



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE
DISTRIBUCIÓN DE TEXTOS ESCOLARES PARA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE CHILE**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE OPERACIONES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

VICTOR HUGO GONZÁLEZ HASBUN

**PROFESOR GUIA:
RAFAEL EPSTEIN NUMHAUSER**

**MIEMBROS DE LA COMISION:
ANDRES WEINTRAUB POHORILLE
SEBASTIAN RIOS PEREZ**

**SANTIAGO DE CHILE
Marzo 2013**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN DE OPERACIONES Y AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: VÍCTOR HUGO GONZÁLEZ HASBÚN
FECHA: 11/03/2013
PROFESOR GUÍA: RAFAEL EPSTEIN NUMHAUSER

Resumen

El proceso de distribución de textos escolares consiste en la entrega de textos de apoyo a los alumnos pertenecientes a los colegios municipales y particulares subvencionados a lo largo de todo Chile. Debido a los problemas que el Ministerio de Educación ha tenido para llevar a cabo el proceso durante los últimos años, es que ha decidido contratar a un equipo de la Universidad de Chile para que apoye la logística del proceso durante los años 2009, 2010 y 2011.

El objetivo principal del trabajo consiste en entregar el 100% de los 16 millones (aproximadamente) de textos escolares a los cerca de 11,000 colegios que participan en el proceso de distribución de textos escolares. Una de las principales dificultades que se presentan es que el plazo para realizar la distribución es de alrededor de un mes y medio, además del manejo de stocks.

La metodología utilizada consiste en dividir el proceso de textos escolares en varios pasos, además de aumentar el flujo de información entre los establecimientos y el Ministerio de Educación. Los pasos principales realizados son los siguientes:

- **Estimación de la Demanda:** Se determina el número esperado de alumnos que serán beneficiados con los textos escolares.
- **Proceso de Pre-matrícula:** Corresponde a la forma en que se determina la cantidad de textos a enviar a cada establecimiento.
- **Proceso de Distribución Masiva:** Consiste en la realización de la distribución de alrededor del 90% de los textos escolares.
- **Proceso de Ajuste y Post Ajuste:** Consiste en el envío de los textos escolares restantes después de la distribución masiva, para satisfacer las necesidades de último momento de los establecimientos.

En los tres procesos en los que participo el equipo de la Universidad de Chile, se cumplieron con los plazos establecidos, entregándose a tiempo los más de 16 millones de textos escolares.

Agradezco a mis padres por su esfuerzo, sus sacrificios
y principalmente por todo el amor que me entregaron durante toda mi vida.

Les dedico con todo mi amor este logro que he alcanzado,
ya que sin ellos jamás habría llegado hasta aquí.

Los amo.

Tabla de Contenidos

Introducción	1
Capítulo I: Motivación, Objetivos y Antecedentes Generales	2
1.1 Motivación	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Antecedentes generales	4
Capítulo II: Marco Teórico	8
2.1 Conceptos Asociados al Proceso de Distribución de Textos Escolares	9
2.2 Métodos LIFO/FIFO	10
2.3 Clusters.....	11
2.4 Business Process Management.....	13
Capítulo III: Descripción de Procesos.....	16
3.1 Estimación de la Demanda Agregada	18
3.2 Proceso de compra	21
3.3 Proceso de impresión	23
3.4 Proceso de Pre-matrícula.....	25
3.4.1 Proceso de Actas	27
3.4.2 Pre-matrícula y estimación de matrícula	31
3.5 Proceso de Distribución Masiva.....	36
3.6 Proceso de Ajuste.....	51
3.7 Proceso de Post Ajuste	61
Capítulo IV: Resultados	68
4.1 Resultados Generales	69
4.2 Resultados en Detalle	69

Capítulo V: Mejora a la Estimación Stock de Seguridad	73
5.1 Estimación stock de seguridad	74
5.2 Metodología para la estimación del stock de seguridad.....	74
5.3 Aplicación de Metodología para la estimación del stock de seguridad.....	76
6. Conclusiones	81
7. Bibliografía.....	82

Introducción

La educación es un pilar fundamental en el desarrollo de todos los países, es por esto que son numerosas las políticas públicas que buscan mejorar su calidad, cobertura y otros numerosos aspectos. Un factor que determina que la educación de las personas sea efectiva, es el material que se utiliza para apoyar los conocimientos que se desea impartir.

En Chile, en el año 2008, se dio a conocer mediante los medios de comunicación un problema grave con la distribución del material de apoyo para los estudiantes de enseñanza básica y media, ya que una parte de este material no había sido entregado a los alumnos a pesar de que ya llevaban varios meses de clases. La razón de este problema era la gran dificultad logística que significa distribuir alrededor de 16 millones de textos escolares, separados en 70 títulos, además de la existencia de numerosos colegios rurales de difícil acceso. También hay que considerar que el estimar los alumnos que cada colegio tendrá al año siguiente es un problema por sí solo, ya que la varianza que existe en la matrícula es alta y difícil de manejar.

Lo mencionado anteriormente son las causas del problema, pero su relevancia está en que dadas las características de la situación, resultaba imperioso satisfacer el 100% de la demanda, es decir, que la totalidad de los alumnos reciban sus textos escolares necesarios para estudiar en el momento adecuado.

Por las razones mencionadas anteriormente el Ministerio de Educación de Chile realizó un proyecto de mejora a este proceso junto con el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, que consistía en rediseñar la logística del proceso de Distribución de Textos Escolares. Este nuevo modelo logístico se aplicó con éxito en el 2009 y fue mejorado los años 2010 y 2011, siendo ahora internalizado por el Ministerio.

A continuación se detallará paso a paso el proceso de Distribución de Textos Escolares, junto con las labores realizadas por el equipo de apoyo de la Universidad de Chile, además de entregar una sugerencia para las futuras estimaciones de stock de seguridad de los textos escolares.

Capítulo I: Motivación, Objetivos y Antecedentes Generales

1.1 Motivación

El proceso de Distribución de Textos Escolares tiene como principal objetivo entregar un beneficio a los niños y jóvenes chilenos de edad escolar, por lo que llevarlo a cabo con éxito significa aportar a la educación del país, siendo la principal motivación del proyecto.

El proceso presenta características particulares que lo transforman en un problema desafiante y que junto a la motivación social ya mencionada, lo convierten en un interesante desafío para llevar a cabo. Una de estas características corresponde al manejo de inventario de textos escolares, en total se manejan alrededor de 16 millones de unidades, ya que por un lado los costos asociados a este son altos por lo que se quiere evitar comprar libros en exceso, pero a su vez si llegan a ocurrir quiebres de stock esto se traduce en niños sin sus textos para estudiar, lo cual tiene costos sociales muy altos. Es importante destacar que para el Ministerio de Educación la meta sólo está cumplida si el 100% de los alumnos beneficiados reciben sus textos escolares dentro de los plazos establecidos.

Otro factor importante que transforma en difícil el problema de inventario, es el plazo que se tiene para llevarlo a cabo, ya que aproximadamente el 95% de los 16 millones de libros se deben entregar en un plazo no mayor a 30 días. Por lo tanto, si hay un quiebre de inventario no existe la posibilidad de volver a imprimir. Esto hace que el proyecto sea particularmente atractivo desde el punto de vista técnico y teórico.

Finalmente, mencionar que la dificultad de la estimación de la demanda no se encuentra en el cálculo de la demanda agregada por textos escolares, si no que en los factores que durante el proceso se traducen en pérdida de unidades. Los principales factores son: la demanda desagregada, es decir a nivel de colegio, la cual tiene grandes variaciones y un comportamiento probablemente estocástico; el proceso de armado de pedidos donde se cometen errores que se traducen en envíos de más textos a los colegios de los que necesitan; pérdidas de textos escolares tanto en bodega como en el transporte; y el inventario de trabajo que es necesario tener en algunos puntos de distribución.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Distribuir los textos escolares dentro de los plazos establecidos al 100% de los alumnos beneficiados.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar e implementar metodologías de trabajo que podrán ser seguidas en procesos futuros.
- Minimizar costos del proceso.
- Crear metodología para estimar el stock de seguridad óptimo y así evitar quiebres de stock asegurando un determinado nivel de servicio.

1.3 Antecedentes generales

El proceso de distribución de textos escolares consiste en la entrega que realiza el Ministerio de Educación de libros, que sirven de material de apoyo para las clases que se imparten en los distintos niveles de enseñanza, a numerosos establecimientos de nuestro país, los cuales se los pasan a los beneficiarios finales que son los alumnos.

Previo al 2009, existía una política de reutilización de muchos de los textos escolares, la cual consistía en que un libro entregado tenía una duración de 2 años, por lo que los alumnos debían devolverlo al final de cada año para que fuera utilizado al siguiente. Esta política causaba grandes problemas porque la recuperación de los textos era incierta, además la información disponible para hacer la operación logística, especialmente referente a la matrícula de los colegios, era muy deficiente. El problema era que el Ministerio de Educación no lograba cumplir con los plazos de entrega de los textos escolares a cada establecimiento, por lo que debió hacer frente a numerosas denuncias y reclamos por este retraso y las consecuencias que tenían en el aprendizaje de los alumnos más vulnerables. Los problemas con los plazos de entrega llegaron a tal punto que incluso muchos alumnos terminaban su año escolar sin haber recibido su texto escolar, esta fue una de las razones por la que se decidiera hacer cambios en el proceso de distribución e incluir a gente externa que apoyara su logística.

A partir del año 2009 se instauró la política de que se entregaría un libro nuevo por cada alumno perteneciente a los colegios beneficiados, dejando de lado la política anterior de reutilización de textos. Esta nueva política aumentó la cobertura considerablemente, pasando de aproximadamente 10 millones de textos en uso en el año 2000 (entre el año 2000 y el 2008 no existe una gran variación) hasta más de 16 millones el año 2011. En la siguiente tabla se muestra en detalle los textos escolares en uso durante los últimos años, nos referimos a los textos entregados a alumnos:

Año	Textos en Uso
2000	9,568,560
2009	13,891,560
2010	14,904,215
2011	15,863,925

Tabla 1.1: Textos escolares en uso

Observando la tabla 1.1 se ve el gran aumento que ha tenido la cobertura del programa de textos escolares, por lo mismo se hace evidente que los gastos en los que se incurren han debido ir en aumento para así permitir este crecimiento. El aumento en el presupuesto para textos escolares ha sido considerable, pasando de cerca de \$6 mil millones en el año 2000 hasta casi los \$19 mil millones en el 2009. Actualmente el presupuesto bordea los \$20 mil millones, lo que representa un aumento de más del 100% con respecto al año 2000.

Los gastos del programa de textos escolares no sólo incluyen la compra de los libros, sino que también tiene otros costos asociados como la distribución. A continuación se muestra la evolución de los gastos del programa durante los últimos años:

Año	Gastos en MM\$
2004	9,290
2005	10,901
2006	7,648
2007	9,163
2008	8,458
2009	18,498
2010	18,255

Tabla 1.2: Gastos en el programa de textos escolares

En la tabla anterior se puede notar el notable aumento en los gastos que ocurre entre el año 2008 y 2009, esto se debe principalmente a que en el año 2009 se termina con la reutilización de textos escolares y se decide entregar un texto nuevo por cada estudiante beneficiado.

A partir del año 2009 el proceso de distribución de textos escolares se realiza en el período comprendido entre el 1 de febrero y el 31 de julio, aunque cerca del 95% de estos se reparten antes del 20 de marzo, se fija este plazo para que la gran mayoría de los estudiantes empiecen su año escolar teniendo su material de apoyo.

Cada proceso de distribución de textos escolares está sujeto a las variaciones que puedan ocurrir de un año a otro, además de ciertas eventualidades como lo fue el terremoto del 27 de febrero del 2010, pero viéndolo de forma agregada se pueden identificar las siguientes características principales:

- Se distribuyen alrededor de 16 millones de textos escolares a lo largo de todo Chile.
- El proceso considera enseñanza Pre-Básica, Básica, Media Humanista-Científico, Media Técnico Profesional y Educación Especial.

- Participan cerca de 11,000 colegios.
- Aproximadamente se beneficia a 3 millones de estudiantes.
- Se distribuyen alrededor de 75 títulos distintos, de los cuales 6 de ellos poseen elegibilidad (se entregan 2 títulos distintos, a elección del establecimiento educacional).

Las características mencionadas, muestran la gran envergadura del proyecto de distribución de textos escolares, tanto por la gran cantidad de puntos a los que hay que llegar (11,000 colegios aprox.) como por el número de textos que hay que almacenar y distribuir (16,000,000 aprox.), separados en 75 títulos distintos para llegar 3.000.000 de estudiantes.

Finalmente, se destaca que el proceso de distribución de textos escolares tiene numerosas aristas, actores y procesos asociados, los cuales tienen sus propias características y problemas.

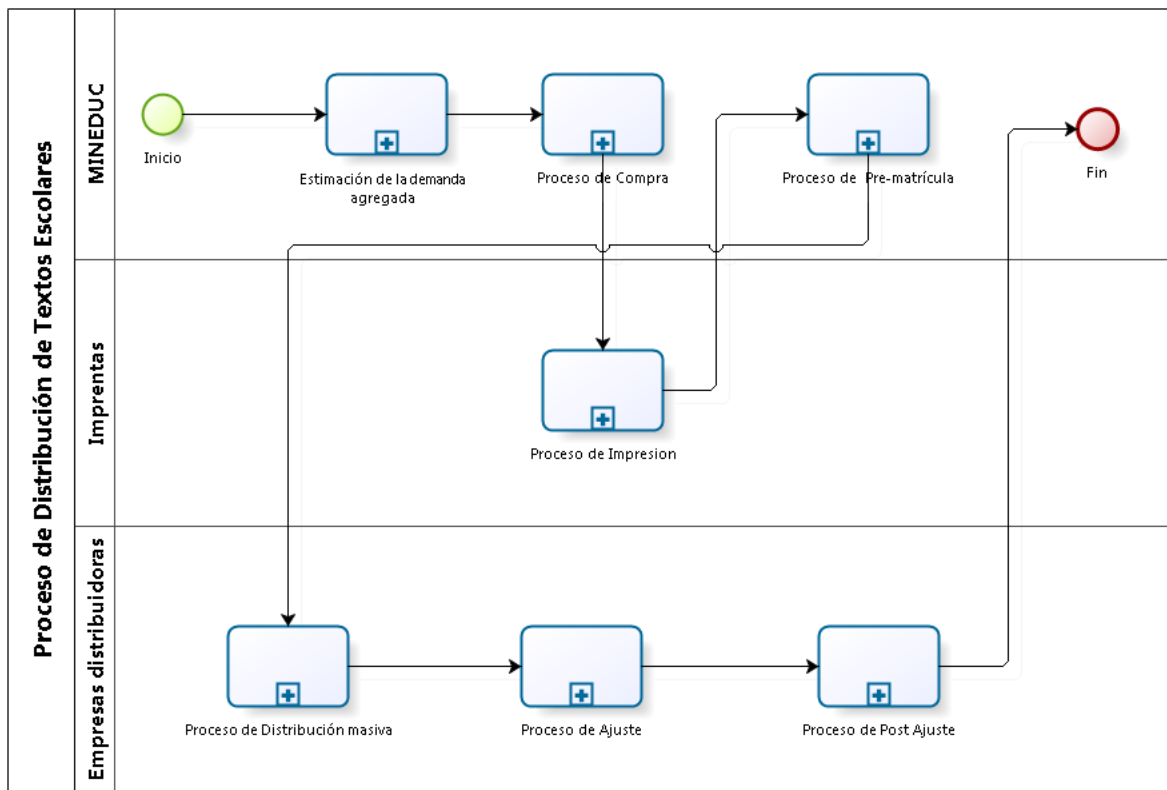


Imagen 1.1: Proceso de distribución de textos escolares

A partir del año 2009, el proceso de distribución de textos escolares puede ser dividido en las etapas que se observan en la imagen 1.1, las cuales son explicadas brevemente a continuación.

1. **Estimación de la Demanda Agregada:** En esta etapa, el Ministerio de Educación, determina el número esperado de alumnos que serán beneficiados con los textos escolares y calcula el número de textos a comprar.

2. **Proceso de Compra:** En esta etapa o proceso se procede a analizar las ofertas existentes de textos escolares, se eligen las mejores y se realiza la compra de ellos.
3. **Proceso de Impresión:** Aquí se procede a contratar a las imprentas que realizan la impresión de los textos escolares. Los plazos aquí resultan vitales, ya que un retraso en la impresión significará problemas para la distribución.
4. **Proceso de Pre-matrícula:** Este proceso se establece a partir del año 2009, y corresponde a la forma en que el equipo de la Universidad de Chile, junto con el Ministerio de Educación, determina la cantidad de textos a enviar a cada establecimiento.
5. **Proceso de Distribución Masiva:** Este proceso y los 2 siguientes, quedan claramente establecidos a partir del año 2009. Consiste en la realización de la distribución de alrededor del 90% de los textos escolares y tiene como meta la primera quincena de marzo.
6. **Proceso de Ajuste:** Consiste en el envío de los textos escolares restantes después de la distribución masiva y que buscan saldar los nuevos requerimientos de los colegios beneficiados. Corresponde a información nueva que aparece durante o después de la Distribución Masiva.
7. **Proceso de Post Ajuste:** Este es el proceso final que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de los establecimientos, posteriores al ajuste, debido a imprevistos, problemas de distribución o cambios tardíos en la matrícula.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Conceptos Asociados al Proceso de Distribución de Textos Escolares

El proceso de distribución de textos escolares consiste en la entrega que realiza el Ministerio de Educación de textos, que sirven de material de apoyo para las clases que se imparten en los distintos niveles de enseñanza, al 95% de los establecimientos de nuestro país, los cuales se los pasan a los beneficiarios finales que son los alumnos.

Para una mejor comprensión del trabajo que se describe en este informe, resulta necesario familiarizarse con algunos conceptos que son utilizados de manera frecuente durante la descripción del trabajo realizado. Es por esta razón que a continuación se procede a explicar los conceptos más utilizados dentro del proceso de distribución de textos escolares, ver (1), (2), (3):

- **Textos Escolares:** Son aquellos libros que los alumnos utilizan como apoyo para las asignaturas en las que participan.
- **Establecimiento o Colegio:** En este trabajo los establecimientos, además de ser el lugar donde los alumnos van a estudiar, corresponden a los lugares físicos donde el Ministerio de Educación debe entregar los Textos Escolares.
- **DEPROV:** Corresponde al departamento provincial de educación, el cual en el proceso de distribución de textos escolares tendrá la misión de recibir y entregar textos escolares a aquellos colegios de menor tamaño y con características rurales. Chile esta dividió en 43 Departamentos Provinciales.
- **Tipo de Enseñanza:** Corresponde a diferentes tipos de enseñanza que el Ministerio de Educación ha determinado que pueden ser impartidos por los colegios. En Chile son 5 los tipos de enseñanza que participan en el proceso de textos escolares: Enseñanza Pre-Básica, Educación Especial, Enseñanza Básica, Enseñanza Media Científico Humanista y Enseñanza Media Técnico Profesional.
- **Grado de Enseñanza:** Corresponde a los distintos niveles que posee cada tipo de enseñanza, por ejemplo en Educación Básica va desde 1°Básico a 8° Básico, la Educación Media va de 1° Medio a 4° Medio.
- **Proceso de Actas:** Corresponde al proceso diseñado por el Ministerio de Educación en el cual todos los establecimientos de Chile deben informar el estado final de cada uno de sus alumnos, para cada año académico, llevando un acta o formulario que puede ser en papel o digital. Actualmente la versión digital está siendo obligatoria.
- **Situación final del Alumno:** Corresponde a los posibles estados que un alumno puede tener una vez ha finalizado el año escolar, estos pueden ser:
 - **Promovido Sigue:** Esto significa que el alumno ha aprobado el curso en el que estaba y que el próximo año seguirá en el establecimiento en el nivel que le corresponda.

- **Promovido No Sigue:** Esto significa que el alumno ha aprobado el curso en el que estaba, pero que el próximo año ya no estará en el establecimiento.
 - **Reprobado Sigue:** Esto significa que el alumno no ha aprobado el curso en el que estaba, por lo que el próximo año seguirá en el establecimiento en el mismo nivel.
 - **Reprobado No Sigue:** Esto significa que el alumno no ha aprobado el curso en el que estaba y que el próximo año ya no estará en el establecimiento.
- **Proceso de Pre-matrícula:** Es el proceso mediante el cual los establecimientos informan los alumnos que tendrán en cada grado, de cada tipo de enseñanza que posean, durante el próximo año académico.
 - **SKU (stock-keeping unit):** Corresponde al identificador para cada tipo de texto distinto, en este caso cada texto de matemáticas de 4° básico de la editorial Santillana, tendrá el mismo SKU, pero el libro de 5° básico de matemáticas de la editorial Santillana tendrá un SKU distinto. El proceso contempla en total 76 SKU distintos.
 - **Vía de envío de textos escolares:** Corresponde a la manera en que los textos escolares serán enviados a cada establecimientos, el Ministerio de Educación cuenta con dos formas distintas de hacerlo:
 - **Vía Directa:** Los textos escolares llegan directamente a las dependencias del establecimiento.
 - **Vía DEPROV:** Los textos escolares llegan al DEPROV y luego es el establecimientos o el mismo DEPROV el encargado de llevarlo a las dependencias del colegio.

2.2 Métodos LIFO/FIFO

Para gestionar las solicitudes en el proceso de distribución de los textos, se tenía la opción de usar estrategias LIFO o FIFO. Ambas opciones se describen a continuación.

Los métodos LIFO y FIFO, corresponden a Last In First Out y First In First Out Ambos métodos, son convenciones contables que se aplican a la gestión de inventario para la valorización de los activos. Estos métodos se utilizan para gestionar los supuestos de los flujos de costos que una empresa va teniendo a medida que va realizando la venta de sus productos en inventario y a la vez va adquiriendo nuevas unidades de los productos vendidos.

Además de su uso para la gestión de inventarios, las técnicas LIFO/FIFO pueden ser ocupadas para otro tipo de situaciones como por ejemplo el manejo de los reclamos de clientes o de los problemas que van surgiendo en distintos sistemas. En este caso se pueden observar las siguientes características:

- **LIFO:** En los casos relacionados con la resolución de problemas, el ocupar el método de que el último en entrar es el primero en salir, puede ser útil con el fin de que los problemas pueden ser detectados y solucionados de forma temprana. En el caso del manejo de reclamo de clientes, el ocupar esta técnica puede significar perder a aquellos clientes que realizaron sus reclamos primeros, ya que el tiempo de espera puede ser superior al que ellos están dispuestos a aceptar.
- **FIFO:** El ocupar este método para la resolución de problemas y reclamos significa ir solucionando primero a aquellos que ocurrieron primero, el contra de este método es que es posible que los problemas no se detecten tempranamente, por lo que sean muchos más los que se vean afectados por los nuevos problemas que van surgiendo.

2.3 Clusters

Se presenta brevemente el concepto de cluster que se utilizará en el capítulo 5 para proponer mejoras en la estimación de la demanda por textos escolares. El proceso de clustering consiste en agrupar individuos u objetos en conjuntos de tal forma que los objetos pertenecientes a un conjunto (cluster) particular sean lo más similares posibles entre sí y a su vez sean lo más diferentes posibles con los objetos de otros clusters. Para realizar el proceso de clustering, es necesario tener información sobre variados aspectos de los objetos que se desean agrupar, ver (8).

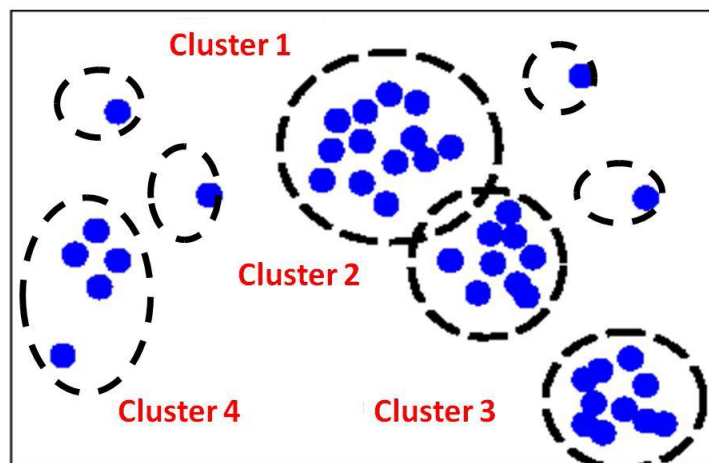


Imagen 2.1: Clusters

El objetivo principal de clasificar en clusters o de segmentar a los individuos en distintos grupos es poder entender mejor las características particulares que cada uno posee y así tomar las acciones adecuadas para cada uno de ellos, ver (5).

