

MODELO DE CLASIFICACIÓN DE OPINIONES SUBJETIVAS EN REDES SOCIALES

SUBJECTIVE CLASSIFICATION MODEL REVIEWS IN NETWORKS

Miluska Rosangela Tapia Perales¹
Osmar Niels Ruiz Montalvo²
Carlos Alberto Chirinos Mundaca³

Resumen

El proyecto “modelo de clasificación de opiniones subjetivas en redes sociales”, aplica técnicas de Minería de datos para interpretar la opinión subjetiva (favorable o desfavorable) de los usuarios en las redes sociales que realizan en su actividad cotidiana (publicaciones) para analizar tendencias de un determinado producto, servicio o persona que sirva para la aplicación de marketing a fin de generar ventajas competitivas haciendo el uso de la analítica en la web 2.0.

El Modelo usa técnicas de Minería de datos orientado al procesamiento de textos, específicamente utiliza técnicas de clasificación para generar descubrimiento a partir de predicciones que ejercen los atributos a una clase. Los atributos a evaluar, que serán los predictores están conformadas por las palabras que se utilizaran para entrenar el modelo. Las palabras están contenidas en los comentarios que emiten los usuarios de las redes sociales, comentarios que se pueden crear a través de un sistema que se ha diseñado exclusivamente para esta investigación. Teniendo como modelo una red social de Microblogging.

El algoritmo del modelo de clasificación opto por utilizar redes bayesianas, usando todas las variables predictores para definir la clase sin discriminar ninguna, considera los pesos asignados utilizando una formula probabilística con la cual se obtiene la predicción.

La metodología tuvo dos etapas, Crisp-DM para la Minería de datos y XP en el desarrollo del prototipo de red social.

El modelo y sistema implementados obteniendo una eficiencia del 73.66 % validando los comentarios reales con la predicción que cálculo el modelo.

Palabras clave: *Clasificación de opiniones subjetivas, microblogging, minería de textos, redes sociales.*

¹ Adscrito Escuela de Ingeniería Sistemas. Facultad de Ingeniería. Ingeniero. Universidad Señor de Sipán, Ciudad Universitaria Carretera Pimentel km5, Pimentel, Chiclayo, Perú. rosangela@crece.uss.edu.pe.

² Adscrito Escuela de Ingeniería Sistemas. Facultad de Ingeniería. Ingeniero. Universidad Señor de Sipán, Ciudad Universitaria Carretera Pimentel km5, Pimentel, Chiclayo, Perú. rmontalvoon@crece.uss.edu.pe.

³ Adscrito a la Escuela de Ingeniería Sistemas. Facultad de Ingeniería. Magister. Universidad Señor de Sipán, Ciudad Universitaria Carretera Pimentel km5, Pimentel, Chiclayo, Perú. cchirinos@crece.uss.edu.pe.

Abstrac

The "classification model subjective opinions on social networks", applies data mining techniques to interpret the subjective opinion (favorable or unfavorable) of users in social networks engaged in their daily activities (publications) to analyze trends a product, service or person to serve for the marketing application to generate competitive advantage by using web analytics 2.0.

The model uses data mining techniques oriented word processing, classification techniques specifically used to generate predictions discovery from exercising the attributes to a class. The attributes to be evaluated, which are the predictors are shaped by the words that were used to train the model. The words are contained in comments broadcast users of social networks, comments that can be created through a system that has been designed exclusively for this research. Taking as a model Microblogging social network.

The classification model algorithm choose to use Bayesian networks, using all predictor variables to define the class without discriminating any, consider the weights assigned using a probabilistic formulation that achieves the prediction.

The methodology had two stages, Crisp-DM Data Mining and XP in the development of social network prototype.

The implemented system model and obtaining an efficiency of 73.66% validating actual comments with the prediction that the model calculation.

Keywords: *Text Mining, Social Networking, Microblogging, Subjective Classification of Reviews.*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es normal que una persona en el mundo tenga una o más cuentas en las redes sociales, incluso las más reconocidas empresas mantienen una cuenta actualizada constantemente. Las Empresas que no cuentan con una cuenta en una Red Social prácticamente no están desarrollando bien su propuesta para estar al alcance de su cliente.

