

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

Código de alumno: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ D.N.I. n°: \_\_\_\_\_

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Tipo de trabajo de investigación:**

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Tesis  | Trabajo de Suficiencia Profesional |
| Trabajo Académico  | Trabajo de Investigación           |
| Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014) |                                    |

**3. Título Profesional o Grado obtenido:**

\_\_\_\_\_

**4. Título del trabajo de investigación:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**5. Escuela de:** \_\_\_\_\_

**6. Programas:**

**7. Asesor:**

Apellidos y nombres \_\_\_\_\_ D.N.I n°: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ ID ORCID: \_\_\_\_\_

**8. Estilo de Citas:** \_\_\_\_\_

**9. Tipo de acceso al Documento:**

- Acceso público\* al contenido completo. Acceso restringido\*\* al contenido completo

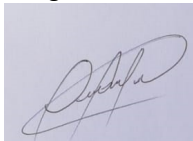
Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

## 11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



*El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.*

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

## 12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

Huaraz,

Firma:   
  
Varillas William Eduardo  
Asistente en Informática y Sistemas  
**- UNASAM -**

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

---

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL BAJO PESO EN  
LOS RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL VÍCTOR RAMOS  
GUARDIA, HUARAZ, 2002-2009, USANDO MINERÍA DE  
DATOS CON REDES NEURONALES”**

Tesis para optar el grado de Doctor  
en Ciencia e Ingeniería de la Computación

**EDWIN JOHNY ASNATE SALAZAR**

**Asesor: Dr. JESÚS EDILBERTO ESPINOLA GONZÁLES**

Nº Registro: TEO003

**Huaraz – Perú  
2014**

## MIEMBROS DEL JURADO

*Doctor Esmelín Niquín Alayo*

Presidente

---

*Doctor Rudecindo Albino Penadillo Lirio*

Secretario

---

*Doctor Jesús Edilberto Espinola Gonzáles*

Vocal

---

**ASESOR**

*Doctor* Jesús Edilberto Espinola Gonzáles

## **AGRADECIMIENTO**

- Aunque el tiempo pase, lo importante es concluir lo que se ha empezado.
- Reciban mis muestras de gratitud y aprecio de forma especial, las siguientes personas:

**DR. JESÚS EDILBERTO ESPINOLA GONZÁLES**

**M. Sc. ANGEL MENDOZA LOPEZ**

**Dr. CESAR ROMERO RAMOS**

Al ser que guía mi vida y siempre me muestra su amor:

**Díos**

A mi madre, una mujer llena de amor

y que se ha sacrificado por sus hijos (as):

**Fortunata Salazar Barreto.**

A mi padre, por siempre estar presente:

**Leoncio Asnate Tolentino**

A mis hermanos: Jesús, Yover, Yéssica, Santa y Nelson

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1 – 8
Objetivos	7
Hipótesis	7
Variables	8
II. MARCO TEÓRICO	9 – 50
2.1. Antecedentes	9
2.2. Bases teóricas	23 – 48
2.3. Definición de términos	49
III. MATERIALES Y MÉTODOS	51 – 58
3.1. Tipo y diseño de Investigación	51
3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico	53
3.3. Instrumento de recolección de la información	54
3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información	55
IV. RESULTADOS	59 - 96
V. DISCUSIÓN	97 - 102
VI. CONCLUSIONES	103



VII. RECOMENDACIONES	105
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106-112
ANEXOS	113

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los factores de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2002 – 2009, usando minería de datos con redes neuronales, la hipótesis Los factores de riesgo asociados al bajo peso de recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, mediante el uso de minería de datos con redes neuronales, son: edad gestacional, Preeclampsia, embarazo doble, parto prematuro, membrana hialina, malformación del sistema respiratorio, el diseño de la investigación es de casos y controles; los casos estuvieron constituidos por las historias clínicas perinatales de los recién nacidos con peso al nacer menor de 2500 gramos y los controles por las historias clínicas perinatales de los recién nacidos con peso al nacer mayor 2500 gramos, la técnica de contrastación es el diseño estadístico en la minería de datos, con la metodología CRIPS-DM, la muestra será toda la población 15837 historias clínicas perinatales de los recién nacidos en el periodo de estudio seleccionándose 1786 casos y 14051 controles. Usando la minería de datos con redes neuronales y el Odds Ratio se confirmó la hipótesis de la investigación. La red neuronal de perceptron multicapa hallado, clasifica de manera correcta a un 94.8475% de las instancias, comparando el modelo de redes neuronales con perceptron multicapa y la regresión logística múltiple observando la matriz de confusión de ambos modelos, la red neuronal encontrada estadísticamente es mejor en clasificar las instancias en 1% de diferencia en relación al modelo de regresión logística múltiple.

**Palabras claves:** Bajo peso nacer, factores de riesgo, Minería de datos Red neuronal.

## ABSTRACT

The present study aimed to determine the risk factors associated with low birth weight in newborns, at the hospital Victor Ramos Guardia, 2002 - 2009, using data mining with neural networks, the hypothesis risk factors associated with low birthweight infants at the hospital Victor Ramos Guardia, using data mining with neural networks are: gestational age, preeclampsia, twin pregnancy, preterm birth, respiratory distress syndrome, respiratory tract malformation, the research design is cases and controls; cases were constituted by perinatal medical records of infants with birth weight less than 2500 grams and controls for perinatal medical records of newborns with birth weight greater than 2500 grams, the technique of contrasting is the statistical design data mining, with CRIPS-DM methodology, the sample is the entire population 15837 perinatal medical records of infants in the selected study period 1786 cases and 14051 controls. Using data mining with neural networks and Odds Ratio of research hypothesis was confirmed. The multilayer perceptron neural network found, correctly classifies a 94.8475% of the instances, comparing the model with multilayer perceptron neural networks and multiple logistic regression observing the confusion matrix for both models, the neural network found statistically it is better to classify instances in 1% difference in relation to multiple logistic regression model.

**Keywords:** Low birth weight, risk factors, neural network data mining.

## I. INTRODUCCIÓN

El vertiginoso desarrollo de la tecnología computacional en los últimos años, nos permite almacenar cantidades de datos que hace poco tiempo era impensable guardar. Los datos que se almacenan, incluso sobre un mismo tema, son tan diversos en lenguaje, forma, tamaño, etc., que sin herramientas apropiadas es prácticamente imposible analizarlos. Además, se tiene la certeza de que estos almacenes contienen conocimiento en espera de ser descubierto (Zamarrón Sanz, García Paz, Calvo Álvarez, Pichel Guerrero, & Ramón Rodríguez):

En consecuencia de esta creciente necesidad ha aparecido un nuevo campo de interés: la Minería de Datos (data mining), que incluye los nuevos métodos matemáticos y estadísticos para análisis inteligente de datos como las redes neuronales. Por tanto, la Minería de Datos surge a partir de sistemas de aprendizaje inductivo en ordenadores, al ser aplicados a bases de datos, y su importancia crece de tal forma que incluso es posible que, en el futuro, los sistemas de aprendizaje se usen de forma masiva como herramientas para analizar datos a gran escala.

Las tecnologías computacionales articulan los diferentes métodos de resolución de problemas que no pueden ser descritos fácilmente mediante el enfoque algorítmico tradicional. Todos estos métodos se originan, de una u otra forma, en la emulación más o menos inteligente del comportamiento de los sistemas biológicos.

A pesar de que todavía existen discrepancias al respecto, ya se han acuñado algunos términos para denotar este nuevo campo: Computación Cognitiva,

Computación del mundo real, Computación Blanda, este último enfatizando su diferencia con la computación tradicional o Hard Computing.

Estos métodos están orientados a resolver problemas donde es necesario manejar información voluminosa, imprecisa, incierta o distorsionada propia del mundo real (toma de decisiones, reconocimiento de formas, habla, etc.). Algunos de éstos son la Lógica Borrosa o difusa (Fuzzy Logic), las Redes Neuronales Artificiales, los Algoritmos genéticos, la Teoría del Caos y la Teoría del Aprendizaje. Siendo todos éstos enfoques diferentes, existe una tendencia a buscar combinaciones entre ellos, de manera que a cada aspecto de los problemas reales que deban ser resueltos se le aplica la técnica que resulta más apropiada. (Villanueva Espinoza 2002)

El presente trabajo tiene como título factores de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos, usando minería de datos con redes neuronales, este tipo de estudios tradicionalmente se resuelven con técnicas estadísticas utilizadas a partir de datos clínicos que se han centrado habitualmente en el uso de modelos de regresión logística múltiple. Sin embargo, en los últimos años por la gran cantidad de datos manejados en las organizaciones se ha planteado la posibilidad que por la complejidad de este tipo de datos pueda exceder la capacidad predictiva de los métodos estadísticos habituales, señalando que las redes neuronales artificiales (RNA) son una interesante herramienta alternativa. (Villanueva Espinoza 2002).

Una red neuronal artificial es un modelo matemático no lineal, de naturaleza computacional, con una arquitectura inspirada en la organización neuronal biológica. Frente a los métodos estadísticos estándar, no requiere de ningún

conocimiento previo acerca del fenómeno de estudio, ni hipótesis sobre su distribución, modelizando de modo natural cualquier tipo de relación no lineal con la variable respuesta, así como la existencia de posibles interacciones entre las variables explicativas. Dicha flexibilidad ha incrementado su popularidad en los últimos años, con aplicaciones a distintos problemas en la investigación biomédica.

El bajo peso al nacer se considera en la actualidad una de las causas más importantes de morbilidad perinatal y es uno de los indicadores más útiles para evaluar los resultados de la atención prenatal, las perspectivas de supervivencia infantil y la salud del niño durante el primer año de vida. (Fajardo-Luig, Cruz, Gomez, Isla, & Hernandez, oct-dic 2008) (Sánchez-Macias, Castellanos, Vera, & Enríquez, 2010)

Esta problemática ha constituido un enigma para la ciencia a través de los tiempos. Desde 1910, el escocés Ballantyne, llamó la atención a la comunidad científica internacional sobre la existencia de recién nacidos, cuyo peso era mucho menor que el correspondiente para su edad gestacional. En 1919, se realizó por primera vez una clasificación de los recién nacidos según el peso y ya en 1947, se relacionó el bajo peso al nacer con un crecimiento intrauterino lento, y se trató de diferenciar estos neonatos de los que nacían tempranamente y que también pesaban poco. Pero fue en 1960, que los expertos de la OMS establecieron el término recién nacido bajo peso, para considerar como tal, a todo neonato con un peso al nacimiento menor que 2 500 g, sin tener en cuenta su edad gestacional y así también se reconoce en nuestro país.

Dos grandes entidades con diferentes causas y pautas de manejo, contribuyen a su aparición: el nacimiento pretérmino, o sea, el que ocurre antes de las 37 semanas de la gestación y la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU), donde el peso del recién nacido se encuentra por debajo del estimado como normal a la edad del nacimiento. (Olalde-Jover, García, Broche, Ravelo, Sánchez, & Rojas, 2008 ) (Leal-Soliguera, 2008)

La causa del bajo peso al nacer es multifactorial y se atribuye a factores maternos, fetales y ambientales. Dichos factores no son absolutos y varían de un lugar a otro, e influye de manera especial, el nivel de desarrollo socioeconómico. Mundialmente existen estudios muy serios, que afirman que la principal causa del parto pretérmino es la infección vaginal ascendente, especialmente antes de las 32 semanas de embarazo y debido a ello, centralizan el programa de prevención del parto pretérmino en la detección temprana de la infección vaginal. Diversas afecciones maternas como la hipertensión arterial (HTA), la desnutrición, la anemia, la diabetes mellitus y otras, pueden interferir con la nutrición intrauterina del nuevo ser. (Álvarez-Ponce, Alonso, Ballesté, & Muñiz, 2011) (Prieto-Herrera, García, Rubio, Serrano, & Rodríguez, 2011) Los principales factores de riesgo de bajo peso al nacer en Cuba son múltiples y los más frecuentes son: el embarazo en la adolescencia, la desnutrición materna, la ganancia insuficiente de peso durante la gestación, el hábito de fumar y los antecedentes de niños con bajo peso. (Obstetricia y Perinatología, 2010.)

El problema del bajo peso al nacer, constituye una preocupación mundial y es más frecuente en países subdesarrollados. De los más de 20 millones de nacimientos

con bajo peso, que se calcula que se producen todos los años en el mundo actual en desarrollo, más de la mitad ocurre en Asia Meridional y más de una tercera parte en África<sup>5</sup>. El parto pretérmino se reconoce en la actualidad como el responsable del 70% de las muertes neonatales y del 50 % de los trastornos neurológicos del recién nacido. Asimismo, este se relaciona con gastos importantes en el sector de salud pública. (Fajardo-Luig, Cruz, Gomez, Isla, & Hernandez, oct-dic 2008).

En Cuba, el índice de bajo peso al nacer fue de 6,5 en 1999, con una disminución progresiva en el último quinquenio, logrando en el 2004 una reducción de este índice hasta 5,5. Nuestra provincia ha mantenido durante esos años comportamiento semejante a la media nacional, con un tasa de cinco en el año 2008. Los municipios de Báguano, Cacocum, Mayarí, Sagua, Moa, Freyre y Calixto García, estuvieron por encima de la tasa media provincial. El municipio de Holguín alcanzó un índice de 4,3 en el mismo año. (Martínez, Romero, & Barroso, 2011).

El bajo peso al nacer (BPN) ha constituido un enigma en la ciencia a través de los tiempos. Múltiples son las investigaciones realizadas acerca de las causas que lo producen y las consecuencias que provoca. Su importancia no solo radica en lo que significa en la morbilidad y la mortalidad infantil, sino que estos niños tienen habitualmente múltiples problemas posteriores. El Programa para la Reducción del BPN señala que los niños nacidos con un peso inferior a los 2500g presentan riesgo de mortalidad 14 veces mayor durante el primer año de vida, en comparación con los niños que nacen con un peso normal a término. Dentro de los



factores de riesgo del BPN se han encontrado con mayor frecuencia en estudios realizados por diferentes autores, los siguientes: el embarazo en la adolescencia, la desnutrición en la madre, el hábito de fumar, Preeclampsia severa, edad de la madre, la anemia y los embarazos gemelares, entre otros. Es innegable la influencia que el BPN tiene sobre las futuras generaciones, por lo que los profesionales de la salud deben de hacer esfuerzos mancomunados para su prevención en la comunidad ancashina (Romero Ramos, 2003).

Considerado el bajo peso al nacer como un problema de Salud Pública de primera magnitud por el impacto que tiene en la morbilidad neonatal, planteo la siguiente interrogante; ¿Cuáles son los factores de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2002 – 2009, usando minería de datos con redes neuronales?

La presente tesis esta compuesta de la siguiente manera: en el primer capítulo se describe los objetivos que se quiere lograr, el planteamiento de la hipótesis, en el segundo capítulo el marco teórico donde se detallan los antecedentes, las bases teóricas de bajo peso, minería de datos y redes neuronales artificiales y por último definición de términos.

En el tercer capítulo se definen los materiales y métodos de la presente investigación, en el cuarto capítulo se describe los resultados encontrados en la presente tesis usando la metodología CRISP-DM de minería de datos, por último en los capítulos siguientes se realiza la discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones.

## **Objetivos del estudio**

### **Objetivo General**

Determinar los factores de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2002 – 2009, usando minería de datos con redes neuronales.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar los factores maternos de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos.
2. Averiguar los factores Útero - Placentarios de mayor riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos
3. Determinar los factores Fetales de mayor riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos.
4. Encontrar una red neuronal entrenada para determinar, los factores de riesgo más significativos asociados al bajo peso de recién nacidos.

### **Hipótesis**

Los factores de riesgo asociados al bajo peso de recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, mediante el uso de minería de datos con redes neuronales, son: edad gestacional, Preeclampsia, embarazo doble, parto prematuro, membrana hialina, malformación del sistema respiratorio.

## **Variables**

### **Variables Independientes**

Factores de riesgo

### **Variable Dependiente**

Bajo peso de recién nacidos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Del Campo et al (2012) en el estudio Factores de riesgo materno asociados al bajo peso al nacer. Policlínico René Avila. 2005-2010. El bajo peso al nacer, se considera en la actualidad una causa importante de morbimortalidad perinatal, dado que afecta significativamente la sobrevivida y posterior calidad de vida de los recién nacidos afectados. Su prevención constituye una prioridad de la salud pública a nivel mundial. El objetivo fue Determinar los factores de riesgo materno que inciden en la aparición de bajo peso al nacer, en el Policlínico “René Ávila”, desde enero de 2005 a diciembre de 2010. El diseño metodológico: Se realizó un estudio analítico retrospectivo en 124 gestantes, divididas en dos grupos: casos y controles, con pareamiento 1 a 1. Se utilizó el Chi Cuadrado y la razón de productos cruzados (Odds Ratio), para determinar la posible asociación e influencia de los factores estudiados, los resultados: 44 casos (71,0%) presentaron malos antecedentes obstétricos, con  $p < 0,01$  y  $OR = 4,77$ ; predominando el período intergenésico corto y las interrupciones de embarazo. 50 casos (80,6%) presentaron una inadecuada ganancia de peso, con  $p < 0,001$  y  $OR = 11,0$ . Como afecciones asociadas al embarazo, predominó la enfermedad hipertensiva gestacional, que estuvo presente en 33 pacientes (53,02%) y la infección vaginal, en 26 (41,9%), para  $p < 0,001$  y  $OR = 15,5$ . El hábito de fumar estuvo presente en 50 pacientes (80,6%), influyendo fundamentalmente en la aparición de restricción del crecimiento intrauterino, con  $p < 0,001$  y  $OR = 13,1$ . se concluyó que los factores de riesgo que influyeron significativamente en la aparición del bajo peso al nacer fueron: la ganancia

insuficiente de peso, la presencia de afecciones asociadas al embarazo y el hábito de fumar. (Del Campo López, Roca Rodríguez, Lozano Ocaña, San José Pérez, Mulet Bruzón, & Ochoa Roca, abril de 2012 <http://www.16deabril.sld.cu/rev/247/ao4.html>.)

Mendoza (2005) en su tesis titulado Modelo de regresión logística múltiple y su aplicación en la evaluación de factores de riesgo asociados al bajo peso del recién nacido, cuyo objetivo de la investigación es, desarrollar y usar un modelo de regresión logística múltiple (MRLM), como un método de modelización de la relación entre una variable respuesta dicotómica y un conjunto de variables independientes cualitativas y/o cuantitativas en una muestra.

El estudio fue epidemiológico en el Instituto Materno Perinatal de Lima, referente a los factores asociados al bajo peso del recién nacido con una muestra de 240 recién nacidos de los cuales 120 fueron niños con bajo peso (Casos) y 120 niños con peso normal (Controles) desarrollando detalladamente el procedimiento de análisis del MRLM, referente a la construcción del modelo, estimación de parámetros, prueba de hipótesis e interpretación de los coeficientes de regresión y la bondad de ajuste del modelo. El investigador concluye que los factores asociados al bajo peso son los siguientes: Las complicaciones durante el embarazo, falta de control pre natal, el sexo del recién nacido, la edad gestacional y el nivel de instrucción de la madre (Mendoza López, 2005)

Pajuelo (2004) en la Tesis Factores Maternos que Influyen en el Bajo Peso de los Recién Nacidos Atendidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz 2000 al 2002, tuvo el objetivo determinar los factores maternos que influyen en el bajo peso de los recién nacidos atendidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz 2000 al 2002, con el diseño estudio de casos y controles, material y métodos; se seleccionaron 5124 recién nacidos, 519 con BPN casos y 4605 controles con peso normal. La recolección de datos se obtuvo del sistema informático perinatal, historia clínica perinatal y neonatal del Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz Enero 2000 a Diciembre 2002 mediante una ficha de recolección de datos, los resultados fueron que los factores maternos que alcanzaron significación estadística por tener un p-valor menor o igual a 0.05; por ello influyen al bajo peso de los recién nacidos atendidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz 2000 al 2002 fueron: La Edad gestacional menor a 37 semanas de gestación ( $p = 0.0000$ )  $OR=2.24$ ; el peso del recién nacido por edad gestacional ( $p=0.0000$ )  $OR=0.42$ , sin control prenatal ( $p=0.0105$ ),  $OR=1.06$ , placenta previa ( $p=0.0134$ )  $OR=5.86$ , amenaza de aborto ( $p=0.0377$ ),  $R=3.47$ , antecedente de recién nacidos muertos ( $p=0.0467$ )  $OR= 11.15$ , Antecedente gemelar ( $p=0.0593$ )  $OR= 9.26$  (Pajuelo Villarreal, 2004)

Romero (2003), en la Tesis Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso en los Recién Nacidos del Hospital Víctor Ramos Guardia- Huaraz- Años 2000-2001, con el objetivo determinar los factores de riesgo asociados a RNBP en el Hospital “Víctor Ramos Guardia”- Huaraz, años 2000-2001, método fue un estudio , Analítico, transversal, Retrospectivo, Caso-Control. Caso: Todo

recién nacido con peso menor de 2500 gr. Control: Todo recién nacido con peso mayor de 2500 gr. El universo de estudio estuvo conformado por el total de nacimientos ocurridos en el Hospital “Víctor Ramos Guardia” entre los años 2000 y 2001. Los resultados encontramos durante los años 2000 y 2001 nacieron 3333 recién nacidos vivos con un peso mayor de 500 gramos, correspondiendo a RN con bajo peso a 323 RN(9.66%), y RN normopesos a 3010 (90.34%). Aplicando el Modelo de Regresión Logística Múltiple concluye que los factores de riesgo para bajo peso fueron los siguientes: preeclampsia severa, placenta previa APGAR 1 minuto (0 - 6), APGAR 5 minuto (0 - 6), control prenatal, peso de la madre, número de partos (Romero Ramos, 2003)

Díaz (1999) , en su trabajo titulado, Factores De Riesgo Detectados En Una Muestra De Embarazadas reportan que en una muestra de 40 embarazadas pertenecientes a las cuatro áreas de salud del municipio Pinar del Río y a las cuales se les realizó el parto en el período comprendido entre septiembre de 1998 y marzo de 1999, fueron portadoras de niños bajo peso; sirvió de base para este estudio, donde se determinaron los factores de riesgo incidentes en las embarazadas y se analizaron las características del recién nacido. Estas gestantes fueron evaluadas por su médico de consultorio durante el período de gestación. Se clasificaron las embarazadas nutricionalmente según peso / talla y de acuerdo al índice de masa corporal (IMC), además se determinó la ganancia de la gestante, caracterizándose a un peso considerable por ciento (Organización Panamericana de la Salud, 1996), bajo peso y una ganancia de peso por debajo de lo establecido. Los hábitos tóxicos afectaron a más de las

tres cuartas partes de la población estudiada, predominando el hábito de fumar. El riesgo por edad correspondiente a la adolescencia estuvo presente en una gran mayoría de las embarazadas. La mayor parte de los recién nacidos bajo peso correspondió a partos anteriores a las 37 semanas de gestación, presentando además un valor de Apgar inferior al adecuado. Todos los datos fueron analizados según porcentaje. (Díaz, Ramírez, & Valiente, 1999)

Piloto(1998), en el trabajo Epidemiología del Bajo Peso al Nacer, con el objetivo de conocer la epidemiología del bajo peso al nacer, se realizó un estudio retrospectivo, transversal y analítico en el área de salud del policlínico docente comunitario 5 de septiembre de Consolación del Sur, Pinar del Río 1998. Se revisaron las historias clínicas de los recién nacidos bajo peso ocurridos en el período (grupo estudio n=45) y un grupo control (n= 45) conformado por el recién nacido normopeso posterior a cada individuo del grupo estudio. Se analizaron las historias clínicas atendiendo a variables sociales, biológicas y hábitos tóxicos. Los datos se agruparon en tablas simples y de contingencia de 2 x 2, aplicándose porcentaje, media, odds ratio (O R con grado de significación > 1) y Chi cuadrado ( $X^2$ ) con un grado de significación de  $p < 0.05$ . Los principales resultados dieron que el sexo femenino predominó en el bajo peso al nacer, no hubo relación estadística ( $p > 0,05$ ) y se detectaron como factores de riesgo importantes al hábito de fumar, la madre trabajadora, la ama de casa y la de estado civil acompañada. El escaso peso al inicio del embarazo, la edad mayor o igual a 35 años, la captación tardía, el antecedente de bajo peso, el aborto provocado, la anemia, la sepsis cérvico vaginal y la hipertensión inducida por el embarazo. Se recomienda la insistencia en la



modificación de aquellos factores corregibles del bajo peso al nacer. (Piloto & Díaz, 1998)

González (1998), en el trabajo titulado Longitud y Peso al Nacer: El Papel de la Nutrición Materna, del Área Metropolitana. México, 1998 con el objeto de Identificar los factores determinantes del peso (PN) y la longitud al nacer (LN). Se estudiaron 481 mujeres con sus neonatos, y se ajustaron modelos de regresión múltiple para PN y LN de acuerdo con un modelo biológico predeterminado. Refieren los siguientes resultados. El PN del grupo por debajo de la mediana de circunferencia de pantorrilla (CP), talla o circunferencia cefálica fue 133, 92 y 96 g menor ( $\pm 35$  error estándar EE,  $p < 0.01$ ), respectivamente, comparado con el grupo  $>$  de la mediana, ajustando por antecedentes obstétricos, socioeconómicos, el género y la edad gestacional del neonato. Estar por debajo de la mediana de CP o de talla se asoció con una LN 5.8 y 6.2 mm menor ( $\pm 1.9$  mm EE  $p < 0.01$ ), respectivamente, ajustando por antecedentes obstétricos, edad gestacional y género del bebé. Concluyendo que los resultados sugieren que la antropometría materna es el predictor más importante del tamaño al nacer, y que los predictores del PN y de la LN no son los mismos. (González, Helena, Hernández, & Howard, marzo-abril de 1998)

Villar et al (1998), realizaron un estudio prospectivo longitudinal con el objetivo de determinar la incidencia del bajo peso al nacer y sus características, en el Hospital Dr. Luis E. Aybar en Santo Domingo, República Dominicana, durante el período 1 de diciembre 1997 al 30 de abril 1998. Reporta de un total de 3,274 niños nacidos vivos durante el período de estudio,

231 (7.0%) fueron de bajo peso. De estos 231, 86 (37.2%) fueron pequeños para su edad gestacional, de los cuales 64 (74.4%) eran asimétricos. Entre los factores predisponentes maternos predominaron los hábitos tóxicos y la infección vaginal. De los 231 RN con bajo peso fallecieron 19 (82%), de estos 19, 15 (79.0%) tenían peso < 1500 g. y edad gestacional < 28 semanas (Villar & Pérez, 1998)

Zamarrón et al en la Aplicación de la Minería de Datos al Estudio de las Alteraciones Respiratorias Durante el Sueño Servicio de Neumología Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela consideraron alteraciones respiratorias durante el sueño como el término común que nos permite referirnos a un conjunto amplio de trastornos relacionados con pacientes que presentan síndrome de apnea del sueño, EPOC, enfermedades restrictivas torácicas o neuromusculares, o insuficiencia cardiaca. Este tipo de pacientes es objeto de múltiples estudios en las Unidades de Sueño Neumológicas. Aparte de la historia clínica, exploración física, analítica, espirometría y gasometría o ECG estos pacientes son sometidos a estudios del sueño durante los cuales se monitorizan distintas variables respiratorias y neurológicas. Dentro de estos estudios hay que destacar la oximetría, poligrafía respiratoria y polisomnografía. La medicina actual extrae una información muy limitada de los estudios antes referidos, y las herramientas software que actualmente integran los equipos de polisomnografía resultan del todo insuficientes, al detectar únicamente eventos relativamente simples de analizar como es el de la falta de flujo respiratorio asociado a la apnea del sueño. Por ello se plantea la utilización de técnicas computacionales para la realización de una explotación

de los datos disponibles. Se trata fundamentalmente de involucrar un mayor número de variables fisiológicas en el estudio de los procesos fisiopatológicos que subyacen en las alteraciones cardiopulmonares del sueño, con el fin de encontrar nuevas relaciones causa/efecto que simplifiquen la generación de nuevo conocimiento a partir de la ingente cantidad de datos disponibles.

La aplicación de técnicas de Minería de Datos para el estudio de las alteraciones respiratorias durante el sueño puede plantearse en tres etapas bien diferenciadas, que se corresponden con un incremento en la dificultad y consiguiente grado de innovación planteado: en una etapa inicial se pueden aplicar técnicas convencionales de Minería de Datos, posteriormente técnicas de Minería de Datos supervisada, de modo que el médico guía la búsqueda de hallazgos de interés mediante su asociación con eventos fisiopatológicos conocidos; por último, se pueden utilizar técnicas de Minería de Datos no supervisada, de modo que se busca una agregación en la identificación de manifestaciones a partir de la definición de índices de similitud.

En todas las enfermedades anteriormente referidas, síndrome de apnea del sueño, enfermedades respiratorias obstructivas, enfermedades respiratorias restrictivas e insuficiencia cardíaca, se producen alteraciones respiratorias durante el sueño que tienen un origen multifactorial y son, por tanto, el resultado de diferentes mecanismos fisiopatológicos. La monitorización nocturna de estos pacientes muestra la presencia de eventos comunes (apneas, desaturaciones, arritmias cardíacas, etc.); sin embargo, su asociación y características (duración, intensidad, etc.) muestra patrones diferentes que

pueden ser específicos de cada entidad. El análisis de estos patrones puede mostrarnos datos de interés de cada una de los trastornos mencionados, desconocidos hasta ahora mediante la aplicación de la mera inspección visual del neumólogo. Podemos conocer la asociación de diferentes patrones de distribución de eventos a diferentes trastornos, facilitando un diagnóstico precoz y un tratamiento más específico, y por tanto, más eficaz, permitiendo mejorar el pronóstico de un amplio conjunto de pacientes.

