



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**FACTORES QUE DETERMINAN LA PROBABILIDAD DE REALIZACIÓN DE
EXÁMENES EN PACIENTES DE UN PRESTADOR PRIVADO DE SALUD
AMBULATORIA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

JOAQUÍN FERNANDO HEVIA JIMÉNEZ

PROFESOR GUÍA:

OMAR CERDA INOSTROZA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

RENÉ ESQUIVEL CABRERA

RODRIGO MORALES LAVANDERO

SANTIAGO DE CHILE

2020

**RESUMEN DE MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE:** Ingeniero Civil Industrial

POR: Joaquín Fernando Hevia Jiménez

FECHA: 15/07/2019

PROFESOR GUÍA: Omar Cerda

**FACTORES QUE DETERMINAN LA PROBABILIDAD DE REALIZACIÓN DE
EXÁMENES EN PACIENTES DE UN PRESTADOR PRIVADO DE SALUD
AMBULATORIA**

Integramédica es una empresa del rubro de la salud privada, específicamente dedicada a la atención ambulatoria por medio de consultas y servicios tales como realización de exámenes, en donde destaca dentro del margen de explotación total, la especialidad de Resonancia Magnética. En búsqueda de aprovechar los recursos disponibilizados por la compañía en las especialidades que entreguen un mayor margen de explotación, se quiere aumentar los niveles de utilización de sus resonadores, los cuales se encuentran por debajo del promedio en el mercado competitivo. Para lograr esto, se apunta a aumentar la cantidad de pacientes que realicen su examen en algún centro de la empresa, luego de haber sido ya diagnosticados para su realización.

Existe una necesidad previa para poder hacer gestión: conocer los factores que afectan a que un paciente sea más o menos probable de elegir a Integramédica como su prestador de servicios de exámenes. La obtención de esta información permite mejorar y priorizar los aspectos necesarios que conlleven a una mejor capacidad de atraer a los pacientes diagnosticados para un examen, y con ello, lograr un mejor uso de sus equipos.

El presente trabajo tiene como objetivo la identificación de tales factores, donde por medio de estudios cualitativo y cuantitativo se determinan variables referentes al tipo de paciente, al tipo de atención y al nivel del servicio entregado, que son asociables a la decisión de realización del examen. Estas son las variables independientes usadas en modelamientos de la probabilidad de compra del servicio por parte del paciente. Son utilizados modelos de árboles regresivos para segmentar los distintos tipos de pacientes diagnosticados, y los distintos tipos de atenciones realizadas al momento del diagnóstico; y modelos *logit* para encontrar los aspectos del servicio que determinan una mayor o menor probabilidad de compra del servicio.

Los resultados en resumen arrojan que los pacientes hombres, y las mujeres menores de 47 años poseen una mayor probabilidad de realización del examen. Luego, los factores que influyen de manera global entre segmentos son la recomendación del médico, la calidad de la asesoría posterior a la consulta, ambas afectando de manera positiva a la probabilidad de realización, y los tiempos de espera previo a la consulta que afectan de manera negativa. Se puede observar que los precios no son determinantes a nivel global en este tipo de examen, y que existen diferencias entre centros asociables al sector o a la antigüedad de los equipos, que se propone estudiar para profundizar el análisis.

DEDICATORIA

Dedico de manera especial este trabajo para mi hermano Carlos, quién fue el pilar fundamental para cimentar mis objetivos profesionales y el que implantó los valores de responsabilidad y deseos por aprender, manteniendo una línea de valores que admiro y aspiro a seguir.

Dedico también a mi madre y mi padre, Isabel y Carlos, quienes con esfuerzo permitieron que pudiera vivir y cumplir esta importante etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Durante esta etapa universitaria, experimenté distintos desafíos que no fueron fáciles sobrepasar. Para lograrlo, existieron compañeros que se transformaron en amistades importantes en mi vida a quienes les agradezco por los momentos compartidos, y por darme la posibilidad de aprender en diversos ámbitos de la vida, espero tenerlos siempre cerca y que obtengan en sus vidas lo mejor, por que se lo merecen. Gracias Pablo, Coke, Sofi, Nico, Fran, Plaza, Nanda, Caro. Además, me gustaría agradecer a todos los compañeros que formaron parte de mi aprendizaje como ingeniero y a quienes de manera solidaria dieron feedback y aportaron en aspectos de mi tesis, el resultado final es también gracias a los puntos de vista que ustedes me hicieron ver.

Gracias a mis compañeros de trabajo en la empresa, quienes siempre estuvieron dispuestos a enseñarme y escucharme para poder avanzar en mi tesis. Gracias Sebastián y José por los buenos momentos en el trabajo y por ver en mi un aporte para el área. Gracias a mi profesor guía Omar Cerda por tener la mejor disposición para permitirme avanzar de buena manera, y por entregarme siempre un punto de vista enriquecedor para el proyecto. Gracias a mi profesor co-guía René Esquivel, por hacerme ver un nuevo enfoque en el tema de memoria, y por ponerme soluciones en momentos de mayores dificultades para avanzar.

Finalmente, gracias a mis hermanos y a mis padres por ser siempre un apoyo incondicional en esta etapa, por todo el tiempo y esfuerzo que dedicaron para que lograra alcanzar esta meta y por creer siempre en mi.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES GENERALES	2
2.1. Caracterización de la empresa y dimensionamiento	2
2.2. Misión y visión	3
2.3. Estructura organizacional	3
2.4. Líneas de negocio y proceso general de servicio	6
2.5. Clientes potenciales y dimensionamiento de mercado	7
2.6. Ventaja competitiva de Integramédica	8
2.7. Mercado y marco institucional	9
2.8. Área de trabajo	10
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN	11
3.1. Oportunidad	11
3.2. Justificación	11
3.3. Evidencia de la oportunidad	12
CAPÍTULO 4: OBJETIVOS	17
4.1. Objetivo general	17
4.2. Objetivo específicos	17
CAPÍTULO 5: ESTADO DEL ARTE	18
CAPÍTULO 6: MARCO TEÓRICO DEL TRABAJO	19

6.1. Minería de datos	19
6.2. Árboles de clasificación y regresión (CART)	19
6.3. Naive Bayes	21
6.4. Regresión logística	21
6.5. Validación cruzada	21
6.1. Matriz de confusión	22
CAPÍTULO 7: METODOLOGÍA	23
CAPÍTULO 8: ALCANCE	25
CAPÍTULO 9: DESARROLLO	26
9.1. Definición del estudio	26
9.2. Estudio cualitativo	26
9.2.1. Proceso de venta de cupos de exámenes internos	26
9.2.1.1. Consulta Médica	27
<i>i. Necesidad de servicio médico</i>	27
<i>ii. Decisión de recibir ayuda médica en Integramédica</i>	27
<i>iii. Agendamiento en Integramédica</i>	27
<i>iv. Realización de consulta médica en Integramédica</i>	27
<i>v. Derivación a realización de exámenes</i>	27
9.2.1.2. Examen	27
<i>i. Asesoramiento</i>	27
<i>ii. Decisión de realización de examen en Integramédica</i>	28
<i>iii. Agendamiento en Integramédica</i>	28
<i>iv. Realización examen en Integramédica</i>	28
9.2.1.3. Proceso de cálculo de indicador y toma de decisiones	28

i.	<i>Registro de información</i>	28
ii.	<i>Descarga de data relevante</i>	28
iii.	<i>Cruce de información</i>	29
iv.	<i>Toma de decisiones para el aumento de indicador.</i>	29
9.2.2.	Actores del proceso	29
9.2.3.	Levantamiento de variables	30
9.3.	Estudio cuantitativo	34
9.3.1.	Variables independientes	34
9.3.2.	Datos	37
9.3.3.	Variable dependiente	40
9.4.	Modelamiento	43
9.4.1.	Modelo I: funcionamiento global del comportamiento	43
9.4.1.1.	Árbol regresivo CART	43
9.4.1.2.	Naive bayesiano	51
9.4.1.3.	Regresión logarítmica	53
9.4.2.	Elección de algoritmo	55
9.4.3.	Modelo II	56
9.4.3.1.	Etapla 1: Segmentación	56
9.4.4.	Etapla 2: factores por segmentos	58
9.4.4.1.	Centro IBA	58
9.4.4.1.1.	Segmento 1	59
9.4.4.1.2.	Segmento 2	61
9.4.4.1.3.	Segmento 3	62
9.4.4.1.4.	Segmento 4	64
9.4.4.2.	Centro IMQ	65
9.4.4.2.1.	Segmento 1	66
9.4.4.2.2.	Segmento 2	67
9.4.4.2.3.	Segmento 3	69

9.4.4.2.4. Segmento 4	70
9.4.5. Modelo III: tipos de atención	72
9.4.5.1. Centro IBA	73
9.4.5.2. Centro IMQ	74
CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES	77
10.1. Metodología	77
10.2. Resultados y factores encontrados	77
10.3. Relevancia del estudio	79
CAPÍTULO 11: RECOMENDACIONES	80
CAPÍTULO 12: BIBLIOGRAFÍA	82
CAPÍTULO 13: ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Personas atendidas mediante un prestador privado de salud. Fuente: Isapres 2016, Superintendencia de Salud.</i>	7
<i>Tabla 2: Número de centros médicos por prestador privado de atención ambulatoria. Fuente: Memoria Bupa 2017.</i>	8
<i>Tabla 3: Número de box para consultas médicas por prestador privado de atención ambulatoria. Fuente: Memoria Bupa 2017.</i>	8
<i>Tabla 4: Número de box para consultas dentales por prestador privado de atención ambulatoria. Fuente: Memoria Bupa 2017.</i>	8
<i>Tabla 5: Uso de beneficiarios con estudio de factores para la realización de examen. Fuente: elaboración propia.</i>	12
<i>Tabla 6: Participación en el margen de explotación total de Imagenología por cada especialidad alo 2019. Fuente: elaboración propia.</i>	13
<i>Tabla 7: indicadores promedios mensuales del porcentaje de derivaciones, porcentaje de cupos realizados y porcentaje de utilización por especialidad de Imagenología (calculados en el periodo desde 01-01-2019 hasta el 31-03-2019). Fuente: elaboración propia.</i>	13
<i>Tabla 8: Levantamiento y cálculo de % de utilización de resonadores. Datos de periodo 01-01-2019 al 31-03-2019. Fuente: elaboración propia.</i>	15
<i>Tabla 9: resumen de oportunidad. Fuente: elaboración propia.</i>	16
<i>Tabla 10: composición de matriz de confusión. Fuente: elaboración propia.</i>	22
<i>Tabla 11: cantidad de cupos ofertados por centro médico durante marzo 2019. Fuente: elaboración propia.</i>	25
<i>Tabla 12: NPS por año. Propiedad de Integramédica.</i>	31
<i>Tabla 13: respuesta libre de pacientes detractores en encuesta NPS. Fuente: Encuesta IPSOS Integramédica 2019, propiedad de Integramédica.</i>	31
<i>Tabla 14: respuesta libre de pacientes promotores en encuesta NPS. Fuente: Encuesta IPSOS Integramédica 2019, propiedad de Integramédica.</i>	32
<i>Tabla 15: nombres de variables asociadas a factores. Fuente: elaboración propia.</i>	35

<i>Tabla 16: asignación de valores para recomendación médica. Fuente: elaboración propia.</i>	36
<i>Tabla 17: agrupación de especialidades derivadoras. Fuente: elaboración propia.</i>	38
<i>Tabla 18: segmentos para centro IMQ</i>	57
<i>Tabla 19: segmentos para centro IBA</i>	57
<i>Tabla 20: matriz de confusión de modelo II para IBA</i>	74
<i>Tabla 21: matriz de confusión de modelo II para IMQ</i>	75
<i>Tabla 22: %CR por aseguradora y centro. Marzo 2019. Fuente: elaboración propia.</i>	75
<i>Tabla 23: Especialidades línea consultas</i>	84
<i>Tabla 24: Número de pacientes atendidos en Integramédica</i>	85
<i>Tabla 25: porcentaje de menciones pacientes detractores NPS 2019 respuesta de campo libre. Propiedad de Integramédica</i>	97
<i>Tabla 26: porcentaje menciones pacientes promotores NPS 2019 respuesta de campo libre. Propiedad de Integramédica</i>	98

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: organigrama Bupa Chile. Fuente: elaboración propia.</i>	3
<i>Ilustración 2: organigrama Integramédica. Fuente: elaboración propia.</i>	4
<i>Ilustración 3: organigrama actual identificado en Integramédica. Fuente: elaboración propia.</i>	5
<i>Ilustración 4: participación en margen de contribución total por línea de negocio. Fuente: elaboración propia.</i>	6
<i>Ilustración 5: esquema metodológico. Fuente: elaboración propia.</i>	23
<i>Ilustración 6: evolutivo micromomentos de recepción 2019 Encuesta IPSOS 2019. Propiedad de Integramédica.</i>	31
<i>Ilustración 7: tipos de variables para cuantificar factores. Fuente: elaboración propia.</i>	39
<i>Ilustración 8: evolutivo 2019 cupos realizados Imagenología Integramédica total. Fuente: elaboración propia.</i>	41
<i>Ilustración 9: resultado de árbol regresivo para modelo I</i>	44
<i>Ilustración 10: sección 0 de árbol regresivo completo para modelo I</i>	44
<i>Ilustración 11: sección 1 de árbol regresivo completo</i>	44
<i>Ilustración 12: sección 1.1 del árbol regresivo para modelo I</i>	45
<i>Ilustración 13: sección 1.1 del árbol regresivo para modelo I</i>	45
<i>Ilustración 14: sección 1.1.1 de árbol regresivo</i>	45
<i>Ilustración 15: sección 1.1.2 de árbol regresivo para modelo I</i>	46
<i>Ilustración 16: sección 1.2 del árbol regresivo para modelo I</i>	47
<i>Ilustración 17: sección 1.2.1 del árbol regresivo para modelo I</i>	47
<i>Ilustración 18: sección 1.2.2 del árbol regresivo para modelo I</i>	48
<i>Ilustración 19: sección 2 del árbol regresivo para modelo I</i>	49
<i>Ilustración 20: matriz de confusión de árbol regresivo completo</i>	50
<i>Ilustración 21: parte 1 de resultado naive bayes completo</i>	51
<i>Ilustración 22: parte 2 resultado naive bayes completo</i>	51
<i>Ilustración 23: matriz de confusión para modelo 0 usando Naive Bayes. Fuente: elaboración propia.</i>	52
<i>Ilustración 24: matriz de confusión para logit completo</i>	54

<i>Ilustración 25: resultado de segmentación por árbol en IBA</i>	56
<i>Ilustración 26: resultado de segmentación por árbol en IMQ</i>	57
<i>Ilustración 27: análisis de ingresos Integramédica al 2017.</i>	84
<i>Ilustración 29: origen de las prestaciones cubiertas por privados. Elaborado en base a cruce de fuentes de MINSAL, FONASA, y Superintendencia de salud.</i>	85
<i>Ilustración 30: gasto de Salud como % del PIB en Chil. Obtenido desde boletín estadístico de FONASA.</i>	
<i>Nota: (*) Tipo de cambio usado para conversión, valor dólar promedio 2015 – 1US\$=\$654</i>	86
<i>Ilustración 31: matriz de correlaciones covariables</i>	111
<i>Ilustración 32: resultado de regresión logarítmica completa</i>	112

ÍNDICE DE CUADROS DE RESULTADOS

<i>Cuadro de resultados 1: modelo I en regresión logarítmica. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>53</i>
<i>Cuadro de resultados 2: modelo II en regresión logarítmica para IBA. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>59</i>
<i>Cuadro de resultados 3: modelo II en regresión logarítmica para IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>66</i>
<i>Cuadro de resultados 4: modelo III en regresión logarítmica para IBA. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>73</i>
<i>Cuadro de resultados 5: modelo III en regresión logarítmica para IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>74</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: distribución de porcentaje de cupos diagnosticados realizados por médico. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>36</i>
<i>Gráfico 2: %CR y derivaciones por edad de paciente - Resonancia y Rayos 2019. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>41</i>

ÍNDICE DE RESUMEN DE VARIACIONES

<i>Resumen de variaciones 1: %CR por cambios en med_nivel_n en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	59
<i>Resumen de variaciones 2: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	60
<i>Resumen de variaciones 3: %CR por cambios en nota de micromomento de ubicación en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	60
<i>Resumen de variaciones 4: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	61
<i>Resumen de variaciones 5: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	61
<i>Resumen de variaciones 6: %CR por cambios en med_nivel_n en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	61
<i>Resumen de variaciones 7: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	62
<i>Resumen de variaciones 8: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	62
<i>Resumen de variaciones 9: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	62
<i>Resumen de variaciones 10 %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia</i>	63
<i>Resumen de variaciones 11: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	63
<i>Resumen de variaciones 12: %CR por cambios en nota de micromomento de ubicación en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	63
<i>Resumen de variaciones 13: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia</i>	64

<i>Resumen de variaciones 14: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>64</i>
<i>Resumen de variaciones 15: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>64</i>
<i>Resumen de variaciones 16: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>65</i>
<i>Resumen de variaciones 17: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>65</i>
<i>Resumen de variaciones 18: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>65</i>
<i>Resumen de variaciones 19: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>66</i>
<i>Resumen de variaciones 20 %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>67</i>
<i>Resumen de variaciones 21: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>67</i>
<i>Resumen de variaciones 22: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>67</i>
<i>Resumen de variaciones 23: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>68</i>
<i>Resumen de variaciones 24: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	<i>68</i>
<i>Resumen de variaciones 25: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>68</i>
<i>Resumen de variaciones 26: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>68</i>
<i>Resumen de variaciones 27: %CR por cambios en nota de examen en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>69</i>

<i>Resumen de variaciones 28: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	69
<i>Resumen de variaciones 29: %CR por cambios en nota de atención médica en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	69
<i>Resumen de variaciones 30: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	70
<i>Resumen de variaciones 31: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	70
<i>Resumen de variaciones 32: %CR por cambios en NPS en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	70
<i>Resumen de variaciones 33: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	71
<i>Resumen de variaciones 34: %CR por cambios en nota de atención médica en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	71
<i>Resumen de variaciones 35: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	71
<i>Resumen de variaciones 36: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	71
<i>Resumen de variaciones 37: %CR por cambios en precios relativos en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.</i>	72

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Hoy en día las compañías poseen como uno de sus objetivos mínimos conocer las características de su servicio y de sus clientes para poder realizar contactos cada vez más eficientes. En este marco, existen sistemas que recogen información importante que podrían permitir analizar comportamientos y preferencias, si es que se utilizan de buena manera. En una industria que no posee una mirada comercial tan avanzada como lo es la salud, es interesante analizar información que logre describir fenómenos del servicio y comportamientos en los pacientes para poder mejorar la atención.

El aprovechamiento de los recursos es una tarea indispensable en las instituciones que realizan una buena labor y que buscan crecer en su sector. Una de las importantes maneras de mejorar el uso de los recursos ya invertidos y disponibles al público, es hacer que la propuesta sea atractiva a los clientes para convencerlos de que prefieran a la institución y no otras opciones. En sectores como el retail, el uso de información para gestionar un mejor ofrecimiento al cliente es cada vez más relevante, en donde incluso se suman herramientas como redes neuronales, aprendizaje automático y donde el modelamiento y caracterización de los clientes es una entrada de carácter básico para la toma de decisiones gerenciales y comerciales. En un prestador de salud ambulatoria como Integramédica, que posee más del 50% de las atenciones de salud de este tipo (Bupa Chile, 2017), es además importante gestionar el uso de los equipos disponibilizados para que sea rentable y factible seguir disponibilizando los servicios de salud a lo largo del país, aportando al alcance de un servicio primario a las personas.

En el presente trabajo para optar al título de ingeniero civil industrial se estudian los factores que afectan en la decisión de los pacientes atendidos y diagnosticados en Integramédica, para elegir realizarse el examen diagnosticado. Resonancia Magnética conforma una especialidad de la línea de Imagenología, que con una gran participación en el margen de explotación total, posee uno de los menores ratios de cupos realizados respecto a los ofertados, además de ser mejorable el nivel de realización de los cupos diagnosticados, por lo que existe una oportunidad de aumentar la cantidad de exámenes que se realizan en la empresa. El estudio se aplica en esta especialidad, con el foco de entender cuáles son las variables que afectan a que la probabilidad de realización de exámenes no sea la ideal y desde tal entendimiento, permitir gestionar la cantidad de cupos diagnosticados que llegan a su realización en el centro.

Para la determinación de los factores que explican este comportamiento, se realiza un estudio cualitativo y cuantitativo que finaliza con las variables que entrarán posteriormente en los modelos que describan este fenómeno. Tales modelamientos corresponden a árboles regresivos, con el foco de obtener la segmentación de los pacientes, y regresiones logarítmicas para magnificar las relaciones de las variables con la probabilidad de realización de examen en cada tipo de paciente, jerarquizando los factores por su relevancia. Con tal información es posible conocer las razones por las que un paciente podría no estar eligiendo Integramédica al realizarse un examen diagnosticado, conformando una importante base para la futura toma de decisiones. Finalmente, se entregan las recomendaciones para el control y la mejora futura de este comportamiento estudiado.

CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES GENERALES

2.1. Caracterización de la empresa y dimensionamiento

Integramédica es una cadena chilena de centros de atención ambulatoria, organizada de forma de sociedad anónima, con más de 20 años en el mercado. Desde el 2014, conforma parte del área ambulatoria de Bupa Chile S.A., que además posee una línea de seguros de salud, y de atención hospitalaria, y fue creada por Bupa (*British United Provident Association*) para entrar al mercado latinoamericano, creciendo en tamaño y presencia, aprovechando sus amplios conocimientos en el área de la salud.

Bupa es una compañía limitada por garantía, creada en el año 1947, luego de que 17 asociaciones de salud llegaran a un acuerdo para agruparse. Esta forma de organización, que no posee accionistas, permite a la compañía tener como foco a los clientes, reinvertiendo las ganancias para generar mejores condiciones de servicio, y para ampliar su capacidad de recibir nuevos pacientes.

De esta forma, ha logrado hasta el año 2017, poseer más 27,1 millones de clientes. Emplea a más de 86.000 personas, principalmente en el Reino Unido, Australia, España, Polonia, Hong Kong, Chile, Brasil, Arabia Saudita, India, Nueva Zelanda, Tailandia y Estados Unidos. Los ingresos de esta compañía, con presencia en más de 13 países, provienen en un 70% desde los seguros de salud, mientras que el 30% restante, se produce por las atenciones de salud (Bupa Chile, 2017). Uno de los focos de la compañía es utilizar herramientas tecnológicas e innovadoras para mejorar el servicio que están entregando, un ejemplo de esto es el uso de la robótica en múltiples tratamientos, mejorando la factibilidad de intervenciones difíciles, la precisión, la experiencia del paciente, y reduciendo riesgos (Sanitas, 2019).

En este contexto, Integramédica pasa a ser la representación de la empresa británica en Chile, donde por medio de 36 centros de atención ambulatoria distribuidos en las regiones Metropolitana, de Coquimbo, de Valparaíso, de O'Higgins, del Maule y del Biobío, además de un centro en Perú, dispone su servicio de atención. Actualmente, posee en sus líneas de empleados a 2.172 médicos de profesión (pagados en base a honorarios), 1.426 clínicos distribuidos entre enfermeros, tecnólogos y auxiliares, y una cantidad de 1.781 administrativos. Durante el año 2017, se realizaron 13,3 millones de atenciones en consultas y exámenes, y sus ingresos totales contabilizaron 260 millones de dólares (177.952 MM\$), un 47% más que los ingresos generados por su principal competidor en la prestación ambulatoria privada: MegaSalud (Bupa Chile, 2017). Además, ha mantenido una tasa de ingresos creciente desde el 2014, siendo la del año 2016-2017 un 6,9% al alza (ver anexo A).

2.2. Misión y visión

Bupa tiene como misión, ayudar a las personas a vivir vidas más largas, sanas y felices, siendo un facilitador de soluciones de salud para personas en todo el mundo, cuidándolas a través de servicios, productos y soluciones, en todas las etapas de su vida. Esta misión, Bupa la intenta cumplir con soluciones tecnológicas e inteligentes en el desarrollo del servicio de salud entregado.

Así mismo, Integramédica declara su objetivo acercar la atención de salud de calidad y especializada, a más familias del país. Esto lo lleva a cabo disponiendo más de 18 especialidades y 36 centros ubicados en zonas geográficas de fácil acceso, para brindar atenciones médicas accesibles y oportunas. Ambas compañías se rigen bajo los valores de ser: apasionados, comprensivos, abiertos, auténticos, responsables, valientes, y extraordinarios.

2.3. Estructura organizacional

La organización de la empresa Bupa en Chile, tiene el siguiente orden:

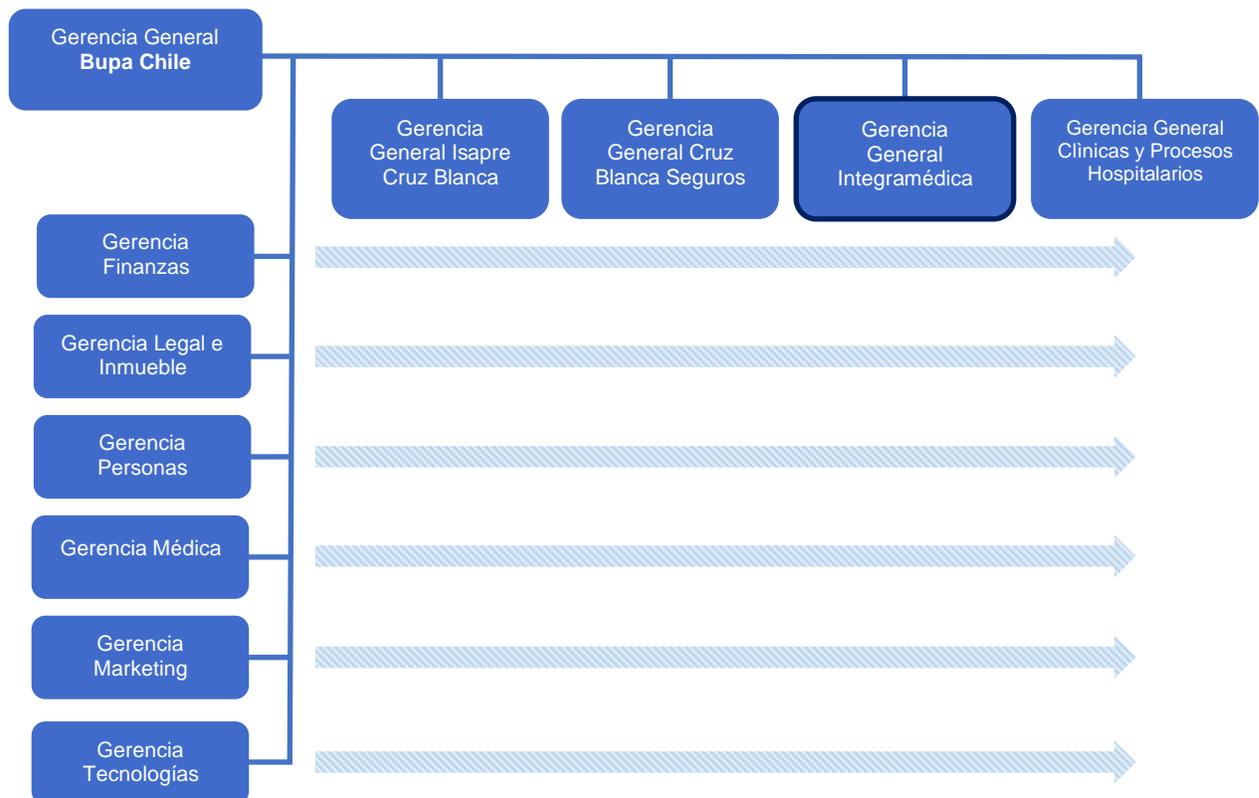


Ilustración 1: organigrama Bupa Chile. Fuente: elaboración propia.

En donde la empresa se divide de manera horizontal, en Gerencias dedicadas a las distintas líneas de negocio de Bupa Chile: ISAPRE, seguros, atención ambulatoria (Integramédica), atención hospitalaria, e inversión (ver anexos F y G). Luego, de forma vertical se divide por Gerencias dedicadas a los aspectos de finanzas, legal, personas, médicos, marketing y tecnologías. Estas últimas, rigen de manera transversal entre las distintas líneas de negocio, y deben responder a las gerencias generales de cada línea. En la ilustración 1, se enmarca la Gerencia General de la empresa Integramédica, que es, en otras palabras, la línea de negocio de atención ambulatoria de Bupa Chile. Esta, a su vez, se rige bajo el siguiente orden:

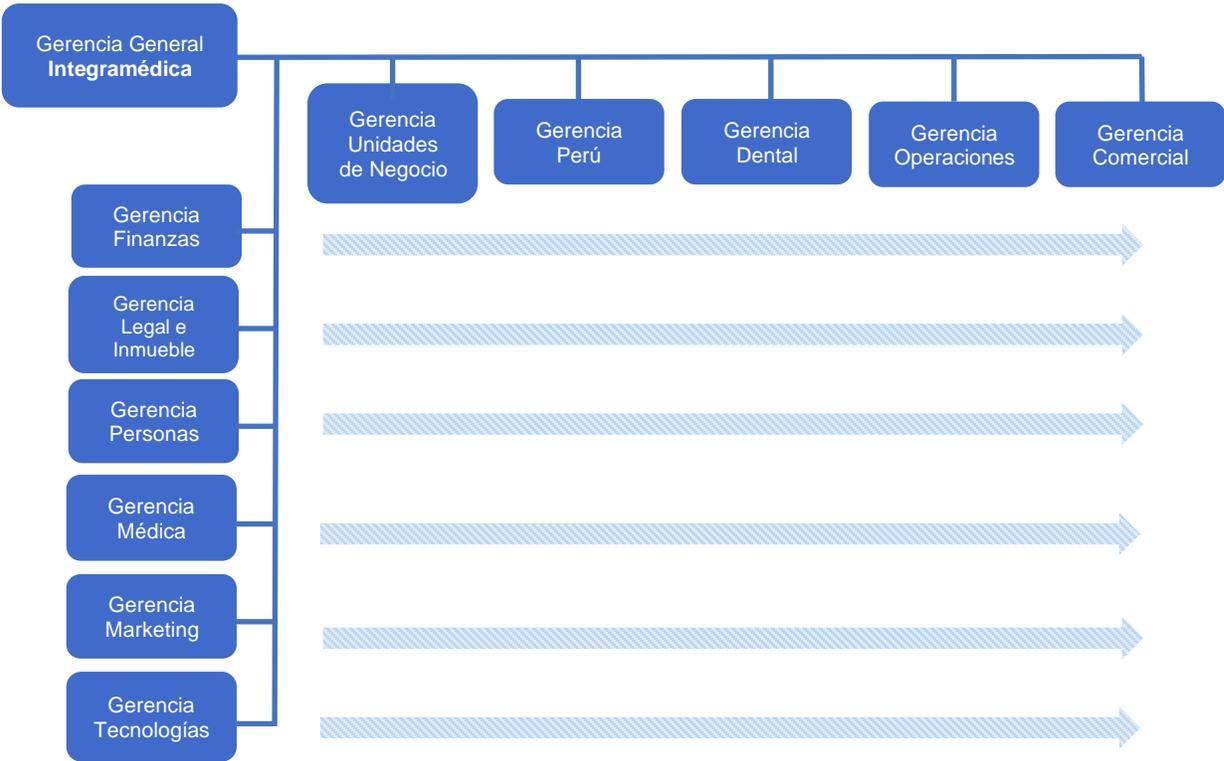


Ilustración 2: organigrama Integramédica. Fuente: elaboración propia.

Bajo la misma lógica que en el punto anterior, existen Gerencias verticales que trabajan de manera transversal a las horizontales, existiendo cargos específicos en el ámbito de finanzas, marketing, entre otros, para cada Gerencia vertical. En el papel, este organigrama no es aplicado en su totalidad, si no que el esquema real en la actualidad se estructura de la siguiente forma:

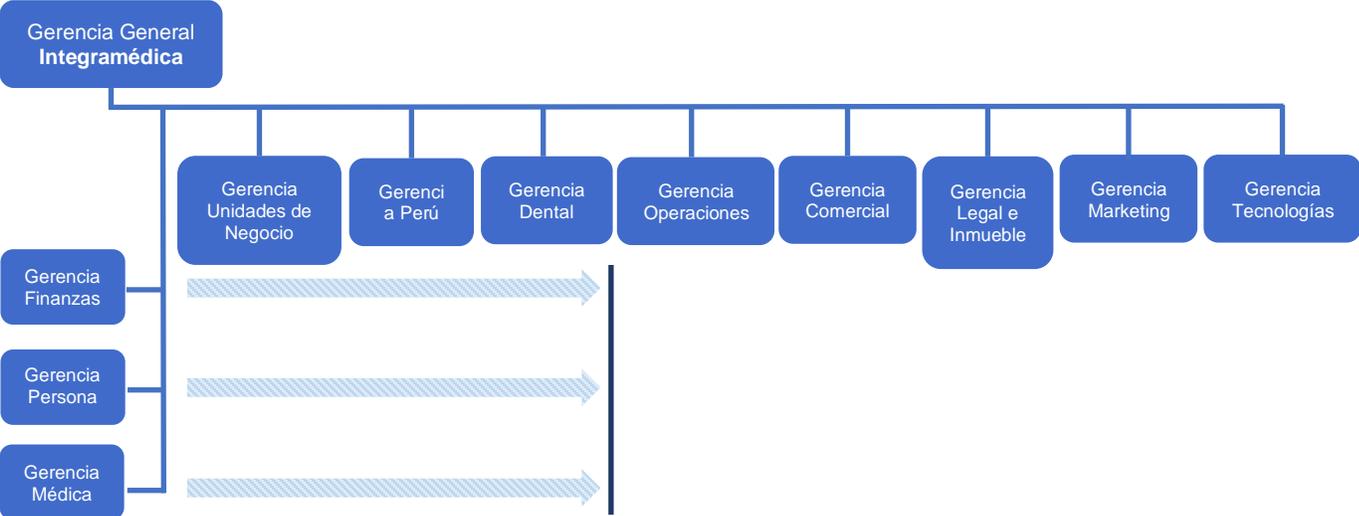


Ilustración 3: organigrama actual identificado en Integramédica. Fuente: elaboración propia.

Donde se puede notar que las áreas realmente transversales son sólo tres: Finanzas, Personas y Médicos. Estas, funcionan en las áreas de unidades de negocio y dental. El resto, son áreas únicas y separadas al resto.

2.4. Líneas de negocio y proceso general de servicio

El servicio entregado por Integramédica es la prestación de atención ambulatoria, que es llevada a cabo por medio de 5 distintas líneas: Consultas, la cual corresponde a consultas médicas de todas las especialidades (ver anexo B); Laboratorio, donde se realizan servicios clínicos, tales como, exámenes de sangre, endoscopías digestivas, servicios dermatológicos, traumatológicos, entre otros; Dental, para consultas y tratamientos dentales; Imagenología, donde se realizan ecografías, scanner, y resonancias magnéticas principalmente; y Salud y Belleza. Las líneas de negocio con mayor actividad son Laboratorio, con 6,1 millones de atenciones y exámenes, luego consultas con 3,7 millones (ver anexo C).

Para cuantificar la rentabilidad que genera cada una de las líneas, es posible verificar su participación en el margen de explotación total de la compañía, en donde destacan las líneas de Imágenes (28%), Laboratorio (25%) y Consultas (24%). La línea que participa de mayor manera en el margen de explotación total es Imágenes, aún cuando la cantidad de los servicios realizados en esta sea menor que en el resto.

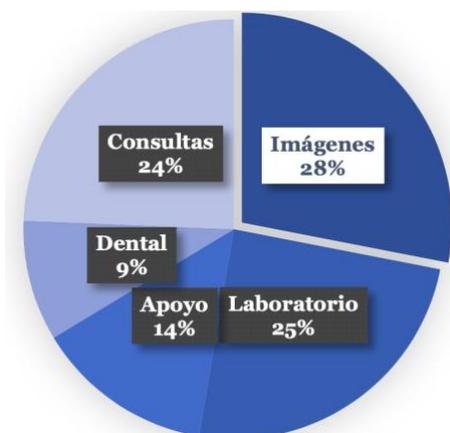


Ilustración 4: participación en margen de contribución total por línea de negocio. Fuente: elaboración propia.

El proceso general de estas líneas de negocio se define bajo el siguiente procedimiento:

- **Agendamiento de hora:** en esta etapa, el paciente podrá generar la cita mediante cinco opciones de canales: mesón en centro médico, llamada telefónica a asistente, ingresar en la página web, ingresar a la aplicación Bupa, mediante tótems de autoatención, ó por orden de llegada.
- **Llegada a la cita:** para el día de la cita agendada, el paciente es citado 15 minutos antes, para realizar el pago en caja. Luego del pago, se enlista al paciente para su ingreso, donde este deberá esperar para ser atendido. El paciente debe pasar cuando el personal a cargo del procedimiento llama al paciente por su nombre.
- **Atención:** cada cita estándar dura 15 minutos, sin embargo, la duración siempre dependerá del procedimiento específico. Este proceso está a cargo del especialista de la

prestación entregada, y podría generarse una derivación a otra realización de prestación de servicios de exámenes o procedimientos, llamándose cupo derivado. Si esta última realización se genera en el mismo u otro centro de Integramédica, se genera un nuevo proceso desde el agendamiento, y se transforma en un cupo derivado realizado.

2.5. Clientes potenciales y dimensionamiento de mercado

Al año 2014, 5.291.081 personas compraron un bono de atención, a través de la MLE (Modo Libre de Elección para la atención, es decir, no fueron asignados de forma automática por un tercero para atenderse), las que sumadas a los beneficiarios de ISAPRES establecen un total de 8.722.636 personas, que demandaron un total de 125.991.945 atenciones de salud en el sector prestador privado al año 2014 (Clínicas de Chile A.G., 2017). Esta es entonces, la primera cota superior del mercado total de clientes que podría abarcar Integramédica. Sin embargo, el servicio prestado es aún más específico: atención ambulatoria. Por lo tanto, el número inicial de 125.991.945 atenciones de salud en el sector privado se reduce a 87.591.863, que agrupa los servicios ambulatorios de consultas y exámenes de diagnóstico, dejando fuera intervenciones quirúrgicas, partos y cesáreas, días cama, y tratamientos clínicos, todos ellos provenientes de atención hospitalaria. Del total definido para atenciones ambulatorias, Integramédica posee un 15,2% correspondientes a 13.328.600 atenciones al año.

Este mercado, construido por personas aseguradas por FONASA y por ISAPRES, crece año a año. Al 2016, los beneficiarios provenientes de FONASA representaron un 42% del total de atenciones demandadas a los prestadores de salud privados, destacando su alta presencia relativa en consultas médicas y exámenes (ver anexo D).