Muchas empresas promocionan sus servicio por su cuenta en una determinada Red Social, desde solucionando pequeñas consultas de sus clientes como también realizando alguna venta On line, etc. Por eso hoy en día en el mundo empresarial cobra más fuerza las denominadas soluciones BI (Business Intelligence traducidos al español como Inteligencia de Negocios), que vienen a ser sistemas informáticos para decisiones, utilizados por personas que ejercen control en la dirección de la empresa.

Esta Persona una vez que tiene los datos ordenados, conocerá las bondades que ofrece una técnica llamada “minería de datos” que si bien no es nuevo concepto, pero es un conjunto de técnicas dentro de las soluciones BI que ayuda a mejorar el análisis de datos. Lo que sí es novedoso dentro de la minería de datos son los métodos que actualmente van mejorando para asegurar así la calidad de los resultados, tal como el uso de modelos matemáticos basados en inteligencia artificial.

La idea de la minería de datos se sintetiza en: “Aprender del pasado para generar conocimiento”, esto quiere decir que la técnica se encarga de evaluar los datos históricos almacenados en los sistemas informáticos a fin de encontrar patrones que permitan identificar tendencias, siendo muy útil cuando existen grandes volúmenes de información.

En consecuencia, el propósito primordial de esta tesis es desarrollar una solución de inteligencia de negocios a partir de la implementación de un prototipo de Red Social denominado TWITTERA, en la cual a través de la herramienta RAPIDMINE podremos diagnosticar la cantidad de comentarios positivos y negativos de determinada Tendencia. Con la cual podremos realizar estadísticas de determinados productos y/o servicios que podemos ofrecer a través de una publicidad en las Redes Sociales y saber cuáles es la aceptación que esta tiene en nuestros clientes.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Computadoras

Herramientas de software: RapidMiner, red social de Microblogging, , weka, R-Project, SAS Microsoft BI

Servidor web publicado
Lenguajes de programación: Basic, Java, PHP
Librerías Gráfica: Highcharts, JavaScript InfoVis Toolkit
Herramientas Web: Zend Server, Wamp Server y Lamp Server

2.2. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación es de tipo Tecnológica Experimental por que se refiere al estudio en el cual se manipula intencionalmente la variable independiente, para analizar consecuencias en la variable dependiente.

Con los resultados analizaremos la relación entre las dos variables, veremos cómo afecta una sobre otra para ello nos permitirá presentar una solución al tema que se está investigado, referente a la utilización de Minería de Textos en el diseño de un Modelo de Clasificación de Opiniones Subjetivas.

2.3. Población y muestra

La población en estudio estará constituida por el pilar de estudio de este modelo, equivalente a los comentarios ejercido por los usuarios de un determinado tópico o publicación. Se tomaron valores equivalentes para determinar comentarios Positivos y comentarios Negativos.

Número de registros o comentarios 232

2.4. Hipótesis

La implementación de técnicas de Minería de textos permitirá diseñar un modelo de clasificación de opiniones subjetivas en redes sociales.

2.5. Variables – Operacionalización

Variable Independiente:

Diseño de un modelo de clasificación de opiniones subjetivas utilizando Minería de textos.

Variable Dependiente:

Análisis en redes sociales para publicidad.

Operacionalización de Variables

Tabla 1.

Indicadores de la Variable Dependiente

Nº	Indicador	Unidad Medida	Fórmula	Descripción	Periodo
	Porcentaje de Eficiencia del Modelo		$PEM = TO /$	TO= Valor Texto	-

1	%	VP	Original VP= Valor Predicho
2	Tiempo de Procesamiento por Lotes del Modelo segundos	(Promedio) TE	- TE= Tiempo de ejecución del modelo

2.6. Generalidades de la propuesta

La presente investigación esta basa en desarrollar un modelo de clasificación de opiniones subjetivas, como herramienta o técnica de apoyo en la analítica de redes sociales.

Para el desarrollo de este modelo también se tuvo que implementar un prototipo de red social como fuente generadora de los comentarios a analizar.

La implementación de reportes se adhirió al prototipo de red social como herramienta de analítica.