El proceso de clustering es utilizado en numerosas áreas de investigación y trabajo, sus principales características son:

- Permite utilizar distintos tipos de datos, ya sean numéricos, binarios, nominales, etc.
- Pueden trabajar con varias dimensiones.
- No requiere gran cantidad de parámetros a ingresar, salvo en algunos casos como el número de clusters que se utilizarán.
- Es independiente del orden en que se ingresen los datos.
- En la mayoría de los casos los clusters pueden ser interpretados y utilizados para su análisis.

Existen numerosos algoritmos que pueden ser utilizados para realizar el proceso de clustering, se pueden diferenciar en los siguientes tres tipos:

- **Jerárquicos:** En cada paso del algoritmo sólo un objeto cambia de grupo y los grupos están anidados en los de pasos anteriores. Si un objeto ha sido asignado a un grupo ya no cambia más de grupo. Puede ser usado para variables cuantitativas o para variables cualitativas. No pueden ser aplicados a un número grande de objetos.
- **No jerárquicos:** Tienen un número de grupos “c” fijado de antemano como objetivo y agrupa los objetos para obtener los c grupos. Comienzan con una solución inicial y los objetos se reagrupan de acuerdo con algún criterio de optimalidad. Solo puede ser aplicado a variables cuantitativas.
- **Clusters en dos etapas:** está pensado para minería de datos, es decir para estudios con un número de individuos grande que pueden tener problemas de clasificación con los otros procedimientos. Otra peculiaridad es que permite trabajar conjuntamente con variables de tipo mixto (cualitativas y cuantitativas). Puede realizarse cuando el número de cluster es conocido a priori y también cuando no se conoce.

2.4 Business Process Management

La Gestión de procesos de negocio (Business Process Management - BPM) es la metodología empresarial cuyo fin es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorear y optimizar de forma continua.

BPM es un enfoque de gestión que ha entrado con fuerza en las organizaciones, debido a la gran capacidad que ha demostrado tener para modelar y mejorar procesos de negocio de forma continua y eficiente.

BPM es un conjunto de herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocios operacionales. BPM es un enfoque centrado en procesos para mejorar el rendimiento que combina la tecnología de información con metodología de procesos. Las principales características de BPM son las siguientes:

- **Centrado en los procesos:** BPM agrupa las actividades de negocios y de tecnologías de la información y coordina las acciones y comportamiento de personas y sistemas alrededor del contexto común de los procesos de negocios.
- **Mejora continua de los procesos:** BPM implementa los métodos y herramientas de gestión y comportamiento de la mejora continua de procesos.
- **Composición de la solución:** BPM facilita el diseño, ensamblaje e implementación rápida de procesos de negocios completos.
- **Transparencia:** BPM proporciona visibilidad funcional cruzada en tiempo real de los procesos operacionales y una comprensión común de las actividades para todos los participantes.

Cada uno de estas componentes de BPM añade valor a múltiples aspectos del rendimiento empresarial, tales como: efectividad, transparencia, agilidad y mejora continua.

Son numerosas las herramientas que permiten modelar procesos utilizando BPM, para este proyecto se utilizará la Suite de BPM llamada Bizagi, la cual permite diseñar de forma rápida y flexible un proceso de negocio.

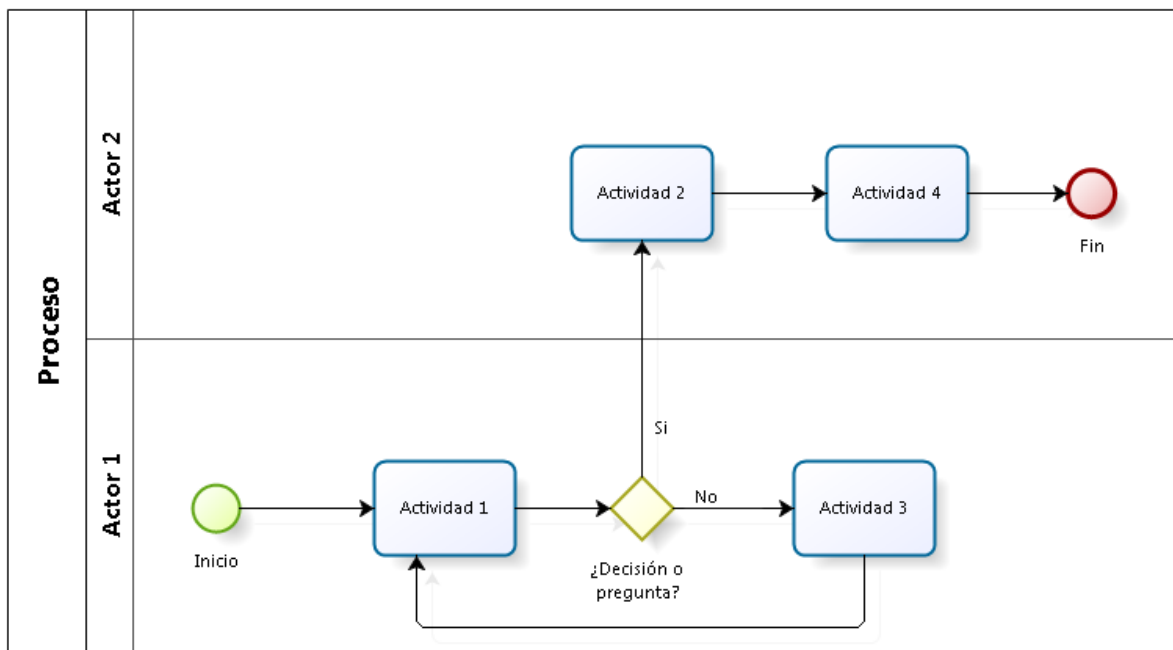


Imagen 2.2: Ejemplo proceso de negocio modelado en Bizagi

En la imagen 2.2 se puede observar un ejemplo de un proceso de negocio modelado mediante Bizagi. En el ejemplo se encuentran los principales elementos utilizado para modelar procesos, los cuales son explicados a continuación:

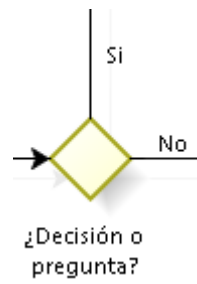
- Proceso: El rectángulo más grande, llamado proceso, es el que representan al proceso de negocio que se está modelando, el cual contiene a todos los actores y actividades de este.
- Actor 1: Las divisiones que existen dentro del proceso, son las que representan a los distintos actores que participan en el desarrollo de este.
- Inicio: Corresponde al icono que señala el inicio del proceso.



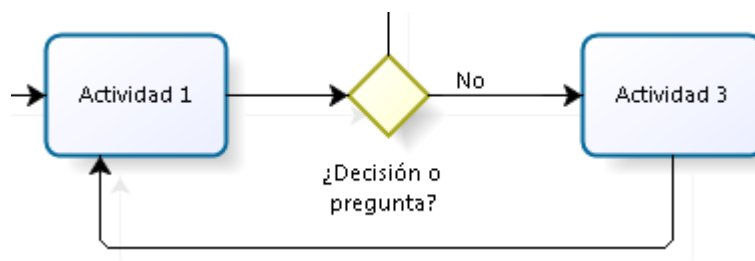
- Actividad: Corresponde al icono que representan una actividad o tarea que es realizada por el actor donde se encuentra el icono.



- Decisión o pregunta: Corresponde al icono que representa una decisión o pregunta dentro del proceso, la cual tiene como consecuencia caminos distintos dentro de este.



- Ciclo: Si bien esto no corresponde a un icono, es muy utilizado para modelar procesos y corresponde a cuando después de realizar una actividad el resultado de esta lleva a realizar una actividad previa que ya se había ejecutado.



- Fin: Corresponde al icono que señala el fin del proceso.



Capítulo III: Descripción de Procesos

El aporte del enfoque aplicado permitió obtener resultados muy exitosos, además de introducir una metodología de trabajo que sigue siendo utilizada por el Ministerio de Educación. El proceso de distribución de textos escolares, como ya se ha mencionado anteriormente, es un problema de gran envergadura y que puede ser dividido en distintas etapas o procesos, tal como se observa en la siguiente imagen.

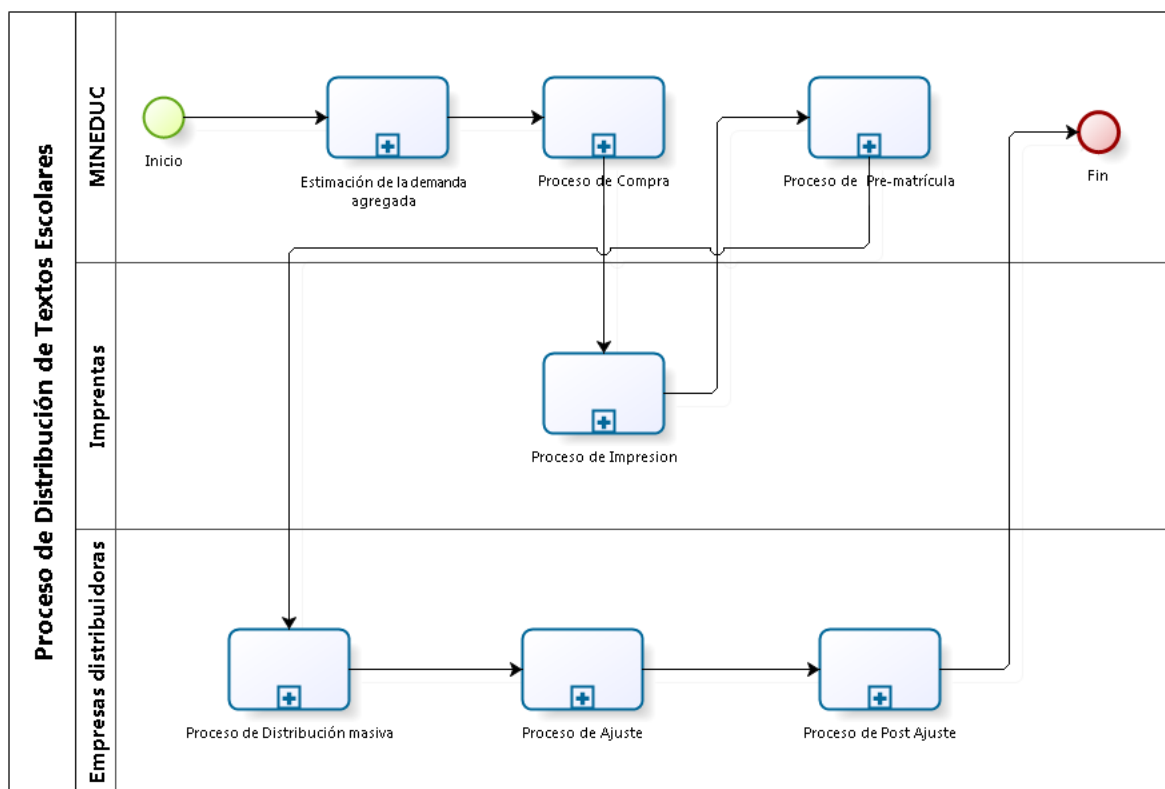


Imagen 3.1: Proceso de distribución de textos escolares

Son siete las etapas en las que se ha dividido el proceso de distribución de textos escolares, cuyo orden de realización y encargados son los siguientes:

1. Estimación de la demanda agregada, cuyo encargado es el Ministerio de Educación.
2. Proceso de compra, el encargado es el Ministerio de Educación.
3. Proceso de Impresión, cuyo encargado son las imprentas que contrata el Ministerio.
4. Proceso de Pre-matricula, cuyo encargado es el MINEDUC.
5. Proceso de distribución masiva, cuyo encargado son las empresas distribuidoras que contrata el Ministerio.
6. Proceso de Ajuste, cuyo encargado son las empresas distribuidoras que contrata el Ministerio.

7. Proceso de Post Ajuste, cuyo encargado es la empresa de distribución que contrata el ministerio.

Cada una de las siete etapas mencionadas es un proceso por sí sola, que consta de sus actividades propias y de distintos actores participantes. A continuación se explica cada una de ellas.

3.1 Estimación de la Demanda Agregada

Esta es la primera etapa del proceso de distribución de textos escolares, la cual tiene como objetivo estimar la demanda por textos escolares para el año académico correspondiente. Para este efecto, el Ministerio de Educación necesita la mejor estimación de cuántos alumnos habrá en cada tipo de enseñanza y en cada grado, ya que el número de textos escolares que se entregan es distinto para cada uno de ellos.

En esta etapa la estimación de la demanda se hace de forma agregada, es decir, aún no se ve el detalle por establecimiento, esto permite minimizar los errores que se cometen cuando se trabaja a nivel de establecimiento.

Debido a los errores de la estimación de la demanda agregada, los errores que ocurren en armado y distribución y los errores que ocurren cuando se determina la demanda de cada establecimiento (Asignación Masiva), es necesario estimar un stock de seguridad, el cual se suma a la demanda agregada obteniéndose el número de textos a comprar.

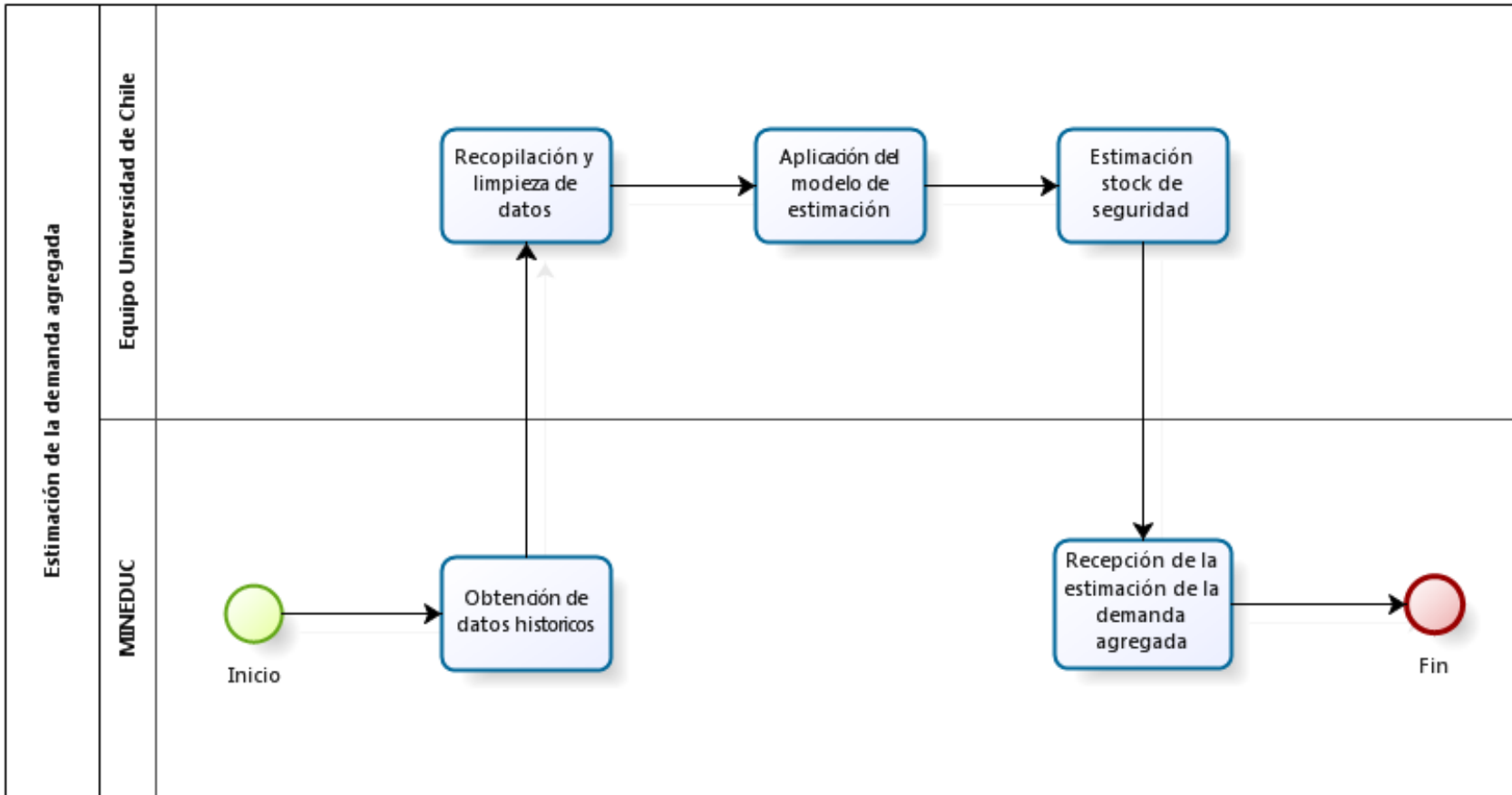


Imagen 3.2: Estimación de la demanda agregada

En la imagen anterior se observan las etapas que se llevan a cabo para realizar la estimación de la demanda agregada de alumnos, es decir, la demanda por tipo de enseñanza y grado. Esto permite minimizar el error de estimación, ya que la población del país es conocida, a diferencia de cuando se hace individualmente (por establecimiento) donde la varianza es muy alta.

La estimación de la demanda agregada comienza con la obtención de información histórica de matrícula. Además, de incorporar los datos históricos con respecto a los índices de aprobación y reprobación de cada nivel de enseñanza. Esta información es obtenida por el Ministerio de Educación desde el Sistema General del Estudiante (SIGE), el cual será explicado cuando se hable del proceso de Pre-matrícula más adelante.

Una vez que el Ministerio de Educación ha recopilado la información histórica necesaria se la envía al equipo de la Universidad de Chile, el cual procede a recopilar esta información para luego procesarla y así obtener un conjunto de datos con la menor cantidad de errores posibles.

El equipo de la Universidad de Chile, una vez que ha recopilado y procesado la información, aplica el modelo de estimación de demanda agregada. El modelo aplicado es el siguiente:

$$A_{i,t} = \alpha * A_{i,t-1} + \beta * A_{i-1,t-1} + \varepsilon$$

Donde

$A_{i,t}$: corresponde a los alumnos del nivel i en el año t .

α : corresponde al índice de reprobación.

β : corresponde al índice de aprobación.

ε : corresponde al error de estimación.

La variable $A_{i,t}$ corresponde a los alumnos que pertenecieron al nivel i , donde i puede ser cualquier grado de cualquier tipo de enseñanza por ejemplo 8° básico, durante el año t . El índice α o de reprobación se utiliza para calcular cuántos alumnos del nivel i seguirán en el mismo nivel el próximo año, el índice β o de aprobación sirve para calcular cuántos alumnos del nivel $i-1$ pasaran al nivel i el próximo año. Ambos índices se calculan en base a la información histórica.

Una vez aplicado el modelo, el equipo de la Universidad de Chile procede a estimar el stock de seguridad, esto debido a que el Ministerio de Educación tiene como objetivo satisfacer el 100% de la demanda por textos escolares, ya que su meta es que todos los niños y jóvenes de este país tengan su material de estudio. Lo anterior provoca la necesidad imperiosa de evitar cualquier tipo de quiebres de stock, por lo que tener el stock de seguridad adecuado es fundamental. Por lo que solo un motivo de causa mayor podría justificar no cumplir con la meta.

El stock de seguridad debe cubrir todos los posibles errores que van ocurriendo a lo largo del proceso de textos escolares como: los errores en la estimación de la demanda agregada; errores en la Asignación Masiva (cálculo de la demanda por establecimiento); errores en el proceso de armado; errores en el proceso de distribución, entre otros. Es importante mencionar que el manejo del error debido a la asignación masiva, es decir, a la estimación de la demanda para cada establecimiento, es el punto más difícil a tratar, debido a que tiene un carácter estocástico, propio de la movilidad de los estudiantes y no es posible de anticipar.

El stock de seguridad fue estimado en base al criterio de expertos del equipo de la Universidad de Chile, los cuales lo fijaron en un 6%. En el capítulo 5, se propone una metodología para comenzar a determinar el stock de seguridad en base a la información histórica recopilada en cada proceso.

3.2 Proceso de compra

El proceso de compra se lleva a cabo durante los meses de septiembre y octubre, del año anterior al proceso de distribución de textos escolares respectivo, después de que la demanda ha sido estimada y que el contenido de los textos escolares ha sido aprobado.

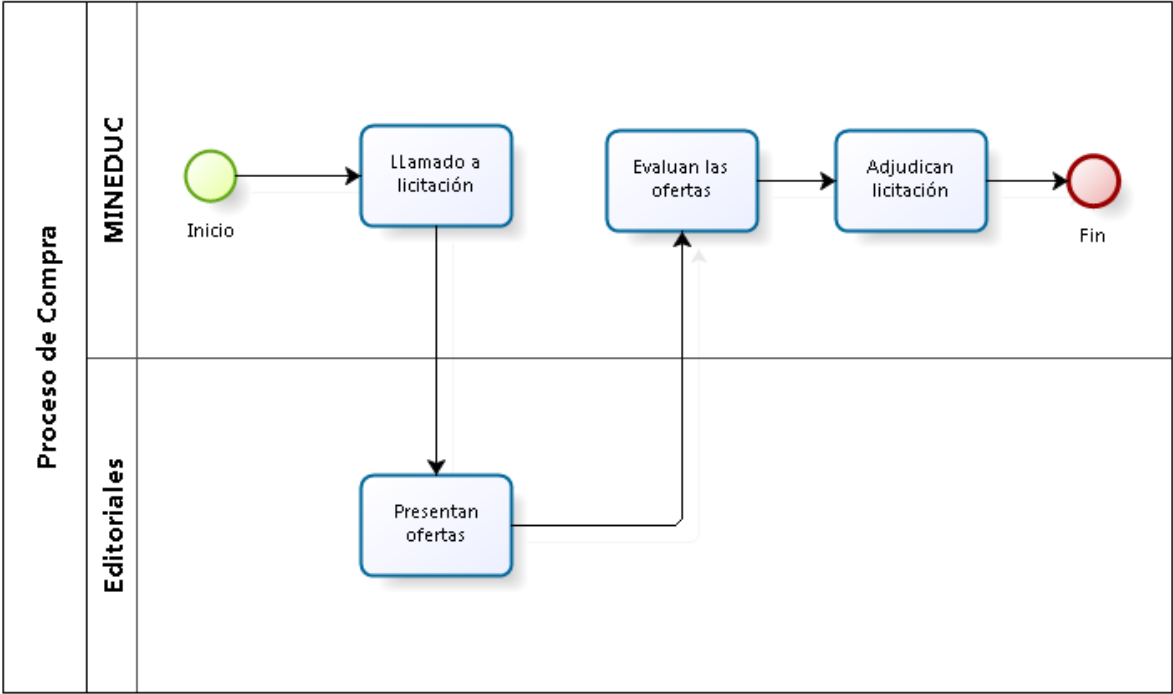


Imagen 3.3: Proceso de compra

Tal como se ve en la imagen 3.3, el proceso de compra comienza cuando el Ministerio de Educación llama a las editoriales a la licitación para los textos escolares. A continuación las editoriales hacen ofertas técnicas y económicas para cada título. Los méritos de cada propuesta son evaluados por comités técnicos, que son parte del Ministerio, los cuales asignan los contratos según las bases del procedimiento de licitación pública.