Año	FONASA	ISAPRES	Total
2010	4.174.263	2.825.618	6.999.881
2012	4.719.695	3.064.076	7.783.771
2014	5.023.885	3.314.957	8.338.842
2016	5.291.081	3.431.555	8.722.636

Tabla 1: personas atendidas mediante un prestador privado de salud.
Fuente: Isapres 2016, Superintendencia de Salud.

2.6. Ventaja competitiva de Integramédica

Cantidad de centros médicos	2014	2015	2016	Crec. 15'/14'	Crec. 16'/15'
Integramédica	29	33	36	13,8%	9,1%
Vidaintegra	17	17	18	0,0%	5,9%
Megasalud	32	31	29	-3,1%	-6,5%
Total	78	81	83	3,8%	2,5%

Tabla 2: número de centros médicos por prestador privado de atención ambulatoria. Fuente: Memoria Bupa 2017.

Cantidad de box consultas médicas	2014	2015	2016	Crec. 15'/14'	Crec. 16'/15'
Integramédica	959	969	1.049	1,0%	8,3%
Vidaintegra	423	430	482	1,7%	12,1%
Megasalud	587	503	472	-14,3%	-6,2%
Total	1.969	1.902	2.003	-3,4%	5,3%

Tabla 3: número de box para consultas médicas por prestador privado de atención ambulatoria. Fuente: Memoria Bupa 2017.

Cantidad de box dentales	2014	2015	2016	Crec. 15'/14'	Crec. 16'/15'
Integramédica	228	226	249	0,9%	10,2%
Vidaintegra	76	84	94	10,5%	11,9%
Megasalud	330	353	345	7,0%	-2,3%
Total	634	663	688	4,6%	3,8%

Tabla 4: número de box para consultas dentales por prestador privado de atención ambulatoria. Fuente: Memoria Bupa 2017.

Integramédica declara en su misión y visión, alcanzar a atender a la mayor cantidad de personas posible, y estar disponible en todas las zonas de fácil acceso del país. Esta declaración la cumple a cabalidad, en donde mediante sus 36 centros médicos a disposición en todo Chile, es el prestador de atención ambulatoria privado, de mayor ofrecimiento del servicio en el país (Bupa Chile, 2017).

Donde sólo es relegado al segundo lugar en cuanto a cantidad de box dentales por la empresa Megasalud, manteniendo el primero en el resto.

Basado en lo anterior, su ventaja competitiva es su capacidad de tamaño y su gran disposición ofertada en el país, permitiéndole crecer de manera más rápida que los competidores, conforme a la cantidad de población que atienden respecto al resto de prestadores.

2.7. Mercado y marco institucional

El sector al que pertenece el negocio de Integramédica es el de la salud, que en Chile dado el nivel de desarrollo y de ingresos en el último tiempo, es un sector que ha crecido en demanda de atenciones de salud, no sólo en cantidad si no también en calidad. Otros factores relevantes son la capacidad que ha tenido el país en incorporar nuevas tecnologías para los servicios médicos, y el envejecimiento de la población, apuntando a que el gasto per cápita en el sector de la salud va en alza (ver anexo D).

En el sistema de salud nacional existen cuatro ámbitos relevantes, en donde actúan varios entes:

- Regulación: es el Ministerio de Salud.
- Financiamiento: se encuentran los cotizadores, el Estado, y las empresas representando al sector privado.
- Aseguramiento: donde se encuentran las ISAPRES, FONASA, y los entes mutuales y de las Fuerzas Armadas.
- Provisionamiento de atenciones: aquí se encuentran prestadores privados, prestadores públicos, hospitales mutuales y de las Fuerzas Armadas.

Estos actores se comunican para entregar el servicio de salud a los beneficiarios y último participante: los pacientes. Integramédica se encuentra en el grupo de prestadores privados de atenciones ambulatorias, en donde las empresas principales que participan además de estas son: MegaSalud y VidaIntegra.

En cuanto a la competencia con estas empresas, Integramédica es el mayor prestador en todas las líneas de negocio, destacando las consultas médicas, en donde posee más del 50% del total de la actividad. Respalda tal ventaja, en cuanto a ingresos, EBIT y utilidad neta, Integramédica posee más del 50% del total de estas cifras considerando a sus dos competidores. Además, posee el 32% del total del mercado al año 2017 (Bupa Chile, 2017).

2.8. Área de trabajo

El memorista realiza el trabajo para la gerencia de Administración y Finanzas, mediante la cooperación del área Inteligencia de Negocios creada el presente año. Para entender la forma en que esta gerencia se organiza se definen las cinco subáreas de Administración y Finanzas:

1) Planificación Financiera y Honorarios Médicos: esta área está destinada a planificar los gastos a realizar por la compañía dado ciertas métricas decididas por las líneas de mayores cargos. Además, se encarga de los pagos a los médicos, quienes son el activo más valioso y uno de los mayores costos que tiene la empresa, sin embargo, tales profesionales no están bajo contrato fijo, sino que se les paga por medio de honorarios. Esta área tiene mucho contacto con los jefes médicos, y con el área de Control de Gestión y Control de Costos. Es conformada por 9 profesionales, entre ellos ingenieros civiles industriales, comerciales y contadores.

2) Control de Gestión: esta se encarga de planificar, coordinar, y controlar. En esta área se generan los indicadores que se consideran relevantes para el desarrollo correcto de la empresa, y se define la proyección de ventas anual. Consta de 5 ingenieros civiles industriales.

3) Control de Costos: se dedica a agrupar los costos periódicos, generar indicadores y alertas para la gestión, y definir el presupuesto de costos anual. Se compone por 4 profesionales, todos ingenieros civiles industriales o comerciales.

4) Facturación y cobranza: se encarga principalmente del proceso de emisión de facturas y las gestiones administrativas de cobranza, como por ejemplo las relacionadas con la estimación y cancelación de cuentas irrecuperables. Esta área consta de 35 profesionales, entre ellos ingenieros civiles y comerciales, y contadores.

5) Inteligencia de Negocios: encargada de consolidar, unificar y procesar de manera óptima la información de la empresa. Dispone al resto de áreas reportería y paneles de visualización de indicadores, por medio de procesos optimizados de gestión de información. Esta área consta de tres ingenieros industriales. Posee además la tarea de generar con la data, información útil para los tomadores de decisión. Requiere de la disposición de la data desde el área de Tecnología.

Los clientes de esta gerencia (entregables de todo administración y finanzas) son las gerencias de las líneas de negocio, la gerencia comercial, gerencia general, y gerencia de desarrollo. Cada una de ellas requiere la información desde las áreas de Inteligencia de Negocios y Control de Gestión.

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

3.1. Oportunidad

El trabajo de título se origina por la identificación de una oportunidad de la empresa para aumentar la cantidad de cupos de exámenes médicos realizados a las personas que fueron diagnosticadas desde algún centro de Integramédica. Este aprovechamiento aumentaría la cantidad de atenciones en prestaciones altamente rentables para la compañía (tal como se se mencionó en Antecedentes, la línea Imagenología posee mayor participación en margen total). Esta oportunidad se basa en dos ejes principales:

- Existe oferta dispuesta por la empresa para atender los servicios de exámenes médicos, que puede mejorar en cuanto a utilización (63,02% durante el 2018 y 40,88% hasta marzo del 2019) (IntegraMédica, 2019).
- Existe un universo del 59% del total de las personas que fueron diagnosticadas por un médico a realizarse un examen de imágenes, que decidió no realizárselo en Integramédica (IntegraMédica, 2019).

3.2. Justificación

Para entender la relevancia de este estudio, es necesario contextualizar la actualidad de la compañía. La empresa dueña de Integramédica, posee como foco para los próximos años alcanzar metas de aumento en EBIT adicional en 3,3 veces desde 2018 al 2022 (datos específicos confidenciales), con el objeto de justificar el movimiento estratégico de comprar las empresas chilenas. Dado esto, se realizó el proyecto “Aconcagua”, que busca por medio de distintos puntos, mejorar la actualidad en cada una de sus empresas representantes en Chile. Integramédica posee una participación del 40% del EBIT de Bupa en Chile, por lo que es la empresa que mayoritariamente ayuda a cumplir con el objetivo al 2022.

Basado en el proyecto “Aconcagua”, nace “Modelo de Servicio” para Integramédica (Bupa Chile, 2017), el cual es el proyecto que busca desarrollar un plan de eficiencia y eficacia en el uso de los recursos dispuestos, manteniendo un estándar Bupa en calidad de atención, y con el foco de rentabilizar de mejor manera el negocio, luego de haber experimentado un estancamiento en su crecimiento (de pasar a inaugurar 6 centros anuales, hasta el 2016, a 2 centros al 2018). Bajo tal objetivo, se busca aumentar los ingresos por medio del uso eficiente de los recursos dispuestos, logrando hacia el 2020 un aumento del 23% en EBIT (Bupa Chile, 2017).

Por lo tanto, la oportunidad identificada hace alusión a aprovechar los equipos disponibles en la línea de negocios con mayor rentabilidad, Imagenología, aumentando el flujo de pacientes que los usan. De este modo, se generan ingresos sin aumentar los costos de

inversión o extensión de oferta, acercando los números hacia la meta en EBIT. A su vez, para aprovechar de mejor manera los equipos dispuestos, se identificó la oportunidad de abordar el grupo de personas que aún recibiendo una orden médica de realización para un exámen, decide no realizarlos en Integramédica. El aumentar el porcentaje de personas que efectivamente asisten a un cupo de exámenes, posee la ventaja de hacer que el paciente se fidelice con el centro ambulatorio, dado que preferirá no sólo la consulta médica, si no que, un viaje completo de sus necesidades en salud en la compañía.

En base a esta oportunidad, es de extrema necesidad la gestión del grupo de personas que se quiere abordar por medio de propuestas que apunten a atraerlos hacia la oferta disponibilizada. Y a su vez para gestionarlo, se debe primero entender qué variables determinan que un paciente decida realizarse un exámen médico en otro prestador, o bien, no realizárselo. El abordar a este grupo, posee el foco de poder brindarle a los pacientes todas las atenciones que se requieren en salud, haciendo que la magnitud de personas que hoy en día Integramédica ha logrado acaparar, se mantenga realizando las atenciones que necesite en la empresa, fidelizando a los pacientes y siendo capaz de aumentar el uso de su capacidad dispuesta para la realización de exámenes.

Los beneficiarios con alguna solución a entregar, son todas las áreas que participen y necesiten de la información que define el segmento de personas abordado, y las que sean beneficiadas por medio de las propuestas para mejorar el flujo de pacientes. Estas áreas son:

Gerencia / Área	Beneficios de solución
Administración y Finanzas	Oportunidad de acercamiento a metas de EBIT
Gerencia General	Toma de decisiones basada en información
Unidades de Negocio	Monitoreo de desempeño de los centros
Comercial	Campañas y proyectos basados en información y segmentada
Control de Gestión	Seguimiento de indicadores, amplitud de información
Administración y Finanzas Bupa	Oportunidad de acercamiento a metas de EBIT de decisiones

Tabla 5: uso de beneficiarios con estudio de factores para la realización de examen. Fuente: elaboración propia.

3.3. Evidencia de la oportunidad

Para especificar la necesidad de aprovechar el mejor uso de los recursos en la línea de Imagenología, es posible primeramente encontrar que los valores saludables según el Ministerio de Salud de Chile en recursos de oferta médica en general son de un 85% (ADN Radio, 2018), número que coincide con lo que se busca como objetivo federal en Estados Unidos (Allen, 2017). Bajo esta gran diferencia entre la actualidad en Integramédica y lo recomendado de manera ideal en cuanto a números de utilización, se estudia posteriormente en esta sección, las diferencias entre el prestador y sus competidores. Para comparar a la empresa, tal como se mencionó en Antecedentes, es necesario considerar a los prestadores de salud ambulatoria que poseen una gran cantidad de pacientes, por lo tanto no se consideran a los prestadores que poseen

instalado un solo centro de atención. Además, para enfocar la comparativa, se selecciona la especialidad de la línea de imágenes que mayor participación posee en la rentabilidad total de la línea, esta es Resonancia Magnética (RM). Este criterio va en línea con el aprovechamiento de la oportunidad de mejorar el EBIT de la compañía explotando las especialidades que mayor utilidad entregan al negocio.

Participación en Margen de Explotación total Imagenología [%]	
Densitometría	2,02 %
Ecotomografía	27,38 %
Escáner	19,72 %
Mamografía	5,09 %
Radiología	8,42 %
Resonancia Magnética	37,37 %

Tabla 6: participación en el margen de explotación total de Imagenología por cada especialidad a lo 2019. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, la especialidad resonancia magnética posee características que dentro de la especialidad Imagenología, hacen que la oportunidad sea aún más importante. Los indicadores que describen esto se encuentran a continuación.

Especialidad derivada	% Deriv.	% CR	% Util.
Densitometría	0,43%	34,83%	75,63%
Ecotomografía	9,26%	34,74%	63,12%
Escáner	2,52%	30,73%	30,73%
Mamografía	1,24%	35,41%	61,88%
Rayos	6,17%	43,33%	-
Resonancia Magnética	2,42%	26,25%	59,11%

Tabla 7: indicadores promedios mensuales del porcentaje de derivaciones, porcentaje de cupos realizados y porcentaje de utilización por especialidad de Imagenología (calculados en el periodo desde 01-01-2019 hasta el 31-03-2019). Fuente: elaboración propia.

- 1) Posee la menor tasa de derivaciones (cantidad de cupos diagnosticados hacia resonancias del total de diagnósticos realizados en consultas).
- 2) Posee la menor tasa de cupos realizados (cantidad de cupos realizados del total diagnosticado).
- 3) Posee una baja tasa utilización del 59,11%.

Luego, para conocer cómo lo realizan hoy en día los prestadores que compiten en prestación de servicios de exámenes en Resonancias Magnéticas, es necesario conocer este tipo de examen. Una RM es un examen imagenológico que utiliza imanes y ondas de radio potentes para crear una imagen de alguna parte del cuerpo que requiere ser investigada por un experto de la salud. Este examen requiere de una orden médica, y a diferencia de exámenes radiológicos o escáner, no se usa radiación X, lo que lo hace menos dañino. El examen genera múltiples imágenes o cortes, que son los que luego se agregan a un informe realizado por un tecnólogo médico. Los diferentes tipos de RM incluyen:

- Resonancia magnética del abdomen
- Resonancia magnética cervical
- Resonancia magnética del tórax
- Resonancia magnética de la cabeza
- Resonancia magnética del corazón
- Resonancia magnética lumbar
- Resonancia magnética pélvica
- Angiografía por resonancia magnética
- Venografía por resonancia magnética

Para su realización requiere de un equipo llamado resonador magnético que es conformado por un imán en forma de anillo que posee un túnel en el centro. El paciente se ubica en una camilla en el interior del túnel, mientras el operador del equipo espera en un cuarto alejado de este. La duración del examen varía entre 20 y 40 minutos dependiendo el prestador. En Integramédica el examen dura 30 minutos para 16 resonadores, y 40 minutos para 4 resonadores, debido a que son distinto tipo de máquinas. Un examen de este tipo es ordenado por un doctor cuando se quiere descartar enfermedades del tipo:

- Tumores
- Lesiones musculares u óseas
- Alteraciones en arterias o venas
- Alteraciones en sistema nervioso central
- Enfermedades de difícil diagnóstico que involucren órganos en zonas del tórax

Las empresas “megaprestadoras” en el rubro de resonancias magnéticas en Santiago, son RedSalud (ex MegaSalud), RedSalud UC Christus y VidalIntegra. Estas poseen más de un centro ubicado en Santiago capaz de recibir pacientes para la realización de este servicio. Por medio de llamados e ingresos a los sitios web para agendar una hora en Resonancia Magnética en rodilla derecha (la prestación que mayor cantidad se realiza en Integramédica dentro de la especialidad, representando un 24% del total de RM realizadas, ver anexo I) a estos prestadores se pudo investigar la utilización de sus equipos. Los llamados e ingresos al sitio web fueron realizados desde las 8:30 AM de cada día desde lunes a viernes de una semana regular sin feriados ni eventos que representen demanda inesperada (realizados durante la semana desde el lunes 8 al viernes 13 de abril del 2019). Cada uno de los días se consultó las disponibilidades en

horas en los centros que pertenezcan a las comunas de: Cerrillos, Las Condes, La Reina, Providencia, Santiago Centro y Vitacura. Para el caso de Integramédica, se utilizó la data recopilada desde 01-01-2019 al 31-03-2019, obteniendo un porcentaje de utilización del **59,11%** (cupos vendidos/cupos ofrecidos), la empresa posee 20 resonadores en total, en donde 7 pertenecen a las comunas incluidas. los promedios de los cupos ofrecidos diarios, y el promedio de los cupos vendidos diarios.

Debido a que para el levantamiento se consideran los cupos disponibles en los casos de los llamados para agendar, o los cupos no disponibles para los casos de investigar en el sitio web, se considera el indicador de utilización en el prestador Integramédica el número calculado como los cupos vendidos divididos por la cantidad total de cupos ofrecidos en el periodo estudiado, quitando en esta ultima cifra, los cupos no disponibles debido a bloqueos, es decir, los cupos no realizados debido a que el tecnólogo o el resonador no se encontraba dispuesto a atender a pacientes en tal fecha, información que se detecta muchas veces posterior a la fecha del bloqueo.

Los resultados del levantamiento se encuentran en la tabla a continuación:

Competidores	Resonadores Totales [Q]	Resonadores comunas seleccionadas [Q]	Duración cupo [min]	Cupos totales dia centro [Q]	Cupos utilizados promedio dia centro [Q]	Utilización [%]
RedSalud (ex MegaSalud)	3	3	20	36	26,5	79,16 %
RedSaludUC	4	4	40	18	11,3	73,88 %
VidalIntegra	8	4	30	24	16,8	71,66 %

Tabla 8: levantamiento y cálculo de % de utilización de resonadores. Datos de periodo 01-01-2019 al 31-03-2019. Fuente: elaboración propia.

Es posible identificar que existen diferencias relevantes de cara al uso de los equipos resonadores. El promedio de los competidores es de 74,9% de utilización, un 21,31% mayor al actual de Integramédica. Esta diferencia denota la oportunidad de mejorar en tal aspecto.

Ahora, adentrando el estudio en cuanto a la empresa, es posible identificar dos factores que hacen reducir el porcentaje de utilización de equipos:

- 1) Inasistencias: cantidad de citas en las que un paciente agendado no llega a la cita.
- 2) Bloqueos: cantidad de citas en las que el tecnólogo médico a cargo de ofrecer el servicio no está disponible para realizarlo. En este número se incluyen fallas del equipo o mantenimientos, que quedan a cargo del tecnólogo para bloquear las horas.

Estos números, considerando la data del año 2018 hasta marzo del 2019, en promedio son:

- Inasistencia: promedio 17%
- Bloqueo promedio: 5%

Luego los valores mínimos durante tal periodo fueron:

- Inasistencia mínima: 12%
- Bloqueo mínimo: 3%

Además de esta descripción de la situación del prestador en cuanto al uso de sus resonadores, se consideran las cotas superiores mencionadas por instituciones en niveles de utilización para definir como una primera meta un 75% para alcanzar lo que hacen los principales competidores en Santiago.

Los beneficios para la empresa al aprovechar esta oportunidad por medio del aumento de los cupos realizados están resumidos en la siguiente tabla:

Indicadores	Situación ideal	Situación actual
Utilización	75%	59%
Captura cupos internos	41%	26%
Cupos extra al mes	1.800 cupos	-
Ingresos extra al mes	306 MM\$	-

Tabla 9: resumen de oportunidad. Fuente: elaboración propia.

Los cargos administrativos de la compañía han impulsado la identificación de esta oportunidad al notar números bajos de realizaciones de los exámenes diagnosticados desde sus centros. Sin embargo, teniendo la intención de mejorar la cantidad de cupos realizados, no poseen el conocimiento de las variables que se relacionan a tal fenómeno, si no más bien nociones hipotéticas. Este desconocimiento provoca que no sea posible realizar gestiones para la mejora en la cantidad de cupos diagnosticados finalmente realizados, ni se pueda explicar los cambios en esta cantidad mes a mes.

CAPÍTULO 4: OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Identificar los factores que afectan en la decisión de un paciente para elegir a Integramédica como prestador de servicios de exámenes de resonancias magnéticas, con el propósito de tomar acciones de gestión basadas en información para así poder aumentar la cantidad de cupos de exámenes realizados y mejorar el uso de su oferta.

4.2. Objetivo específicos

1. Identificar las variables que afectan la probabilidad de que un paciente diagnosticado para una resonancia magnética finalmente la realice en Integramédica.
2. Encontrar los segmentos socioeconómicos de pacientes que son diagnosticados para la realización de un examen de resonancia magnética.
3. Encontrar la relación de las variables más relevantes con la probabilidad de realización de examen para cada uno de los segmentos.
4. Recomendar los patrones que se debieran seguir a futuro para hacer que la probabilidad aumente, y para poder gestionar el control de este tipo de estudios.

CAPÍTULO 5: ESTADO DEL ARTE

Para estudios de comportamiento de cliente con mirada comercial es escaso el material de estudios en salud. En este rubro, los modelamientos de probabilidades vienen definidos para el uso médico, tales como la probabilidad de encontrar una enfermedad específica dado ciertos parámetros de diagnóstico médico, mas no para intentar describir y definir las decisiones de los pacientes ante sus opciones.

La única investigación con un foco similar (Hess, y otros, 2018) estudia la retención de pacientes de un centro ambulatorio estadounidense (*“Equal Access Birmingham”*) que ofrece atención gratuita a sus pacientes, por medio del servicio de estudiantes de medicina, con el objetivo de poder realizar gestiones futuras que mejoren la constancia en los tratamientos de los pacientes desde el conocimientos de los factores que predicen la retención en tal punto. En tal estudio, se busca encontrar los factores que predicen la retención de los pacientes en el centro, donde tal variable es calculada como la cantidad de pacientes que luego de su primera visita, regresan en un periodo entre seis y doce meses posteriores. De los resultados más relevantes encontrados, se rescata que las características del público atendido no son determinantes como factores de la retención, y a cambio de ellas, sí lo son características del servicio ofrecido en primera instancia. El factor más relevante encontrado es la existencia de una entrega de medicación gratuita ó de una prescripción para medicamentos y/o exámenes en la primera visita al centro, encontrando que la existencia de alguna de estas interacciones promueve la retención de los pacientes del centro. Aunque la variable explicada en este caso no es la misma que la que se estudiará en el presente estudio, posee ciertas similitudes y entrega una noción de las posibles variables predictoras más relevantes y el método para examinar los factores: regresión logarítmica multivariada.

Siendo el único precedente de investigación similar, se considera el presente estudio como un primer modelamiento con foco de conocer los factores que hacen que sea más o menos probable la realización de un examen médico.

CAPÍTULO 6: MARCO TEÓRICO DEL TRABAJO

A continuación se describen los conceptos teóricos que utiliza este estudio, y que se enmarcan principalmente en modelos de marketing y machine learning (aprendizaje automático) para la modelación, descripción y predicción de comportamientos. Además, se incluyen conceptos sobre satisfacción y lealtad de clientes, que serán útiles para las etapas de revisión sobre Inteligencia de Negocios, Control de Gestión y Procesos para el manejo de esta información, y la convivencia del modelo determinado para el uso periódico y la toma de decisiones.

6.1. Minería de datos

Minería de datos (Data Mining, DM) se considera un proceso de análisis computacional para un gran volumen de data, con el objetivo de encontrar patrones y relaciones que describen fenómenos y hacen que la data acumulada se transforme en información útil. Para el proceso de transformación de la data a patrones y relaciones útiles para la toma de decisiones se utilizan distintos métodos de inteligencia artificial, aprendizaje automático y estadística. Para lograrlo existen diversas herramientas tecnológicas que simplifican el trato de data, cálculos, modelamientos, entre otras. Sin embargo, el factor interpretativo de un conocedor de las variables y del negocio es fundamental para el buen uso de estas herramientas.

Proceso de minería de datos

Se posee cierto patrón de seguimiento general para llevar a cabo modelamientos de variables de negocio:

- i. Definir el problema: declarar los objetivos del estudio.
- ii. Exploración y preparación de data: conocimiento de las variables, cálculo de indicadores para utilizar y limpieza de la data.
- iii. Modelamiento: se seleccionan y aplican distintos modelos ingresando la data preparada.
- iv. Evaluación: se mide la bondad del modelamiento.
- v. Implementación: información generada es llevada a reportes e informes para comunicar.

6.2. Árboles de clasificación y regresión (CART)

Los árboles de decisión son un tipo de algoritmo que se utiliza para realizar modelamientos predictivos de comportamientos, por medio de aprendizaje automático, utilizando un set de datos históricos, donde por medio de pruebas de atributos, optimiza un criterio de división terminando en un esquema visual con forma de árbol. Este algoritmo fue desarrollado por Breiman, Olshen, Freidman y Stone en el libro

Classification and regression trees de Breiman (1984), y desde tal fecha han ido pulfándose y avanzando las maneras de generar estos árboles, transformándose hoy en día en una de las técnicas más poderosas disponibles para predecir.

Visualmente un modelo CART se conforma por nodos raíz conectados que representan un grupo o segmento de la muestra estudiada, distribuida desde divisiones primarias del grupo total inicial, ordenándose desde el primer nivel hacia abajo por medio de divisiones cada vez más específicas, hasta llegar a los nodos hoja. Específicamente, cada nodo raíz representa una única variable de entrada, representando una covariable del modelo (en el caso de una regresión serían las variables explicativas), y un punto de división en esa variable. Luego, los nodos de hoja o nodos finales del árbol contienen una variable de salida (y) que se utiliza para hacer una predicción, y que en una regresión sería la variable explicada.

En cada nodo hoja o final, se conforma una clase particionada del grupo que poseen ciertas características (variables explicativas) y comparten una probabilidad de ocurrencia del comportamiento a predecir parecido (variable explicada).

Para elegir las variables en cada nodo, el algoritmo itera en cada etapa, particionando en dos o más subconjuntos desde el conjunto o subconjunto inicial de la iteración, minimizando el costo de una función objetivo definida sobre la variable a explicar, que caracteriza la heterogeneidad dentro las clases, es decir, se busca minimizar la heterogeneidad entre clases.

El ordenamiento final del árbol indica que las divisiones que se ubican primero, son determinadas por segmentaciones en las variables explicativas más relevantes para la variabilidad del comportamiento a explicar. Para elegir cuáles de las variables participan en el árbol, y cuales de estas quedan más arriba que el resto, se minimiza una función objetivo distinta dependiendo del tipo de variable a explicar.

En cada segmento se considera el índice de impureza de clasificación o el índice de Gini que es definido de la siguiente manera:

$$\text{Índice de Gini} = 1 - \sum_{j=1}^k p_j^2,$$

donde p_j es la probabilidad del valor o segmento j de la variable a explicar, dada la condición del segmento a calcular. Luego, se selecciona la partición dada por la variable explicativa que menor índice de Gini ponderado por su magnitud exista.

Cada segmento esta definido por los valores de las variables explicativas que intervinieron en la formación de la variable a explicar. En el caso de una varianza a explicar cuantitativa es el porcentaje de la varianza total explicada por esta variable explicativa.

6.3. Naive Bayes

Es un tipo de modelamiento ingenuo, que parte del supuesto de que cada variable del modelo afecta de manera independiente a la variable a explicar. Esto genera que se puedan revisar efectos aislados en la data del modelamiento utilizado. Parte de la teoría de probabilidades independientes en el teorema de Bayes.

6.4. Regresión logística

Modelo de regresión logística es una regresión lineal que posee como variable dependiente a una variable binaria. Es usada para modelar la probabilidad de un evento ocurriendo como función de otros factores y puede predecir probabilidades de comportamientos. Es relevante el concepto de *odds* en la interpretación de los resultados, en donde el coeficiente entregado por la regresión no será de relación lineal a la variable, sino exponencial.

El concepto de *odds* hace referencia a la probabilidad de que ocurra un suceso sobre la probabilidad de que no ocurra.

$$p(y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad , \quad Odds = \frac{P_i}{1 - P_i}$$

Un coeficiente por lo tanto no es interpretado de la forma típica como lo es en regresiones lineales, si no que, utilizando las *odds*, y viendo cuánto afecta cada variable independiente para cambiar de 0 a 1 la variable dependiente.

6.5. Validación cruzada

Es usada para determinar cuanto porcentaje de acierto posee un modelo predictivo. Se estima el error de predicción dividiendo al azar el conjunto de datos en varias partes. En cada paso una de las partes se convierte en una muestra de prueba que sirve para validar el modelo y las restantes partes constituyen lo que es llamado una muestra de entrenamiento que sirve para construir el modelo.

6.1. Matriz de confusión

Es una herramienta visual del resultado de la predicción al modelar un fenómeno. Se posee la cantidad de datos acertados por la predicción en cada uno de sus valores. Posee una ventaja para medir de manera visual el nivel de predicción que posee un modelamiento. Para ello es necesario dividir la base en una parte para entrenar el modelo y luego otra para testearla, tal como se realiza en una validación cruzada.

		Testeo	
		1	0
Predicción	1	Predicción correcta	Falsos negativos
	0	Falsos positivos	Predicción correcta

Tabla 10: composición de matriz de confusión. Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 7: METODOLOGÍA

La forma en la que el memorista cumplirá los objetivos planteados para aprovechar la oportunidad mencionada, será por medio de procedimientos basados en minería de datos que terminan en el modelamiento de la probabilidad de la realización de exámenes, encontrando los factores que afectan de manera relevante en ella. Para lograr esto, se realizan los pasos ordenados en el siguiente esquema:



Ilustración 5: esquema metodológico. Fuente: elaboración propia.

Etapa 1: Definición de objetivo del estudio

En la primera etapa se plantea el objetivo del estudio, desde donde inicia en un avanzado estado actual de planteamiento del problema de investigación: necesidad de identificar qué afecta a la proporción de exámenes diagnosticados finalmente realizados en algún centro de Integramédica.

Etapa 2: Levantamiento de factores

Por medio de una investigación cualitativa del fenómeno se buscan factores que expertos y usuarios definen como razones del por qué realizarse un examen diagnosticado en el centro de atención. Esto con el objetivo de seleccionar las variables posiblemente relevantes y factibles para la medición de su incidencia en la variable a explicar. En esta etapa, se realizan entrevistas a los actores principales del proceso para lograr un levantamiento de las posibles variables; además, se utiliza data de la encuesta NPS realizada a 8300 pacientes atendidos en algún servicio realizado en los centros Integramédica Barcelona e Integramédica Manquehue.

Etapa 3: Identificación de factores

En la tercera etapa se confirma si es que existe relevancia de las covariables levantadas por medio de un modelamiento global usando los algoritmos de Árbol regresivo CART, Naive Bayes y Regresión logarítmica. En estos modelos se usa data del prestador sobre las diagnosticaciones, sus pacientes y sus médicos; además de data obtenida desde la Superintendencia de Salud sobre precios promedio acordados de prestadores de salud con las aseguradoras, ambas bases completas para los años 2018 y 2019.

Finalmente se selecciona el algoritmo que se usará para determinar la relación de las covariables relevantes con la variable a explicar, teniendo en cuenta cuál se ajusta de mejor manera a definir el fenómeno.

Etapa 4: Modelamiento

En la cuarta etapa, con los factores determinados se realiza el algoritmo seleccionado para magnificar las relaciones entre los factores y la variable a explicar, terminando con los análisis de efectos en la probabilidad por cambios en los factores.

Etapa 5: Recomendaciones de mejora

Se realizan recomendaciones priorizadas para la mejora en realizaciones de exámenes diagnosticados, y se proponen formas de mantener el control de este tipo de estudios en el futuro.

Las herramientas computacionales que permiten llevar a cabo este método, los softwares R-studio y Excel.

CAPÍTULO 8: ALCANCE

El alcance de este trabajo de título contempla la elaboración de un modelamiento estadístico para la identificación de los factores que determinan la probabilidad de realización de exámenes de resonancia magnética diagnosticados desde los centros Integramédica Barcelona e Integramédica Manquehue, considerando como la realización de estos exámenes, cuando el examen derivado sea realizado en cualquier centro de la red Integramédica. Se plantearán recomendaciones para la mejora en cantidad de realizaciones de exámenes en el prestador basadas en los factores determinados, pero la implementación de estas políticas no está en el alcance del trabajo. Además, se realizarán proyecciones del estudio para el control de las variables relevantes y las futuras iteraciones en modelos de este tipo.

Para la realización del estudio, se selecciona la línea de negocio y especialidad que mayor proporción poseen en el margen de explotación total del negocio. Estas corresponden a la línea de negocio de Imagenología y la especialidad de Resonancia Magnética, tal como se menciona en secciones anteriores. En búsqueda de conocer los factores que determinan la realización este tipo de exámenes, se seleccionan dos centros médicos del total de la red de Integramédica debido a que poseen la mayor oferta de resonancias magnéticas en cupos, de los centros presentes en la Región Metropolitana, con el propósito de que la información entregada por este estudio posea mayor impacto en la mejora de utilización de los recursos, y en cantidad de cupos realizados. Estos centros son Integramédica Barcelona (IBA) e Integramédica Manquehue (IMQ).

Centro Médico	Descrpción	Oferta en cupos
ILS	La Serena	791
IBA	Barcelona	732
IVR	Viña del Mar	669
IMQ	Manquehue	631
IMO	Oeste	622
IPE	Plaza Egaña	606
IPL	Peñalolén	606
INO	Norte	602
IPD	Plaza los Dominicos	601
IPV	Plaza Vespucio	595
ITA	Talca	559
ITO	Tobalaba	559
IMP	Maipú	554
ICP	Copiapó	554
ICO	Las Condes	526
ICE	Estación Central	519
ISL	Santa Lucía	503
IRA	Rancagua	490
IAL	Alameda	490
ISM	San Miguel	453

Tabla 11: cantidad de cupos ofertados por centro médico durante marzo 2019. Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 9: DESARROLLO

9.1. Definición del estudio

El estudio posee el objetivo de determinar los factores que participan en la probabilidad de realización de exámenes diagnosticados desde los centros IBA e IMQ. Para ello, se definen ciertos pasos necesarios que deben ocurrir para su cumplimiento:

- Levantar y determinar las variables que posiblemente afecten en la probabilidad de realización de exámenes.
- Comprobar que estas afectan en la probabilidad de realización.
- Seleccionar el algoritmo adecuado para el modelo con las variables encontradas.
- Realizar y validar el modelamiento.
- Analizar los resultados y determinar las relaciones con la variable a predecir.

9.2. Estudio cualitativo

Para encontrar los posibles factores que determinan la posibilidad de que un paciente diagnosticado seleccione Integramédica como su prestador de servicios para realización de resonancias magnéticas, se realiza una investigación exploratoria que posee como objetivo responder la siguiente pregunta: ***¿Cuáles son las posibles razones que posee un paciente para decidir no realizarse su examen en Integramédica?***

Con el objetivo de obtener una respuesta satisfactoria a la pregunta, la investigación exploratoria se enfoca en obtener información de los actores que participan dentro del proceso de realización de una resonancia magnética, y los que participan en la toma de decisiones para la gestión de este aspecto. Para identificar a los actores participantes, previamente se describen los dos procesos en donde se tiene contacto con la cantidad de cupos de resonancias realizados de manera general: procesos de venta de cupos y proceso de toma de decisiones.

9.2.1. Proceso de venta de cupos de exámenes internos

La venta de un examen de resonancia magnética es determinada por dos etapas: consulta médica y examen. La primera etapa hace alusión a la visita inicial del paciente al centro médico, en donde podría producirse la generación de un diagnóstico para realización de examen, y la segunda, hace alusión a la realización de tal examen derivado en la primera instancia.

9.2.1.1. Consulta Médica

Se declaran los distintos hitos que definen la visita de un paciente a una consulta médica que posee un diagnóstico para realización de examen:

i. Necesidad de servicio médico

Este paso se define por la generación de una necesidad de ayuda experta en el ámbito de la salud de una persona. Esta por medio de síntomas, hábitos, sentimientos o bien recomendaciones de cercanos determina que requiere guiamento por parte de un experto ante su posible problema de salud. En este paso, la persona no reconoce aún necesidad de un diagnóstico por medio de examen imagenológico, a menos que posea recomendaciones previas sobre su inquietud.

ii. Decisión de recibir ayuda médica en Integramédica

En este paso, la persona elige a Integramédica como posible prestador de servicios de salud para conocer la opinión de un médico ante su posible problema. Es relevante la percepción global que la persona posee ante el prestador y las otras opciones, y las posibles atenciones y opiniones sobre algún médico en específico que atiende en Integramédica.

iii. Agendamiento en Integramédica

La persona realiza un agendamiento de hora para una consulta con un doctor en Integramédica. En este paso son relevantes la urgencia del recibimiento de ayuda, la disponibilidad horaria en los centros de Integramédica, la facilidad para el agendamiento, y la rapidez con la que se cierra la etapa de agendamiento para la persona.

iv. Realización de consulta médica en Integramédica

La persona asiste el día de su cita médica a la hora agendada, y la consulta médica es realizada. Son relevantes la tasa de inasistencia de la persona, la puntualidad, los tiempos de espera para la atención y la comodidad y cercanía del centro médico a la persona. En este paso la persona pasa a ser un paciente.

v. Derivación a realización de exámenes

El médico que atiende durante la consulta médica, podría de ser necesario, diagnosticar la necesidad de realización de exámenes para apoyar el diagnóstico y tomar una decisión certera para la mejora del problema de salud del paciente. Dentro de los exámenes determinados por realizar pueden ser de las líneas de Apoyo y Procedimientos, Imagenología y Laboratorio. Si el examen es de tipo Imagenológico, podría ser una Resonancia Magnética.

9.2.1.2. Examen

i. Asesoramiento

Este paso ocurre al momento de terminar la etapa de Consulta Médica, cuando el paciente sale del box y es posible que reciba asesoramiento por parte de los ejecutivos asesores presentes en el centro de atención. En el caso de recibir asesoría, ya sea por acercamiento propio del paciente hacia el asesor, o viceversa, se le entregará

información al paciente sobre cómo proceder a continuación para que la realización de exámenes sea inmediata, guiando al paciente dentro del centro y verificando la disponibilidad de horas para la realización del examen.

ii. Decisión de realización de examen en Integramédica

El paciente diagnosticado selecciona Integramédica para realizar su examen médico, luego de haber recibido asesoría o no en el paso anterior de esta etapa. Es relevante el conocimiento de la prestación del tipo de servicios diagnosticados, la atención en la asesoría si es que hubo, y la percepción global que la persona posee ante el prestador y las otras opciones.

iii. Agendamiento en Integramédica

La persona realiza un agendamiento de hora para realización de examen en Integramédica. En este paso son relevantes la urgencia del recibimiento de ayuda, la disponibilidad horaria en los centros de Integramédica, la facilidad para el agendamiento, y la rapidez con la que se cierra esta etapa para la persona. Incumpliendo con las expectativas del paciente en alguno de tales aspectos podría significar que decida realizarse el examen en otro prestador.

iv. Realización examen en Integramédica

La persona asiste el día de su cita a la hora agendada, y el examen es realizado. Son relevantes la tasa de inasistencia de la persona, la puntualidad, los tiempos de espera para la atención y la comodidad y cercanía del centro médico a la persona. En este paso la persona pasa a ser un paciente.