Por lo tanto la arquitectura de esta investigación se compone de:

a) Módulo de Comentarios prototipo de red social de Microblogging que simule el comportamiento de Twitter.

b) Módulo de Reportes gráficos como herramienta de analítica de los comportamientos de la red social en cuanto al modelo clasificador.

c) Simulación y retroalimentación del modelo.

d) Los aspectos más relevantes a destacar de cada uno de estos puntos son: Módulo de Comentarios prototipo de red social Microblogging que simule el comportamiento de Twitter.

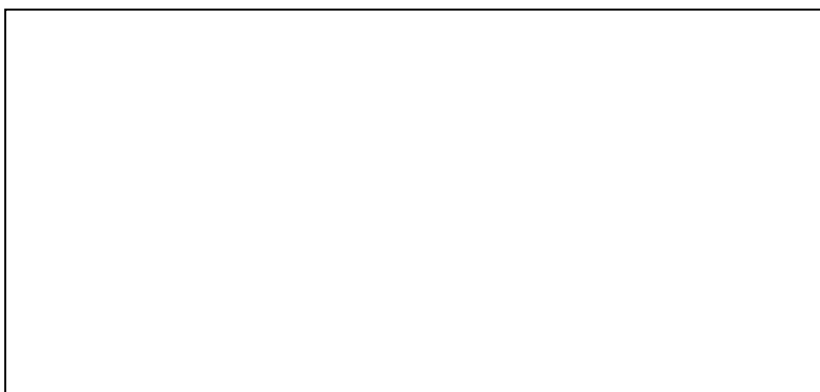
e) Los usuarios podrán interactuar con la aplicación en la cual podrán hacer en un grado similar las operaciones que realizan en la red social Twitter, es decir que podrán ingresar crearse cuentas, escribir comentarios, subir imágenes, seguir usuarios, crear tendencias etc.

f) Módulo de reportes gráficos como herramienta de analítica de los comportamientos de la red social en cuanto al modelo clasificador.

g) Una interfaz para usuarios privilegiados que permita visualizar los reportes con los resultados obtenidos por el clasificador de comentarios, podrán hacer seguimiento de las tendencias creadas así como ver estadísticas con respecto a los datos que se ingresaron al modelo, es así como el entrenamiento de este y los atributos que mejor podrán definir las clases de predicción.

h) Simulación y retroalimentación del modelo.

i) Una pequeña aplicación dentro del módulo de reportes que permita al usuario hacer predicciones de clasificación en tiempo real para probar el modelo, además ver el proceso de retroalimentación del modelo clasificador.



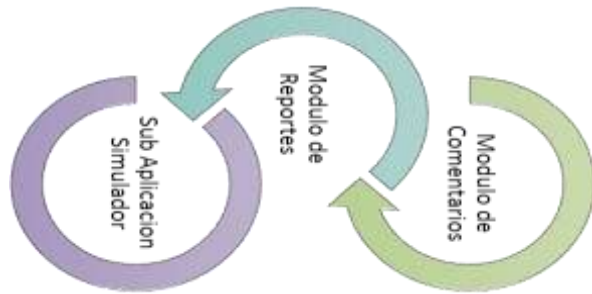


Figura 1: Conceptualización de arquitectura Modelo de Clasificación Comentarios

La propuesta de cómo construir este Modelo de Clasificación de Comentarios se basa en acoplar las Metodologías pertinentes para cada etapa del proceso, es decir tanto el diseño del sistema web, como el del modelo clasificador no se pueden ejecutar aplicando las metodologías conocidas, para esto, se ha decidido construir este proyecto por etapas, donde se tiene el diseño del modelo de clasificación aplicando la Metodología CRISP-DM como fase inicial, y paralelamente puede trabajarse el diseño del sistema web utilizando la Metodología XP, en este informe se mostrara por etapas secuenciales la implementación de dichas metodologías.

Teniendo en cuenta estas dos metodologías y extrayendo las fases necesarias de cada metodología antes mencionada se genera el siguiente esquema de adaptación.

