecto desarrollado considera aumentar la cantidad de avisos de posibles donantes, lo que conlleva a un aumento de donantes efectivos y con ello un aumento de trasplantes. Estos trasplantes extras conllevan a un costo asociado, los cuales de acuerdo a los aranceles PPV de FONASA son los que se ven en la tabla 8.1 para el estudio de un donante.

Y para realizar un procuramiento, que es la extracción del órgano, se tienen los costos de

Figura 8.2: Donantes periodos interanuales de Mayo-Abril



Fuente: Elaboración propia

la tabla 8.2.

Por otro lado, dado los valores de sobrevida que existen para mantener un trasplante según Domínguez [20], se tienen los siguientes valores en dólares que figuran en la tabla 8.3.

Es decir, mantener con un trasplante a alguien es más barato para el estado que realizar este procedimiento con una diálisis. Además, existe una mejora en la calidad de vida de la persona que esta asociada a vivir con un trasplante sobre una diálisis. Esta mejora puede ser evaluada en dinero, pero es un tema controversial por ser subjetivo. De todos modos, el QALY se suele evaluar en \$20.000 dólares al año.

Tomando en consideración la información del MINSAL, la cantidad de trasplantes de riñón que se obtiene en promedio de un donantes es de 1,69, por lo que los 11 donantes extras generados en el piloto implicarían en promedio 18 trasplantes. La cantidad real de trasplantes de riñón fue de 26, pero es difícil asignar cuales fueron gracias a la intervención y cuales no, por lo que solo se usará el promedio de los últimos 7 años del MINSAL.

Considerando un dólar a \$750 pesos chilenos, se puede calcular que cada trasplante extra deja un valor presente neto de \$7.648.072, por lo que los 18 trasplantes realizados gracias al piloto dejan una ganancia neta de \$137.665.305 tomando en cuenta solo el ahorro por uso de inmunosupresores sobre la diálisis, o sea sin considerar las mejoras en calidad de vida. Cualquier intervención que cueste menos que ello estaría generando ganancias al estado, sin considerar que es en solo un hospital.

Tabla 8.1: Valores aranceles estudio donante FONASA

Estudio Donante	\$-5.996.720
Estudio pacientes en mantención base	\$-426.160
Estudios nuevos receptores (cadáver)	\$-415.620
Estudio donante cadáver-selección receptor	\$-451.920
Estudio receptores corazón-pulmón	\$-273.040
Seguimiento post trasplante y rechazos agudos	\$-775.100
Estudio pre trasplante receptor renal	\$-754.750
Estudio donante vivo renal	\$-1.580.940
Estudio y Evaluación Donante Cadáver trasplante renal	\$-1.246.310
Seguimiento trasplante renal a partir del 2do año	\$-72.880

Tabla 8.2: Valores aranceles extracción FONASA

Mantención donante cadáver (Pulmón, corazón o hígado)	\$-1.000.030
Extracción de órgano por equipo de trasplante hígado	\$-2.656.970
Extracción de órgano por equipo de trasplante corazón	\$-2.656.970
Extracción de órgano por equipo de trasplante pulmón	\$-2.889.670
Nefrectomía donante cadáver	\$-2.325.480
Nefrectomía donante vivo	\$-1.405.570

Tabla 8.3: Valores de mantención sobrevida a valor presente

Mantención trasplante VP USD + Costo trasplante	\$-114.984,95
Mantención diálisis VP USD	\$-125.182,38
Mantención Trasplante - Diálisis	\$10.197,43

La expansión a otros hospitales es vital para mantener al proyecto, y generando más de 13 trasplantes extras se podría estar pensando en una mantención de 100 millones anuales que involucre personal, mejoras, expansión y nuevos estudios.

Capítulo 9

Conclusiones y Trabajo Futuro

Al final de cada trabajo es importante realizar discusiones acerca de los resultados asociados, las dificultades del proceso, qué se puede mejorar y qué desafíos quedan por delante. Este capítulo final tratará acerca de un trabajo futuro propuesto, como también de las conclusiones que se desprenden de la realización de la tesis.

9.1. Trabajo futuro

El proyecto de tesis presenta, como se ha mencionado, se encuentra inmerso en el proyecto de investigación aplicada Kefuri del Web Intelligence Centre de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Es decir, es un proyecto que hoy en día continúa funcionando y se espera que lo siga a futuro. Existen diversos puntos a seguir que se desprenden del trabajo de esta tesis, y que se espera sean parte de los lineamientos que siga el proyecto Kefuri a futuro.

9.1.1. Expansión a otros hospitales

Los positivos resultados generados en el Hospital del Salvador han potenciado los ánimos para llevar esta solución a distintos centros hospitalarios del país. Es necesario hacer un estudio acerca de las distintas realidades y seleccionar aquellos hospitales que estén más aptos para integrar una medida como la presentada.