Por otra parte, estos procesos de Minería de Datos son de aplicación en todos aquellos problemas que conlleven un análisis de un elevado número de variables con el fin de descubrir su relación con la aparición de determinados eventos. Así, podrían ser de aplicación también en la monitorización de pacientes en Unidades de Cuidados Intensivos y/o Coronarios (Zamarrón Sanz, García Paz, Calvo Álvarez, Pichel Guerrero, & Ramón Rodríguez)

Guzmán et al (2004), Minería de Datos con Redes Neuronales Artificiales: Aplicación en Vacunas – Tuberculosis. Centro de Investigación-Desarrollo y Producción de Vacunas y Sueros. Ave. 27 No. 19805, La Lisa. La Habana. A.P. 16017 Cod. 11600. Hace unos cinco años, un grupo de investigadores del Laboratorio de Dinámica no Lineal de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Finlay de Cuba, nos hemos abocado a explorar las bases digitales de información biomédica aprovechando las nuevas tecnologías para el análisis inteligente de datos y el descubrimiento de conocimiento, salvando así las limitaciones que tiene la aplicación de otros métodos tradicionales a tan grandes volúmenes de datos. Durante este lapso se ha ido desarrollando toda

una metodología que ocupa diversos sistemas de software y se ha ido aplicando experimentalmente en la realización de diversas investigaciones. En lo que sigue, a modo de ejemplo, revisaremos un par de estas aplicaciones

Análisis de la relevancia de diferentes sustancias químicas en las investigaciones sobre la tuberculosis.

La investigación de vacunas contra la tuberculosis se ha vuelto un problema de gran actualidad ya que se trata de una enfermedad re-emergente para la cual no se cuenta aún con alguna vacuna suficientemente efectiva. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OPS) esto constituye una situación de emergencia para nuestro orbe.

A los especialistas, que trabajan en vacunas contra la tuberculosis, les interesa conocer la forma en que está evolucionando el uso de diferentes sustancias en este tipo de investigaciones, a nivel mundial. Haciendo uso de las técnicas de la Minería de datos nuestro grupo analizó 2987 artículos de investigación contenidos en las bases de datos de MedLine (literatura biomédica) e investigó el uso de 8,961 diferentes sustancias que aparecen reportadas en las investigaciones de un lapso de 22 años (1980-2002).

Se observó que no todas tenían la misma incidencia en los 22 años de análisis y el estudio de frecuencias de ocurrencia reveló que, en la década de los 80's las sustancias en las que se trabajaba más eran los agentes antineoplásticos (45 investigaciones) y la Ciclofosfamida (32 investigaciones), mientras que en la década de los años 90's otras sustancias, como los adyuvantes inmunológicos, los interferones y los antígenos pasaron a ocupar los primeros lugares (208,

116 y 106 respectivamente). Asimismo se concluyó que actualmente (período 2000-2002), los adyuvantes (128) y los interferones (102) se siguen utilizando pero también se observa una emergente tendencia a la investigación de vacunas sintéticas y de DNA.

Dado el interés de los investigadores asociados con nuestro grupo, posteriormente especializamos la investigación a una familia de sustancias que tienen efecto en la modificación de la respuesta inmuno-biológica: las interleucinas (Interleukins). El propósito de este estudio fue, primero, identificar los diferentes tipos de Interleucinas, que son considerados en las investigaciones sobre vacunas contra la tuberculosis y después estudiar la evolución que ha tenido su utilización durante el período de análisis (1980-2002). Se identificaron las sustancias Interleukin-1, Interleukin-2, Interleukin-4, Interleukin-6 y Interleukin-12 en un conjunto de 2,600 sustancias (1600 resultados de investigación).

Entrenando una red neuronal (usando el sistema de software Viscovery SOMine) se generó mapas específicos para representar las sustancias relacionadas (Guzmán, et al., 2004)

© DAEDALUS – Data, Decisions and Language, S.A. Centro de Empresas La Arboleda - Aplicación de Minería de Datos Para el Diagnóstico de Accidentes Cerebrovasculares Agudos (ACVAS). El ACVA es una enfermedad frecuente y grave que amenaza la vida de miles de personas cada año. Las causas de esta dolencia pueden ser muy diversas y para el tratamiento es importante disponer de una estimación rápida y precisa del origen del problema. Para determinarlo,

se cuenta con información acerca de unas 170 variables que describen el estado del paciente, como la edad, la presión sanguínea, la presencia de arritmias, el grado de coma en la escala de Glasgow... Las complicaciones y dificultad de este diagnóstico son evidentes, con lo que se plantea la necesidad de un sistema de ayuda a la decisión, que proporcione una primera indicación que permita aplicar un tratamiento de forma inmediata.

El sistema de soporte a la decisión desarrollado en este proyecto consiste básicamente en un clasificador que divide los ataques en una serie de clases, en función de sus causas. En este caso, se definen cinco categorías, asociadas a las causas más comunes de un ACVA, en concreto arteriosclerosis, embolia, trombosis y derrame cerebral, agrupándose en una quinta clase los de causa desconocida o que no responden a ninguna de las anteriores.

Para el desarrollo del sistema, se dispone de los valores que toman las variables de interés para un conjunto de casos de muestra. Aplicando técnicas de minería de datos puede extraerse la información contenida en dichos ejemplos y definir un modelo que represente las relaciones entre las variables observadas y el diagnóstico.

Una de las técnicas más utilizadas para el desarrollo de sistemas de diagnóstico médico son los árboles de decisión. Se trata de clasificadores que se basan en algoritmos inductivos para extraer conocimiento a partir de un conjunto de casos y definir las relaciones que aparecen en el proceso que se intenta simular. El conocimiento se representa en forma de árboles, en los que cada nodo representa una condición sobre una variable. Después de una serie de

evaluaciones en los nodos intermedios se alcanza una conclusión definitiva al llegar a las hojas o nodos finales, cada una de las cuales se asocia a una de las clases consideradas por el sistema.

La representación de la información en forma de árboles resulta muy intuitiva, siendo inmediata su expresión en forma de reglas, lo que facilita la comprensión y evaluación del modelo por parte de los expertos. Este tipo de representación es ideal para modelar procesos de diagnóstico, en los que no sólo interesa la conclusión final sino el proceso de razonamiento seguido, de ahí el auge de estos sistemas en aplicaciones médicas.

La precisión obtenida por el modelo depende del esquema de inducción aplicado para obtener la base de reglas. Al evaluar casos nuevos, no utilizados para la construcción del modelo, la tasa de acierto de los expertos es del 66%, aproximadamente. Los resultados obtenidos por el sistema con dichos datos son de hasta un 75% de diagnósticos correctos y aún pueden ser sensiblemente mejorados con un ajuste final basado en las indicaciones de los expertos (DAEDALUS - Data Decisions and Language S.A.)

Calderón estudia Redes Neuronales Artificiales y Funciones de Transferencia Aplicados a la Estimación de Humedad de Suelo y Temperatura del Aire. Técnicas estadísticas, matemáticas y de redes neuronales artificiales fueron utilizadas para estimar el comportamiento de dos variables a saber: la temperatura del aire y la humedad de suelo. La temperatura del aire juega un papel importante en el intercambio de calor entre el suelo y la atmósfera, mientras que a su vez la humedad de suelo ayuda a mantener el equilibrio



térmico entre el suelo y la atmósfera. Estos dos parámetros son especialmente importantes en el mantenimiento de la biosfera. Modelos de estimación horaria de la temperatura del aire y de estimación horaria de la humedad de suelo fueron desarrollados para 15 estaciones de humedad de suelo en Puerto Rico. Estos modelos fueron generalizados a regiones con características atmosféricas similares a cada estación haciendo uso de información de sensores remotos y de redes neuronales competitivas, obteniendo como resultados finales mapas de temperatura del aire horaria y de humedad de suelo horaria para Puerto Rico. Los resultados experimentales y la validación de los modelos desarrollados muestran que las metodologías aquí propuestas son una herramienta potencial para la estimación de las variables mencionadas y una contribución valiosa para el estudio del comportamiento de dichas variables (Calderón Arteaga)

Villanueva Espinoza en el Caso Práctico: Redes Neuronales Artificiales y su Importancia Como Herramienta en la Toma de Decisiones. Red Neuronal para apoyo a identificación de factores de mayor riesgo en hijos de madres con antecedentes de aborto, el objetivo de este trabajo fue averiguar los factores de mayor impacto en el estado al nacer de los hijos de las gestantes con antecedente de más de dos abortos previos. Para este caso práctico trabajo se empleó datos fuente almacenados en tablas \*.dbf provenientes de un sistema desarrollado en FoxPro. Esta información ha sido capturada mediante un sistema que recoge el perfil de cada gestante y de cada recién nacido en una ficha según formato adjunto. Este registro lo realiza el profesional de salud a partir de la HC del paciente (madre y niño).

Esta información fue importada a una base de datos MsAccess 2000 para su análisis, depuración y pre procesamiento para adecuarlos al formato necesario para el trabajo con la red neuronal.

La herramienta de simulación de redes neuronales empleada es EasyNN-plus 1.0g, que permite crear redes Perceptrón Multicapa con algoritmo de aprendizaje backpropagation.

Esta herramienta tiene dos componentes principales: los nodos y las conexiones.

Los datos de entrenamiento y pruebas se cargan a una grilla semejante a una hoja de cálculo, en la que las filas constituyen los patrones ejemplo y las columnas definen las entradas y salidas de la red (Villanueva Espinoza)

## **2.2. Bases teóricas.**

### **A. Bajo peso al nacer**

El bajo peso al nacer es un peso menor a 2,500 g.(5 libras, 8 onzas) . Un muy bajo peso al nacer es un peso de menos de 1,500 g (3 libras, 5 onzas) y un peso extremadamente bajo es aquel peso menor de 1000g. (2 libras).

### **Categorías del Bajo Peso al Nacer**

Nacimientos pretérminos (también llamados nacimientos prematuros) ocurren antes del final de la 37ª semana del embarazo. La mayoría de los bebés de bajo peso al nacer son pretérminos. Entre más temprano nace un

bebé, es más probable de pesar menos y mayores son sus riesgos para muchos problemas.

Pequeño para la edad gestacional o retrasado de crecimiento pueden ser de término completo pero son de bajo peso. Su peso bajo resulta, de la desaceleración o de la interrupción temporaria del crecimiento en la matriz. (Organización Panamericana de la Salud, 1996)

## **B. Factores riesgo para bajo peso al nacer**

### **Factores Maternos:**

- **Edad Materna y Paridad:**

La morbilidad fetal y neonatal aumenta tanto en las madres primíparas precoz (parto ocurre antes de los 17 años), como a las que tienen más de 35 años. El embarazo sorprende a las adolescentes con un aparato genital insuficientemente desarrollado, infantil. Puede haber abortos o partos prematuros y por esto recién nacidos de bajo peso. En las primíparas añosas la falta de extensibilidad del músculo uterino puede ser causa de parto prematuro. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- **Antecedentes de Aborto y Parto Prematuro:**

Una historia obstétrica adversa con abortos y partos prematuros, incrementa el riesgo de bajo peso al nacer y está asociado con un riesgo de recurrencia de 17- 40%. Este riesgo se incrementa a medida que

aumenta el número de partos prematuros (Ludmir, Cervantes, & Castellano, 1996)

- Antecedente de Recién Nacido de Bajo Peso:

Los datos relativos a los partos anteriores tienen un valor inapreciable para el pronóstico. Hay una tendencia a que el riesgo se manifieste en forma similar al antecedente que lo grava, la probabilidad de tener un parto de niño de bajo peso es un 50% mayor cuando existe otro caso en el embarazo inmediato anterior. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Periodo Intergenésico Corto:

Es el periodo comprendido entre la finalización del último embarazo (parto o aborto) y el inicio del actual. Cuanto menor es el intervalo intergenésico, mayor es la incidencia de recién nacidos de bajo peso. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Talla y Bajo Peso Preconcepcional:

El peso pregestacional ha sido una de las variables más utilizadas para predecir el resultado del embarazo. La baja talla materna se toma generalmente como un indicador antropométrico materno de riesgo de bajo peso al nacer. Sin embargo, hay otras variables antropométricas que se asocian mejor con esta variable, como son el peso pregestacional o la circunferencia de pantorrilla. No existen acuerdos ni recomendaciones internacionales respecto a los puntos de demarcación de indicadores antropométricos maternos por debajo de los cuales hay

un mayor riesgo de que se presente bajo peso al nacer. En algunos estudios se consideran los 150 cm de talla o un peso menor a los 40 kg como puntos de quiebre para clasificar riesgo nutricional de tener hijos con bajo PN (<2 500 g) de manera sencilla. (Unidad Feto Placentaria, 1999)

- Grado de Instrucción:

Una mujer educada está en mejores condiciones para decidir sobre el número de hijos a tener y el mejor momento para hacerlo, lo que implica la utilización de métodos anticonceptivos adecuados que le permitan disfrutar a plenitud de su sexualidad, sin el temor de un embarazo no deseado y contribuir a la prevención del bajo peso de su producto (Prado, Ramírez, & Vaillant, 2001)

- Bajo Nivel Socioeconómico:

El bajo nivel socioeconómico se asocia a un menor número de consultas prenatales, a familias más numerosas, a hacinamiento al mantenimiento de la actividad laboral hasta épocas más avanzadas del embarazo es por esto que la incidencia de nacimientos de niños de bajo peso es mayor en las clases sociales inferiores. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Madres Solteras:

La condición de madre soltera, o sin apoyo del cónyuge, así como la pertenencia a familias disfuncionales, las crisis familiares por desorganización, las familias ampliadas, las parejas no estables están

dentro de los factores de riesgo para un recién nacido de bajo peso (Prado, Ramírez, & Vaillant, 2001)

- El Hábito de Fumar:

Aumenta el riesgo de aborto espontáneo, de prematuridad y de bajo peso al nacer. En promedio, los productos a término (con gestación mayor de 37 semanas) de madres que fuman, pesan 150 a 300 g menos al nacimiento que los de madres que no fuman. El hábito de fumar ocasiona o contribuye en 21 a 39% de todas las causas de bajo peso al nacer. (Asociación de Médicos Hospital de Ginecología y Obstetricia, 2010)

- Dietas Vegetarianas:

El vegetarianismo estricto puede conducir a problemas nutricionales importantes, entre ellos la deficiencia de vitamina B12, algunos aminoácidos esenciales, hierro, calcio y zinc, por lo que se debe complementar con aportes vitamínicos y minerales. Hay que cuidar algunas dietas que bajo el nombre de vegetarianas son tan disparatadas que hacen peligrar la salud y hasta la vida de las madres y del feto. (Asociación de Médicos Hospital de Ginecología y Obstetricia, 2010)

- Alcoholismo.

El hijo de una gestante que consume 3 onzas diarias de alcohol en promedio tiene un gran riesgo de sufrir el síndrome de alcoholismo fetal, el cual le puede producir deficiencia y retardo en el crecimiento intra-uterino. La magnitud del daño y del cuadro clínico depende de la

cantidad de licor regularmente usado, al tiempo de utilización y de la aceptabilidad del feto. (Asociación de Médicos Hospital de Ginecología y Obstetricia, 2010)

- Adicción a Drogas:

Por el uso de estas sustancias se advierte una elevada incidencia de asfixia, prematuridad, bajo peso al nacer, infecciones, malformaciones congénitas, infarto cerebral, síndrome de abstinencia y VIH, secuelas a largo plazo en los lactantes, también son frecuentes como el retardo en el crecimiento y el retardo síquico, síndrome de muerte súbita y dificultades en el aprendizaje (Asociación de Médicos Hospital de Ginecología y Obstetricia, 2010)

- El Estrés:

Aumenta en más de tres veces la probabilidad de desarrollar parto prematuro por dos mecanismos:

- El estrés sicosocial severo, libera Catecolaminas tipo adrenalina y noradrenalina, las cuales van a estimular directamente los receptores del útero, aumentando la contractilidad uterina.
- El estrés psicosocial severo libera catecolaminas las cuales se unen a receptores específicos en los linfocitos T, disminuyendo la respuesta de inmunidad celular en la mujer gestante y de esta manera facilitan la agresividad de las infecciones maternas. Por esta razón a las gestantes con alto riesgo biosicosocial y factores de riesgo para parto prematuro,

se les debe realizar en el control prenatal un segundo tamizaje en búsqueda de infección urinaria y vaginal e intervenir esos riesgos. <sup>(19)</sup>

### **Factores Útero Placentario**

- Ausencia de Control Prenatal:

Este debe cubrir a todas las embarazadas y tener una calificación concordante con el nivel de atención. Esta es una medida fundamental para la prevención de la prematuridad y en consecuencia el bajo peso del recién nacido. Permite identificar oportunamente los factores de riesgo, intervenir anticipadamente y derivar consecuentemente los casos calificados a centros de nivel secundario y terciario.

El control prenatal adecuado debe cumplir con cuatro requisitos básicos como son:

- Precoz: el control debe iniciarse lo más temprano posible.
- Periódico o continuo: la frecuencia varía según el riesgo que exhibe la embarazada.
- Completo: los contenidos del control deberán garantizar el cumplimiento efectivo de las acciones de fomento, protección, recuperación y rehabilitación de salud.
- Extenso y de amplia cobertura: solo en la medida en que el porcentaje de población controlada sea alta se podrá disminuir las tasas de morbilidad materna y perinatal (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)



- Embarazo Múltiple:

En los embarazos múltiples el parto pretérmino es 5 veces mas frecuente que en los simples lo que predispone a niños de bajo peso. Además puede existir marcada diferencia en los pesos de los monocigóticos sobre todo por la presencia de la anastomosis circulatoria y esto favorece al paso de sangre de un feto a otro impidiendo de este modo el desarrollo de uno de los fetos. (Ludmir, Cervantes, & Castellano, 1996)

- Enfermedad Hipertensiva del Embarazo:

Las lesiones de la placenta y el aumento de la actividad uterina característicos de la hipertensión deteriora la función placentaria al disminuir el aporte sanguíneo materno. Se observa una mayor mortalidad fetal y más alta proporción de casos de recién nacidos de bajo peso. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Diabetes y Embarazo:

Se cree que un menor flujo intrauterino contribuye a la mayor incidencia de retardo de crecimiento intrauterino que se observa en gestaciones complicadas con vasculopatía diabética. (Ludmir, Cervantes, & Castellano, 1996)

- Placenta Anormal:

La asfixia perinatal es una de las principales causas de morbimortalidad del feto y recién nacido. La placenta es el órgano principal de respiración fetal, que proporciona en condiciones habituales la cantidad suficiente de O<sub>2</sub>, lo que permite un

metabolismo aeróbico y como consecuencia un crecimiento y desarrollo fetal normal. Y la causa más importante de hipoxia fetal es, la insuficiencia placentaria, producto de enfermedades vasculares que llevan a una disminución de la perfusión placentaria y la oxigenación fetal. Produciéndose como consecuencia la muerte fetal, el retardo del crecimiento intrauterino y las secuelas neurológicas del recién nacido. (Unidad Feto Placentaria, 1999)

- Infección del Tracto Urinario:

La infección del tracto urinario es la complicación que con mayor frecuencia se presenta en el embarazo siendo la incidencia entre 3 y 12%. Los cambios hormonales surgidos por la gestación determinan una serie de cambios anatómicos y fisiológicos, tanto a nivel del tracto urinario como del aparato genital los cuales por diferentes mecanismos determinan el crecimiento y multiplicación de bacterias generando así esta patología que se comporta como un factor de riesgo que puede producir parto pretérmino, retardo de crecimiento intrauterino y bajo peso del recién nacido. (Instituto Materno Perinatal Ministerio de Salud, 2003)

- Vaginosis Bacteriana:

La cual es producida por la bacteria *gardnerella vaginalis* el cual produce una infección que determina una frecuencia de seis veces más de parto prematuro que las mujeres que no tienen esta infección. La infección cérvico vaginal puede ascender y alcanzar

la coriodecidua, dependiendo de los productos bacterianos y el proceso inflamatorio será el cuadro clínico resultante:

- Producción de enzimas proteolíticas que generan debilitamiento de la fuerza tensil de las membranas ovulares y por tanto ruptura de estas.
- Producción de citoquinas y prostaglandinas que inducen la síntesis de receptores oxitócicos y por tanto inicio del parto prematuro.

- Rotura Prematura de Membranas:

El principal factor determinante de la morbilidad neonatal es la inmadurez del recién nacido. La rotura prematura de las membranas ovulares determina en la mayoría de los casos un parto prematuro con el consiguiente nacimiento de un niño de bajo peso. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Parto Prematuro:

El parto pretérmino representa 2 al 7 % del total de partos; los recién nacidos representa entre el 46 y 73 % de los recién nacidos de bajo peso y esto conlleva a una alta tasa de muertes neonatales. (Mascara, Portella, Acosta, Larrabure, & Rodríguez, 1999)

- Anemia:

Se considera un embarazo de alto riesgo aquel en que las concentraciones de hemoglobina son inferiores a 11 g. % pues está favorecida la hipoxia fetal favoreciendo a la presencia de retardo de

crecimiento intrauterino con fetos que pesan menos de 2500 g. Y partos prematuros. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Ganancia de Peso Insuficiente:

El peso de la gestante es uno de los elementos con que contamos para evaluar la evolución del embarazo normal y el estado nutricional de la madre y su niño, además permite conocer tanto a nivel individual como poblacional el riesgo de presentar recién nacidos con un bajo peso. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Retardo de Crecimiento Intrauterino:

La causa más común es la mala nutrición fetal, esta puede deberse a la insuficiente ingesta calórica de la madre o por el insuficiente ingreso de oxígeno al feto por patologías maternas asociándose de esta manera a una ganancia de peso neonatal inadecuado. (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

- Anomalías Uterinas:

Una vez que los embarazos están establecidos los resultados generalmente se relacionan con un aumento en la incidencia de parto pretérmino. Se ha intentado cerclaje en alguno de los casos en los cuales se sospecha de insuficiencia cervical (Schwarcz, Duverges, Diaz, & Fescina, 1995)

## **Inteligencia Artificial**

Se define la inteligencia artificial (IA) como aquella inteligencia exhibida por artefactos creados por humanos (es decir, artificiales). A menudo se aplica a los computadores. El nombre también se usa para referirse al campo de la investigación científica que intenta acercarse a la creación de tales sistemas. Aunque la IA está rodeada de bastante ciencia ficción, se trata de una rama de la informática, que trata sobre comportamientos inteligentes, aprendizaje y adaptación en máquinas.

## **Minería de Datos (Data Mining)**

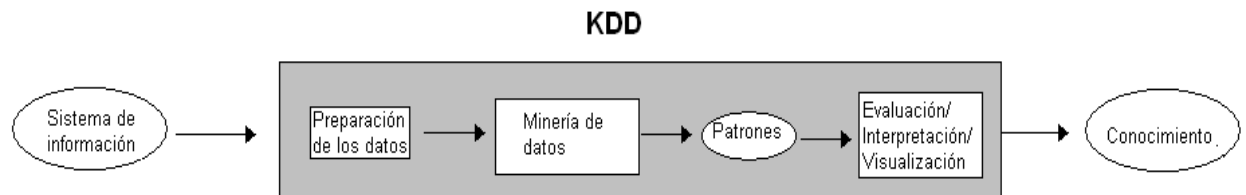
Hernández et al (2004) en su libro Introducción a la minería de datos. La minería de datos (DM, Data Mining) consiste en la extracción no trivial de información que reside de manera implícita en los datos. Dicha información era previamente desconocida y podrá resultar útil para algún proceso. En otras palabras, la minería de datos prepara, sondea y explora los datos para sacar la información oculta en ellos.

Bajo el nombre de minería de datos se engloba todo un conjunto de técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento procesable, implícito en las bases de datos. Está fuertemente ligado con la supervisión de procesos industriales ya que resulta muy útil para aprovechar los datos almacenados en las bases de datos.

Las bases de la minería de datos se encuentran en la inteligencia artificial y en el análisis estadístico. Mediante los modelos extraídos utilizando

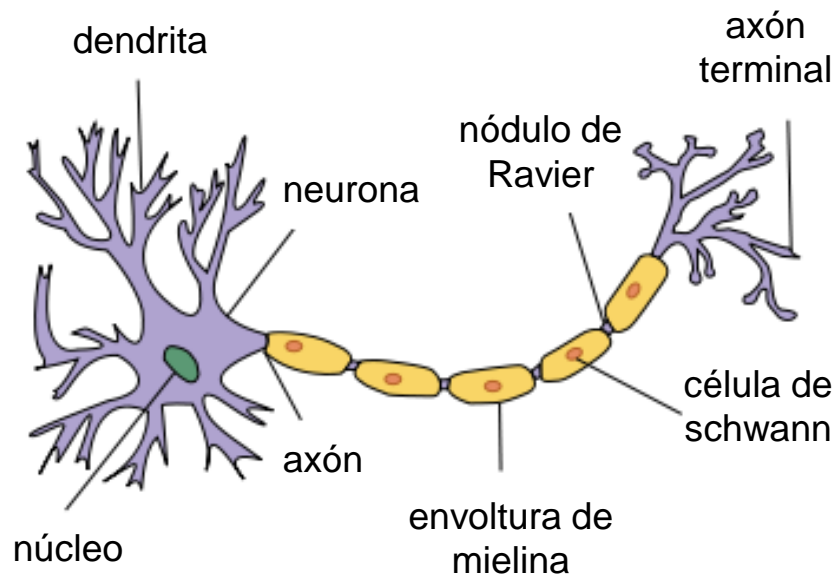
técnicas de minería de datos se aborda la solución a problemas de predicción, clasificación y segmentación.

La minería de datos es una fase en el proceso de descubrimiento de conocimiento en base de datos (Knowledge Discovery in Databases, KDD), tal como se presenta en el siguiente diagrama:



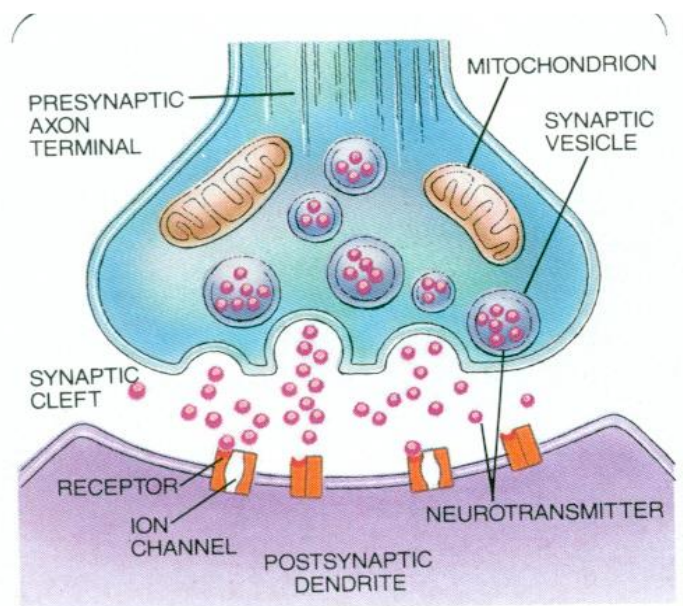
### **La Neurona**

Es un tipo de célula del sistema nervioso. Las neuronas cuentan con dendritas de entrada un axón de salida y sinapsis de conexión, la comunicación se realiza mediante Potenciales de Acción (PA). El diagrama básico de una neurona es la siguiente:

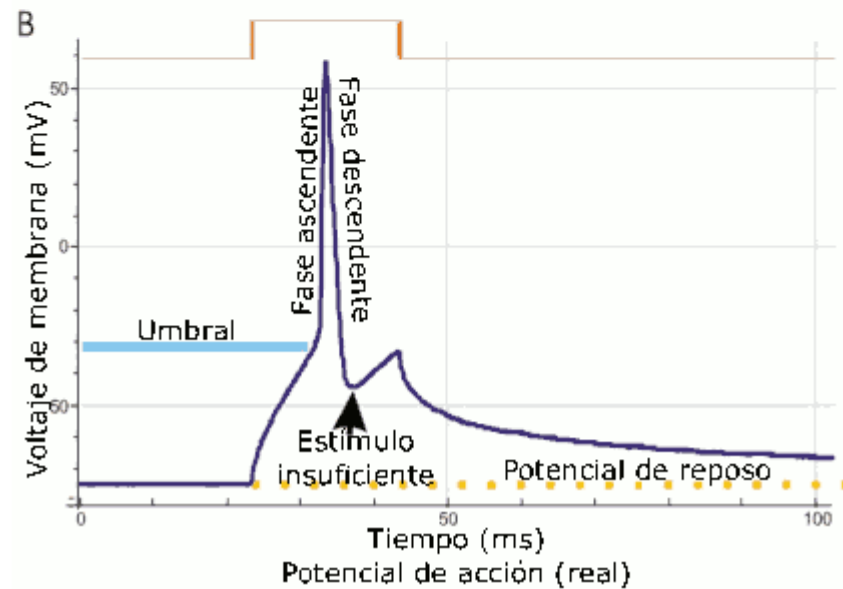
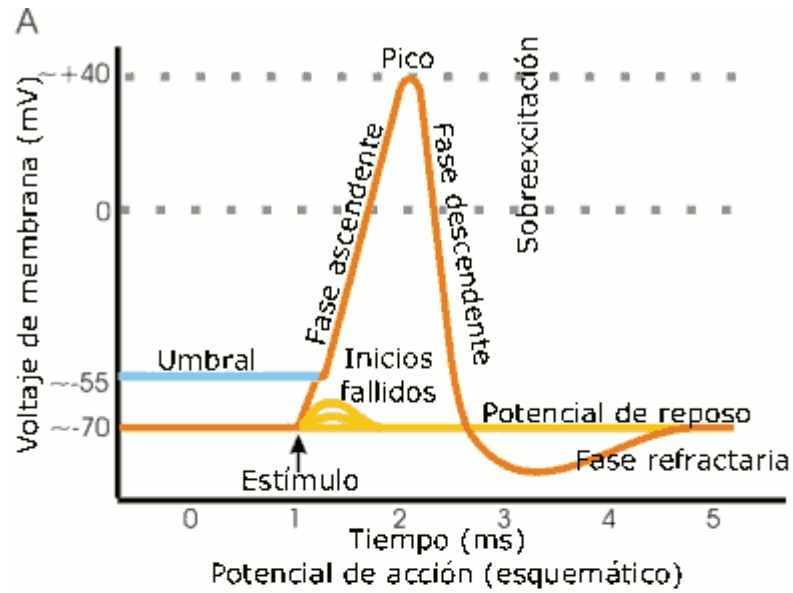


La sinapsis es el impulso electrónico que viaja por el axón, se ocupa de la liberación de neurotransmisores.

