

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE  
LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

**TEMA:**

**DISEÑO DE UN MODELO ESTADÍSTICO PARA EL CONTROL DE  
LAS IMPORTACIONES APLICADO AL RÉGIMEN ESPECIAL  
DEPÓSITO ADUANERO**

**AUTOR:**

**ECON. LEONEL ALVARO SUÁREZ GUALE**

Guayaquil - Ecuador

2018

## DEDICATORIA

*Con la fortaleza y con la sabiduría que Dios me ha brindado durante esta etapa de mi vida educativa. Este trabajo lo dedico especialmente a mis padres Lucinda Guale y Oscar Suárez, pilares fundamentales en cada uno de mis pasos dentro del ámbito estudiantil, a mi novia Mirka Balarezo que me ha demostrado su apoyo incondicional, así mismo a mis hermanos que me han brindado su apoyo en esta instancia de mi vida, en especial a mi hermano Paúl quien desde el cielo me ha guiado durante su ausencia en cada uno de mis pasos.*

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Postgrados** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

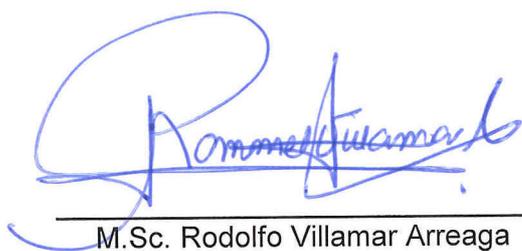


---

Econ. Leonel Suárez Guale

Autor

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

M.Sc. Rodolfo Villamar Arreaga  
Presidente



---

Mgtr. Wendy Plata Alarcón  
Director



---

Mgtr. Mario Solórzano Carvajal  
Vocal 1



---

Mgtr. Dalton Noboa Macías  
Vocal 2

## AUTOR DEL PROYECTO



---

Econ. Leonel Suárez Guale

Autor

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por permitirme gozar de salud y así de esa manera poder cumplir todas las metas planteadas, sin su ayuda y bendición, todo sería diferente.*

*Agradezco a mis padres y a mi familia por su cálido apoyo durante todo este tiempo; a su vez agradezco a mi Directora de Tesis Ing. Wendy Plata quién me guio en cada etapa del proyecto*

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

PRESENTACIÓN .....	viii
CAPÍTULO 1.....	1
ANTECEDENTES, PROBLEMA, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4 ALCANCE.....	3
1.5 OBJETIVOS .....	4
1.5.1 OBJETIVOS GENERALES.....	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.6 METODOLOGÍA.....	5
CAPÍTULO 2.....	6
MARCO TEÓRICO, ESTADO DEL ARTE .....	6
2.1 MARCO TEÓRICO .....	6
2.2 ESTADO DEL ARTE .....	8
CAPÍTULO 3.....	12
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	12
3.1 PROCESO DE INGRESO AL RÉGIMEN DEPÓSITO ADUANERO .....	12
3.2 TRANSMISIÓN DE LA DAI (70).....	13
3.3 PROCESO DE AFORO.....	13
3.3.1 PROCESO DE AFORO AUTOMÁTICO.....	14
3.3.2 PROCESO DE AFORO DOCUMENTAL.....	14
3.3.3 PROCESO DE AFORO FÍSICO INTRUSIVO .....	15
3.4 TIEMPO PROMEDIO POR TIPOS DE CONTROLES.....	16
3.5 DISTRIBUCIÓN POR TIPOS DE CONTROLES .....	17
3.6 DATOS RELEVANTES DE IMPORTACIÓN .....	18
3.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	20
CAPÍTULO 4.....	22
CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE CLASIFICACIÓN.....	22
4.1 LIMPIEZA DE LA BASE DE DATOS .....	22
4.2 DEFINICIÓN DE LA VARIABLE OBJETIVO.....	25
4.3. ASIGNACIÓN DE LAS VARIABLES CON MAYOR RELEVANCIA .....	25

4.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SVM.....	26
4.5 EVALUACIÓN DEL MODELO .....	34
CONCLUSIONES .....	35
RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA .....	38

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1: Flujograma de Ingreso al Régimen de Depósito Aduanero</b>	<b>12</b>
<b>Ilustración 2: Transmisión de la DAI</b>	<b>13</b>
<b>Ilustración 3: Proceso de Aforo Automático</b>	<b>14</b>
<b>Ilustración 4: Proceso de Aforo Documental</b>	<b>15</b>
<b>Ilustración 5: Proceso de Aforo Físico</b>	<b>16</b>
<b>Ilustración 6: Diagrama de Ishikawa</b>	<b>21</b>
<b>Ilustración 7: Sectores Económicos del Ecuador</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 8: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de Aforo</b>	<b>27</b>
<b>Ilustración 9: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de la Variable Peso</b>	<b>27</b>
<b>Ilustración 10: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de la Variable FOB</b>	<b>27</b>
<b>Ilustración 11: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de la Variable Nro. de Contenedores</b>	<b>28</b>
<b>Ilustración 12: Resultados del Modelo SVM</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1: Distribución de Controles para el Régimen Depósito Aduanero</b>	<b>17</b>
<b>Gráfico 2: Depósitos Aduaneros Utilizados por los Importadores</b>	<b>18</b>
<b>Gráfico 3: Países de Origen de las Mercancías</b>	<b>19</b>
<b>Gráfico 4: Distribución de las variables</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 5: Correlación de las Variables</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 6: Clúster por Sectores Económicos</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 7: Modelo de Clasificación SVM</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 8: Modelo de Clasificación SVM</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Tiempo Promedio en días por Tipos de Controles</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 2: Efectividad de los Controles Aduaneros</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 3: Correlaciones de las Variables</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 4: Matriz de Resultados del Modelo SVM</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 5: Matriz de Confusión del Modelo SVM</b>	<b>34</b>

## **ABREVIATURAS O SIGLAS**

COPCI: Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones

OCE: Operadores de Comercio Exterior

SENAE: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador

DAI: Declaración Aduanero de Importación

# PRESENTACIÓN

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES, PROBLEMA, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Los controles aduaneros se han desarrollado desde los inicios del comercio exterior dentro del territorio ecuatoriano, estableciéndose controles generales, direccionados o específicos en las distintas fases de control como lo son Anterior, Concurrente y Posterior, estos controles están establecidos según lo dispuesto en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI) en el que menciona que mediante controles o métodos específicos a través de la gestión de riesgos se regulan las operaciones para las personas naturales y jurídicas que intervengan como partícipes del comercio exterior (Asamblea, 2010).

En las importaciones existen siete regímenes<sup>1</sup>, dentro de los cuales ingresa mercancía con diferentes fines, sean estos comerciales, de transformación, de almacenamiento o de devolución, dependiendo de las actividades económicas de los importadores; estas importaciones en base a sus factores de riesgos son controladas en una proporción adecuada dependiendo de los diferentes perfiles que tienen los importadores. Así también se deben cumplir con tiempos específicos para la aplicación de los controles y de ser el caso solventar alguna rectificación que tenga que ver directamente con la carga, con el fin de facilitar el comercio dentro del territorio ecuatoriano, es por tal razón que uno de los factores fundamentales para ser eficiente y eficaz en la selección de controles aduaneros es la correcta aplicación de los mismos.

---

<sup>1</sup> Son los destinos aduaneros de la mercancías importadas, existen siete regímenes

Para el control de las importaciones que son destinadas a consumo existen controles determinísticos y probabilísticos basados en comportamiento y tendencias que ayudan a definir perfiles de posibles riesgos que se puedan presentar en un momento determinado, con una determinada importación. Debido a la existencia de varios regímenes, se debe considerar la posibilidad de controlar las importaciones de los operadores de comercio exterior (OCE) según el régimen que utilicen, dichos controles deberían estar establecidos con técnicas y herramientas estadísticas que faciliten el control de los posibles y diferentes perfiles de los OCEs que utilicen el régimen.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE) es un ente regulador y facilitador y por ende establece controles aduaneros aplicados a los diferentes regímenes, dichos controles están basados en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI) según artículo 104 en su inciso b) en el que se describe que en todas las operaciones de comercio exterior se aplicarán distintos controles por medio de la gestión de riesgos, estos controles deben mantener un equilibrio, es decir, debe existir un equilibrio entre control y facilitación aduanera, con el fin de no afectar la producción nacional y su competitividad (Asamblea, 2010).

Los operadores de comercio exterior realizan transacciones cada cierto periodo de tiempo con distintos destinos aduaneros, los cuales están enfocados a los sectores económicos, es así que en la actualidad los controles que se tienen vigentes para los importadores que utilizan el régimen Depósito Aduanero no están enfocados por sectores económicos y por ende se generan controles ineficaces que incurren en una repartición ineficiente de los recursos existentes, comenzando desde asignación de los controles, existiendo en algunos casos excesos de controles de aforo físico, no teniendo la suficiente capacidad operativa para cubrir los trámites en los tiempos establecidos, generando tiempos muertos, como también conflictos internos y externos a los operadores de comercio exterior, esta asignación ineficiente conlleva a incurrir

en distintos gastos logísticos, movilizaciones, pagos de liquidaciones, incluso en gastos adicionales de la permanencia de la mercancía en los Depósito Temporales hasta el despacho de la misma, cuando el proceso aduanero debe ser rápido y simplificado, lo cual conlleva a no cumplir el principio fundamental de equilibrio entre facilitación y control.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo se basa en la necesidad de enfocar y direccionar de mejor manera los controles para las importaciones realizadas en el Régimen Depósito Aduanero, con el fin de obtener controles eficaces y eficientes. La implementación de un control específico dentro del sistema que maneja el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador permitiría que exista un eficiente control para los posibles riesgos que se puedan presentar en una determinada fase para cada carga o mercancía de un importador que esté utilizando el régimen.

Con un modelo estadístico enfocado al Régimen Depósito Aduanero se podrían segmentar los controles, direccionando de mejor manera los recursos operativos y técnicos asignados en cada control, obteniendo controles eficientes evidenciando posibles defraudaciones aduaneras que tengan que ver con la clasificación, la valoración, el origen, la naturaleza de la mercancía u otros posibles riesgos que se podrían detectar dependiendo de la casuística y de los perfiles de los OCEs.