9.1.2. Implementación de estándar FHIR

Actualmente, Kefuri funciona como una aplicación que no conversa con la ficha electrónica de los distintos hospitales. En Chile no existe una sola ficha electrónica, y los diversos intentos han llevado a que existen diferentes soluciones que no suelen conversar entre sí, es por ello

que el gobierno pretende empujar la interoperabilidad en conjunto al Centro Nacional en Sistemas de Información en Salud (CENS) [70] por medio de la incorporación del estándar FHIR [71]. CENS es una corporación sin fines de lucro, formada por distintas universidades y el apoyo de CORFO, que define como un ente *“para desarrollar estrategias y actividades que permitan alcanzar un sistema de salud más conectado, innovar a través de las tecnologías de información en salud, cerrar las brechas en conocimiento y aplicación de sistemas de información en salud, y crear criterios para asegurar la calidad de dichos sistemas”*.

En otras palabras, para que el proyecto Kefuri siga su curso, es necesario que el trabajo realizado en esta memoria cumpla con los estándares FHIR y se pueda comunicar con las distintas soluciones de fichas electrónicas que existen y que se irán creando en el país.

9.1.3. Sitios de administración de escritorio

Para poder editar u obtener información del paciente, se hace necesario contar con un sitio de administración de estos. Hoy en día, aunque es posible guardar cierta información en la aplicación, esto no se encuentra del todo desarrollado y no es de uso persistente por el equipo de procuradoras ya que existe cierta dificultad al estar editando en un celular. Un sitio de administración deberá contar con otras características, como lo es el poder generar alertas a un grupo determinado de usuarios sin tener que pasar por el sitio de Firebase.

Los lineamientos de esta extensión del proyecto es, junto a la expansión a otros hospitales, uno de los fundamentos para la postulación a futuros fondos.

9.1.4. Integración con SIDOT

De la mano al punto anterior, debe existir una integración con SIDOT, el sistema que actualmente tiene la coordinadora para las etapas finales del procuramiento. Este sistema es que le permite a la coordinadora mantener sus estadísticas, y además, es el sistema en el que eventualmente las personas de las Unidades de Procuramiento tienen que llenar información acerca de los posibles donantes y su desenlace. Para evitar tener que duplicar la información escrita de manera innecesaria, se debe integrar este sistema del proyecto Kefuri a SIDOT, ya sea a través de una integración por API o una que simule al ser humano de manera más programática.

9.1.5. Automatización de alertas de desenlace

Actualmente, Kefuri no guarda información del desenlace del paciente, ya que esto corresponde a SIDOT, pero se hace necesario poder por lo menos leer el desenlace que se genera para cada paciente y así automatizar las

9.2. Conclusiones finales

Dada la baja cantidad de donantes por millón de habitantes en Chile, alrededor de 10 dpmp en los últimos años, existe un gran espacio de mejora hasta alcanzar a los líderes de la región – Argentina y Uruguay con más de 20 pmp – e incluso mayor si se observa al líder mundial España con más de 40 pmp. La cantidad de personas que espera un órgano aumenta año a año, y eso sin tomar en consideración que solo las personas con mayor gravedad son ingresadas a una lista de espera que sobrepasa las 2.000 personas. La situación actual es insostenible en el tiempo y es necesario realizar cambios en el sistema nacional de procuramiento y trasplantes.

El estado ya ha realizado algunos esfuerzos con la creación de la Coordinadora Nacional de trasplantes, y aunque este organismo logró formalizar una actividad realizada como voluntariado, los números siguen estando bastante bajos para lo que se podría llegar como país.

El gobierno estima que más del 60 % de los posibles donantes no son detectados, siendo la principal causa la omisión de la información de los pacientes que llegan con un nivel de conciencia bajo a la unidad de procuramiento del hospital. Esto ha llevado a diversas problemáticas, sobre todo tomando en consideración que la Coordinadora Nacional de Trasplantes no tiene la autoridad para dirigir a los centros de procuramiento del país.

En este trabajo se desarrolló un sistema de alerta para las unidades de procuramiento, entrometiéndose lo menos posible al trabajo actual que realizan las unidades de urgencia y de paciente crítico en el país. Con el prototipo inicial se pudo postular a un proyecto CORFO que permitió que esta herramienta fuera probada en el Hospital del Salvador con resultados positivos durante el año de operación. Durante este periodo, el Coordinador Nacional de Trasplantes renunció a su cargo, lo que era previsto como una posibilidad en los riesgos potenciales. Como mitigación, se diversificó a los interesados en el proyecto, lo que permitió seguir adelante con el prototipo en el Hospital del Salvador.

El Hospital del Salvador pudo aumentar en casi un 100 % los avisos realizados desde Urgencias y UCI, logrando con ello un aumento en un 500 % en la cantidad de donantes. Esto llevó a realizar 26 trasplantes de riñón, el principal órgano en demanda de la lista de espera.

La cantidad de donantes logrados es prometedora, si se lograra replicar en los distintos centros hospitalarios estos números se podría lograr a tener cerca de 50 donantes por millón de población en todo el país llegando a los niveles de España. El Hospital del Salvador fue un pionero al permitir realizar una intervención de este tipo en su carga laboral diaria, por lo que no es posible llegar y asumir que todos los hospitales tendrán los mismos resultados. Las dificultades que se puedan presentar en la escalabilidad del proyecto por las diferencias culturales, profesionales o incluso geográficas del país, podrá significar números diferentes a los logrados en el Hospital del Salvador.