La sinapsis se ocupa de la apertura y cierre de canales iónicos; si se supera el umbral de disparo se genera un PA. Lo cual genera una variación potencial en dendrita; tal como se muestra en el siguiente gráfico:

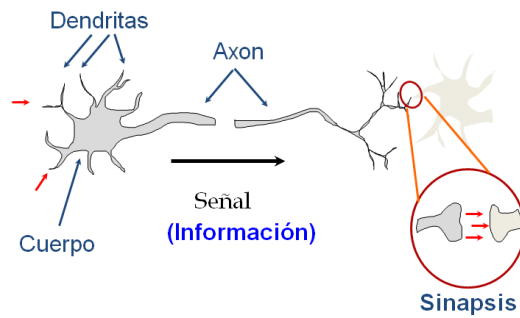


Un potencial de acción (PA) es una onda de descarga eléctrica que viaja a lo largo de la membrana de la neurona. Se utilizan para llevar información entre neuronas. El periodo refractario es de  $10^{-3}$  segundos entre Pas.



En el siguiente diagrama se resume las conexiones neuronales en un ser humano





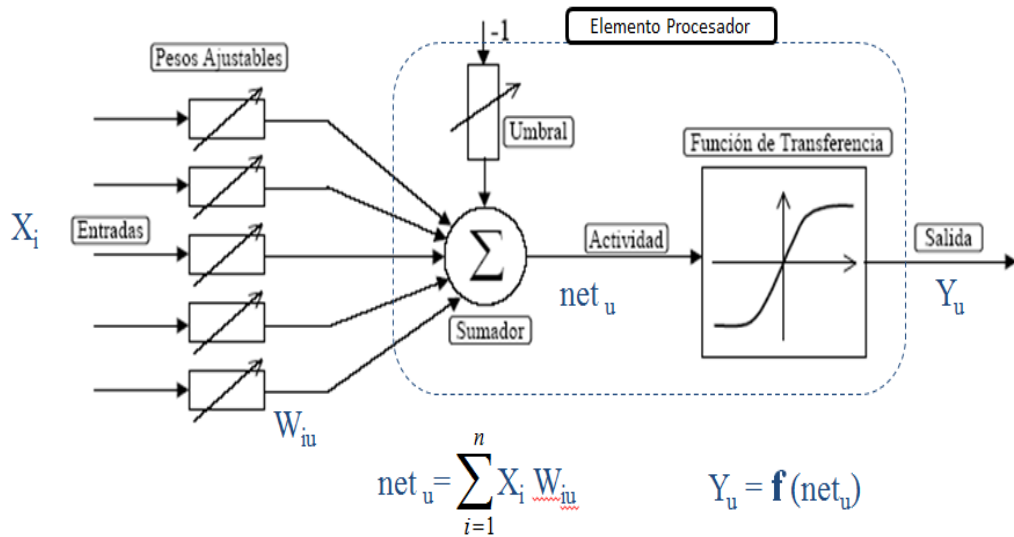
### **Red Neuronal Artificial (RNA)**

Una red neuronal artificial es un sistema de procesamiento de información que tiene propiedades inspiradas en las redes neuronales biológicas.

El procesamiento de información ocurre en muchos elementos simples llamados neuronas. Las señales son transferidas entre neuronas a través de enlaces de conexión. Cada conexión tiene un peso asociado representando la sinapsis. Cada neurona aplica una función de activación a su entrada de red (suma de entradas pesadas) para determinar su salida, representando la generación de potenciales de acción (Hernández Orallo, Ramírez Quintana, & Ramírez, 2004)

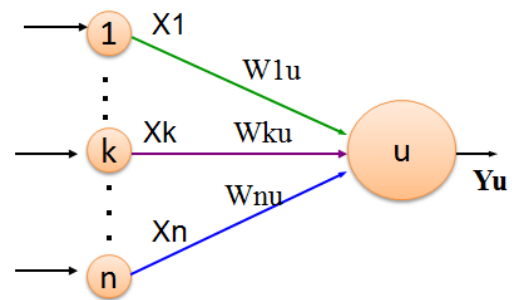
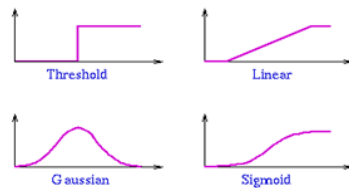
Pérez et al (2007) en su libro Minería de datos. Técnicas y Herramientas. Las redes de neuronas artificiales (denominadas habitualmente como RNA o en inglés como: "ANN") son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso de los animales. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas en una red que colabora para producir un estímulo de salida. En inteligencia artificial es frecuente referirse a ellas como redes de neuronas o redes neuronales.

Los elementos que componen la estructura de neurona general más extendida son los siguientes:



Tal como se aprecia en la figura anterior el modelado neuronal está conformado con los siguientes elementos:

- Entradas (X)
- Salida (Y)
- Pesos sinápticos (W)
- Función suma ( $net$ )
- Función de activación ( $f$ )
- Funcionamiento en modo aprendizaje o ejecución



$$net_u = \sum_{i=1}^n X_i \cdot W_{iu}$$

$$Y_u = f(net_u)$$

$$Y_u = f\left(\sum_{i=1}^n X_i \cdot W_{iu}\right)$$

## **La arquitectura de la red neuronal**

Se puede estructurar de diferentes formas:

### **Según el número de capas**

Redes neuronales monocapas, Se corresponde con la red neuronal más sencilla ya que se tiene una capa de neuronas que proyectan las entradas a una capa de neuronas de salida donde se realizan diferentes cálculos.

Redes neuronales multicapa, Es una generalización de la anterior existiendo un conjunto de capas intermedias entre la entrada y la salida (capas ocultas). Este tipo de red puede estar total o parcialmente conectada.

### **Según el tipo de conexiones**

Redes neuronales no recurrentes. En esta red la propagación de las señales se produce en un sentido solamente, no existiendo la posibilidad de realimentaciones. Lógicamente estas estructuras no tienen memoria.

Redes neuronales recurrentes. Esta red viene caracterizada por la existencia de lazos de realimentación. Estos lazos pueden ser entre neuronas de diferentes capas, neuronas de la misma capa o, más sencillamente, entre una misma neurona. Esta estructura estudia principalmente la dinámica de sistemas no lineales.

### **Según el grado de conexión**

Redes neuronales totalmente conectadas. En este caso todas las neuronas de una capa se encuentran conectadas con las de la capa siguiente (redes no recurrentes) o con las de la anterior (redes recurrentes).

Redes parcialmente conectadas. En este caso no se da la conexión total entre neuronas de diferentes capas.

Estas estructuras neuronales se podrían conectar entre sí para dar lugar a estructuras mayores: estamos en el nivel de la mesoestructura. Esta conexión se puede llevar a cabo de diferentes formas siendo las más usuales las estructuras en paralelo y jerárquicas. En la primera estructura se plantea un “consenso” entre las diferentes redes para obtener la salida mientras que en la estructura jerárquica existen redes subordinadas a otras que actúan como elementos centrales en la salida final de la red

En conclusión la arquitectura de una Red Neuronal define, el número de capas a trabajar, número de elementos procesadores por cada y las conexiones entre elementos procesadores. Además de definir la forma de cómo se relacionan las neuronas.

Los tipos de entrada en una red pueden ser analógicos y discretos, los primeros procesan datos de entrada con valores continuos y habitualmente acotados; las redes discretas procesan datos de entrada de naturaleza discreta, los cuales deben ser “numerizados” antes de ser ingresados a la red neuronal.

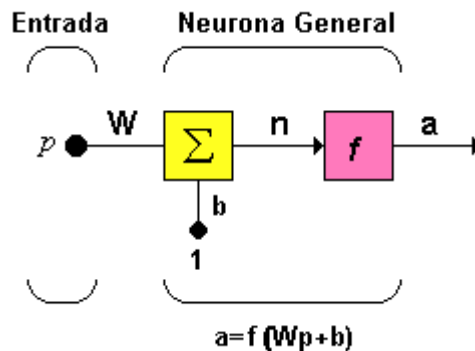
## La Función de transferencia

Permite obtener la salida (Y) del elemento procesador ante un estímulo (net).  $Y_u=f(\text{net}_u)$ ; para obtener  $\text{net}_u$  es necesario contar con una función de propagación que Permite obtener el valor del potencial post-sináptico (net)

a partir de las entradas (X) y los pesos (W):  $\text{net}_u = \sum_{i=1}^n X_i W_{iu}$  es posible

utilizar otro tipos de función de propagación, tales como mínimo, máximo, mayoría, producto, etc

Para entender las funciones de transferencia un modelo más académico que facilita el estudio de una neurona, puede visualizarse en la figura siguiente:



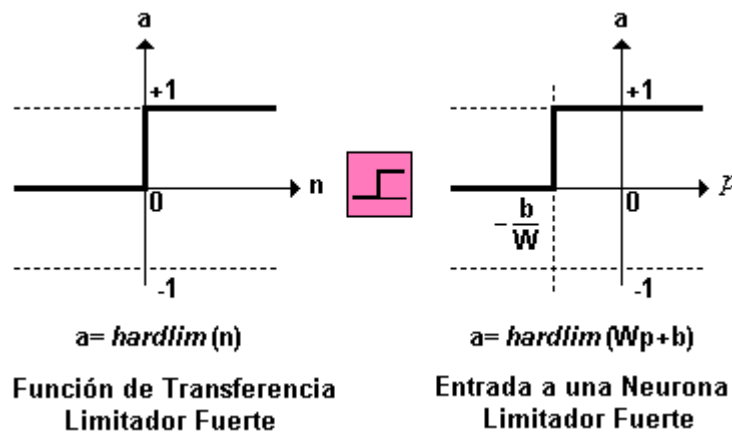
Neurona de una sola entrada

Las entradas a la red serán ahora presentadas en el vector p, que para el caso de una sola neurona contiene solo un elemento, w sigue representando los pesos y la nueva entrada b es una ganancia que refuerza la salida del sumador n, la cual es la salida neta de la red; la salida total está determinada por la función de transferencia , la cual puede ser una

función lineal o no lineal de  $n$ , y que es escogida dependiendo de las especificaciones del problema que la neurona tenga que resolver; aunque las RNA se inspiren en modelos biológicos no existe ninguna limitación para realizar modificaciones en las funciones de salida, así que se encontrarán modelos artificiales que nada tienen que ver con las características del sistema biológico.

Limitador fuerte (Hardlim): La figura siguiente, muestra como esta función de transferencia acerca la salida de la red a cero, si el argumento de la función es menor que cero y la lleva a uno si este argumento es mayor que uno. Esta función crea neuronas que clasifican las entradas en dos categorías diferentes, característica que le permite ser empleada en la red tipo Perceptrón.

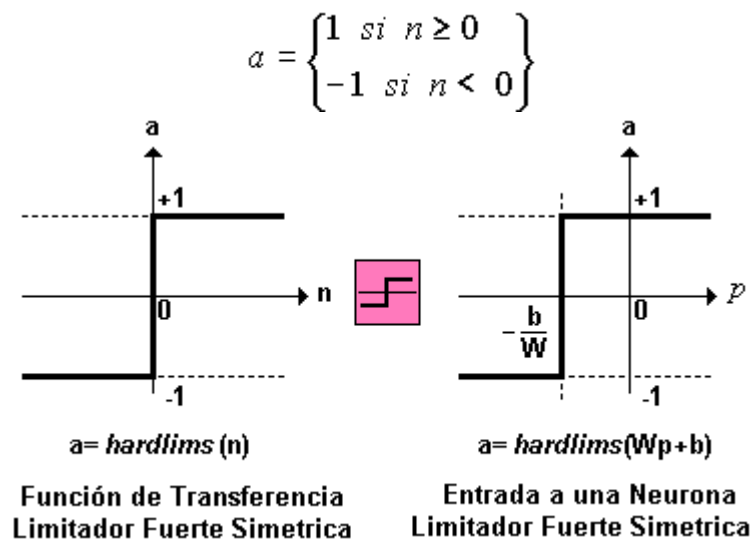
$$a = \begin{cases} 1 & \text{si } n \geq 0 \\ 0 & \text{si } n < 0 \end{cases} \quad (1.3.3)$$



Función de transferencia Hardlim

El icono para la función Hardlim reemplazara a la letra f en la expresión general, cuando se utilice la función Hardlim.

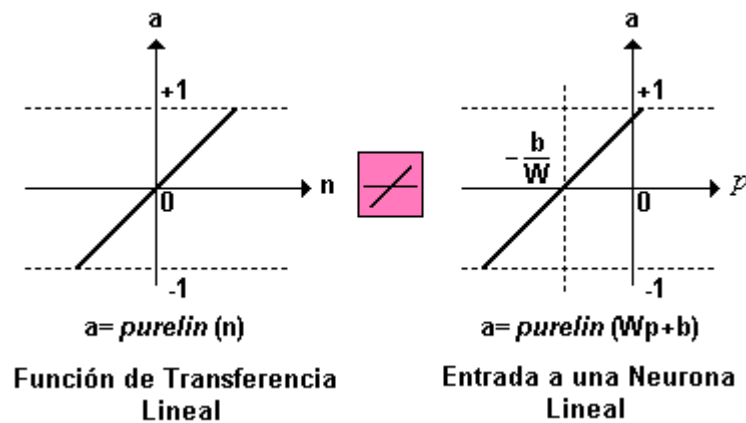
Una modificación de esta función puede verse en la siguiente figura, la que representa la función de transferencia Hardlims que restringe el espacio de salida a valores entre 1 y -1.



### Función de transferencia Hardlims Modificada

Función de transferencia lineal (purelin): La salida de una función de transferencia lineal es igual a su entrada:

$$a = n$$



### Función de transferencia lineal

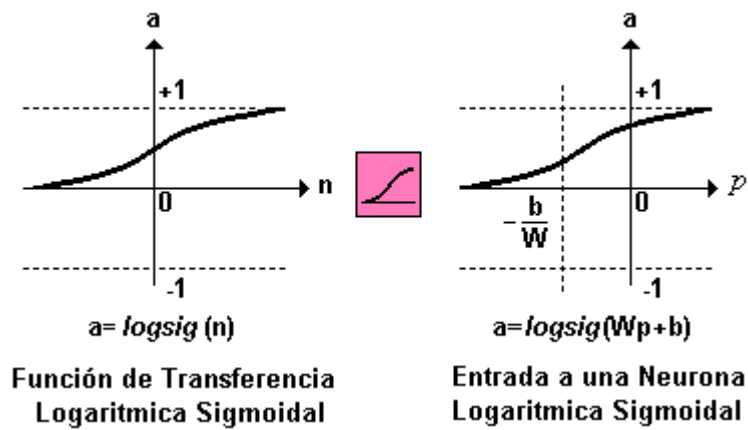
En la gráfica del lado derecho de la figura (Función de transferencia Hardlims Modificada) puede verse la característica de la salida  $a$  de la red, comparada con la entrada  $p$ , más un valor de ganancia  $b$ , neuronas que emplean esta función de transferencia son utilizadas en la red tipo Adaline.

La función de transferencia sigmoideal (logsig): Esta función toma los valores de entrada, los cuales pueden oscilar entre más y menos infinito, y restringe la salida a valores entre cero y uno, de acuerdo a la expresión

$$a = \frac{1}{1 + e^{-n}}$$

Esta función es comúnmente usada en redes multicapa, como la Backpropagation, en parte porque la función logsig es diferenciable.









Función de transferencia sigmoidal

Resumiendo la tabla siguiente hace una relación de las principales funciones de transferencia empleadas en el entrenamiento de redes neuronales.

Nombre	Relación Entrada /Salida	Icono	Función
Limitador Fuerte	$a = 0 \quad n < 0$ $a = 1 \quad n \geq 0$		<i>hardlim</i>
Limitador Fuerte Simétrico	$a = -1 \quad n < 0$ $a = +1 \quad n \geq 0$		<i>hardlims</i>
Lineal Positiva	$a = 0 \quad n < 0$ $a = n \quad 0 \leq n$		<i>poslin</i>
Lineal	$a = n$		<i>purelin</i>
Lineal Saturado	$a = 0 \quad n < 0$ $a = n \quad 0 \leq n \leq 1$ $a = 1 \quad n > 1$		<i>satlin</i>

Lineal Saturado Simétrico	$a = -1 \quad n < -1$ $a = n \quad -1 \leq n \leq 1$ $a = +1 \quad n > 1$		<i>satlins</i>
Sigmoidal Logarítmico	$a = \frac{1}{1 + e^{-n}}$		<i>logsig</i>
Tangente Sigmoidal Hiperbólica	$a = \frac{e^n - e^{-n}}{e^n + e^{-n}}$		<i>tansig</i>
Competitiva	$a = 1$ Neuronas con $n$ max $a = 0$ El resto de neuronas		<i>compet</i>

### Funciones de Transferencia

Otro concepto a usar en el desarrollo de modelos de redes neuronales artificiales a tener en cuenta es la Época. Una época corresponde a una pasada de todas las instancias de entrenamiento por el algoritmo de aprendizaje, Generalmente es asignado por el usuario y colocado en 500 épocas.

Para concluir con el desarrollo de un modelo de RNA es necesario escoger el algoritmo de aprendizaje; el aprendizaje se da por un proceso iterativo de adecuación de los pesos para que la entrada se adapte a la salida. Se trata de buscar unos pesos tal que el error en la salida sea mínimo.

Entre los más usados existen los siguientes tipos de algoritmos de aprendizaje como son el Perceptron, Perceptron multicapa, Adaline y Backpropagation.

De los algoritmos antes mencionados, el mejor algoritmo es el de Backpropagation que consiste en el aprendizaje de un conjunto predefinido de pares de entradas-salidas dados como ejemplo, empleando un ciclo propagación-adaptación de dos fases:

Primero se aplica el patrón de entrada como estímulo para la primera capa de neuronas de la red, se va propagando a través de todas las capas superiores hasta generar una salida, se compara el resultado obtenido en las neuronas de salida con la salida que se desea obtener, y se calcula un valor del error para cada neurona de salida. A continuación, estos errores se transmiten hacia atrás, partiendo de la capa de salida, hacia todas las neuronas de la capa intermedia que contribuyeron directamente a la salida, recibiendo el porcentaje de error aproximado a la partición de la neurona intermedia en la salida original.

Este proceso se repite capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido un error que describa su aportación relativa al error total, basándose en el valor del error recibido, se reajustan los pesos de conexión de cada neurona, de manera que en la siguiente vez que se presente el mismo patrón, la salida esté más cerca de la deseada; es decir el error disminuya (Pérez López & Santín González, 2007)

### **2.3. Definición de términos.**

**Factores de riesgo:**

Un factor de riesgo es una característica o atributo que se ha observado asociado con una probabilidad de que aparezca una enfermedad. En otras palabras, un factor de riesgo es algo que hace la diferencia en el resultado (enfermedad). (Susser M, 1996)

### **Bajo peso en los recién nacidos**

El bajo peso al nacer es un peso menor a 2,500 g. Un muy bajo peso al nacer es un peso de menos de 1,500 g. y un peso extremadamente bajo es aquel peso menor de 1000g. (Villanueva Espinoza, 2002)

### **Uso minería de datos**

La minería de datos con redes neuronales prepara, sondea y explora los datos para sacar la información oculta en ellos. (Hernández Orallo, Ramírez Quintana, & Ramírez, 2004)

### **Redes neuronales**

Es un sistema de procesamiento de información que tiene propiedades inspiradas en las redes neuronales biológicas.

El procesamiento de información ocurre en muchos elementos simples llamados neuronas. Las señales son transferidas entre neuronas a través de enlaces de conexión. Cada conexión tiene un peso asociado representando la sinapsis. Cada neurona aplica una función de activación a su entrada de red (suma de entradas pesadas) para determinar su salida, representando la generación de potenciales de acción (Hernández Orallo, Ramírez Quintana, & Ramírez, 2004)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

##### **Tipo:**

##### **Según la intervención del Investigador:**

OBSERVACIONAL: No existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

##### **Según la planificación de la toma de datos:**

RETROSPECTIVO: Los datos se recogen de registros donde el investigador no tuvo participación (secundarios). No podemos dar fe de la exactitud de las mediciones.

##### **Según el número de ocasiones en que se mide la variable de estudio**

TRANSVERSAL: Todas las variables fueron medidas en una sola ocasión en la historia clínica.

##### **Según el número de variables de interés**

ANALÍTICO: El análisis estadístico por lo menos es bivariado; porque plantea y pone a prueba hipótesis, su nivel más básico establece la asociación entre variables.

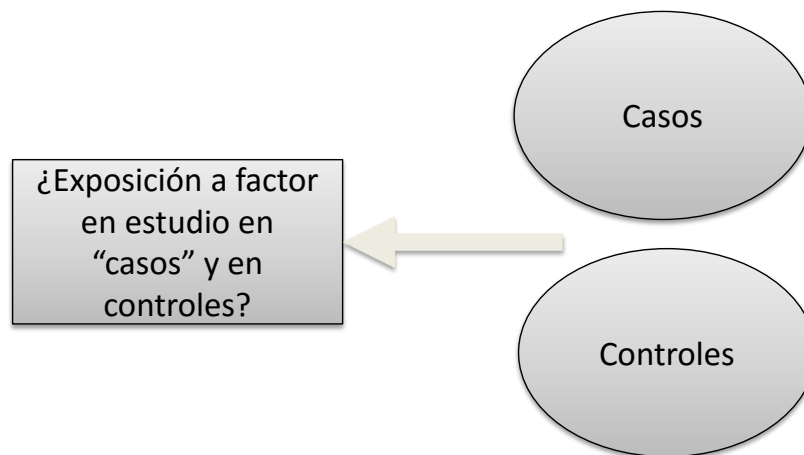
## **Alcance o Nivel de Investigación**

RELACIONAL: existe dependencia entre eventos o características en este nivel de investigación esta implícitamente los niveles exploratorio, descriptivo, y correlacional.

## **Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación es epidemiológico observacional analítico de casos y controles.

Los casos estuvieron constituidos por las historias clínicas perinatales de los recién nacidos con peso al nacer menor de 2500 gramos y los controles por las historias clínicas perinatales de los recién nacidos con peso al nacer mayor de 2500 gramos, aplicando el modelo de red neuronal que será validado comparando los resultados de la red con la regresión logística múltiple.



### **3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico**

#### **Población**

La base de datos de 15837 historias clínicas perinatales de los recién nacidos atendidos en el Servicio de Obstetricia y Neonatología del Hospital “Víctor Ramos Guardia” – Huaraz 2002-2009, registrados en el Sistema Informático Perinatal (SIP2000).

#### **Muestra**

El tamaño muestral es toda la población 15837 historias clínicas perinatales de los recién nacidos en el periodo de estudio establecido encontrándose 1786 casos y 14051 controles.

Se definió como caso historias clínicas perinatales de los recién nacidos (RN) con peso menor de 2.500 g., con independencia de la semana gestacional. Como control se definió a las historias clínicas perinatales de los recién nacidos con un peso mayor o igual a 2.500 g., con independencia de la semana gestacional, y nacido en el mismo establecimiento.

#### **Criterios de Inclusión:**

Historias clínicas perinatales recién nacidos atendidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz que cumpla los criterios de caso o control y que cuenten con el registro de peso al nacer.

#### **Criterios de Exclusión:**

Historias clínicas perinatales recién nacidos que no cuenten con el registro de peso al nacer.



## **Unidad de análisis**

La unidad de análisis es la historia clínica perinatal del recién nacido atendido en el Servicio de Obstetricia y Neonatología del Hospital “Víctor Ramos Guardia” – Huaraz 2002-2009, registrados en el Sistema Informático Perinatal (SIP2000).

### **3.3. Instrumentos de recolección de la información**

El instrumento fue la historia clínica perinatal base (HCPB) diseñado por el Centro Latinoamericano de Perinatología (CLAP), que forma parte del Sistema Informático Perinatal (SIP2000).

Los resultados, se obtuvieron de la Historia Clínica Perinatal y Neonatal, en todo momento se garantizó la confidencialidad de los datos.

Se consignó los factores maternos, úteros placentarios y fetales de la siguiente manera.

**Factores Maternos:** Edad de la Madre, Grado de Instrucción, Estado civil, lugar de procedencia, ocupación, hábito de fumar. Antecedentes Ginecobstetricos: gestas nacidos vivos, nacidos vivos que viven, antecedentes de recién nacidos con menos de 2500g., cesáreas, nacidos muertos, , paridad, antecedentes gemelares, Algún Recién Nacido < 37 Semanas, Antecedente Gemelar, Antecedente Infertilidad, Antecedente Materno de Prematuridad Antecedente Bajo Peso al Nacer, Antecedente Aborto Incompleto, Antecedente Materno de Alergias, Antecedente de Hemorragia Post Parto.

**Factores útero placentarios :** peso materno habitual, talla materna, antitetánica 1º y 2º dosis, edad gestacional, Peso por Edad Gestacional, Control Prenatal , Parto Prematuro, Preclampsia Leve, Preclampsia Severa, Amenaza de Aborto, Infección Tracto Urinario, Placenta Previa, Anemia en el 3º Trimestre Gestación.

**Factores fetales:** gemelos (**Anexo 1**)

### **3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información**

#### **Plan de Procesamiento:**

Para el procesamiento de la Información como se cuenta con las historias clínicas perinatales base (HCPB) diseñado por el Centro Latinoamericano de Perinatología (CLAP), registradas en el Sistema Informático Perinatal (SIP2000) estas HCPB se exportan al software libre Weka de Minería de datos y SPSS para análisis estadístico, para posteriormente generar los reportes necesarios para contrastar la hipótesis de la investigación.

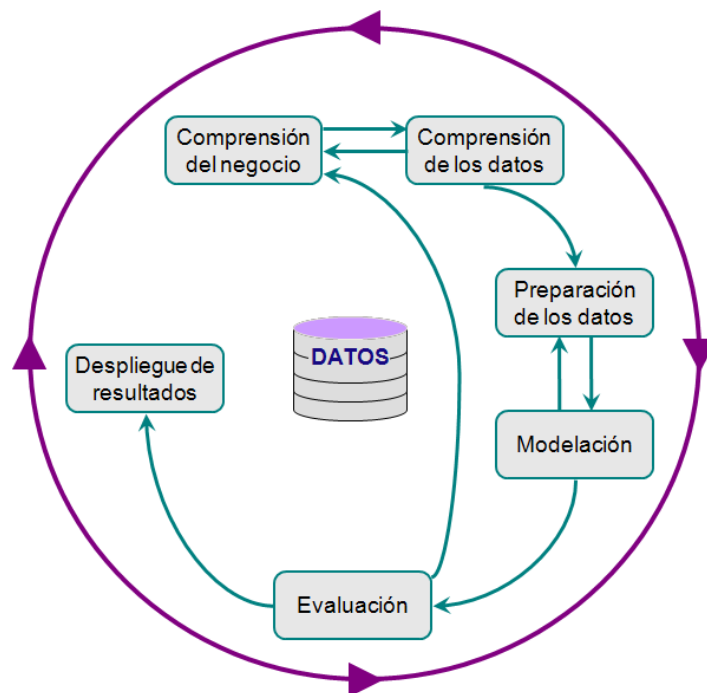
#### **Análisis Estadístico de la Información:**

Para determinar los factores de riesgo se utilizó la estadística inferencial en tablas bidimensionales, usando la medida de asociación Odds Ratio (OR), para lo cual las variables fueron categorizadas con presencia y ausencia del factor de riesgo.

Después de encontrar los factores de riesgo usando el OR en forma bivariada, se calculó un modelo de redes neuronales para encontrar un patrón que permita identificar los factores de riesgo asociados a un niño con bajo peso de manera conjunta, para lo cual se usó la metodología

CRIPS-DM (CRoss-Industry Standard Process for Data Mining), Esta metodología valida el proceso, dispone de modelos de referencia (plantillas), ayuda a planear y administrar proyectos. Lo importante de esta metodología es que no tiene propietario. Desarrollado por algunos líderes de la industria: IBM, SAS, SPSS/ISL, NCR, Daimler-Benz, OHRA, etc. Además Alienta la inter-operatividad de herramientas, es neutral para la Industria y para la herramienta enfocado al negocio y al análisis técnico.

Está compuesto por las siguientes fases:



**1- Comprensión del negocio:** Determinación de los objetivos. Definición de Criterios de Éxito. Calificación de la Situación. Determinación de las metas de la Minería de datos. En esta parte el presente estudio tiene los objetivos definidos.

- 2- Comprensión de los datos:** Recolectar los datos iniciales. Descripción de los datos. Exploración de los Datos. Verificación de la Calidad de los datos. El presente estudio cuenta con una base de datos en Fox Pro. con las variables de interés, en los periodos de 2002 al 2009.
- 3- Preparación de los datos:** Selección de Datos. Limpieza de los Datos. Construcción de Nuevos Datos. Formateo de los Datos. En esta fase se integrara la base de datos a una herramienta que contenga los algoritmos para realizar minería de datos. Weka, SPSS y el Clementine.
- 4- Modelación:** Selección de la Técnica de Modelación. Generación de Pruebas para el Modelo. Construcción del Modelo. Calificación del Modelo. Weka, SPSS, el Clementine y la hoja de cálculo Excel.
- Con la información obtenida se elaboró una base de datos mediante el programa de minería de datos Weka, para elaborar los modelos de redes neuronales artificiales, diseñada específicamente para el estudio.
- Se empleó la estadística inferencial y el ODDS RATIO para contrastar los factores de riesgo del estudio y su intervalo de confianza a un 95% para validar el ODDS RATIO de estimación puntual e intervalica.
- 5- Evaluación:** Para contrastar la hipótesis de que el modelo es adecuado y permite encontrar los factores de riesgo para los recién nacidos con bajo peso, se usó la correcta clasificación de las instancias analizadas con la red neuronal perceptron multicapa, además se usa la prueba de hipótesis de diferencia de proporciones con una confianza a de 95%.

- 6- Despliegue de resultados:** Aplicación del modelo a la rutina diaria.  
Monitoreo y mantenimiento. Reporte Final.