### **1.4 ALCANCE**

El presente proyecto abarca controles en la etapa concurrente a nivel nacional del régimen denominado Depósito Aduanero para los sectores económicos del país, los controles se basarían en comportamientos de la información histórica que se tendría de los importadores que han utilizado el régimen en los últimos 3 años, desde el momento que se realiza la Declaración Aduanera de Importación (DAI) hasta el momento que la carga sale del Depósito Temporal al Depósito Aduanero, revisando los tipos de aforos que se le han designado en el control y las posibles novedades que se hayan presentado, sean estas de

clasificación arancelaria, valoración aduanera, naturaleza de la mercancía, infracciones aduaneras, faltas reglamentarias, tiempos de nacionalización, recurrencia, entre otros factores fundamentales y determinantes que se verían involucrados en la correcta aplicación de un control dentro del régimen.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVOS GENERALES**

Diseñar un modelo estadístico para el control de las importaciones aplicado al Régimen Especial Depósito Aduanero, mediante la aplicación de técnicas estadísticas para optimizar los controles aduaneros.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las variables del proceso de importación y su incidencia en los controles aduaneros para verificar su importancia dentro del proceso.
- Analizar el comportamiento de los importadores que utilizan el Régimen Depósito Aduanero con el fin de establecer perfiles o tendencias.
- Establecer técnicas estadísticas para la definición de variables relevantes en el proceso de importación.
- Categorizar los tipos de importaciones que realicen los operadores de comercio exterior a través de segmentaciones para estratificar por sectores económicos.
- Elaborar un modelo estadístico para la aplicación de un control efectivo en las importaciones que se den en el régimen Depósito Aduanero por sectores económicos.

## **1.6 METODOLOGÍA**

Para identificar los diversos factores que afectan a los controles que se apliquen a quienes utilizan el régimen especial Depósito Aduanero se utilizará técnicas que ayuden a establecer el objetivo planteado, para aquello se aplicará la siguiente metodología:

- Se recopilará y analizará la información relevante de las importaciones realizadas dentro del régimen Depósito Aduanero para mostrar la situación actual, mediante estadísticas descriptivas.
- Como segunda instancia se determinará la concentración de las importaciones para determinar los sectores económicos y la cantidad de importadores que conforman dichos sectores, para esto se utilizará Clúster.
- Para establecer las posibles causas del problema planteado se analizará las mismas mediante el Diagrama de Ishikawa.
- Se construirá un modelo estadístico con variables relevantes que se utilizan en el proceso de importación dentro del régimen Depósito Aduanero a través de Máquina de Soporte Vectorial (SVM).
- Se verificará y analizará los posibles resultados del modelo para su posterior aplicación mediante la matriz de confusión

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO, ESTADO DEL ARTE**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

Basado en la construcción del modelo estadístico que se desea realizar, en este capítulo se detallan los conceptos que se aplicarían, es así que se necesita obtener pasos necesarios para la realización del modelo, dichos pasos estarían enfocados en seis pasos esenciales, siendo el primero obtener la información necesaria con variables de interés, para luego plantear un modelo que se ajuste a las necesidades con las características propias del modelo, como tercer paso se tiene la verificación de posibles combinaciones de variables para obtener información necesaria del comportamiento de los importadores, como cuarto paso se tiene la estimación de los parámetros a través de intervalos de estimación, para luego realizar la validación de modelo planteado y en caso de existir cambios se deberían hacer, para luego finalmente comparar las inferencias en conjunto con los parámetros de interés producto de los modelos estadísticos que describan de mejor manera lo que se busca. (Spratt, 2000)

Dentro de los tipos de modelos estadísticos que se utilizan para contrarrestar los diferentes riesgos en el ámbito aduanero se tiene por un lado el modelo probabilístico, que es el que se encarga de combinar una serie de factores o variables con ponderaciones para cada una de ellas, basadas en una metodología definida para obtener dichas ponderaciones, del mismo modo son halladas las variables definiendo las más relevantes que influyan positivamente en el modelo estadístico para establecer de mejor manera los riesgos que se desee detectar. (BID, 2016)

Otro de los modelos utilizados en aduana son los modelos determinísticos, los cuales están basados en hechos que han sucedido, definiendo perfiles con

variables que ya se hayan evidenciado en casos anteriores, es así que estos modelos manejan un perfil definido, al igual que sus variables((BID), 2016)

Los modelos antes mencionados dan lugar a los tipos de controles los cuales se manejan mediante selectividad, es decir mediante un porcentaje de probabilidad para que se le asigne un canal de control, sea este Automático, Documental o Físico.

Modelos estadísticos o econométricos: Se trata de una expresión simbólica en forma de igualdad o ecuación que se emplea en todos los diseños experimentales y en la regresión para indicar los diferentes factores que modifican la variable de respuesta.((BID), 2016)

Árboles de decisión: Un árbol de decisión es un modelo de predicción utilizado en el ámbito de la inteligencia artificial y el análisis predictivo. Lo que se hace es que a partir de una base de datos se construyen estos diagramas de construcciones lógicas secuenciales, muy similares a los sistemas de predicción basados en reglas, que sirven para representar y categorizar una serie de condiciones que suceden de forma sucesiva, de forma que permite la resolución de un problema.((BID), 2016)

Agrupamiento o Clustering: Se trata de un procedimiento de agrupación de una serie de vectores según criterios basados habitualmente en la distancia. El fin último es disponer los vectores de entrada de tal forma que estén más cercanos a aquellos que tengan características comunes.(Marc Vollenweider, 2016)

El estadístico K-S (Kolmogorov –Smirnov) es un indicador para verificar el rendimiento estimativo del modelo, dividiendo la puntuación en varios grupos y confirma el Valor Máximo entre las diferencias de tasa acumulada de un grupo y la tasa acumulada de otro grupo, ayudando a contrastar la hipótesis de normalidad de las variables o del modelo.(Hastie, Tibshirani, & Friedman, 2008)

Los modelos de aprendizaje como lo son las Maquinas de Soporte Vectorial maneja variables cualitativas y cuantitativas, generando modelos de regresión o de clasificación a través de datos de entrenamiento y probando los mismos a través de información de prueba en el que se establece un conjunto de datos separables en donde  $D = \{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$ , donde  $x_i \in \mathbb{R}^d$  e  $y_i \in \{+1, -1\}$  en el que se define un hiperplano de separación como una función lineal que es capaz de separar dicho conjunto sin error:

$$S(x) = (w_1x_1 + \dots + w_dx_d) + b = \langle w, x \rangle + b$$

Con el objetivo de encontrar la mejor predicción con los datos que se ha entrenado el modelo. (Hastie et al., 2008).

Las evaluaciones de los modelos de un sistema de clasificación se realizan mediante la denominada Matriz de Confusión, en el que se compara los verdaderos positivos y falsos positivos que podrían generar el entrenamiento de los datos, generando una precisión más asertiva dentro del modelo. (Davenport & Harris, 2007)

## **2.2 ESTADO DEL ARTE**

En el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador existen controles mediante metodologías ya establecidas para otros regímenes y otras instancias de control, dichos controles están establecidos en base a lo que menciona el convenio de Kyoto Revisado (Kyoto, 2009), el mismo que detalla que para las aduanas del mundo se debe aplicar controles a través de la implementación de metodologías basadas en la gestión de riesgo con el fin de mejorar la facilitación y el control, contribuyendo eficazmente al desarrollo del comercio, aplicando técnicas modernas o proyectos para determinar su eficacia y rentabilidad, así también como el uso de la tecnología informática y de telecomunicaciones para facilitar las operaciones, beneficiándose con controles más efectivos.

Con el fin de establecer controles más direccionados en otros países se toma información relevante de las aduanas de los países con quienes se tienen convenios o tratados, es así el caso del Trade Transparency Unit ((TTU), 2016) de los Estados Unidos de Norteamérica, quienes consolidan información de las aduanas del mundo con el fin de establecer controles direccionados y segmentados de las importaciones realizadas por dicho país en sus diferentes puertos de llegada, procurando la facilitación como principio de la Organización Mundial de Comercio (OMC, 2015).

Para otros países de la región también existen organismos que conllevan a la facilitación y por ende a la aplicación de controles aduaneros segmentados en las fronteras marítimas y terrestres como lo son el MERCOSUR (MERCOSUR, 2010) y CAN (CAN, 2008), dichos organismos están conformados por diferentes países, definidos geográficamente, es así que el MERCOSUR está conformado por países como Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay, y para la CAN los países que lo conforman son Ecuador, Perú, Bolivia, Colombia y Venezuela. Los controles que se aplican para los miembros de estos organismos son netamente fronterizos por problemas de contrabando o de naturaleza de las mercancías, teniendo perfiles y comportamientos definidos de operadores de comercio exterior para mercancías en específico, las mismas que ingresan a los diferentes regímenes aduaneros y que deben cumplir con formalidades y especificaciones técnicas para la libre circulación o uso dentro de los procesos de transformación existentes para la industria y por ende para la contribución económica. Las instancias de control que se manejan en base a los riesgos detectados son Control Anterior (al ingreso de la carga), Control Concurrente (al momento de despachar la carga) y Control Posterior (después de salir la mercancía del depósito).

Existen otras organizaciones que se encuentran dentro de los principios de facilitación y control aduanero, es así el caso de la Unión Europea (Europea, 2014), los cuales tienen convenios con varios países del mundo, tanto así que recibe importaciones de más de 100 países, estando abierto al ingreso de muchas mercancías para el desarrollo de las naciones, pero así también están

expuestos a problemas de ingreso de sustancias ilícitas y por ende se ven obligadas al control aduanero de las importaciones basadas en técnicas y tecnologías de gran nivel con el fin de detectar y segmentar las diversas importaciones que tienen en periodos determinados. Para el puerto de Valencia de España se ha realizado una investigación para estudiar la logística fiscal de la autorización y control de la mercancía que ingresa bajo el régimen depósito aduanero (Valencia, 1996), con el fin de detectar posibles falencias que existieran dentro del proceso de importación de las diferentes mercancías que ingresan a mencionado país bajo el control aduanero, los mismos que se deben a comportamientos detectados en periodos determinados.

Existen controles específicos en otras aduanas del mundo, que tienen enfoques basados en la administración de riesgos, mediante metodologías, cumpliendo una misión institucional y legal como lo es el caso de las aduanas de baja california (Denisse, Victoria, & Joya, 2017) para las cuales existen programas y proyectos metodológicos que ayudan a la detección de comportamientos ilícitos de empresas importadoras, personas, funcionarios u otros operadores de comercio exterior para los diferentes regímenes en donde se aplican los controles, estos controles se manejan mediante una matriz de facilitación y control, en el que se aplica más controles a los regímenes de alto riesgo, dando facilidad a las importaciones de origen comercial.