3.3 Proceso de impresión

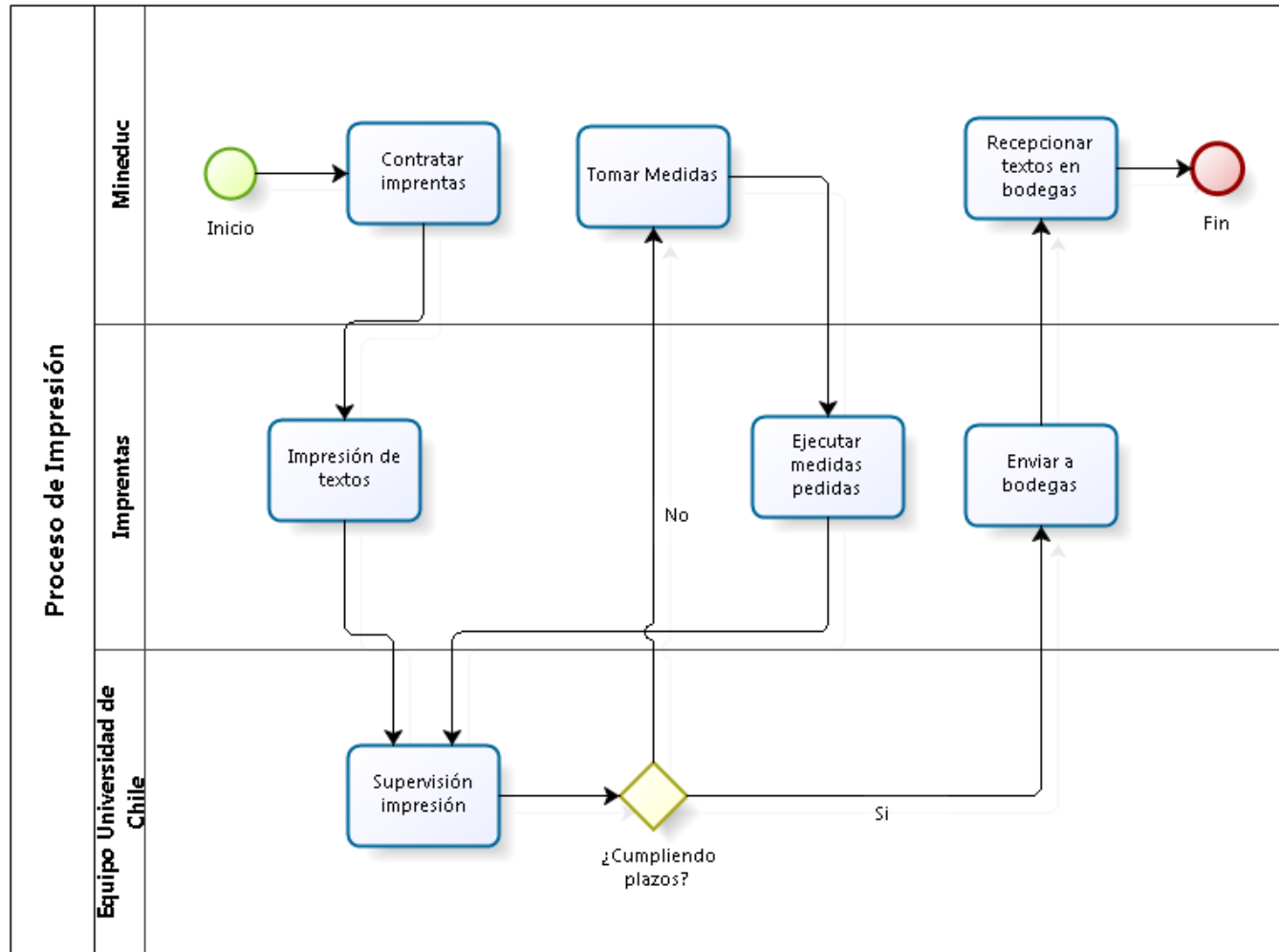


Imagen 3.4: Proceso de impresión

El proceso de impresión se realiza durante los meses de octubre a diciembre, del año anterior al proceso de distribución de textos escolares respectivo, una vez se ha realizado el proceso de compra. En este proceso participan 3 actores distintos, los cuales desarrollan un total de 7 actividades, las cuales son detalladas a continuación:

1. El proceso de impresión comienza cuando el Ministerio de Educación contrata a las imprentas que lo llevarán a cabo.
2. Las imprentas comienzan con la impresión de los textos escolares.
3. Una vez iniciada la impresión de los textos escolares, el equipo de la Universidad de Chile comienza la supervisión del proceso para asegurar que se cumplan los plazos.
4. Si las imprentas no están cumpliendo con los plazos, entonces el equipo de la Universidad de Chile se lo informa al Ministerio el cual toma las medidas que estime convenientes.
5. Las imprentas deben ejecutar las medidas solicitadas por parte del Ministerio con el fin de cumplir con los plazos, esto sigue siendo supervisado por el equipo de la Universidad de Chile
6. Una vez que las imprentas termina con la impresión de los textos escolares, los envían a las bodegas señaladas por el Ministerio.
7. Finalmente el Ministerio de Educación recibe los textos escolares en bodega, dando fin al proceso de impresión.

La impresión de los textos escolares debe ser supervisada, pues de no cumplirse los plazos estipulados para la impresión el proceso completo podría retrasarse, lo que significaría un gran problema debido al poco tiempo que existe para llevarlo a cabo. Es por esto, que una vez iniciada la impresión el equipo de la Universidad de Chile crea una carta Gantt con el nivel de avance estimado que debe llevar cada imprenta según los plazos estipulados, con esto se puede controlar los retrasos que van ocurriendo, para así tomar las medidas correctivas lo antes posible.

Si el equipo de la Universidad de Chile detecta la existencia de atrasos, informa de esto al Ministerio de Educación, el cual toma las medidas necesarias para corregir esta situación. A continuación las imprentas ejecutan las medidas tomadas por el Ministerio, siempre bajo la supervisión del equipo de la Universidad de Chile.

Resulta importante señalar que debido a la estructura del mercado de las imprentas en Chile, la mayoría de los textos a imprimir son adjudicados a dos empresas. A modo de ilustración se muestra lo ocurrido en el proceso del año 2011:

Imprenta	Total Títulos	% Títulos
WORLDOLOR	36	47%
DONNELLEY	32	42%
PUERTO MADERO	2	3%
MORGAN	2	3%
CHINA	4	5%
TOTAL	76	100%

Tabla 3.1: Imprentas

En la tabla anterior se observa que aproximadamente el 90% de los títulos son impresos por dos empresas, por lo que las actividades de supervisión se concentraron principalmente en el control de avance de ambas. Esta actividad de supervisión fue fundamental para cumplir con los plazos establecidos en esta etapa y así poder evitar retrasos en los pasos siguientes.

Finalmente una vez que las imprentas han cumplido con la impresión de los textos escolares, estos son enviados a las bodegas donde son recibidos por el Ministerio de Educación.

3.4 Proceso de Pre-matrícula

El proceso de Pre-matrícula es una de las etapas más importantes del proceso de distribución de textos escolares, ya que aquí se determina la asignación inicial que tendrá cada establecimiento, por lo que cometer un error aquí podría significar el quiebre de stock de uno o varios títulos.

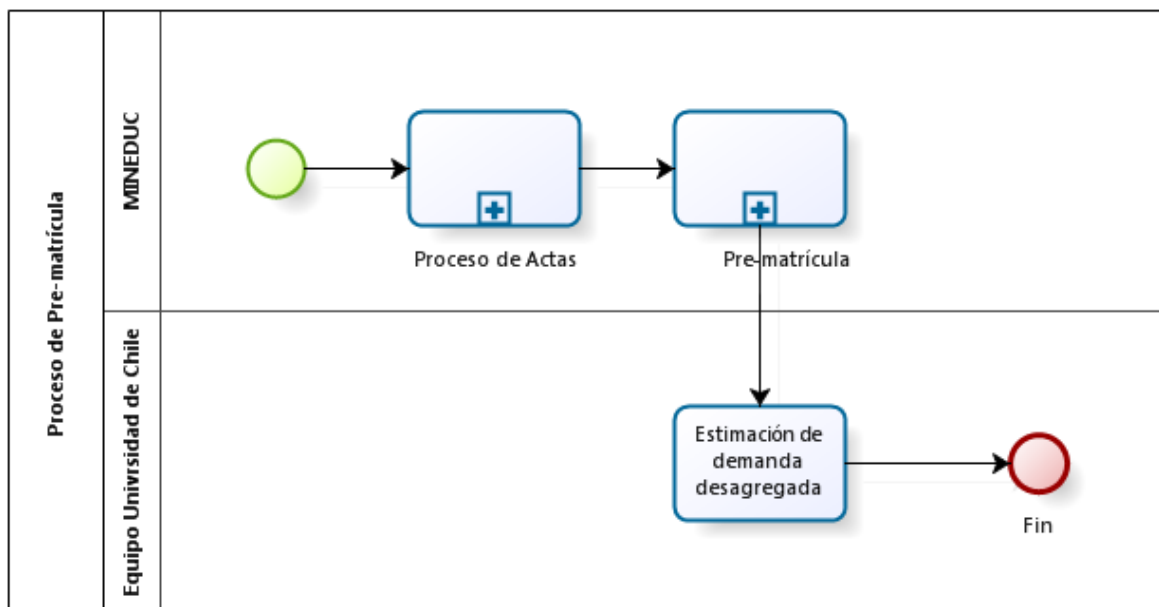


Imagen 3.5: Proceso de Pre-matrícula

En la imagen anterior se observa que el proceso de Pre-matrícula consta de tres actividades principales: El proceso de Actas, La Pre-matrícula y la Estimación de la demanda desagregada. Las dos primeras actividades dependen principalmente del Ministerio de Educación y debido a su complejidad, serán explicadas como procesos por sí solos.

3.4.1 Proceso de Actas

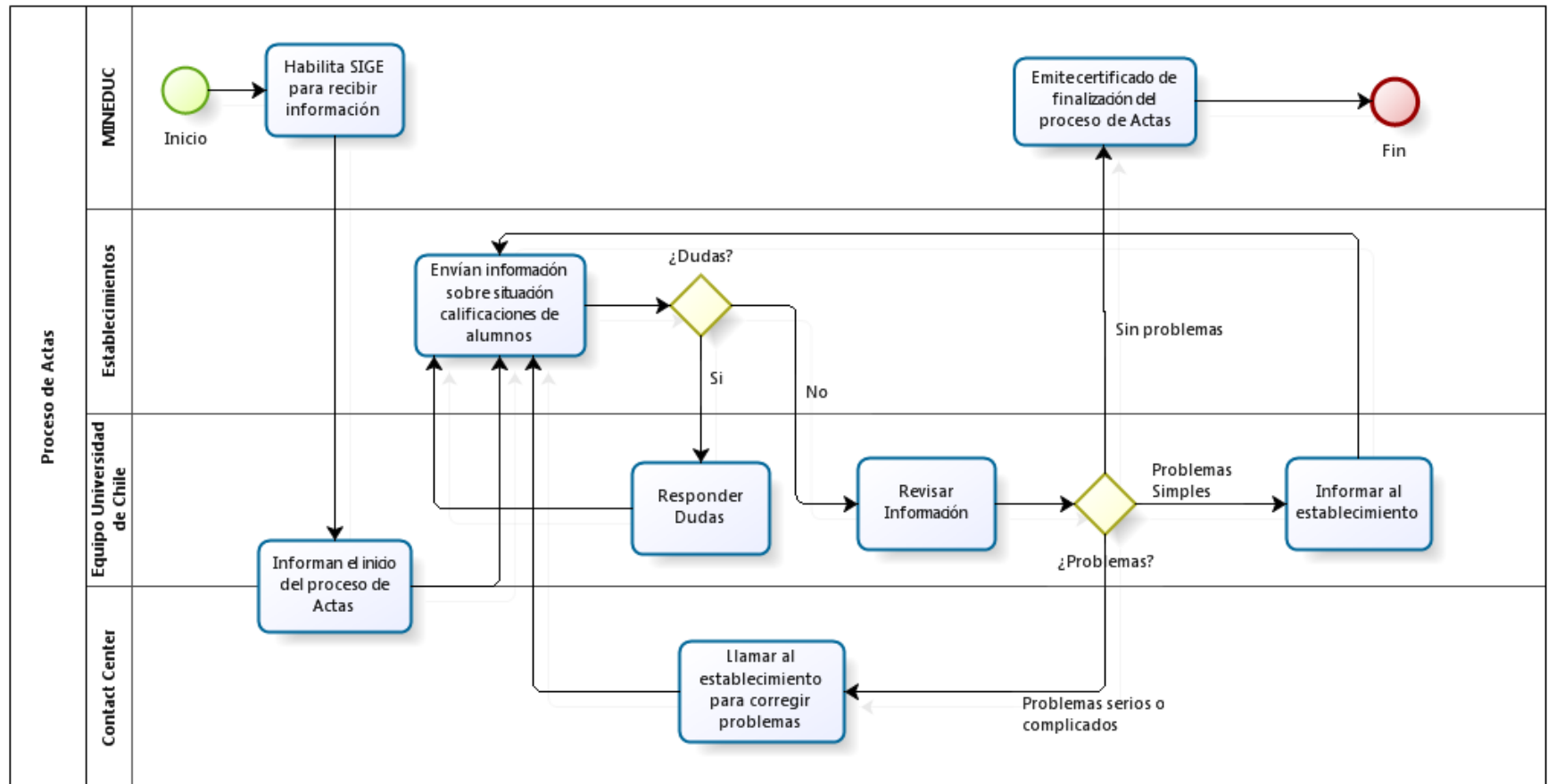


Imagen 3.6: Proceso de Actas

Como se puede observar en la imagen 3.6, el proceso de Actas consta de ocho actividades, las cuales son realizadas por cuatro actores distintos. A continuación se detalla el orden y encargado de cada una de las actividades.

1. El proceso de Actas se inicia cuando el Ministerio de Educación habilita el SIGE para que los establecimientos ingresen la información.
2. El segundo paso del proceso de Actas, lo llevan a cabo de forma conjunta el equipo de la Universidad de Chile y el Contac Center, los cuales informan a los establecimientos, vía e-mail y telefónicamente, que el sistema SIGE está habilitado.
3. El tercer paso es llevado a cabo por los establecimientos, los cuales comienzan a ingresar la información en el sistema SIGE.
4. Si es que el establecimiento tiene dudas en el tercer paso, entonces el encargado de responderlas es el equipo de la Universidad de Chile, el cual lo hace vía telefónica o por medio de correos electrónicos. Con esto el colegio es capaz de continuar ingresando la información.
5. Una vez que el colegio a ingresado toda la información solicitada, el equipo de la Universidad de Chile procede a revisar la información para determinar si es que existe algún problema.
6. Si el problema detectado es simple, entonces el mismo equipo de la Universidad de Chile informa al establecimiento para que este corrija la información y la vuelva a ingresar.
7. Si el problema es complicado, entonces el encargado de contactar al establecimiento es el Contac Center, el cual por vía telefónica lo asesora para que pueda solucionar la información y así volver a ingresarla.
8. Si el equipo de la Universidad de Chile no encuentra problemas en la información ingresada por el establecimiento, entonces se lo informa al Ministerio, el cual emite un acta de finalización de proceso para el establecimiento.

Resulta importante mencionar que el proceso de actas es obligatorio para todos los colegios de Chile, comienza en noviembre de cada año y termina en enero del año siguiente, tiene como objetivo principal obtener información sobre la situación de cada estudiante, ya sea de un colegio municipal, particular subvencionado o particular, al finalizar el año escolar, es decir el Ministerio debe saber si un alumno ha aprobado o reprobado el curso en el que estaba y las razones.

El proceso de actas lo deben llevar a cabo alrededor de 12,300 establecimientos, este número cambia levemente todos los años, los cuales tienen aproximadamente 3,500,000 alumnos. Debido a la gran cantidad de colegios que participan en este proceso y el gran número de alumnos, resultaba primordial que el sistema SIGE fuera lo más amistoso y fácil de utilizar posible. Se realizaron numerosos aportes al sistema que apuntaron principalmente a mejorar de manera importante su usabilidad, reconociendo que los establecimientos eran los clientes finales del sistema y adecuando muchas funcionalidades y comunicaciones del sitio de manera de hacerlo

más amigable y fácil de navegar desde el punto de vista de los establecimientos. Las principales mejoras realizadas en el sistema SIGE fueron las siguientes:

- Se realizaron modificaciones en el contenido de la página, con el fin de hacerlo más claro y entendible.
- Se automatizaron muchas de las acciones que debía realizar los establecimientos, con el fin de hacer menos engorroso el proceso.
- Se mejoró el procedimiento mediante el cual los establecimientos podían traspasar información desde sus sistemas propios hacia el SIGE.
- Se crearon numerosos chequeos que permitían verificar la consistencia de la información entregada y así evitar los errores existentes.

Otro aporte relevante realizado, que se podría considerar como el de mayor importancia, tiene que ver con la creación de vías de comunicación entre los establecimientos y los encargados de SIGE, las cuales permitieron apoyar a los colegios, solucionar dudas, informar de cambios o problemas, entre otras muchas acciones. Se destacan las tres principales vías de comunicación creadas, además de lo realizado con un Contact center especial para esta tarea:

- **Contact Center:** Se creó un grupo, el cual estaba a cargo del equipo de la Universidad de Chile, dedicado exclusivamente a contactarse telefónicamente con los establecimientos para entregarles toda la información sobre el proceso de Actas, además de comunicarles todo lo que fuera necesario, como su grado de avance o los problemas que existían con lo que ellos habían informado a través del SIGE. En cada proceso de Actas se realizaron alrededor de 7,000 llamadas, esto fue fundamental para llegar a tener altos niveles de participación por parte de los establecimientos y de que ellos cumplieran con todos los pasos del proceso de actas.
- **Mails masivos:** Se utilizó un software que permitía enviar mails a varios destinatarios a la vez, lo cual permitió enviar alrededor de 10,000 correos cada año, notificando plazos del proceso, avances y principalmente errores a corregir para cada establecimiento.
- **Respuesta a dudas:** En el sistema SIGE se creó una sección donde cada establecimiento podía enviar sus consultas vía mail, estas eran contestadas ya sea por correo o de forma telefónica por parte del equipo de la Universidad de Chile. Con el fin de poder responder a todas las consultas realizadas, se diseñó una metodología basada en conceptos de gestión de operaciones, mediante la cual se clasificaban las consultas según tema e importancia las cuales iban siendo contestadas mediante un sistema de “last-in-first-out”, ya que se estimó que de

esta manera se podrían ir descubriendo nuevos problemas que pudiesen surgir de forma temprana. En cada año se contestaron aproximadamente 5.000 mails y se realizaron alrededor de 2.000 llamadas telefónicas.

- **Call Center Mineduc:** El Ministerio de Educación poseía su propio call center, el cual está encargado de contestar todo tipo de dudas, con respecto a todo tipo de temas asociados al ministerio y está disponible para todos los chilenos. Dado esto, se destino un equipo el cual capacitó y apoyo en vivo a los telefonistas para que respondieran aquellas consultas relacionadas con el proceso de actas.

En cada proceso de Actas realizado se obtuvieron muy buenos resultados, alcanzándose una participación mayor al 98% de los establecimientos, es decir, más de 12,200 colegios realizaron y finalizaron el proceso online, lo que equivale a obtener la información de más de 3,500,000 de alumnos.

3.4.2 Pre-matrícula y estimación de matrícula

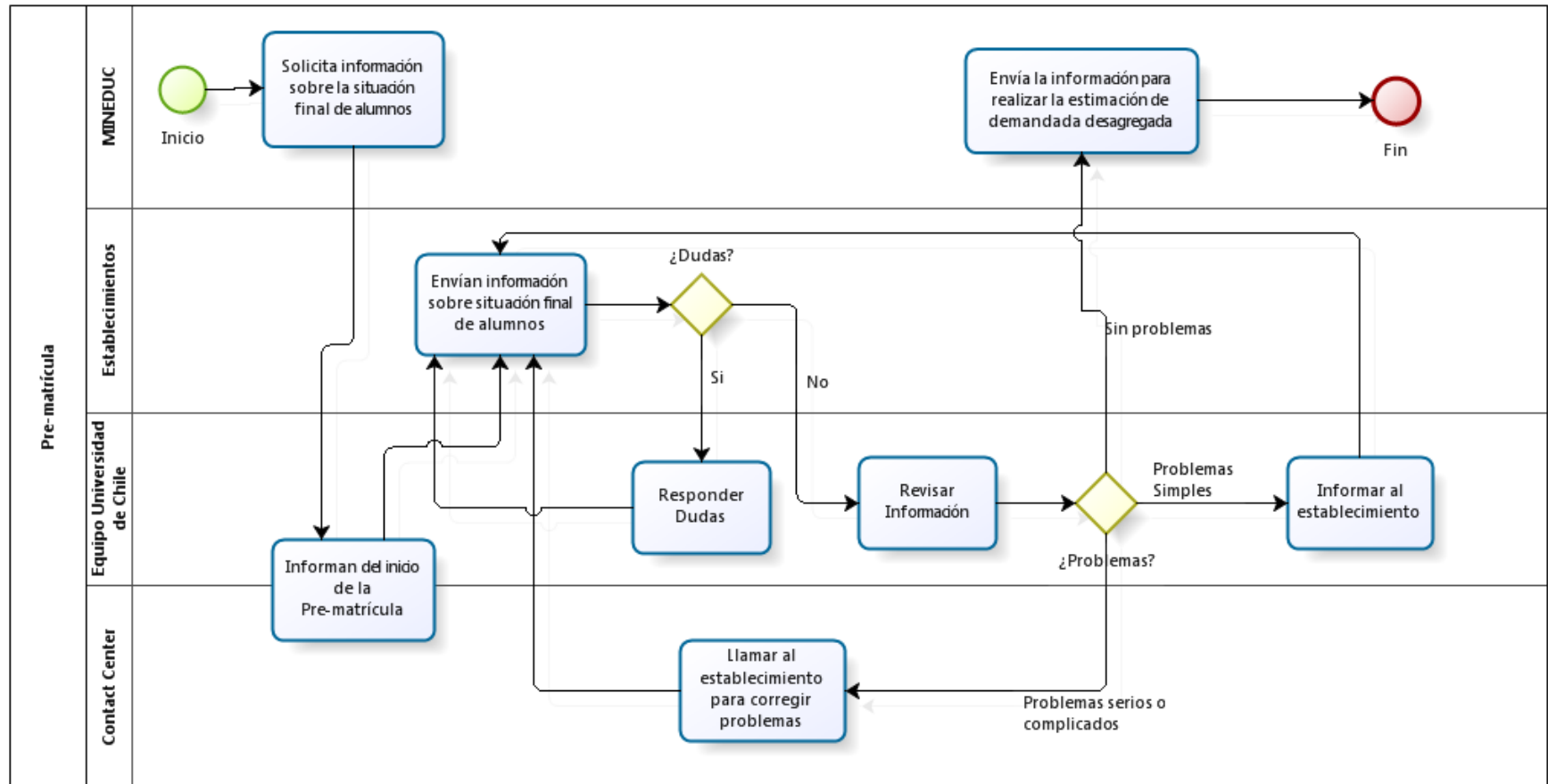


Imagen 3.7: Pre-matrícula

El nuevo proceso de Pre-matrícula fue creado por la Subsecretaria del Ministerio y apoyado en la implementación por el equipo de la Universidad de Chile, con el objetivo específico de contribuir a la distribución de los textos escolares. Su finalidad es proporcionar información con respecto a la cantidad de alumnos que los establecimientos tendrán en cada uno de sus cursos el próximo año escolar. Debido a que no es un proceso oficial y obligatorio del Ministerio de Educación, se temía que los establecimientos no hicieran grandes esfuerzos por realizarlo, es por esta razón que se tomó la acertada decisión de unirlo al proceso de Actas.

Como se puede observar en la imagen 3.7, la Pre-matrícula consta de ocho actividades, las cuales son realizadas por cuatro actores distintos. A continuación se detalla el orden y encargado de cada una de las actividades.

1. La Pre-matrícula se inicia cuando el Ministerio de Educación solicita información con respecto a la situación final de los alumnos de cada establecimiento, existiendo las siguientes posibilidades:
 - a. **Promovido Sigue:** Esto significa que el alumno ha aprobado el curso en el que estaba y que el próximo año seguirá en el establecimiento en el nivel que le corresponda.
 - b. **Promovido No Sigue:** Esto significa que el alumno ha aprobado el curso en el que estaba, pero que el próximo año ya no estará en el establecimiento.
 - c. **Reprobado Sigue:** Esto significa que el alumno no ha aprobado el curso en el que estaba, por lo que el próximo año seguirá en el establecimiento en el mismo nivel.
 - d. **Reprobado No Sigue:** Esto significa que el alumno no ha aprobado el curso en el que estaba y que el próximo año ya no estará en el establecimiento.
2. El segundo paso de la Pre-matrícula, lo llevan a cabo de forma conjunta el equipo de la Universidad de Chile y el Contac Center, los cuales informan a los establecimientos, vía e-mail y telefónicamente, que esta ha comenzado.
3. El tercer paso es llevado a cabo por los establecimientos, los cuales comienzan a ingresar la información en el sistema SIGE.
4. Si es que el establecimiento tiene dudas en el tercer paso, entonces el encargado de responderlas es el equipo de la Universidad de Chile, el cual lo hace vía telefónica o por medio de correos electrónicos. Con esto el colegio es capaz de continuar ingresando la información.
5. Una vez que el colegio a ingresado toda la información solicitada, el equipo de la Universidad de Chile procede a revisar la información para determinar si esta correcta o si es que existe algún problema.