9.2.1.3. Proceso de cálculo de indicador y toma de decisiones

Se estudian los pasos que se requieren para obtener el indicador cupos realizados, referente a proporción de cupos diagnosticados para exámenes que efectivamente llegaron a ser realizados (ver anexos F y G).

i. Registro de información

Integramédica cuenta con sistemas que permiten el registro de información desde la caja por parte del cajero, desde los tótems de autoservicio, desde la consulta médica por parte del doctor, y desde el servicio de exámenes por parte del encargado (tecnólogo, enfermero, etc). La data que principalmente afecta para el cálculo del indicador corresponde a la cantidad de diagnosticaciones por prestación, cantidad de exámenes realizados, tiempos de espera antes y durante la atención en caja, previo a la entrada a la consulta médica.

ii. Descarga de data relevante

Para el cálculo del indicador se descarga la información sobre derivaciones o diagnosticaciones en un rango de fecha determinado por medio del software SAP. Para saber la información sobre exámenes realizados en un rango de fecha se realiza el mismo procedimiento en el software BW del sistema SAP.

iii. Cruce de información

Por medio de llaves clave como lo son el id de paciente, el código de prestación y la distancia de fechas entre diagnóstico y realización, se cruzan ambas bases para determinar cuáles de las diagnosticaciones fueron realmente realizadas. Finalmente, para calcular el indicador se magnifica en el periodo a estudiar, la cantidad de cupos para exámenes de resonancia realizados, con respecto a la cantidad de cupos de resonancias diagnosticados. Es importante mencionar que según el horizonte en el cual se considera un examen interno realizado es de 60 días desde su diagnóstico. Si la persona asiste a realizarse pasado tal rango se considera como una realización que no proviene del diagnóstico anteriormente realizado. Esto debido a que se evita considerar una venta de cupos internos, realizaciones por diagnósticos desde otros prestadores de salud, y por que se considera que pasados 60 días desde el diagnóstico, el paciente finalmente no realizó tal examen, o lo hizo en otro prestador.

El sistema que permite el cálculo de este indicador que requiere de una gran capacidad de procesamiento durante su proceso de cálculo y requiere a su vez un gran manejo de data es SQL Server Management Studio (SSMS).

iv. Toma de decisiones para el aumento de indicador.

Para intentar mejorar el número de cupos de exámenes internos realizados no existe un proceso estandarizado dentro de la compañía, lo cual hace dificultoso identificar los pasos que se siguen. Sin embargo, es posible identificar cual es la realidad hoy en la compañía con respecto a su accionar en este indicador. Para los tomadores de decisión que deben entre otras tareas identificar puntos de mejora y accionarlos, es imposible saber a ciencia cierta cuáles son los puntos clave que afectan al indicador de cupos internos realizados, debido a que no han podido relacionar el indicador a alguna otra variable del negocio, ni tampoco modelar su comportamiento durante el tiempo. Incluso mencionan que su rumbo es impredecible e innesperado por periodos. Guiándose por la teoría y sin números que lo avalen, han realizado ciertos proyectos que tienen como fin aumentar la cantidad de personas que eligen Integramédica. Uno de ellos es la inclusión de un ejecutivo asesor en el centro médico que tiene como objetivo apoyar a las personas luego de sus consultas médicas para guiarlos, aconsejarlos y ayudarlos a agendar los exámenes diagnosticados si hubieren. Otro proyecto realizado con este foco pero no exclusivamente tal foco solamente es “Modelo de Servicio” el cual apunta a mejorar el trato hacia las personas por parte de todos los actores en el proceso, mejorar la estética de la infraestructura y mejorar las etapas del paciente en el centro por medio de aumentar la cantidad de agilizadores en el proceso, como lo son los asesores ya mencionados y los tótems de autoservicio.

9.2.2. Actores del proceso

Modelados los principales hitos que referencian a la cantidad de cupos de resonancias magnéticas realizados, se identifican los actores principales que podrían reconocer factores y variables importantes en la decisión de realización:

- 1) **Paciente:** actor principal en la decisión propia de elegir realizarse el examen y seleccionar al prestador de servicios en donde se lo realizará.
- 2) **Médico:** experto que determina la necesidad de realización del examen y puede recomendarle al paciente dónde realizarlo.
- 3) **Asesor:** posee la tarea de acercarse y atender a los pacientes que luego de una consulta médica han sido diagnosticados para la realización de un procedimiento o exámen. Ellos poseen contacto directo con los pacientes que podrían realizarse una resonancia diagnosticada en Integramédica, y que podrían no conocer los siguientes pasos para realizarlo, o bien necesitan de una persona que las impulse a agendar de forma inmediata e incluso realizarla. Solo se posee un asesor por centro médico por lo que no es capaz de prestar apoyo a todo el flujo presente.
- 4) **Cajeros:** estas personas tienen contacto directo con los pacientes en el momento de la compra del bono para la consulta médica, y si existiera, para la realización del examen imagenológico. En tales momentos de contacto conocen las preguntas que realizan los pacientes previo a la compra del servicio, y que pudieran estar averiguando para decidir realizarlo o no. Además, cumplen las funciones de los asesores en ocasiones, debido a que no se da a basto para atender a todo el flujo de pacientes, con un solo asesor en cada centro.
- 5) **Tomadores de decisión:** cargos de gerencias y jefaturas presentes en la administración del negocio que conocen las principales características del proceso, las posibles causas para que los pacientes no se realicen los exámenes. Estos son catalogados como expertos del negocio que han intentado medir los fenómenos que son relevantes para la empresa mejorar.

Fuera de esto quedan tecnólogos médicos debido a que participan luego del momento en que el paciente ya decide asistir al centro médico a realizárselo, por lo que no se consideran como una fuente de información sobre los factores que pueden determinar la decisión del paciente.

9.2.3. Levantamiento de variables

Como primer actor de relevancia dentro del proceso se encuentra el paciente, del cual es posible conocer su opinión y percepción del servicio entregado por Integramédica a través de una encuesta realizada a 8.300 pacientes que se han atendido en los centros IBA o IMQ entre el 2017 y el 2019. Esta encuesta es enviada por correo luego de la atención o servicio, o bien realizada en persona. El objetivo principal de esta es conocer el nivel de recomendación del cliente a través del indicador NPS calculando la cantidad de pacientes promotores del prestador y de pacientes detractores. Como objetivos secundarios, la encuesta posee la percepción de cada momento de la visita de un paciente a Integramédica por medio de evaluaciones con nota desde 1 a 7, y conocer las razones que posee el paciente sobre su evaluación.

Año	2017	2018	2019
NPS	31	27	26

Tabla 12: NPS por año. Propiedad de Integramédica.



Ilustración 6: evolutivo micromomentos de recepción 2019 Encuesta IPSOS 2019. Propiedad de Integramédica.

La evolución del NPS ha sido decreciente, y se encuentra en 26 puntos de 100 totales, un rango bajo para lo que se considera un NPS sano: entre 60 y 80 puntos, tal como se pudo notar en el marco conceptual del estudio.

Esta encuesta posee un listado de preguntas (ver anexo L) que intentan describir el viaje del paciente en cuatro etapas: reserva de cita, recepción y pago, atención médica y examen. En estos cuatro grandes pasos hay varias variables como la amabilidad del personal, la infraestructura, entre otros que intentan medir la percepción del paciente ante el servicio. Finalmente se realiza la pregunta para calcular el NPS: “considerando tu experiencia ¿cuán probable (desde el 1 al 10) es que recomiendes (centro) a un familiar o amigo?”, lo que captura la percepción del viaje general del paciente, llevándolos a detractores si la puntuación fue menor a 7, y de promotor si fue mayor a 8.

Dentro de la información que entrega esta encuesta, es posible además obtener las opiniones específicas de los pacientes detractores y promotores de la empresa, donde es relevante notar que para las personas detractoras se repiten razones: lentitud en atención, lentitud en caja, mal servicio, mala infraestructura, poca asesoría, entre otros. Luego, para los promotores se repiten: calidad en la atención y de la información, rapidez, comodidad, entre otros.

Aspecto	Frecuencia de respuestas pacientes detractores
Lentitud en la atención	12,7%
Mala atención / poca amabilidad	7,9%
Lentitud en compra del bono	6,9%
No cumplimiento de fechas	5,1%
No dedican tiempo al paciente	4,7%
Pocas personas atendiendo	4,1%

Tabla 13: respuesta libre de pacientes detractores en encuesta NPS. Fuente: Encuesta IPSOS Integramédica 2019, propiedad de Integramédica.

Aspecto	Frecuencia de respuestas pacientes detractores
Amabilidad en la atención	24,8%
Atención rápida	11,6%
Médicos de calidad	10,7%
Sucursal limpia y ordenada	4,2%
Satisface expectativas generales	3,3%
Buena disposición del personal	2,6%

Tabla 14: respuesta libre de pacientes promotores en encuesta NPS. Fuente: Encuesta IPSOS Integramédica 2019, propiedad de Integramédica.

Desde esta información surgen preocupaciones que posee el paciente para evaluar la atención experimentada, y por lo tanto al prestador, donde varias como los tiempos de demora, infraestructura, calidad de atención y de información, se engloban en la calidad del servicio global entregado. Luego también, surgen ciertas menciones a precios altos, y a la relación del precio calidad del servicio. Desde el supuesto de que los detractores son pacientes que probablemente prefieran realizar un diagnóstico en otro prestador, y que los promotores probablemente vuelvan a realizarse exámenes diagnosticados, se tienen las principales variables según la percepción de los pacientes para la realización de exámenes.

Con el resto de participantes del proceso se realizaron entrevistas (ver anexo K) con foco de encontrar factores que no se hayan visto al estudiar la encuesta de percepción por parte de los pacientes. Los actores entrevistados fueron dos cargos de gerencias médicas, dos cargos de asesores (centro IBA e IMQ), tres cajeros (centro IBA e IMQ) y cuatro expertos del negocio correspondientes a cargos de gerencias y jefaturas en la administración de la compañía (Gerencia General, Gerente Comercial, Jefatura de Inteligencia de Negocios, Jefatura de Control de Gestión).

Resultados de entrevistas

En la ronda de entrevistas surgieron posibles factores:

- Recomendación médica en la consulta del diagnóstico.**
 Se recalcó la importancia de que el médico experto recomiende a Integramédica, o bien, recomiende otro prestador para que sea el encargado de generar el examen, como un factor determinante para que el paciente seleccione dónde realizarlo. Esto tiene como trasfondo la importancia de la recomendación de un experto al que el paciente posiblemente seguirá los consejos dados. Para el levantamiento de este factor se ejemplificaron casos en donde médicos por desconfianza y desconocimiento sobre la calidad del informe del tecnólogo médico prefieren recomendar otros prestadores. Así mismo ocurre para los médicos que no están fidelizados con la empresa, lo cual pareciera ser algo común debido a que no son contratados bajo acuerdo fijo, por lo que podrían poseer más trabajos.
- Asesoría en el centro.**
 Se levantó que muchos pacientes no conocen los servicios de exámenes de Integramédica, y también, que al no saber las facilidades para su realización, pueden ser diagnosticados y no realizarse el examen. Para esto se generó el cargo

de asesores en el centro médico que apoyan a las personas que salen de las consultas médicas informando y ayudando a agendar si poseen servicios derivados.

- **Disponibilidad.**

Es relevante la capacidad de horas para la realización que se posee para poder atender al total de personas que vienen desde un diagnóstico. Sin embargo, este factor no sería importante debido a que se escogió la revisión de una especialidad con muy baja utilización que indica capacidad ociosa que permite atender a todo el universo de diagnóstico.

- **Ubicación en el centro.**

La capacidad para facilitar la ubicación y el traspaso de un lugar a otro en el centro médico es importante para los pacientes. Esto debido a que un asesor no da abasto para todo el universo de personas que sale desde una consulta, y por lo tanto, lo bien señalado y ordenado que se encuentre el centro médico facilitando la ubicación por parte del paciente, puede afectar a que se realice un examen diagnosticado.

- **Atención del servicio en consulta y/o examen.**

Ligada a la recomendación del médico, pero desde otro punto de vista, el momento en que se interactúa con el médico durante la consulta puede ser determinante en la decisión posterior del paciente en seguir realizando sus servicios con el prestador o preferir otro. Esto mismo se repite para la experiencia vivida por el paciente durante la realización de otros servicios que no son consultas.

- **Tiempos de espera.**

Se posee nociones de que se viven grandes tiempos de espera, los cuales previo a una consulta agendada puede causar que el paciente luego de la consulta no tenga tiempo de realizarse un examen diagnosticado, ó prefiera cambiar de prestador debido a la mala experiencia.

- **Antigüedad del resonador.**

Ligado a la variable de recomendación médica, se poseen nociones de que las diferencias entre máquinas resonadoras dentro de la red pueden provocar que baje la probabilidad de realización. Esto debido a que sin que el paciente posea el conocimiento de estas diferencias, el médico puede ser influenciado a recomendar o no recomendar debido a esta situación.

En esta etapa se identifican factores que podrían estar afectando que un paciente decida realizarse o no un examen previamente diagnosticado en la compañía. En lo obtenido de encuesta NPS, es posible agrupar las razones en una percepción general de la calidad del servicio, en donde un punto importante dentro de este, son los tiempos de espera y la atención del personal. Luego, de lo recopilado en entrevistas, se repite la calidad del servicio pero ahora en aspectos asociados a la calidad del examen que se le entrega al

paciente, apuntando a aspectos como la antigüedad del equipo, y la desconfianza que puede generar esto en la confianza que posee el médico en los exámenes entregados en los centros de Integramédica, pudiendo hacer que su recomendación hacia el paciente al momento de prescribir una orden para un examen, sea que lo realice en algún otro prestador, o bien evitar entregar información que incite al paciente a realizárselo de manera inmediata en el centro, ambas provocando una baja probabilidad de que el paciente prefiera la empresa para realizar el examen.

Las máquinas resonadoras y la calidad de la imagen entregada es óptima bajo percepción propia de los cargos administrativos, sin embargo, esto no lo era anteriormente, por lo que varios médicos declararon inconformidad al respecto. Hoy en día aunque la compañía haya mejorado en la calidad de la imagen entregada, no han podido traspasar tal renovación al conocimiento de los médicos, quienes mantienen cierta desconfianza en tal servicio.

9.3. Estudio cuantitativo

9.3.1. Variables independientes

Para revisar cómo se comportan las variables anteriormente levantadas, se determinan primero los indicadores numéricos que cuantifican cada una de ellas para así poder ingresar tales variables en el modelo.

- **Calidad de servicio**

Para cuantificar la calidad, se tomará la percepción de los pacientes en la encuesta NPS, agregando los micromomentos que vive el paciente en la visita al prestador. Además se incluyen los tiempos de espera vividos por los pacientes.

- **Global:** valor de NPS.
- **Reserva:** valor de evaluación micromomento de reserva.
- **Recepción y pago:** valor de evaluación micromomento de recepción y pago.
- **Atención médica:** valor de evaluación micromomento de atención médica.
- **Examen:** valor de evaluación micromomento de atención médica.
- **Tiempos de espera:** se utilizan las mediciones de los tiempos de espera previo a pagar en caja, y los tiempos durante la atención en caja al momento de pagar que posee el prestador por cada atención del paciente. La medición se conforma mediante el ingreso del rut del paciente para esperar en la cola a ser atendido en caja, y luego desde su ingreso a la atención en caja por parte del cajero quien activa la medición del segundo tiempo a medir, y la finalización de él luego de que paga y se le entrega su boleta para que sea llamado por el médico.
- **Antigüedad del resonador:** esta variable no será cuantificada, si no, se buscarán las diferencias que arroje la probabilidad entre los centros, debido a que el centro IBA posee equipos en Imagenología de mayor antigüedad que los de IMQ.

Factor por estudiar	Nombre de variable
Calidad - Global	<i>nps_n</i>
Calidad - Reserva	<i>m_reserva</i>
Calidad - Recepción y pago	<i>m_pago</i>
Calidad - Atención médica	<i>m_atencion_med</i>
Calidad - Examen	<i>m_examen</i>
Tiempos de espera (previo a atención en caja)	<i>t_esp</i>
Tiempos de espera (durante atención en caja)	<i>t_ate</i>

Tabla 15: nombres de variables asociadas a factores. Fuente: elaboración propia.

La entrada a la base de datos sobre las diagnosticaciones por paciente y atención, se conforma por los promedios de cada una de estas variables por fecha y centro.

- **Recomendación médica**

Para poder magnificar esta variable se toma el supuesto de que un médico desde una consulta, posee un alto nivel de recomendación para su prestador si es que históricamente, la cantidad de diagnósticos que este ha realizado hacia las distintas especialidades, procedimientos, servicios y exámenes, han llegado finalmente a ser realizados por los pacientes derivados. Es decir, si posee un alto ratio entre los diagnósticos que finalmente fueron realizados respecto a los derivados, se asume que tal médico posee una muy alta recomendación, y si es que ninguno o casi ninguno de sus diagnósticos son finalmente realizados en el prestador, se asume que posee una muy baja recomendación para que el paciente prefiera a Integramédica. Este ratio proporcional se le asigna el nombre de porcentaje médico de cupos realizados (*%CR_med*).

Para la construcción, se utiliza el nivel histórico (enero del 2016 a abril del 2019) de información sobre la cantidad de servicios diagnosticados por cada médico perteneciente al prestador durante tal periodo, y la cantidad de esos servicios que finalmente fueron realizados. Esta información la posee el prestador y fue construida por el investigador. Se construyeron 5 niveles de clasificación por quintiles en cuanto a porcentajes de realizaciones, asignando valores de clasificación para *med_nivel* y numéricos para *med_nivel_n*, con el fin de poder utilizar cada una según el modelo requiera variables de tipo numéricas o de clasificación. Cabe considerar que los valores recopilados no sólo corresponden a diagnósticos realizados hacia Resonancia Magnética, por lo que entrega una noción general.

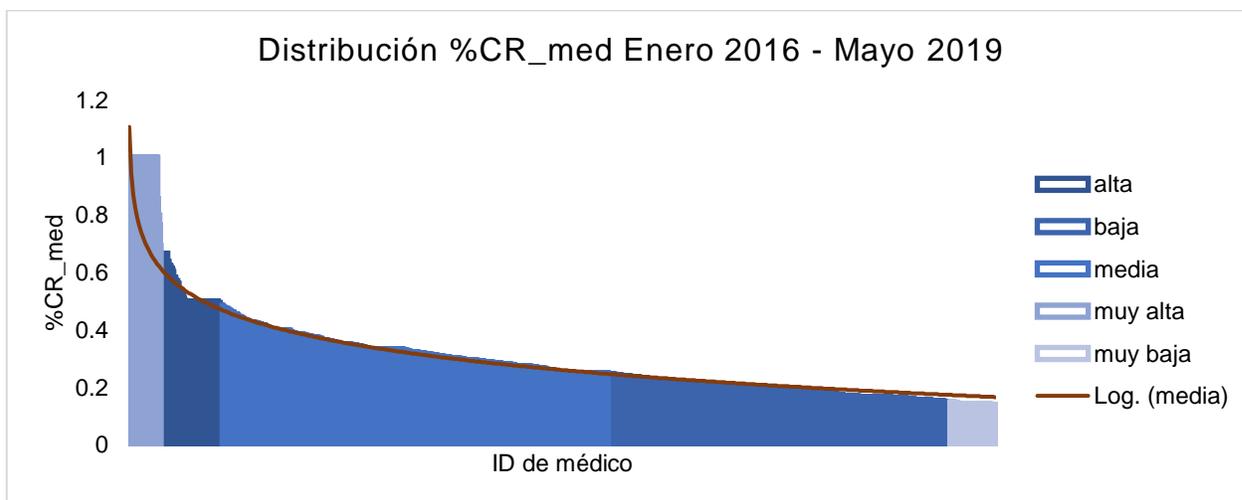


Gráfico 1: distribución de porcentaje de cupos diagnosticados realizados por médico. Fuente: elaboración propia.

Luego la asignación numérica para la variable med_nivel se hace como sigue, referenciando a valores promedio de %CR_med:

Valor de med_nivel	Valor med_nivel_n	Promedio de %CR_med
Muy baja	1	14,34%
Baja	2	19,40%
Media	3	32,88%
Alta	4	53,93%
Muy alta	5	97,61%
Total		30,45%

Tabla 16: asignación de valores para recomendación médica. Fuente: elaboración propia.

- Precio relativo

Se construye una variable que represente el precio del prestador de un examen de la especialidad de Resonancia Magnética, respecto al precio que poseen otros prestadores para el mismo examen. Para ello, la data que se ocupa para cada caso es:

- Integramédica: se utiliza información propia de la empresa sobre los precios anuales de exámenes de resonancias magnéticas en el periodo estudiado.
- Competidores: se utiliza información obtenida por la Superintendencia de Salud, referidos a los montos anuales acordados por prestación entre prestador y aseguradora (Banmédica, Cruzblanca, Colmena, Consalud, Masvida, VidaTres). Con ello se conforman ratios de la siguiente manera:

$$p_{rel_{ijk}} = \frac{p_{int_{ijk}}}{p_{com_{ijk}}}$$

Donde $p_{int_{ijk}}$ corresponde al precio de Integramédica para la prestación i de resonancia magnética en el centro j accedida por pacientes con aseguradora k . Y $p_{com_{ijk}}$ es el precio promedio de la prestación i de resonancia magnética, de los competidores cercanos al centro j , acordados con la aseguradora k .

Es importante notar que el dato obtenido sobre el precio de los competidores, no corresponden necesariamente al precio de copago final del paciente en el prestador, si no, corresponde a una referencia del costo del examen total, al que luego, el paciente mediante diferentes beneficios, puede acceder a un porcentaje muchas veces considerablemente menor. Para poder hacer comparable la variable, el dato sobre precios tomado en Integramédica corresponde al precio total acordado con cada aseguradora.

Para el cálculo del precio relativo que se vive en el centro IMQ, los competidores considerados cercanos son: Clínica Alemana, Clínica Las Condes, RedSalud de Vitacura y Red Salud UC Christus. Luego para el centro IBA, se consideraron competidores cercanos: Clínica Dávila, Clínica Indisa, Red Salud UC Christus, RedSalud Providencia y Clínica SantaMaría. Esta determinación, debido a que tales prestadores poseen centros en comunas aledañas a la ubicación del centro a estudiar, por lo que, el paciente que accede a IMQ o IBA, posee acceso al resto de centros.

9.3.2. Datos

La base de datos generada se conforma por los datos de diagnósticos derivados por médicos en consultas desde los centros IBA e IMQ, durante los años 2018 y 2019 para realizarse una resonancia magnética. Esta base proviene desde el sistema de información SAP que posee el prestador. De ella, se agregan los atributos anteriormente mencionados de la manera declarada. En esta base, cada fila posee información de cada diagnóstico:

- Fecha
- Centro
- Paciente
- Médico
- Especialidad derivadora
- Prestación de diagnóstico

Para trabajar la especialidad derivadora, que corresponde a la especialidad de la consulta desde donde se origina el diagnóstico del examen, se agrupan por características similares en cuanto a la ejecución de un diagnóstico. Los grupos se conforman de la siguiente manera:

Especialidad derivadora	Grupo	Nombre grupo
Cardiología	Otras especialidades	eotro
Cirugía	Otras especialidades	eotro
Dermatología	Otras especialidades	eotro
Enf Respiratorias	Otras especialidades	eotro
Enf. Metabólicas	Otras especialidades	eotro
Gastroenterología	Otras especialidades	eotro
Ginecología	Especialidades primarias	eprim
Medicina General	Especialidades primarias	eprim
Neurología	Neurología y Otorrinolaringología	eneu_oto
Otorrinolaringología	Neurología y Otorrinolaringología	eneu_oto
Pediatría	Especialidades primarias	eprim
Traumatología	Traumatología	etrauma
Urología	Otras especialidades	eotro
Oftalmología	Otras especialidades	eotro

Tabla 17: agrupación de especialidades derivadoras. Fuente: elaboración propia.

Si en una misma atención el paciente recibe varios diagnósticos, entonces aparecerá tantas veces como diagnósticos posea. A esta base se le agrega información sobre el paciente:

- Sexo
- Edad
- Sector
- Aseguradora

La columna comuna fue contruida por medio de las direcciones que poseen los pacientes en las bases del prestador. Sin embargo, existe un 38% de la data que no posee información. Esta data al poseer información valiosa se dejó caracterizada como sin dirección (abreviación “sd”). Para el ingreso de categorías manejables en el presente estudio, se asignaron los valores de las comunas a su respectivo sector de la Región Metropolitana. Los sectores se dividen en: norte, sur, nor oriente, nor poniente, sur oriente, sur poniente, centro y regiones.

Para saber qué diagnóstico de la base es posteriormente realizado por el paciente en Integramédica, se incorpora información de los exámenes producidos, donde se verifica que la prestación diagnosticada a un paciente específico, haya sido realizada, sin importar en qué centro de la red Integramédica, dado que se considera como un cupo realizado si el paciente eligió al prestador en cualquiera de sus centros.

Para mejor entendimiento en los posteriores modelos se resumen las variables por tipo, y nombre en los modelamientos.

Tipo de variables	Variables	Nombre
Variables del paciente	Sexo	<i>sexo</i>
Variables del paciente	Edad	<i>edad</i>
Variables del paciente	Sector	<i>sector</i>
Variables del paciente	Aseguradora	<i>aseguradora</i>
Variables de la atención	Especialidad derivadora	<i>ederi</i>
Variables de la atención	Centro derivador	<i>cm_der</i>
Variables de la atención	Estación (estación + año)	<i>estac</i>
Variables de servicio	Calidad - Global	<i>nps_n</i>
Variables de servicio	Calidad - Reserva	<i>m_reserva</i>
Variables de servicio	Calidad - Recepción y pago	<i>m_pago</i>
Variables de servicio	Calidad - Atención médica	<i>m_atencion_med</i>
Variables de servicio	Calidad - Examen	<i>m_examen</i>
Variables de servicio	Tiempos de espera (previo a atención en caja)	<i>t_esp</i>
Variables de servicio	Tiempos de espera (durante atención en caja)	<i>t_ate</i>
Variables de servicio	Recomendación médica	<i>med_nivel_n</i>
Variables de servicio	Precios relativos	<i>p_rel</i>

Ilustración 7: tipos de variables para cuantificar factores. Fuente: elaboración propia.

En cuanto a magnitud de data total, se genera una base con 231.939 datos referentes a a consultas que generaron diagnósticos a pacientes desde todos los centros de la compañía desde enero del año 2018 hasta mayo del año 2019 (considerando la totalidad de los meses). A esta base, se le agregan las variables indicadas anteriormente que caracterizan al paciente atendido, la atención realizada y el servicio entregado. Luego de obtener una base con la totalidad de información, se proceden a eliminar datos que posean alguna de las siguientes características:

- Documento de realización nulo: datos diagnosticados generados de manera errónea por el sistema.
- Códigos de prestación referentes a especialidad de Rayos X: datos que poseen un código de la prestación que hace referencia a Rayos X y a Resonancias Magnéticas, sin embargo son identificables de la primera especialidad debido a la descripción que posee.
- Diagnósticos realizados sin data de id del médico.
- Diagnósticos a pacientes sin información sobre su aseguradora ni edad.
- Datos con valores *outliers* las variables *t_ate* y *t_esp* referentes a los tiempos de espera (ver anexo P).

La base se reduce a un 60% de la data inicial registrando 143.427 atenciones. Para proceder con el estudio con tal pérdida de data se verificó que el porcentaje de cupos realizados no sufrió variaciones, por lo que la cantidad de data suprimida no tenía

distribución distinta a la base total en cuanto a la variable a estudiar. De las 143.427 diagnosticaciones, 23.180 datos corresponden a las realizadas desde los centros a estudiar: IBA e IMQ.

9.3.3. Variable dependiente

La variable que se intenta describir por medio de los distintos modelos corresponde al porcentaje de cupos realizados, referente a la cantidad de diagnósticos hacia resonancias que son finalmente realizados en Integramédica. Este es posible cuantificarlo de la siguiente manera:

$$CR = \text{Cantidad de cupos realizados} / \text{Cantidad de cupos diagnosticados}$$

Donde es posible notar la fuerte dependencia de la cantidad de cupos diagnosticados, que, si es un gran número, hace que la fracción sea pequeña, sin embargo, hace que puedan existir una mayor cantidad de cupos por captar. Esta dualidad, hace notar que el indicador CR para que sea realmente gestionable, debe ser revisado en conjunto con la cantidad de diagnósticos que se están realizando, ya que, si es que se crece en CR, pero se disminuye en cantidad de diagnósticos, podría llegar a no significar un aumento de cupos realizados. La inclusión de la magnitud de diagnósticos o derivaciones hacia resonancia es un aspecto que queda fuera del modelamiento debido a que con este, se quiere describir y cuantificar la capacidad que tiene el prestador, de hacer que cada paciente diagnosticado desde los centros de Integramédica, elijan realizar su examen, y que el lugar donde lo elijan realizar sea la compañía. Esta intención es así debido a que corresponde a un aspecto que es gestionable y mejorable para la compañía desde presumiblemente distintas aristas, sin embargo, si se quisiera mejorar la cantidad de derivaciones hacia alguna especialidad específica como en este caso Resonancia, son pocas las líneas de gestión que escapan de realizar más atenciones en consultas, o bien, generar programas de revisión con el personal médico.

La cantidad de derivaciones hacia resonancia magnética rondan alrededor de 1.044 mensuales para IBA, y 612 para IMQ, tomando en cuenta el periodo desde enero del 2018 a marzo del 2019. Tomando el total de la red de Integramédica y todas las especialidades de imagenología, la cantidad de cupos diagnosticados realizados se comporta como sigue para el año 2019 (enero hasta marzo):

% CR 2019 Imagenología INT Total

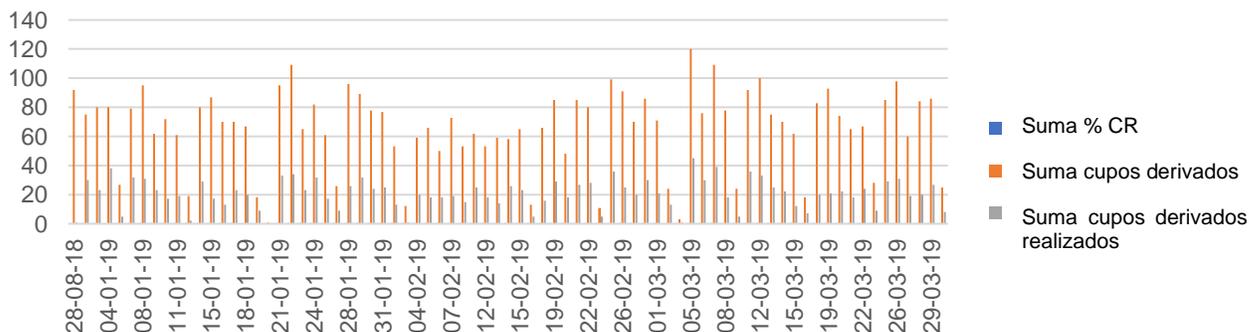


Ilustración 8: evolutivo 2019 cupos realizados Imagenología Integramédica total. Fuente: elaboración propia.

De ella, es posible notar que no existen mayores variaciones temporales si agrupamos por semana, sin embargo, sí existen días de mayor realización como los días lunes, y días de muy baja realización como domingos. Esto se explica dado que la oferta del Integramédica es casi la mínima los días domingos por lo que se atiende una menor cantidad de personas.

Si estudiamos el indicador aplicado en la especialidad de Resonancia Magnética, es posible notar que en promedio se encuentra en 22,51% para IBA y 25,34% para IMQ en cuanto al número promedio mensual del año 2019. Revisando un gráfico del indicador, que incluye ciertas prestaciones hacia Rayos X, es posible notar el comportamiento de la variable CR y de la anteriormente mencionada cantidad de derivaciones, a lo largo de la edad de los pacientes que acuden a Integramédica.

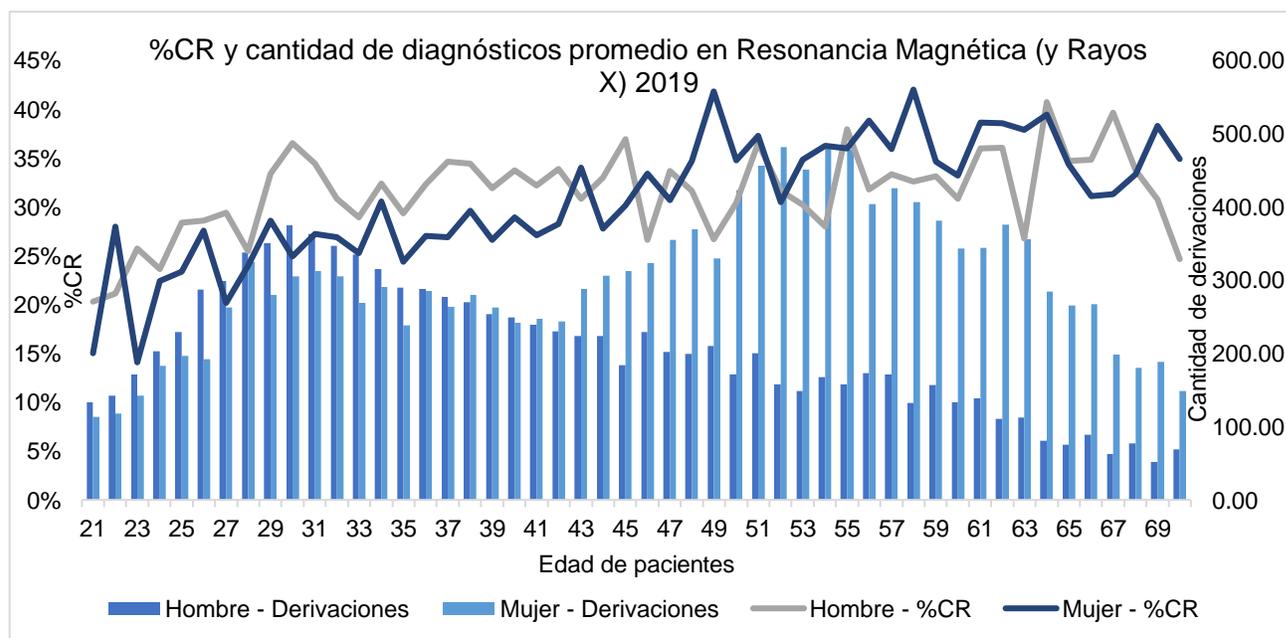


Gráfico 2: %CR y derivaciones por edad de paciente - Resonancia y Rayos 2019. Fuente: elaboración propia.

Es posible notar que se tiene un leve aumento en CR mientras aumenta la edad de los pacientes, donde se vive un aumento de 5% aproximadamente al atender pacientes de edad de 21 años con respecto a pacientes de edad de 70 años. Es posible notar que existe una mayor cantidad de derivaciones a la edad de 30 años para ambos sexos, y para la edad de 55 años en el caso de las mujeres. Además, los hombres poseen una baja en cantidad de diagnósticos desde los 40 años en adelante, edad en la que las mujeres viven un alza en ellas. La explicación de esto es que posiblemente las mujeres poseen un mejor cuidado de su salud, realizando consultas desde distintas especialidades que pueden arrojar exámenes de resonancia para su realización. Se posee además una mayor afluencia a una especialidad de consultas médicas derivadora hacia resonancia: Ginecología.

Análisis de correlación

Ingresando todas las covariables para el cálculo de una matriz de correlaciones (ver anexo Q) se puede observar que el precio relativo posee ciertos niveles de correlación con las aseguradoras, lo cual tiene bastante sentido. Además, los micromomentos de asesor, examen y reserva poseen cierta correlación. Sin embargo, ninguna es alarmante para eliminarla.

9.4. Modelamiento

Con las nociones generales del comportamiento de la realización de cupos diagnosticados, se procede a revisar las variables levantadas anteriormente en modelos que determinen si realmente afectan a la probabilidad.

Para estudiar primeramente un algoritmo que se ajuste de la mejor manera al comportamiento de la decisión del paciente sobre realizar o no un examen diagnosticado previamente, y cumpla con la factibilidad de un estudio interpretable y que permita una nueva realización en el futuro, se ingresan todas las variables recopiladas y mencionadas en la sección previa a los algoritmos árbol regresivo CART, naive bayesiano y regresión logarítmica, con sus respectivas medidas de error.

En la primera etapa se busca conocer ciertos patrones de las variables a nivel global, y el funcionamiento de los tipos de variables en cada algoritmo, sin embargo, el foco no es interpretar resultados y determinar los factores sino hasta secciones posteriores.

En la segunda y tercera etapa del modelamiento, se consideran fórmulas más específicas para cada grupo de datos y de variables a estudiar con el foco de obtener información de los factores específicos que afectan en la decisión del paciente sobre realizarse o no el examen en Integramédica.

9.4.1. Modelo I: funcionamiento global del comportamiento

El modelo regresivo utilizado inicialmente se describe:

$$\begin{aligned} y_{ij} = & \beta_{0j} + \beta_{1j}ase_ban_{ij} + \beta_{2j}ase_fon_{ij} + \beta_{3j}ase_cru_{ij} + \beta_{4j}ase_vid_{ij} + \beta_{5j}ase_col_{ij} \\ & + \beta_{6j}ase_con_{ij} + \beta_{7j}esp_prim_{ij} + \beta_{8j}esp_neot_{ij} + \beta_{9j}esp_trau_{ij} \\ & + \beta_{10j}esp_trau_{ij} + \beta_{11j}med_nivel_n_{ij} + \beta_{12j}nps_n_{ij} + \beta_{13j}m_pago_{ij} \\ & + \beta_{14j}m_atencion_med_{ij} + \beta_{15j}m_asesor_{ij} + \beta_{16j}m_ubicacion_{ij} \\ & + \beta_{17j}p_rel_{ij} + \beta_{18j}t_esp_{ij} + \beta_{19j}t_ate_{ij} + \beta_{20j}cm_der_{ij} + \beta_{21j}estac_{ij} + \epsilon_{ij} \end{aligned}$$

9.4.1.1. Árbol regresivo CART

Se modela por medio de Rstudio y su librería *ctree*, un árbol regresivo con la totalidad de las variables consideradas como posiblemente influyentes en la decisión del paciente. Este modelo arroja múltiples nodos que hacen referencia a un valor de una de las variables independientes ingresadas, y que se diferencian con respecto a la misma pero evaluada en otro valor, con respecto a la importancia en que afectan a la variable dependiente. Esta división realizada múltiples veces, conforma un árbol que en su parte inferior, posee los nodos conformados por alguna línea de valores en variables, segmentando un valor específico en %CR.