## **IV. RESULTADOS**

Esta tesis sigue la metodología CRIPS-DM (CROSS-INDUSTRY STANDARD PROCESS FOR DATA MINING) con los siguientes pasos:

### **1- Comprensión del negocio**

El presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos definidos:

#### **Objetivo General**

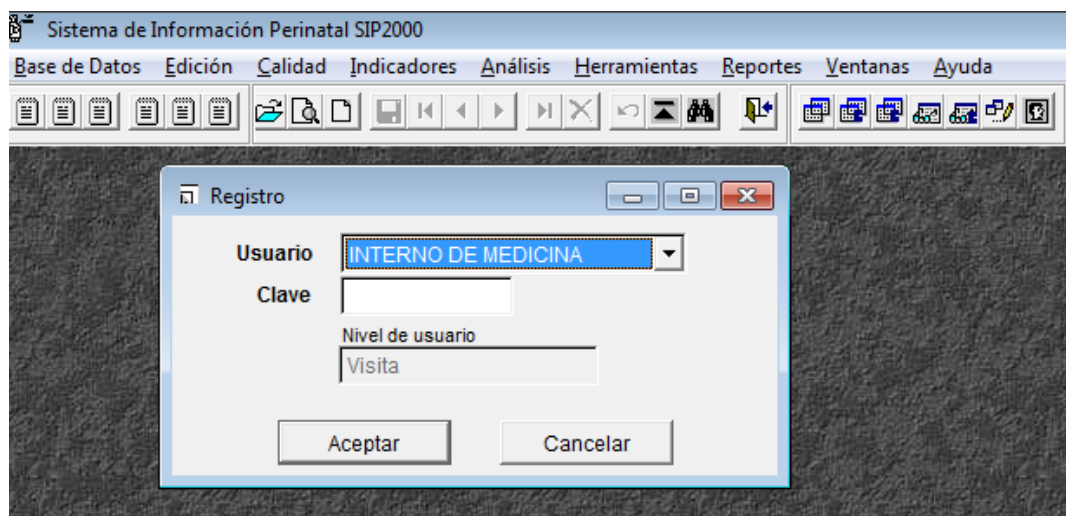
Determinar los factores de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2002 – 2009, usando minería de datos con redes neuronales.

#### **Objetivos Específicos**

1. Determinar los factores maternos de riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos.
2. Averiguar los factores Útero - Placentarios de mayor riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos
3. Determinar los factores Fetales de mayor riesgo asociados al bajo peso en los recién nacidos.
4. Encontrar una red neuronal entrenada para determinar, los factores de riesgo más significativos asociados al bajo peso de recién nacidos.

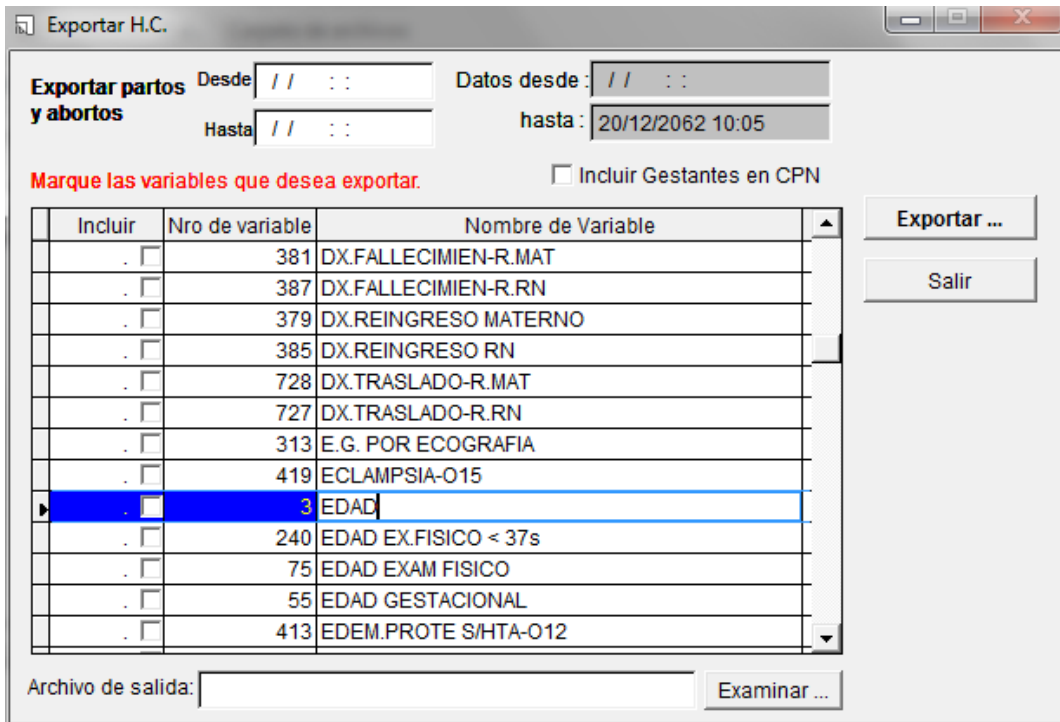
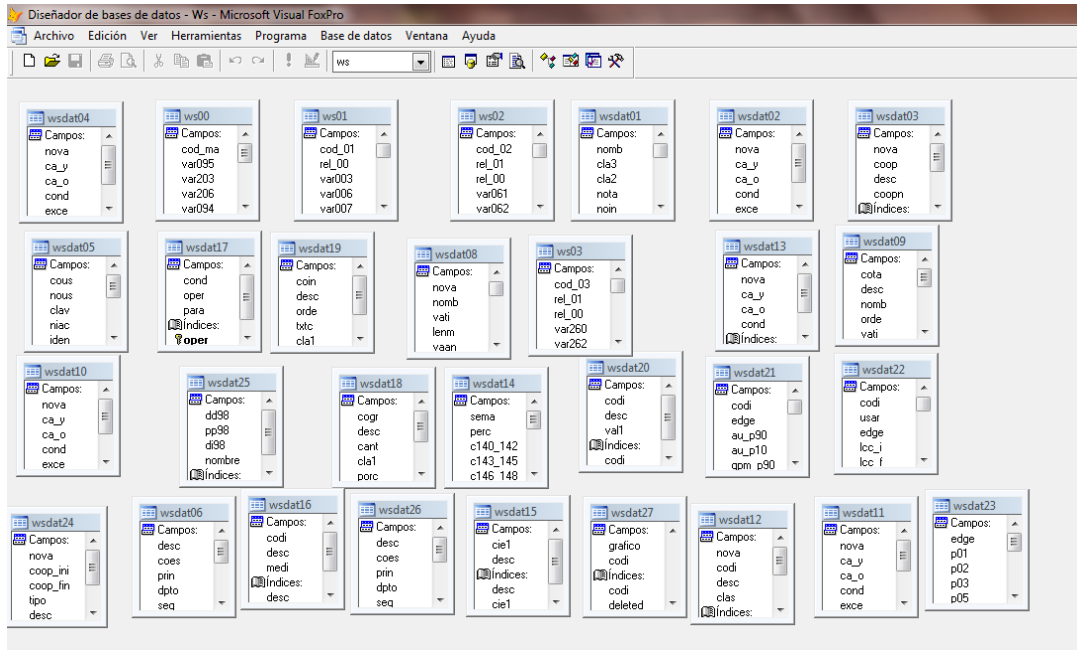
## 2- Comprensión de los datos

Esta investigación se desarrolla a partir del Sistema Informático Perinatal (SIP2000) que tiene la siguiente Interface:



Este sistema cuenta con una base de datos en Fox Pro Con las variables de interés, en los periodos de 2002 al 2009

Tal como se muestra en la siguiente figura.





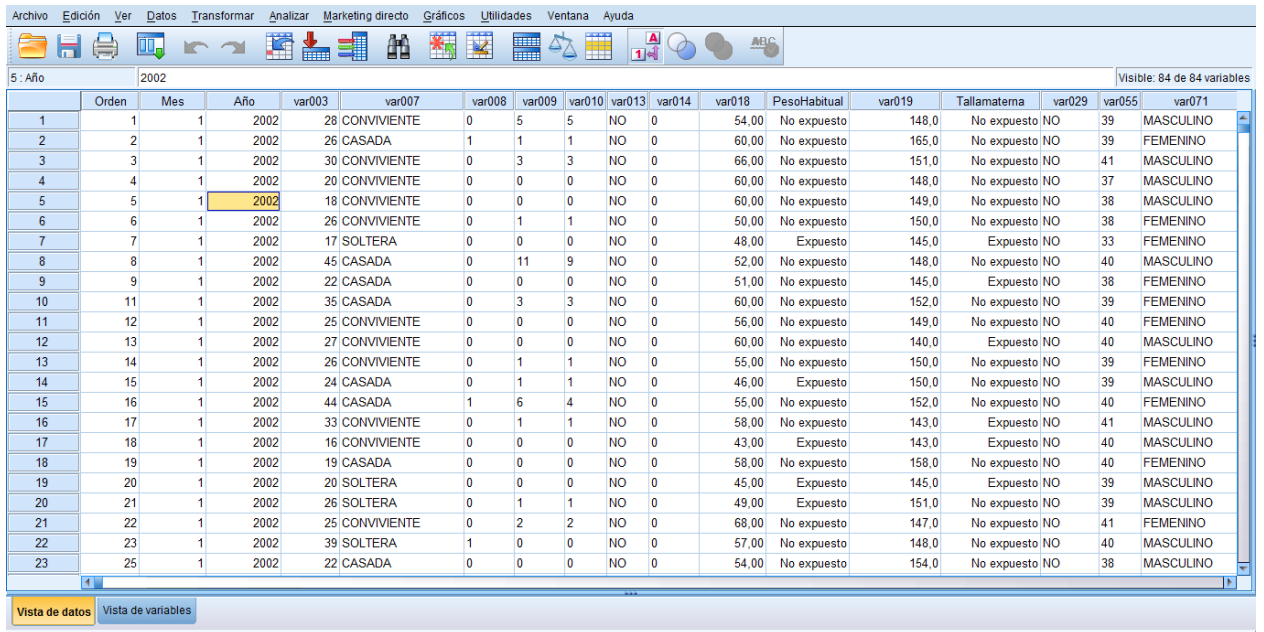
### 3- Preparación de los datos:

Selección de Datos. Limpieza de los Datos. Construcción de Nuevos Datos.

Formateo de los Datos.

La base de datos de FoxPro se ah integrando al Weka y SPSS.

Tal como se muestra en la siguiente interface:



Orden	Mes	Año	var003	var007	var008	var009	var010	var013	var014	var018	PesoHabitual	var019	Tallamaterna	var029	var055	var071
1	1	1	2002	28 CONVIVIENTE	0	5	5	NO	0	54,00	No expuesto	148,0	No expuesto	NO	39	MASCULINO
2	2	1	2002	26 CASADA	1	1	1	NO	0	60,00	No expuesto	165,0	No expuesto	NO	39	FEMENINO
3	3	1	2002	30 CONVIVIENTE	0	3	3	NO	0	66,00	No expuesto	151,0	No expuesto	NO	41	MASCULINO
4	4	1	2002	20 CONVIVIENTE	0	0	0	NO	0	60,00	No expuesto	148,0	No expuesto	NO	37	MASCULINO
5	5	1	2002	18 CONVIVIENTE	0	0	0	NO	0	60,00	No expuesto	149,0	No expuesto	NO	38	MASCULINO
6	6	1	2002	26 CONVIVIENTE	0	1	1	NO	0	50,00	No expuesto	150,0	No expuesto	NO	38	FEMENINO
7	7	1	2002	17 SOLTERA	0	0	0	NO	0	48,00	Expuesto	145,0	Expuesto	NO	33	FEMENINO
8	8	1	2002	45 CASADA	0	11	9	NO	0	52,00	No expuesto	148,0	No expuesto	NO	40	MASCULINO
9	9	1	2002	22 CASADA	0	0	0	NO	0	51,00	No expuesto	145,0	Expuesto	NO	38	FEMENINO
10	11	1	2002	35 CASADA	0	3	3	NO	0	60,00	No expuesto	152,0	No expuesto	NO	39	FEMENINO
11	12	1	2002	25 CONVIVIENTE	0	0	0	NO	0	56,00	No expuesto	149,0	No expuesto	NO	40	FEMENINO
12	13	1	2002	27 CONVIVIENTE	0	0	0	NO	0	60,00	No expuesto	140,0	Expuesto	NO	40	MASCULINO
13	14	1	2002	26 CONVIVIENTE	0	1	1	NO	0	55,00	No expuesto	150,0	No expuesto	NO	39	FEMENINO
14	15	1	2002	24 CASADA	0	1	1	NO	0	46,00	Expuesto	150,0	No expuesto	NO	39	MASCULINO
15	16	1	2002	44 CASADA	1	6	4	NO	0	55,00	No expuesto	152,0	No expuesto	NO	40	FEMENINO
16	17	1	2002	33 CONVIVIENTE	0	1	1	NO	0	58,00	No expuesto	143,0	Expuesto	NO	41	MASCULINO
17	18	1	2002	16 CONVIVIENTE	0	0	0	NO	0	43,00	Expuesto	143,0	Expuesto	NO	40	MASCULINO
18	19	1	2002	19 CASADA	0	0	0	NO	0	58,00	No expuesto	158,0	No expuesto	NO	40	FEMENINO
19	20	1	2002	20 SOLTERA	0	0	0	NO	0	45,00	Expuesto	145,0	Expuesto	NO	39	MASCULINO
20	21	1	2002	26 SOLTERA	0	1	1	NO	0	49,00	Expuesto	151,0	No expuesto	NO	39	MASCULINO
21	22	1	2002	25 CONVIVIENTE	0	2	2	NO	0	68,00	No expuesto	147,0	No expuesto	NO	41	FEMENINO
22	23	1	2002	39 SOLTERA	1	0	0	NO	0	57,00	No expuesto	148,0	No expuesto	NO	40	MASCULINO
23	25	1	2002	22 CASADA	0	0	0	NO	0	54,00	No expuesto	154,0	No expuesto	NO	38	MASCULINO

Una Vez Realizado la consistencia de los datos, quitando valores atípicos, codificación de variables no cualitativas, etc. para los modelos de data mining a desarrollar, se realizó las siguientes tablas de frecuencias y de contingencia con las variables de estudio e indicadores como el ODDS RATIO, para determinar descriptivamente los factores de riesgo para el bajo peso.

**TABLA N° 01**

Distribución de Frecuencias de Recién Nacidos Según Peso al Nacer, Hospital

Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

<b>Peso RN</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>% acum.</b>
<b>1 &lt;= 1000 gr</b>	159	1,0	1,0
<b>2 1001-1500 gr</b>	193	1,2	2,2
<b>3 1501-2499 gr</b>	1434	9,1	11,3
<b>4 &gt;=2500 gr</b>	14051	88,7	100,0
<b>Total</b>	15837	100,0	

En la tabla observamos que el porcentaje total de RN con bajo peso (<2500gr) es de 11,3%, el cual equivale a 1434 RN, hubieron 14051 RN normopeso(>2500 gr) constituyendo un porcentaje de 88.7% del total de RN.

**TABLA N° 02**

Distribución de Frecuencias de Recién Nacidos Según Peso al Nacer y Años,  
Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

<b>PESO RN</b>					
<b>AÑO</b>	<b>Normal</b>		<b>Bajo peso</b>		<b>Recién Nacidos</b>
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>2002</b>	1573	89,2	191	10,8	1764
<b>2003</b>	1558	88,4	204	11,6	1762
<b>2004</b>	1592	88,1	215	11,9	1807
<b>2005</b>	1811	89,7	208	10,3	2019
<b>2006</b>	1841	89,4	218	10,6	2059
<b>2007</b>	1770	88,9	220	11,1	1990
<b>2008</b>	1891	87,5	270	12,5	2161
<b>2009</b>	2015	88,6	260	11,4	2275
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837

En la tabla observamos la tendencia de la prevalencia de niños con Bajo Peso, observamos que a lo largo del tiempo la prevalencia de bajo peso es casi constante, con un incremento muy importante en el 2004 y 2008, que está en 12 puntos porcentuales.

**TABLA N° 03**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y Paridad de madres, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

PESO RN							
Partos	Normal		Bajo peso		Total	OR	IC 95%
	N	%	N	%			
0-1	10364	89,1	1263	10,9	11627		
>=2	3687	87,6	523	12,4	4210	1,164	1,044-1,298
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837		

Factores de riesgo: Expuestos: >=2 partos, No Expuestos: 0-1 Partos

En esta tabla podemos apreciar que en las madres nulíparas y primíparas, el Índice de bajo peso es de 10.9% (RN=1263), en las madres multíparas es de 12.4%(RN=523), siendo éste mayor. Aplicando el OR, hallamos que las madres multíparas tienen 1.164 veces más probabilidades de tener un RN con bajo peso comparado con las madres nulíparas y primíparas además hallando un intervalo de confianza para el OR se presenta que este intervalo no contiene la unidad, utilizando este indicador se concluye que la paridad es un factor de riesgo para el bajo peso del RN a una confianza de 95%.

**TABLA N° 04**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y Edad materna, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

Edad Materna	PESO RN					OR	IC 95%
	Normal		Bajo peso		Total		
	N	%	N	%	N		
<b>No expuesto</b>	10359	89,7	1191	10,3	11550		
<b>Expuesto</b>	3692	86,1	595	13,9	4287	1,402	1,262-1,557
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837		

FR: Expuestos: 10-19 y 36-49 años, No Expuestos: 20-35 años

En la tabla observamos, que el índice de bajo peso en las madres expuestas (10- 19 años y 36 – 49 años) es del 13.9%. En las madres con edades comprendidas entre los 20 y 35 años el Índice de bajo peso es de 10.3%. Aplicando la medida de asociación del OR entre las madres expuestas y las de edades entre los 20 y 35 años hallamos que el OR es de 1.402, con significación estadística a un 95% de seguridad, Se concluye que la Edad materna es un factor de riesgo para el bajo peso del RN.

**TABLA N° 05**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y Peso habitual de la madre, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

<b>PESO RN</b>							
<b>Peso Materno</b>	<b>Normal</b>		<b>Bajo peso</b>		<b>Total</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
	N	%	N	%			
	<b>No expuesto</b>	10434	89,5	1227	10,5	11661	
<b>Expuesto</b>	3617	86,6	559	13,4	4176	1,314	1,181-1,463
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837		

FR: Expuestos: <50 Kg., No Expuestos: >=50 Kg.

En la tabla apreciamos en las madres que pesan menos de 50 kilos el índice de bajo peso es de 13.4% (RN=559), y en las madres que pesan 50 kilos a más el índice de peso es de 10.5% (RN=1227), siendo éste proporcionalmente menor. Aplicando el OR hallamos que éste es de 1.314, el cual es mayor de 1, además el intervalo de confianza para el OR no contiene la unidad por lo que se concluye que el Peso de la madre también es un factor de riesgo para el bajo peso a una confianza de 95%.

**TABLA N° 06**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y Grado de instrucción de la madre, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

Estudios de Madre	PESO RN					OR	IC 95%
	Normal		Bajo peso		Total		
	N	%	N	%	N		
<b>No expuesto</b>	10490	90,5	1103	9,5	11593		
<b>Expuesto</b>	3561	83,9	683	16,1	4244	1,824	1,646-2,021
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837		

FR: Expuestos: Sin estudios y primaria, No Expuestos: Secundaria y Superior

En esta tabla se observa que las madres sin ningún grado de instrucción tuvieron y educación primaria tienen un Índice de bajo peso del 16,1% (683=RN), y las de Secundaria y Superior es de 9.5%(1103=RN).

Aplicando la medida de asociación del OR y su Intervalo de confianza al 95%, hallamos que el OR en las madres sin ningún grado de instrucción y primaria es de 1,824, lo cual significa que dichas madres tienen 1,8 veces más posibilidad de que su RN sea de bajo peso comparado con las madres de instrucción secundaria y superior, el cual tiene significación estadística. Concluimos que el grado de instrucción de la madres es un factor de riesgo para el bajo peso del recién nacido con una seguridad de 95%.

**TABLA N° 07**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y Talla materna, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

<b>PESO RN</b>							
<b>Talla Materna</b>	<b>Normal</b>		<b>Bajo peso</b>		<b>Total</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
	N	%	N	%			
	<b>No expuesto</b>	12210	89,2	1473	10,8	13683	
<b>Expuesto</b>	1841	85,5	313	14,5	2154	1,409	1,236-1,607
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837		

FR: Expuestos: 100-145 Cm., No Expuestos: >145 Cm.

En esta tabla se presenta que el índice de bajo peso en madres que miden menos o igual que 145 Cm. es de 14.5% (RN=313), y en aquellas madres que miden más de 145 Cm. el índice de bajo peso es de 10.8% (RN=1473), siendo éste mayor.

Aplicando la medida de asociación (OR), es mayor de 1, el cual indica que la talla menor de 145 cm, es un factor de riesgo para el bajo peso con una confianza de 95%.



**TABLA N° 08**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y la Edad gestacional, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

Edad Gestacional	PESO RN					OR	IC 95%
	Normal		Bajo peso		Total		
	N	%	N	%	N		
No expuesto	13905	94,3	842	5,7	14747		
Expuesto	146	13,4	944	86,6	1090	106,777	88,506-128,819
Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		

FR: Expuestos: <36 Semanas (prematuros), No Expuestos: >=36 Semanas.

Se aprecia en esta tabla que el número de RN prematuros con bajo peso es de 944 (86.6%) RN y prematuros mayores de 2500 gramos fueron 146 (13,4%).

Aplicando la medida de asociación (OR), es mayor de 1, lo cual indica que la edad gestacional, es un factor de riesgo muy significativo para el bajo peso con una confianza de 95%.

**TABLA N° 09**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso al Nacer y la Edad gestacional, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

<b>PESO RN</b>							<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
<b>Consumo Tabaco</b>	<b>Normal</b>		<b>Bajo peso</b>		<b>Total</b>	<b>N</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>			
<b>No</b>	14045	88,7	1782	11,3	15827			
<b>Si</b>	6	60,0	4	40,0	10	5,254	1,481-18,638	
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837			

FR: Expuestos: Si consumen, No Expuestos: No consumen

Se aprecia en esta tabla que el abuso de drogas tales como cocaína, heroína, y el fumar tabaco son factores comúnmente asociados a al bajo peso.

Aplicando la medida de asociación (OR), es mayor de 1, lo cual indica que el consumo de tabaco, es un factor de riesgo muy significativo para el bajo peso con una confianza de 95%.

**TABLA N° 10**

Tabla bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso y Número de  
 Controles Prenatales (CPN), Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz,

2002-2009

<b>PESO RN</b>							
<b>CPN</b>	<b>Normal</b>		<b>Bajo peso</b>		<b>Total</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>			
<b>&gt;=4</b>	11672	91,1	1144	8,9	12816		
<b>&lt;4</b>	2379	78,7	642	21,3	3021	<b>2,753</b>	<b>2,476-3,062</b>
<b>Total</b>	14051	88,7	1786	11,3	15837		

FR: Expuestos: <4, No Expuestos: >=4

En la tabla apreciamos que el índice de bajo peso es de 21,3% (RN: 642), en aquellas madres que tienen menos de 4 CPN, el cual es más del doble comparado con las madres que tienen más de 4 CPN. Aplicando la medida de asociación OR, hallamos que el OR es de 2.75, el cual significa que las madres que tuvieron menos de 4 CPN, tienen tres veces más posibilidades de tener RN con bajo peso comparado con aquellas madres que tuvieron más de 4 CPN, con un intervalo de confianza al 95%, el cual tiene significación estadística y el CPN es un factor de riesgo para el bajo peso del recién nacido.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, el indicador principal es el OR, para decidirse si la variable analizada es un factor de riesgo, por lo que siguiendo con esa metodología, se resume las demás variables con su respectivo indicador OR, de acuerdo a la bibliografía de factores de riesgo para el bajo peso del RN, en los siguientes resultados mostrados en las tablas 11 y 12.

**TABLA N° 11**

Tabla De bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso y las variables causales para el bajo peso, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

Variables	PESO RN						OR	IC 95%
	Normal		Bajo peso		Total			
	N	%	N	%	N			
<b>ANT. RN&lt;2500 G</b>	No	13767	88,9	1712	11,1	15479	2,095	1,614-2,719
	Si	284	79,3	74	20,7	358		
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>AP-PREMATURIDAD</b>	No	13866	88,9	1740	11,1	15606	1,981	1,429-2,747
	Si	185	80,1	46	19,9	231		
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>AP-PREECLAMSIA/ECLAM</b>	No	13951	88,8	1764	11,2	15715	1,740	1,094-2,768
	Si	100	82,0	22	18,0	122		

	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>PREECLAMP. LEVE-O13</b>	No	13588	89,1	1661	10,9	15249		
	Si	463	78,7	125	21,3	588	2,209	1,801-2,708
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>PREECLAMP.MODER-O140</b>	No	14033	88,7	1779	11,3	15812		
	Si	18	72,0	7	28,0	25	3,068	1,279-7,355
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>PREECLAMP.SEVER-O141</b>	No	13885	89,7	1586	10,3	15471		
	Si	166	45,4	200	54,6	366	10,548	8,531-13,042
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>ECLAMPSIA-O15</b>	No	14039	88,8	1762	11,2	15801		
	Si	12	33,3	24	66,7	36	15,935	7,955-31,921
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>ITU EN EMBARAZO-O23</b>	No	8338	90,0	930	10,0	9268		
	Si	5713	87,0	856	13,0	6569	1,343	1,217-1,483
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>EMBARAZO DOBLE-O300</b>	No	13888	90,3	1494	9,7	15382		
	Si	163	35,8	292	64,2	455	16,653	13,649-20,318
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>RPM-O42</b>	No	12917	89,8	1460	10,2	14377	2,543	2,223-2,910

	Si	1134	77,7	326	22,3	1460		
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>PLACENTA PREVIA- O44</b>	No	13935	89,0	1714	11,0	15649		
	Si	116	61,7	72	38,3	188	5,046	3,745-6,800
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		

**TABLA N° 12**

Tabla De bidimensional de los Recién Nacidos Según Peso y las variables  
causales para el bajo peso, Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz, 2002-2009

<b>PESO RN</b>								
<b>Variables</b>		<b>Normal</b>		<b>Bajo peso</b>		<b>Total</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
		<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>			
<b>DESP.PREMAT PLAC-O45</b>	No	13995	88,9	1751	11,1	15746		
	Si	56	61,5	35	38,5	91	4,995	3,265-7,643
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>PARTO PREMATURO-O60</b>	No	13559	93,2	989	6,8	14548		
	Si	492	38,2	797	61,8	1289	22,209	19,509-25,282
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>HEMOR.PPART/R.P- O720</b>	No	14041	88,7	1781	11,3	15822		
	Si	10	66,7	5	33,3	15	3,942	1,346-11,546
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>RETENC DE PLACEN-O73</b>	No	13700	89,7	1578	10,3	15278		
	Si	351	62,8	208	37,2	559	5,145	4,301-6,155
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>HEMORR.ATONIA U-O721</b>	No	13956	88,8	1765	11,2	15721	1,748	1,087-2,811
	Si	95	81,9	21	18,1	116		

	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>ANEMIA EMB-P-PU- O990</b>	No	6213	89,6	723	10,4	6936		
	Si	7838	88,1	1063	11,9	8901	1,165	1,054-1,288
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>MEMBRANA HIALINA-P22</b>	No	14029	89,9	1570	10,1	15599		
	Si	22	9,2	216	90,8	238	87,732	56,405-136,457
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>MALF.SIST.DIGEST- Q39</b>	No	14042	88,8	1775	11,2	15817		
	Si	9	45,0	11	55,0	20	9,669	4,001-23,365
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>MALF.SIST.RESPIR- Q30</b>	No	14048	88,7	1781	11,3	15829		
	Si	3	37,5	5	62,5	8	13,146	3,139-55,055
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		
<b>MALF.SIST.URINAR- Q60</b>	No	14050	88,7	1783	11,3	15833		
	Si	1	25,0	3	75,0	4	23,640	2,458-227,385
	Total	14051	88,7	1786	11,3	15837		

En la tabla 11, observamos todas las variables que se van a incluir en el modelo y que son factores de riesgo según trabajo de investigación referenciados en el marco teórico.

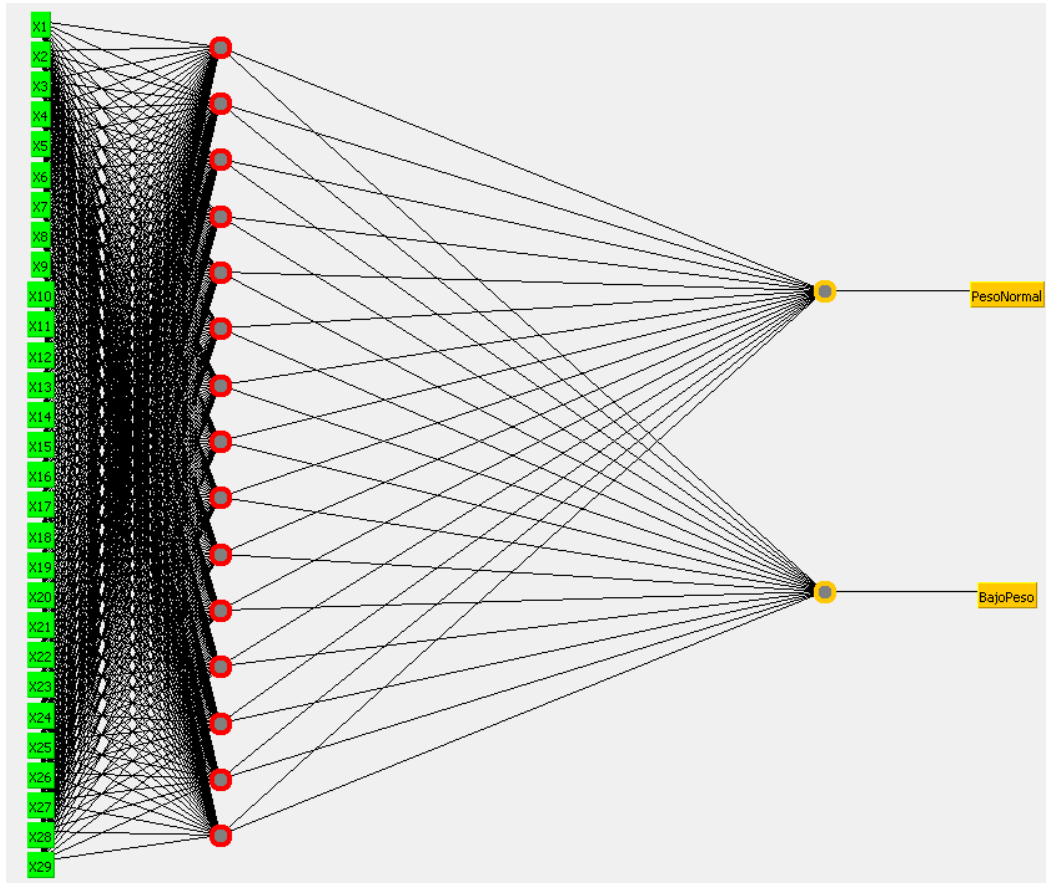


#### **4- Modelación:**

Dentro de los modelos de redes neuronales se encuentra el modelo de Perceptrón multicapa que es una red neuronal artificial (RNA) formada por múltiples capas, esto le permite resolver problemas que no son linealmente separables, lo cual es la principal limitación del perceptron (también llamado perceptron simple).