6. Si el problema detectado es simple, entonces el mismo equipo de la Universidad de Chile informa al establecimiento para que este corrija la información y la vuelva a ingresar.
7. Si el problema es complicado, entonces el encargado de contactar al establecimiento es el Contac Center, el cual por vía telefónica lo asesora para que pueda solucionar la información y así volver a ingresarla.
8. Si el equipo de la Universidad de Chile no encuentra problemas en la información ingresada por el establecimiento, entonces se lo informa al Ministerio, el cual recopila y envía la información para que se realice la estimación de la demanda desagregada.

Al igual que el proceso de Actas, la Pre-matrícula se desarrolla entre los meses de octubre y enero, participan alrededor de 12,300 establecimientos, este número cambia levemente todos los años, los cuales abarcan aproximadamente a 3,600,000 alumnos y se realiza a través del sistema SIGE.

Además de lo anterior, se le permite a cada establecimiento ingresar a aquellos alumnos que ya se matricularon en su establecimiento para el próximo año escolar. Con esta información se construye una primera estimación con respecto a los alumnos que cada colegio tendrá en cada uno de los cursos que imparte. Algunos de los problemas que surgen en esta etapa tienen que ver con errores en la promoción de alumnos, es decir, que el colegio diga por ejemplo que un alumno estará en octavo básico el próximo año cuando en realidad estará en sexto básico, una estadística de estos problemas se muestra en la tabla 3.6. Otro problema tiene que ver con aquellos alumnos que en el sistema SIGE están matriculados en más de un establecimientos, que denominamos alumnos colisionados.

Errores Pre-matrícula	N° de Casos (miles)
Errores en promoción de alumnos	70
Situaciones Finales que no cumplen con las Reglas de Promoción	1

Tabla 3.6: Problemas Proceso Pre-matrícula por Año

En la Pre-matrícula, al igual que en Actas, se realizó una importante labor mediante las vías de comunicación creadas entre los establecimientos y los encargados de SIGE, principalmente para solicitar que realizarán la Pre-matrícula y responder las dudas asociadas a esta. Se destaca lo siguiente:

- **Contact Center:** Se utilizó esta vía de comunicación pero hacer gestiones de manera más personalizada a aquellos colegios que no habían realizado el proceso de Pre-matrícula o para solucionar aquellos problemas que requerían de mayor

explicación y que por ende resultaban difíciles vía email. En cada proceso de Pre-matrícula se realizaron alrededor de 3.000 llamadas, esto fue fundamental para llegar a tener altos niveles de participación por parte de los establecimientos.

- **Mails masivos:** Al igual que en actas se utilizó un software que permitía enviar mails a varios destinatarios a la vez, lo cual permitió enviar alrededor de 5,000 correos cada año, notificando plazos del proceso de Pre-matrícula, avances y respuestas a problemas generalizados.
- **Respuesta a dudas:** De la misma manera que para actas, en el sistema SIGE se creó una sección donde cada establecimiento podía enviar sus consultas sobre Pre-matrícula vía mail, estas eran contestadas ya sea por email o de forma telefónica por parte del equipo de la Universidad de Chile. Se utilizó la misma metodología creada para el proceso de actas, llegando a contestar alrededor de 2,000 mails y se realizando alrededor de 1,000 llamadas telefónicas.
- **Call Center Mineduc:** El equipo encargado de apoyar a las telefonistas puso gran énfasis en la capacitación sobre la Pre-matrícula, para que así estas pudieran entregar información fidedigna a los establecimientos y así estos pudieran resolver sus dudas.

En un comienzo se dudó de la efectividad del proceso de Pre-matrícula, porque al no ser obligatorio se creía que los establecimientos no iban a realizar un trabajo. Pero, debido a la acertada decisión de unir el proceso de Actas y Pre-matrícula, recordemos que el primero si es obligatorio, los resultados obtenidos en este último fueron excelentes alcanzándose una participación mayor al 98% del total de los establecimientos, es decir, más de 12.200 colegios realizaron y finalizaron el proceso de Pre-matrícula (incluidos colegios particulares), lo que equivale a obtener la información de más de 3.500.000 de alumnos.

Durante la última semana de Enero, una vez concluido el proceso de Pre-matrícula, se generó una estimación del número de alumnos matriculados que se esperaba para marzo, en cada nivel de los establecimientos considerados en el proceso de textos escolares. Para ello se utilizó la información levantada durante el proceso de Pre-matrícula junto a proyecciones de matrícula basadas en información histórica como complemento. Esta estimación se utilizó para generar la asignación de textos escolares considerada en la distribución masiva, detallando el número y tipo de textos por nivel que se requieren en cada establecimiento.

La estimación inicial generada fue revisada y actualizada varias veces en este período de modo de incluir toda la información disponible para efectos de la logística. El número total de alumnos estimado finalmente fue de 3,000,000 de alumnos aproximadamente. Al estar basado fuertemente en el proceso de Pre-matrícula, este número subestima el número real de alumnos que se deberían matricular efectivamente en los establecimientos en marzo. Vamos a ver más adelante, que subestimar levemente la matrícula en esta etapa del proceso es conveniente para asegurar el manejo del inventario de los textos escolares.

La variabilidad en la estimación de la cantidad de alumnos en los establecimientos es una de las mayores dificultades del proceso de distribución de textos escolares. En efecto, es claro que estimar la cantidad total de alumnos en el país, o por región y provincia se puede hacer con un muy bajo margen de error basándose en información histórica, esta es una característica común de los pronósticos a nivel agregado. Sin embargo, estimar con exactitud la cantidad de alumnos por nivel para cada uno de los establecimientos puede resultar muy complejo, especialmente para los niveles que inician los tipos de enseñanza y los de Pre-Básica, esto es Pre-Kínder y Kínder, Primero Básico y Primero Medio, además de Séptimo Básico. En estos niveles es frecuente que los alumnos ingresen a un establecimiento por primera vez, y generar un pronóstico certero que estime en cuáles establecimientos se matricularán puede ser imposible.

3.5 Proceso de Distribución Masiva

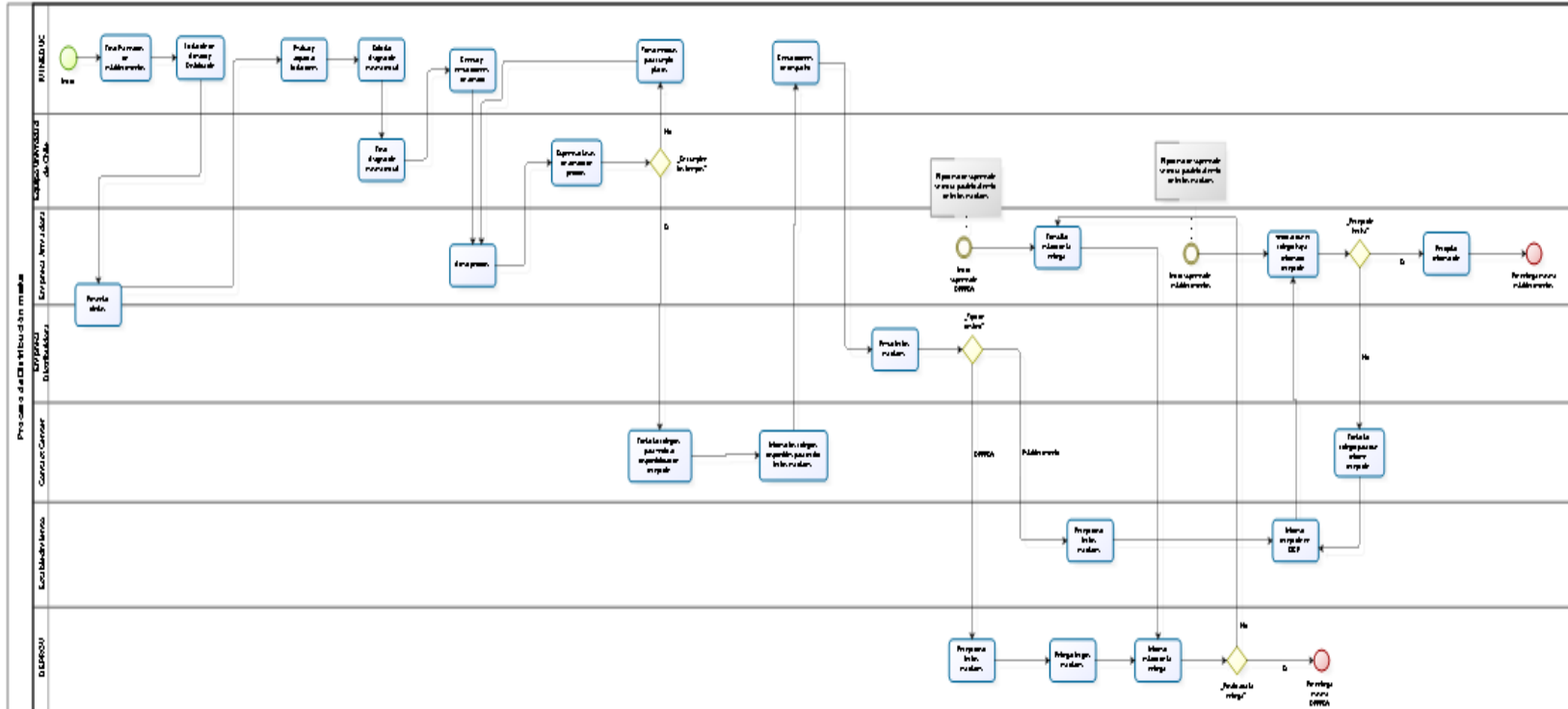


Imagen 3.8: Proceso de Distribución Masiva.

La imagen 3.8 muestra en su totalidad al proceso de distribución masiva, el cual es uno de los más complejos que forman parte del proceso de distribución de textos escolares. En la distribución masiva participan siete actores distintos, los cuales desarrollan un total de 23 actividades o tareas, las que son mencionadas a continuación:

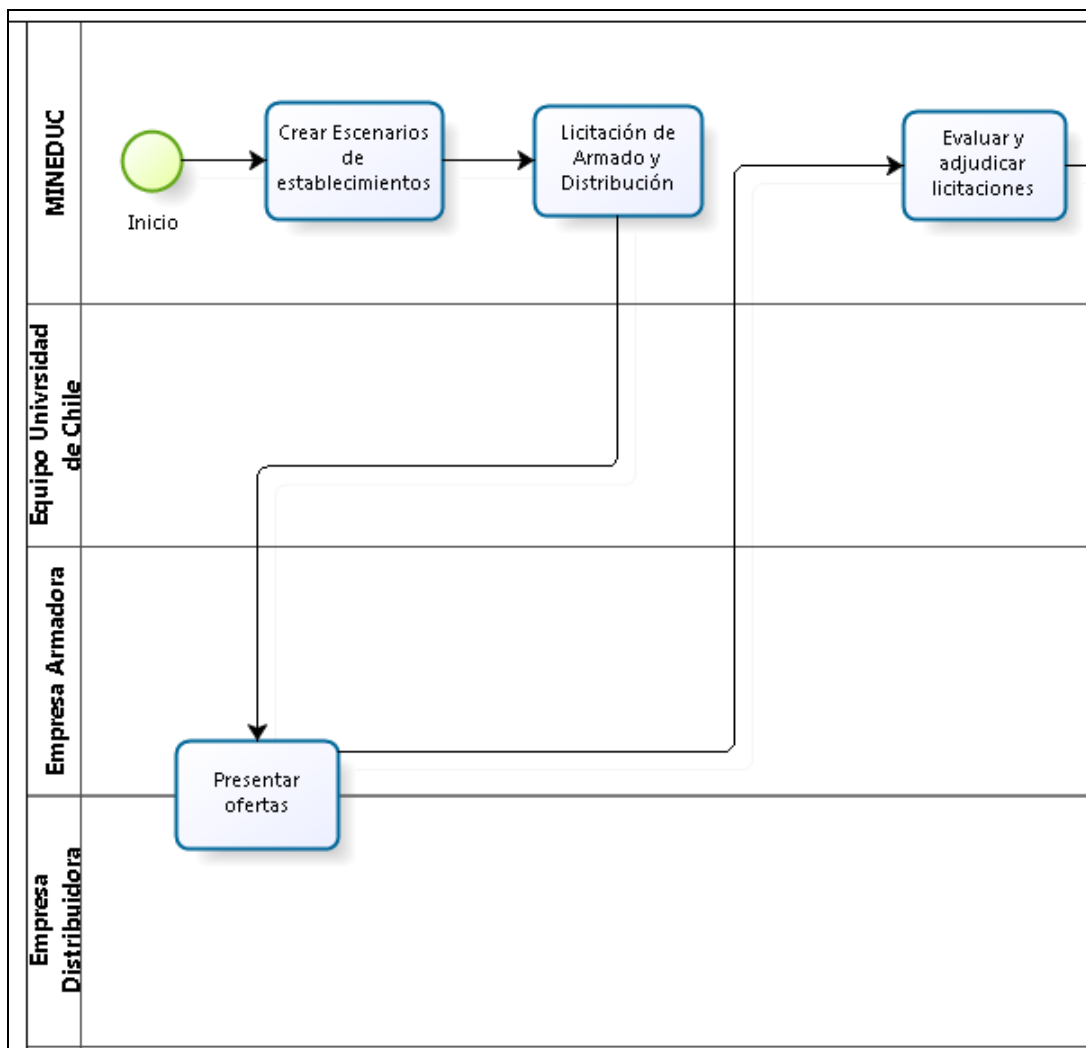


Imagen 3.9: Proceso de Distribución Masiva, primeras 4 actividades.

1. La distribución masiva comienza cuando el Ministerio de Educación define criterios para agrupar a los establecimientos de características similares en grupos, llamados escenarios, que serán tratados de forma distinta entre sí.
2. A continuación el Ministerio crea las bases de las licitaciones para el armado de pedidos y para la distribución de textos escolares.

3. Las empresas de armado y las empresas distribuidoras presentan sus ofertas para adjudicarse las licitaciones a las que el Ministerio ha llamado.
4. El Ministerio evalúa las ofertas y adjudica las licitaciones a las empresas que hayan presentado las mejores.

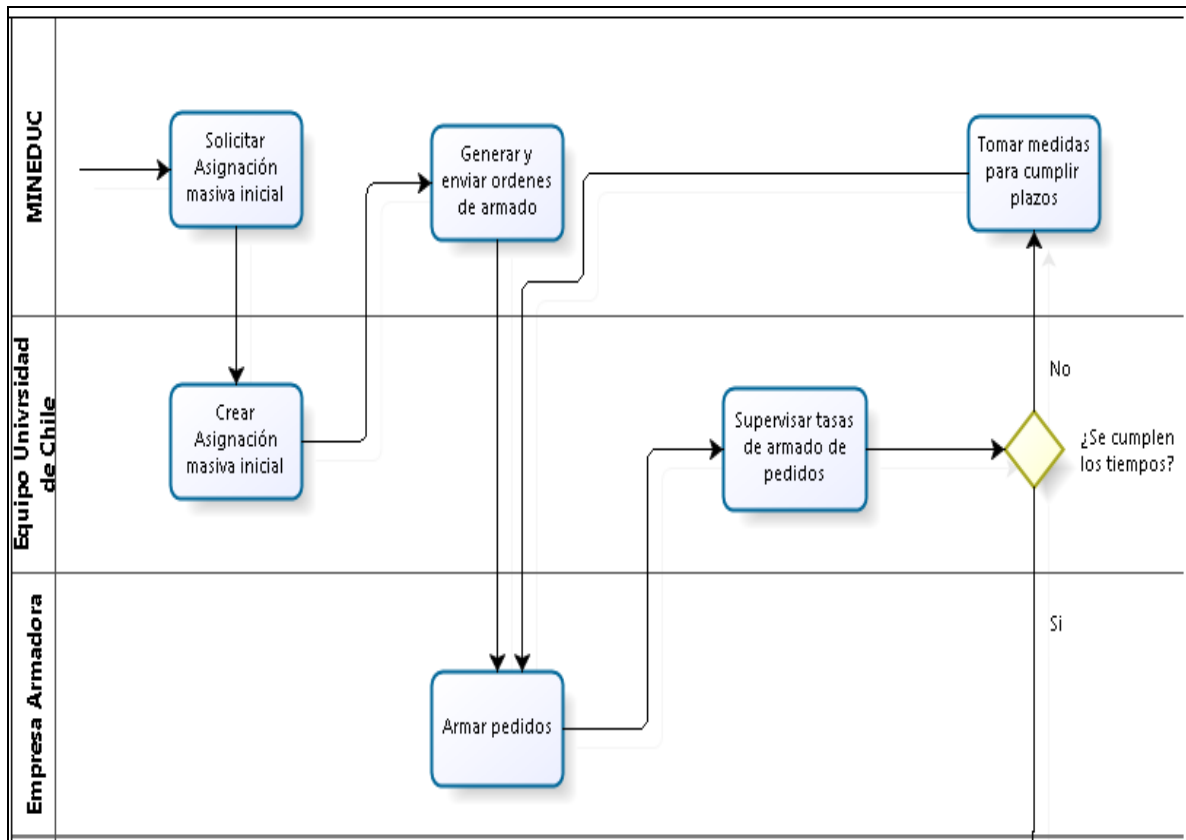


Imagen 3.10: Proceso de Distribución Masiva, actividad 5 a la 10

5. Una vez que el Ministerio ha adjudicado las licitaciones, procede a solicitar al equipo de la Universidad de Chile que genere la asignación masiva inicial.
6. El equipo de la Universidad de Chile, basándose en la información obtenida en la Pre-matrícula, genera la asignación masiva inicial, que corresponde a los textos escolares que recibirá cada establecimiento en el proceso de distribución masiva.
7. Una vez lista la asignación masiva, el Ministerio de Educación genera las órdenes de armado de pedidos, las cuales son enviadas a las empresas de armado que participan del proceso.

8. A continuación las empresas de armado comienzan a embalar los textos escolares en cajas, según especifiquen las órdenes de armado, etiquetándolas con el establecimiento al que deben ser enviadas, el tipo de texto que llevan y la cantidad que posee.
9. Debido a que retrasos en el armado de los textos escolares pueden significar no cumplir con los plazos del proceso de distribución de textos escolares, el equipo de la Universidad de Chile supervisa que las empresas de armado estén cumpliendo con los plazos estipulados.
10. Si la Universidad de Chile encuentra que existe retraso por parte de las empresas de armado, entonces el Ministerio de Educación debe evaluar la situación y tomar las medidas necesarias para cumplir con los plazos estipulados. Estas medidas son informadas a las empresas de armado, las cuales realizan los ajustes necesarios en la actividad 8 y siguen armando los pedidos.

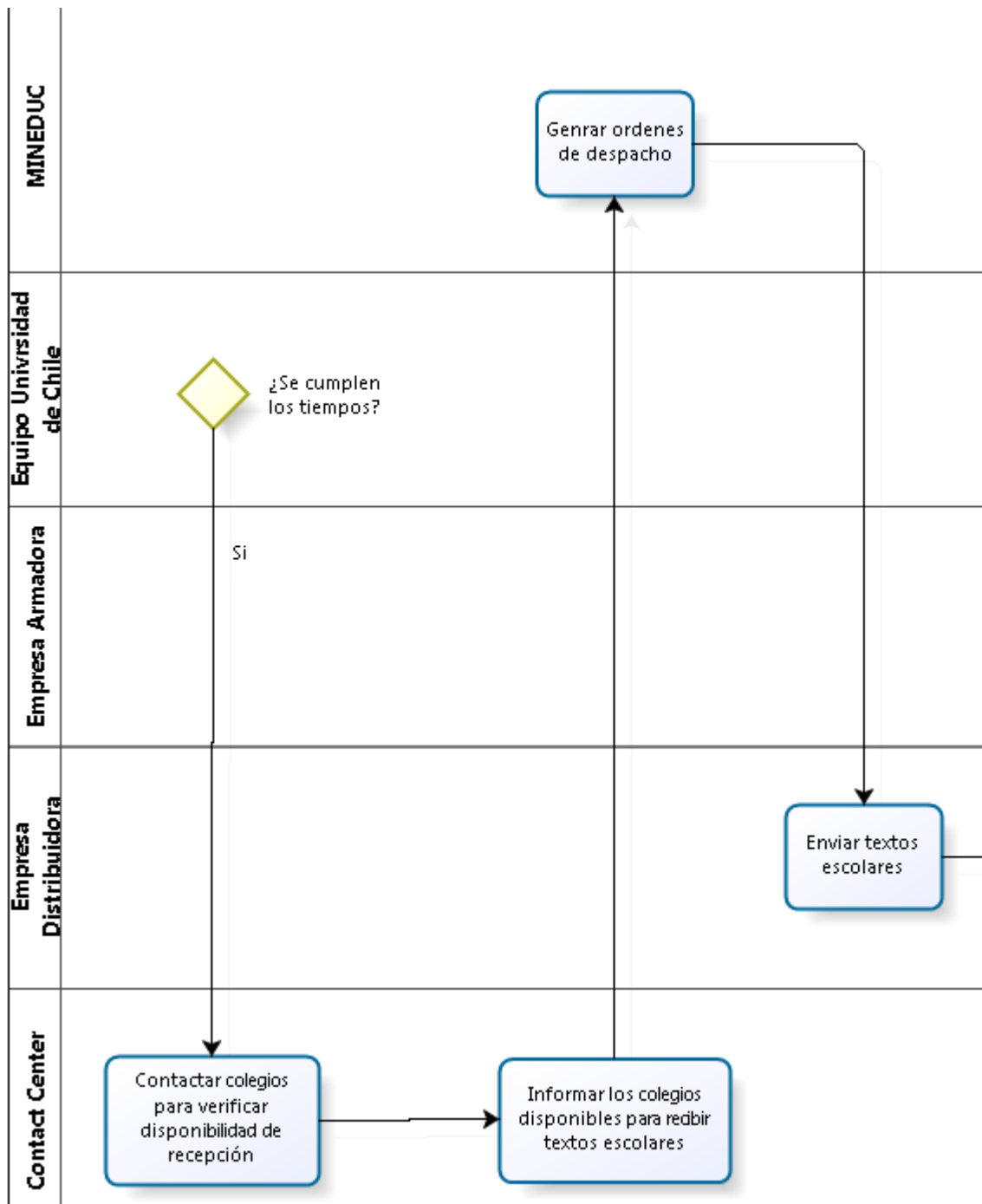


Imagen 3.11: Proceso de Distribución Masiva, actividad 11 a la 14

11. Si la Universidad de Chile encuentra que no existe retraso por parte de las empresas de armado, entonces el Contact Center comienza a contactar a aquellos colegios cuyos pedidos ya han sido armado para verificar que estén disponibles para recibir los textos escolares que les serán enviados.
12. Una vez que el Contact Center ha contactado a los colegios y verificado su disponibilidad para recibir los textos escolares, entonces procede a informar al Ministerio de Educación cuales establecimientos están disponibles y en que fechas.
13. Con la información que el Contact Center entrega el Ministerio, este genera las órdenes de despacho de textos escolares.
14. Cuando las órdenes de despacho han sido generadas, las empresas de distribución comienza a enviar los textos escolares diferenciando por el tipo de destino.