El árbol de forma completa es visible de la siguiente manera:

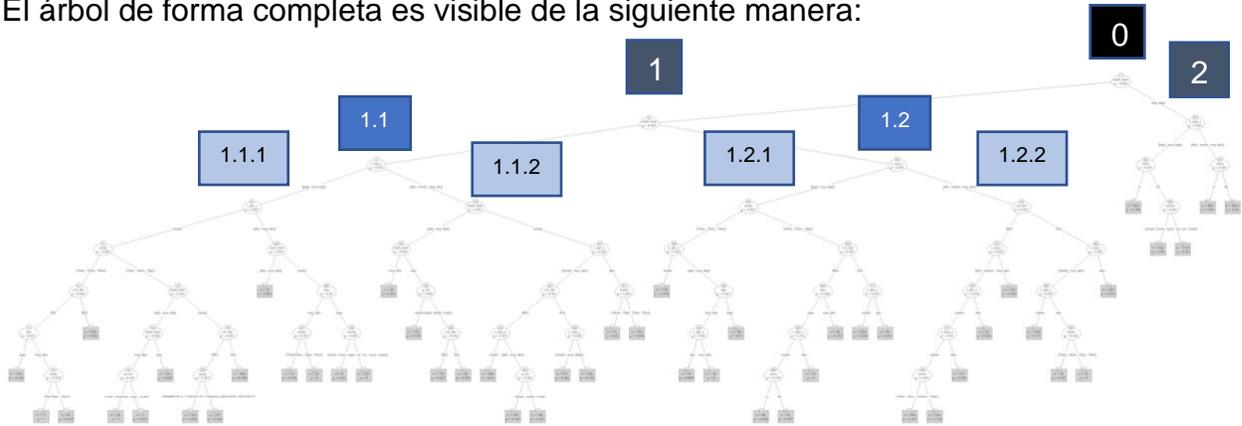


Ilustración 9: resultado de árbol regresivo para modelo I

Para revisar el resultado de mejor manera cada rama del árbol se seccionan en los números anteriormente ilustrados que representan a los nodos que se generan más arriba en el árbol.

La partición inicial se conforma es de la siguiente manera:

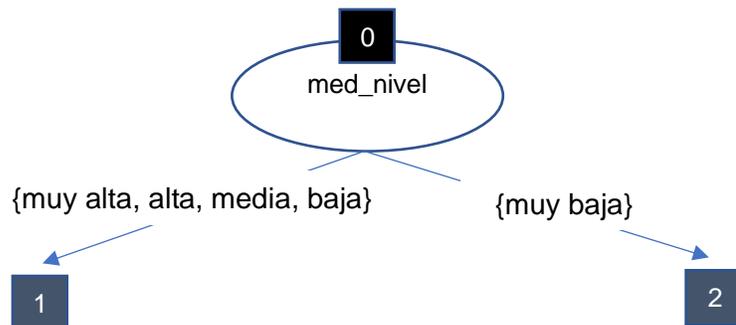


Ilustración 10: sección 0 de arbol regresivo completo para modelo I

Para estudiar primeramente el nodo 1, se describe cómo se vuelve a particionar por la variable que representa el nivel de recomendación médica:

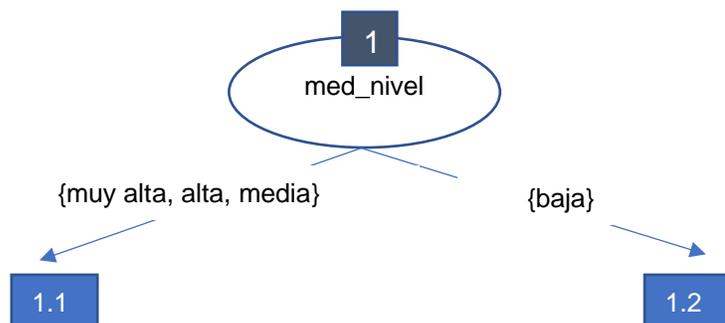


Ilustración 11: sección 1 de árbol regresivo completo



Ilustración 12: sección 1.1 del árbol regresivo para modelo I

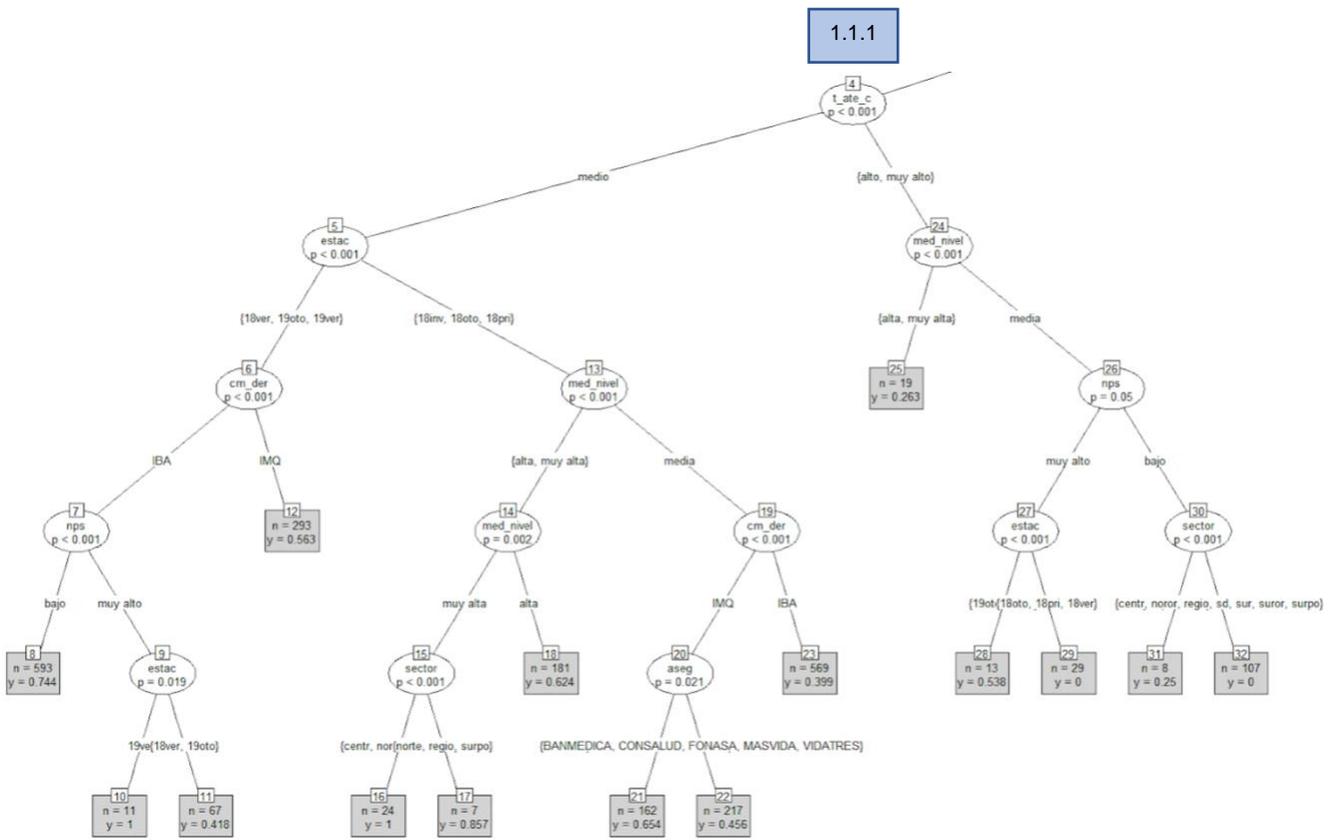


Ilustración 13: sección 1.1 del árbol regresivo para modelo I

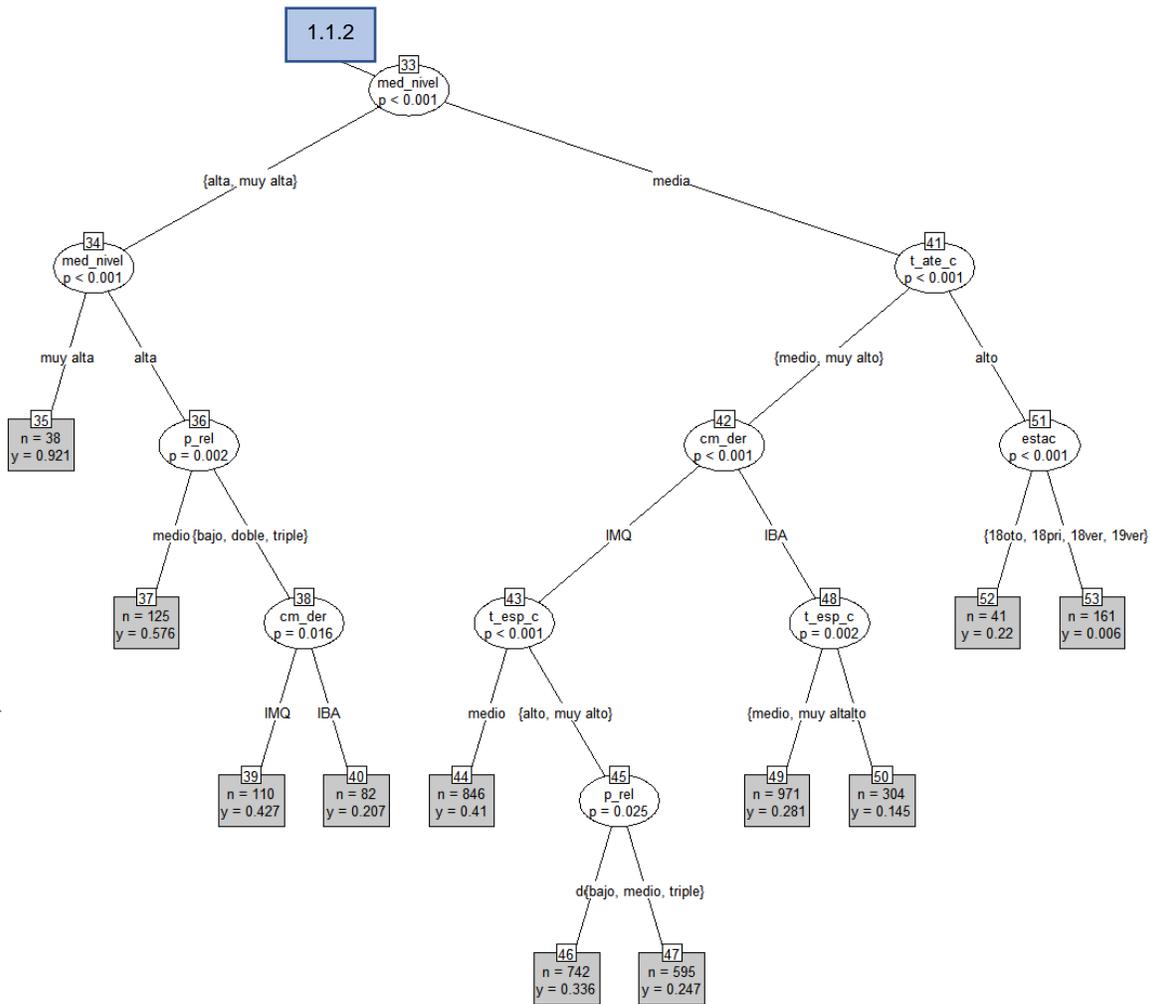


Ilustración 15: sección 1.1.2 de árbol regresivo para modelo I

Es posible, debido a los distintos valores en la variable final “y” de cada nodo, notar que existen dos variables asociadas al servicio que parecieran determinar la decisión y por lo tanto probabilidad de realizar el examen o no. Estas dos variables son la recomendación médica y los tiempos de espera (t_esp_c y t_ate_c) que viven los pacientes antes de la consulta o exámen.

El modelo indica que para atenciones con una muy alta, alta y media recomendación médica, con tiempos de espera t_esp_c bajos y muy bajos, si además se tienen tiempos t_ate_c que no sean ni altos ni muy altos, entonces la probabilidad mínima de realización de examen es de un 40,0%. Este valor es un 17,4% mayor que la probabilidad actual, por lo que pareciera que las variables med_nivel, t_esp_c y t_ate_c son las principales en la sección 1.1 del árbol, si se quiere gestionar el nivel de realización de exámenes desde la mirada del servicio.

Ahora revisando el nodo 1.2, se describe visualmente así:

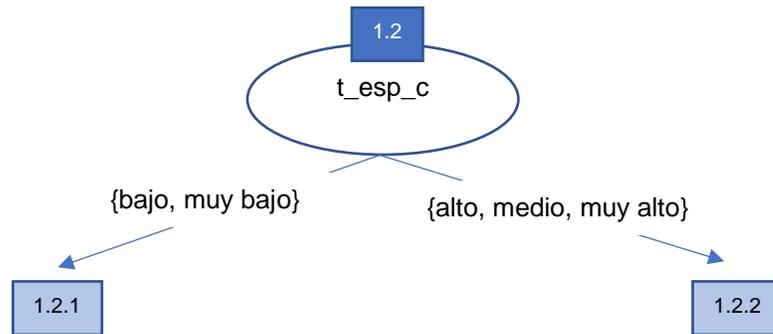


Ilustración 16: sección 1.2 del árbol regresivo para modelo I

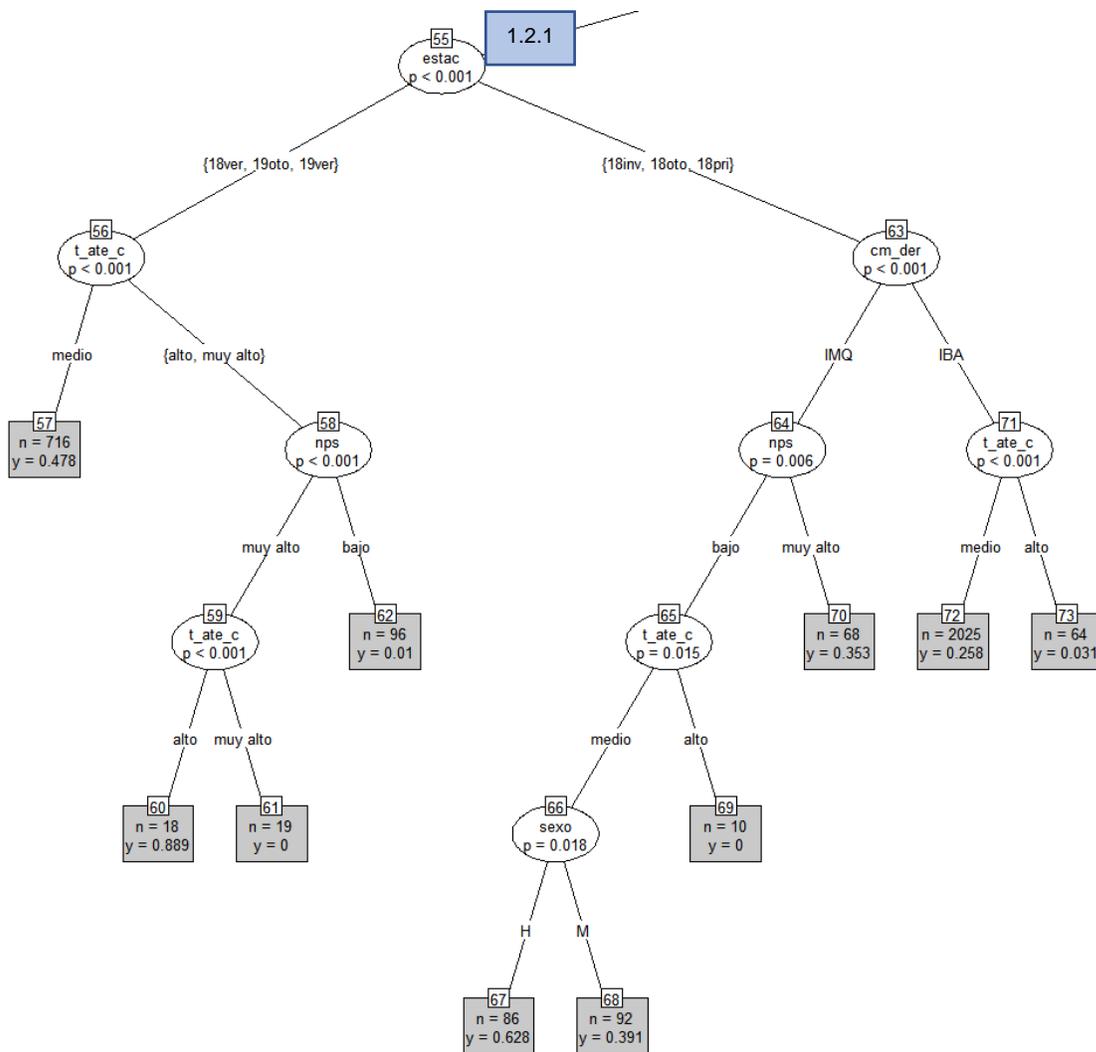


Ilustración 17: sección 1.2.1 del árbol regresivo para modelo I

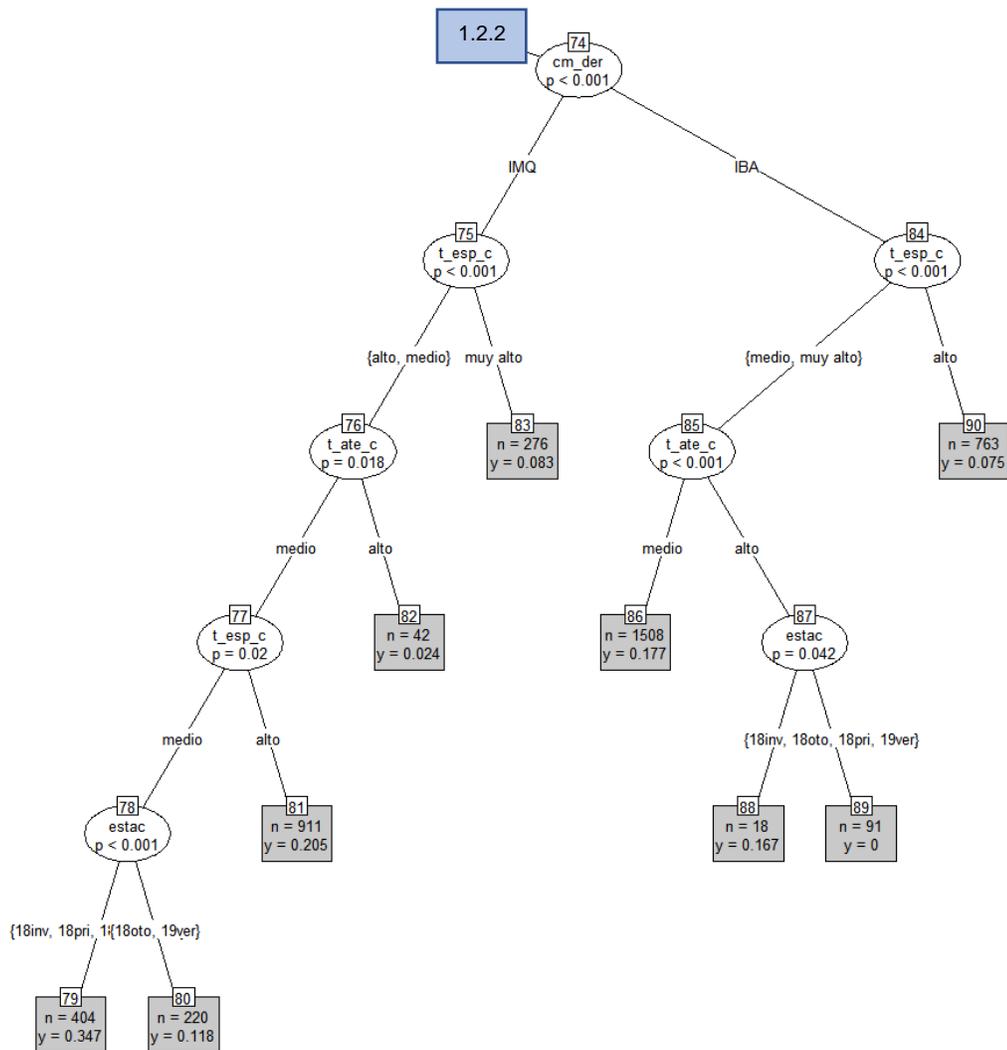


Ilustración 18: sección 1.2.2 del árbol regresivo para modelo I

Nuevamente aparecen diferencias en el valor y del último nodo de los árboles, determinados por ciertas variables que se van repitiendo. Recordemos que la sección 1.2 del árbol completo se caracteriza por tener una recomendación médica baja. En las secciones 1.2.1 y 1.2.2 es posible notar primeramente que la variable t_esp_c genera diferencias en la probabilidad de realización de exámenes, en donde para la primera sección con valores bajo y muy bajo en t_esp_c , la probabilidad mínima de realización de examen es 35,3%, descartando los nodos finales formados por valores muy alto, alto y medio para la variable t_ate_c y bajo para nps .

En cambio, para la sección 1.2.2 caracterizada por valores muy alto, alto o medio de t_esp_c , la probabilidad máxima encontrada es 34,7%, menor que la mínima de la sección 1.2.1, que se determina por un valor medio de t_esp_c , por lo que dejando afuera el valor medio, la probabilidad máxima encontrada en este nodo es de 20,5%, bastante menor que para el caso de tiempos bajos y muy bajos.

Finalmente, el nodo 2 se conforma como sigue:

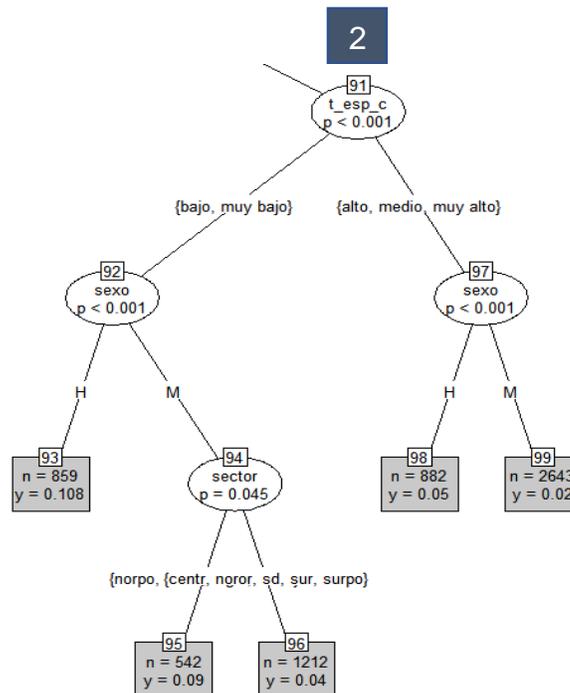


Ilustración 19: sección 2 del árbol regresivo para modelo 1

Observando los resultados del último nodo 2 del árbol, es posible notar que la recomendación médica es importante, y que cuando es de categoría muy baja, la mayor probabilidad de realización del examen encontrada es de 10,8%, casi 11,8% por debajo del promedio actual. Profundizando en la sección 2 del árbol, es también importante ver que no aparecen particiones por otras variables de servicio más que el tiempo de espera t_esp_c , la que nuevamente, al estar en valor bajo o muy bajo, es donde mayores valores se encuentran de la variable a explicar en los nodos finales. El resto de variables corresponden a características de los pacientes, lo que pareciera indicar que en una atención en la que se produzca por un nivel muy bajo de recomendación médica, no se podrá gestionar demasiado por alguna otra variable de servicio más que t_esp_c .

Este árbol completo entrega esta matriz de confusión al testear un 15% de la data total, luego de haber entrenado el árbol con un 85% por medio de validación cruzada.

		Testeo	
		R	NR
Predicción	R	176	93
	NR	586	2622

Ilustración 20: matriz de confusión de árbol regresivo completo

- R = cantidad de exámenes realizados.
- NR = cantidad de exámenes no realizados.
- Predicción = modelo entrenado con el 85% de la data de la base.
- Testeo = restante 15% de la data sobre realizaciones reales, que no entra en el modelo entrenado.

Se puede notar que existe un 74% de acierto en la predicción, con un alto valor de registro en falsos positivos. Este error arrojado en el test es entendible debido a la manera en que se mide este tipo de validaciones, donde se identifica como una realización del examen cuando el resultado de cada predicción es mayor al 50%, lo cual ocurre pocas veces debido al fenómeno que se está estudiando, en donde en promedio la realización de cupos no supera el 25%. Al estar modelando una baja probabilidad, la matriz de confusión en los modelos de árboles regresivos mostrará una imprecisión considerable en los casos de realización de examen, sin embargo, no debe generar preocupación, ya que esto ocurre debido a la dualidad de la determinación de ocurrencia de casos en este tipo de test.

El modelo logra en el total predecir de buena manera considerando la dualidad, lo cual determina su buen nivel de ajuste en el volumen de la data del fenómeno, y además, nos centraremos en el valor predicho como una probabilidad exacta y no como un valor binario de realización o no realización, por lo que se obtienen resultados precisos de la predicción para los análisis posteriores.

9.4.1.2. Naive bayesiano

En este modelamiento, es posible revisar de manera separada la influencia de cada variable a la variable explicativa, por lo que entregará nociones de los comportamientos de cada una.

Los resultados obtenidos son visibles a continuación:

```
Naive Bayes Classifier for Discrete Predictors
Call:
naiveBayes.default(x = x, y = Y, laplace = laplace)

A-priori probabilities:
Y
  C      NC
0.2234881 0.7765119

Conditional probabilities:
  sexo
Y
  C  0.4983157 0.5016843
  NC 0.3793950 0.6206050

  sector
Y
  C  0.17561195 0.26341792 0.04536268 0.04334157 0.08690770 0.12418594 0.07163710 0.13990568 0.04962946
  NC 0.15835057 0.29550155 0.03961996 0.03942606 0.07503878 0.12545243 0.07251810 0.13779731 0.05629524

  cm_der
Y
  C  0.5762407 0.4237593
  NC 0.6313987 0.3686013
```

Ilustración 21: parte 1 de resultado naive bayes completo

```
  cm_cap
Y
  C  0.0035930833 0.0206602291 0.4500336852 0.0204356614 0.0220076353 0.0008982708 0.0087581406 0.0296429373 0.0008982708
  NC
Y
  C  0.0161688749 0.0161688749 0.2683584101 0.0177408489 0.0078598698 0.0462609477 0.0071861666 0.0251515832 0.0006737031
  NC
Y
  C  0.0049404896 0.0092072760 0.0006737031 0.0202110936 0.0024702448
  NC

  estac
Y
  C  0.1473164 0.1558500 0.1839210 0.1657310 0.1477656 0.1994161
  NC 0.1821355 0.1869183 0.1902792 0.1572518 0.1184721 0.1649431

  aseg
Y
  C  0.13204581 0.11879632 0.08578486 0.28228161 0.31686503 0.03346059 0.03076578
  NC 0.13534126 0.13081696 0.09397622 0.24120993 0.32245346 0.04614788 0.03005429

  g_aseg
Y
  C  0.3150965 0.6849035
  NC 0.3214566 0.6785434

  ederi
Y
  C  0.15652369 0.03031664 0.08421289 0.72894678
  NC 0.18252327 0.05965615 0.23817218 0.51964840

  med_nivel
Y
  C  0.0752301819 0.3687401752 0.4668762632 0.0193128228 0.0698405569
  NC 0.0171277146 0.3675025853 0.2292528438 0.0002585315 0.3858583247

  t_esp_c
Y
  C  0.151409271 0.553459119 0.240624272 0.048450967 0.006056371
  NC 0.252000533 0.379234463 0.277340624 0.090024006 0.001400373
```

Ilustración 22: parte 2 resultado naive bayes completo

El presente modelo, luego de entrenar la data con un 85% de la data total y testear con el restante 15%, siendo ordenados y seleccionados de manera aleatoria por medio de una validación cruzada, arroja los resultados en la matriz de confusión a continuación.

		Testeo	
		R	NR
Predicción	R	387	646
	NR	0	2444

Ilustración 23: matriz de confusión para modelo 0 usando Naive Bayes. Fuente: elaboración propia.

Este cuadro arroja un 18,58% de error causado por sólo falsos positivos, sobre estimando un no menor 62,55% de la data de testeo que fue finalmente un cupo realizado.

De este modelo no es recomendable realizar conclusiones directas debido a que se considera un supuesto fuerte en el que las variables ingresadas son independientes entre sí para el efecto en la variable independiente. Sin embargo, declara ciertos patrones que son interesantes de observar:

- Para la relación entre la data de las variables de centros que realizan un cupo diagnóstico desde los centros IBA e IMQ, es posible observar desde la sección 1 de la ilustración 15, que resaltan los mismos centros, lo que alude que los pacientes preferirán el mismo centro donde realizaron su consulta médica para la realización de su examen. Esto es predecible que ocurra debido a la cercanía o preferencia del paciente a un mismo centro, y a la posibilidad de realizar la consulta y el examen durante misma visita.
- Para la sección 2 de la ilustración 15 pareciera resaltar la importancia de las aseguradoras Cruzblanca y Fonasa con respecto a los valores del resto.
- Finalmente, en la misma variable agrupada por Isapre y Fonasa, observable en la sección 3 de la ilustración 15, es notorio la diferencia correspondida por la cantidad de data que pertenece a Fonasa con respecto a la que pertenece a Isapre, sin embargo no se ven diferencias en el porcentaje de cupos realizados.

9.4.1.3. Regresión logarítmica

Para la regresión es necesario traspasar las variables de clasificación a variables binarias para cada clase, donde se agrega el diminutivo de cada valor correspondiente a la variable binaria, para su mejor entendimiento. Luego, para mantener orden en cuanto a correlación de variables, se debe dejar una variable binaria fuera del modelo para cada tipo de variables, ya que, esta restante puede conformarse como la composición lineal del resto. En este caso se dejan fuera: sexoH, sector_centro, esp_neuoto y ase_ban, que se denominan grupo base y fueron seleccionadas de manera automática por el comando utilizado en RStudio. Por lo que, si se quisiera analizar desde este punto debiéramos tener en consideración el punto de comparación, sin embargo, el objetivo de este modelo es revisar las variables significativas y la factibilidad del uso del algoritmo para la realización del estudio y sus seguimientos futuros.

Para la regresión logarítmica se obtienen los siguientes resultados

Centro		IBA e IMQ			
Variable	Coef	Sig	Variable	Coef	Sig
sexoM (mujer=1)	0.303	***	asegCOLMENA	-0.024	
edad	-0.001		asegCONSALUD	0.076	
sectornoror	0.136	*	asegCRUZBLANCA	-0.286	***
sectornorpo	0.002		asegFONASA	-0.112	
sectornorte	-0.006		asegMASVIDA	0.293	*
sectorsur	0.002		asegVIDATRES	-0.120	
sectorsuror	-0.022		nps_n	-0.013	
sectorsurpo	0.167		med_nivelbaja	1.518	***
sectorsd	0.184	*	med_nivelmedia	0.858	***
estac18oto	-0.0122		med_nivelmuy_alta	-3.415	***
estac18pri	-0.056		med_nivelbaja	3.085	***
estac18ver	0.041		t_esp	-1.126	*
estac19oto	-0.012		t_ate	-2.930	*
estac19ver	-0.021		p_relbajo	1.228	*
ederietra	0.471	***	p_reldoble	1.107	
ederieprim	0.443	***	p_relmedio	1.194	
ederietrau	0.014		p_reltriple	1.404	
Constante	-0.438	**			
Observaciones	23.180,0				
Akaike Inf. Crit.	13.378,0				
CV	0,800				

Nota: .p<0,10; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Cuadro de resultados 1: modelo I en regresión logarítmica. Fuente: elaboración propia.

-

		Testeo	
		R	NR
Predicción	R	402	169
	NR	381	2525

Ilustración 24: matriz de confusión para logit completo

El modelamiento utilizando la base completa de los datos de ambos centros e incluyendo todas las variables que posiblemente podrían afectar a una probabilidad específica de realización de examen, posee un valor de 80,0% de precisión al predecir según el test de validación cruzada. En este test se utiliza un 85% de la base completa para entrenar el modelo que luego es puesto a prueba de predicción para el restante 15% de los datos que son seleccionados de manera aleatoria. El valor obtenido corresponde a un buen nivel de modelamiento y predicción por lo que es posible avanzar a ciertos aspectos que se indican sobre las variables que podrían pronosticar de buena manera el indicador.

Sin adentrarse aún en la interpretación de cada coeficiente de la regresión logarítmica, y centrando el análisis en las variables que resultan significativas (a un nivel de 5% o mayor) para explicar la probabilidad de realización de examen, se obtiene que:

- La variable *sexoM* es altamente significativa, lo que hace alusión a que existen diferencias en cuanto a los diagnósticos realizados dependiendo si el paciente atendido es hombre o mujer.
- En cuanto al sector de origen, las variables binarias referentes a pacientes de comunas pertenecientes al sector oriente, y los pacientes que no poseen información (*sectornor* y *sectorsd*) son significativas. La significancia de la primera variable mencionada hace referencia a que existen diferentes probabilidades de capturar a un paciente diagnosticado entre pacientes del sector nor oriente con respecto a pacientes que pertenecen al sector centro. Luego, la segunda hace referencia a que el set de datos estudiados posee una importante oportunidad de mejora en completitud en cuanto a la caracterización de los pacientes atendidos, ya que, según el modelo, se arrojan diferencias en la capacidad para atraer pacientes diagnosticados entre los que no poseen información de origen y los que viven en el sector centro de la región.
- Las variables referentes a especialidades de derivación agrupadas como primarias y las agrupadas en otras especialidades (*eprim* y *eotro*), poseen diferencias significativas con respecto a diagnósticos que provienen de especialidades Neurología o Otorrinolaringología, sin embargo no posee diferencias con diagnósticos originados desde Traumatología.
- No existe significancia para ninguna variable referente a alguna estación del periodo estudiado, lo cual refiere a que el fenómeno de cupos realizados en resonancias no posee estacionalidad. Esta observación se condice por la opinión de la Gerencia Médica de Imagenología de Integramédica, quién por medio de entrevistas declara que las resonancias nunca han sido relacionadas a aumentos

en épocas del año, dado que es un examen que no se relaciona a enfermedades respiratorias.

- En el caso de las aseguradoras, destacan como significativas la aseguradora Cruzblanca y la aseguradora Masvida. Ambas poseen ciertos convenios que podría arrojar una preferencia por parte de los pacientes. Esta será estudiada en modelos más específicos posteriormente.
- En la ilustración 16, podemos ver las variables que resultan significativas a un nivel de 95% de confianza o mayor. De ellas destacan la recomendación médica, los tiempos de espera y los extremos valores de los precios relativos (bajo y triple) como variables de servicio. Luego, se puede observar también que como aseguradoras Cruzblanca y MasVida son las que resultan significativas, y que en los sectores de origen de los pacientes el sector nor-oriente lo es también. Debido a la dificultad de comparar la información por variable con el grupo base, se deja este análisis para la siguiente sección.

9.4.2. Elección de algoritmo

Conforme a los resultados obtenidos en los distintos modelos con el fin de revisar el comportamiento global de las covariables con la variable a explicar, y el funcionamiento de los modelos para definir los factores, se determina que el algoritmo a utilizar será de manera distinta para cada tipo de variable.

Primeramente para encontrar la magnitud de los factores que afectan la probabilidad de la realización del examen, se determina el uso combinado de dos algoritmos con el fin de profundizar el análisis en las siguientes dos etapas: determinación de segmentos y determinación de factores por segmento.

En la primera etapa se utiliza árboles regresivos distintos para cada centro médico ingresando sólo las variables de referencia al paciente, y dejando fuera las de referencia al servicio y la atención. Para la segunda, se utilizan tantas regresiones logarítmicas utilizando variables de servicio, como segmentos haya determinado la primera etapa por centro, para así, poder obtener los factores que afectan a la probabilidad de realización de cupos de forma distintiva entre centros y segmentación de pacientes.

Luego, dado que en este diseño de estudio queda fuera el análisis de variables de tipo de atención como las aseguradoras y la especialidad del diagnóstico, se incorpora un modelamiento por centro de estas variables, en conjunto con las de servicio para encontrar qué grupos de variables de atención son relevantes en la decisión. En este último paso el objetivo será encontrar tendencias sólo en las variables de atención y no las de servicio.

9.4.3. Modelo II

Como anteriormente se menciona, se procede a realizar un modelamiento de uso conjunto de árbol regresivo para segmentar, con posteriores regresiones logarítmicas específicas de cada grupo encontrado, pudiendo obtener mejores relaciones de las variables con la variable independiente y posibles factores.

9.4.3.1. Etapa 1: Segmentación

En la primera etapa se utiliza árboles regresivos distintos para cada centro médico ingresando sólo las variables de referencia al paciente, y dejando fuera las de referencia al servicio. Para la segunda, se utilizan tantas regresiones logarítmicas como segmentos haya determinado la primera etapa por centro, para así, determinar los factores que afectan a la probabilidad de realización de cupos de forma distintiva entre centros y segmentación de pacientes.

Se descartan análisis de diferencias estadísticas como los test ANOVA para la primera etapa, debido a que por el objetivo final de este estudio de gestionar el indicador, se requieren estudiar no sólo diferencias entre grupos de pacientes, si no que, identificar factores para cada segmento, para analizarlos de manera individual y personalizada, con el foco de aprovechar las palancas que hacen que prefieran al prestador.