El piloto realizado logró dar una solución satisfactoria al problema de aviso de posibles donantes, demostrando que se puede ahorrar bastante dinero en tratamientos al estado y a las personas por el incremento de donantes, sin considerar la mejora en la calidad de vida de

los pacientes con problemas en un órgano. Los problemas renales, que son los más comunes, van solo en aumento y es cuestión de tiempo que se transformen en problemática de mayor prioridad en el país.

Una de los grandes desafíos que se presentaron en el proceso tiene que ver con la gestión del cambio. La solución realizada no es de una complejidad computacional elevada y solo requiere los resguardos necesarios para hacer frente a problemas de disponibilidad o de seguridad de los datos. Por otro lado, la cantidad de actores que participan en el proceso, al ser las unidades completas de Urgencia, UCI y Procuramiento, llevan a que tenga que existir una sinergia en los equipos y un compromiso para el uso de la herramienta. En el caso del Hospital del Salvador, existía de antemano una cultura sobre la donación de órganos, y aunque las entrevistas dejaron entrever que no todo el mundo está al tanto, si fue lo suficiente para facilitar el proceso del cambio. Es de esperar que en un hospital donde el procuramiento no tiene ningún peso sea más difícil convencer a los equipos involucrados en hacer uso de una herramienta de alerta.

Los grandes desafíos que quedan por delante radican en lograr hacer notar la importancia de la donación de órganos en los profesionales de salud y en unificar una solución para las distintas realidades hospitalarias del país. Es por eso que esta solución pretende ser poca invasiva, y con miras a una gran cohesión con los sistemas ya existentes, lo que permita generar alertas y monitoreo para un problema que cada año es más grave, esperando ser un paso más para disminuir una problemática en la que se está en deuda como país.

Bibliografía

- [1] B. Ene-Iordache, N. Perico, B. Bikbov, S. Carminati, A. Remuzzi, A. Perna, N. Islam, R. F. Bravo, M. Aleckovic-Halilovic, H. Zou, L. Zhang, Z. Gouda, I. Tchokhanelidze, G. Abraham, M. Mahdavi-Mazdeh, M. Gallieni, I. Codreanu, A. Togtokh, S. K. Sharma, P. Koirala, S. Uprety, I. Ulasi y G. Remuzzi, «Chronic kidney disease and cardiovascular risk in six regions of the world (ISN-KDDC): a cross-sectional study», *The Lancet Global Health*, vol. 4, n.º 5, e307-e319, 1 de mayo de 2016, ISSN: 2214-109X. DOI: 10.1016/S2214-109X(16)00071-1. dirección: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214109X16000711> (visitado 20-09-2020).
- [2] J. Himmelfarb y T. A. Ikizler, «Hemodialysis», *New England Journal of Medicine*, vol. 363, n.º 19, págs. 1833-1845, 4 de nov. de 2010, Publisher: Massachusetts Medical Society _eprint: <https://doi.org/10.1056/NEJMra0902710>, ISSN: 0028-4793. DOI: 10.1056/NEJMra0902710. dirección: <https://doi.org/10.1056/NEJMra0902710> (visitado 20-09-2020).
- [3] H. Poblete Badal, «XXXVIII Cuenta de Hemodiálisis Crónica en Chile», es, Sociedad Chilena de Nefrología, Valparaíso, Chile, inf. téc., abr. de 2019, Section: Destacados. dirección: <https://asodi.cl/xxxviii-cuenta-de-hemodialisis-en-chile/> (visitado 19-09-2020).
- [4] C. Leonardi, A. Riccardi y G. Zarri, *Diccionario de los santos*. Editorial San Pablo, 2000, 1128 págs., ISBN: 978-84-285-2257-1.
- [5] D. Petechuk, *Organ Transplantation*. Greenwood Publishing Group, 2006, 224 págs., Google-Books-ID: POQB4YIjAnoC, ISBN: 978-0-313-33542-6.
- [6] S. Thambo, «Trasplante renal en Chile: historia del primer trasplante», *Rev Hosp. Clin Univ Chile*, vol. 18, págs. 295-8, 2007.
- [7] Á. Delucchi y V. Pinto, *Historia del trasplante en Chile*, 2da. Sociedad Chilena de Trasplante, 2017, 471 págs., ISBN: 978-956-8736-03-3.
- [8] J. Badcock, *How Spain Became the World Leader in Organ Donations*, feb. de 2015. dirección: <http://europe.newsweek.com/spain-has-become-world-leader-organ-donations-305841> (visitado 09-10-2016).
- [9] ONT, *Trasplantes*. dirección: <http://www.ont.es/informacion/Paginas/Trasplante.aspx> (visitado 10-10-2016).
- [10] M. de Salud. (). Yo Dono Vida - Estadísticas, dirección: <https://yodonovida.minsal.cl/estadisticas/estadisticas.html> (visitado 26-03-2019).
- [11] T. Economist, «Paying to live», *The Economist*, dic. de 2011, ISSN: 0013-0613. dirección: <http://www.economist.com/blogs/democracyinamerica/2011/12/organ-sales> (visitado 10-10-2016).