En el país de Perú se han realizado investigaciones representativas (Llerena, 2016) para detectar posibles comportamientos o perfiles de importadores que evaden controles con el fin de evadir el pago de los tributos respectivos, dicha investigación constató que efectivamente en base a los controles implementados la cifra durante el periodo 2012 al 2015 ha disminuido, siendo representativo los controles que se establecieron en base a los comportamientos de cada uno de los operadores de comercio exterior. Así también dentro de la investigación se evidencia que existieron fuentes de información externas que ayudaron a una determinación para establecer los controles que se encuentran implementados.

Otros tipos de acciones que se han realizado para medir la eficiencia y la eficacia de los controles que se han implementado, son los que se demuestran en la investigación realizada en Panamá (Julio, 2010) en el que se tienen falencias desde la asignación del control o tipo de aforo hasta el respectivo acto de aforo, esto se debe a que los controles no cuentan con regímenes que contemplen controles técnicos que brinden lo amparado por la OMC como lo son la facilitación y control aduanero, lo cual ayudaría a disminuir tiempos de despacho en las importaciones y exportaciones realizadas en dicho país. Por otro lado también se han realizado propuestas de la aplicación de la Gestión de Riesgos (Lionel Madero, 2013) para la cual se tiene aplicativos para establecer controles direccionados y con mayor eficacia, estableciendo metodologías para los diferentes regímenes en base a la tendencia de los importadores y exportadores.

Para medir la eficiencia de los controles a través de modelos estadísticos en El Salvador se han desarrollado estudios de modelos para establecer la selectividad de los controles, desarrollando modelos de predicción y aprendizajes que ayudan a un mejor perfilamiento de las declaraciones aduaneras. (Amaya, 2016)

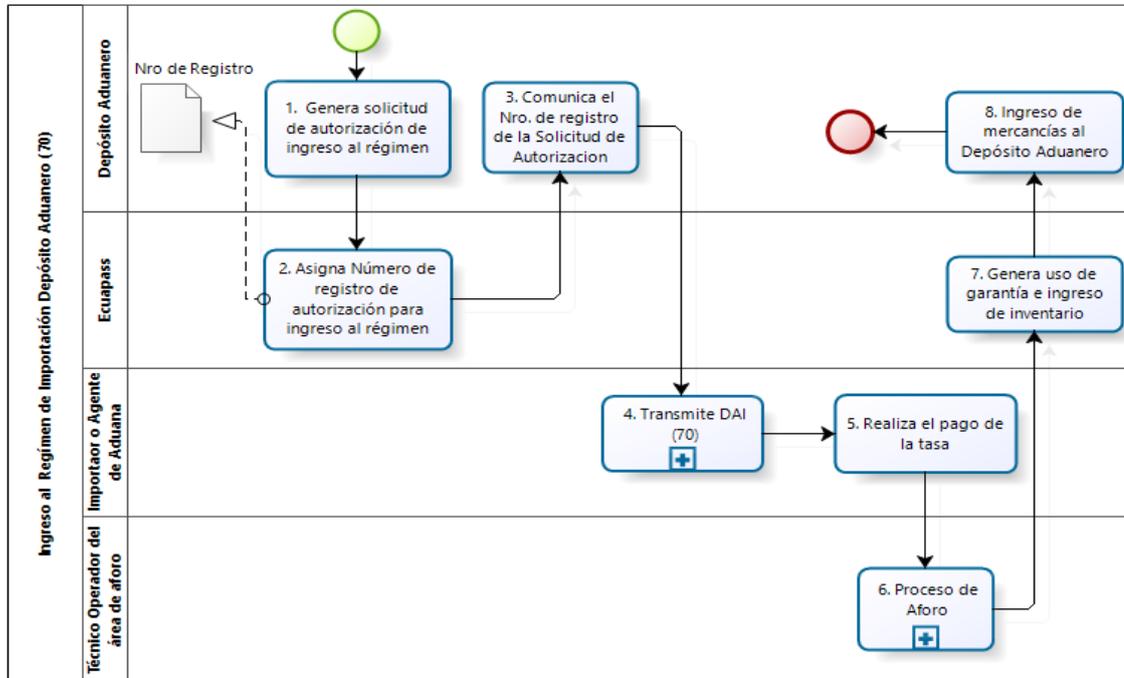
## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1 PROCESO DE INGRESO AL RÉGIMEN DEPÓSITO ADUANERO

En la actualidad los importadores que utilizan el régimen Depósito Aduanero están sujetos al cumplimiento normativo vigente aduanero, el mismo que cuenta con diversos parámetros y procesos que van desde la generación de la solicitud hasta que se realiza el acto de aforo correspondiente y por ende el cierre del mismo, para que la mercancía del importador pueda ingresar sin ningún inconveniente hasta los Depósitos Aduaneros en el que permanecerán por el lapso de un año como tiempo máximo del régimen. Véase Ilustración 1.

**Ilustración 1: Flujograma de Ingreso al Régimen de Depósito Aduanero**



Fuente: SENAE

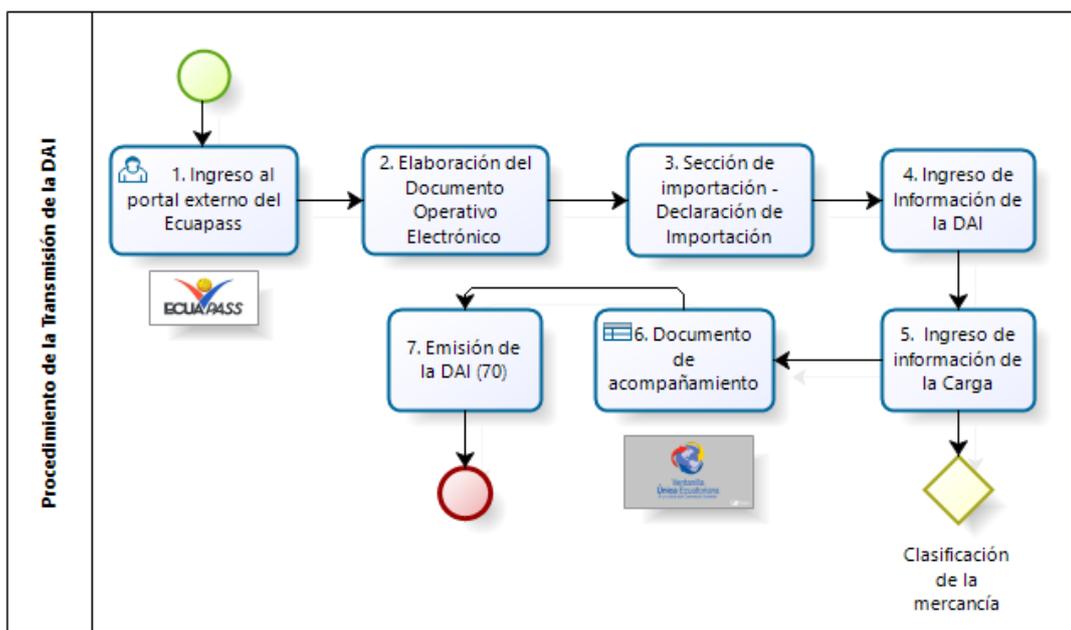
De acuerdo a los procesos para la utilización de régimen, el Depósito Aduanero emite mediante el Ecuapass una solicitud de autorización, en el que se registra información referente a las mercancías a ingresar, asignando un número de

registro, el mismo que se incluye en la DAI del régimen, a su vez este número es comunicado a los importadores o agentes de aduana para realizar la transmisión de DAI.

### 3.2 TRANSMISIÓN DE LA DAI (70)

Dentro del proceso de la transmisión de la DAI del régimen Depósito Aduanero, la misma la realiza el importador o agente de aduana en el portal externo del sistema Ecuapass en el que se detallan pasos fundamentales para la correcta transmisión de la DAI, incluyendo información básica y detallada tanto del importador como de la carga que se está importando, así también la documentación necesaria que se adjuntan para que no cuente con novedades en la transmisión. Véase Ilustración 2.

**Ilustración 2: Transmisión de la DAI**



Fuente: SENA

### 3.3 PROCESO DE AFORO<sup>2</sup>

Dentro del proceso para ingreso de la mercancía al régimen Depósito Aduanero, el proceso de aforo es parte fundamental y el mismo puede tener

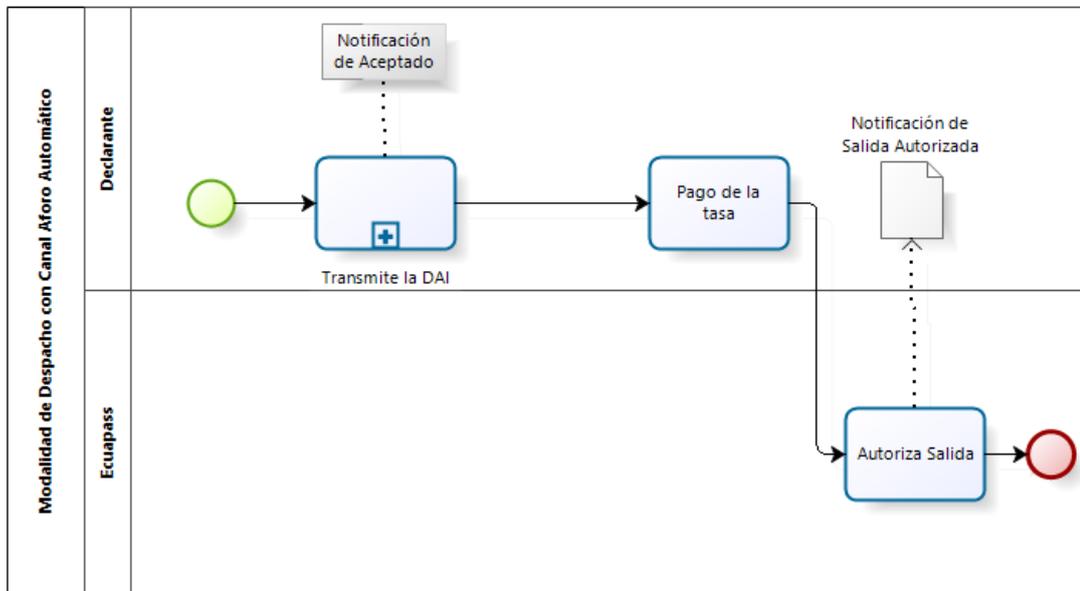
<sup>2</sup> Acto mediante el cual se realiza la revisión de la mercancía, sea Automática, Documental o Física.

tres posibles acciones, como lo son el Aforo Automático, Aforo Documental, Aforo Físico Intrusivo.