Las fórmulas regresivas estudiadas son:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}edad_{ij} + \beta_{2j}sexo_{ij} + \beta_{3j}sector_{ij} + \varepsilon_{ij} ,$$

con ε_{ij} término del error de la observación i , para el centro médico j

El resultado obtenido al realizar el árbol regresivo CART para el centro IBA es el siguiente:

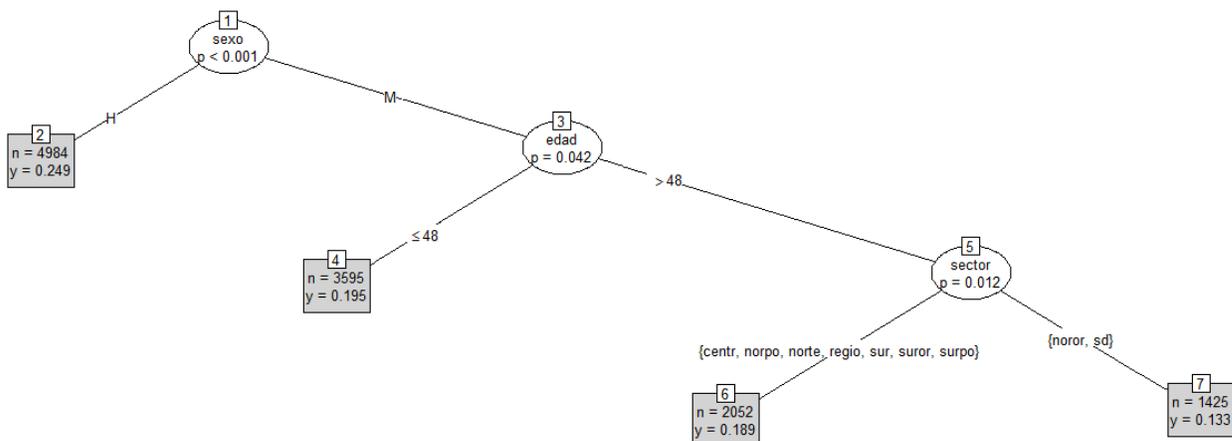


Ilustración 25: resultado de segmentación por árbol en IBA

Que entrega 4 segmentos:

IBA					
Segmento	Sexo	Edad	Sector	Peso	% CR
1	0	-	-	4984	24,90%
2	1	<= 48	-	3595	19,50%
3	1	>48	<i>centr, norpo, norte, sur, suror, surpo, regio</i>	2052	18,80%
4	1	>48	<i>noror, sd</i>	1425	13,30%

Tabla 18: segmentos para centro IMQ

Este resultado de árbol fue generado con un 79,72% (ver anexo N) de aciertos al realizar la matriz de confusión con una base de testeo compuesta por el 15% de la data total con las características de ser diagnosticado desde el centro IBA.

Luego para el centro IMQ, el árbol regresivo CART entrega la segmentación por los siguientes cortes:

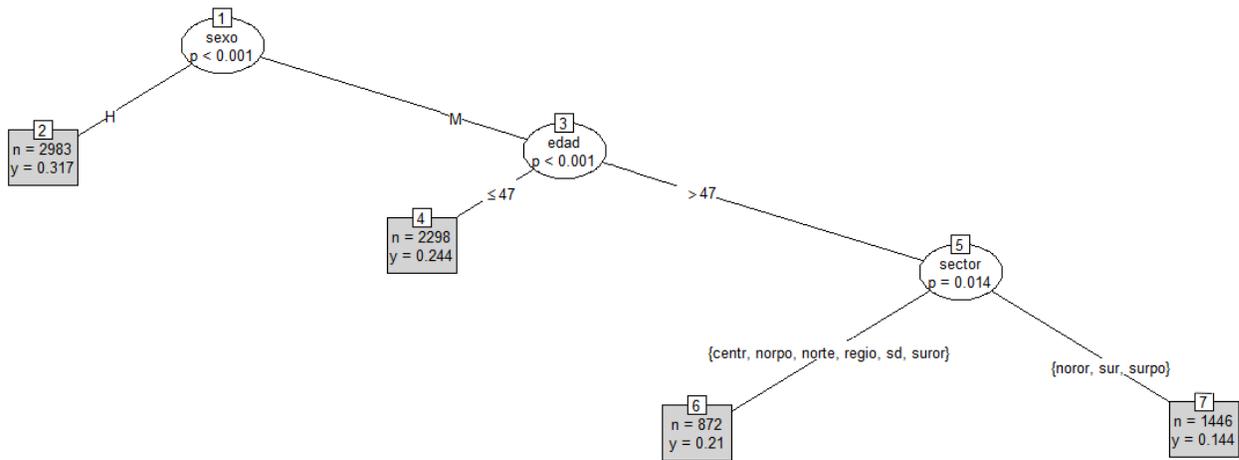


Ilustración 26: resultado de segmentación por árbol en IMQ

IMQ					
Segmento	Sexo	Edad	Sector	Peso	% CR
1	0	-	-	2983	31,70%
2	1	<= 47	-	2298	24,40%
3	1	>47	<i>centr, norpo, norte, suror, regio, sd</i>	872	21,00%
4	1	>47	<i>noror, sur, surpo</i>	1446	14,40%

Tabla 19: segmentos para centro IBA

Este resultado de árbol fue generado con un 76,76% (ver anexo O) de aciertos al realizar la matriz de confusión con una base de testeo compuesta por el 15% de la data total con las características de ser diagnosticado desde el centro IMQ.

Según los resultados arrojados se puede notar, que las particiones por grupos entregan segmentos muy similares en ambos centros, donde incluso, el indicador de porcentaje de cupos realizados posee el mismo orden de mayor a menor en segmentos, aunque no exactamente en cuanto a peso o cantidad de data. Además se puede notar que existen diferencias importantes entre el segmento de hombres y mujeres en el indicador, siendo los hombres más probable que las mujeres de realizar su examen diagnosticado.

Luego en cuanto a la edad y el sector, parecieran no ser variables determinantes y particionantes de la base de pacientes para el caso de los hombres. En el caso de las mujeres, cuando son menores de 48 años pareciera ser más probable la realización de la resonancia diagnosticada que en el caso de las mujeres mayores de 48 años. Luego en este último grupo, existen ciertos sectores de origen de las pacientes que parecieran reducir la probabilidad de realización, en donde se repite en ambos centros el sector nor oriente de Santiago.

9.4.4. Etapa 2: factores por segmentos

En esta etapa se toman los segmentos arrojados en la primera etapa, y filtrando las bases de datos a utilizar con las características de cada segmento de pacientes, se modela la probabilidad de realización con las covariables referentes al tipo del servicio: calidad, pago, tiempos de espera, y recomendación médica.

$$y_{ij} = \beta_{1j} + \beta_{2j}\beta_{9j}med_nivel_n_{ij} + \beta_{10j}nps_n_{ij} + \beta_{11j}m_pago_{ij} + \beta_{12j}m_atencion_med_{ij} \\ + \beta_{13j}m_asesor_{ij} + \beta_{14j}m_examen_{ij} + \beta_{15j}m_ubicacion_{ij} + \beta_{16j}p_rel_{ij} \\ + \beta_{17j}t_esp_{ij} + \beta_{18j}t_ate_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Con el grupo base conformado con $ase_ban_i = 1$ y $esp_neot_i = 1$

9.4.4.1. Centro IBA

Se realiza el modelo para el centro IBA en sus respectivos 4 segmentos.

- Segmento 1: pacientes hombres.
- Segmento 2: pacientes mujeres menores de 49 años.
- Segmento 3: pacientes mujeres mayores de 48 años pertenecientes a sector centro, sur o nor poniente de la región, ó a regiones.
- Segmento 4: pacientes mujeres mayores de 48 años pertenecientes a sector nor oriente de la región, ó sin información de sector.

El cuadro de resumen se encuentra a continuación:

Centro	IBA							
Segmento	1		2		3		4	
Variable	Exp(Coef)	Sig	Exp(Coef)	Sig	Exp(Coef)	Sig	Exp(Coef)	Sig
nps_n	0,923	.	1,003		0,936		1,081	
med_nivel_n	2,218	***	2,410	***	3,016	***	3,081	***
m_pago	0,786	***	0,843	**	0,892		0,890	
m_atencion_med	0,999		0,964		1,016		0,990	
m_asesor	2,214	***	2,171	***	2,437	***	3,220	***
m_examen	0,912		1,113		1,083		0,774	.
m_ubicacion	1,161	***	1,081		1,219	*	1,001	
t_esp	0,389	***	0,246	***	0,318	***	0,368	
t_ate	0,047	***	0,036	***	0,024	***	0,026	
p_rel	0,957		0,946		1,106		1,093	***
Constante	0,129	***	0,069	***	0,051	***	0,034	***
Observaciones	23,180		7.159		7,159		7.159	
Akaike Inf. Crit.	4.000,4		2.414,6		1.117,5		782,31	
McFadden R ₂	0,277		0,301		0,386		0,356	
P-value para R ₂	0,000		0,000		0,000		0,000	
CV	0,830		0,864		0,871		0,886	

Nota: .p<0,10; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Cuadro de resultados 2: modelo II en regresión logarítmica para IBA. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.1.1. Segmento 1

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n, m_pago, m_asesor, m_ubicacion, t_esp y t_ate en el modelo regresivo logarítmico del cual se obtienen importantes relaciones con la variable a explicar. La influencia de cada una de estas covariables en la variable de realización o no del examen médico se calcula mediante el uso de *odds ratio*, donde se obtiene la probabilidad de cambiar la variable explicada de su valor 0 a 1. Para su revisión, se realizan análisis de las covariables de forma aislada y manteniendo constante el resto de los valores.

- 1) Un aumento de un punto en med_nivel_n, significa aumentar en un 121,81% las probabilidades de realización del exámen. El aumento de 1 punto en esta variable implica pasar desde el nivel muy bajo de recomendación médica al nivel muy alto. Para escalar un traspaso entre niveles de recomendación se declara la siguiente tabla resumen:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
12%	0.10	-
30%	0.25	1
61%	0.50	2
91%	0.75	3
122%	1.00	4

Resumen de variaciones 1: %CR por cambios en med_nivel_n en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia.

En la tabla resumen, se puede advertir destacados los niveles de variación en la covariable de med_nivel_n desde un nivel a otro. Un aumento (disminución) de 0,25 en

la covariable, significa que la atención desde donde se hizo el diagnóstico, pasó de ser realizada por un médico de un cierto nivel de recomendación, a uno con un nivel más (menos), lo cual significaría aumentar (disminuir) en un 30% la probabilidad de que la persona diagnosticada termine realizando el examen. Si el aumento (disminución) de la covariable es de 0,50 significaría que el nivel recomendador del médico mejoró (empeoró) dos niveles, con lo cual la probabilidad de que se realice el examen crece (disminuye) un 61%.

- 2) Para la variable *m_asesor*, el aumento de un punto en su valor, significaría aumentar un 121% la probabilidad de realización de examen. El aumento de un punto en la covariable sería pasar de una evaluación de nota mínima 0 a una evaluación máxima de 7. La variación de un punto en la nota perceptiva por los pacientes ante el micromomento de asesor, equivale a variar un 0,14 la covariable, lo que significaría variar un 17% la probabilidad de realización de un cupo.

Variación en %CR	Variación en <i>m_asesor</i>	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
17%	0.14	1
35%	0.29	2
52%	0.43	3
69%	0.57	4
87%	0.71	5
104%	0.86	6
121%	1.00	7

Resumen de variaciones 2: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia.

- 3) De manera análoga para la covariable *m_ubicacion*, se observa una relación positiva con la variable a explicar. La variación en un 0,14 en esta variable explicativa, significaría variar en un 2%.

Variación en %CR	Variación en <i>m_ubicacion</i>	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
2%	0.14	1
5%	0.29	2
7%	0.43	3
9%	0.57	4
11%	0.71	5
14%	0.86	6
16%	1.00	7

Resumen de variaciones 3: %CR por cambios en nota de micromomento de ubicación en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia.

- 4) Para la variable t_esp ocurre una relación negativa, en donde el aumento en un punto de esta, significa una disminución de un 1% en la probabilidad de realización del examen.

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-61%	60.00	60

Resumen de variaciones 4: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia.

- 5) Para la variable t_ate ocurre una relación negativa, en donde el aumento en un punto de esta, significa una disminución de un 2% en la probabilidad de realización del examen.

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-2%	1.00	1
-95%	60.00	60

Resumen de variaciones 5: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 1 de IBA. Fuente: elaboración propia.

Al ser análogos los análisis al realizado en el primer segmento, de ahora en adelante se muestran los resúmenes de variaciones en la variable CR, para las covariables significativas dentro del modalimiento de cada segmento, además de un resumen introductorio de lo encontrado.

9.4.4.1.2. Segmento 2

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n , m_pago , m_asesor , t_esp y t_ate en el modelo regresivo logarítmico del cual se obtienen las relaciones con la variable a explicar importantes. Análogamente como lo realizado para el primer segmento de en centro médico IBA, se muestra el resumen de las relaciones por variaciones de las covariables significativas.

- 1) Covariable med_nivel_n :

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
14%	0.10	-
35%	0.25	1
71%	0.50	2
106%	0.75	3
141%	1.00	4

Resumen de variaciones 6: %CR por cambios en med_nivel_n en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_asesor:

Variación en %CR	Variación en m_asesor	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
17%	0.14	1
33%	0.29	2
50%	0.43	3
67%	0.57	4
84%	0.71	5
100%	0.86	6
117%	1.00	7

Resumen de variaciones 7: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-75%	60.00	60

Resumen de variaciones 8: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo (segundos)
-2%	0.10	1
-96%	0.25	60

Resumen de variaciones 9: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 2 de IBA. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.1.3. Segmento 3

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n, m_asesor, m_ubicacion, t_esp y t_ate en el modelo regresivo logarítmico del cual se obtienen las relaciones con la variable a explicar importantes. Se muestra las relaciones de variaciones a continuación:

1) Covariable med_nivel_n:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
20%	0.10	-
50%	0.25	1
101%	0.50	2
151%	0.75	3
201%	1.00	4

Resumen de variaciones 10 %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_asesor:

Variación en %CR	Variación en m_asesor	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
20%	0.14	1
41%	0.29	2
61%	0.43	3
82%	0.57	4
102%	0.71	5
123%	0.86	6
143%	1.00	7

Resumen de variaciones 11: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable m_ubicacion:

Variación en %CR	Variación en m_ubicacion	Variación en nota ubicación
0%	0.00	0
3%	0.14	1
6%	0.29	2
9%	0.43	3
12%	0.57	4
15%	0.71	5
18%	0.86	6
21%	1.00	7

Resumen de variaciones 12: %CR por cambios en nota de micromomento de ubicación en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-68%	60.00	60

Resumen de variaciones 13: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia.

5) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-2%	1.00	1
-96%	60.00	60

Resumen de variaciones 14: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 3 de IBA. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.1.4. Segmento 4

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n, m_asesor, t_esp y t_ate en el modelo regresivo logarítmico del cual se obtienen las relaciones con la variable a explicar importantes. Se muestra las relaciones de variaciones a continuación:

1) Covariable med_nivel_n:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
21%	0.10	-
53%	0.25	1
105%	0.50	2
158%	0.75	3
210%	1.00	4

Resumen de variaciones 15: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_asesor:

Variación en %CR	Variación en m_asesor	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
32%	0.14	1
63%	0.29	2
95%	0.43	3
127%	0.57	4
159%	0.71	5
190%	0.86	6
222%	1.00	7

Resumen de variaciones 16: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-68%	60.00	60

Resumen de variaciones 17: %CR por cambios en tiempo de espera en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-2%	1.00	1
-97%	60.00	60

Resumen de variaciones 18: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 4 de IBA. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.2. Centro IMQ

Se realiza el modelo para el centro IMQ en sus respectivos 4 segmentos.

- Segmento 1: pacientes hombres.
- Segmento 2: pacientes mujeres menores de 48 años.
- Segmento 3: pacientes mujeres mayores de 47 años pertenecientes a sector centro, sur o nor poniente de la región, ó a regiones.
- Segmento 4: pacientes mujeres mayores de 47 años pertenecientes a sector nor oriente de la región, ó sin información de sector.

El cuadro de resumen se encuentra a continuación:

Centro	IMQ							
	1		2		3		4	
Segmento	Exp(Coef)	Sig	Exp(Coef)	Sig	Exp(Coef)	Sig	Exp(Coef)	Sig
nps_n	0,930		1,003		1,301	.	1,150	
med_nivel_n	2,651	***	2,725	***	2,813	***	3,730	***
m_pago	0,946		0,949		1,055		0,785	*
m_atencion_med	1,030		1,063		1,604	**	1,106	
m_asesor	0,826	*	0,781	*	0,799		0,924	
m_examen	1,087		1,204	.	1,096		1,119	
m_ubicacion	0,978		1,108		1,083		1,025	
t_esp	0,306	***	0,358	***	0,478	***	0,374	***
t_ate	0,090	***	0,091	***	0,074	***	0,096	***
p_rel	1,037		1,068		1,097		0,990	.
Constante	0,176	***	0,091	***	0,048	***	0,023	***
Observaciones	23.180		7,159		7,159		7,159	
Akaike Inf. Crit.	2.067,4		1.447,0		482,6		627,2	
McFadden R ₂	0,427		0,428		0,454		0,449	
P-value para R ₂	0,000		0,000		0,000		0,000	
CV	0,844		0,853		0,871		0,899	

Nota: .p<0,1; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001;

Cuadro de resultados 3: modelo II en regresión logarítmica para IMQ. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.2.1. Segmento 1

1) Covariable med_nivel_n:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
17%	0.10	-
41%	0.25	1
83%	0.50	2
124%	0.75	3
165%	1.00	4

Resumen de variaciones 19: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_asesor:

Variación en %CR	Variación en m_asesor	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
-3%	0.14	1
-5%	0.29	2
-8%	0.43	3
-10%	0.57	4
-13%	0.71	5
-15%	0.86	6
-18%	1.00	7

Resumen de variaciones 20 %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-69%	60.00	60

Resumen de variaciones 21: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-2%	1.00	1
-91%	60.00	60

Resumen de variaciones 22: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 1 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.2.2. Segmento 2

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n, m_asesor, t_esp y t_ate a un nivel de un 95% de confianza y m_examen a un nivel del 90% de confianza. De ellas, se muestran las relaciones con las variaciones a continuación:

1) Covariable med_nivel_n:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
17%	0.10	-
43%	0.25	1
87%	0.50	2
130%	0.75	3
173%	1.00	4

Resumen de variaciones 23: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_asesor:

Variación en %CR	Variación en m_asesor	Variación en nota asesor
0%	0.00	0
-3%	0.14	1
-6%	0.29	2
-9%	0.43	3
-13%	0.57	4
-16%	0.71	5
-19%	0.86	6
-22%	1.00	7

Resumen de variaciones 24: %CR por cambios en nota de micromomento de asesor en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-64%	60.00	60

Resumen de variaciones 25: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-2%	1.00	1
-91%	60.00	60

Resumen de variaciones 26: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

5) Covariable m_examen:

Variación en %CR	Variación en m_examen	Variación en nota examen
0%	0.00	0
3%	0.14	1
6%	0.29	2
9%	0.43	3
11%	0.57	4
14%	0.71	5
17%	0.86	6
20%	1.00	7

Resumen de variaciones 27: %CR por cambios en nota de examen en segmento 2 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.2.3. Segmento 3

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n, m_atencion_med, t_esp y t_ate a un nivel de un 95% de confianza y nps_n a un nivel del 90% de confianza. De ellas, se muestran las relaciones con las variaciones a continuación:

1) Covariable med_nivel_n:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
18%	0.10	-
45%	0.25	1
90%	0.50	2
135%	0.75	3
180%	1.00	4

Resumen de variaciones 28: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_atencion_med:

Variación en %CR	Variación en nps_n	Variación en nota atención médica
0%	0.00	0
9%	0.14	1
17%	0.29	2
26%	0.43	3
34%	0.57	4
43%	0.71	5
51%	0.86	6
60%	1.00	7

Resumen de variaciones 29: %CR por cambios en nota de atención médica en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-52%	60.00	60

Resumen de variaciones 30: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
2%	1.00	1
92%	60.00	60

Resumen de variaciones 31: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

5) Covariable nps_n:

Variación en %CR	Variación en nps_n	Variación en nota nps
0%	0.00	0
6%	0.20	1
12%	0.40	2
18%	0.60	3
24%	0.80	4
30%	1.00	5
36%	1.20	6
42%	1.40	7
48%	1.60	8
54%	1.80	9
60%	2.00	10

Resumen de variaciones 32: %CR por cambios en NPS en segmento 3 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

9.4.4.2.4. Segmento 4

De los resultados es posible notar que son significativas las variables med_nivel_n, m_atencion_med, t_esp y t_ate a un nivel de un 95% de confianza o mayor, y p_rel a un nivel del 90% de confianza. De ellas, se muestran las relaciones con las variaciones a continuación:

1) Covariable med_nivel_n:

Variación en %CR	Variación en med_nivel_n	Variación en nivel de recomendación
27%	0.10	-
68%	0.25	1
137%	0.50	2
205%	0.75	3
273%	1.00	4

Resumen de variaciones 33: %CR por cambios en nivel de recomendación médica en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

2) Covariable m_atencion_med:

Variación en %CR	Variación en nps_n	Variación en nota atención médica
0%	0.00	0
1%	0.14	1
3%	0.29	2
4%	0.43	3
6%	0.57	4
7%	0.71	5
9%	0.86	6
10%	1.00	7

Resumen de variaciones 34: %CR por cambios en nota de atención médica en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

3) Covariable t_esp:

Variación en %CR	Variación en t_esp	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-1%	1.00	1
-63%	60.00	60

Resumen de variaciones 35: %CR por cambios en tiempos de espera en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

4) Covariable t_ate:

Variación en %CR	Variación en t_ate	Variación en cantidad de tiempo [segundos]
-2%	1.00	1
-90%	60.00	60

Resumen de variaciones 36: %CR por cambios en tiempo de atención en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

5) Covariable p_rel:

Variación en %CR	Variación en p_rel
-1%	0.4
-2%	1.1
-3%	1.8

Resumen de variaciones 37: %CR por cambios en precios relativos en segmento 4 de IMQ. Fuente: elaboración propia.

Es observable que para aumentar en un punto la variable p_rel, significa que el precio definido de Integramédica para la prestación específica del examen de resonancia magnética diagnosticado, y para la aseguradora específica del paciente diagnosticado, debe superar al promedio de la competencia cercana al centro por un valor que sea el doble al original. Este cambio para este segmento significaría reducir un 2% la probabilidad de realización.

La aplicación del modelo I en el centro IBA arrojó tendencias en la importancia de las variables de servicio entre los segmentos, donde la recomendación médica y los tiempos de espera son los que mayor efecto parecieran poseer sobre la probabilidad de realización del examen.

Para el caso de IMQ se sigue una misma línea de tendencia en las covariables más influyentes en la probabilidad de realización, donde al igual que en IBA, las relaciones más fuertes son la recomendación médica que afecta positivamente, y los tiempos de espera, que lo hacen de manera negativa. A diferencia del caso de IBA, existen ciertas variaciones de covariables significativas entre segmentos, donde aparece también los micromomentos de pago y de examen afectando a la variable explicada, y en ocasiones las covariables referentes a la puntuación del nps y al precio relativo del examen por aseguradora.

9.4.5. Modelo III: tipos de atención

Debido a que anteriormente no se obtuvieron resultados globales referentes al precio relativo del examen, se presume que los pacientes no toman este precio de referencia, si no más bien, pueden poseer un mayor cuidado y preferencias al precio de copago final al que accede debido a los beneficios que hacen que este finalmente se vea reducido y de mejor acceso. Debido a lo anterior, en el presente modelo se busca obtener información sobre las variables que definen los tipos de atención en cada centro, principalmente sobre aseguradora, debido a que en los modelamientos se genera un modelo que agrupa las variables de tipos de atención y de tipo de servicio, dejando fuera las que describen al tipo de paciente.

Una regresión logarítmica es realizada con las variables de aseguradora, especialidad derivadora, nivel de recomendación médica, percepción de calidad nps, micromomento de pago, micromomento de atención médica, micromomento de ubicación, precios relativos y tiempos de espera previo a atención en caja y durante atención.

El modelo se describe de la siguiente manera:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}ase_ban_{ij} + \beta_{2j}ase_fon_{ij} + \beta_{3j}ase_cru_{ij} + \beta_{4j}ase_vid_{ij} + \beta_{5j}ase_col_{ij} + \beta_{6j}ase_con_{ij} + \beta_{7j}esp_prim_{ij} + \beta_{8j}esp_neot_{ij} + \beta_{9j}esp_trau_{ij} + \beta_{10j}esp_trau_{ij} + \beta_{11j}med_nivel_n_{ij} + \beta_{12j}nps_n_{ij} + \beta_{13j}m_pago_{ij} + \beta_{14j}m_atencion_med_{ij} + \beta_{15j}m_asesor_{ij} + \beta_{16j}m_ubicacion_{ij} + \beta_{17j}p_rel_{ij} + \beta_{18j}t_esp_{ij} + \beta_{19j}t_ate_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Con i valor de cada fila, j cada centro.

Considerando el grupo base conformado con $ase_ban_i = 1$ y $esp_neot_i = 1$, se realiza el modelamiento para los datos pertenecientes a cada uno de los centros.

9.4.5.1. Centro IBA

Centro	IBA				
Variable	Coef	Sig	Variable	Coef	Sig
asegcol	0,963		med_nivel_n	2,527	***
asegcon	1,041		m_pago	0,827	***
asegcru	1,159		m_atencion_med	1,002	
asegfon	1,428		m_asesor	2,299	***
asegmas	0,885		m_examen	0,979	
asegvid	1,138		m_ubicacion	1,145	***
espotra	0,654	**	t_esp	0,338	***
espprim	0,549	***	t_ate	0,039	***
esptrau	0,988		p_rel	0,864	
nps_n	0,958	.			
Constante	0,078	***			
Observaciones	14.281				
Akaike Inf. Crit.	8.366,9				
McFadden R ₂	0,311				
P-value para R ₂	0,000				
CV	0,852				

Nota: .p<0,10; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Cuadro de resultados 4: modelo III en regresión logarítmica para IBA. Fuente: elaboración propia.

Es identificable sólo dos covariables singificativas en el modelo referidas al tipo de atención: espotra y espprim. En ellas, que para las especialidades desde dónde se origina el diagnóstico de la resonancia magnética, es un 45,1% más probable que se realice el examen si es derivada desde las especialidades de Neurología y Otorrinolaingología representadas en el grupo base por la variable espneut, que para una de las especialidades clasificadas como primarias (Medicina General, Pediatría y Ginecología). A su vez, es un 34,6% más probable que se realice el examen si es diagnosticada desde Neurología y Otorrinolaringología, que para el resto de especialidades derivadoras representadas por espotra, dejando fuera Traumatología, la cual no posee diferencias significativas en la probabilidad de realización del examen con el grupo base.

La predicción de realizaciones de examen en el grupo de IBA se grafica como a continuación. Posee un valor de 85,19% al realizar el test de validación cruzada con tres iteraciones. Su matriz de confusión entrega un 85,14%, que se condice con el parámetro recientemente mencionado. Posee un buen nivel de predicción, lo cual es posible verificar de manera gráfica (ver anexo S).

		R	NR
Predicción	R	212	88
	NR	228	1599

Tabla 20: matriz de confusión de modelo II para IBA

9.4.5.2. Centro IMQ

Centro	IMQ				
Variable	Exp(Coef)	Sig	Variable	Exp(Coef)	Sig
asegcol	0,974		med_nivel_n	2,873	***
asegcon	0,897		m_pago	0,933	.
asegcru	0,113	*	m_atencion_med	1,083	*
asegfon	0,123	*	m_asesor	0,815	***
asegmas	0,809		m_examen	1,134	*
asegvid	0,013	*	m_ubicacion	1,021	
espotra	0,473	**	t_esp	0,347	***
espprim	0,579	***	t_ate	0,092	***
esptrau	0,927		p_rel	0,957	*
nps_n	1,012				
Constante	0,410	***			
Observaciones	8.989				
Akaike Inf. Crit.	4.627,6				
McFadden R ₂	0,440				
P-value para R ₂	0,000				
CV	0,862				

Nota: .p<0,10; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Cuadro de resultados 5: modelo III en regresión logarítmica para IMQ. Fuente: elaboración propia.

En el modelo desarrollado para el centro médico IMQ, es posible notar que existen variables significativas referidas al tipo de atención. De ellas es posible observar que existen mayores posibilidades de realización de una resonancia diagnosticada para el grupo base (Banmédica) en cuanto a aseguradora, que para los que poseen CruzBlanca, VidaTres y Fonasa. Para el resto de aseguradoras, no existen diferencias significativas en la probabilidad con respecto al grupo base.

En cuanto a la especialidad desde dónde proviene el diagnóstico, es más probable que se realice un diagnóstico desde las especialidades de Neurología y Otorrinolaringología representadas en el grupo base como variable *espneuot*, que si proviniera desde una atención realizada desde especialidades primarias (Medicina General, Pediatría y

Ginecología), representadas en la variable *espprim*, y de especialidades que agrupan a todo el resto representadas en *espotra*, quedando fuera Traumatología, que no representa diferencias significativas en la probabilidad con el grupo base.

Revisando las variables de servicio, a un nivel de 95% de confianza, *p_rel* es significativo en el modelo. Donde es posible observar que un aumento en una unidad en el *p_rel* significaría reducir un 4% la probabilidad de realización de cupo. Este cambio en *p_rel*, significaría aumentar al doble el precio del examen con respecto al promedio de la competencia cercana, por lo que aunque sea significativa, el cambio real de la variable precio, debiera cambiar drásticamente para afectar de manera mínima en %CR según lo que arroja el modelo.

La predicción de realizaciones de examen en el grupo de IMQ se grafica como a continuación. Posee un valor de 86,24% al realizar el test de validación cruzada con tres iteraciones. Su matriz de confusión entrega un 85,86%, que se condice con el parámetro recientemente mencionado. Posee un buen nivel de predicción, lo cual es posible verificar de manera gráfica (ver anexo S)

		R	NR
Predicción	R	186	62
	NR	132	992

Tabla 21: matriz de confusión de modelo II para IMQ.

Para revisar la importancia de las aseguradoras y tomando sobre todo esta variable como la representación del acceso monetario del paciente a un examen, debido a que los precios en general no son significativos, o afectan poco a la variable dependiente, algo que no es esperable desde lo levantado en la etapa de estudio cualitativo. Es posible notar que la aseguradora Banmédica posee uno de los ratios más altos de CR cuando compite con el resto de aseguradoras. Se realizó un análisis por aseguradora y centro, para el mes de marzo del 2019, en donde se tenía la data completa sobre diagnósticos por aseguradora y el periodo de realización de exámenes completo (ver anexo N).

	Banmédica	Colmena	Consalud	Cruz Blanca	Fonasa	Más Vida	Particular	Vida Tres	Total
IBA	22,9%	26,7%	23,3%	26,6%	22,9%	22,2%	12,4%	30,6%	24,2%
IMQ	33,0%	26,4%	28,3%	37,0%	29,6%	21,0%	6,5%	28,2%	30,6%
Total	29,8%	27,2%	26,1%	32,2%	24,2%	23,1%	19,7%	32,1%	26,8%

Tabla 22: %CR por aseguradora y centro. Marzo 2019. Fuente: elaboración propia.

Es posible notar que Cruz Blanca, Vida Tres y Banmédica poseen el mayor ratio de %CR, superando al resto de aseguradoras. Este característica es confirmada por los expertos del negocio de Integramédica que mencionan que en general son las aseguradoras que

mayores convenios poseen para sus pacientes. Este aspecto es relevante en cuanto a no dejar de lado que los precios pueden ser una variable decidora al momento de que el paciente elige un prestador para la realización de una resonancia, a pesar de lo encontrado globalmente en los modelamientos. Como se ha mencionado anteriormente, los precios a los cuales los pacientes pudieran ser sensibles, no son los totales utilizados en los modelamientos, si no más bien, los accedidos luego de incluir los beneficios y convenios al momento de pagar un examen.

CAPÍTULO 10: **CONCLUSIONES**

En el presente estudio ha podido encontrarse variados aspectos del negocio que son relevantes observar y seguir. Para analizarlos se agruparán de la siguiente manera: metodología, factores encontrados y relevancia del estudio.

10.1. **Metodología**

Es relevante analizar para posteriores estudios del mismo prestador, o bien para variables en el rubro de la salud que se comportan de manera parecida, cómo se desempeñó el método utilizado para encontrar los factores que se buscaron. Uno de los puntos importantes dentro de la metodología utilizada son las nociones recogidas desde el estudio cualitativo, que en conjunto con los posteriores análisis y modelamientos, es posible conectar, confirmar y replantear el rumbo del estudio. Es importante que este paso sea posible de repetir mientras se está avanzando en etapas posteriores por lo anteriormente mencionado: posee información relevante de los concedores y participantes de los procesos, que puede confirmar nociones encontradas en modelamientos, o bien puede llevar a redirigir el estudio.

Además de tal etapa es importante la noción que entregan los modelamientos utilizados. Para una variable discreta como lo es la realización de un cupo en resonancias, la utilización de árboles regresivos y regresión logística usando la totalidad de data calculada y levantada, fue muy importante para determinar qué aspectos iban a ser los que probablemente terminarían siendo factores determinantes de la variable. Esta etapa entregó nociones importantes pero no fáciles de interpretar, por lo que debe ser una etapa de desarrollo y conclusiones rápidas para luego determinar cómo avanzar.

Tal etapa sirvió para determinar la forma en que se trabajó la data: para segmentar los pacientes utilizar árboles de regresión, los cuales gracias a su visibilidad entregan una fácil manera de interpretar las diferencias, y para encontrar factores dentro de tales segmentos utilizar regresiones logísticas, las cuales son más interpretables debido a que poseen menos cantidad de variables describiendo la variable dependiente. Esto es importante para futuros estudios, ya que, pudo notarse distintos aspectos para cada centro médico, lo que indica que extrapolando este método es posible incluso encontrar aspectos positivos y que funcionen de buena manera, replicables para mejorar la capacidad del centro para atraer a sus pacientes.

10.2. **Resultados y factores encontrados**

Estas diferencias se repiten al momento de segmentar los pacientes y sugieren que la intuición levantada en la etapa cualitativa referida a que las diferencias entre equipos nuevos y antiguos afectan en la probabilidad de que los pacientes realicen su examen pareciera ser así. Este efecto puede tener varios orígenes causales para la probabilidad, sin embargo se presume debido a lo levantado en las entrevistas que podría deberse a que los médicos desconfían en el examen en mayor grado en el centro IBA que en IMQ.

Para los siguientes modelos surgen importantes factores que afectan a la probabilidad de realización del examen diagnosticado. Si jerarquizamos en cuanto a variaciones de covariable referida a servicio y variable a explicar, de mayor a menor importancia a nivel global se ordenan las más relevantes:

1) Recomendación médica

Este factor es el más relevante encontrado durante el estudio, debido a que se repite en la totalidad de los modelos realizados y posee una gran incidencia en la variable dependiente en la segunda etapa del modelo II. Fue posible confirmar lo que el levantamiento mediante entrevistas arrojó, sobre que era un posible aspecto a estudiar, y mediante los supuestos tomados para llevar la variable a números, pareciera ser que el médico con el que el paciente se atiende en la primera instancia donde se genera el diagnóstico, es importante para determinar si el paciente terminará realizando el examen diagnosticado o no. Es así que la variable recomendación es posible extrapolarla a la capacidad del médico de convencer mediante distintos aspectos, a que el cliente puede realizar el examen en el mismo prestador, y lo prefiera así.

2) Tiempos de espera

Corresponde al segundo factor más relevante debido a que como el anterior, apareció en los modelamientos de ambos centros y de los distintos segmentos. Corresponde a un importante hallazgo la priorización del tiempo que vive el paciente durante la atención (t_{ate}) por sobre el tiempo de espera previo a la atención (t_{esp}), debido a que el primero pareciera afectar una mayor cantidad de manera negativa a los cupos realizados, que como lo hace la segunda, manteniendo en consideración que ambos lo hacen.

Este punto es también un aspecto confirmado durante el levantamiento, ya que, se repitió en todas las entrevistas realizadas que los tiempos de espera son algo que afectan bastante a que los pacientes permanezcan en el prestador.

3) Calidad percibida por los pacientes

Existen distintos aspectos referentes a la calidad percibida por los pacientes, en donde variables que representan la calidad percibida por el paciente ante diferentes momentos de su visita a un centro médico del prestador, corresponden a factores que afectan a que un paciente decida realizar su examen.

Según lo estudiado, el micromomento de asesor es altamente determinante en el centro IBA y no así en IMQ. Esto es importante notar, debido a que en IBA corresponde a un factor transversal entre segmentos y que pareciera ser determinante en la decisión del paciente. Incluso en los segmentos de hombres y mujeres menores de 47 años, en IMQ arroja una relación negativa entre la covariable m_{asesor} y CR. Es interesante estudiar el por qué ocurre esta diferencia entre centros, donde pareciera ser que los asesores son un buen proyecto para mejorar la cantidad de cupos realizados en IBA, pero no así en IMQ.

Dentro de otros aspectos encontrados, es posible notar que los precios relativos no son determinantes de manera global, sino solo en el centro IMQ, donde un aumento muy grande (crecer al doble de competidores) de esta covariable significaría reducir una baja magnitud en la probabilidad final (4%). Por lo que pareciera que este no es un factor influyente en comparación al resto.

Sin haber sido un factor determinante el precio, revisando el modelo II, pareciera indicar que existen mayores probabilidades de realización del examen si la atención es realizada a un paciente de la isapre Banmédica, que si fuera de Cruzblanca, Colmena o Fonasa. Esto es posible adjudicar a ciertos convenios que se han realizado desde mediados del 2018 que poseen coberturas de exámenes en Imagenología.

10.3. Relevancia del estudio

El presente estudio conforma un primer análisis de variables referentes al paciente, la atención y la calidad del servicios para intentar predecir y describir la probabilidad de compra de un tipo de examen en el prestador, luego de haber sido diagnosticado. Lo encontrado corresponde a información que es relevante para el seguimiento de indicadores relevantes, posteriores estudios y profundizaciones, y para la priorización de ciertos aspectos del negocio que parecieran ser determinantes para que un paciente elija al prestador para la realización de sus exámenes.

Teniendo este primer paso, se permite visibilizar los aspectos gestionables y palancas accionables para el crecimiento en cantidad de cupos de exámenes, pudiendo aumentar de tal manera, el uso en sus equipos. Entrega un acercamiento para entender cómo funciona y de qué depende la probabilidad de que un paciente elija Integramédica como su prestador para la realización de exámenes. Finalmente, permite la futura gestión de manera más precisa y basada en el comportamiento histórico del servicio, respaldando en información las decisiones de gestión.

CAPÍTULO 11: RECOMENDACIONES

Conforme a lo estudiado, pareciera ser que existen ciertos factores que poseen un gran efecto en la probabilidad de realización de examen, que son la recomendación por parte del médico en la consulta; la asesoría que se genera por un encargado de centro fuera de las consultas en los pacientes para apoyarlos y guiarlos si requieren la realización de otros servicios; y los tiempos de espera previo a la realización del pago.