El perceptron multicapa puede ser totalmente o localmente conectado. En el primer caso cada salida de una neurona de la capa "i" es entrada de todas las neuronas de la capa "i+1", mientras que en el segundo cada neurona de la capa "i" es entrada de una serie de neuronas (región) de la capa "i+1", en la aplicación planteada en la presente investigación es totalmente conectado.

La red neuronal con modelo de perceptron multicapa que se aplicó en este estudio tiene una arquitectura constituido por una capa de entrada de 29 variables de entrada, una capa intermedia de 15 neuronas y una capa de salida de la red, Tal como se muestra en la siguiente gráfica:



Donde la capa de entrada estaba constituida por las siguientes variables de entrada:

**Variable Descripción**

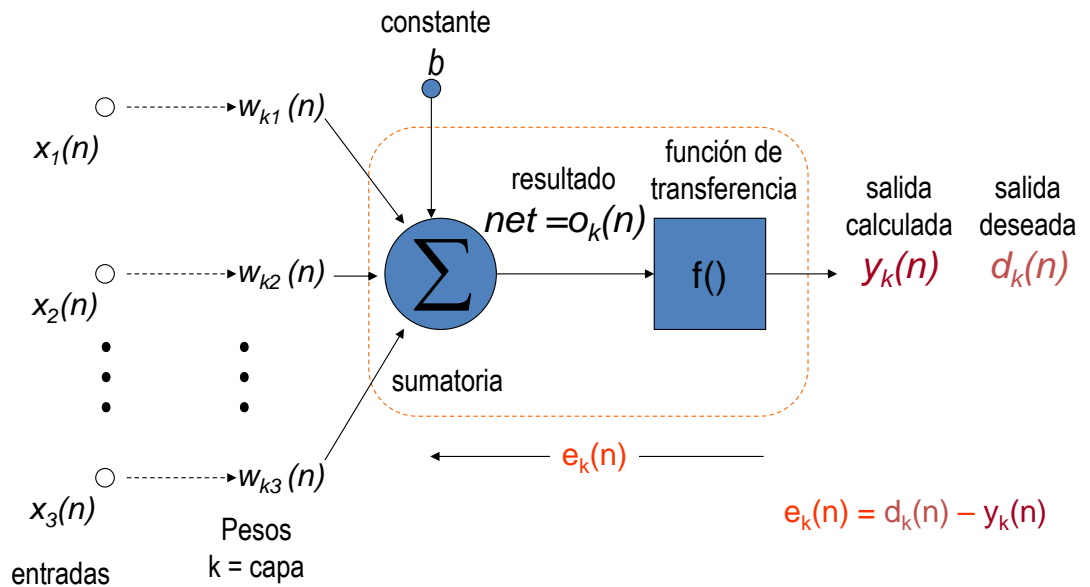
- X<sub>1</sub> : PARTOS
- X<sub>2</sub> : EDAD MATERNA
- X<sub>3</sub> : PESO HABITUAL
- X<sub>4</sub> : ESTUDIOS
- X<sub>5</sub> : TALLA MATERNA
- X<sub>6</sub> : EDAD GESTACIONAL
- X<sub>7</sub> : AP-CONSUMO TABACO
- X<sub>8</sub> : CPN- NUMERO DE CPN
- X<sub>9</sub> : ANT. RN<2500 G
- X<sub>10</sub>: AP-PREMATURIDAD
- X<sub>11</sub>: AP-PREECLAMSIA/ECLAM
- X<sub>12</sub>: PREECLAMP. LEVE-O13
- X<sub>13</sub>: PREECLAMP.MODER-O140
- X<sub>14</sub>: PREECLAMP.SEVER-O141
- X<sub>15</sub>: ECLAMPSIA-O15
- X<sub>16</sub>: ITU EN EMBARAZO-O23
- X<sub>17</sub>: EMBARAZO DOBLE-O300
- X<sub>18</sub>: RPM-O42

X<sub>19</sub>: PLACENTA PREVIA-O44  
X<sub>20</sub>: DESP.PREMAT PLAC-O45  
X<sub>21</sub>: PARTO PREMATURO-O60  
X<sub>22</sub>: HEMOR.PPART/R.P-O720  
X<sub>23</sub>: RETENC DE PLACEN-O73  
X<sub>24</sub>: HEMORR.ATONIA U-O721  
X<sub>25</sub>: ANEMIA EMB-P-PU-O990  
X<sub>26</sub>: MEMBRANA HIALINA-P22  
X<sub>27</sub>: MALF.SIST.DIGEST-Q39  
X<sub>28</sub>: MALF.SIST.RESPIR-Q30  
X<sub>29</sub>: MALF.SIST.URINAR-Q60  
Y : PESO RN

La capa de salida tienen dos variables de salida, el resultado de bajo peso y peso normal.

Una red neuronal artificial es un sistema de procesamiento de información que tiene propiedades inspiradas en las redes neuronales, que computacionalmente son modelos matemáticos compuestos por un gran número de elementos procesales organizados en niveles que intentan reproducir el comportamiento del cerebro.

Tal como lo hace el cerebro, realizan simplificaciones, obteniendo los elementos relevantes del sistema, bien porque la cantidad de información de que se dispone es excesiva o bien porque es redundante, viéndolo desde ese punto de vista el modelo de perceptron multicapa que se desarrolló en esta investigación tiene la siguiente presentación matemática:



El aprendizaje de un perceptron multicapa es complejo. El entrenamiento de este tipo de Redes Neuronales es un entrenamiento supervisado. Se define un conjunto de pares de patrones ( $X_i$ ,  $Y_i$ ) de entrenamiento y se define una función de error (diferencia entre la salida deseada y la obtenida). Una vez obtenido dicho error se actualizan los pesos para minimizarlo. El procedimiento que se emplea es el descenso en la dirección del gradiente: una manera muy eficiente de implementarlo es a través de un procedimiento equivalente a computar la Red hacia atrás. Esto da lugar al algoritmo de retropropagación:

$$e_k(n) = E_T = \sum_{p=1}^P E_p = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^P (d_p - O_p^s)^2$$

Donde:

- $E_T$  = error total de salida.
- $E_p$  = error de la salida  $p$ .

- P = número de neuronas de la última capa.
- $O_p^S$  = salida obtenida en la neurona p de la capa S (la de salida).
- $d_p$  = salida esperada en la neurona p.

El algoritmo de aprendizaje es:

$$\omega_{ij}^L(k+1) = \omega_{ij}^L(k) - \mu \frac{\partial E_T}{\partial \omega_{ij}^L(k)}$$

Donde:

- $w_{ij}^L$  = peso de la entrada i de la neurona j en la capa L.
- k = iteración actual.
- m = factor de aprendizaje.

La derivada del error es equivalente a:

$$\frac{\partial E_T}{\partial \omega_{ij}^L(k)} = \sum_{p=1}^P \frac{\partial E_p}{\partial \omega_{ij}^L(k)}$$

La salida en este trabajo de investigación es una función sigmoidea de la combinación lineal de las variables de entrada:

$$O_j^L = \frac{1}{1 + e^{-y_j^L}} \quad ; \quad y_j^L = \sum_{i=1}^{N_L} \omega_{ij}^L \cdot O_i^{L-1}$$

Donde:

- $N_L$  = número de neuronas de la capa L.
- $O_j^L$  = salida de la neurona j de la capa L.
- $y_j^L$  = estado de activación de la neurona j de la capa L.

$$\frac{\partial E_T}{\partial \omega_{ij}^L(k)} = \frac{\partial E_T}{\partial O_j^L} \cdot \frac{\partial O_j^L}{\partial y_j^L} \cdot \frac{\partial y_j^L}{\partial \omega_{ij}^L(k)}$$

$$\frac{\partial O_j^L}{\partial y_j^L} = \frac{e^{-y_j^L}}{(1 + e^{-y_j^L})^2} = \frac{1}{1 + e^{-y_j^L}} \cdot \frac{e^{-y_j^L}}{1 + e^{-y_j^L}} = O_j^L \cdot (1 - O_j^L)$$

$$\frac{\partial y_j^L}{\partial \omega_{ij}^L(k)} = O_i^{L-1} \rightarrow \text{para la primera capa, } \frac{\partial y_j^1}{\partial \omega_{ij}^1(k)} = i_i$$

Donde  $i_i$  = entrada  $i$  de la Red.

Para la última capa:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial E_T}{\partial O_j^L} \right|_{L=S} &= -(d_j - O_j^S) \rightarrow \frac{\partial E_T}{\partial y_j^S} = -(d_j - O_j^S) \cdot O_j^S \cdot (1 - O_j^S) = \\ &= -(d_j - O_j^S) \cdot f'(y_j^S) \triangleq \delta_j^S \end{aligned}$$

Donde  $\delta_j^S$  = señal de error.

Para el resto de las capas, cuando varía la salida de la neurona de una de ellas afecta a la salida de las neuronas de la siguiente capa:

$$\frac{\partial E_T}{\partial O_j^L} = \frac{\partial E_T}{\partial y_1^{L+1}} \cdot \frac{\partial y_1^{L+1}}{O_j^L} + \frac{\partial E_T}{\partial y_{21}^{L+1}} \cdot \frac{\partial y_{21}^{L+1}}{O_j^L} + \dots + \frac{\partial E_T}{\partial y_{N_{L+1}}^{L+1}} \cdot \frac{\partial y_{N_{L+1}}^{L+1}}{O_j^L} =$$

$$\sum_{i=1}^{N_{L+1}} \frac{\partial E_T}{\partial y_i^{L+1}} \cdot \frac{\partial y_i^{L+1}}{\partial O_j^L} = \sum_{i=1}^{N_{L+1}} \delta_i^{L+1} \cdot \omega_{ij}^{L+1}(k) \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\partial E_T}{\partial y_j^L} = O_j^L \cdot (1 - O_j^L) \cdot \sum_{i=1}^{N_{L+1}} \delta_i^{L+1} \cdot \omega_{ij}^{L+1}(k) = f'(y_j^L) \cdot \sum_{i=1}^{N_{L+1}} \delta_i^{L+1} \cdot \omega_{ij}^{L+1} \triangleq \delta_j^L$$

En resumen, el algoritmo de actualización de pesos queda:

$$\omega_{ij}^L(k+1) = \omega_{ij}^L(k) - \mu \cdot O_i^{L-1} \cdot \delta_j^L$$

Donde las señales de error son:

$$\delta_j^S = -f'(y_j^S) \cdot (d_j - O_j^S)$$

$$\delta_j^L = f'(y_j^L) \cdot \sum_{i=1}^{N_{L+1}} \delta_k^{L+1} \cdot \omega_j^{L+1}(k)$$

El algoritmo que se usa en este estudio es la de una red neuronal artificial multicapa es que tiene los siguiente pasos y esta implementado en el weka:

- a) Se Inicializa los pesos y umbrales.
- b) Se presenta nuevo patrón y salida deseada.
- c) Se calcula la salida de todos los nodos en red.
- d) Se determina las señales de error de todos los nodos: nodos de salida a nodos de primera capa.
- e) Se adapta pesos en función de señales de error.
- f) Ir al paso b) hasta encontrar la convergencia adecuada.

Usando el algoritmo anterior, se obtuvo los siguientes coeficientes del modelo.

Peso Normal=Node0

Bajo peso=Node1

$$\begin{aligned} \text{Node0} = & -7.51 + 5.34\text{Node2} + 2.28\text{Node3} + 5.30\text{Node4} + 1.19\text{Node5} \\ & - 3.69\text{Node6} - 3.13\text{Node7} + 2.16\text{Node8} + 4.30\text{Node9} \\ & - 2.09\text{Node10} - 3.51\text{Node11} + 2.10\text{Node12} + 1.79\text{Node13} \\ & + 2.29\text{Node14} + 4.93\text{Node15} + 2.01\text{Node16} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Node1} = & +7.51 - 5.34\text{Node2} - 2.28\text{Node3} - 5.30\text{Node4} - 1.19\text{Node5} \\ & + 3.69\text{Node6} + 3.13\text{Node7} - 2.16\text{Node8} - 4.30\text{Node9} \\ & + 2.09\text{Node10} + 3.51\text{Node11} - 2.10\text{Node12} - 1.79\text{Node13} \\ & - 2.29\text{Node14} - 4.93\text{Node15} - 2.01\text{Node16} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node2} = & -6.62 + 2.68x_1 + 4.81x_2 - 3.07x_3 + 11.86x_4 + 5.43x_5 - 4.73x_6 \\
& + 3.07x_7 + 3.10x_8 - 0.65x_9 + 3.19x_{10} - 2.53x_{11} + 1.62x_{12} \\
& + 6.22x_{13} - 3.70x_{14} + 2.63x_{15} - 7.97x_{16} - 2.82x_{17} - 2.60x_{18} \\
& + 0.06x_{19} - 0.59x_{20} + 7.02x_{21} + 6.42x_{22} - 3.68x_{23} + 3.16x_{24} \\
& + 0.47x_{25} + 5.47x_{26} + 3.84x_{27} + 1.33x_{28} + 6.16x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node3} = & - - 6.29 + 0.65x_1 - 8.71x_2 - 3.07x_3 + 11.86x_4 + 5.43x_5 - 4.73x_6 \\
& + 3.07x_7 + 3.10x_8 - 0.65x_9 + 3.19x_{10} - 2.53x_{11} + 1.62x_{12} \\
& + 6.22x_{13} - 3.70x_{14} + 2.63x_{15} - 7.97x_{16} - 2.82x_{17} - 2.60x_{18} \\
& + 0.06x_{19} - 0.59x_{20} + 7.02x_{21} + 6.42x_{22} - 3.68x_{23} + 3.16x_{24} \\
& + 0.47x_{25} + 5.47x_{26} + 3.84x_{27} + 1.33x_{28} + 6.16x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node4} = & -4.17 - 0.23x_1 + 0.89x_2 - 3.21x_3 + 6.98x_4 + 0.75x_5 - 15.16x_6 \\
& + 3.25x_7 + 7.29x_8 + 1.15x_9 + 0.96x_{10} + 2.70x_{11} + 1.92x_{12} \\
& + 3.76x_{13} - 5.77x_{14} + 3.92x_{15} - 1.31x_{16} + 1.39x_{17} + 9.94x_{18} \\
& - 1.18x_{19} + 0.89x_{20} - 3.03x_{21} + 3.03x_{22} - 5.44x_{23} + 1.87x_{24} \\
& + 3.87x_{25} - 3.61x_{26} + 3.12x_{27} + 3.19x_{28} + 3.54x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node5} = & -3.63 - 0.15x_1 - 0.02x_2 + 5.29x_3 + 053.x_4 + 2.47x_5 - 19.02x_6 \\
& - 2.72x_7 - 3.79x_8 + 3.65x_9 - 1.15x_{10} - 3.85x_{11} + 3.50x_{12} \\
& + 1.33x_{13} + 2.34x_{14} - 0.88x_{15} - 8.06x_{16} + 4.15x_{17} - 4.84x_{18} \\
& + 1.34x_{19} 1.93x_{20} - 6.40x_{21} + 2.87x_{22} - 4.69x_{23} + 2.56x_{24} \\
& + 5.99x_{25} - 8.52x_{26} - 0.474x_{27} - 0.97x_{28} - 0.91x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node6} = & +0.27 - 2.51x_1 - 0.52x_2 + 0.85x_3 - 7.56x_4 - 5.88x_5 - 1.94x_6 \\
& + 3.03x_7 - 1.32x_8 + 1.77x_9 - 0.25x_{10} 1.85x_{11} - 5.65x_{12} - 0.05x_{13} \\
& - 1.89x_{14} - 0.11x_{15} - 1.54x_{16} + 2.67x_{17} - 2.81x_{18} + 15.06x_{19} \\
& + 16.88x_{20} - 6.98x_{21} - 0.21x_{22} - 2.84x_{23} + 7.49x_{24} - 3.66x_{25} \\
& + 2.85x_{26} - 0.13x_{27} + 0.07x_{28} - 0.13x_{29}
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
\text{Node7} = & +1.71 - 0.62x_1 + 3.27x_2 - 3.59x_3 - 4.65x_4 + 3.07x_5 - 6.00x_6 \\
& - 1.53x_7 - 5.61x_8 + 9.64x_9 + 7.83x_{10} - 2.43x_{11} - 2.84x_{12} \\
& - 1.66x_{13} - 4.00x_{14} + 7.88x_{15} - 4.78x_{16} - 4.03x_{17} + 4.24x_{18} \\
& - 0.92x_{19} + 4.00x_{20} - 6.41x_{21} - 1.73x_{22} + 7.23x_{23} + 1.65x_{24} \\
& - 8.53x_{25} + 13.95x_{26} - 1.64x_{27} - 1.49x_{28} - 1.61x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node8} = & -9.07 - 3.34x_1 - 4.61x_2 - 3.51x_3 - 8.92x_4 + 7.94x_5 - 8.02x_6 \\
& + 2.26x_7 + 3.10x_8 + 5.43x_9 - 1.39x_{10} + 4.50x_{11} - 5.60x_{12} \\
& + 9.51x_{13} - 12.35x_{14} - 0.22x_{15} + 5.80x_{16} - 10.81x_{17} - 5.00x_{18} \\
& - 1.60x_{19} - 8.08x_{20} - 8.04x_{21} - 2.84x_{22} - 1.58x_{23} + 3.94x_{24} \\
& + 8.11x_{25} + 4.40x_{26} + 0.48x_{27} + 3.16x_{28} + 6.40x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node9} = & -4.06 + 5.97x_1 + 1.52x_2 - 3.30x_3 + 2.89x_4 - 0.50x_5 - 8.35x_6 \\
& + 1.54x_7 + 8.41x_8 - 3.62x_9 - 0.77x_{10} + 0.48x_{11} + 4.23x_{12} \\
& + 2.43x_{13} - 0.58x_{14} + 10.20x_{15} + 0.65x_{16} - 4.59x_{17} - 3.56x_{18} \\
& - 1.12x_{19} + 1.69x_{20} + 3.35x_{21} + 3.13x_{22} - 6.45x_{23} + 5.06x_{24} \\
& + 1.54x_{25} + 1.79x_{26} + 2.11x_{27} + 1.31x_{28} + 2.85x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node10} = & -0.09 + 4.89x_1 - 3.15x_2 + 3.61x_3 - 3.28x_4 - 6.34x_5 + 0.16x_6 \\
& + 2.67x_7 + 0.54x_8 - 0.12x_9 + 0.92x_{10} + 3.39x_{11} + 5.56x_{12} \\
& + 0.04x_{13} - 0.62x_{14} + 0.18x_{15} - 6.83x_{16} + 8.44x_{17} + 5.09x_{18} \\
& + 10.94x_{19} - 4.06x_{20} - 3.53x_{21} + 0.13x_{22} + 0.42x_{23} + 1.17x_{24} \\
& - 2.83x_{25} + 0.69x_{26} + 0.33x_{27} + 0.64x_{28} + 0.32x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node11} = & -0.55 + 6.54x_1 + 4.68x_2 + 1.60x_3 + 4.90x_4 - 7.86x_5 + 0.76x_6 \\
& + 1.06x_7 + 0.30x_8 + 0.18x_9 + 0.65x_{10} - 3.72x_{11} + 5.45x_{12} \\
& + 0.60x_{13} + 13.61x_{14} + 8.87x_{15} + 0.25x_{16} - 1.26x_{17} - 4.05x_{18} \\
& - 4.45x_{19} - 0.22x_{20} + 7.36x_{21} + 0.63x_{22} + 5.85x_{23} + 1.04x_{24} \\
& + 8.81x_{25} + 3.92x_{26} + 1.91x_{27} + 2.53x_{28} + 0.64x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node12} = & -8.14 - 2.86x_1 - 0.01x_2 - 2.51x_3 - 1.58x_4 - 6.88x_5 - 19.48x_6 \\
& + 7.16x_7 - 7.00x_8 - 5 - 53x_9 + 7.67x_{10} - 1.45x_{11} + 2.74x_{12} \\
& + 7.51x_{13} - 2.09x_{14} + 7.64x_{15} + 2.85x_{16} - 19.93x_{17} - 9.22x_{18} \\
& + 5.57x_{19} + 5.86x_{20} - 8.44x_{21} + 3.09x_{22} - 3.45x_{23} + 1.04x_{24} \\
& + 2.84x_{25} - 5.15x_{26} + 6.89x_{27} - 6.02x_{28} + 6.35x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node13} = & -5.73 + 9.66x_1 + 6.90x_2 - 5.28x_3 - 0.69x_4 - 5.76x_5 - 12.87x_6 \\
& - 1.11x_7 - 2.77x_8 - 2.68x_9 - 0.93x_{10} - 5.72x_{11} - 3.43x_{12} + 4.05x_{13} \\
& - 1.35x_{14} + 2.67x_{15} + 0.26x_{16} + 0.91x_{17} + 3.44x_{18} + 6.65x_{19} \\
& - 3.23x_{20} - 15.73x_{21} + 4.78x_{22} + 1.69x_{23} + 1.57x_{24} - 6.05x_{25} \\
& - 0.32x_{26} + 3.27x_{27} + 3.37x_{28} + 1.68x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node14} = & -6.05 - 2.19x_1 + 4.32x_2 - 5.17x_3 - 5.82x_4 - 5.23x_5 - 14.11x_6 \\
& + 4.00x_7 - 2.50x_8 + 8.84x_9 + 10.38x_{10} + 11.23x_{11} - 8.51x_{12} \\
& + 3.66x_{13} + 0.37x_{14} - 4.32x_{15} + 0.55x_{16} - 12.75x_{17} + 8.59x_{18} \\
& - 6.28x_{19} + 2.47x_{20} - 6.92x_{21} - 2.44x_{22} - 1.84x_{23} + 0.40x_{24} \\
& + 4.65x_{25} - 5.22x_{26} - 1.53x_{27} + 2.53x_{28} + 4.34x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node15} = & -2.93 + 1.64x_1 - 3.19x_2 + 5.53x_3 + 0.25x_4 + 9.92x_5 - 2.00x_6 \\
& + 1.68x_7 - 8.99x_8 - 9.84x_9 + 2.07x_{10} + 2.50x_{11} - 2.72x_{12} \\
& - 2.53x_{13} - 7.32x_{14} - 1.36x_{15} - 3.66x_{16} - 10.65x_{17} - 9.49x_{18} \\
& + 1.47x_{19} - 3.95x_{20} - 7.48x_{21} + 2.41x_{22} - 4.00x_{23} + 0.82x_{24} \\
& - 3.55x_{25} - 9.71x_{26} + 1.48x_{27} + 2.76x_{28} + 2.75x_{29}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Node16} = & -3.27 + 11.38x_1 - 10.46x_2 + 3.26x_3 - 4.35x_4 + 7.39x_5 \\
& - 14.50x_6 + 2.28x_7 - 1.55x_8 - 0.11x_9 + 2.53x_{10} - 1.06x_{11} \\
& - 5.92x_{12} + 9.16x_{13} - 9.82x_{14} + 2.15x_{15} - 8.52x_{16} + 1.89x_{17} \\
& + 1.20x_{18} - 7.45x_{19} - 5.96x_{20} - 5.04x_{21} - 2.32x_{22} - 9.64x_{23} \\
& + 3.21x_{24} - 7.53x_{25} - 2.59x_{26} + 3.46x_{27} + 0.37x_{28} + 1.88x_{29}
\end{aligned}$$

De las ecuaciones anteriormente generadas se manifiesta lo siguiente, que las variables con signo negativo influyen negativamente a los nodos que funcionan

como variable dependiente y los positivos incluyen positivamente, además podemos decir que las variables con coeficientes altos son los factores de riesgo más significativos en el modelo de red neuronal influyendo negativamente o positivamente dependiendo del signo que tengan estos coeficientes.

Para realizar la evaluación del modelo de red neuronal se calculó el modelo de regresión logística múltiple clásico de evaluación de factores y se obtuvo los siguientes coeficientes:

$$z = +3.57 + 0.34x_1 - 0.15x_2 - 0.41x_3 - 0.40x_4 - 0.25x_5 - 3.63x_6 - 1.44x_7 - 0.37x_8 - 0.69x_9 + 0.18x_{10} + 0.26x_{11} - 1.02x_{12} - 1.38x_{13} - 1.86x_{14} - 1.07x_{15} - 0.04x_{16} - 2.88x_{17} - 0.49x_{18} - 0.73x_{19} - 0.75x_{20} - 1.41x_{21} - 1.70x_{22} - 1.50x_{23} - 0.12x_{24} + 0.31x_{25} - 1.88x_{26} - 2.47x_{27} - 2.58x_{28} - 0.83x_{29}$$

$$P_{(\text{Peso Normal})} = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Todos los cálculos realizados se observan en el anexo 02.

## 5- Evaluación:

En el paso 4 (modelación), se tiene los modelos de redes neuronales usando el perceptron multicapa y la regresión logística clásica que se usa para este tipo de trabajos de investigación.

Para evaluar los modelos antes mencionados se tiene los resultados siguientes:

### Para la red neuronal:

==== Evaluation on training set ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	15021	94.8475 %
--------------------------------	-------	-----------

Incorrectly Classified Instances	816	5.1525 %
Kappa statistic	0.702	
Mean absolute error	0.0626	
Root mean squared error	0.2132	
Relative absolute error	31.2807 %	
Root relative squared error	67.3947 %	
Coverage of cases (0.95 level)	97.0386 %	
Mean rel. region size (0.95 level)	55.3103 %	
Total Number of Instances	15837	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.991	0.384	0.953	0.991	0.972	0.874	PesoNormal
	0.616	0.009	0.894	0.616	0.729	0.874	BajoPeso
Weighted Avg.	0.948	0.342	0.946	0.948	0.944	0.874	

=== Confusion Matrix ===

```

a   b <-- classified as
13921 130 | a = PesoNormal
686 1100 | b = BajoPeso

```

### Para la regresión logística:

=== Evaluation on training set ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	14882	93.9698 %
Incorrectly Classified Instances	955	6.0302 %
Kappa statistic	0.6506	
Mean absolute error	0.1	
Root mean squared error	0.224	
Relative absolute error	49.9456 %	
Root relative squared error	70.8146 %	
Coverage of cases (0.95 level)	97.9794 %	
Mean rel. region size (0.95 level)	63.399 %	
Total Number of Instances	15837	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.986	0.425	0.948	0.986	0.967	0.885	PesoNormal
	0.575	0.014	0.84	0.575	0.683	0.885	BajoPeso
Weighted Avg.	0.94	0.379	0.936	0.94	0.935	0.885	

=== Confusion Matrix ===

```

a   b <-- classified as

```

13855 196 | a = PesoNormal  
759 1027 | b = BajoPeso

Como se observa, las clasificaciones correctas que hace el modelo de redes neuronales es de 94.8475% mientras que el modelo de regresión logística clasifica correctamente a un 93.9698% de las instancias tal como se observa en la matriz de confusión, encontrándose un 1% de diferencia en las clasificaciones de las instancias.

Además la Raíz cuadrada media relativa en la red neuronal es de 67.3947 % y es menor que el del modelo de regresión logística (70.8146 %), observando una diferencia de 4%.

Para demostrar que el modelo de redes neuronales clasifica mejor las instancias que un modelo de regresión logística se realizó una prueba de hipótesis para diferencia de proporciones: siguiendo los pasos siguientes:

**a) Planteamiento de Hipótesis.**

**H<sub>0</sub>:** La proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de redes neuronales es igual a la proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de regresión logística (**P<sub>1</sub>=P<sub>2</sub>**).

**H<sub>1</sub>:** La proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de redes neuronales es menor a la proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de regresión logística (**P<sub>1</sub><P<sub>2</sub>**).

b) Nivel de significancia. ( $\alpha=0.05$ )

c) Datos.

	Modelo Red Neuronal	Modelo Logístico
Instancias clasificadas incorrectamente	816	955
Total de Instancias	15837	15837

$$P_1 = \frac{816}{15837} = 0.05152 \quad P_2 = \frac{955}{15837} = 0.06030$$

$$\bar{p} = \frac{816 + 955}{15837 + 15837} = 0.05591$$

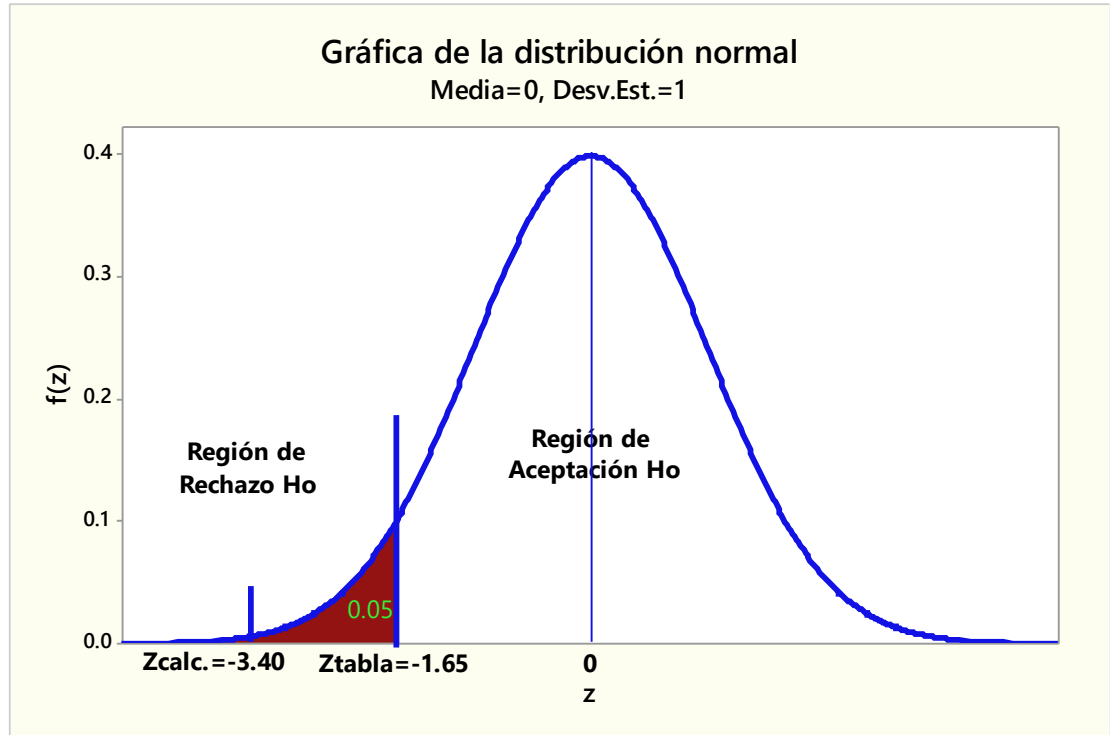
d) Estadístico de Prueba.