### 3.3.1 PROCESO DE AFORO AUTOMÁTICO

Las DAIs que tienen aforo automático, llevan un proceso simplificado, ya que se brinda la facilitación a Declaraciones que no tienen un grado de riesgo considerable, teniendo la salida autorizada con el pago de la tasa correspondiente, no existiendo una asignación de una persona de aduana para algún tipo de revisión. Véase Ilustración 3.

**Ilustración 3: Proceso de Aforo Automático**



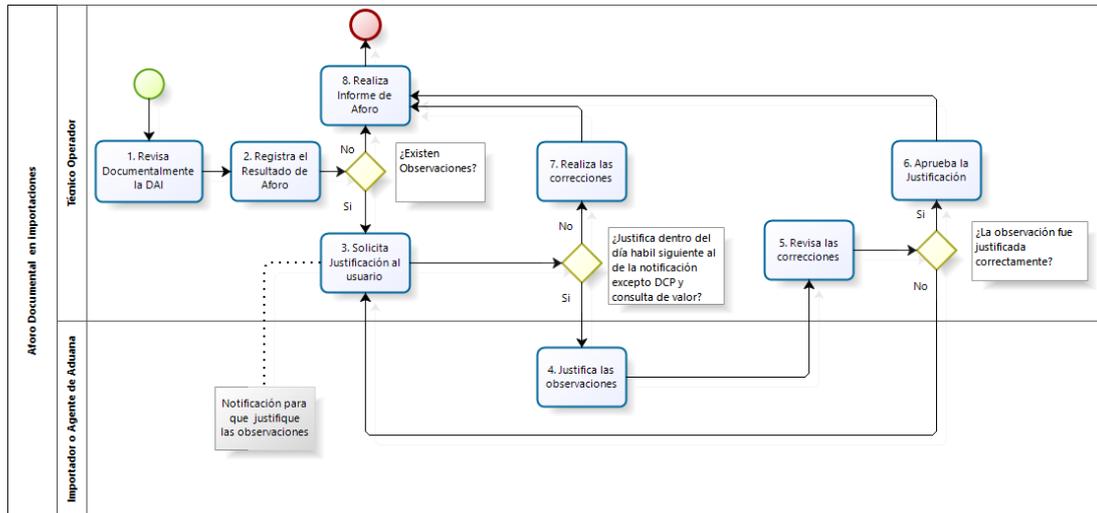
Fuente: SENA

### 3.3.2 PROCESO DE AFORO DOCUMENTAL

El proceso de aforo documental que se realiza a la DAI está sujeto a revisiones adecuadas, en la misma se revisan los documentos necesarios para desvirtuar algún riesgo determinado que se transforme en un indicio para demorar el trámite y poder ingresar la carga al Depósito Aduanero. Este proceso en promedio tiene un tiempo de dos días para que la DAI cuente con la Salida Autorizada y poder ingresar la carga al Régimen especial Depósito Aduanero. Cuando existen novedades o algún tipo de observaciones dentro del proceso

de aforo, el proceso demora los días necesarios hasta que se llega a desvirtuar o corregir el riesgo latente. Véase Ilustración 4.

**Ilustración 4: Proceso de Aforo Documental**

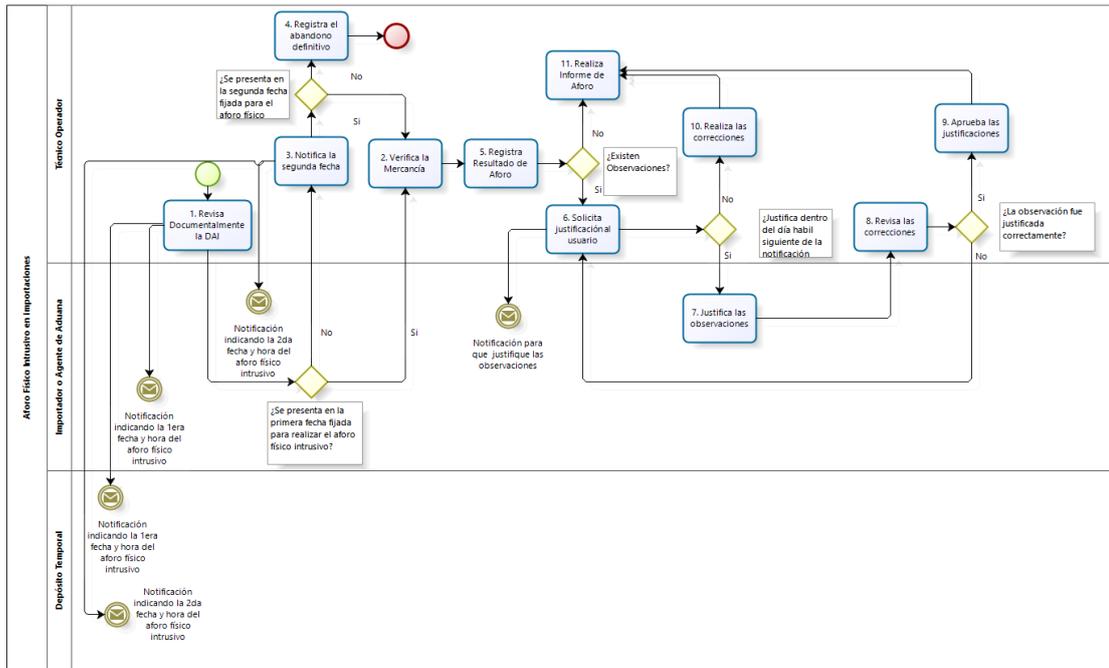


Fuente: SENA

### 3.3.3 PROCESO DE AFORO FÍSICO INTRUSIVO

En lo correspondiente al proceso de aforo físico, se realizan reconocimientos físicos de un porcentaje del total de la carga para evidenciar que la mercancía corresponde a lo manifestado en la DAI. Para poder realizar el aforo físico se debe notificar al importador o agente de aduana para que esté presente en el proceso de revisión, de no presentarse en dos fechas establecidas, las mercancías conllevan a un abandono. De encontrarse alguna observación, la misma debe ser subsanada o corregida dentro de un periodo determinado, este proceso alarga el tiempo para que la DAI tenga salida autorizada y pueda ingresar al Depósito Aduanero respectivo. En promedio se tiene que las DAI con Aforo Físico tienen un tiempo de demora de cinco días. Véase Ilustración 5.

**Ilustración 5: Proceso de Aforo Físico**



Fuente: SENA

### 3.4 TIEMPO PROMEDIO POR TIPOS DE CONTROLES

Para los distintos controles se tiene el tiempo promedio que se demora desde el momento en que se hace la declaración hasta que se realiza la finalización del aforo, estos tiempos promedios se muestran en días, de los cuales las revisiones físicas son aquellas que incurren en más días para que la carga pueda entrar al régimen, existiendo incluso casos con un periodo de días considerables, y esto se debe generalmente a las novedades que se presentan en el momento del aforo, las mismas que alargan el periodo para que la DAI tenga la salida autorizada. En la Tabla 1 se muestran el tiempo promedio por tipos de controles:

**Tabla 1: Tiempo Promedio en días por Tipos de Controles**

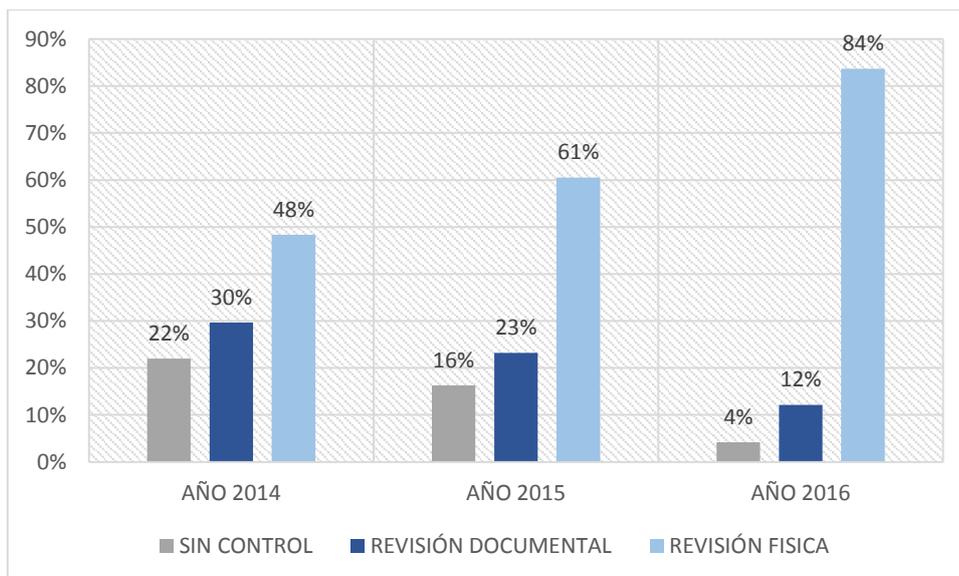
TIPOS DE CONTROLES	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
SIN CONTROL	1	1	1	1
REVISIÓN DOCUMENTAL	2	2	3	2
REVISIÓN FISICA	4	5	4	4
<b>Total general</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Fuente: SENA  
Elaboración: Autor

### 3.5 DISTRIBUCIÓN POR TIPOS DE CONTROLES

Basados en los procesos y en las formalidades aduaneras, se tiene los tipos de controles que se realizan a las Declaraciones de Importación que se transmiten, siendo en su gran mayoría Revisiones Físicas a las cargas que se manifiestan para este régimen, lo cual conlleva a abarcar más tiempo para que se cumpla el proceso de ingresar la mercancía al régimen en estudio. La distribución de controles se muestra en el Gráfico 1.