Debido a esto se proponen ciertas acciones a futuro de un bajo costo de manera de mejorar en la probabilidad de que los pacientes diagnosticados realicen su examen en Integramédica:

- Incorporar sistemas de fidelización de profesionales con foco de que los médicos se sientan en confianza en el lugar donde trabajan y puedan recomendar a los pacientes a su compañía para la realización de servicios.
- Realizar instancias de conocer a los médicos y que tengan espacio para dar su opinión ante los servicios que entrega Integramédica. Por ejemplo focus groups enfocados en conocer los aspectos en que la empresa puede mejorar.
- Testear mediante la incorporación de una baja cantidad de asesores en el centro IBA, para medir su impacto en la atracción de los pacientes a que realicen exámenes o procedimientos luego de las consultas.
- Medir el funcionamiento de los asesores en el centro IMQ. Aspectos como la productividad, trato y amabilidad, parecieran ser los que debieran medirse para entender las diferencias encontradas entre los dos centros ante este factor.
- Intentar medir de manera completa los tiempos de espera del paciente para su control, y reducir los tiempos de espera desde que se toma número hasta el pago en caja. Pareciera ser que el tiempo durante la atención en caja es más determinante e influyente que el tiempo previo a comenzar a ser atendido por la cajera, para los diagnosticados de resonancias magnéticas, por lo que se recomienda priorizar los esfuerzos en tal etapa del viaje del paciente.

Se recomienda la realización del presente estudio incorporando la totalidad de los centros, e incorporando data histórica de al menos los tres últimos años para determinar con mayor firmeza los factores encontrados. Se recomienda además, agregar una variable más específica referida al precio, incorporando el precio exacto accedido por el paciente para cada examen y en cada prestador.

Luego, para un buen control de las variables encontradas se recomienda la realización de este análisis cada seis meses para la acumulación de nueva información, y utilizando data histórica de los últimos tres años. Con lo anterior, se busca lograr actualizar los factores relevantes de manera periódica y poder avanzar en las gestiones hacia el aumento de cupos realizados en exámenes, basados en información.

Finalmente, de modo de poder controlar los aspectos más relevantes que permiten a la compañía estar en buen estado ante la magnitud de exámenes diagnosticados realizados, se propone monitorear un indicador de porcentaje de realización de

exámenes con respecto a la cantidad de diagnosticaciones por cada médico. Este indicador se recomienda seguirlo de manera mensual para poder entender de mejor manera la opinión de los médicos que logran que sus diagnósticos sean realizados en el prestador, y la de los médicos que en general no logran hacerlo.

Además incorporar mediciones de percepción de los médicos trabajadores de cara a la compañía y sus servicios, y su percepción con respecto a otros prestadores. Esto con el foco de poder cuantificar la cantidad de profesionales que poseen buena opinión y a los que no poder trabajar de forma focalizada.

El estudio generado para describir los factores que influyen en la probabilidad de que los pacientes diagnosticados para resonancias realicen el examen, es un primer modelamiento para este tipo de comportamientos en el negocio de prestadores de salud, por lo que sus proyecciones son un punto relevante en la mirada a futuro, y las mejoras deben ir de la mano de las necesidades específicas de posteriores estudios.

Para la mejora de investigaciones sobre realización de servicios o exámenes, se recomienda la inclusión de data que podría mejorar el modelamiento:

1) Monto de copago

Precio real accedido por el paciente luego de todos los convenios generados por su aseguradora. Esta data es de difícil acceso debido a la multiplicidad de aseguradoras, y a la personalización de planes que cada compañía puede poseer con sus clientes, lo que significa que existen precios accedidos que difieren entre pacientes con la misma aseguradora, para la misma prestación en el mismo prestador.

2) Información histórica

Diagnósticos realizados durante los años 2016 y 2017 con sus atributos completos. Esto puede reforzar la identificación de factores y sus relaciones con la variable a explicar. Además, la inclusión de información médica histórica sobre cada paciente diagnosticado podría aportar a concluir sobre las distintas circunstancias en las que el paciente finalmente decide realizarse el examen en el prestador.

3) Comunas de pacientes

Para una mejor segmentación, será necesario incorporar las filas que no poseen información sobre la comuna de residencia de los pacientes.

CAPÍTULO 12: **BIBLIOGRAFÍA**

Bupa Chile. (2017). *Bupa*. Obtenido de Memoria Anual Bupa S.A. 2017:
https://www.Bupa.cl/Bupa/site/artic/20150205/asocfile/20150205123941/memoria_Bupa_2017_final.pdf

Sanitas. (2019). *Servicios de Cirugía Robótica - Da Vinci - Sanitas España*. Obtenido de Sanitas España:
https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/servicios_salud/cirugia_robotica-da_vinci/index.html

Clínicas de Chile A.G. (2017). *Clínicas de Chile*. Obtenido de Documentación - Estudios y Análisis:
<http://www.clinicasdechile.cl/wp-content/uploads/2017/12/DimensionamientoSaludCifras2016.pdf>

Bupa Chile. (2017). *Análisis Industria Clínicas y Centros Médicos en Chile*. Santiago.

Bupa Chile. (2017). *Análisis de la industria de clínicas y centros ambulatorios a diciembre 2016*. Santiago.

Integramédica. (2019). *Indicadores Imágenes*. Santiago.

Bupa Chile. (2017). *Aconcagua: Apoyar a Bupa a desarrollar su plan estratégico*. Santiago: Comité estratégico Bupa Chile.

ADN Radio. (23 de Diciembre de 2018). *Nacional: ADN Radio Chile*. Obtenido de ADN Radio Chile:
<https://www.adnradio.cl/noticias/nacional/solo-el-26-de-los-hospitales-de-alta-complejidad-en-chile-cumple-con-el-rango-optimo-de-ocupacion/20181223/nota/3841777.aspx>

Allen, J. (3 de Junio de 2017). *What Is The Ideal Hospital Occupancy Rate?* Obtenido de The Hospital Medical Director: <https://hospitalmedicaldirector.com/what-is-the-ideal-hospital-occupancy-rate/>

Hess, M., Chung, S., Banos, J., Cockrum, R., Van Wagoner, N., & Hoesley, C. (2018). *Predictors of Patient Retention at a Student-Run Free Clinic*. Birmingham: Journal of Student-Run Clinics, 4(1).

CAPÍTULO 13: ANEXOS

Anexo A: Números de Integramédica

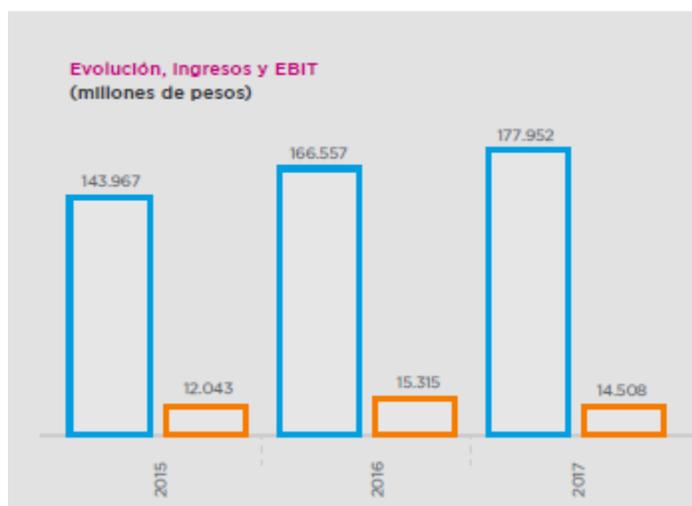


Ilustración 27: análisis de ingresos Integramédica al 2017.

Anexo B: Especialidades de Consultas Médicas en Integramédica

Especialidades de Consultas Médicas
Servicio Medicina
Cardiología
Ginecología
Atención Domiciliaria
Pediatría
Otironolaringología
Oftalmología
Neurología
Gastroenterología
Salud Mental
Dermatología
Unidad de Tratamiento de Cefaleas
Salud Dental
Kinesiología
Urología
Cirugía
Traumatología
Enfermedades Respiratorias

Tabla 23: especialidades línea consultas

Anexo C: Gestión Operacional por línea de negocio

	2017	2016	Var. %
N° Total de atenciones y exámenes	13.328.689	13.028.900	2%
Consultas	3.724.071	3.554.586	5%
Laboratorio	6.120.804	5.956.005	3%
Dental	777.302	847.457	-8%
Imagenología	940.589	926.731	1%
Salud y Belleza	340	290	17%

Tabla 24: número de pacientes atendidos en Integramédica

Anexo D: Números de Salud en Chile

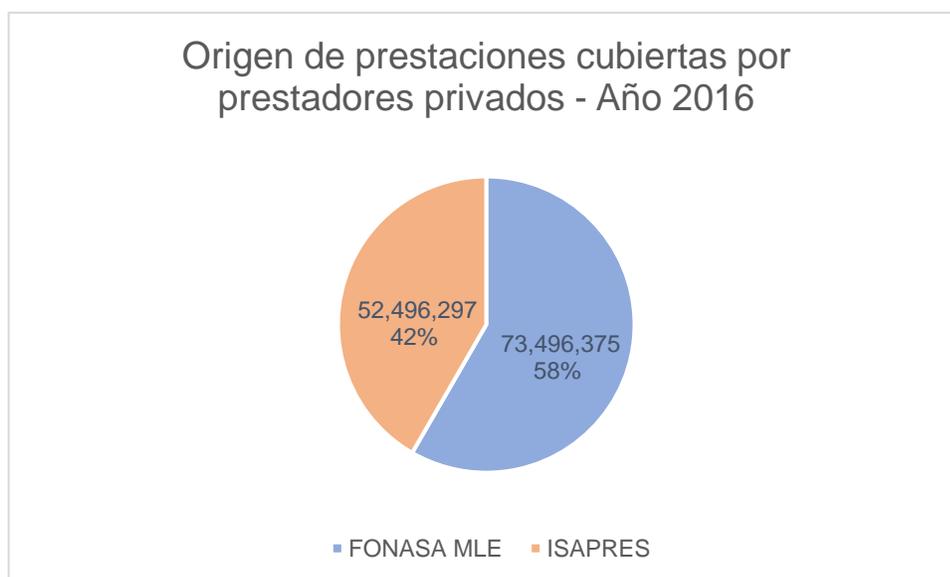


Ilustración 28: origen de las prestaciones cubiertas por privados. Elaborado en base a cruce de fuentes de MINSAL, FONASA, y Superintendencia de salud.

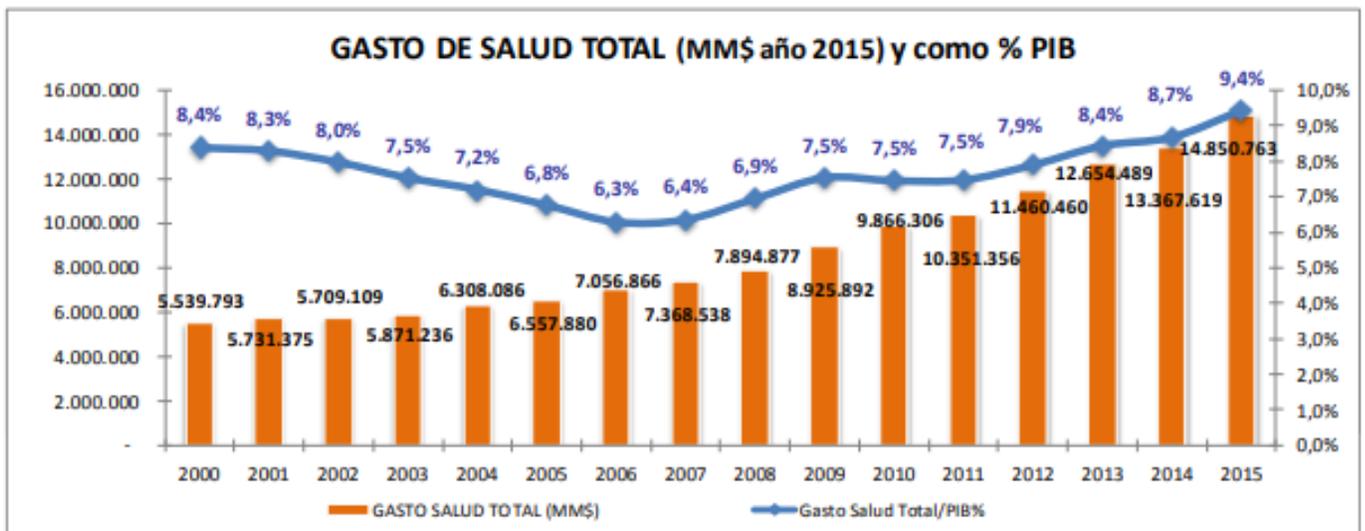


Ilustración 29: gasto de Salud como % del PIB en Chile. Obtenido desde boletín estadístico de FONASA.
 Nota: (*) Tipo de cambio usado para conversión, valor dólar promedio 2015 – 1US\$=\$654

Anexo E: Estructura Organizacional

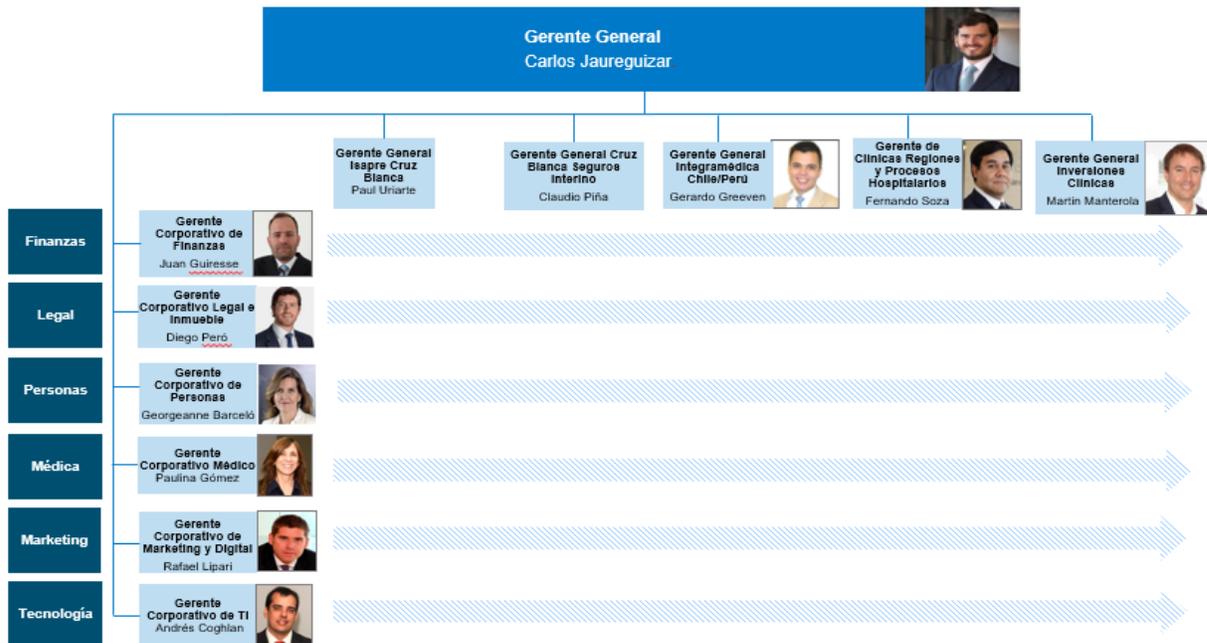


Imagen 1: organigrama de Bupa Chile.

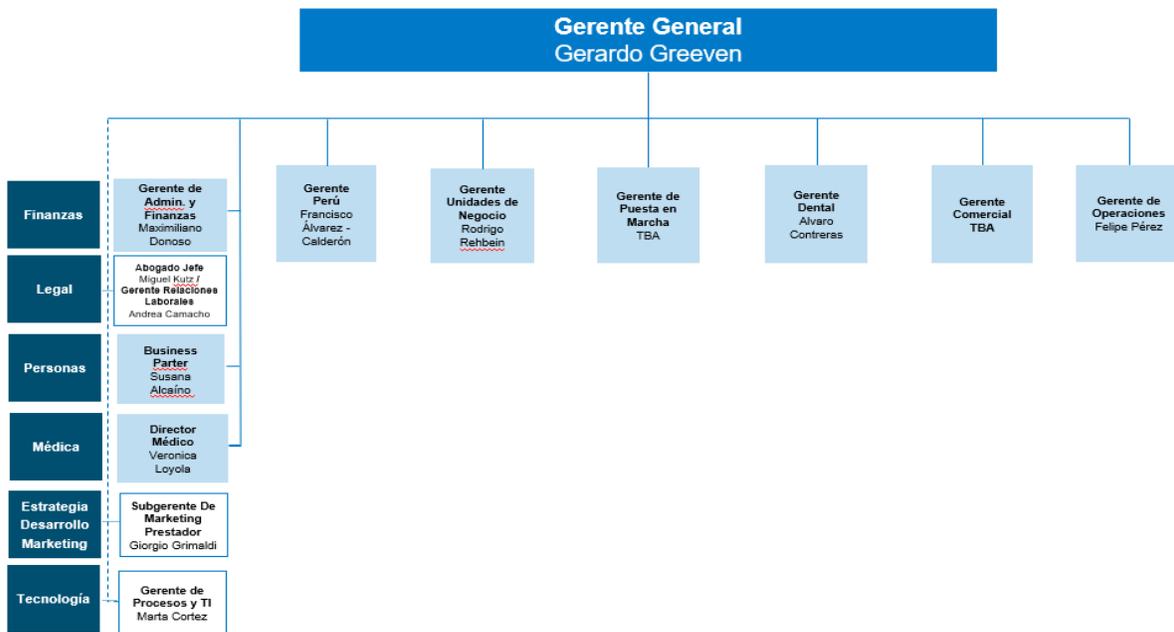


Imagen 2: Organigrama de Integramédica.

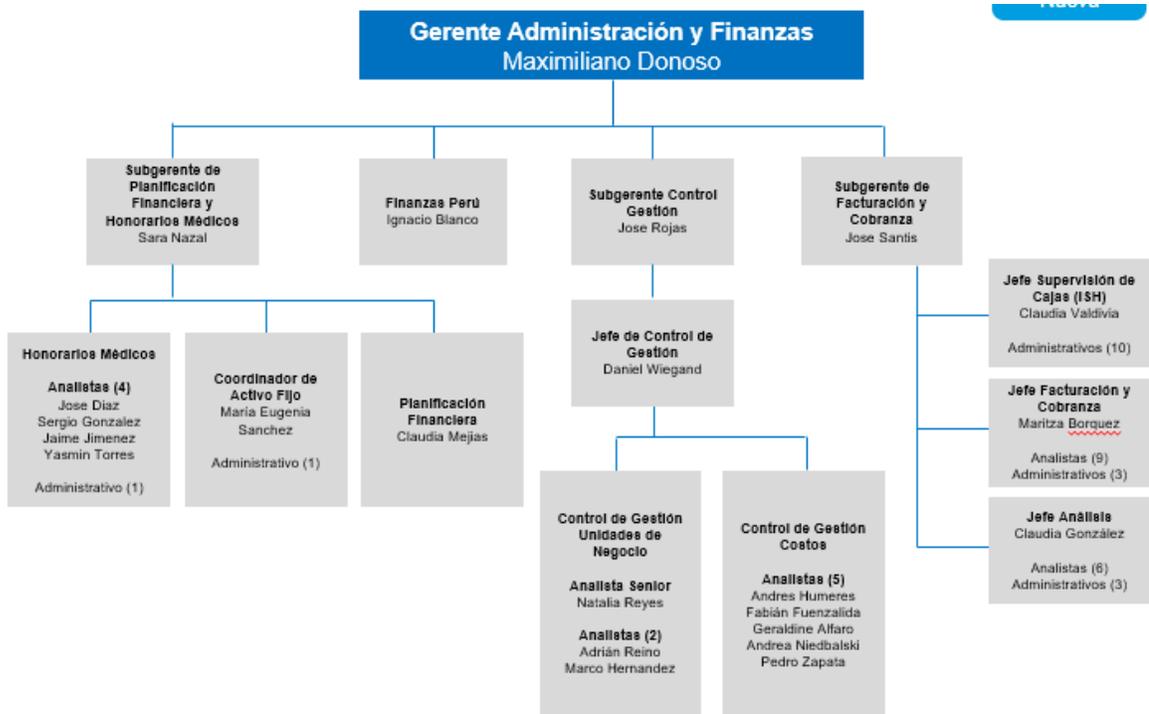
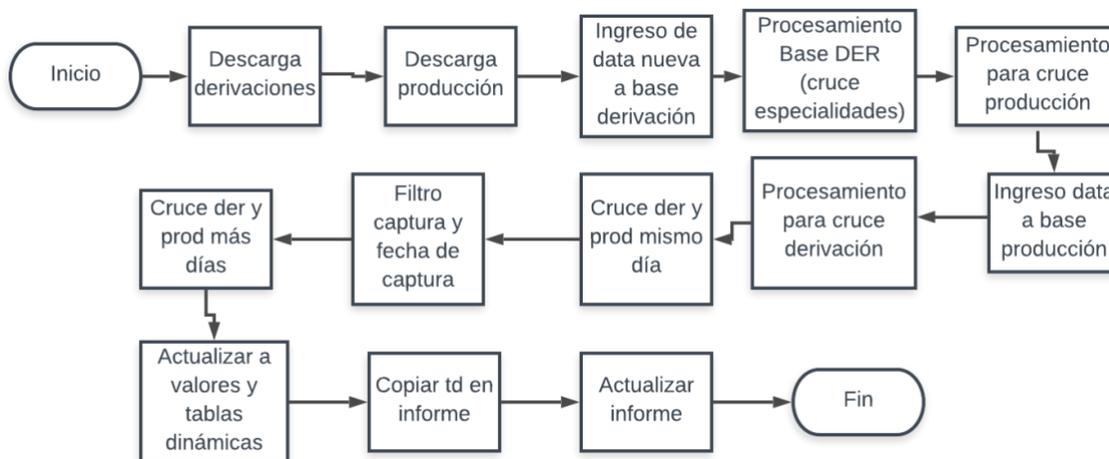
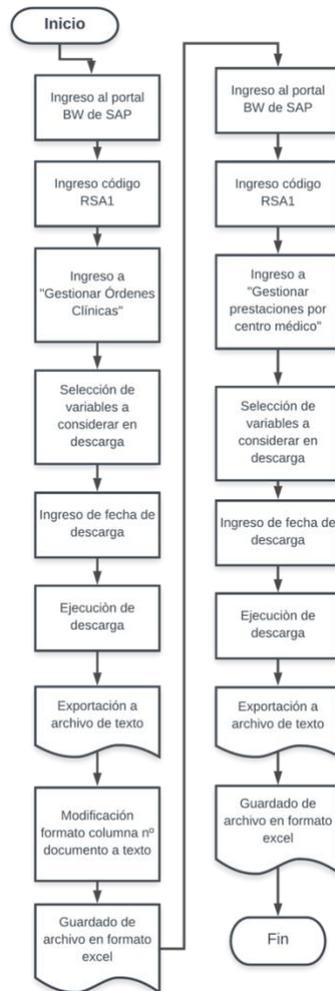


Imagen 3: organigrama de Gerencia de Adm. Y Finanzas.

Anexo F: Flujo de resumen de proceso obtención y visualización captura



Anexo G: Proceso general descarga de información



Anexo H: Diagnóstico de procesos de obtención y visualización de indicador CR

Diagnóstico de Proceso

1) Identificación de errores

Identificado y estudiado el proceso de obtención y visualización del indicador de captura en Integramédica, se desprenden los siguientes aspectos:

Etapas de obtención de información:

- Es posible notar que en el ingreso de la data al sistema de almacenado es a cargo de personas que dan pie a que existan errores humanos, tanto en la información de producción como de derivaciones. EJEMPLOS*
- El hecho de que la descarga de datos provenga desde el módulo BW de SAP, significa que existe un procesamiento de la data directa desde su ingreso a SAP. Esto significa que pueden existir discordancias. CONTRAPONER N^a DE DERIVACIONES BW VS SAP.

Etapa de descarga:

- El hecho de realizarlo de manera manual, podría significar almacenar una descarga con información que no se requiere revisar, o la falta de información que sí se necesita. Esto específicamente para la fase de selección manual de las columnas a agregar en el archivo de descarga tanto para derivación como para producción. Alguno de estos casos significaría dejar alguna de las bases con información incompleta, o con errores por el orden de las columnas.

Etapa de procesamiento e ingreso de nueva data a bases:

- En esta etapa, el rendimiento del primer cruce de información: derivaciones contra especialidades a revisar, es lento debido a la gran cantidad de información que se posee. Este cruce se realiza por medio de la función 'BUSCARV' en excel.
- No agunata 1M de filas****
- Bajo la misma línea de lentitud de procesamiento, el hecho de realizar cruces de información, y la realización de fórmulas en el archivo 'BASE DER 300718' (paso 5.4.3.1.2), hace pesado el procesamiento, y algunas veces podría generar pausas que conllevan a partir nuevamente el proceso desde cero.
- El filtro para dejar las derivaciones de especialidades para revisar solamente es lento.
- El borrado de la data con valores '#N/A' en la columna 'Orden', desde el archivo 'BASE DER 300718', es lento.
 - Estos últimos tres puntos se realizan en el archivo 'BASE DER 300718', debido a que este contiene las fórmulas a utilizar en su primera fila. Sin

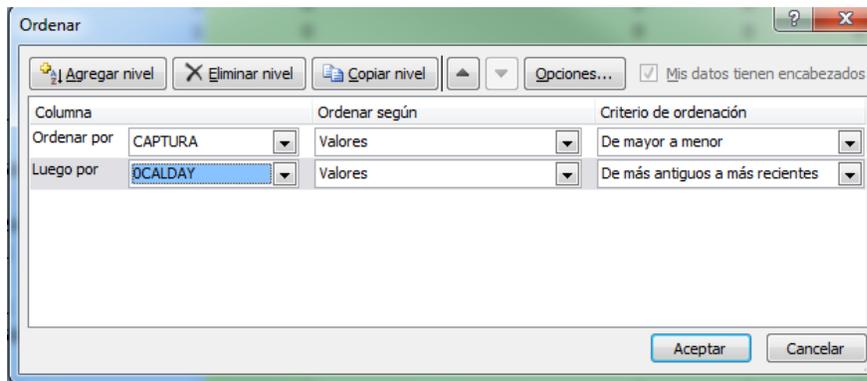
embargo, esto es posible mejorarlo traspasando tales fórmulas en un nuevo archivo sin data, facilitando la realización de las fórmulas, el filtro y la eliminación de la data a no revisar.

- Además, el primer cruce realizado entre derivaciones y especialidades a revisar, es mejorable traspasando las columnas de especialidades al archivo donde se genera el cruce.
- Análogamente, para el ingreso de la data a la base de producciones 'BASE PROD 300718', la realización de las fórmulas en el mismo archivo que compila el total de las producciones, en el paso 5.4.1.3.2, ralentiza su procesamiento.
 - Es posible realizar esta parte del procesamiento, en un archivo vacío sin datos, con las fórmulas en la primera fila, para así luego, consolidar como valores los datos en 'BASE PROD 300718'.

Etapa de cruce de información

- En esta etapa, la realización del cruce entre las bases de producción y derivación conforma un alto requerimiento de rendimiento, y además posee el gasto de mayor cantidad de tiempo sin poder avanzar en otras tareas. El problema es principalmente que se realiza con herramientas que no permiten mejorar mucho más el proceso, dado que se realiza mediante Excel que posee limitaciones en cantidad de data. Este procedimiento conlleva varias veces que el archivo quede en pausa sin avanzar y que se deba realizar todo desde el inicio de esta etapa. El cruce entre ambos archivos se realiza dos veces, siendo la segunda, el proceso más lento y con mayor requerimiento, debido a que se cruzan toda la derivación no capturada con la producción.
- Durante el cruce, existen problemas para el cálculo del indicador: el hecho de que el código de prestación no sea único para una realización de servicio, y que una realización de servicio, no posea un único código de prestación, hace que no sea exactamente cierto cuando se considere una captura. Esto dado la llave del del cruce: 'PACIENTE&PVTA'. EJEMPLIFICAR.
- El orden en que se realiza el cruce entre ambas bases, hace que, una captura de una prestación asociada a un paciente sea conectada a una derivación con tales

características, de la fecha más antigua posible. Esto debido al orden personalizado aplicado en el paso 5.4.1.3.2 parte 3):



Es posible notar que se dejan primeramente las derivaciones más antiguas. Esto puede generar que se genere capturas de más de 60 días, para prestaciones de servicios que pueden haber sido derivadas nuevamente de manera posterior, por lo que, podría subestimar la captura registrada, siendo que no se almacena una captura mayor a 60 días.

- Bajo los dos puntos mencionados anteriormente, una fila asociada a la producción de un servicio, podría estar ligada a más de una derivación. Esto puede estar arrojando que se sobre estima el indicador de captura para los casos en que se deriva varias veces el mismo examen (por ejemplo, para una persona que prefiere tomar más de una opinión), o también, podría estar arrojando un error en el cruce provocado por la multiplicidad de códigos de prestación para un servicio, y la multiplicidad de servicios para un código de prestación. Esto es, por ejemplo, que se derive un examen asociado a resonancia magnética de brazo con código 'X', pero que aparece en varias filas, debido a que implica realizarse varios exámenes asociados a distintas partes del brazo. Puede incluso que en la producción aparezca un examen realizado sobre el brazo izquierdo, y sea capturado, sin embargo, la derivación fue para el brazo derecho mucho tiempo antes.
- No se identifica la captura mayor a 60 días.
- No se posee flexibilidad para poder revisar especialidades que no se revisan hoy en día dado que tales derivaciones son eliminadas. Una de las razones por la que se limita esta información es para poder calcular el indicador bajo estas

herramientas. Un aumento en especialidades, implicaría mayores tiempos en cada uno de los pasos desde el procesamiento e ingreso de data.

- No se posee capacidad para revisar el indicador en la línea de Laboratorio, esto dado que no se descargan tales datos, ni se posee un diccionario de prestaciones para esta línea.

Etapa de confección de reporte

- Es posible notar que es redundante el hecho de copiar todos los datos generados en las tablas dinámicas del archivo 'BASE DER 300718', en el archivo 'INFORME CAPTURA', ya que, sólo se agregan las nuevas capturas. Esto se hace dado que la tabla dinámica puede recopilar datos capturados desde fechas muy antiguas.
- El archivo de informe, posee una gran cantidad de datos y vínculos hacia otros archivos, es por esto que se debe desvincular y comprimir para su envío. El manejo desde el pegado de la nueva data, hasta la actualización del archivo total es bastante lento y propicio a que el archivo se quede pausado, teniendo que volver a empezar el proceso.

Anexo I: Distribución de RM por prestación

Cuenta de Nro SAP		
Procedimiento	Q de prestaciones realizadas	Participación en total RM
	15.563	26%
RM DE RODILLA DERECHA	8.475	14%
RM DE RODILLA IZQUIERDA	7.767	13%
RM DE CEREBRO	6.069	10%
RM DE COLUMNA CERVICAL	3.274	5%
RM DE HOMBRO DERECHO	1.808	3%
RM DE COLUMNA DORSAL	1.554	3%
RM DE HOMBRO IZQUIERDO	1.300	2%

RM DE CADERA DERECHA	1.009	2%
RM DE ABDOMEN	994	2%
RM DE CEREBRO FOSA POSTERIOR	974	2%
RM DE TOBILLO DERECHO	925	2%
COLANGIO RM	908	2%
RM DE CADERA IZQUIERDA	868	1%
RM DE TOBILLO IZQUIERDO	864	1%
RM DE PELVIS	827	1%
RM DE CEREBRO MÁS ANGIORM CEREBRAL	811	1%
ANGIORM DE CEREBRO	515	1%
RM DE PIE IZQUIERDO	472	1%
RM DE PIE DERECHO	470	1%
RM DE MUÑECA DERECHA	388	1%
RM DE SILLA TURCA	349	1%
RM DE MUÑECA IZQUIERDA	281	0%
RM DE ARTICULACIÓN TÉMPORO MANDIBULAR	250	0%
RM DE ART. SACROILÍACAS	242	0%
RM DE ABDOMEN Y PELVIS	227	0%
RM DE PIERNA IZQUIERDA	169	0%
RM DE CODO DERECHO	168	0%
RM DE MANO DERECHA	151	0%
RM ABDOMEN MÁS COLANGIORM	149	0%
RM DE PIERNA DERECHA	122	0%
RM DE SACRO	114	0%
	1	0%
RM DE MANO IZQUIERDA	107	0%
RM DE ORBITAS BILATERAL	103	0%
RM DE MUSLO DERECHO	103	0%
RM DE PELVIS FEMENINA	101	0%
RM DE MUSLO IZQUIERDO	100	0%
RM DE CODO IZQUIERDO	99	0%

RM COLUMNA TOTAL	95	0%
RM DE CUELLO	88	0%
RM DE HIPÓFISIS	81	0%
RM DE SACROCOXIS	80	0%
RM DE AMBAS RODILLAS	71	0%
ANGIORM DE CEREBRO Y CUELLO	67	0%
RM ANTEPIE DERECHO	60	0%
RM DE CAVIDADES PERINASALES	60	0%
RM ANTEPIE IZQUIERDO	57	0%
RM DE PRÓSTATA	55	0%
RM DE GLÚTEO IZQUIERDO	46	0%
ANGIORM VASOS DEL CUELLO	45	0%
RM DE GLÚTEO DERECHO	31	0%
RM DE DEDO DERECHO	29	0%
RM DE DEDO IZQUIERDO	26	0%
RM DE CARA	25	0%
RM DE BRAZO DERECHO	23	0%
RM DE ANTEBRAZO DERECHO	17	0%
RM DE BRAZO IZQUIERDO	15	0%
RM RENAL	14	0%
RM DE ANTEBRAZO IZQUIERDO	12	0%
RM DE ESCÁPULA IZQUIERDA	11	0%
RM ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR	11	0%
RM DE ESCÁPULA DERECHA	11	0%
RM DE ORBITA IZQUIERDA	9	0%
ANGIO RM ABDOMEN	8	0%
RM DE ORBITA DERECHA	7	0%
RM DE ESTERNON	7	0%
RM DE COLUMNA CERVICAL, DORSAL Y LUMBAR	7	0%
ANGIORM VENOSA DE CEREBRO	5	0%
RM DE AMBOS TOBILLOS	5	0%

RM DE AMBAS MANOS	4	0%
RM DE AMBOS HOMBROS	4	0%
RM DE AMBAS MUÑECAS	3	0%
RM DE PLEXO BRAQUIAL	3	0%
RM DE OÍDO	3	0%
RM DE COSTILLA	2	0%
RM DE AMBOS CODOS	1	0%
RM DE AMBOS MUSLOS	1	0%
RM DE AMBAS PIERNAS	1	0%
RM DE AMBOS PIES	1	0%
Total general	59.772	100%

Anexo J: Menciones de detractores y promotores en encuesta NPS

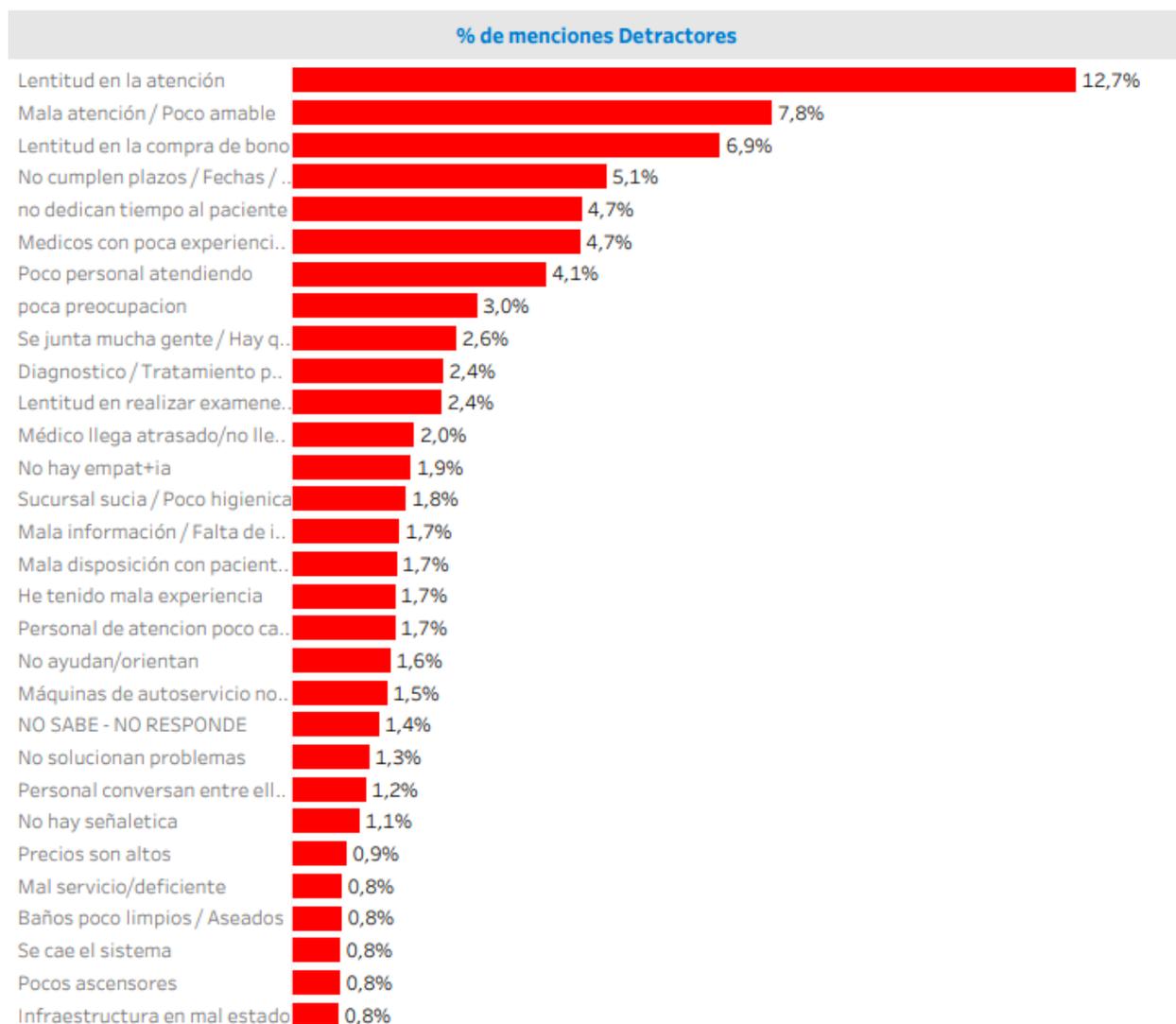


Tabla 25: porcentaje de menciones pacientes detractores NPS 2019 respuesta de campo libre. Propiedad de Integramédica.