El estadístico de prueba es la distribución normal usando la siguiente formula:

$$Z = \frac{(p_1 - p_2) - 0}{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.05152 - 0.06030}{\sqrt{0.05591(1 - 0.05591)\left(\frac{1}{15837} + \frac{1}{15837}\right)}} = -3.40$$

e) Regiones de decisión.



**f) Conclusión.**

En conclusión se rechaza la hipótesis nula con lo cual concluimos que la proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de redes neuronales es menor a la proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de regresión logística, entonces afirmamos a una confianza de 95%, que es mejor usar la red neuronal de perceptron multicapa que una regresión logística múltiple.

## **6- Despliegue de resultados:**

Finalmente el modelo de Redes neuronales se aplicara a la rutina diaria.



## 7- Contratación De La Hipótesis De Investigación.

### a) Planteamiento de Hipótesis.

**H<sub>0</sub>:** No son factores de riesgo asociados al bajo peso de recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, mediante el uso de minería de datos con redes neuronales, la edad gestacional, Preeclampsia, embarazo doble, parto prematuro, membrana hialina, malformación del sistema respiratorio.

**H<sub>1</sub>:** Los factores de riesgo asociados al bajo peso de recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, mediante el uso de minería de datos con redes neuronales, son: edad gestacional, Preeclampsia, embarazo doble, parto prematuro, membrana hialina, malformación del sistema respiratorio.

### b) Nivel de significancia. ( $\alpha=0.05$ )

### c) Datos.

VARIABLES	OR	IC 95%
Edad gestacional	106.777	88,506-128,819
Membrana hialina-p22	87.732	56,405-136,457
Malf.sist.urinar-q60	23.640	2,458-227,385
Parto prematuro-o60	22.209	19,509-25,282
Embarazo doble-o300	16.653	13,649-20,318
Eclampsia-o15	15.935	7,955-31,921
Malf.sist.respir-q30	13.146	3,139-55,055
Preeclamp.sever-o141	10.548	8,531-13,042
Malf.sist.digest-q39	9.669	4,001-23,365
Ap-consumo tabaco	5.254	1,481-18,638
Retenc de placent-o73	5.145	4,301-6,155

Placenta previa-o44	5.046	3,745-6,800
Desp.premat plac-o45	4.995	3,265-7,643
Hemor.ppart/r.p-o720	3.942	1,346-11,546
Preeclamp.moder-o140	3.068	1,279-7,355
Cpn- numero de cpn	2.753	2,476-3,062
Rpm-o42	2.543	2,223-2,910
Preeclamp. Leve-o13	2.209	1,801-2,708
Ant. Rn<2500 g	2.095	1,614-2,719
Ap-prematuridad	1.981	1,429-2,747
Estudios usuaria	1.824	1,646-2,021
Hemorr.atonia u-o721	1.748	1,087-2,811
Ap-preeclamsia/eclam	1.740	1,094-2,768
Talla materna	1.409	1,236-1,607
Edad materna	1.402	1,262-1,557
Itu en embarazo-o23	1.343	1,217-1,483
Peso habitual	1.314	1,181-1,463
Anemia emb-p-pu-o990	1.165	1,054-1,288
Partos	1.164	1,044-1,298

#### d) Estadístico de Prueba.

El estadístico de prueba usado para determinar los factores de riesgo es el OR y su intervalo de confianza a un 95% de seguridad, y para verificar que el modelo de red neuronal afirma que estas variables son realmente los factores de riesgo se muestra a continuación una tabla de clasificación del modelo de red neuronal:

=== Evaluation on training set ===

=== Summary ===

<b>Correctly Classified Instances</b>	<b>15021</b>	<b>94.8475 %</b>
Incorrectly Classified Instances	816	5.1525 %
Kappa statistic	0.702	
Mean absolute error	0.0626	
Root mean squared error	0.2132	
Relative absolute error	31.2807 %	
Root relative squared error	67.3947 %	
Coverage of cases (0.95 level)	97.0386 %	

Mean rel. region size (0.95 level)      55.3103 %  
 Total Number of Instances                15837

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.991	0.384	0.953	0.991	0.972	0.874	PesoNormal
	0.616	0.009	0.894	0.616	0.729	0.874	BajoPeso
Weighted Avg.	0.948	0.342	0.946	0.948	0.944	0.874	

==== Confusion Matrix ====

```

a   b <-- classified as
13921 130 | a = PesoNormal
686 1100 | b = BajoPeso

```

#### e) **Regiones de decisión.**

Para determinar las regiones de decisión se usara el OR como punto de corte la unidad y se considera como factor de riesgo a la variable que tenga un OR >1 y la proporción de instancias clasificadas correctamente por el modelo de red neuronal.

#### f) **Conclusión.**

En conclusión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los factores de riesgo asociados al bajo peso de recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, mediante el uso de minería de datos con redes neuronales, son: edad gestacional, Preeclampsia, embarazo doble, parto prematuro, membrana hialina, malformación del sistema respiratorio, con una confianza de 95%, además de observar que la red neuronal de perceptron multicapa clasifica las instancias en 94.8475 % de manera correcta incluyendo las 29 variables encontradas como factores de riesgo.

## V. DISCUSIÓN

La población estudiada representa el total de nacimientos ocurridos en el Hospital “Víctor Ramos Guardia” de la Ciudad de Huaraz, en el periodo 2002-2009, la cual se encuentra a una altitud de 3050msnm, donde no se ha realizado ningún trabajo de investigación sobre riesgos asociados al bajo peso al nacer en este periodo. La incidencia del bajo peso en la altura, es variable, así pues varía desde el 12.47% por encima de los 3000msnm, hasta el 12.74% por encima de los 4000 msnm, respectivamente (Romero Ramos, 2003)

En nuestro estudio encontramos que durante los años 2002 y 2009 nacieron 19064 recién nacidos vivos registrados en la base de datos analizado, de esta cantidad realizando la limpieza de dicha base de datos obtuvimos 15837 RN, correspondiendo a RN con bajo peso a 1786 RN (11.3%), es un porcentaje similar al encontrado por otros autores proporcionalmente y RN normopesos de 14051 (88.7%).

Muchos trabajos publicados sobre bajo peso y riesgos asociados, han sido realizados a nivel del mar, en donde la incidencia del bajo peso es de 9.2%.

Como la incidencia del bajo peso en la altura, es variable, así pues varía desde el 12.47% en Huaraz, se puede observar en algunos años la incidencia de bajo peso es estadísticamente los resultados obtenidos en la tabla 02 (Pajuelo Villarreal, 2004)

En general podemos apreciar que la proporción de bajo peso de los recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz es menor, comparado

con la cifra nacional, esto es probablemente por la accesibilidad de la población a la institución.

El bajo peso al nacimiento en nuestro país muestra diferencias según el lugar de residencia, Lima tiene la menor incidencia de nacimientos con bajo peso la cual es de 6.4%, según el INEI a través de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (Romero Ramos, 2003)

Si relacionamos la variable estudios y el Peso del RN, (Tabla 06) encontramos que las madres sin instrucción y con instrucción primaria el índice de bajo peso fue de 16.1%, comparado con las madres con instrucción secundaria y superior que tuvieron 9.5%. Estos resultados coinciden con otros autores como Bortman (Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano CLAP-OPS/OMS, 1992)

Aplicando el enfoque de riesgo teniendo como población expuesta a las madres sin ningún grado de instrucción y primaria como población de referencia a las madres con estudios secundarios y de nivel superior, encontramos que la Razón de los Productos Cruzados (Odds Ratio), es de 1.824, con un Intervalo de confianza del OR al 95%=1.646 a 2.021. Es decir el riesgo de tener un RN con bajo peso en una madre sin grado de instrucción y primaria es 1.8 veces mayor comparado con los RN de una madre con nivel secundaria y grado de instrucción superior.

Aplicando el enfoque de riesgo teniendo como población expuesta a las madres que pesan menos de 50Kg, y como población de referencia a las madres con peso mayor o igual de 50 kg, hallamos que la Razón de los

Productos Cruzados (Odds Ratio), es de 1.314, con un Intervalo de confianza del OR al 95%= 1.181 a 1.463. Existe asociación entre el peso de la madre y el bajo peso al nacer.

En varios trabajos publicados, han demostrado que el peso antes del embarazo está asociado con el bajo peso, según estudios en nuestro país, madres con peso inferior a 50 kg el % de bajo peso llega al 13% (Romero Ramos, 2003) (Kitchen William & Olinsky, 1992).

Si analizamos la talla de la madre y el peso del RN (Tabla 07) encontramos que las madres con una talla  $\leq 145$  cm, el Índice de bajo peso es de 14.5%, comparado con las madres cuya talla es de  $>145$  cm, cuyo índice de bajo peso es de 10.8%.

Según trabajos publicados por otros investigadores hallaron que existe una fuerte asociación entre talla  $< 145$  cms. y bajo peso <sup>(26)</sup>.Aplicando el enfoque de riesgo teniendo como población expuesta a las madres que miden menos o igual de 145 cm, y como población de referencia a las madres con talla mayor de 145 cm, hallamos que la Razón de los Productos Cruzados (Odds Ratio), es de 1.409, con un Intervalo de confianza del OR al 95%= 1.236 a 1.607. Existe asociación entre la talla de la madre y el bajo peso.

Si analizamos la variable de número de partos y el peso del RN (Tabla 03) apreciamos que las madres con cero o un embarazo el índice de bajo peso es de 10.9%, comparado con las madres que tienen más de 2 embarazos, el cual es de 12.4%.

Midiendo el OR, hallamos que éste es de 1.164, con un intervalo de confianza al 95% de 1.044 a 1.298, tomando como expuestas a las madres con más de 2 partos, y como referencia a las de 0-1, existiendo relación entre el número de partos y el bajo peso.

Según otros autores han hallado que a mayor número de gestaciones mayor incidencia de bajo peso, el hecho de encontrar una mayor frecuencia de bajo peso en las multíparas puede estar en relación con la edad de intervalo intergenésico corto, que impedirían a la mujer restablecer sus reservas nutricionales antes de una nueva concepción, en el estudio se ha hallado dicha relación.

Si analizamos la variable control prenatal y el peso del RN (Tabla 10) hallamos que las madres con < 4 controles prenatales el índice de bajo peso, es de 21.3%, comparado con las madres que tienen >4 controles prenatales, se obtuvo un índice de bajo peso de 8.9%.

Calculando el OR: 2.753, el IC al 95%: 2.467 a 3.062, teniendo como expuestas a las madres con menos de 4 controles prenatales, y como no expuestas a las que tienen más de cuatro controles prenatales. Si existe asociación entre número de controles prenatales y bajo peso.

Esta variable es muy importante, ya que su ausencia impide detectar oportunamente los embarazos de alto riesgo, de los cuales se derivan infantes con bajo peso (6). Debemos tener en cuenta que el control prenatal está asociado con otras variables como: escolaridad, accesibilidad a servicios de salud, etc

Si analizamos la variable de edad de la madre y el peso del RN (Tabla 04) encontramos que en las madres adolescentes ( $\leq 19$  años) y madres de (20-35 años) índice de bajo es de 13.9%, comparado con las madres de 20-35 años el cual, es de 10.3%.

Calculando el OR para las madres adolescentes y añosas es de 1.402, el IC al 95%: 1.262 - 1.557, teniendo a las madres de 20-35 años como no expuestas, habiendo asociación entre madres adolescentes y añosas y bajo peso.

En otros estudios realizados por otros investigadores, encontraron que la edad materna se asocia con el bajo peso, se debe tener en cuenta al grupo de menores de 20 años ya que son madres adolescentes, en un estudio realizado en el Instituto Materno Perinatal, sobre “Características de la Madre Adolescente y su Recién nacido”, hallaron que el 8% eran de bajo peso, se menciona que el riesgo de tener niños con bajo peso al nacer en las adolescentes es inversamente proporcional a su edad (Romero Ramos, 2003) (Althabe, Guillermo, & Roberto, 1999)

De la misma manera que se discute las variables anteriormente mencionadas, con Mendoza y Romero, encontró relaciones con las variables de las tabla 11 (Romero Ramos, 2003) Los Autores antes mencionados y los estudios de factores de riesgo usaron la regresión logística múltiple para identificar sus factores de riesgo para el bajo peso de manera conjunta.

La presente tesis maneja las redes neuronales en la minería de datos, por lo que a la base de datos limpiada y teniendo en cuenta las variables influyentes



en el bajo peso se le aplico la red neuronal de perceptron multicapa y la regresión logística múltiple.

En la fase de evaluación se compara los dos modelos y se encuentra que las clasificaciones correctas que hace el modelo de redes neuronales es de 94.8475% mientras que el modelo de regresión logística clasifica correctamente a un 93.9698% de las instancias tal como se observa en la matriz de confusión.

Además la Raíz cuadrada media relativa en la red neuronal es de 67.3947% y es menor que el del modelo de regresión logística (70.8146%).

Como se menciona en el trabajo “aplicación de minería de datos para el diagnóstico de accidentes cerebrovasculares agudos (acvas)”, las técnicas de redes neuronales y regresión son de clasificación y pronóstico, entonces es posible compararlos para ver el comportamiento de clasificación.

## VI. CONCLUSIONES

- Utilizando la minería de datos con redes neuronales, se determina que los factores maternos más significativos en orden son: paridad, edad materna, desnutrición peso de la madre, grado de instrucción, tabaquismo, pre eclampsia, infección intra uterina y anemia son factores de riesgo asociados al bajo peso de los recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, 2002-2009.
- Utilizando la minería de datos con redes neuronales, se averigua que los factores útero – placentarios con orden de ponderación son: malformaciones uterinas, rotura prematura de membranas, hemorragia, son factores de riesgo asociados al bajo peso de los recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, 2002-2009.
- Utilizando la minería de datos con redes neuronales, se encuentra que el factor fetal gestación múltiple es un factor de riesgo asociados al bajo peso de los recién nacidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz, 2002-2009.
- Se encuentra la red neuronal perceptron multicapa en la fase de Modelización con la metodología CRIPS-DM que determina los factores de riesgo asociados al bajo peso de recién nacidos, que clasifica de manera correcta a un 94.8475% de las instancias o registros, esta red neuronal es de tres capas, la capa de entrada está compuesta con 29 neuronas, la capa oculta está compuesta por 15 neuronas y la salida con dos.

- La proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de redes neuronales es menor a la proporción de instancias clasificadas incorrectamente por el modelo de regresión logística múltiple, con una confianza de 95%, se concluye que es mejor usar la red neuronal de perceptron multicapa que una regresión logística múltiple.
- La incidencia de bajo peso en el Hospital “V́ctor Ramos Guardia” – Huaraz 2002 - 2009, fue de 11,3%.

## VII. RECOMENDACIONES

- Prevenir el nacimiento de niños con bajo peso mejorando la atención durante la etapa pre concepcional y concepcional, garantizando la calidad de atención, siendo precoz y seriado.
- Realizar mensualmente una revisión en cuanto a la confiabilidad de los datos ingresados en la base de datos del sistema informático perinatal (SIP) sobre la base de: La cobertura de la base de datos del SIP, la integridad en el llenado de la Historia Clínica Perinatal Base (HCPB) y la consistencia de los datos.
- Capacitación del personal encargado de la recolección de datos para el llenado de la HCPB, así como la supervisión de este.
- Utilizar la minería de datos con redes neuronales en otros estudios de investigaciones en salud para ; identificación de terapias médicas satisfactorias para diferentes enfermedades, asociación de síntomas y clasificación diferencial de patologías, estudio de factores (genéticos, precedentes, hábitos, alimenticios, etc.) de riesgo salud en distintas patologías, predecir qué clientes compran nuevos seguros, iidentificar patrones de comportamiento para clientes con riesgo y otras áreas distintas a salud.
- Los modelos de redes neuronales se puede aplicar a las ciencias sociales para prevenir y encontrar factores determinantes a para un determinado fenómeno con resultados eficientes en grandes volúmenes de datos.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguila Abreu, C., Martínez, D., Dunia, Manzanarez, & Mariam. (s.f.). Factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer y al nacimiento pretermino AreaII Cienfuegos. *Universidad* .
2. Althabe, F., Guillermo, C., & Roberto, L. (1999). El parto pretérmino: Detección de riesgos y tratamiento preventivos. *Rev. Panam Salud Pública /Pan Am/PublicHealth 5(6)* .
3. Álvarez-Ponce, V., Alonso, R., Ballesté, I., & Muñiz, M. (2011). El bajo peso al nacer y su relación con la hipertensión arterial en el embarazo. *Rev Cubana Obstet Ginecol 37 (1)* , 23-21.
4. Bekei, M. (1984). Transtornos Psicossomáticos en la Niñez y Adolescencia. *Buenos Aires: Nueva visión* , 4.
5. Calderón Arteaga, C. H. (s.f.). Redes Neuronales Artificiales y Funciones de Transferencia Aplicados. *Estimación de Humedad de Suelo y Temperatura del Aire* , <http://grad.uprm.edu/tesis/calderonarteagainme.pdf>.
6. Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano CLAP-OPS/OMS. (1992). Tecnologías Perinatales . *Publicación Científica del CLAP No 1255* .
7. Cruz-Laguna, G., Uribasterra-Campos, A., & González-Balmaceda, A. (2006). Morbilidad Perinatal de la gestante adolescente. *Correo científico médico de Holguín 10(1)* .

8. DAEDALUS - Data Decisions and Language S.A. (s.f.). Centro de Empresas La Arboleda. *Aplicación de Minería de Datos Para el Diagnóstico de Accidentes Cerebrovasculares Agudos* .
9. Del Campo López, J. J., Roca Rodríguez, P. Y., Lozano Ocaña, M. A., San José Pérez, D. D., Mulet Bruzón, D. B., & Ochoa Roca, D. T. (abril de 2012 <http://www.16deabril.sld.cu/rev/247/ao4.html>). Factores de riesgo materno asociados al bajo peso al nacer Policlínico Rene Avila 2005-2010. *Revista Científico Estudiantil de las Ciencias Médicas de Cuba Fecha de última actualización* .
10. Díaz, R., Ramírez, M., & Valiente, D. (1999). Factores de Riesgo Detectados en una Muestra de Embarazadas Pertenecientes a las Cuatro Áreas de Salud del Municipio Pinar del Río y a las Cuales se les Realizó el Parto en el Período Comprendido Entre Septiembre de 1998 y Marzo de 1999. *Boletín MGI Vol. 3 N° 4*.
11. Evaluación de la Unidad Feto Placentaria (UFP). (1999). *Boletín MGI Vol. 3 4 , 17*.
12. Fajardo-Luig, R., Cruz, J., Gomez, E., Isla, A., & Hernandez, P. (oct-dic 2008). Factores de riesgo de bajo peso al nacer estudio de tres años en el municipio Centro Habana. *Rev Cubana Med Gen Integr. Vol. 24 (4): , 1-17*.
13. García-Álvarez, S., Pérez, A., Díaz, B., Zaporte, R., & García, O. (2010). Caracterización epidemiológica de los nacimientos bajo peso en Sancti

Spíritus. . *Gaceta Médica Espirituana Vol 12 (2)* , 1-7.

14. González, T., Helena, L., Hernández, M., & Howard, J. (marzo-abril de 1998). Longitud y Peso al Nacer: El Papel de la Nutrición Materna, del Área Metropolitana México. *Salud pública de México. Vol. 40, N2 2* .
15. Guzmán, M., Carrillo, H., Villaseñor, E., Valencia, E., Calero, R., Moran, L. E., y otros. (2004). *Minería de Datos con Redes Neuronales Artificiales: Aplicación en Vacunas - Tuberculosis. Centro de Investigación-Desarrollo y Producción de Vacunas y Sueros. Laboratorio de Dinámica no Lineal Facultad de Ciencias UNAM.*
16. Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, C., & Ramírez, F. (2004). Introducción a la minería de datos. *Editorial Pearson* .
17. Instituto Materno Perinatal Ministerio de Salud. (2003). Programa Madre Canguro Permite Recuperación de Bebés Prematuros. *Oficina de Comunicaciones, Lima-Perú* , 20.
18. Kitchen William, H., & Olinsky, A. (1992). Salud Respiratoria y Función Pulmonar en Niños de 8 años de edad con muy bajo peso al nacer. *Estudio de una población. Pediatrics Vol 33 No 6* , 361-362.
19. Leal-Soliguera, M. (2008). Bajo peso al nacer: una mirada desde la influencia de factores sociales. . *Rev Cubana Salud Pública 34(1)*.
20. Ludmir, A., Cervantes, R., & Castellano, C. (1996). Ginecología y Obstetricia Prevención, Diagnostico y Tratamiento. *Primera Edición.*

*Editorial CONCYTEC, Perú , 27.*

21. Martínez, P., Romero, A., & Barroso, B. (2011). Nuevo enfoque de intervención para la prevención del bajo peso al nacer. *Rev Cubana Salud Pública* 37 (3) .
22. Mascara, P., Portella, J., Acosta, M., Larrabure, G., & Rodríguez, C. (1999). Serie de Instrumentos Técnicos. *Ediciones Instituto Materno Perinatal, Perú .*
23. Méndez editores S.A. de C.V., México. (1998). Ginecología y Obstetricia. 33 Edición. *Asociación de Médicos del Hospital de Ginecología y Obstetricia. , 85 - 101.*
24. Mendoza López, Á. D. (2005). Modelo de Regresión Logística Múltiple y su Aplicación en la Evaluación de Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso en el Instituto Materno Perinatal Lima Perú.
25. Meneghello J, R. (1990). Diálogos en Pediatría Vol I. *Publicación Técnicas Mediterráneas Ltda .*
26. Navas-Avalos, N., Castillo-Hernández, F., & Campos-Martínez, V. (2006). Caracterización del Riesgo Preconcepcional. *Archivo Médico de Camaguey* 10(2) .
27. Olalde-Jover, L., García, M., Broche, M., Ravelo, B., Sánchez, A., & Rojas, E. (2008 ). Programa institucional para mantener la reducción del bajo peso al nacer. *Medicentro* 12(4) , 229-234.



28. Organización Panamericana de la Salud. (1996). *Pregúntale a NOAH Sobre el Embarazo. Bajo Peso al Nacer* , 35.
29. Pajuelo Villarreal, R. D. (2004). Factores Maternos que Influyen en el Bajo Peso de los Recién Nacidos Atendidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia de Huaraz 2000 al 2002.
30. Parto pretérmino. En: Consenso de Procederes diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología. (2010. ). *La Habana: Ed. Ciencias Médicas Tema 67* , 463-474.
31. Pérez López, C., & Santín González, D. (2007). Minería de datos. *Técnicas y Herramientas, Editorial Paraninfo* .
32. Piloto, M., & Díaz, R. (1998). Epidemiología del Bajo Peso al Nacer, en el Área de Salud del Policlínico Docente Comunitario 5 de Septiembre de Consolación del Sur. Pinar del Río.
33. Prado, L., Ramírez, M., & Vaillant, G. (2001). Bajo Peso al Nacer. Enfoque Clínico Epidemiológico y Social. *RESUMED 14(3)* , 1-4.
34. Prieto-Herrera, M., García, C., Rubio, E., Serrano, J., & Rodríguez, N. (2011). Relación del bajo peso al nacer con la sepsis vaginal. *Rev Cubana Obstet Ginecol 37 (2)* , 162-171.
35. Restricción del crecimiento intrauterino. En: Consenso de Procederes diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología. (2010. Tema 31, 217-223). *La Habana: Ed. Ciencias Médicas* .

36. Restricción del crecimiento intrauterino. En: Consenso de Procederes diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología. La Habana. (2010). *Ed. Ciencias Médicas Tema 31* , 217-223.
37. Romero Ramos, C. W. (2003). en la Tesis Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso en los Recién Nacidos del Hospital Víctor Ramos Guardia-Huaraz-Años 2000-2001.
38. Sánchez-Macias, N., Castellanos, C., Vera, C., & Enríquez, M. (2010). Principales factores de riesgo que inciden en la aparición del bajo peso al nacer. *Medicentro 14(1)* , 20-26.
39. Schwarcz, R., Duverges, C., Diaz, G., & Fescina, R. (1995). Organización Panamericana de la Salud. *Obstetricia. Quinta Edición. Editorial El Ateneo. Argentina.* , 48.
40. Villanueva Espinoza, M. D. (s.f.) (2002). Redes Neuronales Artificiales y su Importancia. *Como Herramienta en la Toma de Decisiones* , <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Basic/Villanueva>.
41. Villar, A., & Pérez, A. (1998). Bajo Peso al Nacer en el Hospital Dr. Luis E. Aybar en Santo Domingo, República Dominicana, Durante el Período 1 de Diciembre 1997 al 30 de Abril de 1998. *Acta Medica Dominicana. Vol. 20, No. 4* .
42. Zamarrón Sanz, C., García Paz, V., Calvo Álvarez, U., Pichel Guerrero, F., & Ramón Rodríguez, S. J. (s.f.). Aplicación de la Minería de Datos al Estudio de las Alteraciones Respiratorias Durante el Sueño, servicio de

Neumología.

Hospital

Clínico.

<http://www.sogapar.org/pneuma/pneuma6/pneuma-n-6-5c.pdf>.

## **ANEXOS**

# ANEXO N° 01

PERÚ Ministerio de Salud

**HOSPITAL "VICTOR RAMOS GUARDIA"**  
NIVEL II-2- HUARAZ

**No. HC**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

= significa ALERTA
 = requiere seguimiento continuo

**Apellidos y Nombres:** \_\_\_\_\_ **Establecimiento:** \_\_\_\_\_

**Establ. Origen:**  No Aplica  Referencia **Tipo Seguro:** SIS  ESSALUD  PRIVADO

**DNI N°:** \_\_\_\_\_ **Código Afiliación Seguro:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_ **Ocupación:** \_\_\_\_\_ **Edad:**  < 15  > 35

**Localidad:** \_\_\_\_\_ **Cod. Sector:** \_\_\_\_\_ **Estudios:**  Analfabeta  Primaria  Secundaria  Superior  Superior No Univ.  aprobados

**Departamento:** \_\_\_\_\_ **Provincia:** \_\_\_\_\_ **Estado Civil:**  Casada  Conviviente  Soltera  Otro **Padre RN:** \_\_\_\_\_

**Distrito:** \_\_\_\_\_ **Correo electrónico:** \_\_\_\_\_

**Teléfono:** \_\_\_\_\_

**Antecedentes Obstétricos**

Gestas	Abortos	Vaginales	Nacidos vivos	Viven
0 ó + 3				
< 2500 g				
Múltiple				
< 37 sem.				