**Gráfico 1: Distribución de Controles para el Régimen Depósito Aduanero**



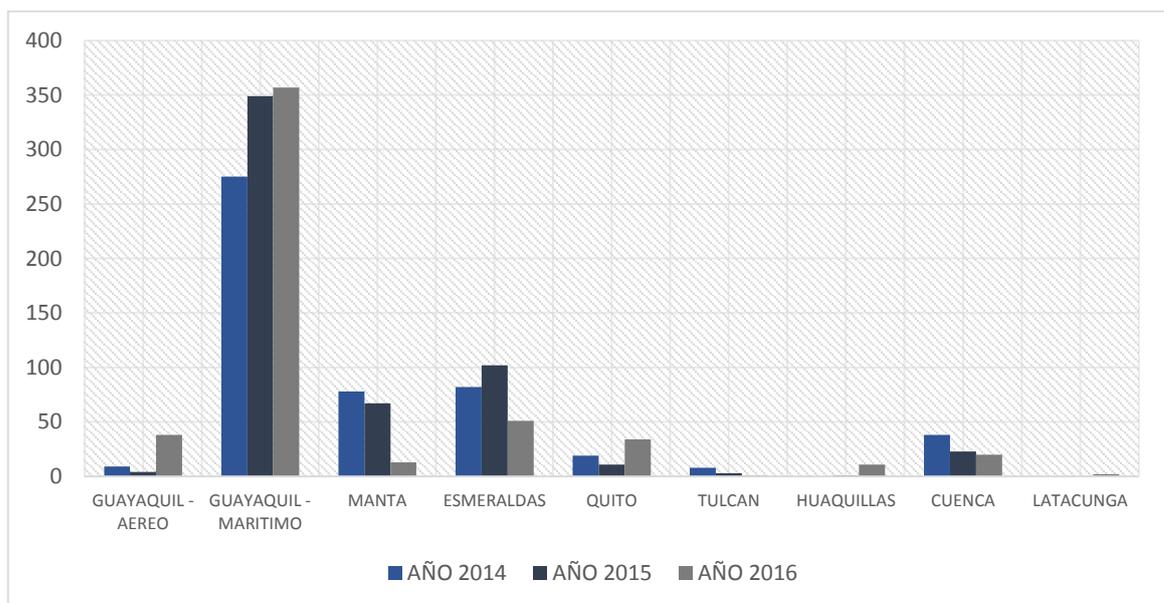
Fuente: SENA  
Elaboración: Autor

El incremento de los controles, sobre todo en las revisiones físicas es notorio, esto se presume a que no existe una asignación de controles eficiente, lo que carga de trabajo al área operativa, incluso incurriendo en demoras en los tiempos de despacho por la restricción de personas que se tienen en los diferentes Distritos en donde ingresa este tipo de cargas.

### 3.6 DATOS RELEVANTES DE IMPORTACIÓN

El Régimen Depósito Aduanero, es un régimen en donde los importadores almacenan diferentes tipos de mercancías provenientes de distintas partes del mundo, es así que en la actualidad existen diferentes depósitos en el país, en el que los importadores mantienen sus mercancías, siendo la ciudad de Guayaquil en donde se encuentran concentrados la mayoría de Declaraciones que ingresan a este régimen, en especial los depósitos que mantienen mercancía provenientes por vía marítima, tal como se muestra en el Gráfico 2.

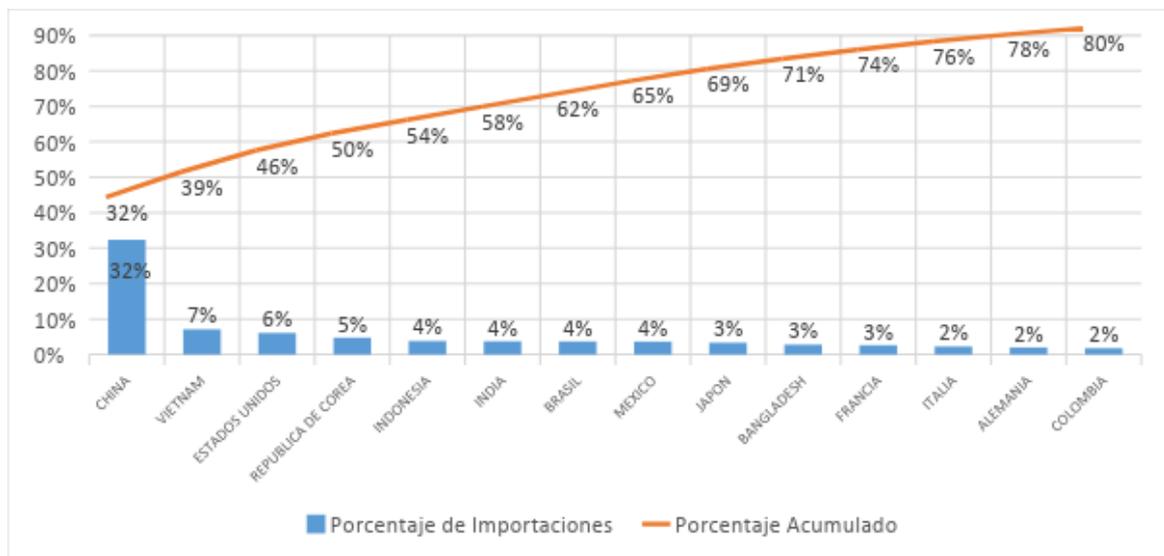
**Gráfico 2: Depósitos Aduaneros Utilizados por los Importadores**



Fuente: SENA  
Elaboración: Autor

Las mercancías que son almacenadas en los distintos Depósitos Aduaneros provienen de varios países, es así que depende del tipo de mercancía que se esté importando y la funcionalidad que se le da dentro del país, estando destinada a los diversos sectores económicos. El país de origen de las mercancías es un factor delicado ya que existen países de alto riesgo de donde sale mercancías ilegalmente, lo que se denomina contrabando, entre los países de riesgo se tiene a China, Panamá y Estados Unidos. En el Gráfico 3 se muestra la concentración (80% de las importaciones) por país de origen de las mercancías, siendo China el mayor proveedor de las mismas.

**Gráfico 3: Países de Origen de las Mercancías**



Fuente: SENA  
Elaboración: Autor

La efectividad de los controles que se tienen establecidos para el régimen Depósito Aduanero se han incrementado en los últimos años, es así que en la revisión a nivel documental se da normalmente por la no presentación de los denominados Documentos de Control Previo, que son permisos que brindan diferentes entidades reguladoras, y las novedades encontradas en las revisiones físicas se deben a clasificación arancelaria, valoración de las mercancías u origen de las mismas, evidenciando que mediante la efectividad de los controles se han puesto ha descubierto novedades con respecto a la clasificación arancelaria, evasión o vulneración de Documentos de Control

Previo, mercancía no declarada, problemas de origen de las mercancías, entre otras novedades que se presentan a nivel aduanero. La efectividad global se tiene en Tabla 2.

**Tabla 2: Efectividad de los Controles Aduaneros**

Acción de Control	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
REVISIÓN DOCUMENTAL	5.7%	7.2%	9.7%	6.8%
REVISIÓN FÍSICA	7.0%	10.4%	12.4%	12.2%

Fuente: SENAE  
Elaboración: Autor

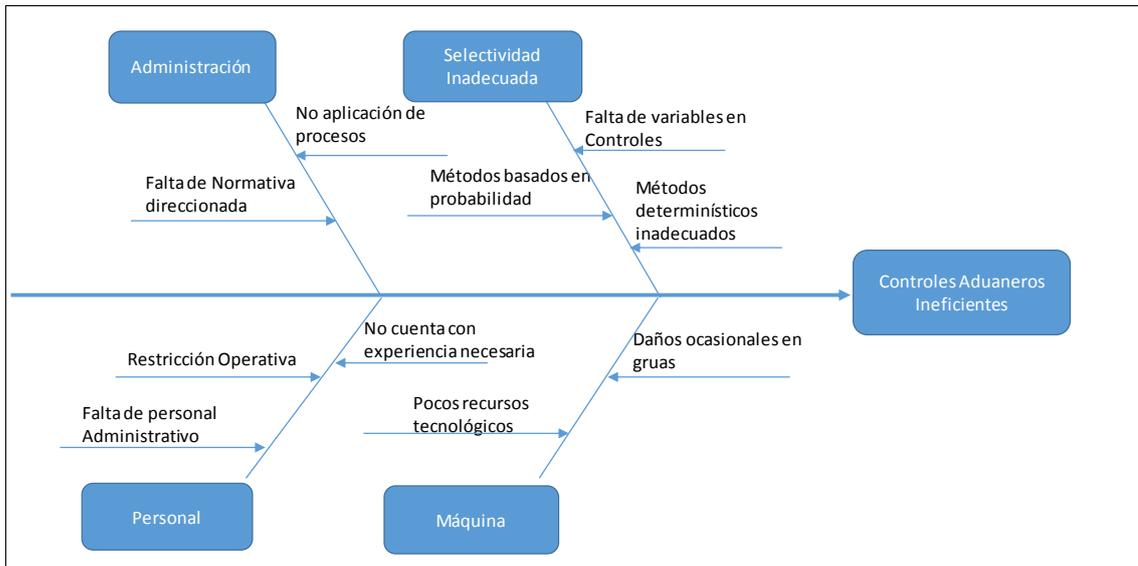
### **3.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA**

Con lo anterior mencionado es indispensable identificar las posibles causas para solucionar el problema dentro del proceso de importación para las mercancías que se acogen al régimen Depósito Aduanero, por lo que se ha identificado cuatro posibles grupos de factores que intervienen directamente en el proceso mediante un diagrama de Ishikawa en el cual se acogen cuatro puntos fundamentales identificados por parte de los entes que intervienen dentro del proceso, como lo son los Depósitos Temporales<sup>3</sup>, Normativa vigente y Análisis experto Véase Ilustración 6.

---

<sup>3</sup> Son espacios físicos en donde arriba la mercancía una vez que ingresa a territorio nacional

### **Ilustración 6: Diagrama de Ishikawa**



Fuente: SENAE  
Elaboración: Autor

### **3.8 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMA**

La efectividad de los controles dentro del régimen como se mostró en el capítulo anterior, son efectivos, pero no son tan efectivos como por ejemplo en el régimen a consumo, en el que se tiene una efectividad en promedio del 25% en los controles que están vigentes, es así que los controles en el régimen Depósito Aduanero pueden mejorar, optimizando la cadena de proceso que actualmente se tiene previo a la entrada de la mercancía como tal al depósito aduanero.