- [12] (). IRODaT - International Registry on Organ Donation and Transplantation, dirección: <http://irodat.org/> (visitado 02-04-2018).
- [13] E. J. Johnson y D. Goldstein, «Do Defaults Save Lives?», en *Science*, vol. 302, n.º 5649, págs. 1338-1339, nov. de 2003, ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1091721. dirección: <http://science.sciencemag.org/content/302/5649/1338> (visitado 10-10-2016).
- [14] (). IRODaT - International Registry on Organ Donation and Transplantation, dirección: <http://irodat.org/> (visitado 02-04-2018).
- [15] R. Rieu, «The potential impact of an opt-out system for organ donation in the UK», en *Journal of Medical Ethics*, vol. 36, n.º 9, págs. 534-538, ene. de 2010, ISSN: , 1473-4257. DOI: 10.1136/jme.2009.031757. dirección: <http://jme.bmj.com/content/36/9/534> (visitado 10-10-2016).
- [16] C. del Trasplante, *Quiénes Somos*, 2016. dirección: <http://www.trasplante.cl/nuestra-coporacion/quienes-somos> (visitado 10-10-2016).
- [17] C. N. de Chile, *Ley Número 20.413*, ene. de 2010. dirección: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1010132&r=1> (visitado 09-10-2016).
- [18] M. de Salud, *Datos Donantes de Órganos y Receptores Año 2016*, Chile, ene. de 2017.
- [19] H. Poblete Badal, «XXXVIII Cuenta de Hemodiálisis Crónica en Chile», Sociedad Chilena de Nefrología, Valparaíso, Chile, 2 de abr. de 2019. dirección: <https://asodi.cl/xxxviii-cuenta-de-hemodialisis-en-chile/> (visitado 19-09-2020).
- [20] C. Javier Domínguez, «Sistema de Distribución de Órganos En Chile: Propuestas Para Una Modificación de La Distribución de Riñones de Donantes Cadavéricos Para Trasplante», *Revista Médica Clínica Las Condes*, Tema Central: Trasplante, vol. 21, n.º 2, págs. 179-185, mar. de 2010, ISSN: 0716-8640. DOI: 10.1016/S0716-8640(10)70522-8. dirección: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864010705228> (visitado 12-12-2016).
- [21] F. Vera Cid, F. González Cohens, J. L. Rojas Barraza y F. González Fuenzalida, «Si No Dejaremos de Detectar Casi a Todos Los Potenciales Donantes, Podríamos Incluso Alcanzar al Líder En Donación de Órganos», **presentedatXXXV** Congreso Chileno de Nefrología, Hipertensión y Trasplante Renal, Pucón, Chile: Sociedad Chilena de Nefrología, 20 de Octubre del 2018, págs. 92-93. dirección: <https://www.nefro.cl/v2/biblio/congresos/240.pdf> (visitado 28-03-2019).
- [22] C. R. Mater. (8 de jun. de 2015). Chile Lidera La Eficiencia En Utilización de Órganos, dirección: <http://corporacionmater.cl/chile-lidera-la-eficiencia-en-utilizacion-de-organos/> (visitado 19-12-2016).
- [23] R. Alcayaga Droguett, J. Stiepovich Bertoni, F. González Fuenzalida, R. Alcayaga Droguett, J. Stiepovich Bertoni y F. González Fuenzalida, «Diseño de Una Propuesta de Protocolo de Estandarización y Gestión de Calidad Para El Proceso de Procuramiento de Órganos», *Revista médica de Chile*, vol. 147, n.º 3, págs. 296-304, 2019, ISSN: 0034-9887. DOI: 10.4067/S0034-98872019000300296. dirección: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872019000300296&lng=es&nrm=iso&tlng=es (visitado 18-07-2019).
- [24] R. Alcayaga, «Procuramiento de órganos en Chile, un análisis crítico desde un modelo de gestión de calidad», Tesis de Doctorado, Universidad de Concepción, Concepción, Chile, 2019.