Tabla 2.
Metodologías Crisp-DM y SEMMA

Metodologías para proyectos de Minería de Textos	Metodología Crisp-DM	Metodología SEMMA
Licencia	Libre	Privativa (SAS)
Uso de Software	No	Si
Modelo de Negocio	Si	No
Modelo de Explotación	Si	Si

En este caso se optó por seleccionar la Metodología Crisp-DM, por ser de uso libre en el cual no se necesita más herramientas que las teóricas para poner en marcha un proyecto, por otro lado SEMMA es ideal en el caso que se aplique el desarrollo de un modelo en su solución BI SAS.

Tabla 3.
Metodologías SCRUM y XP

Metodologías para Desarrollo Ágil	Metodología SCRUM	Metodología XP
Velocidad de Iteraciones	Max 4 Semanas	Max 3 Semanas

Retroalimentación de Tarea	No	Si
Exigencia en Prioridad	No	Si
Modelo de Negocio	Si	No
Modelo de Explotación	Si	Si

En el caso de la etapa de Metodologías de Desarrollo Ágil, se ha optado por elegir XP, por ser más versátil, rápida y técnica, ya que SCRUM es orientada a la gestión del proyecto, en cambio XP tiende a detallar el aspecto técnico del producto.

Técnicas

En el caso de las técnicas a utilizar, se trata específicamente sobre el Modelo de Minería de Textos, es decir la técnica del modelo será de tipo: Clasificación, y su algoritmo será usar las Redes Bayesianas. A continuación se describe el proceso de selección por el cual se optó por estas alternativas.

Tabla 4.

Técnicas de minería

Técnicas de Minería	Clasificación	Regresión	Asociación	Agrupamiento
Definición	Sirve para buscar reglas que ayuden a predecir una determinada clase de datos.	Empleando la teoría de series de tiempo, busca encontrar la ecuación que permita el siguiente salto	Busca patrones que contengan altas probabilidades de repetición	Crea particiones en los cuales sus miembros tengan gran similitud
Utilidad	Sirve para Predicción	Sirve para Pronósticos	Sirve para evaluar Comportamientos	Sirve para segmentación
Rama	Descubrimiento Predictivo	Descubrimiento Predictivo	Descubrimiento Descriptivo	Descubrimiento Descriptivo
Algoritmos Soportados	Arboles de Decisiones Redes Bayesianas Redes Neuronales	Redes Neuronales Regresión Lineal Regresión Polinomial	A-Priori Partition Eclat	K-Means EM

Considerando los datos de la tabla anterior se ha optado por la técnica de Clasificación, ya que el estudio del modelo se basa en buscar reglas para predecir una clase de datos en función a sus atributos y a los estados de estos, en el caso de regresión los atributos serán de tipo numérico lo cual no sería ideal para el de clasificación de textos por lo tanto eso facilita la elección.

Tabla 5.

Algoritmos de clasificación

Algoritmos de Clasificación	Redes Neuronales	Arboles de Decisión	Redes Bayesianas
Significancia de Atributos para predicción	BAJO	BAJO	ALTO
Exactitud Probabilística	VARIABLE	EXACTA	EXACTA

En el caso del algoritmo a emplear se evalúa la Red Bayesiana contra las Redes Neuronales y Arboles de Decisiones, en efecto son dos criterios que ayudaron a determinar el uso de la Red Bayesiana. Todos los atributos participan para predecir una clase, en el caso del Árbol de Decisión jerarquiza los atributos de manera escalar (ramas de decisión) y en la red neuronal los atributos tienen múltiples estados (indeterminados). En cuanto a la matemática, la red neuronal se descarta por ser un modelo INEXACTO, es decir que la semilla de origen es aleatoria para los pesos y no puede ser demostrable, a diferencia de los otros dos que a través de operaciones concretas matemáticas pueden llegar a un resultado exacto. Esto no quiere decir que la red bayesiana sea mejor, sino que para el problema donde todas las palabras participan como factores para determinar una clase, es en sí que se adecua este algoritmo como parte de la solución.

Herramientas

En cuanto a las herramientas tecnológicas para desarrollar el proyecto se ha tomado en cuenta por las etapas o fases a implementar lo siguiente: Para la fase de Diseño del Modelo de Minería de Datos se tomaron en cuenta:

Tabla 6.