Dado que se cuenta con varias variables que inciden directamente en la efectividad de los controles, es primordial enfocarse en un grupo de variables que sea de relevancia y que ayude a predecir con mayor facilidad los posibles controles y por ende una mayor efectividad de los mismos, para esto se necesita construir y evaluar posibles factores de riesgos con la información de las declaraciones de los años 2016 y 2017, siendo motivo de análisis para obtener las variables objetivos y las variables independientes para las posibles soluciones que se den mediante la concepción de un modelo estadístico que se ajuste a los datos con los cuales se desea trabajar.

## **CAPÍTULO 4**

### **CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE CLASIFICACIÓN**

En el presente capítulo se muestra la depuración de la base de datos, en la que se realiza acciones específicas para establecer las variables relevantes dentro del proceso que conlleva el régimen Depósito Aduanero.

Se establece el número de variables que se utilizarán dentro del análisis para la concepción de modelo y las respectivas pruebas que ayuden a la explicación de las mismas.

Por último se trabaja en la construcción de modelo y la evaluación del mismo a través de herramientas útiles que ayuden a la predicción más acertada posible. Es destacable recalcar que las variables se codifican para poder realizar la utilización dentro del modelo y la explicación de las mismas.

#### **4.1 LIMPIEZA DE LA BASE DE DATOS**

A continuación se detallan algunas de las variables más relevantes que se utilizan en la base referencial dentro de un periodo determinado.

##### **Tiempo de aforo**

Una de las consideraciones más relevantes es el tiempo que demora el proceso desde que la mercancía tiene asignado una DAI de régimen Depósito Aduanero hasta que se realiza el respectivo aforo, sea el mismo automático, documental o físico intrusivo, dependiendo del tipo de canal asignado depende la demora del trámite y por ende los pagos de almacenaje por los días que está el trámite en el depósito temporal.

Para la concepción de los tiempos de aforo se considera la diferencia en días desde que se asigna la DAI a un aforador hasta que dicha DAI cuenta con el estado salida autorizada.

### **Región de domicilio del importador**

Para tener una base más consolidada, con variables homogéneas, se estableció por regiones cada una de las ciudades que son domicilio de los importadores que utilizan el régimen, es así que existen importadores de la Costa, Sierra y Oriente.

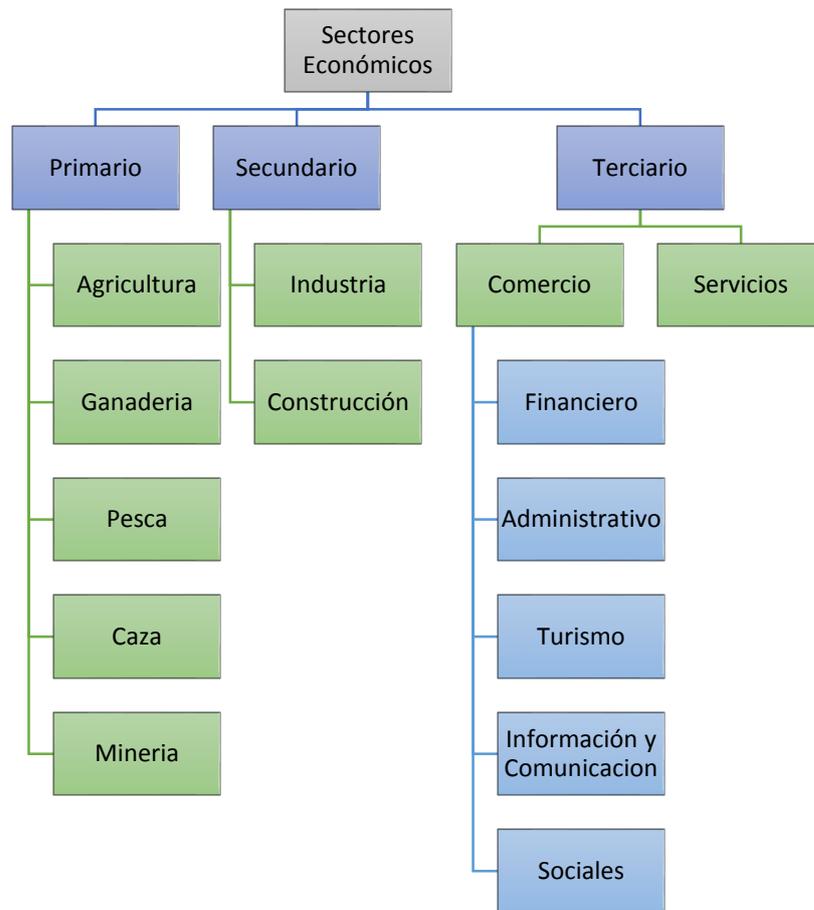
Existen registros en blanco, los cuales se ha descartados para poder tener una base consistente sin valores perdidos o nulos que podrían alterar los posibles resultados al momento de establecer el respectivo modelo estadístico.

### **Sectores Económicos y Clasificación Arancelaria**

Basado en la naturaleza, producción y actividad económica de cada uno de los importadores, y mediante el Sistema Armonizado Arancelario con sus 21 secciones y 98 capítulos, se establecen los Sectores Económicos, motivo por el cual las empresas importan mercancías o productos que ayudan al desarrollo de cada uno de los sectores.

Los sectores económicos dentro de la economía ecuatoriana, está dividida en tres sectores, el primario, secundario y terciario, y cada uno de ellos a su vez con las actividades económicas respectivas como se puede visualizar en la Ilustración 7.

### Ilustración 7: Sectores Económicos del Ecuador



Fuente: Wikipedia  
Elaboración: Autor

### Acción de Control

En el régimen depósito aduanero se utilizan las cuatro acciones de control, aforo automático, rayos x, aforo documental y aforo físico intrusivo, dos canales denominados de facilitación para el comercio exterior (aforo automático y Rayos X), y dos canales de control de las operaciones de comercio exterior (Aforo Documental y Aforo Físico Intrusivo), es por lo que se ha considerado la recodificación de esta variable en Control y No Control, teniendo una variable binaria, la misma que ayuda a la identificación de perfilamiento de la posibilidad de control de las importaciones que se realizan en este régimen.

## **4.2 DEFINICIÓN DE LA VARIABLE OBJETIVO**

Para establecer la variable objetivo dentro del modelo estadístico a plantearse es esencial identificar cual serían los posibles resultados, es decir, cuáles DAIs entrarían a controlarse y cuáles no.

Por lo antes mencionado, la variable objetivo se muestra de la siguiente manera:

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{DAI Sin Control} \\ 1, & \text{DAI Con Control} \end{cases}$$

Con la variable objetivo  $Y$ , se prioriza los posibles controles que se darían en el régimen, teniendo DAIs que son controladas a través de las acciones de control correspondientes y DAIs que tendrían la facilitación aduanera que es uno de los principios fundamentales que se encuentran establecidos en el COPCI.

## **4.3. ASIGNACIÓN DE LAS VARIABLES CON MAYOR RELEVANCIA**

Con la base de datos ya establecida, se procede a constituir el modelo con las variables de mayor relevancia dentro del mismo, para lo cual se tiene que el modelo se debe establecer con 7 variables, las cuales se obtuvieron a través del método denominado “método de selección hacia atrás”, el cual establece el grado de importancia de las variables mediante el parámetro denominado Criterio de Información de Akaike (AIC), es decir, se empieza con un modelo con todas las variables y se va eliminando las variables que están por debajo del parámetro antes descrito. Dichas variables corresponden a las que tuvieron mayor puntuación de un total 13 variables, no saliendo relevantes el Distrito, el Almacén Temporal, Región del Importador, Mes de Declaración, Costo Seguro y Flete (CFI- Cost, Insurance and Freight). Se detallan a continuación las variables que encajan en el modelo:

Variables del Modelo
1. Tiempo Aforo
2. Sectores Económicos
3. Región Procedencia Carga
4. Peso
5. FOB
6. CIF
7. Nro. de Contenedores

#### **4.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SVM**

Para la obtención de los resultados del análisis se utiliza el Software R y RStudio. Para establecer un conjunto de datos como muestra de entrenamiento del modelo, el cual es una representación para validación del mismo, se particiona la base de datos, dejando una proporción a ser considerada para la evaluación del modelo, es decir para ver qué tan eficiente es el modelo a establecerse. Se toma en consideración para el entrenamiento del modelo el 70% de la base de datos estructurada. El Software utilizado para la obtención de los resultados corresponde a R, RStudio.

##### **Evaluación de las variables cuantitativas**

Para la evaluación de las variables cuantitativas, se utiliza la prueba Kolmogorov – Smirnov, que es un prueba no paramétrica para medir si las variables corresponden a muestras de una distribución normal o no. Por lo que se plantea las hipótesis de las variables de la siguiente manera:

$$H_0: \text{Son normales} \quad \text{vs.} \quad H_1: \text{No son normales}$$

Esta prueba se realiza para ver el comportamiento de las variables y la distribución que se ajusta a las mismas. Véase Ilustración 8, 9, 10 y 11.