- [25] F. González Cohens, F. Vera Cid, R. Alcayaga Droguett y F. González Fuenzalida, «Análisis Crítico de La Baja Tasa de Donación de Órganos En Chile», *Rev Med Chile*, vol. 148, n.º 2, págs. 267-276, abr. de 2020, ISSN: 0034-9887.
- [26] —, «Coordinadoras Part-Time Compartidas Con Trasplante Parecen Ser Quienes Más Procuran», Chile, México: VII Congreso Chileno de Trasplante y XXV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Trasplante, 2019, pág. 73. dirección: <http://congreso2019.sociedaddetrasplante.cl/assets/libro-resumen-congreso-trasplante-2019.pdf>; %20<https://www.stalyc2019.com/trabajos-cientificos>.
- [27] —, «El Ineficiente Uso de Recursos En Campañas de Donación», **presentedat** Congreso Latinoamericano y Del Caribe de Trasplante, México, 2019. dirección: <https://www.stalyc2019.com/trabajos-cientificos>.
- [28] —, «La Inequidad Del Sistema de Procuramiento y Trasplante Puede Explicar, al Menos En Parte, Las Bajas Tasas de Donación En Chile», **presentedat** XXXVI Congreso Chileno de Nefrología, Hipertensión y Trasplante Renal, La Serena, Chile, oct. de 2019, pág. 138. dirección: http://www.nefro.cl/v2/docs/libro_congreso_nefrologia_2019.pdf.
- [29] F. González Cohens, F. Vera Cid, J. L. Rojas Barraza y F. González Fuenzalida, «La Negativa Familiar Tiene Un Rol Marginal En La Baja Tasa de Donación de Órganos En Chile», **presentedat** VII Congreso Chileno de Trasplante y XXV Congreso Latinoamericano y Del Caribe de Trasplante, Chile, México, 2019, pág. 77. dirección: <http://congreso2019.sociedaddetrasplante.cl/assets/libro-resumen-congreso-trasplante-2019.pdf>, %20<https://www.stalyc2019.com/trabajos-cientificos>.
- [30] F. González Cohens, F. Vera Cid, R. Alcayaga Droguett y F. González Fuenzalida, «Ni Las Campañas a Favor Ni En Contra de La Donación de Órganos Afectan Las Tasas de Donación», **presentedat** XXXVI Congreso Chileno de Nefrología, Hipertensión y Trasplante Renal, La Serena, Chile, oct. de 2019, pág. 13. dirección: http://www.nefro.cl/v2/docs/libro_congreso_nefrologia_2019.pdffla%20inequi.
- [31] —, «El Sorprendente Desempeño de Las CLP Explican Los Resultados de Donación En Chile. Análisis Del Período 2013-2018», **presentedat** VII Congreso Chileno de Trasplante, Chile: VII Congreso Chileno de Trasplante, 2019, pág. 74. dirección: <http://congreso2019.sociedaddetrasplante.cl/assets/libro-resumen-congreso-trasplante-2019.pdf>.
- [32] F. González Cohens, F. Vera Cid, J. L. Rojas Barraza y F. González Fuenzalida, «Las Unidades de Procura de Los Hospitales Públicos Requieren de Urgente Reingeniería: El Modelo Actual Definitivamente No Sirve», **presentedat** XXXV Congreso Chileno de Nefrología, Hipertensión y Trasplante Renal, Pucón, Chile: Sociedad Chilena de Nefrología, 20 de Octubre del 2018, págs. 92-93. dirección: <https://www.nefro.cl/v2/biblio/congresos/240.pdf> (visitado 28-03-2019).
- [33] F. González y F. González, «Estimación Del Ahorro Hospitalario Con El Reemplazo de Inmunosupresores Genéricos En Trasplante Renal», *Revista médica de Chile*, vol. 148, n.º 4, págs. 429-435, abr. de 2020, ISSN: 0034-9887. DOI: 10.4067/s0034-98872020000400429. dirección: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872020000400429&lng=es&nrm=iso&tlng=es (visitado 21-07-2020).
- [34] F. González, N. Adaros, M. Canales, C. Stekel, F. Vera, S. Camino, R. Ruiz, J. Velásquez y F. González, «Estudio Del Proceso de Pesquisa de Posibles Donantes de Órganos

- En Centros Trasplantadores de La Región Metropolitana. Resultados Preliminares.», **presentedat** Congreso Sociedad Chilena de Trasplante, 2017.
- [35] F. González y X. Rocca, «Un Sistema de Asignación de Órganos Para Trasplante Que No Considere Las Edades de Donante y Receptor Es Inicuo», *Revista médica de Chile*, vol. 143, n.º 11, págs. 1419-1425, nov. de 2015, ISSN: 0034-9887. DOI: 10.4067/S0034-98872015001100007. dirección: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872015001100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es (visitado 29-05-2017).
- [36] Oscar Barros, «Business process patterns and frameworks: Reusing knowledge in process innovation», *Business Process Management Journal*, vol. 13, n.º 1, págs. 47-69, 13 de feb. de 2007, ISSN: 1463-7154. DOI: 10.1108/14637150710721122. dirección: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14637150710721122> (visitado 18-08-2017).
- [37] M. D. Agüero González, «Mejora en los procesos de evaluación de riesgo de PCR e IIH en el Hospital Exequiel González Cortés», *Repositorio Académico - Universidad de Chile*, 2015. (visitado 06-03-2018).
- [38] Q. Verdugo y A. Alfredo, «Diseño y construcción del proceso de priorización de pacientes en lista de espera ambulatoria, Hospital Exequiel González Cortés», *Repositorio Académico - Universidad de Chile*, 2013. dirección: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/114206> (visitado 06-03-2018).
- [39] A. C. Hax, *The Delta Model: Reinventing Your Business Strategy*. Springer Science & Business Media, 27 de nov. de 2009, 245 págs., ISBN: 978-1-4419-1480-4. Google Books: ROSTnJmTjxQC.
- [40] «Integrated Computeraided Manufacturing (ICAM) Architecture Part 2. Volume 4. Function Modeling Manual (IDEF0)», SOFTECH INC WALTHAM MA, jun. de 1981. dirección: <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADB062457> (visitado 12-12-2016).
- [41] B. Silver y B. Richard, *BPMN method and style*. Cody-Cassidy Press Aptos, 2009, vol. 2.
- [42] Ó. Barros, *Modelación y Diseño de una Arquitectura Empresarial Multinivel Compleja*. 2017.
- [43] S. J. Russell y P. Norvig, *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*, 04; Q335, R8y 2004. 2004.
- [44] C. Novo, J. M y J. Parrellada Blanco, «Aspectos históricos y bioéticos sobre los trasplantes de órganos», es, *Rev cuba med int emerg*, 2003. dirección: http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol12_1_03/mie11103.htm (visitado 12-09-2017).
- [45] C. Jones, «Glasgow Coma Scale», *American Journal of Nursing*, vol. 79, n.º 9, págs. 1551-1557, sep. de 1979. dirección: http://journals.lww.com/ajnonline/Fulltext/1979/09000/Glasgow_Coma_Scale_.33.aspx (visitado 12-12-2016).
- [46] C. Sáez Chacoff y J. Valladares Vásquez, «Más allá de la solidaridad : una radiografía al trasplante y la donación de órganos en Chile», es, Memoria de Título, Universidad de Chile, Chile, abr. de 2015. dirección: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/132423> (visitado 12-12-2016).
- [47] A. Vincent y L. Logan, «Consent for organ donation», en, *British Journal of Anaesthesia*, vol. 108, n.º suppl 1, págs. i80-i87, ene. de 2012, ISSN: 0007-0912, 1471-6771. DOI: 10.1093/bja/aer353. dirección: http://bja.oxfordjournals.org/content/108/suppl_1/i80 (visitado 10-10-2016).