Software para Diseñar Modelos de Minería

Software para Diseñar Modelos de Minería	Área de Trabajo	Integración con otros software de Minería	Licencia	Extensa cantidad de registros
Rapidminer	Grafica	Si	Libre	Si
Weka	Grafica	No	Libre	Si
R-Project	Consola	No	Libre	No
SAS Microsoft BI	Grafica	No	Privativa	Si

4. RESULTADOS

4.1. Algoritmo de cálculo de probabilidad

Este algoritmo está basado en un clasificador bayesiano de cálculo de probabilidad en el cual la estadística aplicada a los atributos pertenecientes a una clase dará los pesos ideales para predecir sobre nuevas entradas.

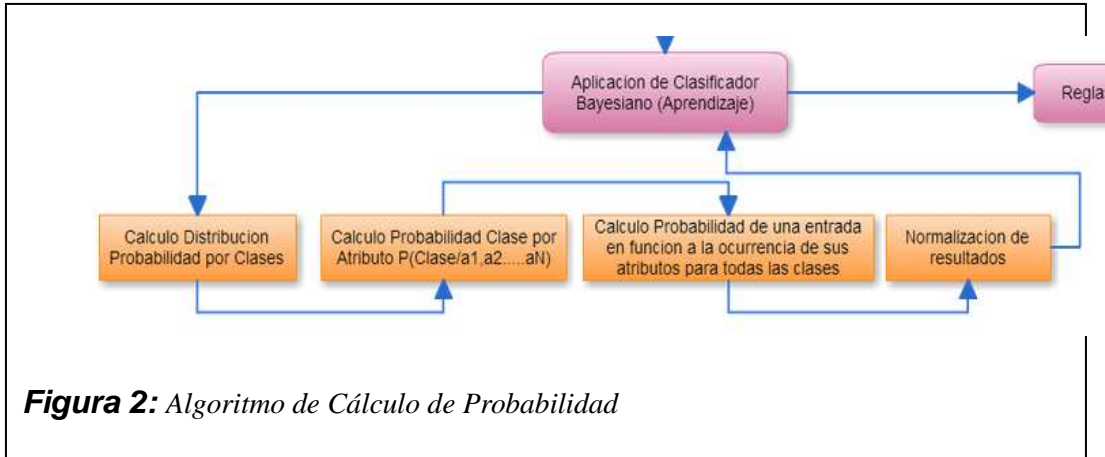
La fórmula a aplicar esta denotada por:

$$p(c|x_1, \dots, x_n) = \frac{p(c)}{p(x_1, \dots, x_n)} \prod_{i=1}^n p(x_i|c)$$

Ecuación (01)