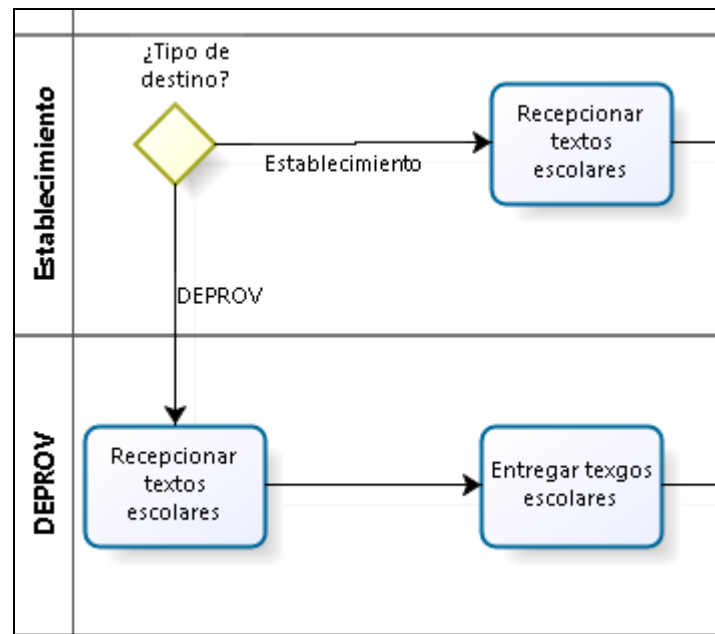


Imagen 3.12: Proceso de Distribución Masiva, actividad 15 a la 17

15. Si lo textos escolares que está enviando la empresa de distribución tienen como destino un establecimiento, entonces la siguiente actividad será llevada a cabo por el mismo colegio y corresponde a la recepción de textos escolares.
16. Si el destino de los textos escolares es un departamento provincial, entonces la siguiente tarea será llevada a cabo por el mismo DEPROV y corresponde a la recepción de los textos escolares.
17. Una vez que el DEPROV ha recibido los textos escolares enviados, procede a entregarlos a los establecimientos que le han sido asignados.

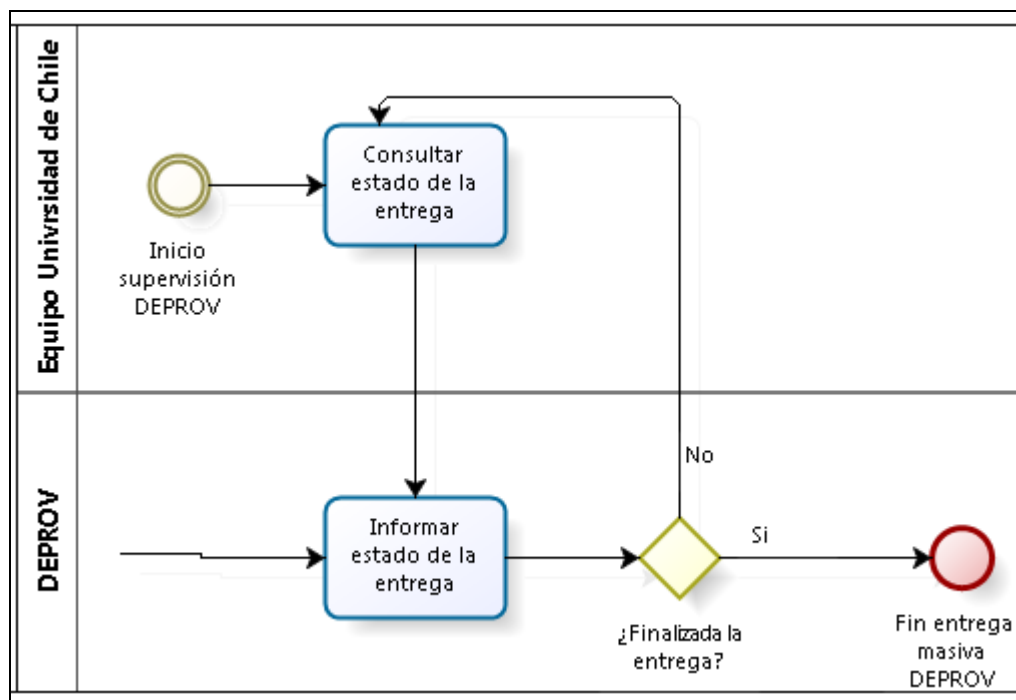


Imagen 3.13: Proceso de Distribución Masiva, actividad 18 a la 19

18. De forma paralela a la entrega de textos escolares que realizan los DEPROV, el equipo de la Universidad de Chile inicia la supervisión del estado de avance de esta entrega, consultando constantemente sobre la cantidad de colegios que ya han recibido sus textos. Si el DEPROV no ha entregado el 100% de los colegios asignados, entonces el equipo de la Universidad de Chile sigue realizando la supervisión.
19. Cuando los DEPROV entregan los textos escolares informan por medio del sistema SIGE a que establecimientos ya se los entregaron, también realizan esta actividad en respuesta a las consultas que realiza el equipo de la Universidad de Chile. Una vez el DEPROV ha finalizado la entrega de los textos escolares, se termina la distribución masiva por parte de estos.

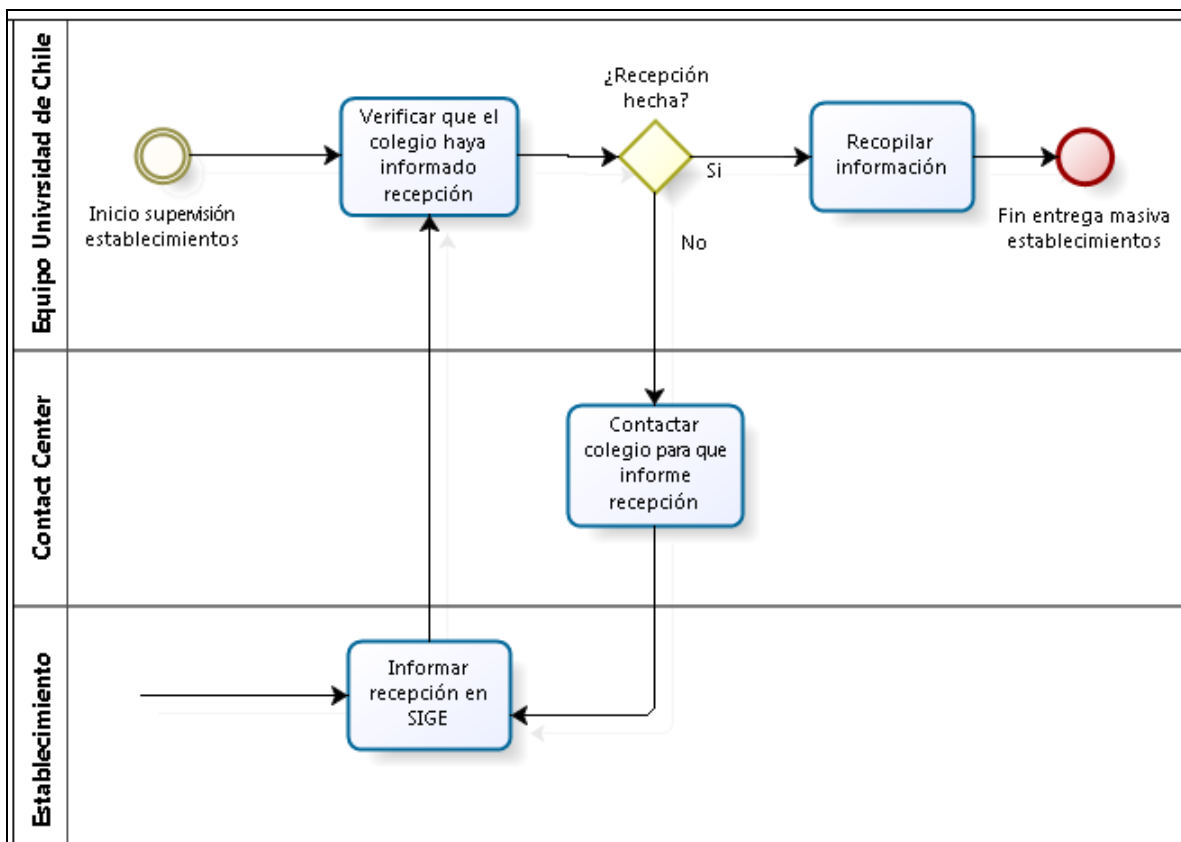


Imagen 3.14: Proceso de Distribución Masiva, actividad 20 a la 23

20. De forma paralela a la recepción de textos escolares por parte de los establecimientos, el equipo de la Universidad de Chile inicia un proceso de supervisión el cual consiste en ir verificando el sistema SIGE para corroborar que aquellos colegios a los que se les enviaron sus textos escolares hayan informado la recepción.
21. Si el establecimiento no ha informado la recepción de textos escolares, entonces el Contact Center debe contactar al colegio para saber la razón por la cual no ha ingresado la información al sistema SIGE y ofrecerle ayuda de ser necesaria.
22. Una vez los establecimientos han recibido sus textos escolares por vía directa, es decir de parte de la empresa distribuidora, deben informar mediante el sistema SIGE que han realizado la recepción. Si a pesar de haber recibido los textos no informan, entonces son contactados por el Contact Center, el cual les recuerda realizar esta tarea.
23. Una vez que el equipo de la Universidad de Chile verifica que todos los establecimientos han informado la recepción de textos escolares, entonces procede a recopilar la información dando fin a la entrega masiva de establecimientos.

El proceso de distribución masiva descrito en las paginas anteriores, tiene como objetivo entregar alrededor del 90% de los textos escolares, es decir, se reparten a los establecimientos un número mayor a 14,000,000 textos. Este proceso se lleva a cabo generalmente entre el 15 de febrero de cada año y la primera quincena de marzo, como ya se ha mencionado antes, es un

difícil desafío llegar a todos los establecimientos (alrededor de 11,000) en un periodo muy corto de tiempo.

Para realizar la distribución de los textos escolares se definieron criterios, mediante los cuales se pudieran agrupar los establecimientos de características similares en grupos. Estos grupos, también llamados escenarios, iban a ser tratados de forma diferente entre sí, incluso realizándose licitaciones distintas para definir la empresa que distribuirá en cada grupo. Los criterios fueron los siguientes:

- **Tamaños de los establecimientos:** Medido en cantidad de textos que recibe el establecimiento.
- **Tipo de Enseñanza:** Corresponde a los tipos de enseñanza que imparte un establecimiento, los cuales pueden ser: Pre-Básica, Básica, Media Humanista-Científico, Media Técnico Profesional y Educación Especial.
- **Cantidad de SKU:** La cantidad de títulos que recibe un establecimiento depende de los tipos de enseñanza que imparte. Se realizaron agrupaciones intentando aprovechar las ventajas de tener gran cantidad de establecimientos con una menor cantidad de títulos a entregar (armado menos complejo).
- **Composición Geográfica:** Dado que la Región Metropolitana presenta menos dificultades en la distribución (en particular porque las bodegas de textos están en dicha región) se crearon grupos exclusivos para ella.

En base a estos criterios, se crearon grupos de colegios los cuales eran tratados de la misma manera en cuanto a la logística de entrega. Además de lo anterior, se decidió utilizar a los Departamentos Provinciales de Educación (DEPROV) para que ellos entregaran los textos escolares a aquellos colegios de menor tamaño, este punto de corte varía proceso a proceso. Esta decisión fue clave para el buen desarrollo y los resultados obtenidos en el proceso, ya que alrededor de 4,500 colegios son asignados a los DEPROV, lo cual se traduce en 4,500 puntos de entrega que se condensan en tan sólo 36, dejando alrededor de 6,500 puntos para la entrega vía directa, donde los textos llegan directamente al establecimiento.

	N° Establecimientos	N° Textos
Vía DEPROV	4,500	500,000
Vía Directa	6,500	13,500,000
Total	11,000	14,000,000

Tabla 3.7: Número aproximado de establecimientos que participan en la Distribución Masiva.

En la tabla anterior se observa el gran número de establecimientos pequeños, en su mayoría rurales, que existen en Chile. La decisión logística de no incluir estos 4,500 puntos en la entrega directa, fue clave en la correcta realización del proceso de distribución de textos escolares. En la siguiente tabla se puede observar la distribución de los colegios vía DEPROV a lo largo del país.

Región	DEPROV	Establecimien	N° Textos
1	DEPROV EL TAMARUGAL	30	2,000
1	DEPROV IQUIQUE	75	6,000
2	DEPROV ANTOFAGASTA - TOCOPILLA	30	5,000
2	DEPROV EL LOA	30	4,000
3	DEPROV COPIAPO - CHANARAL	20	2,000
3	DEPROV HUASCO	30	3,000
4	DEPROV CHOAPA	100	12,000
4	DEPROV ELQUI	130	12,000
4	DEPROV LIMARI	175	20,000
5	DEPROV QUILLOTA - PETORCA	100	15,000
5	DEPROV SAN ANTONIO	45	5,000
5	DEPROV SAN FELIPE - LOS ANDES	60	12,000
5	DEPROV VALPARAISO	170	19,000
6	DEPROV CACHAPOAL	135	19,000
6	DEPROV CARDENAL CARO	45	5,000
6	DEPROV COLCHAGUA	75	12,000
7	DEPROV CAUQUENES	40	5,000
7	DEPROV CURICO	90	12,000
7	DEPROV LINARES	125	20,000
7	DEPROV TALCA	150	19,000
8	DEPROV ARAUCO	90	12,000
8	DEPROV BIOBIO	165	24,000
8	DEPROV CONCEPCION	210	26,000
8	DEPROV ÑUBLE	260	38,000
9	DEPROV CAUTIN NORTE	340	53,000
9	DEPROV CAUTIN SUR	225	35,000
9	DEPROV MALLECO	160	23,000
10	DEPROV CHILOE	225	28,000
10	DEPROV LLANQUIHUE	260	35,000
10	DEPROV OSORNO	150	19,000
10	DEPROV PALENA	25	3,000
11	DEPROV COYHAIQUE	30	7,000
12	DEPROV MAGALLANES	20	2,000
14	DEPROV RANCO	135	17,000
14	DEPROV VALDIVIA	200	24,000
15	DEPROV ARICA - PARINACOTA	60	4,000

Tabla 3.8: Distribución establecimientos vía DEPROV

Como ya se mencionó, la asignación masiva inicial corresponde a la asignación de los textos que se deben entregar en cada establecimiento, incluyendo el número de ejemplares que se entregarán para estudiantes y profesores. Esta se realizó utilizando la información de alumnos por nivel y establecimiento obtenida en el proceso de Pre-matrícula. Esta asignación se detalla por establecimiento y nivel para cada texto escolar de cada editorial. Naturalmente esta asignación posee un error respecto a la matrícula real que se realizará en el mes de marzo, pero sirve para realizar la distribución de los textos en una primera etapa.

A modo de ejemplo se presenta la asignación inicial realizada en el proceso del año 2011 la cual consta de 14,120,376 textos. De esta forma, considerando que se dispone de cerca de 16,500,000 textos, lo restante sería el material disponible para las etapas de ajuste. La siguiente tabla muestra un resumen con la información de la asignación.

Región	Total Textos	Total Establecimientos	Total Bultos Estimados	Total Pallet Estimados
I Región	275,005	207	19,643	138
II Región	505,85	190	36,132	254
III Región	269,845	156	19,275	136
IV Región	654,212	698	46,729	329
V Región	1,381,838	1063	98,703	694
VI Región	782,385	640	55,885	393
VI Región	900,304	834	64,307	452
VIII Región	1,829,307	1,485	130,665	919
IX Región	896,966	1,173	64,069	451
X Región	750,408	1036	53,601	377
XI Región	99,948	78	7,139	50
XII Región	130,847	71	9,346	66
XIII Región	5,096,634	2,456	364,045	2561
XIV Región	349,955	517	24,997	176
XV Región	196,86	128	14,061	99
Total	14,120,364	10,732	1,008,597	7,096

Tabla 3.9. Resumen de la asignación inicial, año 2011

En la tabla anterior se observa que la asignación de textos escolares está fuertemente concentrada en la Región Metropolitana, con más de un tercio del total. Una visión más explícita de la relación del tamaño de la asignación inicial entre las distintas regiones se expone en el siguiente gráfico.

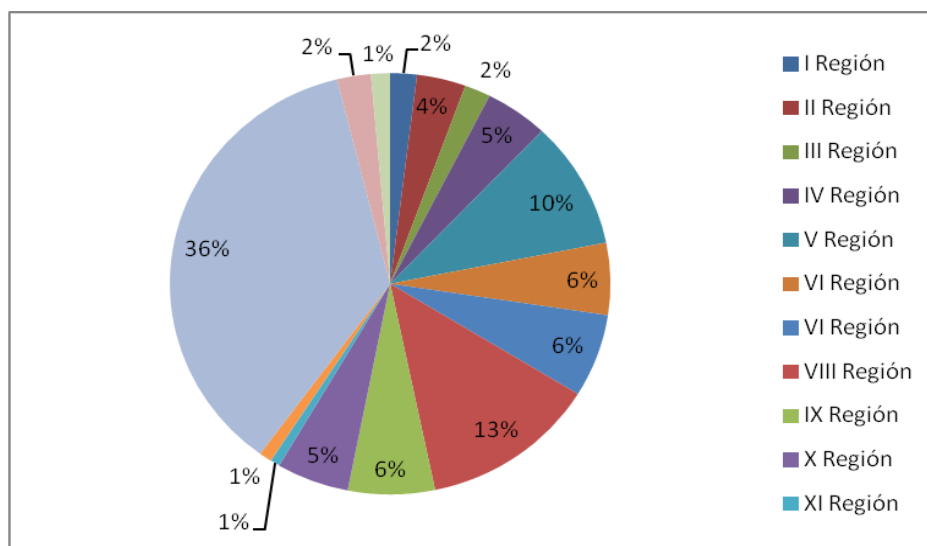


Gráfico 3.1. Distribución por región de los textos escolares, año 2011

En el gráfico anterior se observa que las regiones RM, V y VIII concentran el 59% del total de textos escolares asignados inicialmente. Esto es consistente con la distribución de la población en las regiones, por lo que es una característica que se repite todos los años.

La asignación de textos escolares realizada se publica en el SIGE, para que los colegios puedan ver la cantidad de textos que deben recibir y así estar preparados para cuando llegue su envío. Además se utiliza como “orden de pedido”, mediante la cual se realiza el embalaje o armado de los textos.

Para efectos de planificación y cumplimiento de los plazos establecidos, se definen tasas de armado mínimas para cada escenario. Cada tasa de armado solicitada esta acordada con la empresa que esta encargada de armar los pedidos en cada escenario. En la Tabla 3.10 se detallan las tasas y los plazos esperados de armado por escenario para el proceso de textos escolares del año 2011.

Escenario	Cantidad de SKU	Estimación de Puntos de Entrega	Estimación de Unidades de Armado	Tasa Mínima de Armado por Día	Plazo Máximo Armado desde SAP [días háb.]
Entrega Masiva					
1	86	36	549,55	200	2,7
2	47	907	2,622,177	250	10,5
3	47	2,414	2,376,042	210	11,3
4	109	509	2,813,435	250	11,3
5	109	719	3,543,211	300	11,8
6	109	1,114	2,095,107	180	11,6
Entrega Ajuste					
7	148	5,300 a 7,300	1,800,000 a 2,300,000	120	

Tabla 3.10. Detalle de tasas y plazo máximo de armado por escenario.

El cumplimiento de las tasas de armado son cruciales para que el proceso de Distribución Masiva se lleve a cabo con éxito dentro de los plazos establecidos, es por esta razón que se recopiló la información emitida por las empresas encargadas del armado, la cual fue procesada y analizada con el fin de determinar la existencia de retrasos por parte de estas y así poder tomar decisiones logísticas de forma oportuna. Por ejemplo en el proceso de distribución del año 2011, en base al análisis de la información realizado, se determinó que era necesario reasignar parte de algunos escenarios a otras empresas, pues las empresas que originalmente habían sido asignadas no serian capaces de cumplir con los plazos, retrasando todo el proceso. En la siguiente tabla se puede ver como en los escenarios 2, 4 y 5 se debió pedir ayuda a la empresa Bluex para así cumplir con los plazos.

Escenario	Operador Armado	Tasa de armado esperada	Total a Armar	Cantidad Reportada
1	BLUEX	200	558,536	558,536
2	GOLDEN	250	2,194,349	2,194,349
	BLUEX		435,603	435,603
3	BLUEX	210	2,372,101	2,372,101
4	SOTRASER	250	2,221,605	2,221,605
	BLUEX		587,7	587,7
5	SOTRASER	300	2,372,387	2,372,387
	BLUEX		1,181,320	1,181,320
6	CORREOS	180	2,093,938	2,093,938
		Total	14,017,539	14,017,539

Tabla 3.11. Resumen de armado por escenario y operador.

Otra razón importante para la recopilación y análisis de la información del proceso de armado, es que en base al avance del proceso de armado de pedidos se generaron las órdenes de despacho. Las órdenes de armado se generaron en base a la asignación inicial, y las órdenes de despacho se generaron una vez que había concluido el armado de cada uno de los pedidos.

La planificación del proceso de distribución consideró que se haría un llamado previo al despacho de los textos escolares para cada establecimiento. El objetivo de este llamado fue confirmar que el colegio estuviera abierto y preparado para recibir los textos, disminuyendo la probabilidad de que la empresa de distribución realice una entrega fallida, con el alto costo que implica esta situación. Esta labor de coordinación fue especialmente valiosa en el mes de Febrero cuando los colegios están parcialmente operativos. También esta labor permitió coordinar entregas los días sábados.

Para esta tarea, se coordinó con los operadores de distribución la entrega de la información respecto a las prioridades de despacho. Estas prioridades serán contactadas y en base a los llamados efectivos, donde se comprobaba si el establecimiento estaba operativo y podía recibir los textos escolares, se programaron los despachos.

Para esta labor, fue vital la ayuda del Contact Center creado por el equipo de la Universidad de Chile, ya que fue capaz de contactar al establecimiento previo al despacho de los textos y así se pudo canalizar esta información a los operadores de distribución.

La distribución de textos escolares es una etapa crítica para asegurar el éxito del proceso general, por lo que la mayoría del equipo de ingenieros de la Universidad de Chile estuvo dedicado a tiempo completo a esta área, colaborando y apoyando el trabajo de la Unidad de Coordinación Logística del Ministerio de Educación, además de un grupo de apoyo que permaneció durante todo el proceso en las bodegas de los operadores de distribución de modo de contar con una fuente de información fluida y en tiempo real de las actividades realizadas.

Al igual que en el proceso de armado, en el proceso de distribución es posible que exista más de una empresa participantes, esto debido a los diferentes escenarios que se pueden crear para este proceso. Es por esta razón que es necesario e importante el monitoreo realizado al avance en la distribución de textos escolares, para verificar el cumplimiento de los plazos y aportar información para las decisiones logísticas que se van tomando. En la siguiente tabla se muestra a manera de ejemplo las empresas que distribuían en los escenarios definidos en el proceso del año 2011.

Escenario	N° Puntos de Entrega	Unidades	% Unidades a Distribuir	Distribución
1	36	558.536	4%	SOTRASER
2	910	2.629.952	19%	SOTRASER
3	2413	2.372.101	17%	BLUE EXPRESS
4	508	2.809.305	20%	LOGINSA
5	722	3.553.707	26%	SOTRASER
6	1115	2.093.938	15%	BLUE EXPRESS
8	691	94.106	1%	BLUE EXPRESS
Total	6.359	14.111.645	100%	

Tabla 3.12. Resumen operadores por escenario.

Así como resultaba necesario mantener un control sobre las empresas que distribuían los textos escolares, también fue necesario supervisar a los DEPROV y la entrega que realizaban a los cerca de 4.500 colegios que les fueron asignados. Esta labor fue realizada de forma íntegra por una parte del equipo de la Universidad de Chile, manteniéndose un flujo de información constante, lo cual fue vital para los resultados obtenidos.

El Contact Center apoyó en forma efectiva el proceso de distribución. Por ejemplo, el Contact Center coordinaba con los colegios las horas en que podían recibir los despachos. Esta labor fue muy útil, especialmente en febrero cuando los colegios no están operativos todo el día. En otras ocasiones, el Contact Center logró coordinar la entrega de textos a establecimientos para el día sábado, lo que fue crucial para lograr las metas establecidas.

Algunas de las actividades realizadas en el ámbito comunicacional en este proceso fueron las siguientes:

1. Se contestaron más de 2.000 consultas recibidas en el correo electrónico distribuciontextos@mineduc.cl sobre el Proceso de Distribución de Textos durante el periodo en cuestión.
2. Se elaboró una minuta con información general del Proceso de Distribución de Textos para ser enviada a las Secretarías de Educación y autoridades del Ministerio, para efectos de comunicación a la ciudadanía.
3. Se envió un email a más de 1.600 establecimientos, informando los pasos a seguir tanto para confirmar la recepción de textos como para solicitar textos y guías faltantes que serán enviados en el proceso de Ajuste.
4. Se contactó vía telefónica a más de 5.000 establecimientos, avisando que los textos están en proceso de despacho para que los establecimientos cuenten con una persona encargada de recibir los textos.
5. Se contactó vía telefónica a más de 4.000 establecimientos avisando sobre pasos pendientes en el SIGE para el proceso de Ajuste. Por este mismo asunto se han enviado más de 12.000 correos electrónicos.
6. Se contactó telefónicamente a 500 establecimientos que presentaron inconsistencias en la información ingresada en el SIGE con el fin de corroborar y corregir los datos.