- [48] L. A. Siminoff, A. A. Agyemang y H. M. Traino, «Consent to Organ Donation: A Review», en, *Progress in Transplantation*, vol. 23, n.º 1, págs. 99-104, mar. de 2013, ISSN: 1526-9248, 2164-6708. DOI: 10.7182/pit2013801. dirección: <http://pit.sagepub.com/content/23/1/99> (visitado 10-10-2016).
- [49] M. Amil, P. Brezovsky, J. Czerwinski, E. Coll, D. Collet y A. de Guerra, *Guide of Recommendations for Quality Assurance Programmes in the Deceased Donation Process - DOPKI project*. ene. de 2009. dirección: <https://www.scienceopen.com/document?vid=89ccee7b-0f7f-4bda-a678-e59173a45705> (visitado 18-12-2016).
- [50] —, *Guide of Recommendations for Quality Assurance Programmes in the Deceased Donation Process - DOPKI Project*. 1 de ene. de 2009. dirección: <https://www.scienceopen.com/document?vid=89ccee7b-0f7f-4bda-a678-e59173a45705> (visitado 18-12-2016).
- [51] R. Harrison, J. Domínguez, L. Larraín, D. Contreras y R. Atal, «Evaluación Del Sistema de Trasplante En Chile: Propuestas de Intervención», en *Camino al Bicentenario: Propuestas Para Chile*, Santiago, Chile, 2010, págs. 23-51. dirección: <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/publicacion/concurso-de-politicas-publicas-2/propuestas-para-chile-2010/propuestas-para-chile-2010-capitulo-i-evaluacion-del-sistema-de-trasplante-en-chile-propuestas-de-intervencion/> (visitado 12-12-2016).
- [52] J. Badcock. (11 de feb. de 2015). How Spain Became the World Leader in Organ Donations, dirección: <http://europe.newsweek.com/spain-has-become-world-leader-organ-donations-305841> (visitado 09-10-2016).
- [53] A. Osterwalder e Y. Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons, 13 de jul. de 2010, 290 págs., ISBN: 978-0-470-87641-1. Google Books: UzuTAAQBAJ.
- [54] M. E. Canales Mena, «Capacidades de la Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante para garantizar el acceso a un órgano», Accepted: 2018-10-19T14:13:36Z Publisher: Universidad de Chile, Tesis de Magíster, 2018. dirección: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152129> (visitado 19-09-2020).
- [55] (). Chile lidera la eficiencia en utilización de órganos | Corporación Renal Mater, dirección: <http://corporacionmater.cl/chile-lidera-la-eficiencia-en-utilizacion-de-organos/> (visitado 06-03-2018).
- [56] —, «Capacidades de la Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante para garantizar el acceso a un órgano», Tesis de Magíster, Universidad de Chile, 2018. dirección: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152129> (visitado 19-09-2020).
- [57] *Complementando información ministerial de Procuramiento y Trasplante de Órganos*, col. de J. L. Rojas, 22 de mar. de 17.
- [58] R. Cloutier, D. Baran, J. E. Morin, R. Dandavino, D. Marleau, A. Naud, R. Gagnon y M. Billard, «Brain Death Diagnoses and Evaluation of the Number of Potential Organ Donors in Quebec Hospitals», *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien D'anesthesie*, vol. 53, n.º 7, págs. 716-721, jul. de 2006, ISSN: 0832-610X. DOI: 10.1007/BF03021631. pmid: 16803920.
- [59] CCHEN, «Gracias a Técnica Nuclear Chile Produce Piel y Huesos de Alta Calidad Para Injertos», 2015.
- [60] (23 de jul. de 2019). Negativa familiar es el principal obstáculo para la donación de órganos en la región, dirección: <http://www.diarioeldia.cl/region/salud/negativa->