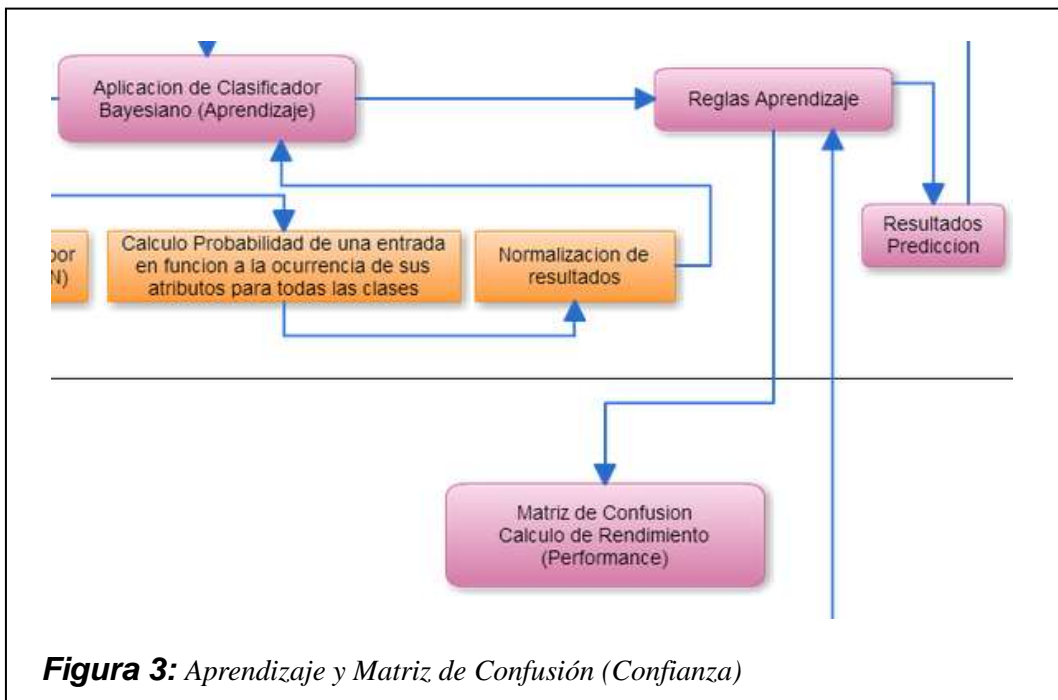


Para validar esta fórmula se ha diseñado un procedimiento que permita calcular los resultados de la probabilidad.



Como se puede apreciar en la figura 2 se dan los pasos para ejecutar las operaciones matemáticas vinculadas a la fórmula del cálculo de probabilidad.

Luego de eso el modelo guarda los pesos como regla de aprendizaje en donde ya cada atributo tiene su determinado nivel de significación ante una ocurrencia se aplica la fórmula de validación a través de una matriz de confusión:



4.2. Porcentaje de eficiencia del modelo

De la Tabla 7 a la tabla 11 se hace referencia a la confiabilidad del modelo orientado a la predicción de los comentarios analizados en la red social.

Para el análisis de resultados de la predicción por tendencias, se realizó pruebas que consisten en lo siguiente:

- ✓ Determinar la confianza del modelo predictivo en la fase de entrenamiento de datos.
- ✓ Determinar el porcentaje de confiabilidad de la predicción a la hora de validar el modelo predictivo aplicada a la información histórica real comprendida en las tendencias: #Ollanta, #Rustica, #DragonBallZ, #Chiclayo, #startcraft, elegidas aleatoriamente.

Considerando estos puntos se obtuvo los siguientes resultados: Este es el resultado proporcionado por Rapidminer:

Tabla 7.
Porcentaje de confianza para la tendencia #Ollanta

<i>Id</i>	<i>Comentario</i>	<i>Predicción</i>	<i>Valor Real</i>
94	Ollanta eres un bueno para nada	negativo	1
95	Ollanta es el mejor presidente que hemos tenido	negativo	0
99	a lo mejor Ollanta no es el mejor, de hecho creo que sera el peor presidente	negativo	1
135	es una mala persona Ollanta no cumple sus promesas no esperemos nada de este señor	negativo	1
163	Ollanta eres lo maximo!!	positivo	1
168	desacuerdo Ollanta	negativo	1
186	decepción Ollanta	negativo	1
205	me alegra que el sea nuestro gobernante Ollanta	negativo	0
206	es alguien calificado para este cargo, tienes todas las cualidades de un líder, sin duda es la persona ideal Ollanta	positivo	1
219	no creo en Ollanta esta muy acostumbrado a las falsas promesas y mentira de los políticos	negativo	1
221	Sin vergüenza para decir eso Ollanta	negativo	1

286	Ollanta es el mejor presidente que ha tenido el Perú...apoyo su gestión	negativo	0
307	eres una persona inteligente Ollanta	positivo	1
318	El presidente es una persona capacitada y apto para este trabajo, el va a dirigir a este país a una era dorada Ollanta.	negativo	0
323	Es una persona mediocre, el llevara al atraso a nuestro país, su ineptitud ya es conocida Ollanta.	negativo	1
			Tasa de acierto
			73.30%