### **Ilustración 8: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de Aforo**

```
Las dos muestras que se comparan proceden de la variable 'TIEMPO_AFORO', agrupada por 'TFC_CONTROL', con los valores '[0,0]' y '(0,1)'  
Title:  
Kolmogorov-Smirnov Two Sample Test  
  
Test Results:  
STATISTIC:  
D | Two Sided: 0.6963  
D^- | Less: 0.0006  
D^+ | Greater: 0.6963  
P VALUE:  
Alternative Two-Sided: < 2.2e-16  
Alternative Exact Two-Sided: < 2.2e-16  
Alternative Less: 0.9999  
Alternative Greater: < 2.2e-16
```

Elaboración: Autor

### **Ilustración 9: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de la Variable Peso**

```
Las dos muestras que se comparan proceden de la variable 'PESO', agrupada por 'TFC_CONTROL', con los valores '[0,0]' y '(0,1)'  
Title:  
Kolmogorov-Smirnov Two Sample Test  
  
Test Results:  
STATISTIC:  
D | Two Sided: 0.1846  
D^- | Less: 0.1846  
D^+ | Greater: 0.0004  
P VALUE:  
Alternative Two-Sided: 0.00004339  
Alternative Exact Two-Sided: 0.00004339  
Alternative Less: 0.0000217  
Alternative Greater: 1
```

Elaboración: Autor

### **Ilustración 10: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de la Variable FOB**

```
Las dos muestras que se comparan proceden de la variable 'FOB', agrupada por 'TFC_CONTROL', con los valores '[0,0]' y '(0,1)'  
Title:  
Kolmogorov-Smirnov Two Sample Test  
  
Test Results:  
STATISTIC:  
D | Two Sided: 0.1931  
D^- | Less: 0.1931  
D^+ | Greater: 0.0132  
P VALUE:  
Alternative Two-Sided: 0.00001576  
Alternative Exact Two-Sided: 0.00001576  
Alternative Less: 0.000007881  
Alternative Greater: 0.9466
```

Elaboración: Autor

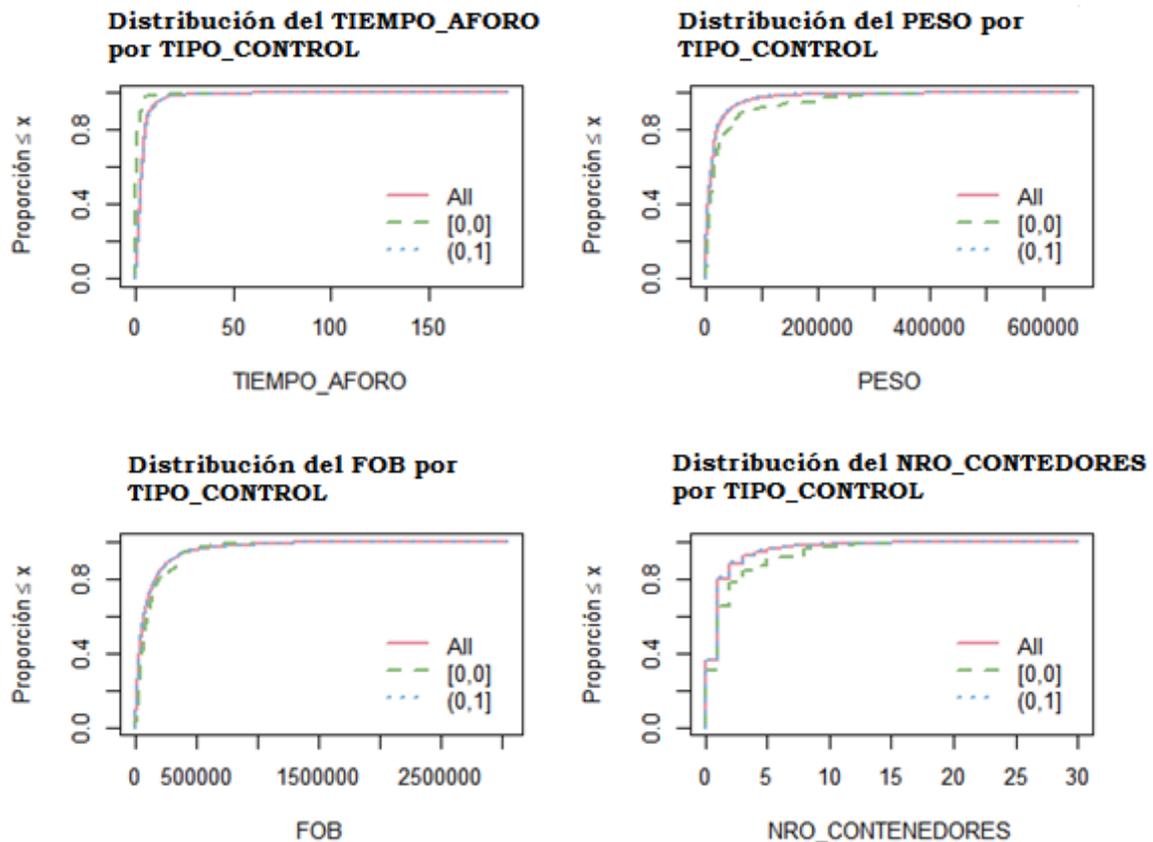
### **Ilustración 11: Prueba de Kolmogorov Smirnov del Tiempo de la Variable Nro. de Contenedores**

```
Las dos muestras que se comparan proceden de la variable 'NRO_CONTENEDORES', agrupada por 'TFC_CONTROL', con los valores '[0,0]' y '(0,1)'  
Title:  
Kolmogorov-Smirnov Two Sample Test  
  
Test Results:  
STATISTIC:  
D | Two Sided: 0.1453  
D^- | Less: 0.1453  
D^+ | Greater: 0.0018  
P VALUE:  
Alternative Two-Sided: 0.002579  
Alternative Exact Two-Sided: 0.002579  
Alternative Less: 0.00129  
Alternative Greater: 0.999
```

Elaboración: Autor

Las variables mostradas, en las Ilustraciones anteriores, muestran que las variables no siguen una distribución de normalidad, rechazando la hipótesis nula y evidenciando que siguen otra distribución, como se muestran en los gráficos siguientes:

Gráfico 4: Distribución de las variables



Elaboración: Autor

### Correlación de las variables

Analizando las variables que se incluyen dentro del modelo, se utiliza la correlación de Pearson para mostrar que las variables numéricas que han sido consideradas no están correlacionadas como se muestra en la Tabla 3 y en el Gráfico 5, no teniendo una mayor concentración entre variables, es decir, se evidencia la independencia entre variables, evitando el problema de autocorrelación.

Tabla 3: Correlaciones de las Variables

	NRO_CONTENEDORES	PESO	FOB	TIEMPO_AFORO
NRO_CONTENEDORES	1,000000000	0,497014840	0,341038540	-0,062702610
PESO	0,497014840	1,000000000	0,550410770	-0,022958310
FOB	0,341038540	0,550410770	1,000000000	-0,005332077
TIEMPO_AFORO	-0,062702610	-0,022958310	-0,005332077	1,000000000

Elaboración: Autor

**Gráfico 5: Correlación de las Variables**



Elaboración: Autor

Con la Tabla 3 y Gráfico 5 se evidencia que el peso de una carga es independiente del número de contenedores, del valor FOB y del tiempo que se demora el proceso de aforo, de la misma manera se evidencia la independencia de las otras variables entre sí.

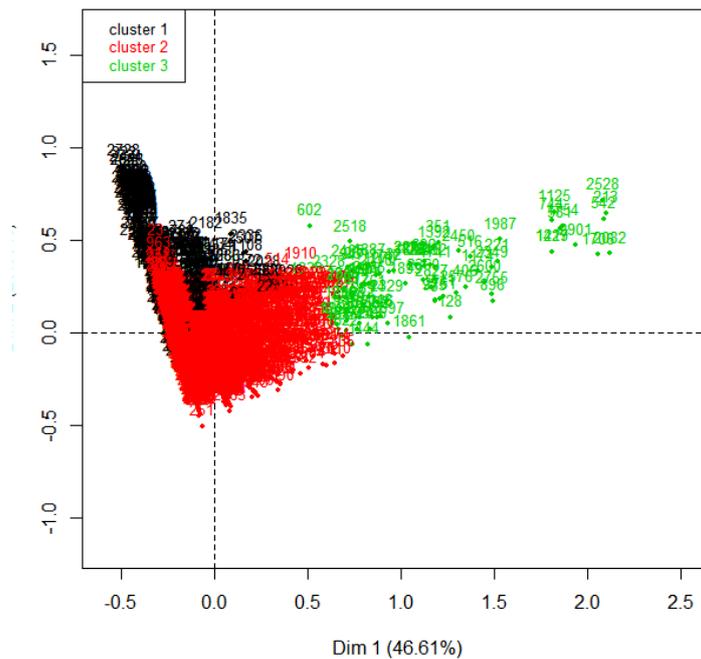
### Clúster por Sectores Económicos

Con los datos de entrenamiento, se procede a realizar el análisis de Clúster para determinar la concentración de los datos por sectores económicos, es así que las empresas que importan mercancías para los distintos tratamientos dentro del territorio nacional en su gran mayoría concentran sus importaciones en mercancías del sector económico secundario, es decir, mercancía destinada para la industria y la construcción, que es un sector que está en expansión (clúster 2).

El sector económico que le sigue es el sector terciario, que es mercancía destinada para el comercio y el turismo, teniendo una gran participación dentro

de las importaciones que se dan en el país (clúster 3), mientras que para el sector primario existen en menor proporción importaciones para el sector agrícola, ganadero, pesca, entre otros, lo cual es representado por el clúster 1. Véase Gráfico 6.

**Gráfico 6: Clúster por Sectores Económicos**



Elaboración: Autor

### Resultados de clasificación del modelo SVM

El resultado del modelo de clasificación SVM estimado se visualiza a través de la matriz de error o matriz de confusión de los datos de entrenamiento, mediante el cual se clasifica las funciones derivadas a partir de los otros casos. El modelo que se plantea se muestra en forma matemática de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * (TiempoAforo) + \beta_2 * (SectorEconomico) + \beta_3 * (RegionProcCarga) + \beta_4 * (Peso) + \beta_5 * (FOB) + \beta_6 * (CIF) + \beta_7 * (NúmeroContenedores)$$

Para el modelo planteado con 7 variables, los datos clasificados correctamente muestran que existe un total de 231 vectores generados con este modelo, así también muestra una precisión del 99.7%, existiendo falsos positivos o error del 4.2% de las importaciones que no se deberían controlar.