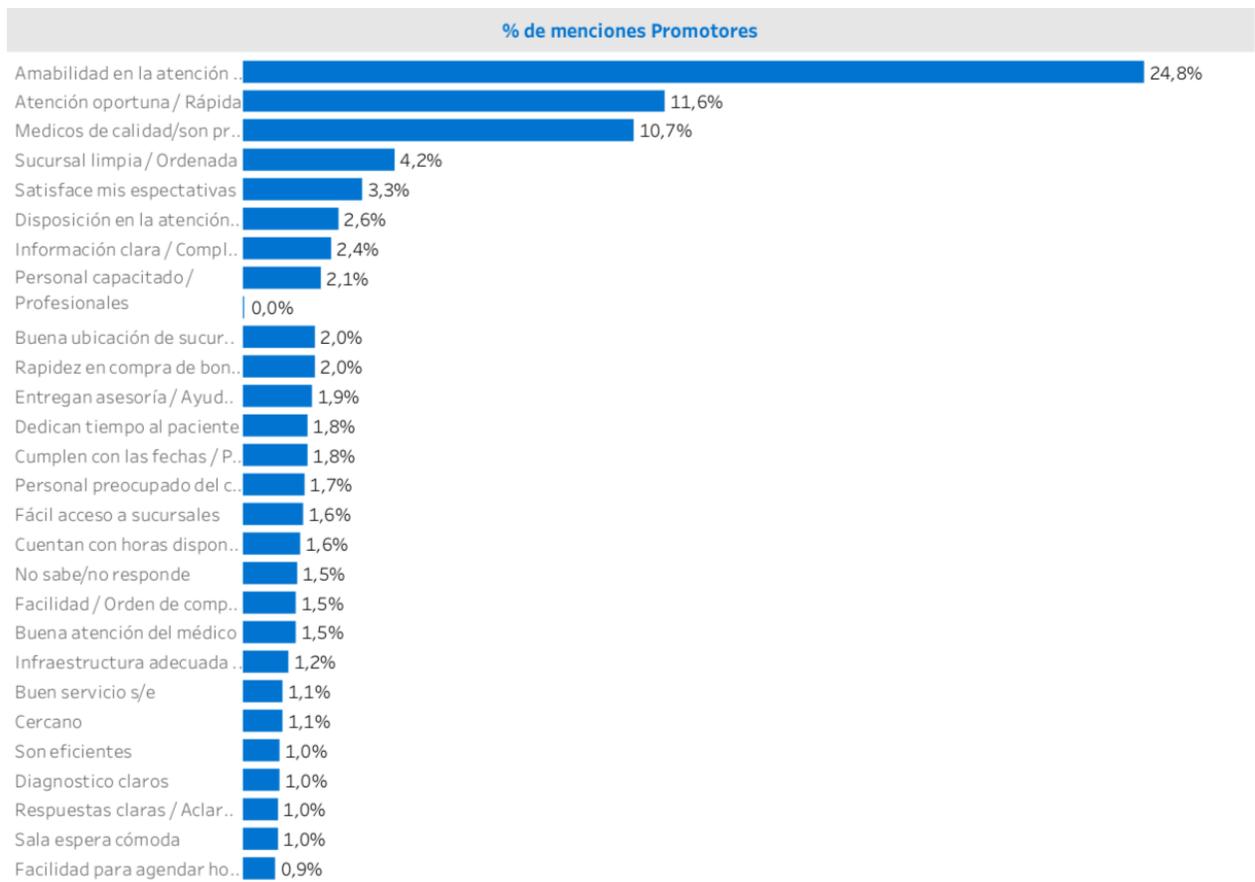


Tabla 26: porcentaje menciones pacientes promotores NPS 2019 respuesta de campo libre. Propiedad de IntegraMédica.

Anexo K: Plantilla entrevistas a expertos del negocio

- El objetivo de esta entrevista, es conocer principalmente la importancia de la captura y la manera en que se ha manejado hasta el momento.
- Entonces como primera pregunta
- ¿Que relevancia le entrega al indicador de captura?
- ¿Conoces cuánto afecta en términos de ingreso/venta/renta?
- ¿Se ha medido anteriormente los resultados de tal gestión?
- ¿Que metas crees que se debieran apuntar en niveles de captura?
- ¿Que empresa de la competencia, o empresa extranjera, crees que lo hace bien en cuanto a captura?
- ¿Que factores creen que son los 3 más importantes que afectan a la captura?
- ¿Que opinión se tiene sobre los equipos para toma de exámenes desde el mundo médico?
- ¿Crees que la recomendación para hacerse el examen en Integramedica durante la consulta, es alta? ¿Porqué?
- ¿Que se realiza para fidelizar al médico e incentivar que recomiende Integramedica para la toma del examen derivado?
- ¿Que factores hacen que no se recomiende a la empresa para realizarse el examen?

(Similar para el todos los actores entrevistados).

Anexo L: Encuesta NPS

Encuesta NPS

Según nuestros registros, visitaste el Centro Médico (nombre) el día (fecha). ¿es esto correcto?

Disponibilidad de citas con el médico que necesitabas

Facilidad para agendar la hora

Amabilidad de la persona que te atendió

Tu experiencia con la reserva de citas en general

El tiempo de espera desde que llegaste hasta que pagaste el bono

La amabilidad de la persona que te atendió en recepción

Evaluación general de tu experiencia en recepción y pago del bono

Lo simple y fácil que fue para ti pagar el bono

El funcionamiento del equipo

Tu experiencia en general en recepción y con el pago del bono

Tiempo de espera desde que pagaste tu atención hasta que fuiste atendido por el médico

Tiempo y dedicación que destinó el médico a tu atención

La claridad de la información entregada por el médico durante tu atención

El trato y la amabilidad del médico

Evaluación general de tu experiencia con la atención médica

Tiempo de espera desde que pagaste tu atención hasta que fuiste atendido

Higiene y comodidad donde fue tomado el examen

Amabilidad y trato del profesional que realizó tu examen

Evaluación general de tu experiencia con la realización del examen

Facilidad para ubicarte y llegar al lugar que necesitabas

Comodidad y agrado

Orden y limpieza

En caso que el médico te haya indicado exámenes, ¿recibiste orientación o ayuda de algún ejecutivo para realizártelos?

(Persona que orientó) Amabilidad

(Persona que orientó) La utilidad de la ayuda recibida para coordinar tus exámenes

¿Los resultados estuvieron disponibles en el plazo comprometido?

¿Te pareció que obtener los resultados fue simple y fácil?

NPS: Considerando tu experiencia ¿Cuan probable es que recomiendes (centro) a un familiar o amigo?

(Notas 0 a 6) ¿Cuál es la principal razón para calificar con esa nota?

(Notas 7 y 8) ¿Qué aspectos se podrían mejorar para que evaluaras con mejor nota?

(Notas 9 y 10) ¿Qué aspectos positivos destacas para calificar con esa nota?

Confidencialidad en la entrega de tus antecedentes médicos y diagnósticos

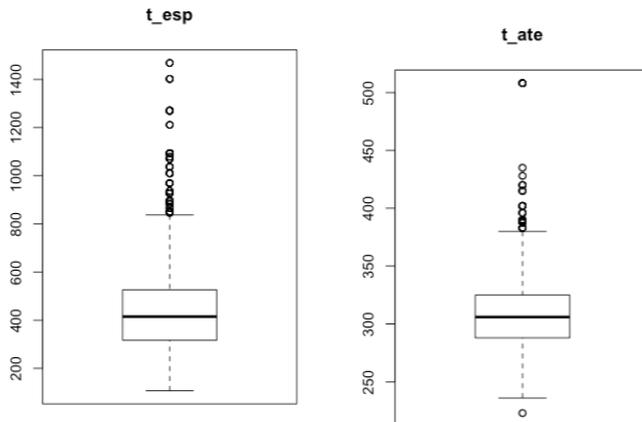
Trato digno y el respeto de tu privacidad

Accesibilidad para realizar reclamos o sugerencias respecto de la atención de salud recibida

Esta investigación tiene como objeto generar acciones de mejora ¿Nos autorizas a entregar tus datos junto con tus respuestas a IntegraMédica?

¿Autorizas que IntegraMédica te contacte para conocer más sobre tu experiencia?

Anexo M: Conformación de variables



```
,case when cast(replace([p_rel],',','.')as float) < 1 then 'bajo'
      when cast(replace([p_rel],',','.')as float) between 1 and 1.19999 then 'medio'
      when cast(replace([p_rel],',','.')as float) between 1.2 and 1.6 then 'alto'
      when cast(replace([p_rel],',','.')as float) between 1.9 and 2.6 then 'doble'
      when cast(replace([p_rel],',','.')as float) > 2.7 then 'triple'
end as p_rel
```

```
distinct case when cm_derivador = 'IMQ' then ([p_alemana]+[p_lascondes]+[p_rs_vita]+[p_uc])/4
      when cm_derivador = 'IBA' then ([p_davila]+[p_indisa]+[p_uc]+[p_rs_provi]+ [p_stamaria])/5
      else 1
end as p_rel
```

```
,case when [t_espera] < 120 then 'muy bajo'
      when [t_espera] between 121 and 300 then 'bajo'
      when [t_espera] between 301 and 425 then 'medio'
      when [t_espera] between 426 and 660 then 'alto'
      when [t_espera] > 661 then 'muy alto'
end as t_esp_c
,case when [t_atencion] < 120 then 'muy bajo'
      when [t_atencion] between 121 and 180 then 'bajo'
      when [t_atencion] between 181 and 360 then 'medio'
      when [t_atencion] between 366 and 660 then 'alto'
      when [t_atencion] > 661 then 'muy alto'
end as t_ate_c
into
```

Árbol ctree

```
#sexo + edad + sector + cm_der + estac + aseg +
```

```
tree_formula <- capturado ~ sexo + edad + sector + cm_der + estac + aseg + med_nivel + nps +
```

```
t_ate_c + t_esp_c + p_rel + mrese + mpago + matencionmed + mases + mexam + mubic
```

AMBOS

```
> prediction <- predict(cap_ctree, newdata = test, type = "prob")  
> mean(prediction == test$capturado)  
[1] 0.7828587
```

IBA

```
> prediction <- predict(cap_ctree, newdata = test, type = "prob")  
> mean(prediction == test$capturado)  
[1] 0.8020693
```

```
> prediction <- predict(cap_ctree, newdata = test, type = "prob")  
> mean(prediction == test$capturado)  
[1] 0.7528818
```

Anexo N: Predicción modelo

		Testeo	
		R	NR
Predicción	R	0	0
	NR	451	2224

Error de un 20,27%.

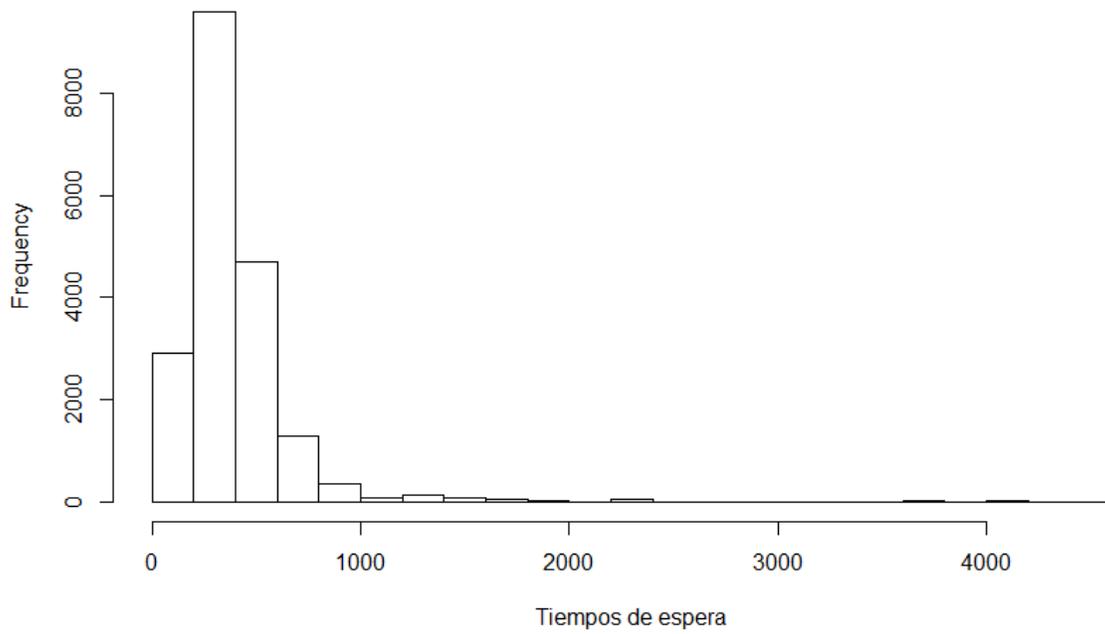
Anexo O: Predicción modelo

		Testeo	
		R	NR
Predicción	R	0	0
	NR	343	1046

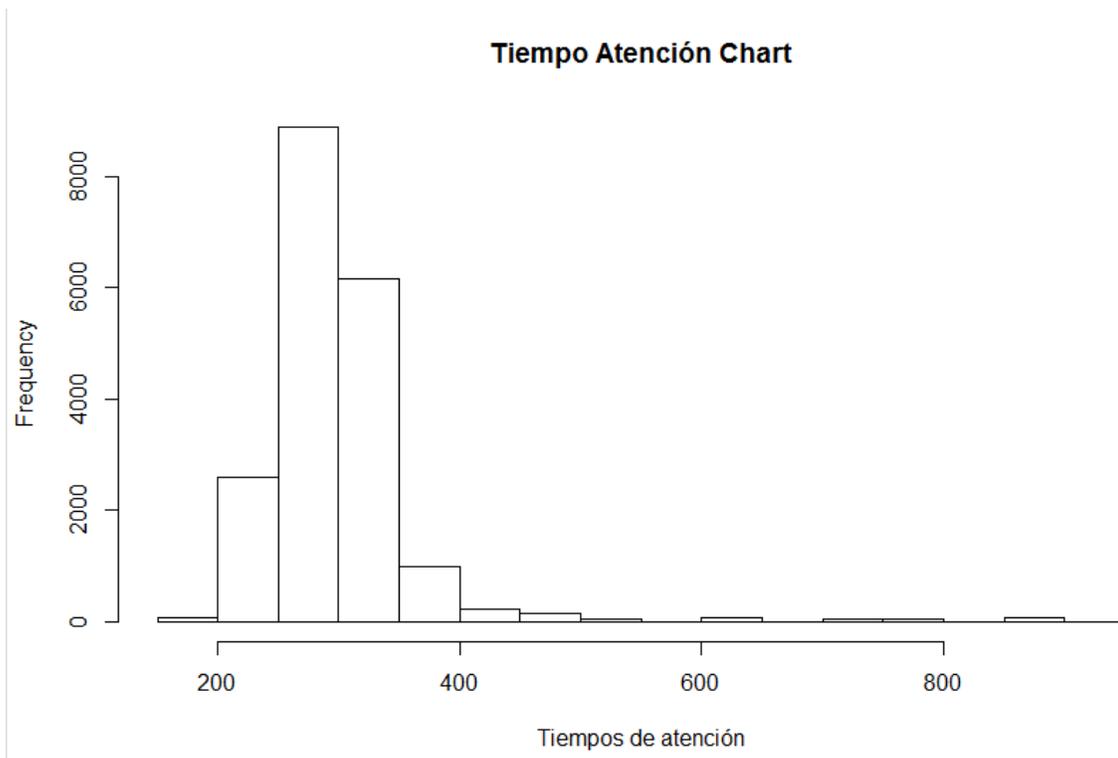
Error de un 24,69%.