Tabla 8.
Porcentaje de confianza para la tendencia #Rustica

<i>Id</i>	<i>Comentario</i>	<i>Predicción</i>	<i>Valor Real</i>
101	Aquí creo el TT Rustica	negativo	0
140	Rustica la atención es demasiado lenta, y cobran demasiado para la pésima atención que brindan	negativo	1
167	Que baile para más sexy. siembre estaremos en Rustica	negativo	0
177	No creo que seas el lugar mas indicado para divertirse en las noches Rustica	negativo	1
217	Buenísimo!! me gusto el plato que sirvieron esta noche en Rustica	negativo	0
232	Rustica es el peor restaurante donde he comido, no vuelvo a ir a ese lugar	negativo	1
244	La comida en Rustica es asquerosa...no cocinan nada bien	negativo	1
280	Me encanta Rustica su comida es exquisita	positivo	1
310	El lecho en bueno y la parrillada mucho mejor Rustica	negativo	0
319	El mejor restaurante y discoteca donde pasar el fin de semana Rustica sus tragos son excelentes	negativo	0
324	Los tragos son lo peor, y excesivamente caros, solo es una molestia ir a ese lugar Rustica	negativo	1
			Tasa de acierto
			54.54%

Tabla 9.
Porcentaje de confianza para la tendencia #DragonBallZ

<i>Id</i>	<i>Comentario</i>	<i>Predicción</i>	<i>Valor Real</i>
107	Es increíble la nueva película de DragonBallZ Batalla de los Dioses	positivo	1

108	Alguien sabe cuando se estrena la película DragonBallZ Batalla de los Dioses	positivo	0
129	La gran película del año es DragonBallZ	positivo	1
159	Épico magnifico totalmente asombroso DragonBallZ	positivo	1
245	Los mas denigrante que he visto DragonBallZ	negativo	1
284	DragonBallZ me encanto. Nunca vi un anime como ese. Me enamore de goku	positivo	1
315	Esta es la mejor película que he podido ver y disfrute en toda mi vida DragonBallZ la mejor de toda la saga	positivo	1
		Tasa de acierto	85.71%

Tabla 10.

Porcentaje de confianza para la tendencia #Chiclayo

<i>Id</i>	<i>Comentario</i>	<i>Predicción</i>	<i>Valor Real</i>
239	Chiclayo esta horrible, las calles son un caos	negativo	1
242	Las peores autoridad están en Chiclayo	negativo	1
251	El alcalde debe renunciar no hace nada por Chiclayo	negativo	1
282	Chiclayo crece y su gente también	negativo	0
317	Esta ciudad es la mas amigable y segura del país, sus mujeres las mas hermosas Chiclayo	positivo	1
330	Chiclayo apesta :_)	negativo	1
		Tasa de acierto	83.33%

Tabla 11.

Porcentaje de confianza para la tendencia #startcraft

<i>Id</i>	<i>Comentario</i>	<i>Predicción</i>	<i>Valor Real</i>
104	Creando TT Starcraft	negativo	0
124	Espectacular Starcraft	negativo	0
178	El peor juego de todos los tiempos, nada que hacer Starcraft	negativo	1
179	No hay nada que hacer ... juegan tan pésimo que da ganas de llorar Starcraft	negativo	1
180	Odio Starcraft	negativo	1

183	Estupidos Starcraft	negativo	1
210	Pucha lo máximo Starcraft	positivo	1
		Tasa de acierto	71.42%

4.3. Tiempo de procesamiento por lotes del modelo

Tabla 12.

Tiempo de procesamiento por lotes del modelo

Item	Nombre de prueba	Tiempo (según log)
1	Prueba 1	22 seg.
2	Prueba 2	18 seg.
3	Prueba 3	20 seg.
4	Prueba 4	16 seg.
5	Prueba 5	16 seg.
6	Prueba 6	14 seg.
7	Prueba 7	11 seg.
		16.71

5. CONCLUSIONES

Se procedió a analizar la estrategia de extracción y tratamiento de textos, estableciendo al final de esta etapa que, dado que los datos eran estructurados, es decir se presentaban en un esquema relacional en una base de datos, no había la necesidad de generar un vector de índices inicial y por lo tanto se aplicó directamente las transformaciones sobre los tipos de datos necesarios para el análisis de texto.