3.6 Proceso de Ajuste

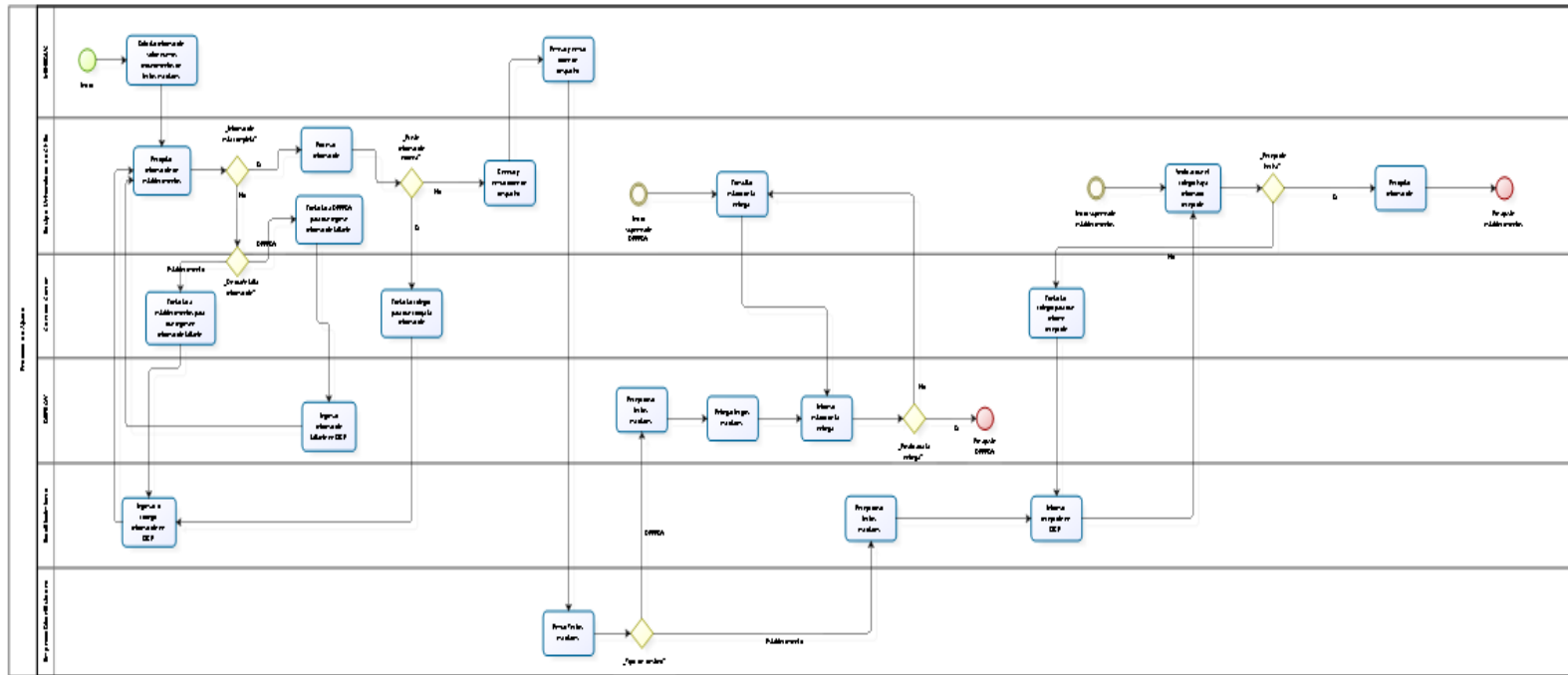


Imagen 3.15: Proceso de Ajuste.

La imagen 3.15 muestra en su totalidad al proceso de Ajuste, el cual es uno de los más complejos que forman parte del proceso de distribución de textos escolares. El proceso de Ajuste se realiza después del proceso de distribución masiva, siendo fundamental la información recopilada en este último. En el proceso de Ajuste participan seis actores distintos, los cuales desarrollan un total de 20 actividades o tareas, las que son mencionadas a continuación:

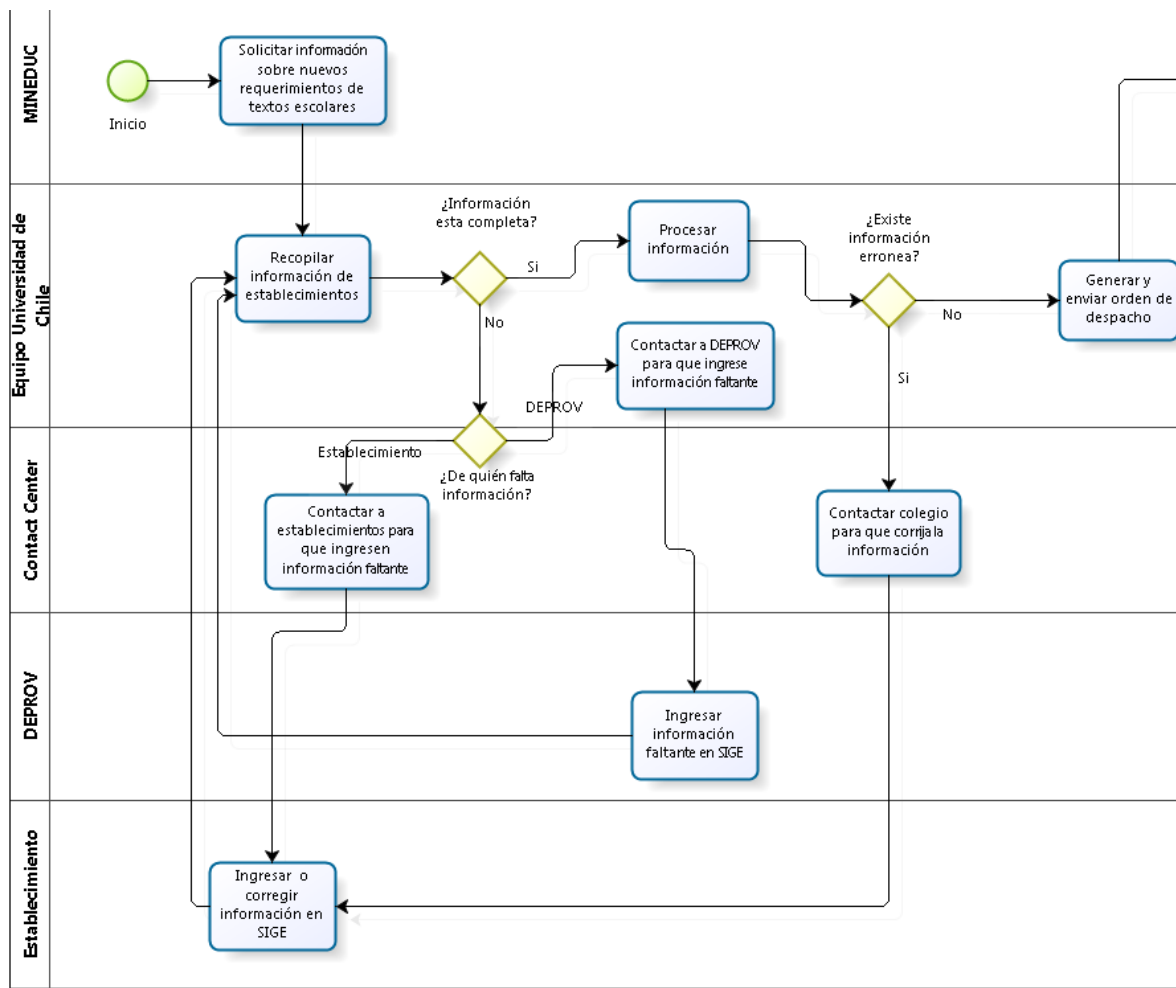


Imagen 3.16: Proceso de Ajuste, primeras 9 actividades.

1. El proceso de Ajuste comienza cuando el Ministerio de Educación le solicita al equipo de la Universidad de Chile que recopile la información de nuevos requerimientos de textos escolares por parte de los establecimientos.
2. A continuación el equipo de la Universidad de Chile recopila la información existente en el sistema SIGE, mediante la cual procederá a calcular si es que existen nuevos requerimientos de textos escolares. La recopilación de la información es constante, ya que los establecimientos están ingresando nueva información todo el tiempo.

3. Si la información recopilada correspondiente a algún DEPROV no está completa, entonces el equipo de la Universidad de Chile se contacta con el DEPROV para que este la ingrese.
4. Si la información recopilada correspondiente a un establecimiento es la que no está completa, entonces es el Contact Center el que se contacta con el colegio para que este ingrese la información al SIGE.
5. El DEPROV contactado en la actividad 3, procede a ingresar la información solicitada en SIGE para que el equipo de la Universidad de Chile pueda recopilarla.
6. El establecimiento contactado en la actividad 4, procede a ingresar la información solicitada en SIGE para que el equipo de la Universidad de Chile pueda recopilarla.
7. Si la información recopilada por el equipo de la Universidad de Chile está completa, entonces este la procesa para así calcular los nuevos requerimientos por textos escolares y determinar la existencia de información errónea.
8. Si al procesar la información se encuentran errores en lo informado por algún establecimiento, entonces el Contact Center contacta al colegio para que corrija la información ingresada ayudándolo de ser necesario, para que luego el equipo de la Universidad de Chile vuelva a recopilar esta información.
9. Si la información procesada no tiene errores, entonces el equipo de la Universidad de Chile calcula los nuevos requerimientos de textos escolares y con esto genera las órdenes de despacho que son enviadas al Ministerio de Educación.

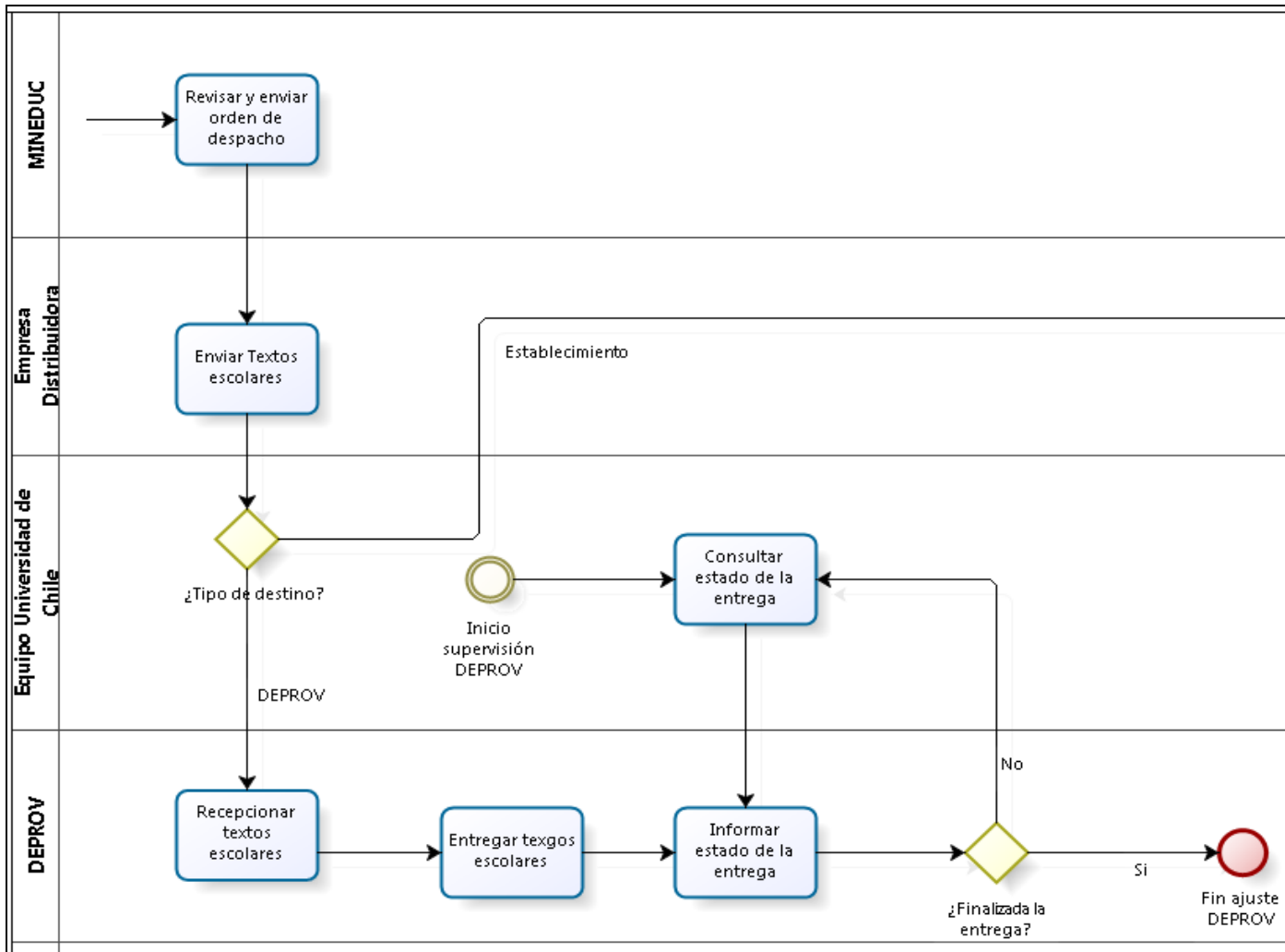


Imagen 3.17: Proceso de Ajuste, actividad 10 a la 15.

10. El Ministerio de Educación recibe las ordenes de despacho de parte del equipo de la Universidad de Chile, las revisa verificando que estén correcta y luego las envía a las empresas distribuidoras.
11. La empresa distribuidora recibe las órdenes de despacho y las utiliza para enviar los textos escolares a los destinos especificados, los cuales pueden ser un establecimiento o un DEPROV.
12. Si el destino al que van los textos escolares es un DEPROV, entonces este procede a recibirlos al igual que en la distribución masiva.
13. Una vez que el DEPROV ha recibido los textos escolares enviados, procede a entregarlos a los establecimientos que le han sido asignados.
14. De forma paralela a la entrega de textos escolares que realizan los DEPROV, el equipo de la Universidad de Chile inicia la supervisión del estado de avance de esta entrega, consultando constantemente sobre la cantidad de colegios que ya han recibido sus textos. Si el DEPROV no ha entregado el 100% de los colegios asignados, entonces el equipo de la Universidad de Chile sigue realizando la supervisión.
15. Cuando los DEPROV entregan los textos escolares informan por medio del sistema SIGE a que establecimientos ya se los entregaron, también realizan esta actividad en respuesta a las consultas que realiza el equipo de la Universidad de Chile. Una vez el DEPROV ha finalizado la entrega de los textos escolares, se termina el proceso de Ajuste DEPROV por parte de estos.

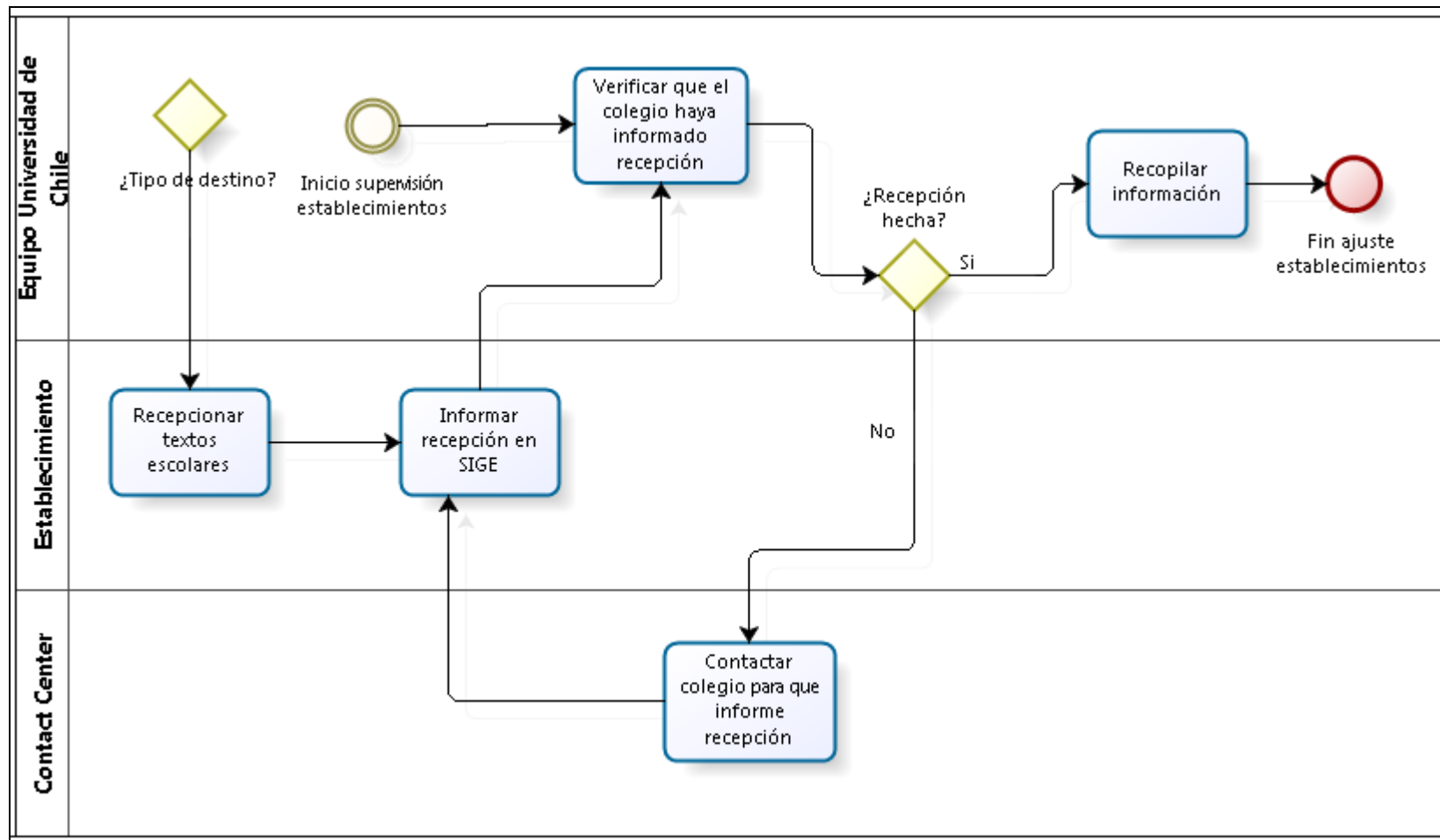


Imagen 3.18: Proceso de Ajuste, actividad 16 a la 20.

16. Si el destino al que se dirigen los textos escolares que se envían en la actividad 11 es un establecimiento, entonces este procede a recibirlos en sus dependencias.
17. De forma paralela a la recepción de textos escolares por parte de los establecimientos, el equipo de la Universidad de Chile inicia un proceso de supervisión el cual consiste en ir verificando el sistema SIGE para corroborar que aquellos colegios a los que se les enviaron sus textos escolares hayan informado la recepción.
18. Si el establecimiento no ha informado la recepción de textos escolares, entonces el Contact Center debe contactar al colegio para saber la razón por la cual no ha ingresado la información al sistema SIGE y ofrecerle ayuda de ser necesaria.
19. Una vez los establecimientos han recibido sus textos escolares de forma directa, es decir de parte de la empresa distribuidora, deben informar mediante el sistema SIGE que han realizado la recepción. Si a pesar de haber recibido los textos no informan, entonces son contactados por el Contact Center, el cual les recuerda realizar esta tarea.
20. Una vez que el equipo de la Universidad de Chile verifica que todos los establecimientos han informado la recepción de textos escolares, entonces procede a recopilar la información dando fin al proceso de Ajuste de establecimientos.

El proceso de Ajuste descrito en las páginas anteriores, consiste en la entrega de los textos escolares faltantes en los establecimientos después de la entrega masiva ya realizada. Esta necesidad adicional de textos escolares de parte de los establecimientos puede deberse a distintas razones, que van desde ser un establecimiento nuevo o recientemente acreditado y que por lo tanto no fue considerado en la entrega original, hasta establecimientos que si fueron considerados en la distribución masiva pero que por errores logísticos o informáticos no recibieron la cantidad de textos que les había sido asignada, o bien establecimientos que aumentaron la cantidad de alumnos matriculados con respecto a la cantidad que habían informado en el proceso de Pre-matrícula, que fue la información considerada con mayor relevancia en el proceso de asignación de textos escolares para la Distribución Masiva.

Como primer paso del proceso de Ajuste resulta fundamental contar con información fidedigna de los textos que pudieron haber faltado en la entrega original y las nuevas necesidades de textos producto de nuevos alumnos en el establecimiento. La recopilación de esta información se realizó mediante un módulo del SIGE, Sistema de Información General de Estudiantes, específicamente habilitado para este propósito, y mediante él los establecimientos señalaron sus necesidades adicionales de textos escolares.

Por otra parte, el Contact Center implementado por la Universidad de Chile también apoyó el levantamiento de información del proceso de Ajuste con llamados a los establecimientos que no habían ingresado aún al SIGE para informar su estado, contactando alrededor de 5.000 colegios. A mediados del mes de marzo el Contact Center se dedicó a coordinar e informar sobre el proceso de Ajuste. A fines del mes de marzo los recursos del Contact Center se concentraron en incentivar la participación de los establecimientos en el sistema SIGE, para que éstos completen correctamente los formularios del proceso de Ajuste, mientras que a durante el mes de abril los

recursos se enfocaron en confirmar las entregas declaradas por el operador de distribución en el proceso de Ajuste y ratificar que no falta material.

Prácticamente todos los establecimientos a los que se les envía de forma directa los textos escolares realizaron la confirmación de recepción de la distribución masiva, es decir alrededor de 6.000 colegios informaron que recibieron y cuanto recibieron.

Por su parte, los establecimientos que recibieron sus textos a través del DEPROV debían solicitar los textos faltantes a este. Para satisfacer esta demanda desde los primeros días de marzo hasta fines de mes se hicieron 3 envíos de textos que en total suman aproximadamente 150.000 unidades.

A medida que los establecimientos fueron completando la información en el sistema SIGE se fueron generando las solicitudes de armado de pedidos para el proceso de Ajuste, hasta completar todos los establecimientos. Este fue un proceso llevado a cabo por un equipo de analistas de la Universidad de Chile, los cuales realizaron la siguiente metodología:

- Recopilación de la información ingresada al SIGE por parte de los establecimientos, específicamente la información sobre la recepción de la distribución masiva y la cantidad de nuevos alumnos que han recibido.
- Cruce de la información recopilada junto con la información histórica, para así detectar posibles errores en lo informado por los colegios y evitar enviar textos escolares que no serán ocupados. En estos casos se utiliza el Contac Center para verificar la información y pedirles que la corrijan de ser necesario.
- Una vez se ha corroborado que la información no contenga errores o que al menos este dentro de los márgenes permitidos, se procede a crear la asignación de textos escolares que tendrá el establecimiento.
- Cuando ya se tiene lista la asignación de textos escolares para un número importante de colegios, se procede a un último filtro, el cual busca evitar quiebres de stock, ya que en esta etapa del proceso algunos textos escolares comienzan a tener pocas unidades en bodega. El filtro consiste en el análisis experto de los analistas de la Universidad de Chile, que deciden rebajar la cantidad de textos asignados a algunos colegios o simplemente eliminar su asignación, debido a la sospecha de que a pesar de haber pasado por el análisis previo puede existir un error en la información enviada.
- Finalmente, aquellos colegios a los que se les elimino la asignación en el paso anterior son enviados al Contact Center para que corrobore la información. Con el resto de los establecimientos, se genera una orden de envío la cual es enviada al Ministerio de Educación para que ellos la envíen al centro de armado.

La distribución del Ajuste comienza a mediados de marzo, en el proceso del año 2011 se inició el 15 de marzo y ya para el 31 de Marzo se contaba con más del 50% de los textos

entregados del total del proceso de Ajuste 2011. Además, se observó que aun faltando un 5% de la entrega masiva ya se había iniciado el proceso de Ajuste.