- familiar-es-principal-obstaculo-para-donacion-organos-en-region (visitado 29-07-2019).
- [61] N. B. a. Transplant. (). Highest Number of Organ Transplants Ever across UK, but Many Families Still Say No to Donation, dirección: http://www.nhsbt.nhs.uk/news-and-media/news-articles/news_2016_09_01.asp (visitado 13-02-2017).
- [62] O. a. T. Authority. (). Facts and Statistics, dirección: <http://www.donatelife.gov.au/discover/facts-and-statistics> (visitado 13-02-2017).
- [63] E. M. S.A.P. (2 de nov. de 2014). Desde Piel a Huesos: El Banco de Tejidos Que Chile Prepara Para Potenciar Trasplantes | Emol.Com, dirección: <http://www.emol.com/noticias/nacional/2014/10/30/687628/desde-corneas-a-huesos-el-banco-nacional-de-tejidos-que-chile-prepara-para-trasplantes-np.html> (visitado 19-12-2016).
- [64] M. de Salud, «Datos Donantes de Órganos y Receptores Año 2016», 13 de ene. de 2017, dirección: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2015/09/consolidado_2016_final.pdf.
- [65] J. L. Rojas, «Donación y Trasplante de Órganos: El Modelo Chileno», 26 de mayo de 2017.
- [66] J. Rodríguez, J. Chamorro y A. Vega, «Principales Tendencias Del Gasto Fiscal Del Período 2001-2015», Dirección de presupuesto, Ministerio de Hacienda, jun. de 2016. dirección: http://www.dipres.gob.cl/572/articles-147065_doc_pdf.pdf (visitado 31-05-2017).
- [67] «ERA-EDTA Registry Annual Report 2014», Academic Medical Center, Department of Medical Informatics, Amsterdam, the Netherlands, 2016. dirección: <https://www.era-edta-reg.org/files/annualreports/pdf/AnnRep2014.pdf> (visitado 31-05-2017).
- [68] E. Olguín Macaya, B. Crawford y R. Soto, «Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un modelo integral de gestión del cambio», *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, vol. 3, n.º 2, págs. 9-17, 15 de dic. de 2016, ISSN: 2387-0184. dirección: <http://www.uaajournals.com/ojs/index.php/ijisebc/article/view/171> (visitado 06-03-2018).
- [69] E. Olguín Macaya, «Diseñando prácticas de trabajo», 2005.
- [70] (). CENS protagoniza lanzamiento de Cuenta Médica Interoperable junto a Fonasa y CTD-Corfo, dirección: <http://cens.cl/wp/cens-protagoniza-lanzamiento-de-cuenta-medica-interoperable-junto-a-fonasa-y-ctd-corfo/> (visitado 03-04-2018).
- [71] D. Bender y K. Sartipi, «HL7 FHIR: An Agile and RESTful Approach to Healthcare Information Exchange», en *Proceedings of the 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, jun. de 2013, págs. 326-331. DOI: 10.1109/CBMS.2013.6627810.

Apéndice A

Índice de Glasgow

El índice de Glasgow se divide en tres secciones donde el personal de salud está obligado a constatar cada vez que un paciente llega a Urgencias. Por ley, si la suma de estos factores da menos o igual que 7 se debería avisar a la Unidad de Procuramiento, cosa que en la práctica no se da del todo.

Figura A.1: Tabla con los valores para calcular el índice de Glasgow

Respuesta apertura ocular	
Espontánea	4
A órdenes verbales	3
A estímulo doloroso	2
No hay respuesta	1
Respuesta verbal	
Orientada	5
Confusa	4
Palabras inapropiadas	3
Sonidos incomprensibles	2
No hay respuesta	1
Mejor respuesta motora	
Obedece órdenes	6
Localiza el dolor	5
Retira al dolor	4
Flexión anormal	3
Respuesta en extensión	2
No movimientos	1

Fuente: Guide of Recommendations for Quality Assurance Programmes in the Deceased Donation Process - DOPKI project [50]

Apéndice B

Entrevistas

B.1. Entrevista a enfermeros/as de procuramiento y trasplante

Sobre la relación con la coordinadora

1. ¿Cómo es su relación con la Coordinadora? ¿Con quién hablan directamente? ¿A través de qué medio se realiza la comunicación?
2. ¿Existen protocolos sobre cómo comunicarse con la Coordinadora?
3. ¿Existen protocolos sobre cómo comunicarse con la Coordinadora?
4. ¿Tiene la Coordinadora potestad para dar órdenes o consejos a los servicios locales de salud? ¿Se reciben directamente desde la coordinadora o a través del hospital?

Sobre la Unidad de Procuramiento

5. ¿Sienten que el hospital está bien calificado para realizar el procuramiento o hay cosas tecnológicas que falta y no permiten un correcto logro de los objetivos, en este caso un correcto procuramiento?

Sobre el rol de Procuramiento

6. ¿Cómo es la carga laboral? ¿Tienen otras funciones asociadas o las han tenido en algún momento?
7. ¿A quién responden / jefatura / línea de mando? ¿Cómo se conjuga esa misión con la asignada por la CNT? ¿O está alineada?
8. ¿La unidad de procuramiento cuenta con recursos financieros propios? Una porción del presupuesto del SSMSO? ¿Para qué utilizan este dinero? ¿O no gestionan recursos financieros?