En la aplicación del modelo de clasificación se optó por un modelo de cálculo estadístico, donde la probabilidad de la clase a predecir, estaba en función a la ponderación por ocurrencias según los atributos predictores que se presenten en dicho comentario, a partir de pesos asignados como reglas de definición según los datos históricos de opiniones subjetivas evaluadas. Considerando así una proporción básica de 40% de opiniones favorables, 40 % de opiniones negativas y un 20% de opiniones indeterminadas aproximadamente. Para el diseño del modelo se utiliza la herramienta para diseñar modelos de minería de datos Rapidminer basado en la Metodología libre de desarrollo de modelos de minería Crisp-DM. Para la validación se realizó una contrastación de escenarios a partir de tendencias de muestra para corroborar la predicción obteniendo un promedio de eficiencia de 73.66 % de éxito de predicción, y en cuanto al procesamiento y ejecución del modelo de acuerdo al entrenamiento del modelo y validación un tiempo estimado promedio de 16.71 segundos. Cabe destacar que este tiempo es variable dependiendo el procesador de la máquina que ejecuta dicha labor.

Para diseñar el prototipo de la Red Social de Microblogging se utilizó el lenguaje de programación PHP sin una arquitectura, es decir clásicamente como la conocemos, “Programación Espagueti” utilizando la Metodología XP para organizar procesos simples y similares a las redes sociales de microblogging más populares cumpliendo en estimado a un 80% de similitud con la red social Twitter. Logrando así obtener un sistema para que los comentarios sean ingresados simulando un escenario social.

Para los reportes analíticos se trabajó la unión de RapidMiner sobre el sistema de prototipo de red social, anexándolo como una interfaz denominada Analítica siendo esta un módulo muy gráfico que permite al usuario de tipo Analista hacer un seguimiento de las tendencias sobre el resultado de las predicciones del modelo de clasificación de opiniones.

Se elaboró la documentación con respecto a la documentación del procedimiento de uso del modelo.

6. REFERENCIAS

- Aranaz, J. (2009) Desarrollo de Aplicaciones para dispositivos móviles sobre la plataforma Android de Google. Universidad Carlos III de Madrid. http://earchivo.uc3m.es/bitstream/10016/6506/1/PFC_Jaime_Aranaz_Tudela_2010116132629.pdf
- Basterretche, F. Dispositivos Móviles (2007) Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. <<http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/tfbasterretche.pdf>
- Céspedes, G. y González A. (2012) Desarrollo e implementación de un sistema de generación de tests on-line para dispositivos móviles- Escuela Politécnico del Ejército, Dpto. de Ciencias de la Computación, Sangolquí.
- Diago, E. (2007) Fundamentos del servicio al cliente de la aviación comercial: valor diferencial del éxito empresarial. Editorial Politécnico Grancolombiano. Colombia. Pág. 50 [Consultado: 22 Septiembre del 2012]. <http://site.ebrary.com/lib/bibsipansp/docDetail.action?docID=10160066&p00=servicio%20cliente>
- Fundación de la Innovación Bankinter. Tecnologías Móviles. (2008) España. http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/5986/original/10_tecnologiasmoviles_ES.pdf
- Gartner. Android a Command (2011) . [Consultada el 4 de Mayo del 2012]. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1622614>.

Gonzales, R. y Llontop, R. (2007) Implementación de un sistema de información utilizando dispositivos móviles con sincronización remota en la empresa la casa del tornillo S.R.L. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y de Arquitectura, Lambayeque- Perú.

International Telecommunication Union. World wide mobile cellular subscribers to reach 4 billion mark late 2008. [Consultada el 29 de Septiembre del 2012]. <http://www.itu.int/osg/blog/2008/09/25/WorldwideMobileCellularSubscribersToReachBillionMarkLate2008.aspx>

Lan Sommerville. Ingeniería del software Pag.245, 246 [Consultado: 07noviembreel2012].<http://books.google.com.pe/books?id=gQWd49zSut4C&pg=PA245&dq=arquitectura+cliente+servidor&hl=es419&sa=X&ei=abnsT4SjKYqK8QSjIMDLBQ&ved=0CDsAEwAg#v=onepage&q=arquitectura%20cliente-%20servidor&f=false>

Masapanta, R y Escobar, P. (2007) Desarrollo de un sistema de encuestas basado en dispositivos de telefonía móvil, Quito – Ecuador.

Mendes, J. (2009) La administración, la calidad personal y la calidad en servicio al cliente. Editorial Cid Editor. Argentina. Pág. 36 [Consultado: 20 de septiembre del 2012.]