En la siguiente tabla se puede observar un resumen de lo ocurrido en el proceso de distribución de textos escolares del año 2011:

Proceso	Total Unidades	% Unidades
Masiva DIRECTO	13.459.003	84,84%
Masiva DEPROV	558.536	3,52%
Ajuste DIRECTO	1.699.660	10,71%
Ajuste DEPROV	146.726	0,92%
TOTAL	15.863.925	100%

Tabla N°3.13. Textos Escolares despachados según proceso.

En la tabla anterior se observa que la cantidad total de textos escolares distribuidos en el proceso 2011 está fuertemente concentrada en la distribución masiva realizada directamente a los establecimientos, es decir sin hacerlo por intermedio de los DEPROV. La relación de tamaño entre este proceso y los otros descritos queda explícitamente expuesta en el siguiente gráfico.

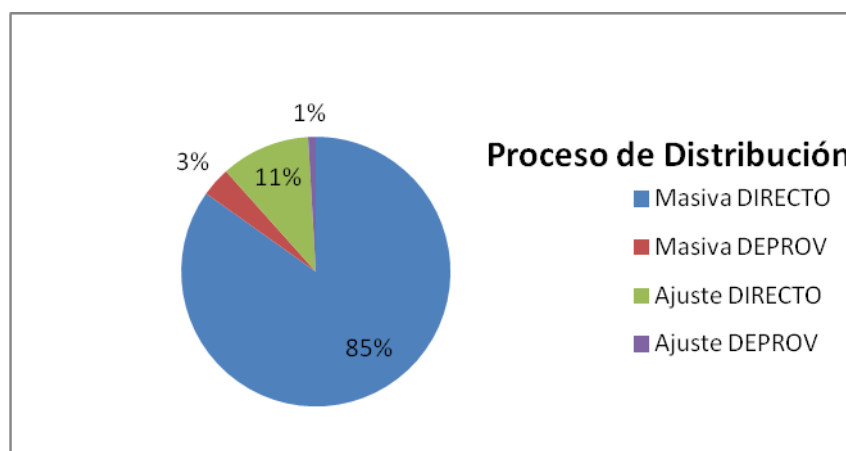


Gráfico N°2. Textos escolares distribuidos por proceso.

Del gráfico anterior se observa que la distribución masiva corresponde al 88% de los textos escolares entregados en el proceso y el Ajuste correspondió a un 12% del total de textos entregados. Por vía directa se entregó el 96% de los textos y a través de DEPROV se entregó el 4% del total de textos.

Sin embargo, es muy relevante considerar que si bien el proceso de Ajuste es mucho menor en cantidad de textos escolares a distribuir, la operación física y de comunicación asociada al mismo es tanto o más compleja que el proceso de distribución masivo, debido principalmente a que se trata de un trabajo de detalle en el que se busca completar con precisión la cantidad de textos escolares requerida por cada establecimiento. Luego, el trabajo realizado por los DEPROV no queda bien representado al considerar de forma global la cantidad de textos entregados, es de

particular relevancia que debieron ajustar al detalle a alrededor de 4.500 establecimientos distintos.

Nuevamente en este proceso resultan de vital importancia las actividades comunicacionales realizadas por parte del equipo de la Universidad de Chile, destacándose las siguientes (se toma como ejemplo lo realizado en el año 2011):

1. **Envío de mail a establecimientos que han recibido textos:** Se envió un email a más de 1.600 establecimientos, informando los pasos a seguir tanto para confirmar la recepción de textos y guías, como para solicitar textos y guías faltantes que serán enviados en el proceso de Ajuste.
2. Se contactó vía telefónica a más de 4.000 establecimientos avisando sobre pasos pendientes en el SIGE para el proceso de Ajuste. Por este mismo asunto se han enviado más de 12.000 correos electrónicos.
3. Se contactó telefónicamente a 500 establecimientos que presentaron inconsistencias en la información ingresada en el SIGE con el fin de corroborar y corregir los datos.
4. Se contactó telefónicamente y se envió un correo electrónico a 320 establecimientos para que retiraran sus textos de ajuste en su Departamento Provincial
5. Se ha contactado telefónicamente a 6.100 establecimientos confirmando que contarán con los textos necesarios e informando la disponibilidad de textos para Post Ajuste en su respectivo Departamento Provincial. Se envió un correo a 11.000 establecimientos por este mismo asunto.

3.7 Proceso de Post Ajuste

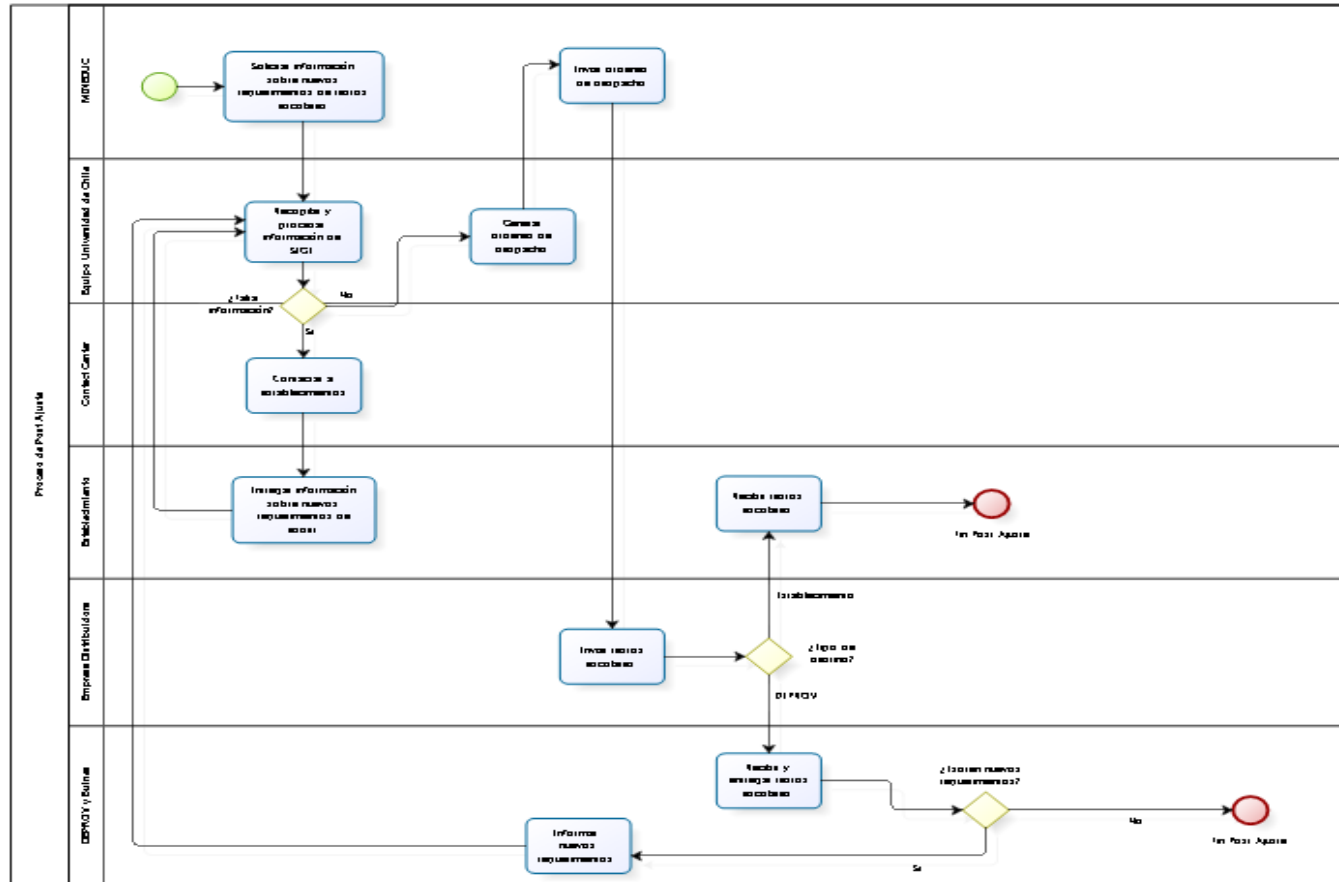


Imagen 3.19: Proceso de Post Ajuste.

La imagen 3.19 muestra en su totalidad al proceso de Post Ajuste, con el cual se termina el proceso de distribución de textos escolares. El proceso de Post Ajuste se realiza después del proceso de Ajuste, siendo fundamental la información recopilada en este último. En el proceso de Post Ajuste participan seis actores distintos, los cuales desarrollan un total de 10 actividades o tareas, las que son mencionadas a continuación:

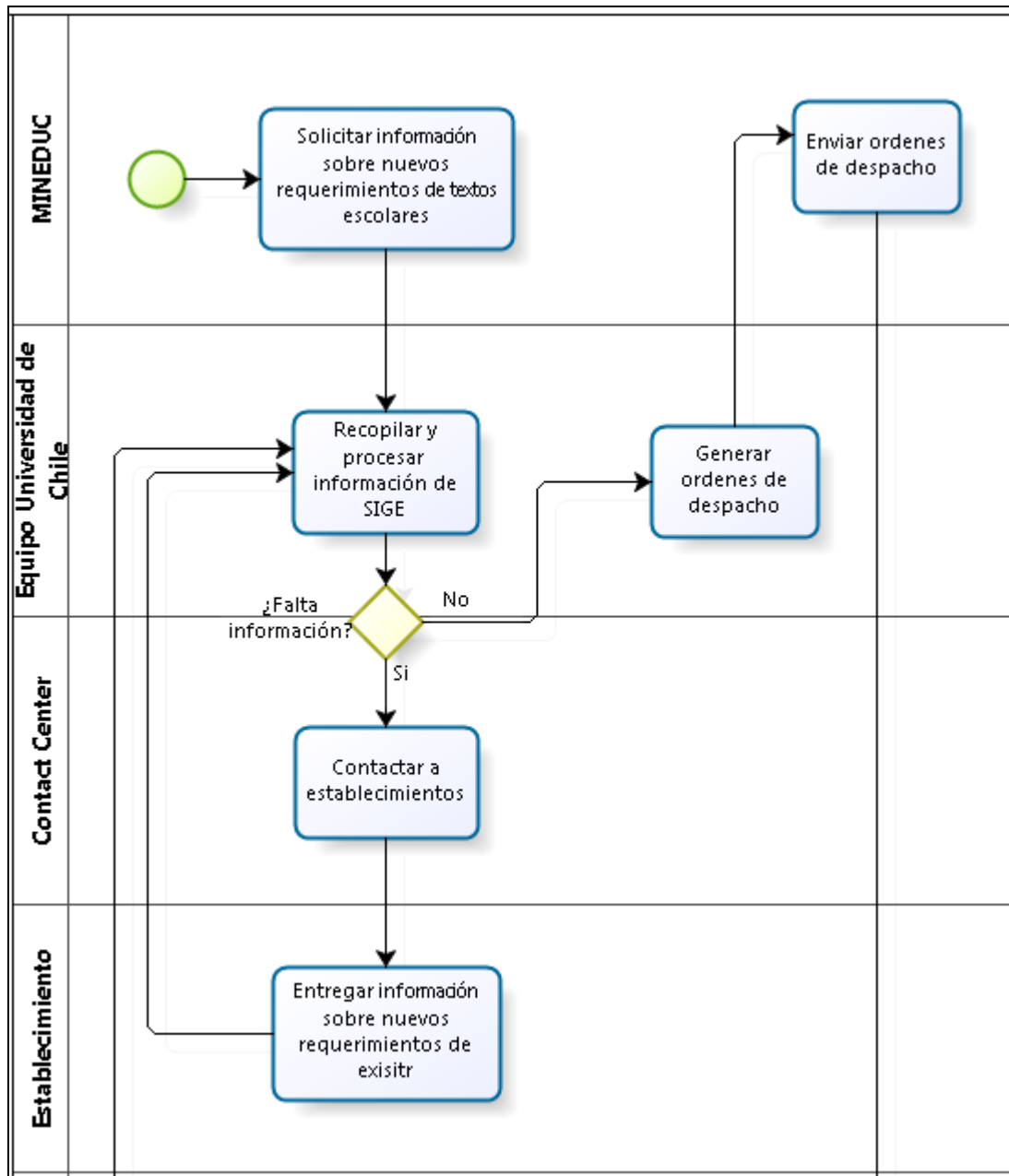


Imagen 3.20: Proceso de Post Ajuste, primeras 6 actividades.

1. El proceso de Post Ajuste comienza cuando el Ministerio de Educación le solicita al equipo de la Universidad de Chile que recopile la información de nuevos requerimientos de textos escolares por parte de los establecimientos.
2. A continuación el equipo de la Universidad de Chile recopila y procesa la información existente en el sistema SIGE, mediante la cual procederá a calcular si es que existen nuevos requerimientos de textos escolares. La recopilación y procesamiento de la información es constante, ya que los establecimientos están ingresando nueva información todo el tiempo.
3. Si la información recopilada correspondiente a un establecimiento no está completa, entonces es el Contact Center el que se contacta con el colegio para que este ingrese la información al SIGE.
4. El establecimiento contactado procede a ingresar la información solicitada en SIGE para que el equipo de la Universidad de Chile pueda recopilarla.
5. Si la información recopilada por el equipo de la Universidad de Chile está completa, entonces calcula los nuevos requerimientos de textos escolares y con esto genera las órdenes de despacho que son enviadas al Ministerio de Educación.
6. Cuando el Ministerio recibe las órdenes de despacho generadas por el equipo de la Universidad de Chile, entonces las envía a la empresa distribuidora.
7. La empresa distribuidora envía los textos escolares a los destinos indicados por las órdenes de despacho que le envía el Ministerio de Educación.
8. Si el destino de los textos escolares enviados es un establecimiento, entonces este procede a recibirlos y con esto dar fin al proceso de Post Ajuste de establecimientos.
9. Si el destino de los textos escolares enviados es un DEPROV, entonces este procede a recibir los textos escolares y entregarlos a los establecimientos que los requieran.
10. Si el DEPROV tiene nuevos requerimientos, entonces procede a informar al equipo de la Universidad de Chile para que este recopile la información y así vuelvan a generar un orden de despacho para el DEPROV.

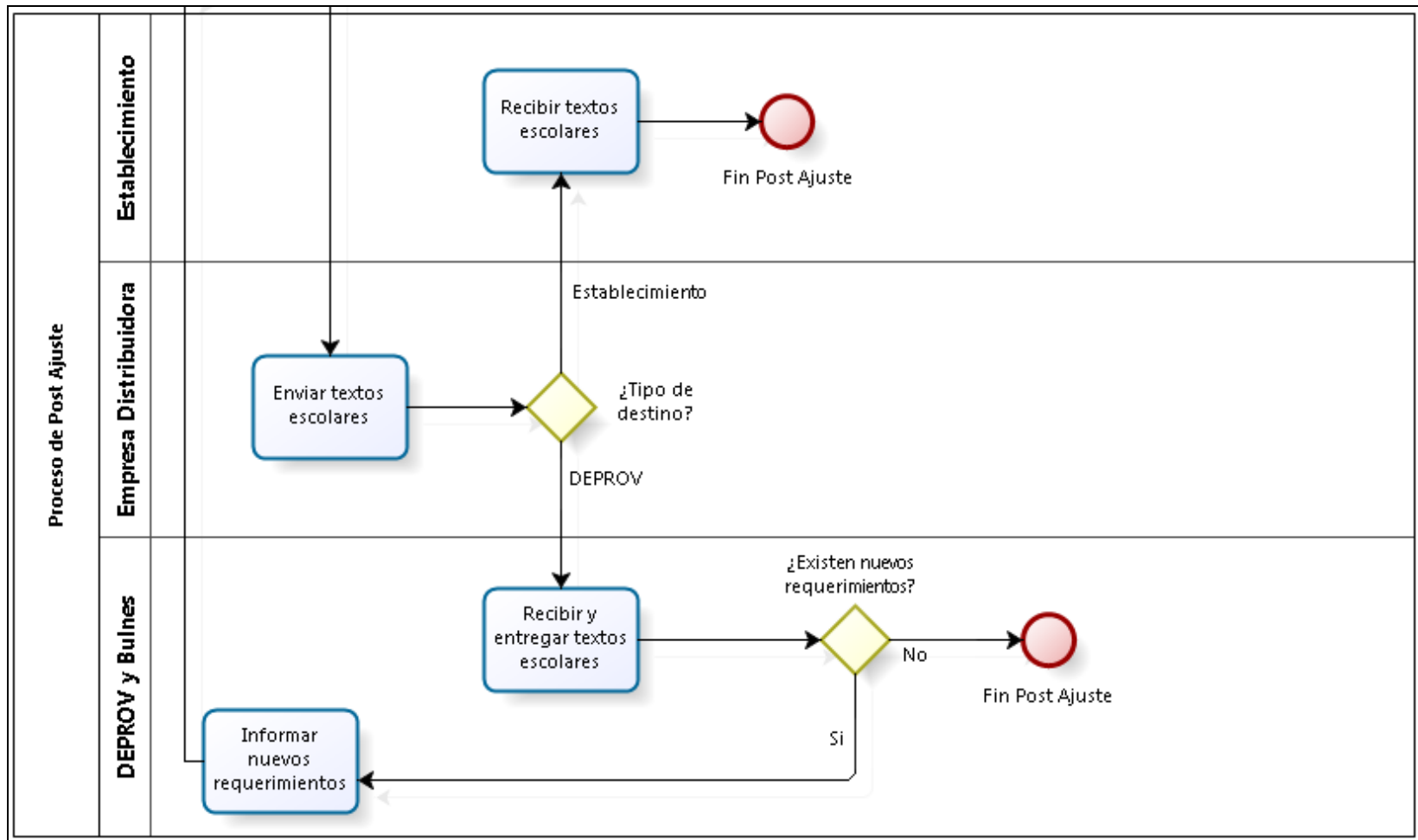


Imagen 3.21: Proceso de Post Ajuste, actividad 7 a la 10.

El proceso de Post Ajuste ya descrito, consiste en la última instancia que tiene los establecimientos para obtener los textos escolares que aún necesiten. Una vez terminado el proceso de Ajuste de textos escolares, algunos establecimientos pueden requerir una cantidad marginal de textos escolares, esencialmente debido a cambios de última hora o pérdida de material. Entre estos cambios destacan: ingreso de alumnos nuevos que llegan sin sus textos escolares respectivos a los establecimientos, extravío o pérdida por fuerza mayor de los textos escolares por parte de algunos alumnos, u otros problemas propios de un proceso de distribución de esta magnitud.

A principios de abril el Contact Center de la Universidad de Chile comenzó a contactar a los establecimientos para tener información sobre la recepción de los textos del proceso de ajuste y así comenzar a tener las primeras aproximaciones sobre la necesidad de Post Ajuste.

Como la misión del Ministerio de Educación es lograr que todos los niños del sistema escolar municipal y particular subvencionado cuenten con sus respectivos textos escolares a lo largo de todo el año escolar, se definió que los DEPROV deben jugar un rol fundamental, ya que son la cara visible del Ministerio en terreno, por lo que la entrega de los textos de Post Ajuste en regiones se realiza a través de los departamentos provinciales, mientras que en la Región Metropolitana se realiza en un local ubicado en el Paseo Bulnes, el cual es administrado por el equipo de la Universidad de Chile.

En este contexto, los DEPROV debían contar con un inventario de seguridad de cada título que les permitiera afrontar los requerimientos del proceso de Post Ajuste de parte de los establecimientos durante el resto del año escolar. Para ello, el equipo de la Universidad de Chile mantuvo un contacto constante y fluido con los DEPROV, de modo de conocer cuántos textos tenían a su disposición por cada título, y en caso de precisar una cantidad adicional armar un envío extraordinario en base a sus requerimientos específicos.

En el proceso de Post Ajuste se generaron múltiples solicitudes de armado de pedido durante los meses de abril, mayo y junio en las que se incluyeron textos escolares que fueron solicitados por los DEPROV para cumplir con entregas relacionadas con el proceso de Post Ajuste, así como envíos directos programados a algunos establecimientos por requerir cantidades de textos que superan el stock de seguridad que mantienen sus respectivos DEPROV. Los encargados de generar estas órdenes de armado, fueron los analistas del equipo de la Universidad de Chile, los cuales debieron manejar con especial criterio los envíos debido a la posibilidad de quiebres de stock.

Las siguientes tablas muestran lo ocurrido en el proceso de post-ajuste en el proceso de distribución de textos escolares del año 2011:

REGIÓN	RBD's	N° Textos
1	2	603
2	6	2.593
3	3	2815
5	7	2.226
6	2	2.625
7	5	5.278
8	1	66
9	1	433
10	3	695
13	25	16.023
14	2	1.459
Total	57	34.816

Tabla 3.14. Textos enviados vía directa en el Post Ajuste

REGIÓN	DEPROV	N° Textos
1	DEPROV EL TAMARUGAL	1.328
	DEPROV IQUIQUE	5.89
2	DEPROV ANTOFAGASTA - TOCOPILLA	7.862
	DEPROV EL LOA	3.933
3	DEPROV COPIAPO - CHANARAL	4.329
	DEPROV HUASCO	1.902
4	DEPROV CHOAPA	1.985
	DEPROV ELQUI	7.661
	DEPROV LIMARI	3.23
5	DEPROV QUILLOTA - PETORCA	5.427
	DEPROV SAN ANTONIO	3.195
	DEPROV SAN FELIPE - LOS ANDES	4.475
	DEPROV VALPARAISO	12.507
REGIÓN	DEPROV	N° Textos
6	DEPROV CACHAPOAL	9.708
	DEPROV CARDENAL CARO	1.438
	DEPROV COLCHAGUA	4.392
7	DEPROV CAUQUENES	1.616
	DEPROV CURICO	4.823

REGIÓN	DEPROV	N° Textos
7	DEPROV LINARES	4.909
	DEPROV TALCA	6.392
8	DEPROV ARAUCO	3.546
	DEPROV BIOBIO	7.001
	DEPROV CONCEPCION	12.745
	DEPROV ÑUBLE	7.634
9	DEPROV CAUTIN NORTE	7.841
	DEPROV CAUTIN SUR	5.13
	DEPROV MALLECO	4.136
10	DEPROV CHILOE	3.557
	DEPROV LLANQUIHUE	7.361
	DEPROV OSORNO	4.047
	DEPROV PALENA	2.454
11	DEPROV COYHAIQUE	2.61
12	DEPROV MAGALLANES	3.006
RM	BULNES	67.52
14	DEPROV RANCO	2.623
	DEPROV VALDIVIA	5.341
15	DEPROV ARICA - PARINACOTA	4.06
TOTAL		247.614

Tabla 3.15. Textos enviados a DEPROV para Post Ajuste

Los requerimientos de parte de los DEPROV van disminuyendo progresivamente durante mayo y junio. En general sólo se requirió enviar textos en casos puntuales, tanto a algún DEPROV que requería algunos títulos específicos como algunos envíos directos a algún establecimiento.

Se puede observar que el Post Ajuste se concentra principalmente en la región metropolitana, siendo esta la que recibe alrededor del 25% de todos los textos enviados en esta etapa. También la quinta y octava región reciben cantidades importantes (alrededor del 10% de los textos cada una), con lo que considerando estas tres regiones se tienen aproximadamente el 50% del flujo de textos para el Post Ajuste.

Capítulo IV: Resultados

4.1 Resultados Generales

El equipo de la Universidad de Chile apoyo la logística del proceso de distribución de textos escolares del Ministerio de Educación los años 2009, 2010 y 2011, este proceso aumentó su tamaño y complejidad en comparación a versiones anteriores debido a que creció el número de textos considerados en el proceso, ya que se dejó de lado la política de reutilización y se paso a la de que cada año se iba a entregar textos escolares nuevos a cada alumno beneficiado, hasta alcanzar 16.5 millones de unidades divididos en 76 títulos distintos.

Esta cantidad de textos debió ser distribuida a 11 mil establecimientos, tanto rurales como urbanos, a lo largo de todo Chile para alcanzar a los 3 millones de alumnos a los que estaban destinados. El proceso de distribución de textos escolares se extiende desde el proceso previo a la impresión de los textos en noviembre de cada año, luego la impresión y almacenaje del material para dar inicio a la distribución masiva alrededor del 15 de febrero con 13,7 millones de textos. La distribución finalizó con el proceso de Ajuste y Post- Ajuste durante los meses de marzo a julio, en el que se distribuyeron aproximadamente 2 millones de textos adicionales cada año.