Anexo P: Naturaleza de variables

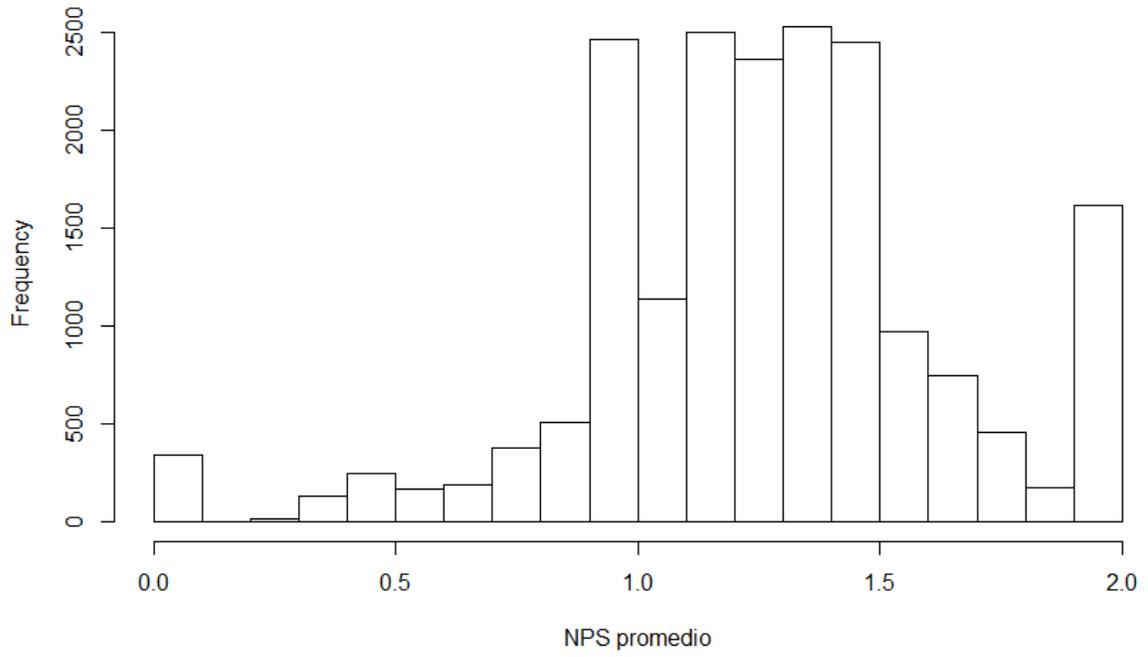
Tiempo Espera Chart



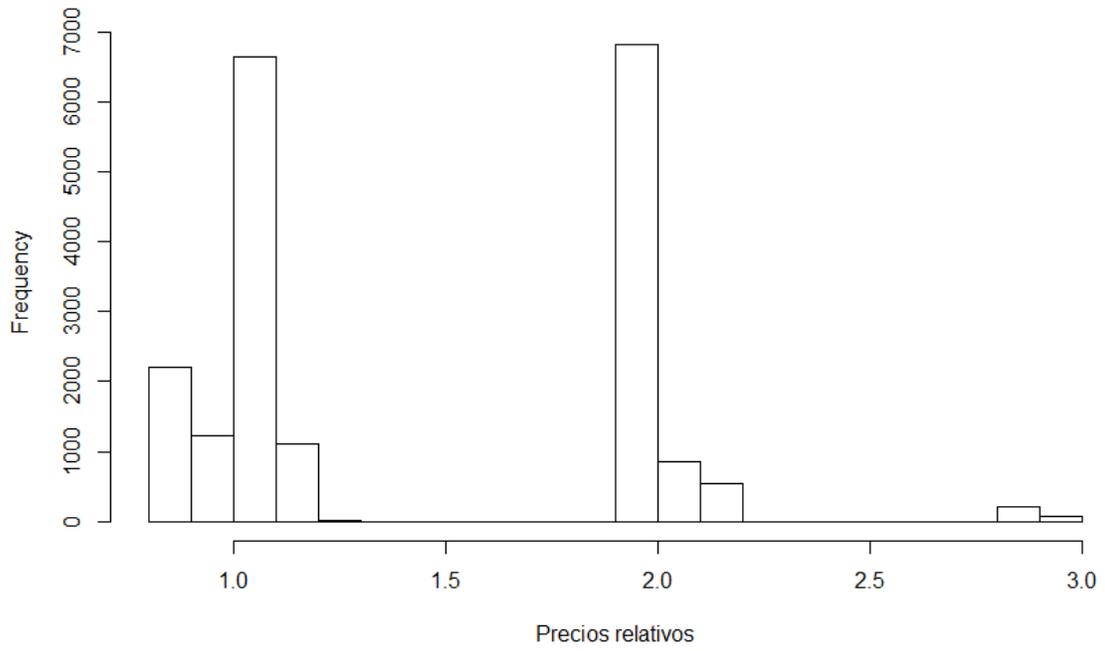
Tiempo Atención Chart



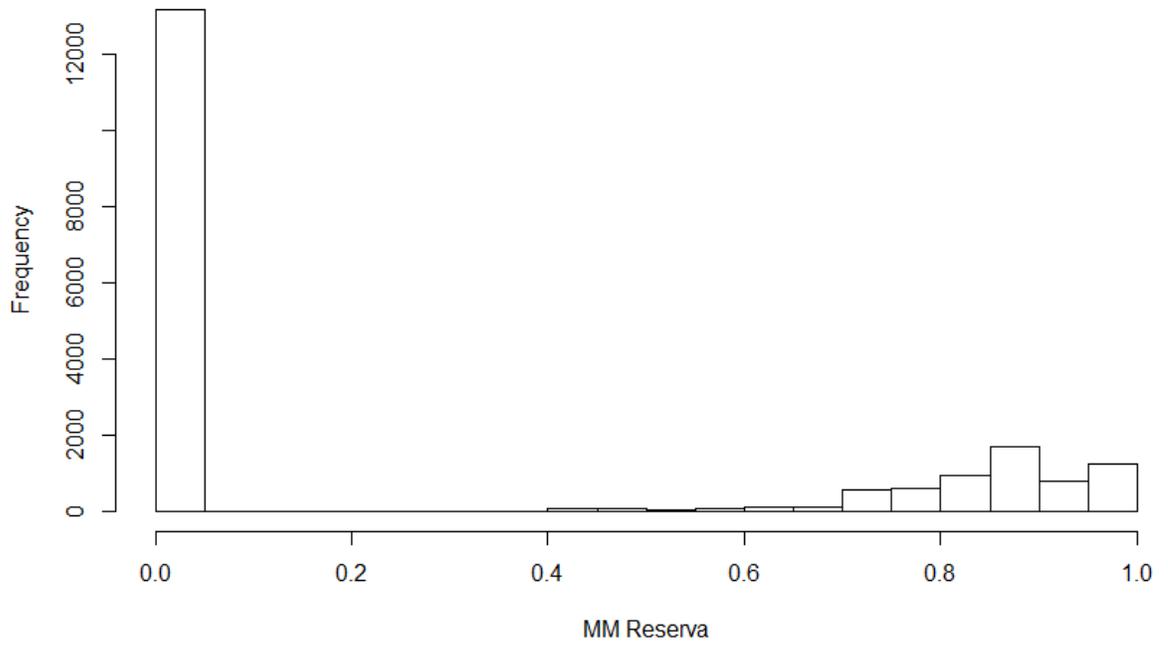
NPS promedio Chart



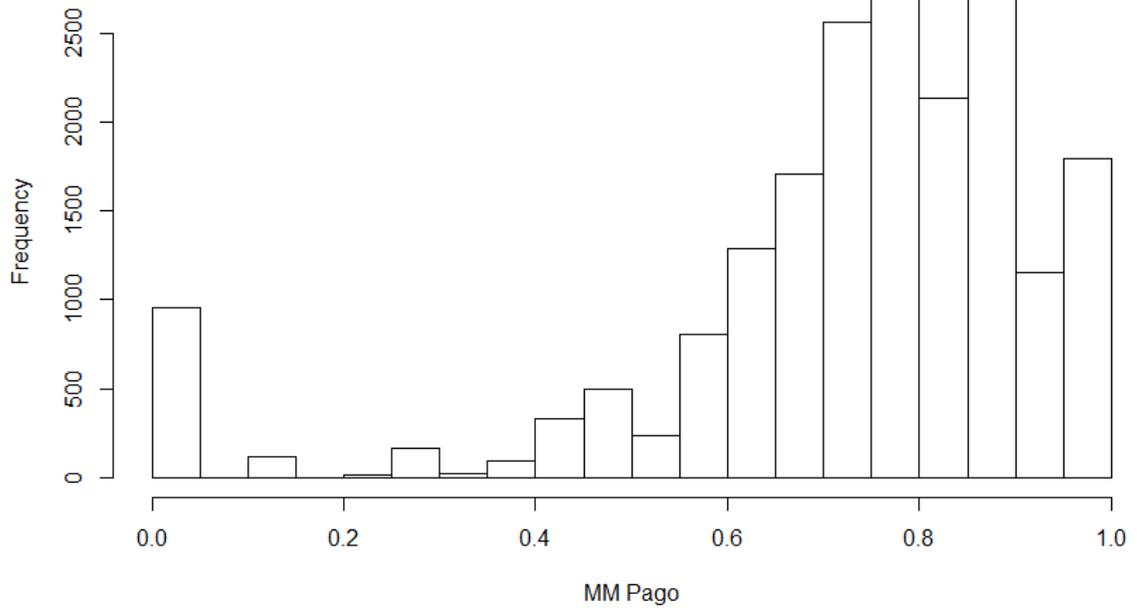
Precios relativos Chart



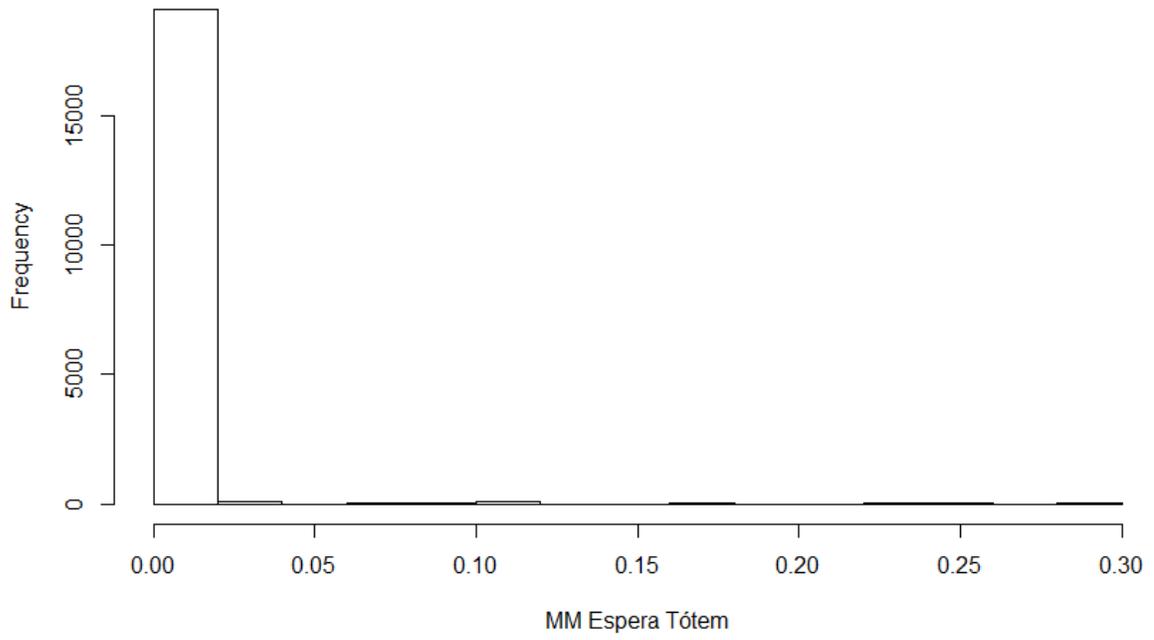
Micromomento de Reserva Chart



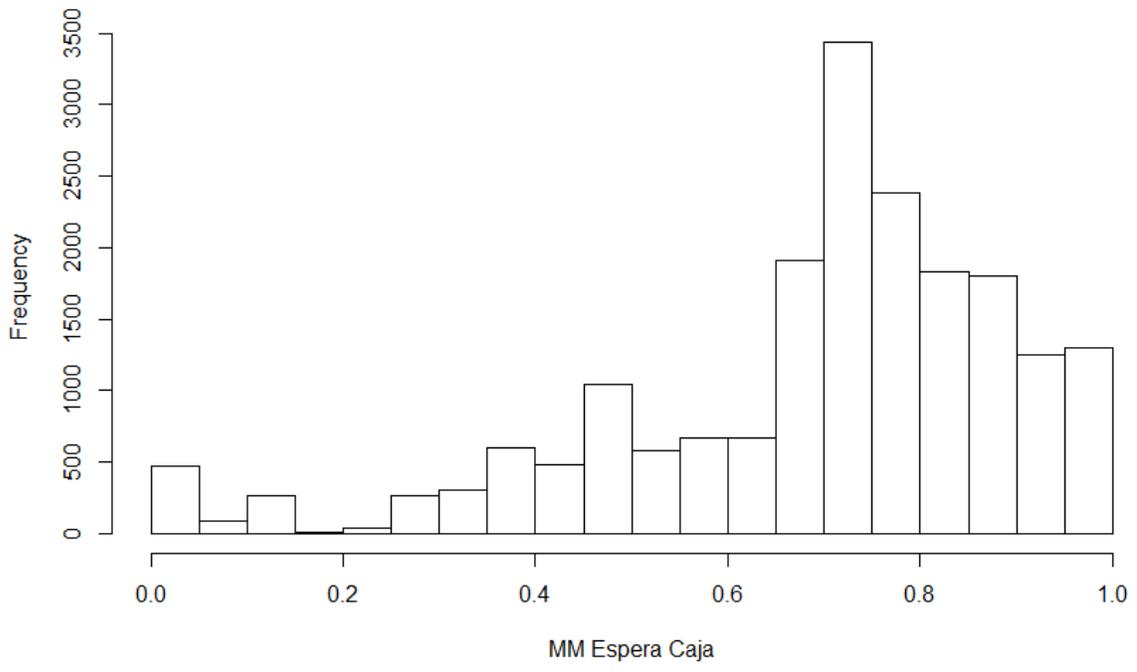
Micromomento de Pago Chart



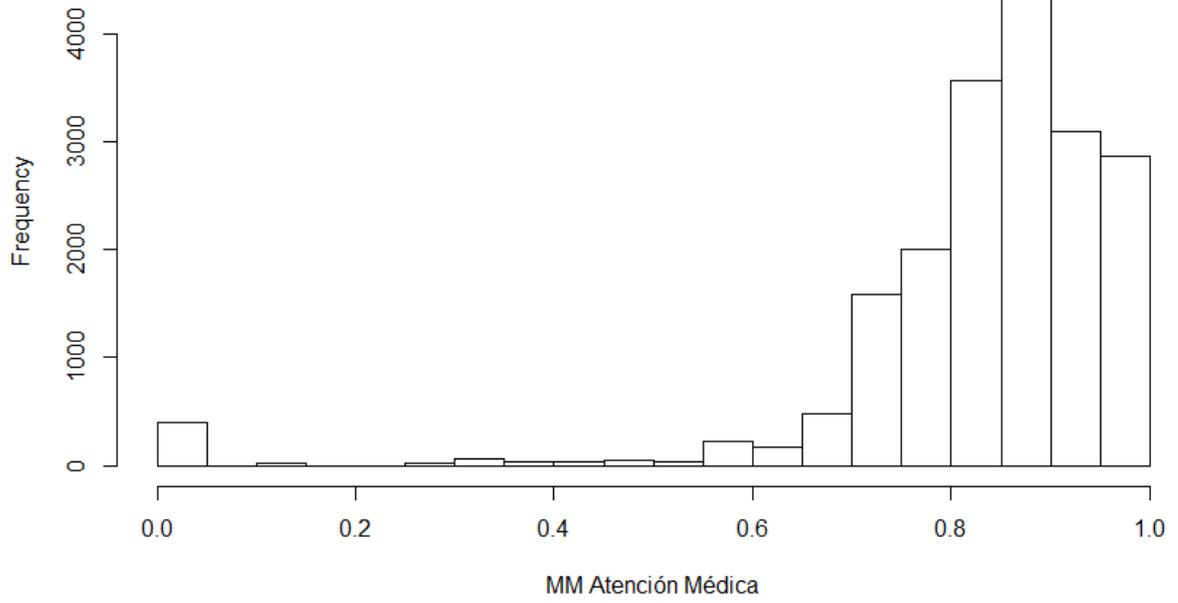
Micromomento de Espera Tótem Chart



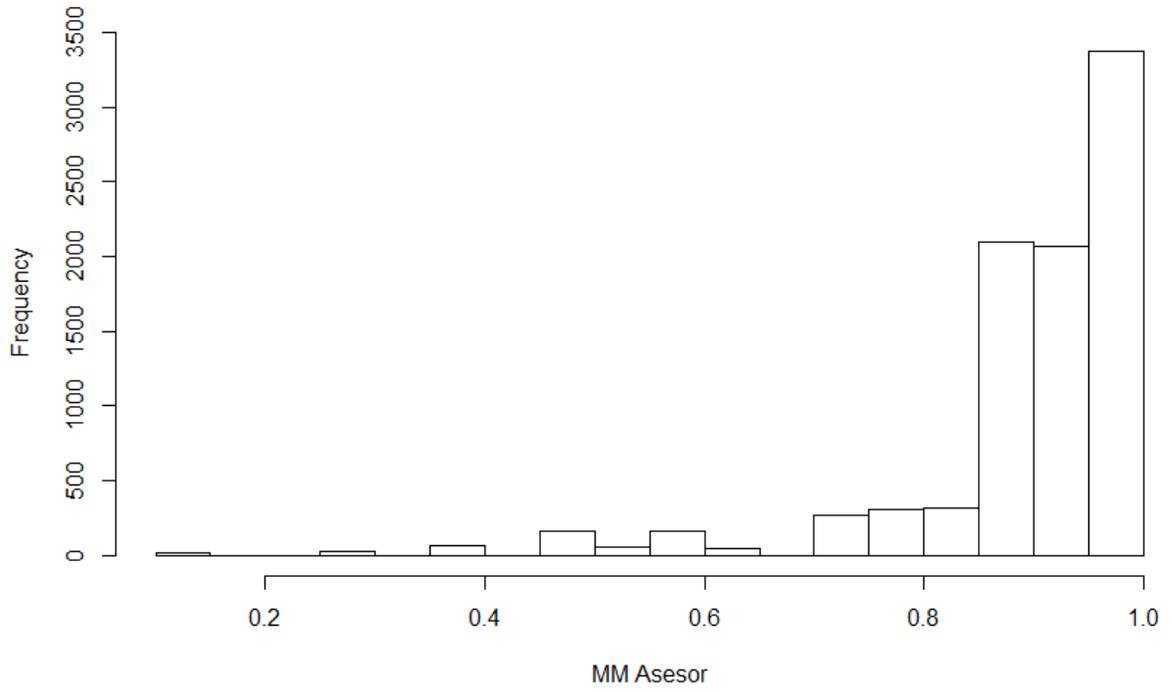
Micromomento de Espera Caja Chart



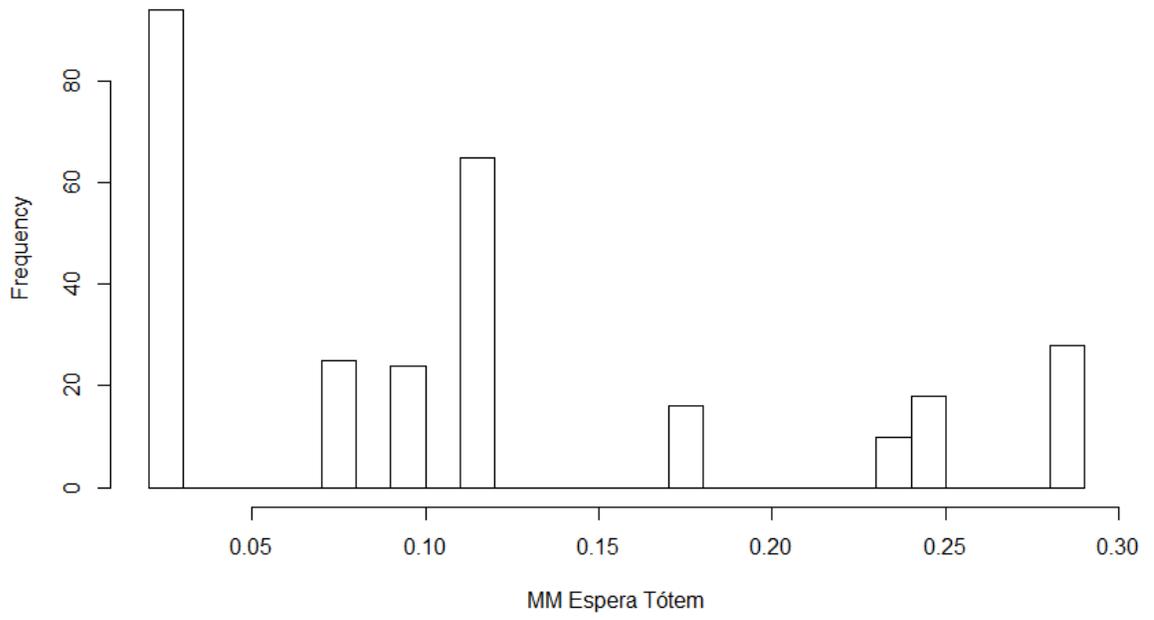
Micromomento de Atención Médica Chart



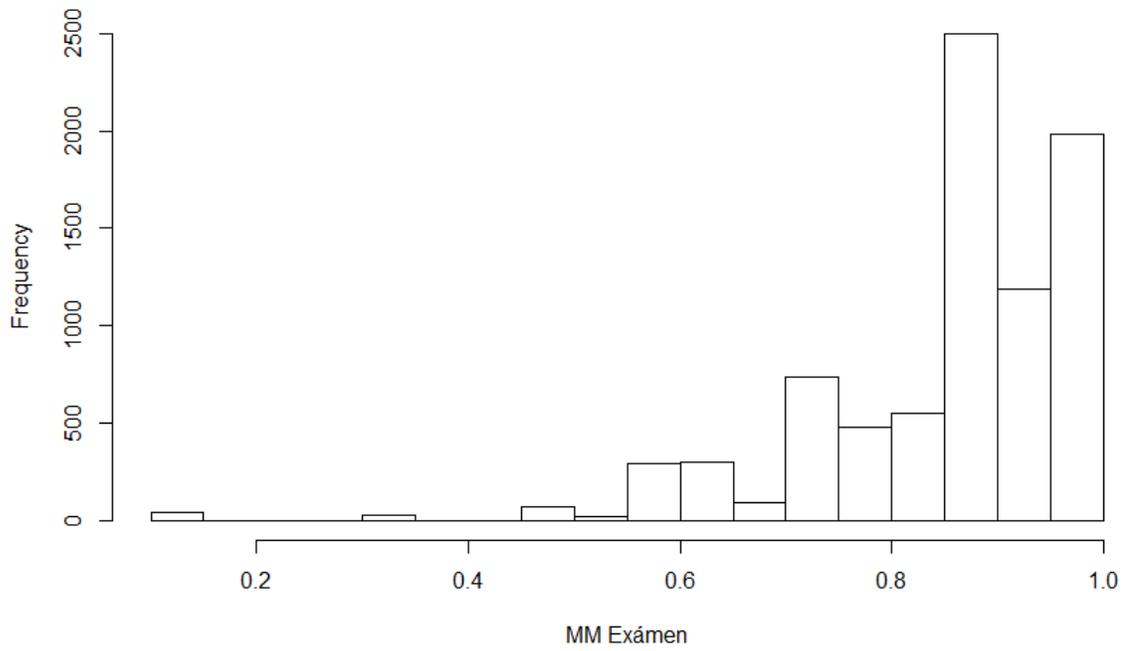
Micromomento de Asesor



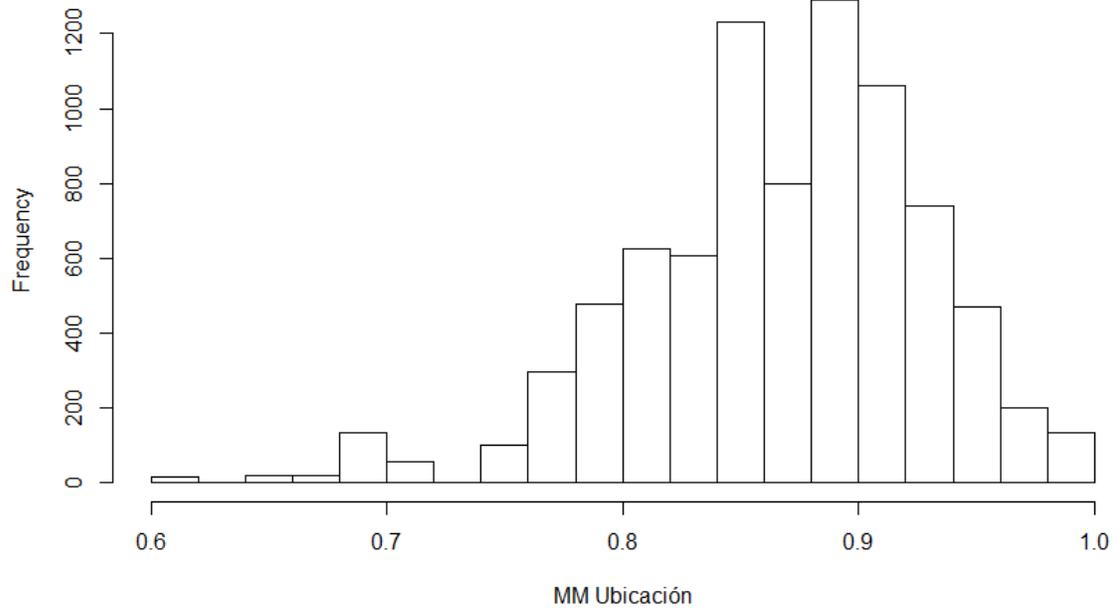
Micromomento de Espera Tótem



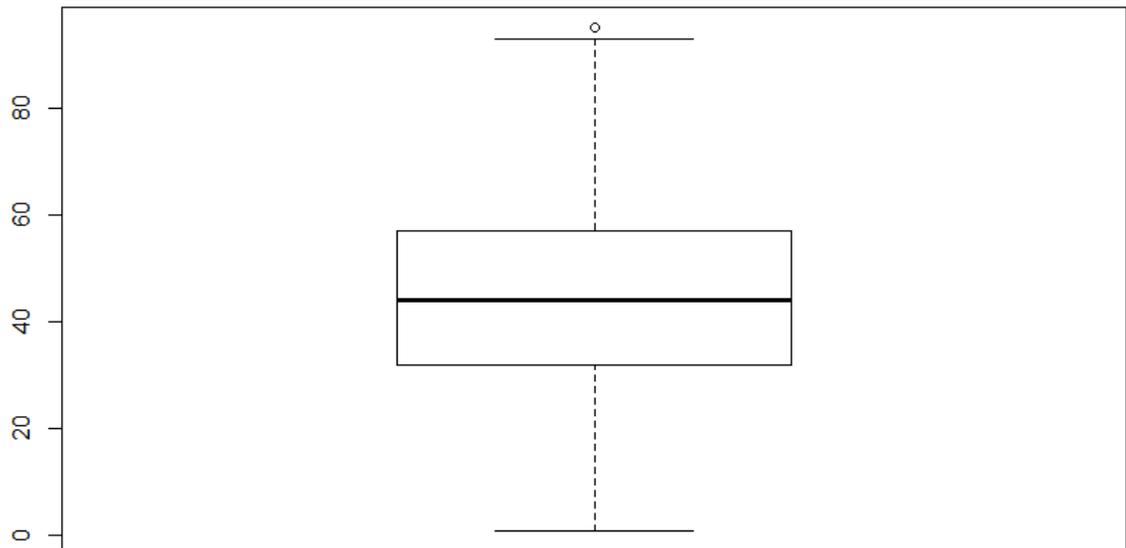
Micromomento de Exámen



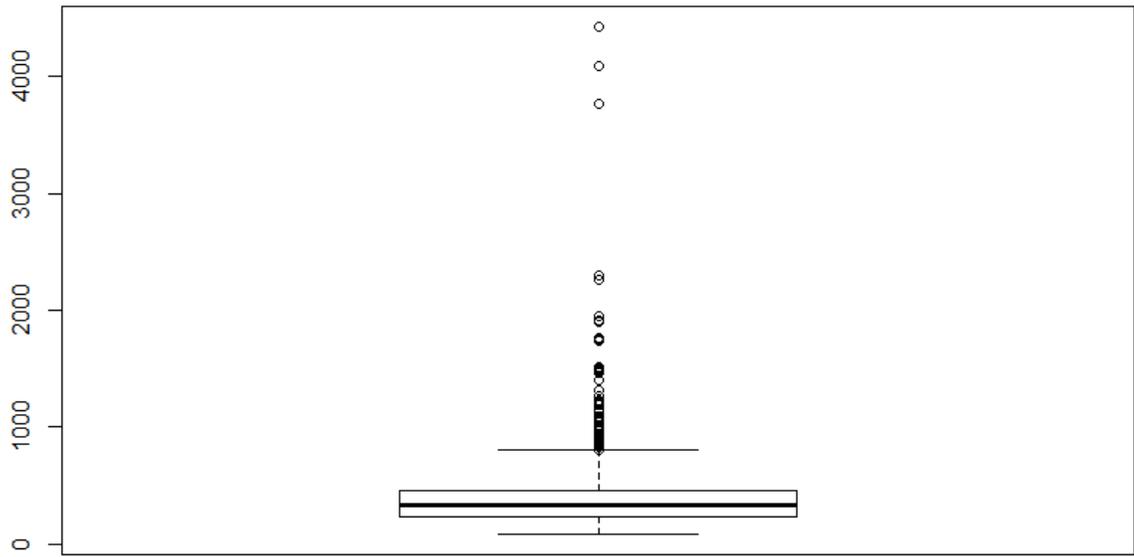
Micromomento de Ubicación



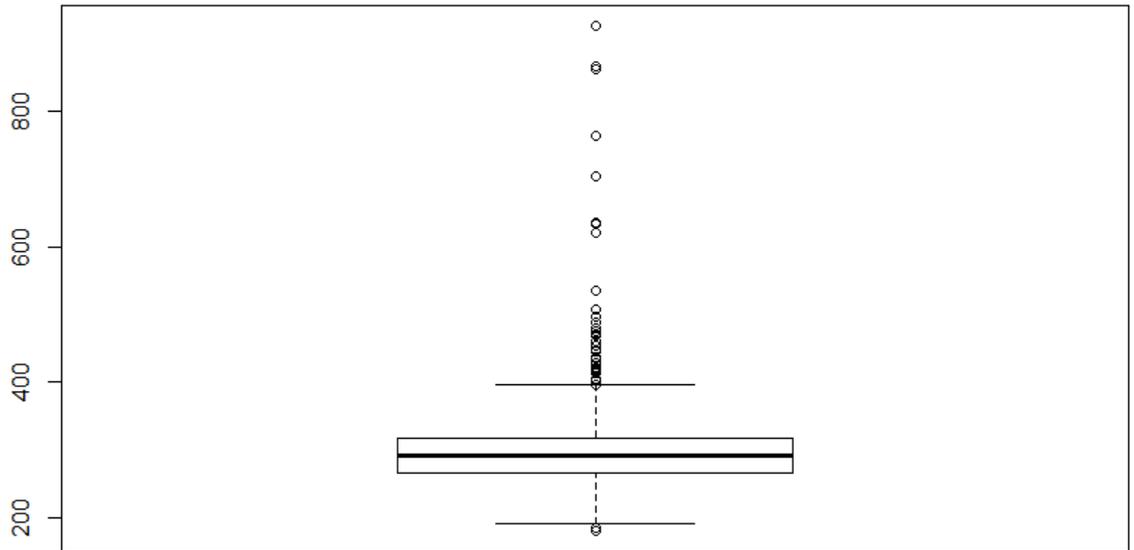
Edad



Tiempo Espera



Tiempo Atención



Anexo Q: Matriz de correlaciones

Matriz de correlaciones entre variables de servicio																							
	ase_ban	ase_fon	ase_cru	ase_vid	ase_mas	ase_col	ase_con	esp_prim	esp_neot	esp_trau	esp_otra	capturado	med_nivel_n	nps_n	m_reserva	m_epago	m_atencion_med	m_Asesor	m_examen	m_ubicacion	p_rel	t_esp	t_ate
ase_ban	100%	-27%	-23%	-7%	-8%	-15%	-13%	-1%	0%	1%	0%	0%	1%	-1%	1%	-1%	-1%	0%	0%	-2%	-30%	0%	1%
ase_fon	-27%	100%	-40%	-12%	-15%	-26%	-22%	3%	-1%	-2%	0%	-1%	-2%	2%	-1%	0%	1%	0%	0%	2%	69%	-1%	-1%
ase_cru	-23%	-40%	100%	-10%	-12%	-22%	-19%	-2%	-1%	4%	-2%	4%	2%	0%	-1%	0%	1%	1%	2%	0%	-12%	-1%	0%
ase_vid	-7%	-12%	-10%	100%	-4%	-7%	-6%	-2%	2%	0%	1%	0%	0%	-1%	1%	0%	-1%	0%	0%	-1%	19%	1%	-1%
ase_mas	-8%	-15%	-12%	-4%	100%	-8%	-7%	0%	0%	0%	0%	-3%	0%	-1%	2%	-2%	0%	-1%	-1%	-1%	-15%	2%	1%
ase_col	-15%	-26%	-22%	-7%	-8%	100%	-12%	1%	2%	-2%	1%	-2%	-1%	-1%	0%	1%	-1%	0%	-1%	-2%	-28%	-1%	1%
ase_con	-13%	-22%	-19%	-6%	-7%	-12%	100%	0%	-1%	0%	1%	-1%	0%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%	1%	-25%	2%	-1%
esp_prim	-1%	3%	-2%	-2%	0%	1%	0%	100%	-23%	-58%	-11%	-16%	-39%	-2%	-1%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	5%	5%
esp_neot	0%	-1%	-1%	2%	0%	2%	-1%	-23%	100%	-53%	-10%	-3%	-11%	1%	-2%	2%	2%	0%	3%	-4%	-2%	1%	
esp_trau	1%	-2%	4%	0%	0%	-2%	0%	-58%	-53%	100%	-24%	18%	45%	0%	2%	-2%	-1%	-1%	1%	-2%	2%	-2%	-5%
esp_otra	0%	0%	-2%	1%	0%	1%	1%	-11%	-10%	-24%	100%	-5%	-11%	2%	0%	-1%	0%	-1%	-1%	0%	-2%	0%	1%
capturado	0%	-1%	4%	0%	-3%	-2%	-1%	-16%	-3%	18%	-5%	100%	35%	-1%	-2%	0%	-1%	5%	3%	-1%	3%	-10%	-24%
med_nivel_n	1%	-2%	2%	0%	0%	-1%	0%	-39%	-11%	45%	-11%	35%	100%	-1%	-2%	-1%	-1%	10%	7%	-3%	5%	1%	-1%
nps_n	-1%	2%	0%	-1%	-1%	0%	0%	-2%	1%	0%	2%	-1%	-1%	100%	7%	30%	24%	0%	-5%	45%	-3%	-13%	6%
m_reserva	1%	-1%	-1%	1%	2%	0%	0%	-1%	-2%	2%	0%	-2%	-2%	7%	100%	-10%	13%	-62%	-58%	-17%	-2%	-2%	-18%
m_epago	-1%	0%	0%	0%	-2%	1%	0%	1%	2%	-2%	-1%	0%	-1%	30%	-10%	100%	0%	8%	15%	19%	-4%	-10%	-5%
m_atencion_med	-1%	1%	1%	-1%	0%	-1%	-1%	0%	2%	-1%	0%	-1%	-1%	24%	13%	0%	100%	8%	5%	11%	-4%	-7%	5%
m_Asesor	0%	0%	1%	0%	-1%	0%	0%	0%	2%	-1%	-1%	5%	10%	0%	-62%	8%	8%	100%	69%	19%	0%	3%	24%
m_examen	0%	0%	2%	0%	-1%	-1%	0%	0%	0%	1%	-1%	3%	7%	-5%	-58%	15%	5%	69%	100%	14%	4%	1%	15%
m_ubicacion	-2%	2%	0%	-1%	-1%	-2%	1%	0%	3%	-2%	0%	-1%	-3%	45%	-17%	19%	11%	19%	14%	100%	-4%	-14%	10%
p_rel	-30%	69%	-12%	19%	-15%	-28%	-25%	1%	-4%	2%	-2%	3%	5%	-3%	-2%	-4%	-4%	0%	4%	-4%	100%	3%	3%
t_esp	0%	-1%	-1%	1%	2%	-1%	2%	5%	-2%	2%	0%	-10%	1%	-13%	-2%	-10%	-7%	3%	1%	-14%	3%	100%	-7%
t_ate	1%	-1%	0%	-1%	1%	1%	-1%	5%	1%	-5%	1%	-24%	-1%	6%	-18%	-5%	5%	24%	15%	10%	3%	-7%	100%

Ilustración 30: matriz de correlaciones covariables

Anexo R: Resultados de regresiones logarítmicas

IBA E IMQ

```

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.7083  0.2429  0.3950  0.7809  2.7318

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -0.4388419  0.1617709  -2.713  0.006673 **
sexoM        0.3031889  0.0446077   6.797  1.07e-11 ***
edad       -0.0009345  0.0014588  -0.641  0.521768
sectornoror  0.1355036  0.0681743   1.988  0.046855 *
sectornorpo  0.0175227  0.1178262   0.149  0.881777
sectornorte -0.0064609  0.1173524  -0.055  0.956094
sectorregio -0.1609325  0.0904423  -1.779  0.075175 .
sectorsd     0.1842513  0.0804918   2.289  0.022075 *
sectorsur    0.0014786  0.0950226   0.016  0.987585
sectorsuror -0.0216980  0.0766657  -0.283  0.777161
sectorsurpo  0.1673530  0.1103437   1.517  0.129355
estac18oto   0.1294893  0.0752949   1.720  0.085476 .
estac18pri  -0.0559608  0.0732348  -0.764  0.444791
estac18ver   0.0412776  0.0729550   0.566  0.571533
estac19oto  -0.0122805  0.0808889  -0.152  0.879330
estac19ver  -0.0214599  0.0734682  -0.292  0.770212
ederieotra   0.4712497  0.1426418   3.304  0.000954 ***
ederieprim   0.4430931  0.0963183   4.600  4.22e-06 ***
ederietrau   0.0144018  0.0619773   0.232  0.816249
asegCOLMENA -0.0242509  0.0849642  -0.285  0.775318
asegCONSALUD 0.0756647  0.0943508   0.802  0.422581
asegCRUZBLANCA -0.2858618  0.0716260  -3.991  6.58e-05 ***
asegFONASA  -0.1125548  0.0716379  -1.571  0.116145
asegMASVIDA  0.2933042  0.1279969   2.291  0.021935 *
asegVIDATRES -0.1195696  0.1384682  -0.864  0.387853
npsmuy alto -0.0134754  0.0618013  -0.218  0.827394
med_nivelbaja 1.5182469  0.1098913  13.816 < 2e-16 ***
med_nivelmedia 0.8579530  0.1094068   7.842  4.44e-15 ***
med_nivelmuy alta -3.4153243  0.7268730  -4.699  2.62e-06 ***
med_nivelmuy baja 3.0850954  0.1265643  24.376 < 2e-16 ***
t_esp       -1.125701  0.6249832  -1.965  0.049400 *
t_ate       -2.930498  0.6773284  -2.073  0.038173 *
p_relbajo   1.2281703  0.6249832  1.965  0.049400 *
p_reldoble  1.1070980  0.6373097   1.737  0.082362 .
p_relmedio  1.1938462  0.6219662   1.919  0.054925 .
p_reltriple 1.4040970  0.6773284   2.073  0.038173 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 15366  on 14362  degrees of freedom
Residual deviance: 13318  on 14333  degrees of freedom
(9169 observations deleted due to missingness)
AIC: 13378

Number of Fisher scoring iterations: 5

```

Ilustración 31: resultado de regresión logarítmica completa

IBA Segmento 1

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.3941 -0.6608 -0.3537  0.0000  7.4584

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.0439126  0.0621130 -32.906 < 2e-16 ***
med_nivel_n  0.7966270  0.0427233  18.646 < 2e-16 ***
nps_n       -0.0796507  0.0448954  -1.774 0.076040 .
m_epago     -0.2408439  0.0431337  -5.584 2.36e-08 ***
m_atencion_med -0.0006898  0.0396177  -0.017 0.986109
m_Asesor    0.7950670  0.0677184  11.741 < 2e-16 ***
m_examen   -0.0914202  0.0649405  -1.408 0.159204
m_ubicacion 0.1490028  0.0435307   3.423 0.000619 ***
p_rel      -0.0431962  0.0396482  -1.089 0.275939
t_esp      -0.9453479  0.0698445 -13.535 < 2e-16 ***
t_ate      -3.0559240  0.1284685 -23.787 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 5500.1  on 4915  degrees of freedom
Residual deviance: 3978.4  on 4905  degrees of freedom
AIC: 4000.4

Number of Fisher Scoring iterations: 6

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
  0.829738
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.276686
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
      (Intercept)  med_nivel_n      nps_n      m_epago m_atencion_med      m_Asesor      m_examen      m_ubicacion      p_rel
0.1295210      2.2180468      0.9234389      0.7859643      0.9993104      2.2145894      0.9126342      1.1606762      0.9577234
      t_esp      t_ate
0.3885444      0.0470792
```

IBA Segmento 2

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.0299  -0.5719  -0.2898  -0.0626   3.9470

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.678896   0.092804  -28.866 < 2e-16 ***
med_nivel_n  0.879826   0.056321  15.622 < 2e-16 ***
nps_n        0.003162   0.062643   0.050  0.95974
m_epago      -0.170968   0.056819  -3.009  0.00262 **
m_atencion_med -0.036398   0.049958  -0.729  0.46626
m_Asesor     0.775143   0.087327   8.876 < 2e-16 ***
m_examen     0.106823   0.082865   1.289  0.19736
m_ubicacion  0.077742   0.058165   1.337  0.18136
p_rel       -0.055347   0.052214  -1.060  0.28915
t_esp       -1.403211   0.134051 -10.468 < 2e-16 ***
t_ate       -3.309546   0.178406 -18.551 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 3425.3  on 3523  degrees of freedom
Residual deviance: 2392.6  on 3513  degrees of freedom
AIC: 2414.6

Number of Fisher Scoring iterations: 7

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
 0.8643602
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.30149
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
      (Intercept)  med_nivel_n      nps_n      m_epago m_atencion_med      m_Asesor      m_examen      m_ubicacion      p_rel
0.06863892    2.41047911    1.00316694    0.84284869    0.96425626    2.17090218    1.11273684    1.08084368    0.94615672
      t_esp      t_ate
0.24580644    0.03653276
```

IBA segmento 3

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.1136 -0.4734 -0.2397 -0.0412  4.3232

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -2.97228    0.13902  -21.380 < 2e-16 ***
med_nivel_n   1.10393    0.08141  13.561 < 2e-16 ***
nps_n        -0.06533    0.08465  -0.772  0.4403
m_epago      -0.11347    0.08436  -1.345  0.1786
m_atencion_med 0.01599    0.07170   0.223  0.8235
m_Asesor     0.89078    0.13005   6.849 7.42e-12 ***
m_examen     0.07955    0.12204   0.652  0.5145
m_ubicacion  0.19856    0.08199   2.422  0.0154 *
p_rel        0.10119    0.07527   1.344  0.1788
t_esp       -1.14437    0.14749  -7.759 8.57e-15 ***
t_ate       -3.71599    0.25297 -14.690 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 1883.9  on 1958  degrees of freedom
Residual deviance: 1155.5  on 1948  degrees of freedom
AIC: 1177.5

Number of Fisher Scoring iterations: 7

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
  0.8713541
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.3866515
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
      (Intercept)  med_nivel_n      nps_n      m_epago m_atencion_med      m_Asesor      m_examen      m_ubicacion      p_rel
0.05118635  3.01598316  0.93676249  0.89273436  1.01612347  2.43703502  1.08280088  1.21965001  1.10648965
      t_esp      t_ate
0.31842337  0.02433142
```

IBA Segmento 4

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.1969  -0.4162  -0.2266  -0.0832   4.1896

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -3.359242   0.184084 -18.248 < 2e-16 ***
med_nivel_n  1.125412   0.098123  11.469 < 2e-16 ***
nps_n        0.077606   0.104428   0.743  0.4574
m_epago      -0.115830   0.099376  -1.166  0.2438
m_atencion_med -0.009586   0.101987  -0.094  0.9251
m_Asesor     1.169508   0.166476   7.025 2.14e-12 ***
m_examen     -0.255323   0.150790  -1.693  0.0904 .
m_ubicacion  0.001518   0.099324   0.015  0.9878
p_rel        0.089273   0.091581   0.975  0.3297
t_esp        -0.999321   0.165003  -6.056 1.39e-09 ***
t_ate        -3.630920   0.336853 -10.779 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 1181.94  on 1450  degrees of freedom
Residual deviance:  760.31  on 1440  degrees of freedom
AIC: 782.31

Number of Fisher Scoring iterations: 7

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
  0.8862738
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.3567296
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
      (Intercept)  med_nivel_n      nps_n      m_epago m_atencion_med      m_Asesor      m_examen      m_ubicacion      p_rel
0.03476160    3.08148517    1.08069661    0.89062689    0.99045933    3.22040732    0.77466648    1.00151943    1.09337868
      t_esp      t_ate
0.36812930    0.02649179
```

IMQ Segmento 1

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.8041  -0.5549  -0.1748   0.4957   3.6764

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -1.73248    0.07815  -22.169  <2e-16 ***
med_nivel_n    0.97496    0.06841   14.252  <2e-16 ***
nps_n         -0.07180    0.07080   -1.014   0.3105
m_epago       -0.05502    0.06099   -0.902   0.3669
m_atencion_med 0.03009    0.05871   0.513   0.6082
m_Asesor     -0.19142    0.08746  -2.189   0.0286 *
m_examen      0.08368    0.08516   0.983   0.3258
m_ubicacion  -0.02190    0.06603  -0.332   0.7402
p_rel         0.03710    0.05602   0.662   0.5077
t_esp        -1.18314    0.07464  -15.851  <2e-16 ***
t_ate        -2.40164    0.10447  -22.990  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 3570.9  on 2862  degrees of freedom
Residual deviance: 2045.4  on 2852  degrees of freedom
AIC: 2067.4

Number of Fisher Scoring iterations: 6

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
 0.8442187
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.4271956
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
(Intercept)  med_nivel_n    nps_n      m_epago m_atencion_med    m_Asesor    m_examen  m_ubicacion    p_rel    t_esp
 0.17684565  2.65106205  0.93071549  0.94646376  1.03054921  0.82578203  1.08727568  0.97834112  1.03780098  0.30631387
 0.09056923
```

IMQ Segmento 2

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.7333 -0.4818 -0.1926 -0.0062  3.3254

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.321285   0.104771  -22.156 <2e-16 ***
med_nivel_n  1.002623   0.083681   11.981 <2e-16 ***
nps_n        0.003741   0.080842    0.046  0.9631
m_epago     -0.051668   0.070945   -0.728  0.4664
m_atencion_med 0.061216   0.065122    0.940  0.3472
m_Asesor    -0.246767   0.100138   -2.464  0.0137 *
m_examen     0.186068   0.098002    1.899  0.0576 .
m_ubicacion  0.102992   0.080682    1.277  0.2018
p_rel        0.066564   0.067493    0.986  0.3240
t_esp       -1.025486   0.084886  -12.081 <2e-16 ***
t_ate       -2.395469   0.124561  -19.231 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 2488.1  on 2235  degrees of freedom
Residual deviance: 1425.0  on 2225  degrees of freedom
AIC: 1447

Number of Fisher Scoring iterations: 6

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
  0.8533098
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.427251
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
      (Intercept) med_nivel_n      nps_n      m_epago m_atencion_med      m_Asesor      m_examen      m_ubicacion      p_rel      t_esp
0.09814735      2.72542038      1.00374838      0.94964413      1.06312865      0.78132306      1.20450462      1.10848243      1.06882931      0.35862212
      t_ate
0.09112994
```

IMQ Segmento 3

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.51403  -0.42114  -0.14986  -0.02587   2.88787

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -3.02882    0.22440  -13.498 < 2e-16 ***
med_nivel_n    1.03445    0.12777   8.096 5.66e-16 ***
nps_n          0.26368    0.14406   1.830 0.06720 .
m_epago        0.05415    0.14131   0.383 0.70158
m_atencion_med 0.47281    0.15501   3.050 0.00229 **
m_Asesor      -0.22392    0.19121  -1.171 0.24157
m_examen       0.09167    0.18847   0.486 0.62670
m_ubicacion    0.08042    0.14016   0.574 0.56611
p_rel          0.09306    0.12364   0.753 0.45166
t_esp         -0.73643    0.14745  -4.994 5.90e-07 ***
t_ate         -2.60116    0.23693  -10.979 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 843.61  on 852  degrees of freedom
Residual deviance: 460.65  on 842  degrees of freedom
AIC: 482.65

Number of Fisher Scoring iterations: 7

> #cross validation accuracy
> cv_logistic$aggr
acc.test.mean
 0.871064
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.4539497
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
      (Intercept)  med_nivel_n      nps_n      m_epago m_atencion_med      m_Asesor      m_examen      m_ubicacion      p_rel      t_esp
0.04837282      2.81356603      1.30171448      1.05564151      1.60449673      0.79937829      1.09599994      1.08374612      1.09752543      0.47882117
      t_ate
0.07418782
```

IMQ Segmento 4

```
Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.5335  -0.3427  -0.1352  -0.0397   3.7582

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -3.73314    0.21769  -17.149 < 2e-16 ***
med_nivel_n    1.31662    0.12051   10.925 < 2e-16 ***
nps_n         0.14062    0.13046    1.078  0.2811
m_epago       -0.24248    0.11656   -2.080  0.0375 *
m_atencion_med 0.10128    0.10920    0.927  0.3537
m_Asesor     -0.07838    0.16420   -0.477  0.6331
m_examen     0.11272    0.16401    0.687  0.4919
m_ubicacion  0.02509    0.12539    0.200  0.8414
p_rel       -0.18659    0.10138   -1.840  0.0657 .
t_esp       -0.98156    0.12958   -7.575 3.59e-14 ***
t_ate       -2.34195    0.19452  -12.039 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 1099.87  on 1396  degrees of freedom
Residual deviance: 605.23  on 1386  degrees of freedom
AIC: 627.23

Number of Fisher Scoring iterations: 7

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
  0.8990813
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.4497301
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0
>
> #coeficientes bien
> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
(Intercept)  med_nivel_n    nps_n      m_epago m_atencion_med    m_Asesor    m_examen  m_ubicacion    p_rel    t_esp
  0.02391757  3.73078557  1.15098600  0.78467692  1.10658543  0.92461488  1.11931294  1.02540966  0.99045933  0.37472771
t_ate
  0.09613965
```

IBA modelo II

```

Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.4663  -0.5722  -0.2896  -0.0340   8.4904

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.540479    0.383453  -6.625 3.47e-11 ***
asegcol      -0.037184    0.114738  -0.324 0.74588
asegcon       0.040534    0.117776   0.344 0.73073
asegcru       0.147723    0.224658   0.658 0.51083
asegfon       0.354046    1.194707   0.296 0.76697
asegmas      -0.121566    0.242227  -0.502 0.61576
asegvid       0.129756    0.225417   0.576 0.56487
espotra      -0.424542    0.154117  -2.755 0.00587 **
espprim      -0.599235    0.107826  -5.557 2.74e-08 ***
esptrau      -0.011703    0.072096  -0.162 0.87106
med_nivel_n   0.886640    0.031186  28.431 < 2e-16 ***
nps_n        -0.042659    0.031680  -1.347 0.17812
m_epago      -0.189733    0.030111  -6.301 2.96e-10 ***
m_atencion_med 0.002805    0.027253   0.103 0.91803
m_Asesor     0.832851    0.047294  17.610 < 2e-16 ***
m_examen     -0.021009    0.044887  -0.468 0.63975
m_ubicacion  0.135340    0.030353   4.459 8.24e-06 ***
p_rel       -0.145425    0.602992  -0.241 0.80942
t_esp       -1.083021    0.055861 -19.388 < 2e-16 ***
t_ate       -3.249506    0.092459 -35.145 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 12091.4 on 11849 degrees of freedom
Residual deviance: 8326.9 on 11830 degrees of freedom
AIC: 8366.9

Number of Fisher Scoring iterations: 7

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
  0.8518989
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.3113351
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0

```

```

> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
(Intercept)   asegcol   asegcon   asegcru   asegfon   asegmas   asegvid   espotra   espprim
 0.07882864   0.96349913  1.04136656  1.15919212  1.42482034  0.88553242  1.13855043  0.65406932  0.54923157
  esptrau med_nivel_n   nps_n   m_epago m_atencion_med   m_Asesor   m_examen m_ubicacion   p_rel
 0.98836568  2.42696060  0.95823787  0.82717967  1.00280884  2.29986706  0.97921019  1.14492606  0.86465431
  t_esp   t_ate
 0.33857108  0.03879336

```

IMQ modelo II

```

Call:
stats::glm(formula = f, family = "binomial", data = getTaskData(.task,
  .subset), weights = .weights, model = FALSE)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.8515  -0.4821  -0.1663  -0.0042   3.7758

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -0.89082    0.65100  -1.368  0.171192
asegcol      -0.02573    0.14196  -0.181  0.856182
asegcon      -0.10851    0.16806  -0.646  0.518481
asegcru      -2.17654    1.10436  -1.971  0.048740 *
asegfon      -2.09296    0.98986  -2.114  0.034481 *
asegmas      -0.21175    0.22271  -0.951  0.341718
asegvid      -4.35077    2.05613  -2.116  0.034345 *
espotra      -0.74856    0.27621  -2.710  0.006727 **
espprim      -0.54539    0.16026  -3.403  0.000666 ***
esptrau      -0.07502    0.11839  -0.634  0.526295
med_nivel_n  1.05555    0.04996  21.127 < 2e-16 ***
nps_n        0.01205    0.04634   0.260  0.794758
m_epago      -0.06918    0.04071  -1.699  0.089234 .
m_atencion_med 0.07973    0.03839   2.077  0.037821 *
m_Asesor     -0.20469    0.05778  -3.542  0.000396 ***
m_examen     0.12573    0.05674   2.216  0.026682 *
m_ubicacion  0.02124    0.04363   0.487  0.626371
p_rel        1.21258    0.58055   2.089  0.036736 *
t_esp       -1.05669    0.04825  -21.898 < 2e-16 ***
t_ate       -2.38018    0.06977  -34.114 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 8193.6  on 7348  degrees of freedom
Residual deviance: 4587.6  on 7329  degrees of freedom
AIC: 4627.6

Number of Fisher Scoring iterations: 6

> #cross validation accuracy
> cv.logistic$aggr
acc.test.mean
 0.8624308
> ## McFadden's Pseudo R^2 = [ LL(Null) - LL(Proposed) ] / LL(Null)
> (ll.null - ll.proposed) / ll.null
[1] 0.4401006
>
> ## The p-value for the R^2
> 1 - pchisq(2*(ll.proposed - ll.null), df=(length(fmodel$learner.model$coefficients)-1))
[1] 0

```

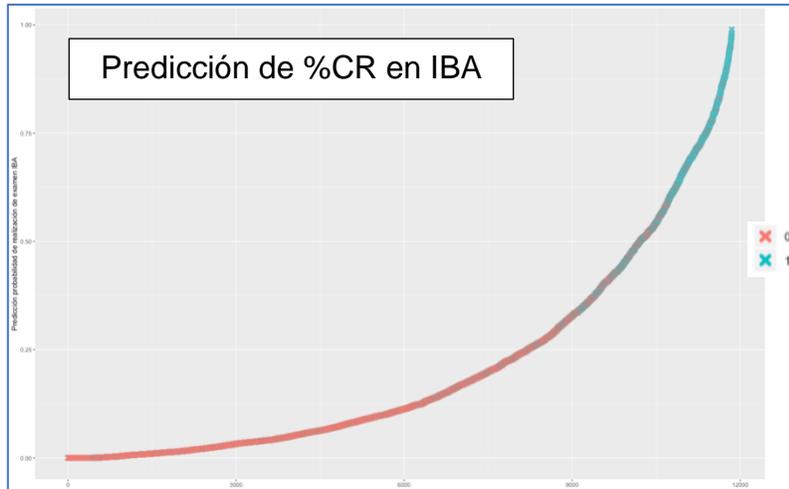
```

> exp(coefficients(fmodel$learner.model))
(Intercept)  asegcol  asegcon  asegcru  asegfon  asegmas  asegvid  espotra  espprim  esptrau
 0.41031813  0.97459999  0.89716588  0.11343366  0.12332208  0.80916928  0.01289687  0.47304499  0.57961380  0.92772226
med_nivel_n  nps_n    m_epago m_atencion_med  m_Asesor  m_examen  m_ubicacion  p_rel    t_esp    t_ate
 2.87356280  1.01212769  0.93316114  1.08299480  0.81490373  1.13397941  1.02147049  0.95772345  0.34760610  0.09253402

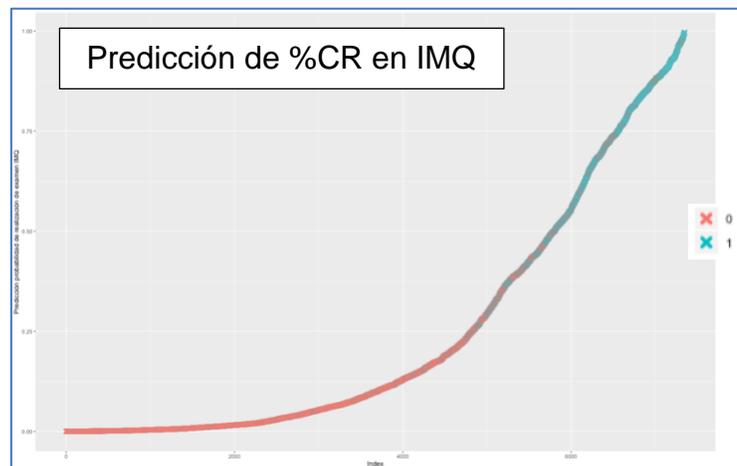
```

Anexo S

Predicción modelo II en IBA



Predicción modelo II en IMQ



Anexo M: %CR por aseguradora y centro médico

	Banmédica	Colmena	Consalud	Cruz Blanca	Fonasa	Más Vida	Particular	Vida Tres	Total general
▫ IAL	29,4%	19,7%	29,3%	33,1%	24,6%	20,7%	3,1%	16,7%	26,4%
▫ IBA	22,9%	26,7%	23,3%	26,6%	22,9%	22,2%	12,4%	30,6%	24,2%
▫ IBB	16,7%	0,0%	14,3%	2,7%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
▫ IBN	27,1%	14,5%	18,4%	22,2%	19,1%	28,6%	40,0%	20,0%	20,2%
▫ ICE	28,1%	21,1%	20,3%	26,8%	22,8%	16,9%	0,0%	25,0%	23,3%
▫ ICO	30,8%	31,3%	31,9%	41,4%	34,9%	26,4%	11,9%	35,5%	34,7%
▫ ICP	53,3%	50,0%	24,1%	51,3%	32,4%	56,3%	42,9%		37,2%
▫ ICY	100,0%	0,0%							25,0%
▫ IEC	9,5%	10,0%	10,5%	21,0%	13,9%	0,0%	6,7%	100,0%	14,1%
▫ IFS				37,5%	0,0%				27,3%
▫ ILS	37,5%	45,5%	47,7%	51,0%	39,8%	39,2%	19,4%	0,0%	41,1%
▫ IMO	39,3%	25,7%	20,5%	33,6%	20,0%	36,8%	17,6%	35,0%	25,5%
▫ IMP	19,4%	20,2%	25,2%	32,3%	19,7%	3,6%	11,1%	20,0%	22,3%
▫ IMQ	33,0%	26,4%	28,3%	37,0%	29,6%	21,0%	6,5%	28,2%	30,6%
▫ INO	28,1%	26,1%	30,4%	25,5%	22,4%	8,7%	14,3%	37,5%	24,3%
▫ IPD	10,0%	37,8%	14,3%	32,6%	17,5%	0,0%	36,0%	62,5%	30,3%
▫ IPE	32,2%	32,1%	23,1%	31,1%	26,1%	35,7%	12,5%	40,0%	28,5%
▫ IPL	13,8%	15,0%	30,0%	28,6%	24,3%	41,7%		0,0%	23,8%
▫ IPS	17,1%	32,1%	26,7%	41,5%	29,5%	12,5%	0,0%	42,9%	28,9%
▫ IPV	33,7%	24,1%	25,7%	26,7%	22,5%	22,0%	16,7%	30,0%	24,6%
▫ IRA	20,0%	33,3%	18,2%	23,8%	23,1%	0,0%	0,0%		21,4%
▫ ISL	13,9%	25,0%	18,4%	30,8%	25,0%	26,7%	31,3%	0,0%	24,7%
▫ ISM	31,1%	28,6%	28,0%	27,2%	17,5%	10,7%	14,3%	44,4%	22,0%
▫ ITA	24,2%	31,2%	30,8%	30,4%	15,3%	33,3%	15,2%	50,0%	21,3%
▫ ITO	35,0%	20,8%	25,5%	34,8%	25,0%	23,5%	10,3%	29,4%	27,0%
▫ ITR	15,4%	0,0%	3,2%	2,7%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%
▫ IVR	54,9%	57,0%	30,4%	42,1%	36,8%	36,6%	10,0%	51,9%	42,4%
▫ MMO	0,0%			20,0%					16,7%
Total general	29,8%	27,2%	26,1%	32,2%	24,2%	23,1%	19,7%	32,1%	26,8%