**Partos:**  **Cesáreas:**

**Nacidos muertos:**  **Después - 1ra semana:**

**RN de mayor peso:** \_\_\_\_\_ g

**Gestación Anterior**

**Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Per Intergénésico Adecuado:**  Si  No

**Terminación:**  Si fue aborto:  Tipo de Aborto:  Parto vaginal  Cesárea  Aborto  Ectópico  Aborto molar  No Aplica

**Lactancia Materna:**  no hubo  < 6 meses  6 meses o más  No Aplica

**Lugar del parto:**  Séptico  EESS  Domic.

**Captada:** Si  No  **Referida x Ag Comuni:** Si  No

**Antecedentes Familiares**

Ninguno  Malaria  Hipertensión Arterial  Hipotiroidismo  Neoplasia  TBC Pulmonar  Otros

**Antecedentes Personales**

Ninguno  Aborto habitual/recurrente  Alcoholismo  Alergia a medicamentos  Violencia  Asma Bronquial  Cardiopatía  Cirugía Pélv.-uterina  Diabetes

**Antecedentes Personales (Cont.)**

Eclampsia  Otras Drogas  Parto prolongado  Preeclampsia  Prematuridad  Reten. placenta  Tabaco  TBC Pulmonar  Transorm. mentales  VIH/SIDA  Otros

**Peso y Talla**

**Peso Habitual:** \_\_\_\_\_ kg

**Talla:** \_\_\_\_\_ cm

**Antitétánica**

**N° Dosis Previa:** \_\_\_\_\_ **Dosis:** \_\_\_\_\_ **Sin Dosis:**  **No Aplica:**

1ra \_\_\_\_\_ 2da \_\_\_\_\_

meses de gestación

**Tipo de Sangre**

**Grupo:** A  B  AB  O

**Rh:** Rh (+)  Rh(-)Sen Desc  Rh(-)No Sen  Rh(-)Sen

**Fecha Última Menstruación**

**FUM:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Duda:** Si  No

**EG. (Ecografía):**  Sem. **Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

No Aplica

**Fecha Probable de Parto:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Hospitalización**

**Hospitalización:** Si  No

**Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Diagnóstico:** \_\_\_\_\_

**CIE 10:** \_\_\_\_\_

**Emergencia**

**Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Diagnóstico:** \_\_\_\_\_

**CIE 10:** \_\_\_\_\_

**Violencia /género**

**Ficha Tamizaje:** Si  No

**Violencia:** Si  No

**Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Exámenes de Laboratorio**

Hemoglobina	Hg(%)	No se Hizo	Fecha	Negativo	Positivo	No se Hizo	No Aplica	Fecha
Hemoglobina 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Hemoglobina 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Hemogl. al Alta:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Glicemia 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Glicemia 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Tolerancia Glucosa:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
VDRL/RPR 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
VDRL/RPR 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
FTA Abs.:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
TPHA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Prueba Ráp. Sifilis:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
VHI Pruena Ráp.1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
Prueba Ráp.2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____
ELISA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____/____/____

**Examen Físico**

**Clinico:** Sin Examen  Normal  Patológico

**Mamas:** Sin Examen  Normal  Patológico

**Cuello Uterino:** Sin Examen  Normal  Patológico

**Pelvis:** Sin Examen  Normal  Anormal

**Odont.:** Sin Examen  Normal  Patológico

**Fuma:** N° Cigarros/día \_\_\_\_\_

**Drogas:** Si  No

ATENCIÓNES PRENATALES	ATENCIÓN 1	ATENCIÓN 2	ATENCIÓN 3	ATENCIÓN 4	ATENCIÓN 5	ATENCIÓN 6	ATENCIÓN 7	ATENCIÓN 8	ATENCIÓN 9
Fecha y hora atención (a/m/d h:mm)	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :	/ / : / / :
Edad Gest. (semanas)									
Peso Madre (kg)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Temperatura (°C)									
Presión Arter. (mm. Hg)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Pulso Materno (por min.)									
Altura Uterina (cm)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Situación (L/T/NA)									
Presentación (C/P/NA)									
Posición (D/I/NA)									
F.C.F. (por min./NA)									
Mov. fetal (+/++/+++/SM/NA)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Proteinuria Cualitativa (+/++/+++/NSH)									
Edema (+/++/+++/SE)									
Reflejo Osteotendinoso (o, +/++/+++)									
Examen de Pezón (Formado/No Form / Sin Exam)									
Indic. Hierro / Ac Fólico (mayor o igual a 16 sem)									
Indic. Calcio (mayor o igual a 20 sem)									
Indic. Ac. Fólico (Antes a 16 sem)									
Orient. Consej. (PF/ITS/Nut/ Inm/VIH/TBC/No se hizo/NA)									
EG de Eco. Control (Sem/No se hizo/NA)									
Perfil Biofísico (4,6,8,10 de 10/NHS/NA)									
Cita (a/m/d)									
Visita domicil. (Si/No/NA)									
Plan Parto (control/visita/No se hizo/NA)									
Estab. de la atención									
Responsable atención									
Nro. Formato SIS									

L= Longitudinal T=Transversa C=Cefálica P=Pélvica D=Derecha I=Izquierda SM= Sin Movimiento SE= Sin Edema NA= No Aplica NSH=No se Hizo



**Patologías Maternas (CIE 10) Diagnosticadas**

Sin Patologías  Fecha: / /

1. \_\_\_\_\_ / /

2. \_\_\_\_\_ / /

3. \_\_\_\_\_ / /

**Otras patologías (CIE 10):**

1: [ ][ ][ ][ ][ ] Fecha: / /

2: [ ][ ][ ][ ][ ] Gest. Reenfocada  Si  No  / /

Referencia - Consulta Externa Si  No  No Aplica  Fecha: / / Establ. Trasl: \_\_\_\_\_

Referencia - Emergencia Si  No  No Aplica  Fecha: / / Establ. Trasl: \_\_\_\_\_

Referencia - Apoyo al Diagnost. Si  No  No Aplica  Fecha: / / Establ. Trasl: \_\_\_\_\_

PSICOPROFILAXIS  ESTIMULACION PRENATAL  PLAN DE PARTO Si  No  No Aplica  ALOJADA EN CASA DE ESPERA Si  No  No Aplica



<b>HCMP :</b> Atención Prenatal <input type="checkbox"/> Aborto <input type="checkbox"/> Parto <input type="checkbox"/>		<b>Producto de la concepción</b> Hijo Único <input type="checkbox"/> Embarazo Múltiple <input type="checkbox"/> Orden <input type="checkbox"/> Aborto <input type="checkbox"/>	
<b>Ingreso al establecimiento por parto</b>			
REFERENCIA AL INGRESO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	FREC. RESP. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	SITUACIÓN Longitudinal <input type="checkbox"/> Transversa <input type="checkbox"/>	POSICIÓN Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input type="checkbox"/>
PULSO MATERNO <input type="checkbox"/>	TEMP. <input type="checkbox"/>	PRESENTACIÓN kg Cefálica <input type="checkbox"/> Pelvica <input type="checkbox"/>	TAMAÑO FETAL ACORDE No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
PRESIÓN ARTERIAL (Sistólica/Diastólica) <input type="checkbox"/>	E.G. <input type="checkbox"/>	ALTURA UTERINA cm <input type="checkbox"/>	F.C.F. <input type="checkbox"/>
<b>Signos y Síntomas de Alerta</b>		<b>Corticoides antenatales (28-34sem)</b>	
Anasarca <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Hematuria <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Completo <input type="checkbox"/> No recibe <input type="checkbox"/>	SEM. INICIO <input type="checkbox"/>
Hemorragia Vaginal <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Hipot. ortostática <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Incompleto <input type="checkbox"/> No Aplica <input type="checkbox"/>	
Escotomas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Ictericia <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>Tipo Procedimiento</b>	
Epigastralgia <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Petequias <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Cesárea Corporal <input type="checkbox"/> Segmentaria <input type="checkbox"/> No Aplica <input type="checkbox"/>	
Dolor hipocondr. der. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Proteinuria <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>Medicación en Parto (Ver anexo)</b>	
<b>Terminación</b> Fecha: / /		MEDICACIÓN: 1. _____ 2. _____ 3. _____	
P. Espontáneo <input type="checkbox"/>	POSIC. GESTANTE Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> No Aplica <input type="checkbox"/>	MEDICAMENTOS: 1. _____ 2. _____ 3. _____	
Forceps <input type="checkbox"/>	PARTO CON GRAMA SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>Indicación Principal Parto Operatorio</b>	
Vacuum <input type="checkbox"/>	PARTO CON ACOMPAÑANTE SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	No hubo <input type="checkbox"/>	
Cesarea electiva <input type="checkbox"/>	MUERTE INTRAUTERINA No hubo <input type="checkbox"/> Prolongado <input type="checkbox"/> Durante embarazo <input type="checkbox"/> Precipitado <input type="checkbox"/> Durante parto <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Momento desconocido <input type="checkbox"/>	<b>Atención</b>	
Cesarea emerg. <input type="checkbox"/>	ALUMBRAMIENTO Activo <input type="checkbox"/> Expontáneo <input type="checkbox"/> No Aplica <input type="checkbox"/>	PARTO NEONATO Médico <input type="checkbox"/> Residente Médico <input type="checkbox"/> Obstetra <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Enfermera <input type="checkbox"/> Téc. de Enfermería <input type="checkbox"/> Estudiante <input type="checkbox"/> Empírica o partera <input type="checkbox"/> Familiar <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
<b>Recién Nacido</b>		Responsable de la atención del parto: _____ (Firma y sello)	
Sexo Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Indeterminado <input type="checkbox"/>	Peso <input type="checkbox"/> g < 2500 g <input type="checkbox"/> g < 1500 g <input type="checkbox"/> g > 4000 g <input type="checkbox"/>	Responsable de la atención del Neonato: _____ (Firma y sello)	
Talla <input type="checkbox"/> mm	P.Cef. <input type="checkbox"/> mm	<b>HC RN:</b> _____ <b>NOMBRE RN:</b> _____	
Temp. <input type="checkbox"/> c	P.T. <input type="checkbox"/> mm	<b>Patología Recién Nacido</b> Sin patologías <input type="checkbox"/> Fecha: / /	
Edad por Ex.Físico: <input type="checkbox"/> sem < 37 <input type="checkbox"/> > 42 <input type="checkbox"/> 1' <input type="checkbox"/>	APGAR: 4-6 <input type="checkbox"/> 0-3 <input type="checkbox"/>	1. _____ 2. _____ 3. _____	
Peso x Edad Gestacional: Adecuado <input type="checkbox"/> Pequeño <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>	5' <input type="checkbox"/>	Otras (CIE 10) 1: _____ 2: _____	
Exam. Físico Normal <input type="checkbox"/> Anormal <input type="checkbox"/>	Hospitaliz. SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>Reanimación Respiratoria</b> No <input type="checkbox"/> Boisa y Máscara <input type="checkbox"/> Oxígeno <input type="checkbox"/> Reanim. Avanz. <input type="checkbox"/>	
S.Luética RN VDR/LRPR <input type="checkbox"/>	Evolución RN Deposiciones Meconial <input type="checkbox"/> Transicional <input type="checkbox"/> Amarillo <input type="checkbox"/> Sin Meconio <input type="checkbox"/> Ictericia Precoz <input type="checkbox"/>	Medicación En reanim.RN SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Alojamiento Conjunto SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Aplica <input type="checkbox"/>	Vacunas RN al Alta BCG SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Hepatitis B SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Vitamina K SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Profilaxis Ocular SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Ctrl.Puerperio Inmediato SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Exámenes de Laboratorio Glicemia SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Gota Gruesa SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>Egreso RN</b> Fecha: / /	
Gota Fresca SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	LME SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Egreso Sano <input type="checkbox"/> Con Patología <input type="checkbox"/> Fallece <input type="checkbox"/>	
<b>Tipo de Sangre antes del Alta</b> Grupo A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> Rh + <input type="checkbox"/> Rh - <input type="checkbox"/>		Alimento Al Alta LME <input type="checkbox"/> Artificial <input type="checkbox"/> No Aplica <input type="checkbox"/> CU <input type="checkbox"/> Seguro <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
<b>Horas/días postparto o aborto</b>		<b>Tamizaje Neonatal</b> TSH SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Temperatura <input type="checkbox"/>	Pulso (latidos/minuto) <input type="checkbox"/>	Fibrosis Quística SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Pulso (latidos/minuto) <input type="checkbox"/>	Pres. Arterial max/min. (mm.Hg) <input type="checkbox"/>	Fenilceto nuria SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Involución uterina <input type="checkbox"/>	Caract.Loquis (Sangrado:Leve, Moderado, Severo) <input type="checkbox"/>	Hiperplasia Suprarrenal SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Herida oper. (abdominal/periné) <input type="checkbox"/>	Observaciones <input type="checkbox"/>	<b>Egreso Materno</b> Fecha: / /	
		Egreso Sano <input type="checkbox"/> Con Patología <input type="checkbox"/> Fallece <input type="checkbox"/>	
		Dx.Fallecim.: _____	
		Dx.Traslado: _____	
		Establ.Trasl: _____	
		<b>Anticonceptivos</b> Ligadura Tubaria <input type="checkbox"/> Abstinencia Periódica <input type="checkbox"/> Condón <input type="checkbox"/> DIU <input type="checkbox"/>	
		MELA <input type="checkbox"/> Progester. Inyectables <input type="checkbox"/> Progester. Orales <input type="checkbox"/>	
		Anticoncepc. combinada <input type="checkbox"/> Sólo Ori/Consej <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
		<b>Reingreso RN</b> Fecha: / /	
		Reingreso SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
		Diagnóst.: _____	
		Fecha egreso: / /	
		Dx.Fallecim.: _____	
		Dx.Traslado: _____	
		Establ.Trasl: _____	
		Fecha: / / Control RN SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

**INDICACIONES AL ALTA:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**FIRMA DEL RESPONSABLE**

**S**   
**A**   
**P**   
**O**

**EPICRISIS:**

.....  
 .....  
 .....

Los códigos corresponden a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10)

PATOLOGÍA	CODIGOS	PATOLOGÍA	CODIGOS
ANENCEFALIA Y MALF CONV SIMIL000	P21	KERNICTERILIS	P57
ASFIXIA DEL NACIMIENTO	P60	LABIO LEPORINO	Q36
COAG INTRAVASC DISEM	P391	MALFORMACIONES ORGANOS GENITALES	Q50
CONJUNTIVITIS NEONATAL	P90	MALFORMACIONES SIST CIRCULATORIO	Q20
CONVULSIONES DEL RN	Q65	MALFORMACIONES SIST DIGESTIVO	Q39
DEFORM CONGENIT CADERA	A09	MALFORMACIONES SIST RESPIRATORIO	Q30
DIARREA	Q250	MALFORMACIONES SIST URINARIO	Q60
DUCTUS ARTERIOSO PERSISTENTE	P110	MEMBRANA HIALINA	P22
EDEMA CEREB X TRAUMAT AL NAC	Q01	MENINGITIS	G00
ENCEFALOCEFE	P53	NEUMONIA CONGENITA	P23
ENFERMEDAD HEMORR FETO/RN	P35	ONFALITIS RN C/S HEMORRAG LEVE	P38
ENFERMEDADES VIRALES CONGENITAS	P25	OTRAS ALTERA METAB-ELECTRON RN	P74
ENFIS INTERS Y OTRAS PERINAT	P77	OTRAS APNEAS DEL RN	P284
ENTEROCO NECROTIS FETO/RN	Q05	OTRAS AFEC DE PIEL FETO/RN	P83
ESPIÑA BIFIDA	P040	OTRAS AFEC DEL PERIODO PERINAT	P96
FETO/RN AFECT X ANEST-ANALG	P027	OTRAS ALTERA METAB-ELECTRON RN	P74
FETO/RN AFECT X CORIOAMNIONITIS	P025	OTRAS APNEAS DEL RN	P284
FETO/RN AFECT X COMP CORD UMB	P006	OTRAS ENF INFECC-PARASIT CONGEN	P37
FETO/RN AFECT X COMPL MATER	P012	OTRAS HEMORRAGIAS NEONATALES	P54
FETO/RN AFECT X OLIGOHIDRAMNIO	P032	OTRAS MALFORMACIONES	Q69
FETO/RN AFECT X PARTO CON FORCEPS	P033	OTRAS OBSTRUCC. INTESTINALES RN	P76
FETO/RN AFECT X PARTO CON VENTOSA	P013	OTROS TRANS ENOCOCR TRANSIT	P72
FETO/RN AFECT X POLIHIDRAMNIO	P024	OTROS TRANS HEMATOL PERINAT	P61
FETO/RN AFECT X PROLAP CORD UMB	Q35	OTROS TRANS PERINAT DIGESTIVAS	P78
FISURA PAPADAR	P101	OTROS TRAUMATISMOS DEL NACIM.	P15
HEMORRIA CEREBRAL X TRAUM AL NAC	P52	PERDIDA DE SANGRE FETAL	P60
HEMORRIA INTRACRAN NO TRAUMAT	P26	PROBLEM DE INGESTION ALIMENTOS	P82
HEMORRIA PULM PERINATAL	P51	REACC E INTOXICAC X DROGAS	P93
HEMORRIA UMBILICAL DEL RN	K40	RETARDO CRECIM Y DESNUT FETAL	P05
HERNIA INGUINAL	Q03	RETINOPATIA DEL PREMATURO	H35
HIDROCEFALIA	P56	SEPSIS BACTERIANA DEL RN	P36
HIDROPES FETAL X ENF HEMOLITICA	P171	SIFILIS CONGENITA	A50
HIPOCALCEMIA NEONATAL	P704	SINDROME DE DOWN	Q90
HIPOCLICEMIA NEONATAL	P712	SINDROMES DE ASPIRACION NEONATAL	P221
HIPOMAGNESEMIA NEONATAL	R80	TETANOS NEONATAL	A33
HIPOTENSION SHOCK	P20	TRANS RELAC COM BPN	P07
HIPOTERMIA DEL RN	P59	TRANS X EMB PROLONG Y SOBREPESO	P08
HIPOXIA INTRAUTERINA	P58	TRANS CARDIOVASC PERINATAL	P29
ICTERICIA NEO X CAUSAS NO ESPECIF	P75	TRANS TONO MUSCULAR RN	P94
ICTERICIA NEO X HEMOLISIS EXCESIVAS	P76	TRAUMA CUERO CABELLUJO AL NACER	P12
ILEO MECONIAL	P51	TRAUMA ESQUELETO AL NACER	P13
INCOMPATIB ABO FETO/RN	P75	TRAUMA SIST NERVIOSO PERIFERICO	P14
INCOMPATIB RH FETO/RN	P500		

Los códigos corresponden a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10)

PATOLOGÍA	CODIGOS	PATOLOGÍA	CODIGOS
ABORTO COMPLETO	O0206	HIPEREMESIS GRAVIDICA LEVE	O210
ABORTO INCOMPLETO	O0200	HIPEREMESIS GRAVIDICA-TRANSIT.METABOL	O211
ABORTO NO ESPECIFICADO(INCL.INDUC)	O06	HTA. PREEXISTENTE EMB-PART-PUER	O10
ABORTO RETENIDO	O021	INCOMPETENCIA DEL CUELLO UTERINO	O343
ABORTO SEPTICO	O080	INFECC DEL TRACTO GENITAL	O235
ABORTO TERAPEUTICO	O04	INFECC BOLSA AMNIO T O MEMBRANAS	O411
AMANEZA DE ABORTO	O200	INFECC DEL TRACTO URINARIO	O23
ANEMIA EN EMB-PART-PUER	O990	INFECC MAMA ASOCIAD C/PARTO	O07
ANOMALIA CONGENITA DEL UTERO	O340	INFECCIONES PUERPERALES	O86
ANORM DINAM DEL TDP	O62	INTENTO FALLIDO DE ABORTO	O91
BACTERIURIA ASINTOMATICA DEL EMB	R827	INVERSION DEL UTERO	O712
CANCER CUELLO UTERINO	C53	ISQUIMINIZACION RHESUS	O360
CANCER DE MAMA	C50	MALARIA	B50
CARDIOPATIA	Z867	MOLA HIDATIFORME	O01
CITOLOGIA ANORMAL EN CPN	O282	MUERTE INTRAUTERINA	O364
COMP ANESTES. EN PUERPERIO	O89	MUERTE OBST X CAUSA NO ESPECIF	O95
COMP ANESTES EN TDP/PARTO	O74	OLIGOHIDRAMNIO	O410
COMPLIC. ANESTESIA EN EL EMB	O29	OTRA PATOLOGIA MATERNA	
COMPLIC. ESPECIFICAS DEL EMB MULTIP	O31	OTRAS COMP X TDP/PARTO	O75
COMPLIC.VENOSAS EMBARAZO	O22	OTRAS ENF MAT EMB-PART-PUER	O59
DEFUNCION MATERNA TARDIA	O96	OTRAS OBSTRUCC. DEL TDP	O66
DEHISCENCIA DE EPIOTOMIA	O601	OTROS TRANS LIQ AMNIO TICO Y MEMB	O41
DEHISCENCIA DE SUTURA DE CESAREA	O900	PARTO PREMATURO (INCL AMENAZA)	O60
DEPENDENCIA DE DROGAS	F10	PLACENTA PREVIA	O44
DESGARRO OBST. DEL CUELLO UTERINO	O713	POLIHIDRAMNIO	O40
DESGARRO PERINEAL EN EL PARTO	O70	PREECLAMPSIA LEVE	O13
DESNUTRICION EN EL EMBARAZO	O25	PREECLAMPSIA MODERADA	O140
DIABETES MELLITUS EN EL EMBARAZO	O45	PREECLAMPSIA SEVERA	O141
DISTOCIA DE HOMBROS	O680	PREECLAMPSIA NO ESPECIFICADA	O149
ECLAMPSIA	O15	RADIOLOGIA ARORIM EN CPN	O284
EDEMA Y PROTEINURIA X GESTA SIHTA	O12	RUI	P05
EMBARAZO DOBLE	O300	RETEN PLACENTA/MEMB. SHEMORRAG	O73
EMBARAZO ECTOPICO	O00	RUPTURA PREMATURA MEMBRANAS	O42
EMBARAZO PROLONGADO	O48	RUPTURA UTERO EN TDP	O711
EMBARAZO TRIPLE	O301	SEPSIS PUERPERAL	O85
EMBOLIA OBSTETRICA	O88	SIDA	B20
ENF MATER INFECC-PARAS EMB-PART-PUER	O98	SIFILIS COMPLICANDO EMB-PART-PUER	O981
FALSO TRABAJO DE PARTO	O47	SINDROME DE HELLP	O142
FRACASO DE LA INDUCCION DEL TDP	O61	SUICIDIO	X68
GONORREA EMB-PART-PUER	O982	TBC EMB-PART-PUER	O960
HEMATOMA OBST. PELVIS	O717	TDP OBSTRU X MAL POSIC FETAL	O54
HEMORR ANTEPARTO, NO CLASIF	O46	TDP OBSTRU X PELVIS ANORMAL	O65
HEMORR POR ATONIA UTERINA	O721	TDP PARTO COMPLIC X CORD UMBIL	O69
HEMORR POSTPARTO(RETENC.PLACENTA	O720	TDP PARTO COMPLIC X SUFRIM FET	O68
HEMORR X ABORTO,ECTOPICO O MOLAR	O681	TOLERANC. GLUCOSA ANORMAL	R730
HEPATITIS VIRAL	O84	TRANSFORMOS PLACENTARIOS	O43
HERPES GESTACIONAL	O284	TUMOR DEL CUERPO DEL UTERO	O341
		ULTRASONIDO ANORMAL EN CPN	O283

**INDICACION PRINCIPAL POR LO QUE SE REALIZÓ LA CASÁREA**

Sin Dato	RETARDO CRECIMIENTO INTRAUTERINO	DESPREND. PLACENTA NORMO INSERTA
CESAREA ANTERIOR	PRETERMINO	ROTURA UTERINA
SUFRIMIENTO FETAL AGUDO	POSTERMINO	TOXEMIA (EHP/GESTOSIS)
DESPROPORCION FETO-PELVICA	PRESENTACION PODALICA	HERPES GENITAL
ALTERACION DE LA CONTRACTILIDAD	VARIACIONES POSTERIORES	CONDILOMATOSIS GENITAL
APRTO PROLONGADO	SITUACION TRANSVERSA	OTRA ENFERMEDAD MATERNA
FRACASO DE INDUCCION	ROTURA PREMATURA DE MEMBRANAS	MORTINATO
DESCENSO DETENIDO DE PRESENTAC.	SOSP. O CERTEZA INFECCION OVUL	AGOTAMIENTO MATERNO
EMBARAZO GEMELAR	PLACENTA PREVIA	OTRA
VIIH		

MEDICACIÓN	MEDICAMENTOS	MEDICACIÓN	MEDICAMENTOS	MEDICACIÓN	MEDICAMENTOS
ANESTESIA LOCAL	BUPIVACAINA LIDOCAINA Y SIMILARES	ANTIHIPERTENSIVO	ANTAGONISTAS DEL CALCIO ATENOLOL CAPTOPRIL	SANGRE	PAQUETE GLOBULAR PLAQUETAS PLASMA
ANESTESIA REGIONAL	BUPIVACAINA LIDOCAINA Y SIMILARES LIDOCAINA-BUPIVACAINA		HIDRAZALINA METILDOPA	ANTICONVULSIVANTE	DIFENIL HIDANTOINA SULFATO DE MAGNESIO
ANESTESIA GENERAL	ETER HALOTANO KETAMINA CLORHIDRATO ÓXIDO NITROSO TIOPENTAL SÓDICO	ANTIBIÓTICO	NITROPRUSIATO DE SODIO AMIKACINA AMOXICILINA AMPICILINA AMPICILINA-GENTAMICINA CEFALOSPORINAS	OTRA MEDICACIÓN	AMINAS SIMPATICOMMETICAS AMINOFILINA ANTIESPASMÓDICOS ANTIPIROSTAGLANDINAS BETA BLOQUEANTES BETA MIMÉTICOS
ANALGES. TRANQUIL.	ACIDO ACETIL SALICILICO CODEINA DIAZEPAM IBUPROFENO METAMIZOL MORFINA PARACETAMOL PETIDINA (MEPERIDINA)		CLORANFENICOL ERITROMICINA GENTAMICINA METRONIDAZOL PENICILINA PENICILINA-GENTAMICINA PENICILINA-GENTAMICINA-CLORANFE		BLOQUEANTES MUSCULARES CARDIOTONICOS CORTICOIDES DIURÉTICOS HEPARINA INSULINA PROSTAGLANDINAS
OXITOCINA	OXITOCINA				



## ANEXO 02

### Modelo de Redes Neuronales

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.functions.MultilayerPerceptron -L 0.3 -M 0.2 -N 500 -V 0 -S 0 -E 20 -H a -R

Relation: modelo02-09-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1-4

Instances: 15837

Attributes: 30

X1

X2

X3

X4

X5

X6

X7

X8

X9

X10

X11

X12

X13

X14

X15

X16

X17

X18

X19

X20

X21

X22

X23

X24

X25

X26

X27

X28

X29

Y

Test mode: evaluate on training data

==== Classifier model (full training set) ====

Sigmoid Node 0

Inputs Weights

Threshold -7.510572367964244

Node 2 5.343583652202094

Node 3 2.2805533881314015  
 Node 4 5.298875425220782  
 Node 5 1.1879089932403437  
 Node 6 -3.6919289858419027  
 Node 7 -3.1330080658710417  
 Node 8 2.156818303142996  
 Node 9 4.302379976827264  
 Node 10 -2.0857490911275924  
 Node 11 -3.5148879991477457  
 Node 12 2.0984164189204852  
 Node 13 1.789357920512354  
 Node 14 2.2868090464358106  
 Node 15 4.924514817380263  
 Node 16 2.010467627352836

Sigmoid Node 1

Inputs Weights  
 Threshold 7.510572367963875  
 Node 2 -5.3435836522019535  
 Node 3 -2.280553388131357  
 Node 4 -5.2988754252204  
 Node 5 -1.187908993240339  
 Node 6 3.691928985841817  
 Node 7 3.1330080658709805  
 Node 8 -2.156818303142942  
 Node 9 -4.302379976827078  
 Node 10 2.085749091127565  
 Node 11 3.514887999147682  
 Node 12 -2.0984164189204573  
 Node 13 -1.789357920512329  
 Node 14 -2.286809046435772  
 Node 15 -4.9245148173799365  
 Node 16 -2.0104676273528113

Sigmoid Node 2

Inputs Weights  
 Threshold -6.6246104393689125  
 Attrib X1 2.682427815865899  
 Attrib X2 4.8061461037915425  
 Attrib X3 -3.0740057302471797  
 Attrib X4 11.859615568890288  
 Attrib X5 5.429195067431465  
 Attrib X6 -4.734504739140497  
 Attrib X7 3.0722173626672697  
 Attrib X8 3.0972529890369214  
 Attrib X9 -0.6535642300650725  
 Attrib X10 3.194381898257577  
 Attrib X11 -2.529740658269583  
 Attrib X12 1.620510797044989  
 Attrib X13 6.2244867315618855

Attrib X14 -3.698167415559618  
Attrib X15 2.6264878455311806  
Attrib X16 -7.971034353011523  
Attrib X17 -2.823558368137882  
Attrib X18 -2.5998958270525288  
Attrib X19 0.0690479062844935  
Attrib X20 -0.5917013070388711  
Attrib X21 7.020166734145864  
Attrib X22 6.4212460906730255  
Attrib X23 -3.6782145637869705  
Attrib X24 3.1638654401876685  
Attrib X25 0.47149290652801457  
Attrib X26 5.472310639211006  
Attrib X27 3.8438752904400943  
Attrib X28 1.326391987062245  
Attrib X29 6.160641735039146

### Sigmoid Node 3

Inputs Weights  
Threshold -6.291236516582478  
Attrib X1 0.65330420593795  
Attrib X2 -8.7122790591451  
Attrib X3 0.465002540011985  
Attrib X4 2.0547415705880145  
Attrib X5 -0.514293376782118  
Attrib X6 0.22517548976327376  
Attrib X7 -2.4503530183781534  
Attrib X8 -2.1516278051872804  
Attrib X9 -0.9952859942394445  
Attrib X10 5.121545072284987  
Attrib X11 2.7944201903446007  
Attrib X12 7.997236616685107  
Attrib X13 5.819237259336596  
Attrib X14 -4.205066802901979  
Attrib X15 2.4799013920237467  
Attrib X16 -6.874272487498412  
Attrib X17 -4.2677372161115175  
Attrib X18 -2.486983641655092  
Attrib X19 13.82100215959176  
Attrib X20 -1.607817513361185  
Attrib X21 -8.94845880808672  
Attrib X22 2.9682596985112744  
Attrib X23 -4.091575676990556  
Attrib X24 -1.1052166482935657  
Attrib X25 1.490039232369446  
Attrib X26 -1.3931600220735068  
Attrib X27 4.349878819064852  
Attrib X28 0.8766848758511449  
Attrib X29 -3.3665047605847422

Sigmoid Node 4

Inputs	Weights
Threshold	-4.172999195611038
Attrib X1	-0.23211436073947184
Attrib X2	0.8881601737864696
Attrib X3	-3.2092409387007175
Attrib X4	6.977804623428555
Attrib X5	0.7549078342831022
Attrib X6	-15.157737624428846
Attrib X7	3.250538935496065
Attrib X8	7.287029317365932
Attrib X9	1.1518283307096941
Attrib X10	0.9585478272771004
Attrib X11	2.7072057756530086
Attrib X12	1.9199888048184555
Attrib X13	3.763044313827865
Attrib X14	-5.769216409105007
Attrib X15	3.9193440154401458
Attrib X16	-1.305759589126044
Attrib X17	1.38835146428735
Attrib X18	9.944454768058943
Attrib X19	-1.1831241941727444
Attrib X20	0.8852331989744247
Attrib X21	-3.0308113897508413
Attrib X22	3.0353779341850644
Attrib X23	-5.438806395930281
Attrib X24	1.8747675968023367
Attrib X25	3.8660142514272975
Attrib X26	-3.6143987999334293
Attrib X27	3.1159772359580513
Attrib X28	3.1853069832692094
Attrib X29	3.5422962672760936

Sigmoid Node 5

Inputs	Weights
Threshold	-3.629977670542088
Attrib X1	-0.14514646690558392
Attrib X2	-0.01732915818518405
Attrib X3	5.287425342591596
Attrib X4	0.527627868851023
Attrib X5	2.470434569021565
Attrib X6	-19.017583153247305
Attrib X7	-2.715477471389255
Attrib X8	-3.7864842266075898
Attrib X9	3.6513708653490533
Attrib X10	-1.1476173521322728
Attrib X11	-3.848750667547973
Attrib X12	3.504726286657413
Attrib X13	1.3285645389099847

Attrib X14 2.3418322813448795  
Attrib X15 -0.8786739966310466  
Attrib X16 -8.062892453237465  
Attrib X17 4.151782613059448  
Attrib X18 -4.844912279736757  
Attrib X19 1.3361541427902426  
Attrib X20 1.9329875534792362  
Attrib X21 -6.395880966453682  
Attrib X22 2.869576183051207  
Attrib X23 -4.693460747523135  
Attrib X24 2.5561852412819905  
Attrib X25 5.9873209690457605  
Attrib X26 -8.523408747723794  
Attrib X27 -0.46575495659230465  
Attrib X28 -0.9740219049425076  
Attrib X29 -0.9094185111507309