Sobre la información

9. ¿Qué bases de datos manejan desde esta unidad de procuramiento?
10. ¿Cómo es el uso de SIDOT? ¿Capacitación? ¿Hubo marcha blanca? ¿Sienten que es un aporte o un cacho?

B.2. Entrevista a Dunja Roje, ex jefa de trasplante de órganos de la Coordinadora

Respecto a su cargo

1. ¿Cuáles eran las funciones asociadas a su cargo?
2. Todas estas actividades las realiza usted personalmente o tiene un equipo?
3. ¿Cómo eran las relaciones laborales dentro del equipo?
4. **La Coordinadora**
5. ¿Cuál es el poder político que tiene la Coordinadora? Relevancia dentro del MINSAL y relación de poder entre la coordinadora y los hospitales
6. ¿Usted encuentra que para el MINSAL es una prioridad el tema de la donación de órganos?
7. ¿Qué problemas enfrentaba la Coordinadora al momento de realizar su labor?

B.3. Entrevista a José Luis Rojas, jefe de la coordinadora nacional de procuramiento y trasplante

Objetivos de la Coordinadora

1. ¿Cuáles son los objetivos actuales de la coordinadora? ¿Cómo difieren estos objetivos de los que tiene la legislación? ¿Los objetivos son únicamente los de la legislación o tenían otros objetivos?
2. ¿Cuál es el poder político que tiene la Coordinadora? Relevancia dentro del MINSAL y relación de poder entre la coordinadora y los hospitales.
3. ¿Qué problemas enfrenta la Coordinadora al momento de realizar su labor?

Sobre la Coordinadora

4. ¿En qué está el ministerio? ¿Le interesa el tema? ¿Cómo se ve la situación a futuro este año y con elecciones?
5. ¿Cuáles son los planes a largo plazo para la coordinadora?
6. El puesto de la Dunja se postula a través de alta dirección pública? Concurso público? O dedocracia? ¿En qué va ese proceso?

Otras aristas

7. Es sabido que una de las razones del aumento en las listas de espera por algún órgano tiene que ver con el perfil epidemiológico de chilenos y chilenas y la tendencia al aumento de enfermedades crónicas no transmisibles. ¿Cómo, desde la Coordinadora, se trabaja esa arista del problema? ¿Existe un trabajo en conjunto con otras áreas del MINSAL? ¿O escapa del campo de acción o influencia de la Coordinadora?
8. En esa misma línea ¿Se llegó a alguna especie de conversación con alguien del MINE-DUC en este tema?

B.4. Entrevista a Juan Andrés Sánchez, enfermero encargado de gestión de la Coordinación Central de la Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante

Sobre el MINSAL y el Modelo

1. ¿Cuál es la estructura de la Coordinadora? (Organigrama)
2. ¿Cómo es el proceso?
3. ¿Hay alguna diferencia entre las funciones de los 4 enfermeros de Coordinación Central?
4. ¿Todas esas consideraciones que hay que realizar al momento de coordinar el traslado de los órganos se hace en base a su experiencia?
5. ¿Cómo se coordina con las clínicas?
6. ¿Cómo se hará para buscar el remplazo de Dunja Roje como encargada de trasplante de órganos? ¿Van a elegir a alguien de Coordinación Central o la oficina? ¿O traerán a alguien de afuera?
7. ¿Tienen información sobre si las CLP trabajan full time o tienen otras labores ajenas al procuramiento?
8. Aparte de coordinar frente a emergencias y hacer las capacitaciones, ¿qué otra labor

tienen?

Sobre el SIDOT

9. ¿Cómo funciona el SIDOT? ¿Qué datos registra?
10. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la Coordinadora? ¿Cómo hicieron el desarrollo de SIDOT?
11. ¿Se creó específicamente para esto?
12. ¿Las estadísticas las genera por sí solo? ¿O necesitan una persona?

B.5. Entrevista a Jaime Mañalich, ex Ministro de Salud

Esta entrevista fue realizada durante el segundo mandato de Bachelet, por lo que las preguntas hacen relación a la gestión del Dr. Mañalich en el primer gobierno de Sebastián Piñera.

Avances durante gobierno

1. ¿Qué aporte hizo su mandato en materia de donación de órganos?
2. ¿Ustedes tuvieron que iniciar la implementación de la política o recibieron algo ya incipiente?
3. ¿Cuál era su objetivo durante su periodo?
4. ¿Conformes con los resultados / siente que lo logró?
5. ¿Qué cosas hubiera mejorado sobre la creación y gestión de la coordinadora?
6. ¿Qué le dejaron al siguiente gobierno?

Relevancia del tema dentro del MINSAL

7. ¿Tuvo que convencer a muchas personas sobre el tema? ¿A quiénes (cargos), cómo lo hizo?
8. ¿Por qué le dieron prioridad al tema? ¿Qué cosas perdieron prioridad?
9. ¿Quiénes fueron las personas clave en la implementación de esto? Tanto política como operativamente.
10. ¿Cómo miraban ustedes al modelo español y otros modelos?

Mirada a Futuro

11. ¿Cómo ve los avances que ha tenido la CNT y el trabajo en la materia?
12. ¿Qué tendría que ser prioridad en un próximo gobierno?