Como soporte a los procesos físicos de distribución y logística se fortalecieron los sistemas de información del Ministerio, los que permitieron contar con datos detallados y actualizados acerca de los establecimientos. En particular, se implementó el proceso de Actas y Pre-matrícula en SIGE, desde el 1 de diciembre de cada año al 30 de Enero del año siguiente, el que tuvo una participación del orden del 99% de los establecimientos y permitió establecer los requerimientos de textos escolares para la distribución masiva. Adicionalmente, se diseñó el proceso de Ajuste de Textos Escolares en SIGE, con el objetivo de capturar diferencias en la matrícula de los establecimientos y enviar el material faltante.

Durante todo el proceso fue determinante mantener un contacto fluido y constante con los establecimientos a través de un Contact Center, página web y correos electrónicos. Esto permitió obtener de manera rápida una evaluación del estado del proceso de parte de los establecimientos, y mejorar el servicio para los colegios y alumnos.

En los tres procesos en los que participo el equipo de la Universidad de Chile, se cumplieron con los plazos establecidos, entregándose a tiempo los más de 16 millones de textos escolares, por lo que el resultado final del proyecto puede ser catalogado como un éxito.

A continuación se presentará una comparación con los resultados de los procesos de distribución de textos escolares de los años 2010 y 2011, con el fin de presentar de forma detallada los resultados obtenidos.

4.2 Resultados en Detalle

El equipo de la Universidad de Chile apoyo el proceso de distribución de textos escolares del Ministerio de Educación durante los años 2009, 2010 y 2011. La siguiente tabla se puede observar la cantidad de textos escolares totales distribuidos en cada año.

Año	Textos Escolares
2009	15,457,691
2010	15,882,326
2011	16,537,211

Tabla 4.1: Textos Escolares enviados en cada proceso

De la tabla anterior se puede observar como la cantidad de textos escolares fue aumentando año a año, comenzando en 15.5 millones de textos y terminando en 16.5 millones. En los tres años el número de de establecimientos que participaron fueron alrededor de 11.000, por lo que el cambio en la cantidad de texto se debió principalmente al aumento en la cantidad de títulos que se distribuyeron. Tal como se mencionó anteriormente, debido a que el proceso del año 2009 tuvo algunas características distintas a los dos siguientes, el resto de los resultados que se mostrarán solo incluirán los procesos del año 2010 y 2011.

El proceso de Pre-matrícula resultó ser fundamental para determinar el número de textos a enviar a cada colegio, esto debido a la alta participación que tuvo y lo confiable e la información.

Año	Situación Final Completa		Total Establecimientos	Total Alumnos	Porcentaje de Participación
	N° Establecimientos	N° Alumnos			
2010	11,889	3,568,818	12,093	3,610,745	98%
2011	12,284	3,566,582	12,386	3,571,090	99%

Tabla 4.2: Participación Proceso de Pre-matrícula

Como se puede observar en la tabla 4.2 tanto para el año 2010 como para el año 2011, se tuvo una participación superior al 95%, esto incluyendo los colegios particulares, por lo que se puede declarar como un éxito el proceso de Pre-matrícula. La información obtenida aquí, se tradujo en la estimación de la matrícula para cada establecimiento y luego en la asignación masiva.

Región	Año 2010		Año 2011	
	Total Textos	Total Establecimientos	Total Textos	Total Establecimientos
I Región	254,726	165	275,005	207
II Región	480,459	171	505,85	190
III Región	254,555	137	269,845	156
IV Región	608,749	638	654,212	698
V Región	1,284,231	888	1,381,838	1063
VI Región	722,549	560	782,385	640
VI Región	857,87	764	900,304	834
VIII Región	1,712,255	1,31	1,829,307	1,485
IX Región	846,108	1,177	896,966	1,173
X Región	716,716	991	750,408	1036
XI Región	89,784	72	99,948	78
XII Región	122,505	63	130,847	71
XIII Región	4,760,071	1,911	5,096,634	2,456
XIV Región	335,496	503	349,955	517
XV Región	191,484	106	196,86	128
Total	13,237,558	9,456	14,120,364	10,732

Tabla 4.3: Asignación masiva inicial

En la tabla 4.3 se puede ver la gran cantidad de textos escolares que fueron asignados en el proceso de la distribución masiva, superando los 13 millones en el 2010 y los 14 millones en el 2011. También se observa que en ambos procesos las regiones con mayor cantidad de textos escolares son la región metropolitana, con el 36% del total, y la VIII región con el 13%. Tanto para el 2010 como para el 2011 la distribución masiva logro entregar más del 90% de los textos escolares asignados a esta etapa, siendo el año 2011 el más exitosos entregándose más del 99% de estos. La diferencia con el año 2010 se explica por el terremoto ocurrido en febrero de ese año, lo cual perjudico el proceso de distribución masiva.

Una vez finalizada la distribución masiva se procedió a verificar los nuevos requerimientos de textos escolares por parte de los establecimientos, con el fin de llevar a cabo el proceso de ajuste. En total se entregaron más de 1.5 millones de textos cada año en el proceso de ajuste.

Proceso	Año 2010		Año 2011	
	Total Unidades	% Unidades	Total Unidades	% Unidades
Masiva DIRECTO	13,111,207	84.25%	13,459,003	84.84%
Masiva DEPROV	674,11	4.33%	558,536	3.52%
Ajuste DIRECTO	1,723,465	11.07%	1,699,660	10.71%
Ajuste DEPROV	54,756	0.35%	146,726	0.92%
TOTAL	15,563,538	100%	15,863,925	100%

Tabla 4.4: Resumen textos enviados en Masiva y Ajuste

Como se puede ver en la tabla anterior, el proceso de Ajuste involucra solo el 11% de los textos que se distribuyen, considerando distribución masiva y Ajuste, a pesar de esto puede resultar incluso más difícil que la distribución masiva debido a que se debe llegar prácticamente al mismo número de establecimientos con cantidades pequeñas de textos escolares y corriendo el riesgo de que un error haga quebrar el stock de algún título. Por ejemplo en el año 2011 se enviaron textos escolares a 4,917 establecimientos vía directa y a 1,137 vía DEPROV.

Región	Vía Directa	Vía DEPROV
	RBDs	RBDs
1	93	5
2	121	7
3	87	12
4	244	34
5	580	89
6	293	81
7	322	89
8	588	153
9	332	100
10	284	66
11	36	10
12	43	6
RM	1,711	434
14	130	42
15	53	9
Total	4,917	1,137

Tabla 4.5: RBD que participaron en el proceso de Ajuste

Una vez finalizado el proceso de Ajuste, solo quedaba satisfacer demandas menores que pudieran existir en algún establecimiento, lo cual se realizó en el proceso de Post Ajuste a través de los DEPROV. En el año 2010 se enviaron un total de 318,128 textos escolares en el Post Ajuste y en el año 2011 fueron 282,430, por lo que en total el año 2010 se repartieron 15,882,326 textos escolares y en el año 2011 fue un total de 16,537,211 textos escolares a lo largo de todo Chile.

Finalmente destacar que los plazos fueron cumplidos en los tres procesos de distribución de textos escolares que se llevaron a cabo, y lo más importante de todo, se pudo diseñar e implementar una metodología de trabajo que podrá seguir siendo utilizada por el Ministerio de Educación en los procesos siguientes.

Capítulo V: Mejora a la Estimación Stock de Seguridad

5.1 Estimación stock de seguridad

El proceso de distribución de textos escolares, como ya se ha mencionado anteriormente, debe entregar alrededor de 16 millones de libros en aproximadamente 11.000 colegios, teniendo como plazo alrededor de un mes y medio para distribuir más del 95% de ellos. Debido a esto es que resulta fundamental tener el número suficiente de textos escolares para que no ocurran quiebres de stock, pero a su vez no deben sobrar demasiados pues aumentarían muchos los costos del proceso.

Con el fin de crear una metodología para estimar el stock de seguridad óptimo que debería tener el Ministerio de Educación, a continuación se presentan los pasos propuestos para calcular la cantidad de textos que deberían ser comprados para satisfacer la demanda y evitar aumentar los costos.

5.2 Metodología para la estimación del stock de seguridad

Cada proceso de distribución de textos escolares genera gran cantidad de información, la cual a partir del año 2009 es almacenada en su mayoría en la base de datos del sistema SIGE. Esto permite poseer datos suficientes para generar una metodología mediante la cual se pueda realizar la estimación del stock de seguridad óptimo necesario para cumplir con las necesidades del Ministerio de Educación.

La metodología que se describirá a continuación tiene sentido cuando se ve de forma conjunta con la estimación de demanda que ya se ha descrito en el capítulo 3, es decir, a la estimación de demanda se le suma el stock de seguridad que se calculará a continuación y con eso se determina la cantidad de textos a comprar.

A continuación se detallan los pasos propuestos a seguir para llegar a estimar el stock de seguridad óptimo para el proceso de distribución de textos escolares:

1. **Obtener la información existente:** Debido a que la información que se genera es abundante, es importante procesar la información con el fin de extraer los siguientes datos que caracterizan a los establecimientos:
 - **RBD y Nombre:** El RBD (Rol Base de Datos) y el Nombre, son los datos que permiten identificar a cada establecimiento de forma única.
 - **Región:** Corresponde a la región a la que pertenece cada establecimiento.
 - **Tipo de Dependencia:** Esto corresponde a la forma en que cada establecimientos se financia, existen 4 tipos de dependencia: Municipal, Municipal DAEM, Particular Subvencionado y Administración Delegada.

- **Cantidad de Alumnos por RBD:** Corresponde a la totalidad de alumnos que cada establecimiento posee.
- **Cantidad de Alumnos por tipo de enseñanza:** Corresponde al número de alumnos que se encuentran en un determinado establecimiento y pertenecen a un tipo de enseñanza, como por ejemplo Enseñanza Básica.
- **Cantidad de Alumnos por grado:** Esto corresponde al número de alumnos que hay en un curso específico, de un establecimiento específico, por ejemplo en el 4° básico A del colegio cuyo RBD es 2323.
- **Cantidad de Alumnos por RBD en Pre-matrícula:** Corresponde a la cantidad de alumnos que cada establecimiento informa que tendrá para el periodo académico siguiente.
- **Cantidad de Alumnos por tipo de enseñanza en Pre-matrícula:** Corresponde al número de alumnos que el establecimiento informa van a pertenecer a un tipo de enseñanza, como por ejemplo Enseñanza Básica.
- **Cantidad de Alumnos por grado en Pre-matrícula:** Esto Corresponde al número de alumnos que el establecimiento informa van a pertenecer a un curso específico, por ejemplo en el 4° básico A del colegio cuyo RBD es 2323.
- **Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por RBD:** Esto corresponde al detalle por RBD, de la cantidad de alumnos promovidos (que pasaron de curso), repitentes (que no pasaron de curso) y retirados (que en algún momento del año abandonaron el establecimiento).
- **Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por tipo de enseñanza:** Esto corresponde al detalle por tipo de enseñanza, de la cantidad de alumnos promovidos (que pasaron de curso), repitentes (que no pasaron de curso) y retirados (que en algún momento del año abandonaron el establecimiento).
- **Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por grado:** Esto corresponde al detalle por grado, de la cantidad de alumnos promovidos (que pasaron de curso), repitentes (que no pasaron de curso) y retirados (que en algún momento del año abandonaron el establecimiento).
- **Diferencia entre matrícula y Pre-matrícula por RBD:** Esto corresponde a la diferencia que existe entre la cantidad de alumnos que un RBD informa en Pre-matrícula y que luego posee en matrícula.
- **Diferencia entre matrícula y Pre-matrícula por tipo de enseñanza:** Esto corresponde a la diferencia que existe entre la cantidad de alumnos que un RBD informa por tipo de enseñanza en Pre-matrícula y que luego posee en matrícula.

- **Diferencia entre matrícula y Pre-matrícula por grado:** Esto corresponde a la diferencia que existe entre la cantidad de alumnos que un RBD informa por grado en Pre-matrícula y que luego posee en matrícula.

Los datos mencionados anteriormente corresponden a aquellos atributos más relevantes asociados a los distintos establecimientos, estos fueron obtenidos directamente desde la base del sistema general de información del estudiante, que pertenece al Ministerio de Educación.

2. **Procesar la información existente:** Se debe llevar a cabo un proceso exhaustivo de limpieza, imputación de datos, manejo de outliers y transformación de variables con el fin de tener la información lo menos sesgada o con errores posibles. Este paso y todos los siguientes se realizan de forma separada para cada uno de los tipos de enseñanza del Ministerio de Educación, los cuales son: Pre-Básica, Básica, Media Científico-Humanista, Media Técnico Profesional y Educación Especial.
3. **Creación de Clusters:** Debido a que existe poca información histórica, solo hay información disponible desde el año 2009, se crean clusters o conjuntos de colegios, que posean características similares. Con esto se busca tener información sobre la diferencia entre Pre-matrícula y matrícula agrupada por colegios de similares características y así poder determinar su comportamiento.
4. **Estimación de la Distribución por cluster:** Una vez definidos los clusters, se procede a determinar, mediante test estadísticos, las funciones de distribución de probabilidad que más se asemejen al comportamiento de la diferencia entre Pre-matrícula y matrícula real para cada uno de estos.
5. **Estimación del stock de seguridad:** En base a las funciones de distribución estimadas se procede a realizar el cálculo de cuál sería el stock de seguridad necesario para satisfacer la demanda.

5.3 Aplicación de Metodología para la estimación del stock de seguridad

La metodología para estimar el stock de seguridad óptimo en el proceso de distribución de textos escolares, detallada anteriormente, se utilizó con los datos existentes para los procesos del año 2009, 2010 y 2011, obteniéndose lo siguiente:

1. **Obtener la información existente:** Se extrajo de la base de datos del sistema SIGE, la información para los años 2009, 2010 y 2011 de las siguientes variables:
 - RBD y Nombre
 - Región
 - Tipo de Dependencia

- Cantidad de Alumnos por RBD
- Cantidad de Alumnos por tipo de enseñanza
- Cantidad de Alumnos por grado
- Cantidad de Alumnos por RBD en Pre-matrícula
- Cantidad de Alumnos por tipo de enseñanza en Pre-matrícula
- Cantidad de Alumnos por grado en Pre-matrícula
- Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por RBD
- Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por tipo de enseñanza
- Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por grado
- Diferencia entre matricula y Pre-matrícula por RBD
- Diferencia entre matricula y Pre-matrícula por tipo de enseñanza
- Diferencia entre matricula y Pre-matrícula por grado

2. Procesar la información existente: Se procesaron los datos obtenidos en el paso anterior, realizándose las siguientes acciones para la totalidad de los datos, es decir, aún no se separan los colegios por el tipo de enseñanza que imparten:

- Se procedió a sacar de la base de datos a aquellos establecimientos que no hubieran informado alumnos para los años que se poseen datos, en total se sacaron 2.212 establecimientos, de un total de 13.250.
- **Atributo Región:** Dado que se tiene la información de la región a la que pertenece cada uno de los establecimientos incluidos en el proceso de textos escolares, entonces no ha sido necesario realizar ningún procedimiento y se incluirá el atributo tal cual para la clasificación.
- **Atributo Tipo de Dependencia:** Todos los establecimientos poseen la información con respecto el tipo de dependencia que tienen, es por esto que no se realiza ningún procedimiento para modificarlo.
- **Cantidad de alumnos por tipo de enseñanza por establecimiento:** Existen 320 colegios que no tienen información para el año 2009, 2010 o ambos, para que esto no afecte en la creación de cluster se utilizaron las siguientes reglas para completar estos datos:

- Si el establecimiento tiene información para dos años, por ejemplo 2010 y 2011, el otro año se completa con el promedio
- Si el establecimiento solo tiene información para el 2011, entonces para el 2010 y 2009 se repite esta cantidad

En base a esta variable, se dividieron los establecimientos según el tipo de enseñanza que imparten, si alguno poseía más de un tipo de enseñanza entonces va a pertenecer a tantos grupos como tipos de enseñanza tenga. La siguiente tabla muestra un resumen con los grupos y la cantidad de colegios que los componen:

Tipo de Enseñanza	N° de Establecimientos
Pre-Básica	5,441
Básica	8,205
Educación Especial	1,718
Media HC	1,937
Media TP	935

Tabla 5.1: Resumen cantidad de colegios por tipo de enseñanza

- **Cantidad de alumnos promovidos, repitentes y retirados por tipo de enseñanza:** Se decidió no incluir en el análisis a aquellos colegios que no tuvieran información para esta variable, con respecto al proceso 2010-2011, eliminándose un total de 68 establecimientos, que corresponde alrededor de 7.000 alumnos.
- **Diferencia entre matrícula y Pre-matrícula por tipo de enseñanza:** Estos datos resultan a priori muy relevantes para la clasificación, ya que la idea es crear colegios que tengan comportamientos similares en la variación existente entre lo que informan en la Pre-matrícula y lo que realmente tienen en matrícula. Existían RBD que no poseían esta información, debido a que no habían realizado la Pre-matrícula, por lo que se completo su valor con ceros, ya que a estos RBD no se les envía textos en la asignación masiva, por lo que no se pueden considerar como un problema. Además de lo anterior aquellos valores outliers, fueron reemplazados con cero, ya que en el procedimiento de asignación masiva, a estos colegios no se les enviaban textos escolares, por lo que no resultan un problema.
- **Diferencia en porcentaje entre matrícula y Pre-matrícula por tipo de enseñanza:** Se creó esta variable que corresponde al porcentaje que significa la cantidad de alumnos de más que el colegio informó en la Pre-matrícula con respecto a la matrícula real. Es decir, toma valores positivos cuando el colegio informo más alumnos en la Pre-matrícula y toma valor 0 cuando el colegio informo menos alumnos

Una vez procesada la información quedan en total 19 atributos para cada uno de los establecimientos que se utilizarán. Estos atributos son los mismos para cada tipo de enseñanza. Los atributos ha utilizar en los siguientes pasos son:

- **RBD**
- **Región**
- **Tipo de Dependencia**
- **Alumnos 2009:** Cantidad de Alumnos que cada colegio tuvo en el determinado tipo de enseñanza en el 2009
- **Alumnos 2010:** Cantidad de Alumnos que cada colegio tuvo en el determinado tipo de enseñanza en el 2010
- **Alumnos 2011:** Cantidad de Alumnos que cada colegio tuvo en e el determinado tipo de enseñanza en l 2011
- **Alumnos Promovidos no Siguen 2009:** Son los alumnos que fueron promovidos en un establecimiento pero que no continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Promovidos 2009:** Son los alumnos que fueron promovidos en un establecimiento y que continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Repitentes no Siguen 2009:** Son los alumnos que repitieron el año en un establecimiento pero que no continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Repitentes 2009:** Son los alumnos que repitieron el año en un establecimiento y que continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Retirados 2009:** Son los alumnos que fueron retirados del establecimiento durante el año escolar.
- **Alumnos Promovidos no Siguen 2010:** Son los alumnos que fueron promovidos en un establecimiento pero que no continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Promovidos 2010:** Son los alumnos que fueron promovidos en un establecimiento y que continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Repitentes no Siguen 2010:** Son los alumnos que repitieron el año en un establecimiento pero que no continuaran en él durante el próximo año.
- **Alumnos Repitentes 2010:** Son los alumnos que repitieron el año en un establecimiento y que continuaran en él durante el próximo año.

- **Alumnos Retirados 2010:** Son los alumnos que fueron retirados del establecimiento durante el año escolar.
- **Diferencia entre Pre-matrícula y matrícula 2011:** Es la diferencia que existe entre los alumnos informados en la Pre-matrícula y la matrícula real del año 2011.
- **Diferencia entre Pre-matrícula y matrícula 2010:** Es la diferencia que existe entre los alumnos informados en la Pre-matrícula y la matrícula real del año 2010.
- **Porcentaje de la diferencia entre Pre-matrícula y matrícula 2011:** Corresponde al porcentaje que significa la cantidad de alumnos de más que el colegio informó en la Pre-matrícula con respecto a la matrícula real. Es decir, toma valores positivos cuando el colegio informo más alumnos en la Pre-matrícula y toma valor 0 cuando el colegio informo menos alumnos
- **Porcentaje de la diferencia entre Pre-matrícula y matrícula 2010:** Corresponde al porcentaje que significa la cantidad de alumnos de más que el colegio informó en la Pre-matrícula con respecto a la matrícula real. Es decir, toma valores positivos cuando el colegio informo más alumnos en la Pre-matrícula y toma valor 0 cuando el colegio informo menos alumnos

A partir de este momento la información ha sido dividida por tipo de enseñanza, creándose 5 grupos de datos y a cada uno de ellos se les debe aplicar los 3 pasos faltantes de la metodología propuesta previamente en este capítulo. Debido a que solo se han realizado tres procesos de distribución de textos escolares con esta nueva metodología, los datos recopilados no son suficientes para terminar los pasos faltantes propuestos en este capítulo, es por esto que quedan para una futura realización una vez que se posean más información.

Los tres pasos propuestos para una futura realización son:

- 3. Creación de Clústeres**
- 4. Estimación de la Distribución por clúster**
- 5. Estimación del stock de seguridad**

Con el resultado obtenido al final del quinto paso se tendrá el número necesario de textos escolares para tener el stock de seguridad que sea suficiente para realizar el proceso de distribución de textos escolares.

6. Conclusiones

El equipo de la Universidad de Chile junto con el Ministerio de Educación, cumplieron con el principal objetivo de este proyecto, que consistía en entregar los textos escolares dentro de los plazos establecidos. Se destaca que lo anterior se logró a pesar que los años 2009, 2010 y 2011 el proceso aumentó su tamaño y complejidad en comparación a versiones anteriores, entregándose aproximadamente 16,5 millones de textos escolares a un total de 11 mil establecimientos, tanto rurales como urbanos, a lo largo de todo Chile alcanzando a los 3,2 millones de alumnos.

El fortalecimiento de los sistemas de información del Ministerio permitió contar con datos detallados y actualizados acerca de los establecimientos. En particular, resulto un gran acierto la implementación del proceso de Actas y Pre-matrícula en SIGE, el que tuvo una participación del orden del 99% de los establecimientos, lo que permitió contar con la información suficiente para establecer los requerimientos de textos escolares para la distribución masiva.

Durante todo el proceso fue determinante mantener un contacto fluido y constante con los establecimientos a través de un Contact Center, página web y correos electrónicos. Esto permitió obtener de manera rápida una evaluación del estado del proceso de parte de los establecimientos, y mejorar el servicio para los colegios y alumnos. Con esto se fortaleció la relación con los colegios municipales y particulares subvencionados como clientes del proceso de distribución de textos escolares, siendo uno de los resultados más relevantes del proceso. Para ello fue vital la comunicación cercana con los establecimientos mediante el Contact Center dedicado a contactarlos, impulsando su participación en los procesos de Actas y Pre-matrícula y el proceso de Ajuste de Textos Escolares, entregando información, prestando atención y seguimiento de consultas y reclamos vía teléfono y correo electrónico.

Finalmente se destaca que los objetivos planteados en este proyecto fueron cumplidos a cabalidad, logrando realizar la distribución de textos escolares en los plazos establecidos, pero principalmente se destaca la metodología de trabajo que se desarrolló durante los 3 años de trabajo, la cual queda como una base sólida para las siguientes realizaciones del proceso de textos escolares que realice el Ministerio de Educación.

7. Bibliografía

- [1] Ministerio de Educación, Infome Final Proceso de Distribución de Textos Escolares 2009.
- [2] Ministerio de Educación, Infome Final Proceso de Distribución de Textos Escolares 2010.
- [3] Ministerio de Educación, Infome Final Proceso de Distribución de Textos Escolares 2011.
- [4] Maria Halkidi, Yannis Batistakis, Michalis Vazirgiannis. 2001. On Clustering Validation Techniques.
- [5] Damaris Pascual González. 2010. Algoritmos de Agrupamiento basados en densidad y Validación de clusters. 183p.
- [6] Anderberg, Michael R. 1973. Cluster analysis for applications. 359p.
- [7] Everitt, Brian. 1974. Cluster analysis. 122p.
- [8] Joseph f. Hair. 1999. Análisis multivariante. 799p.
- [9] D. Pascual, F. Pla, S. Sánchez. Algoritmos de Agrupamiento.
- [10] Dr. Edgardo Palza, Mg. Esteban Tocto, Dr. Guillermo Mamani, Optimización y Cuantificación de procesos utilizando BPM.
- [11] Claudia Patricia Rico Acosta. Metodología para gestión de proyectos de administración de procesos de negocio - BPM