### **Ilustración 12: Resultados del Modelo SVM**

```
Resumen del modelo SVM (construido con ksvm):
Support Vector Machine object of class "ksvm"

SV type: C-svc (classification)
parameter : cost C = 1

Gaussian Radial Basis kernel function.
Hyperparameter : sigma = 0.306903915887151

Number of Support Vectors : 231

Objective Function Value : -49.2408
Training error : 0.002414
Probability model included.
```

Elaboración: Autor

### **Tabla 4: Matriz de Resultados del Modelo SVM**

```
Matriz de error para el modelo SVM en BaseModelo1.csv [**entrenar**] (cuentas):

      Predicted
Actual [0,0] (0,1) Error
[0,0]   114     5   4.2
(0,1)    0  1952   0.0

Error matrix for the SVM model on BaseModelo1.csv [**entrenar**] (proportions):

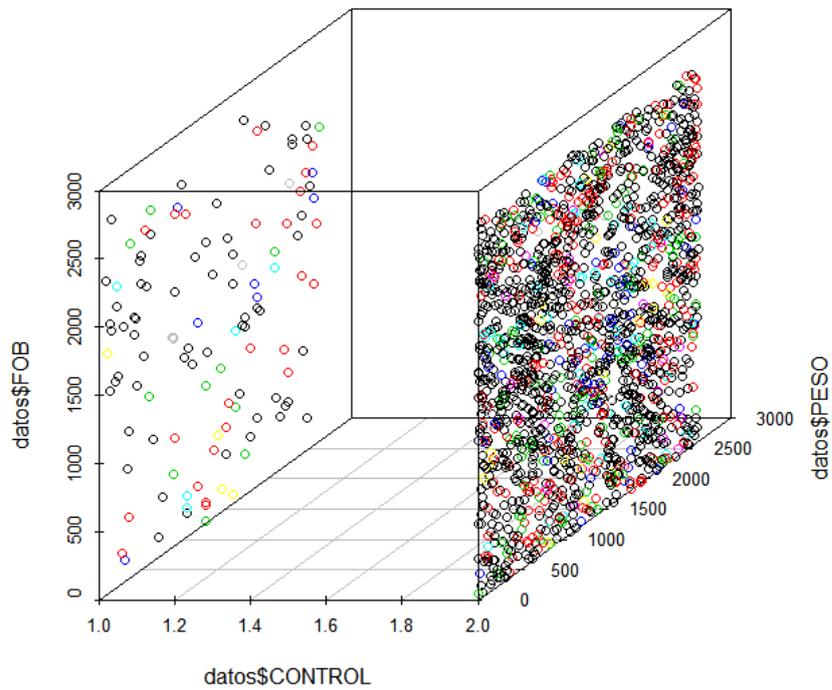
      Predicted
Actual [0,0] (0,1) Error
[0,0]   5.5   0.2   4.2
(0,1)   0.0  94.3   0.0

Overall error: 0.2%, Averaged class error: 2.1%
```

Elaboración: Autor

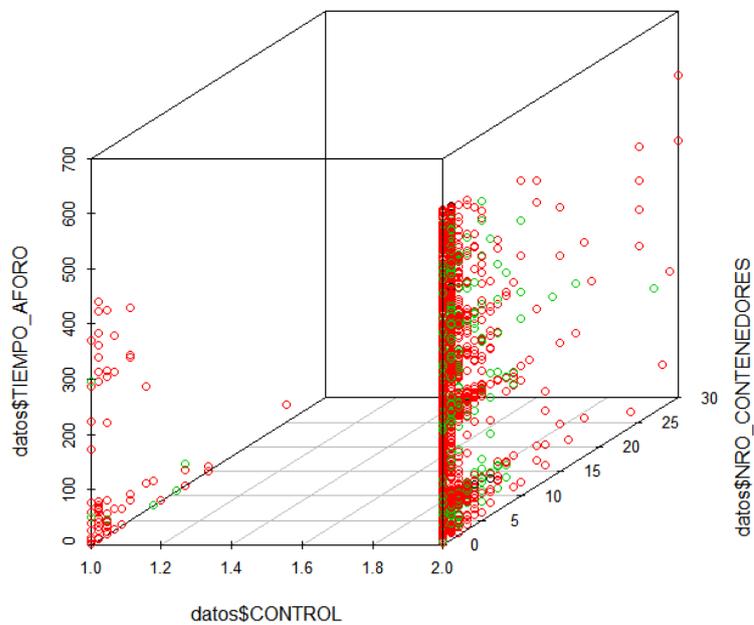
Los resultados del modelo SVM, por ser un modelo de clasificación con 231 vectores se muestran gráficamente, en el que se distinguen las posibles declaraciones que tendrían controles y cuáles no. Véase Gráfico 7 y 8.

Gráfico 7: Modelo de Clasificación SVM



Elaboración: Autor

Gráfico 8: Modelo de Clasificación SVM



Elaboración: Autor

## 4.5 EVALUACIÓN DEL MODELO

Para poder evaluar el modelo que se ha planteado, es preciso realizar las respectivas pruebas que ayuden a probar el mismo, para dicha prueba se utilizan los datos denominados datos de prueba, para los cuales se considera un 30% del total de la base que se tomó como objetivo para emplear el modelo.

La evaluación del modelo se realiza mediante la matriz de confusión, para lo cual se tiene que la predicción de las importaciones que no se controlarían tiene un error del 14.6%.

El modelo  $Y$  estima una correcta clasificación del 99.21% de los controles que se deberían asignar y cuáles no. La tasa o porcentaje del modelo de predicción es menor al estimado, sin embargo la acertada detección de casos para controles aduaneros permiten considerar al modelo planteado como un buen modelo de predicción.

**Tabla 5: Matriz de Confusión del Modelo SVM**

```
Matriz de error para el modelo SVM en BaseModelo1.csv [prueba] (cuentas):  
  
      Predicted  
Actual [0,0] (0,1] Error  
[0,0]   41    7  14.6  
(0,1]   0   840  0.0  
  
Error matrix for the SVM model on BaseModelo1.csv [prueba] (proportions):  
  
      Predicted  
Actual [0,0] (0,1] Error  
[0,0]   4.6   0.8  14.6  
(0,1]   0.0  94.6  0.0  
  
Overall error: 0.8%, Averaged class error: 7.3%
```

Elaboración: Autor

## **CONCLUSIONES**

Dentro de los controles aduaneros se identificaron variables relevantes que inciden como un factor preponderante en las importaciones del Régimen Depósito Aduanero, es así que se tomaron en consideración siete variables, como lo son el tiempo de aforo, los sectores económicos, la región de procedencia de la carga, el peso de la carga, el valor FOB, el valor CIF y el número de contenedores que traen en las importaciones.

Los procesos en los actos de aforos generan tiempos muertos entre la parte operativa y la parte técnica, lo que da lugar a demoras en los trámites de los importadores con los controles que se encuentran establecidos generando gastos adicionales a los importadores por la permanencia de su mercancía en los depósitos temporales. Los controles actuales cuentan con canales de aforo que no permiten un control eficiente, destinando mercancías hacia un control que no necesariamente es el correcto o en el cual se establecerán posibles hallazgos relevantes.

Se identificaron los grupos de importadores estratificados por sectores económicos a través de Clúster, dentro de los cuales se tiene que las importaciones que se realizan son correspondientes a mercancías destinadas a la industria y la construcción, siendo el Sector Económico Secundario el más representativo de las importaciones que realiza el Ecuador, seguidos de mercancías que está destinada al comercio y el turismo el cual es el Sector Económico Terciario. En el último estrato están las importaciones correspondientes al Sector Económico Primario que son importaciones del sector agrícola y ganadero las que se dan en menor proporción dentro del Régimen Depósito Aduanero.

El modelo SVM como herramienta estadística puede ser utilizado para la optimización de los controles en el ámbito aduanero, ayudando a la selectividad de los aforos, siendo un buen predictor para las variables determinantes dentro de los perfilamientos de los controles en el régimen aduanero Depósito Temporal. El impacto que se tendría de la aplicación de este tipo de modelos en el ámbito aduanero sería bastante favorable para ayudar a controlar en base a factores de riesgo previamente identificado, controlando el 94% de las declaraciones aduaneras de importación destinadas a este régimen.

## **RECOMENDACIONES**

Con variables determinantes, los procesos en los diferentes controles o canales de aforo podrían ser optimizados, acortando fases en la cadena del proceso desde que se genera la DAI del régimen Depósito Aduanero hasta que tenga salida autorizada, lo cual ayudaría a la optimización de los tiempos tanto para el importador como para el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.

Para el régimen Depósito Aduanero es recomendable tener solo dos tipos de canales control, uno que brinde la facilitación a los importadores con un perfil que no sea considerado de riesgo, y otro que ayude al perfilamiento de cargas de importadores basados en características y variables relevantes con un análisis experto que genere en la implementación de un modelo de selectividad.

Dado que existen diferentes grupos de importadores, es recomendable que los controles se enfoquen por tipo de importadores, es decir, controles destinados a los grupos de importadores que se han identificado a través de los Sectores Económicos, lo que conllevaría a establecer modelos de predicción con mayores asertividades en cada uno de los controles.

Al existir una gran cantidad de técnicas estadísticas que ayudan a la clasificación de la información es posible por parte del SENAE seguir investigando cuales de ellas se podrían implementar con la información disponible de las operaciones de comercio exterior, teniendo incluso algún tipo de alianzas con otro tipo de fuentes de información para establecer controles más precisos, impactando de manera positiva a la institución, buscando más eficacia en los controles.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- (BID), B. I. de D. (2016). GESTIÓN DE RIESGOS EN ADUANAS, 32.
- (TTU), T. T. U. (2016). Trade Transparency Unit, 30.
- Amaya, J. L. L. (2016). *MODELOS DE SELECTIVIDAD PARA LAS OPERACIONES DE COMERCIO EXTERIOR EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE.*
- Asamblea. (2010). Código Organico de la Producción, Comercio e Inversiones. *Superintendencia de Compañías valores y seguros, 1, 24.*
- CAN. (2008). Control Aduanero CAN.
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). Competing on Analytics: The New Science of Winning, 457.
- Denisse, O., Victoria, M., & Joya, R. N. (2017). Facilitación comercial y control aduanero en las principales aduanas de baja california, 5(3), 71-83.
- Europea, U. (2014). Facilitación y Control - Unión Europea, 1-42.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2008). The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction, *Second Edi*, 758.
- Julio, C. O. (2010). *Eficiencia y Eficacia en la Aplicación del Aforo Aduanero en la Autoridad Nacional de Aduana.*
- Kyoto, C. (2009). Para la Simplificación y Armonización de los Regímenes Aduaneros.
- Lionel Madero. (2013). *Gestión de Riesgo Aplicado a las Actividades Aduaneras en la Provincia de Panamá.*
- Llerena, L. A. V. (2016). *Implementación de Medidas en la Prevención, Investigación y Represión del Contrabando en el Perú Durante 2012-2015.*
- Marc Vollenweider. (2016). *Mind+Machine: A Decision Model for Optimizing and Implementing Analytic.*
- MERCOSUR. (2010). Código Aduanero Mercosur, 1-46.
- OMC. (2015). Principios de la Organización Mundial de Comercio.
- Valencia, A. principal area de. (1996). *Autorización y control de la mercancía que ingresa bajo el Régimen Aduanero especial in-Bond.*