#### Sigmoid Node 6

Inputs Weights  
Threshold 0.2660577561266196  
Attrib X1 -2.51341433677001  
Attrib X2 -0.5224395564912233  
Attrib X3 0.8494613820698637  
Attrib X4 -7.555484238015844  
Attrib X5 -5.875224627080643  
Attrib X6 -1.9358480523801784  
Attrib X7 3.0333653578358084  
Attrib X8 -1.3164568811178754  
Attrib X9 1.7715718309106008  
Attrib X10 -0.25227578221558006  
Attrib X11 1.853118651183206  
Attrib X12 -5.646827652469767  
Attrib X13 -0.047111978331966876  
Attrib X14 -1.8937328416206645  
Attrib X15 -0.10557449272668251  
Attrib X16 -1.5378314036103415  
Attrib X17 2.6742747624193006  
Attrib X18 -2.8050925247398015  
Attrib X19 15.062866897901765  
Attrib X20 16.88223062900502  
Attrib X21 -6.977675153498006  
Attrib X22 -0.2090634896978132  
Attrib X23 -2.8354734471020038  
Attrib X24 7.49633445987866  
Attrib X25 -3.661214294660136  
Attrib X26 2.846781100473389  
Attrib X27 -0.13442676816891436  
Attrib X28 0.06797864654637152  
Attrib X29 -0.12974313596342113

Sigmoid Node 7

Inputs	Weights
Threshold	1.7079582400356694
Attrib X1	-0.6161226342853454
Attrib X2	3.2690139840680117
Attrib X3	-3.5929059543875383
Attrib X4	-4.652412668337853
Attrib X5	3.0730935695346715
Attrib X6	-6.001861852355398
Attrib X7	-1.5315962477127925
Attrib X8	-5.6140855524748465
Attrib X9	9.640884836690148
Attrib X10	7.826938127630693
Attrib X11	2.4268479383426858
Attrib X12	-2.8403508763486953
Attrib X13	-1.6607971663964902
Attrib X14	3.9966921866136818
Attrib X15	7.877043632654756
Attrib X16	-4.783494687707536
Attrib X17	-4.038969108183371
Attrib X18	4.240402700645237
Attrib X19	-0.9208798351762788
Attrib X20	4.003728532708095
Attrib X21	-6.406540130717879
Attrib X22	-1.7310293419888463
Attrib X23	7.2264502252339105
Attrib X24	1.6494581771000731
Attrib X25	-8.533789862084138
Attrib X26	13.952670503582057
Attrib X27	-1.637846382107804
Attrib X28	-1.4907658916677609
Attrib X29	-1.6080647140164237

Sigmoid Node 8

Inputs	Weights
Threshold	-9.069087164463586
Attrib X1	-3.3493477349754697
Attrib X2	-4.616949777783355
Attrib X3	-3.513111072175321
Attrib X4	-8.917862765476903
Attrib X5	7.939679136384259
Attrib X6	-8.015498417814845
Attrib X7	2.2643555296734657
Attrib X8	3.1016448108805226
Attrib X9	5.429875549144331
Attrib X10	-1.3946739295162678
Attrib X11	4.4971848314148835
Attrib X12	-5.601834605507784
Attrib X13	9.510299674555867

Attrib X14 -12.348397569151889  
Attrib X15 -0.2194044967141859  
Attrib X16 5.799320937098392  
Attrib X17 -10.813254054749692  
Attrib X18 -5.003853686136206  
Attrib X19 -1.5995754254817809  
Attrib X20 8.080371396264757  
Attrib X21 -8.039050003667288  
Attrib X22 -2.837826506359105  
Attrib X23 -1.5823831095393934  
Attrib X24 3.942909905414775  
Attrib X25 8.114372452727334  
Attrib X26 4.404923979338049  
Attrib X27 0.4785072075156472  
Attrib X28 3.162501727886193  
Attrib X29 6.407982034024496

#### Sigmoid Node 9

Inputs Weights  
Threshold -4.0578932758747746  
Attrib X1 5.972768317547368  
Attrib X2 1.5209332255414505  
Attrib X3 -3.300805204710992  
Attrib X4 2.8906783663016262  
Attrib X5 -0.5010727072436785  
Attrib X6 -8.354584911964425  
Attrib X7 1.5419345495013292  
Attrib X8 8.404462812267136  
Attrib X9 -3.6193162576141655  
Attrib X10 -0.7683711238453967  
Attrib X11 0.48405238398966927  
Attrib X12 4.231427335969634  
Attrib X13 2.435712261013335  
Attrib X14 -0.5829157515438198  
Attrib X15 10.200574639844392  
Attrib X16 0.6531698129584589  
Attrib X17 -4.593276224583166  
Attrib X18 -3.5635713437847993  
Attrib X19 -1.1189487619816567  
Attrib X20 1.6851667880554007  
Attrib X21 3.3494253714216535  
Attrib X22 3.1315863184923973  
Attrib X23 -6.446504686645824  
Attrib X24 5.061659673744191  
Attrib X25 1.5439214749558408  
Attrib X26 1.7925752273563176  
Attrib X27 2.1115988811844253  
Attrib X28 1.3124053088332341  
Attrib X29 2.8545777788077045

### Sigmoid Node 10

Inputs	Weights
Threshold	-0.08680669199809286
Attrib X1	4.8858760145498685
Attrib X2	-3.153774336648065
Attrib X3	3.60637129278875
Attrib X4	-3.28128230039418
Attrib X5	-6.337784679870706
Attrib X6	0.16243710144177162
Attrib X7	2.669855599493747
Attrib X8	0.5405248135329146
Attrib X9	-0.11685704539165813
Attrib X10	0.9159150810644097
Attrib X11	3.3805129100810283
Attrib X12	5.561585492100532
Attrib X13	0.04474016490622077
Attrib X14	-0.6155386229383085
Attrib X15	0.18297120910362927
Attrib X16	-6.828402639684036
Attrib X17	8.43625689889325
Attrib X18	5.090673994102906
Attrib X19	10.942222174220218
Attrib X20	-4.0629795608313755
Attrib X21	-3.530443557176651
Attrib X22	0.13241891236466938
Attrib X23	0.41572110303465587
Attrib X24	1.171411841008639
Attrib X25	-2.83279489154305
Attrib X26	0.689398817934544
Attrib X27	0.3258454004431477
Attrib X28	0.6394649325453665
Attrib X29	0.31577670914742495

### Sigmoid Node 11

Inputs	Weights
Threshold	-0.5458089214868753
Attrib X1	6.541256521893488
Attrib X2	4.679427673696422
Attrib X3	1.600053306815902
Attrib X4	4.900260186143976
Attrib X5	-7.864888516597572
Attrib X6	0.7569046322263462
Attrib X7	1.0609606551577704
Attrib X8	0.2991644139293828
Attrib X9	0.17713093818765124
Attrib X10	0.6541339288484517
Attrib X11	-3.7200209088527543
Attrib X12	5.445989780271911
Attrib X13	0.6035149174779934



Attrib X14 13.61105508994487  
Attrib X15 8.866266749465158  
Attrib X16 0.24708444782676078  
Attrib X17 -1.258337972726698  
Attrib X18 -4.048006788658674  
Attrib X19 -4.446370012333434  
Attrib X20 -0.22466124719296898  
Attrib X21 7.357910299963241  
Attrib X22 0.6349514115012995  
Attrib X23 5.8520245756066  
Attrib X24 1.0352948154949293  
Attrib X25 8.80863772603892  
Attrib X26 3.9178094754816164  
Attrib X27 1.9072131446720184  
Attrib X28 2.52581590250127  
Attrib X29 0.6440584454542315

#### Sigmoid Node 12

Inputs Weights  
Threshold -8.144034608497982  
Attrib X1 -2.8589396165621372  
Attrib X2 -0.012455949864434095  
Attrib X3 2.5058517912217786  
Attrib X4 -1.578853783324933  
Attrib X5 -6.884334131040799  
Attrib X6 -19.47771945493227  
Attrib X7 7.163983909113177  
Attrib X8 -6.999437210536806  
Attrib X9 -5.533972068722573  
Attrib X10 7.666328399719845  
Attrib X11 -1.4487035275041515  
Attrib X12 2.7438068232041193  
Attrib X13 7.510580916859539  
Attrib X14 -2.0874535502450966  
Attrib X15 7.642245441405093  
Attrib X16 2.8546076239277047  
Attrib X17 -19.931718086046956  
Attrib X18 -9.217989580736193  
Attrib X19 5.565195428554531  
Attrib X20 5.862219626639829  
Attrib X21 -8.440185447021817  
Attrib X22 3.09217787947104  
Attrib X23 -3.4572843938973485  
Attrib X24 1.0448169291929232  
Attrib X25 2.836730401112441  
Attrib X26 -5.150081743156896  
Attrib X27 6.888935305420814  
Attrib X28 -6.0214892459268325  
Attrib X29 6.353603263314074

### Sigmoid Node 13

Inputs	Weights
Threshold	-5.728385730825551
Attrib X1	9.65767441198546
Attrib X2	6.895481919557952
Attrib X3	-5.276165324406087
Attrib X4	-0.6855612908708825
Attrib X5	-5.760440242891646
Attrib X6	-12.867386965831258
Attrib X7	-1.1069091497154389
Attrib X8	-2.7726009706616743
Attrib X9	-2.679210124764025
Attrib X10	-0.9286434006885682
Attrib X11	5.71866612771901
Attrib X12	-3.425237732246626
Attrib X13	4.052316387850673
Attrib X14	-1.346826428276225
Attrib X15	2.6705235883261156
Attrib X16	0.2583624606571875
Attrib X17	0.9139931037368765
Attrib X18	3.4390890390791835
Attrib X19	6.64711746986798
Attrib X20	-3.2266161240286455
Attrib X21	-15.7309670756234
Attrib X22	4.781085611040026
Attrib X23	1.6856336849893034
Attrib X24	1.5654642520110849
Attrib X25	-6.0465176816555966
Attrib X26	-0.3211588416323134
Attrib X27	3.2772856105661106
Attrib X28	3.374061081139388
Attrib X29	1.6841224867847266

### Sigmoid Node 14

Inputs	Weights
Threshold	-6.046567519818541
Attrib X1	-2.194882535759299
Attrib X2	4.315892103649944
Attrib X3	-5.170365164683117
Attrib X4	-5.816323889999431
Attrib X5	-5.228591344614089
Attrib X6	-14.106881336551696
Attrib X7	3.999438303721635
Attrib X8	-2.5015954451281712
Attrib X9	8.835052139320101
Attrib X10	10.38534132656034
Attrib X11	11.22941392267173
Attrib X12	-8.513638365188951
Attrib X13	3.6589145190478183

Attrib X14 0.3696819968125415  
Attrib X15 -4.317634971368718  
Attrib X16 0.5476201025609794  
Attrib X17 -12.74956355752312  
Attrib X18 8.586383596132128  
Attrib X19 -6.282670945023595  
Attrib X20 2.4714485219566993  
Attrib X21 -6.916106447371065  
Attrib X22 -2.4407253394761526  
Attrib X23 -1.8403593890466678  
Attrib X24 0.39638386662661673  
Attrib X25 4.645796765469991  
Attrib X26 -5.221596679166718  
Attrib X27 -1.5295515760736145  
Attrib X28 2.5264667639209417  
Attrib X29 4.343295593005756

#### Sigmoid Node 15

Inputs Weights  
Threshold -2.9298079102443517  
Attrib X1 1.639165091305142  
Attrib X2 -3.1861927488690402  
Attrib X3 5.528936268394597  
Attrib X4 0.24526063536792447  
Attrib X5 9.921519982656834  
Attrib X6 -1.9964012011361973  
Attrib X7 1.6822242023613527  
Attrib X8 -8.987672007317025  
Attrib X9 -9.842142353106073  
Attrib X10 2.067728579239962  
Attrib X11 2.501588301243979  
Attrib X12 -2.7222009216985663  
Attrib X13 -2.5309537048589674  
Attrib X14 -7.3231885398618095  
Attrib X15 -1.3608281212538442  
Attrib X16 -3.664109097637885  
Attrib X17 -10.654110503142507  
Attrib X18 -9.490086648272648  
Attrib X19 1.4713850155766441  
Attrib X20 -3.9541328047092685  
Attrib X21 -7.476684090814956  
Attrib X22 2.403948539085211  
Attrib X23 -3.9978431043780986  
Attrib X24 0.8216945294673272  
Attrib X25 -3.550077247991696  
Attrib X26 -9.713455232504  
Attrib X27 1.481084835910471  
Attrib X28 2.759425399285352  
Attrib X29 2.7519650613763686

Sigmoid Node 16

Inputs Weights

Threshold -3.2705558124179293  
Attrib X1 11.38415861535191  
Attrib X2 -10.456489505405166  
Attrib X3 3.2625162052919907  
Attrib X4 -4.351222702080358  
Attrib X5 7.389725057459616  
Attrib X6 -14.49893694677933  
Attrib X7 2.2822118786798207  
Attrib X8 -1.5537853493743334  
Attrib X9 -0.1064627697129952  
Attrib X10 2.5343138180797133  
Attrib X11 -1.0598069759833584  
Attrib X12 -5.923425483532448  
Attrib X13 9.161158144669015  
Attrib X14 -9.816511315551393  
Attrib X15 2.1495658749159814  
Attrib X16 -8.522266248879818  
Attrib X17 1.8891220079566717  
Attrib X18 1.1998810590556508  
Attrib X19 -7.447332259446524  
Attrib X20 5.956660326472924  
Attrib X21 -5.04040225954206  
Attrib X22 -2.3167224526752466  
Attrib X23 -9.639127869652008  
Attrib X24 3.2079082960241303  
Attrib X25 -7.533325024932066  
Attrib X26 -2.585788073982595  
Attrib X27 3.459212162750147  
Attrib X28 0.3682662621910999  
Attrib X29 1.8826975536161583

Class PesoNormal

Input

Node 0

Class BajoPeso

Input

Node 1

Time taken to build model: 56.91 seconds

=== Evaluation on training set ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	15021	94.8475 %
Incorrectly Classified Instances	816	5.1525 %
Kappa statistic	0.702	
Mean absolute error	0.0626	

Root mean squared error            0.2132  
 Relative absolute error            31.2807 %  
 Root relative squared error        67.3947 %  
 Coverage of cases (0.95 level)    97.0386 %  
 Mean rel. region size (0.95 level) 55.3103 %  
 Total Number of Instances        15837

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.991	0.384	0.953	0.991	0.972	0.874	PesoNormal
	0.616	0.009	0.894	0.616	0.729	0.874	BajoPeso
Weighted Avg.	0.948	0.342	0.946	0.948	0.944	0.874	

==== Confusion Matrix ====

```

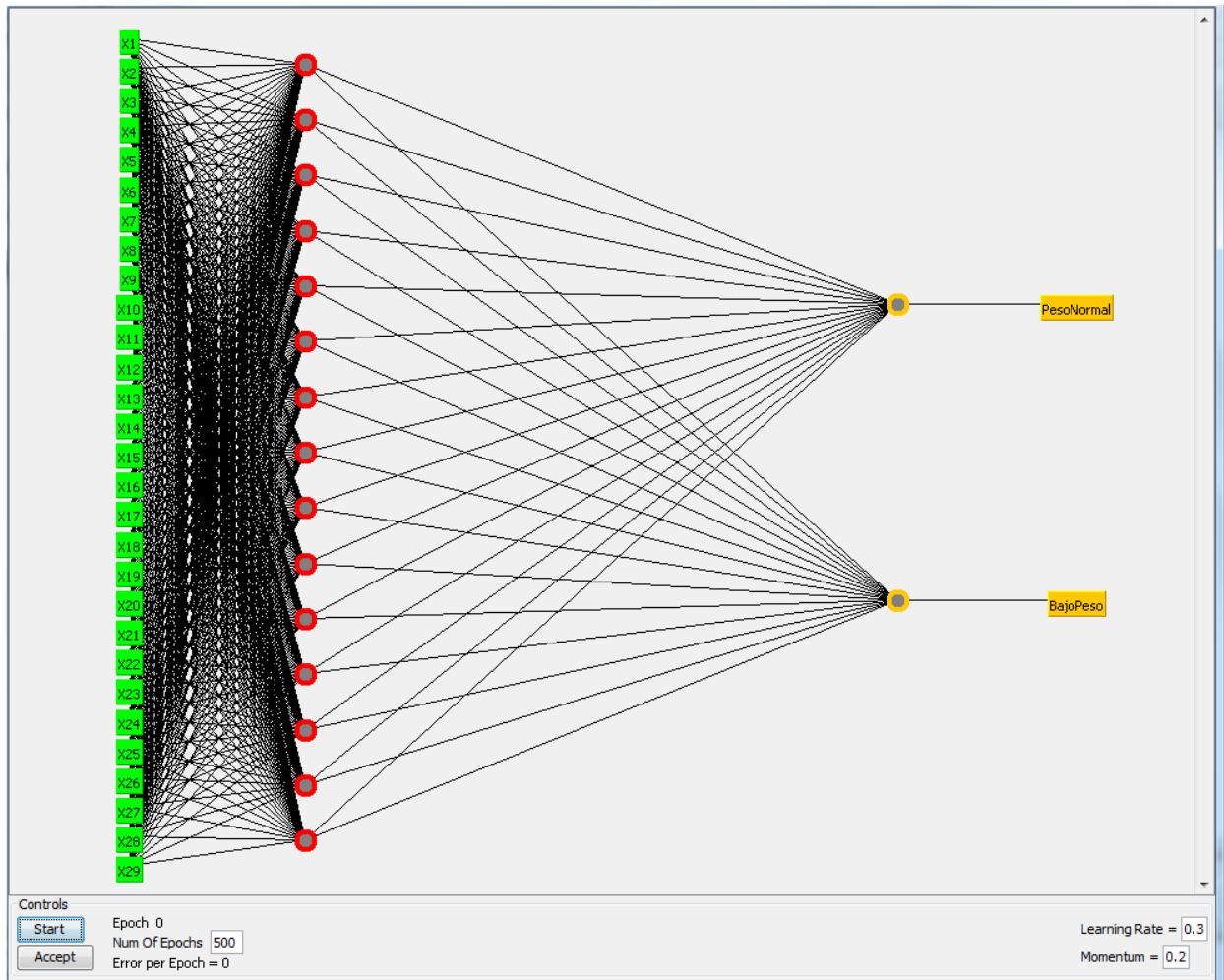
a   b  <-- classified as
13921 130 |   a = PesoNormal
686 1100 |   b = BajoPeso
  
```

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the 'Classify' tab selected. The classifier chosen is 'Simple Logistic - I 0 - M 500 - H 50 - W 0.0'. The 'Classifier output' pane displays the following results:

```

Correctly Classified Instances      15021      94.8475 %
Incorrectly Classified Instances     816        5.1525 %
Kappa statistic                     0.702
K&B Relative Info Score             987772.6725 %
K&B Information Score                5021.56 bits      0.3171 bits/instance
Class complexity | order 0           8048.7841 bits    0.5082 bits/instance
Class complexity | scheme            5612.2655 bits    0.3544 bits/instance
Complexity improvement (Sf)          2436.5186 bits    0.1538 bits/instance
Mean absolute error                  0.0626
Root mean squared error              0.2132
Relative absolute error              31.2807 %
Root relative squared error          67.3947 %
Coverage of cases (0.95 level)      97.0386 %
Mean rel. region size (0.95 level)  55.3103 %
Total Number of Instances            15837
  
```

Below the classifier output, the 'Detailed Accuracy By Class' and 'Confusion Matrix' sections are visible, matching the text provided in the other blocks of the image.



## Regresión Logística Múltiple

=== Run information ===

Scheme: weka.classifiers.functions.Logistic -R 1.0E-8 -M -1

Relation: modelo02-09-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1-4

Instances: 15837

Attributes: 30

X1

X2

X3

X4

X5

X6

X7

X8

X9

X10  
 X11  
 X12  
 X13  
 X14  
 X15  
 X16  
 X17  
 X18  
 X19  
 X20  
 X21  
 X22  
 X23  
 X24  
 X25  
 X26  
 X27  
 X28  
 X29  
 Y

Test mode: evaluate on training data

=== Classifier model (full training set) ===

Logistic Regression with ridge parameter of 1.0E-8

Coefficients...

Variable	Class
	PesoNormal
=====	
X1	0.3423
X2	-0.1491
X3	-0.4097
X4	-0.4029
X5	-0.2537
X6	-3.6282
X7	-1.4363
X8	-0.3665
X9	-0.6937
X10	0.1818
X11	0.2602
X12	-1.0164
X13	-1.3839
X14	-1.8608
X15	-1.0736
X16	-0.0415
X17	-2.8779
X18	-0.4899
X19	-0.734
X20	-0.7454

X21	-1.4055
X22	-1.7033
X23	-1.5005
X24	-0.12
X25	0.3057
X26	-1.8745
X27	-2.4718
X28	-2.5821
X29	-0.8276
Intercept	3.5688

Odds Ratios...

		Class
Variable		PesoNormal
=====		
X1		1.4082
X2		0.8615
X3		0.6639
X4		0.6684
X5		0.776
X6		0.0266
X7		0.2378
X8		0.6932
X9		0.4997
X10		1.1994
X11		1.2972
X12		0.3619
X13		0.2506
X14		0.1556
X15		0.3418
X16		0.9594
X17		0.0563
X18		0.6127
X19		0.48
X20		0.4745
X21		0.2453
X22		0.1821
X23		0.223
X24		0.8869
X25		1.3576
X26		0.1534
X27		0.0844
X28		0.0756
X29		0.4371

Time taken to build model: 0.92 seconds

=== Evaluation on training set ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	14882	93.9698 %
Incorrectly Classified Instances	955	6.0302 %



Kappa statistic 0.6506  
 Mean absolute error 0.1  
 Root mean squared error 0.224  
 Relative absolute error 49.9456 %  
 Root relative squared error 70.8146 %  
 Coverage of cases (0.95 level) 97.9794 %  
 Mean rel. region size (0.95 level) 63.399 %  
 Total Number of Instances 15837

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.986	0.425	0.948	0.986	0.967	0.885	PesoNormal
	0.575	0.014	0.84	0.575	0.683	0.885	BajoPeso
Weighted Avg.	0.94	0.379	0.936	0.94	0.935	0.885	

=== Confusion Matrix ===

```

a  b <-- classified as
13855 196 | a = PesoNormal
759 1027 | b = BajoPeso
  
```

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the 'Classifier' tab selected. The classifier used is 'Simple Logistic - I 0 - M 500 - H 50 - W 0.0'. The 'Test options' section shows 'Use training set' selected. The 'Classifier output' window displays the following results:

Correctly Classified Instances 14882 93.9698 %  
 Incorrectly Classified Instances 955 6.0302 %  
 Kappa statistic 0.6506  
 K&B Relative Info Score 730334.9295 %  
 K&B Information Score 3712.8186 bits 0.2344 bits/instance  
 Class complexity | order 0 8048.7841 bits 0.5082 bits/instance  
 Class complexity | scheme 4409.9821 bits 0.2785 bits/instance  
 Complexity improvement (Sf) 3638.802 bits 0.2298 bits/instance  
 Mean absolute error 0.1  
 Root mean squared error 0.224  
 Relative absolute error 49.9456 %  
 Root relative squared error 70.8146 %  
 Coverage of cases (0.95 level) 97.9794 %  
 Mean rel. region size (0.95 level) 63.399 %  
 Total Number of Instances 15837

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.986	0.425	0.948	0.986	0.967	0.885	PesoNormal
	0.575	0.014	0.84	0.575	0.683	0.885	BajoPeso
Weighted Avg.	0.94	0.379	0.936	0.94	0.935	0.885	

=== Confusion Matrix ===

```

a  b <-- classified as
13855 196 | a = PesoNormal
759 1027 | b = BajoPeso
  
```

The interface also shows a 'Result list' on the left with several entries, including '07:25:50 - functions.Logistic' which is currently selected.

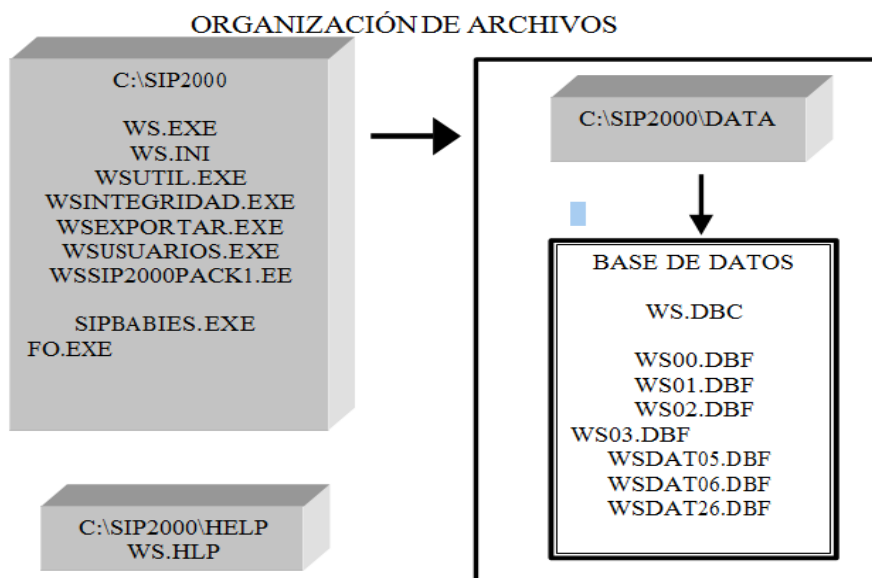
## ANEXO N° 03

### ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS SIP 2000

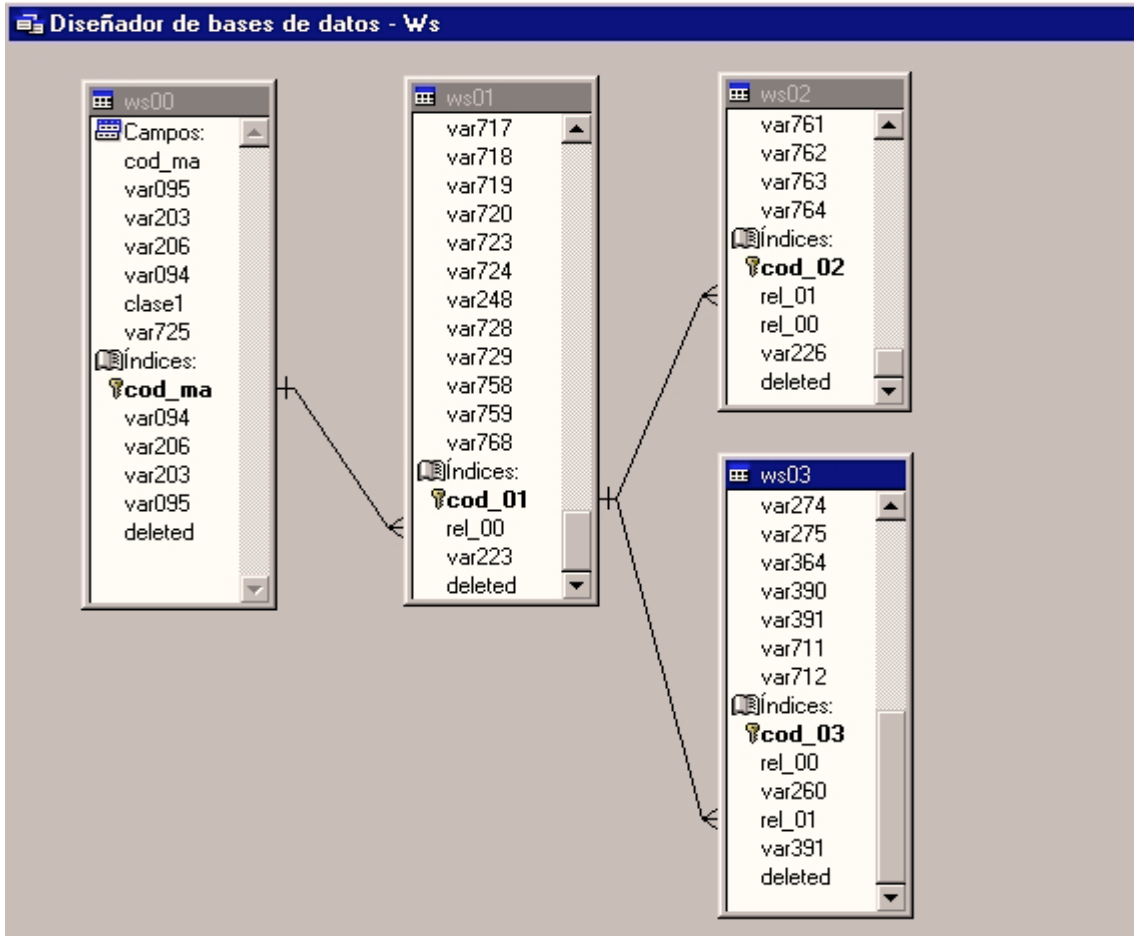
La base de datos del SIP2000, se encuentra normalizada, es decir se encuentra organizada de tal manera que no se dupliquen códigos o se genere incompatibilidad de datos, además de ocupar el menor espacio posible del disco duro. Para esto, se ha organizado la información de las Historias Clínicas en diferentes tablas, listadas a continuación.

Tabla (DBF)	Descripción
WS00.DBF	Datos Generales de la Gestante
WS01.DBF	Datos del Embarazo actual de la gestante
WS02.DBF	Datos del RN
WS03.DBF	Datos de los Controles Prenatales
WS05.DBF	Usuarios registrados en el SIP2000
WS06.DBF	Establecimientos seleccionados (Red de
WS26.DBF	Listado Total de Establecimientos (incluye los
OTRAS TABLAS	Contienen información para realizar cálculos.

La Organización de los archivos una vez instalado el aplicativo es la siguiente:



La relación que guardan entre sí las tablas es la siguiente:



Como puede ver, las tablas se encuentran relacionadas unas a otras mediante campos de enlace que permiten al aplicativo mantener organizada la información. Estas características también permiten tener un aplicativo más rápido y confiable.

Todo este proceso es transparente para el usuario. Ya que el usuario no necesita memorizar códigos

## ANEXO N° 04

### PROGRAMA USADO PARA LA ELABORACION DEL MODELO DE REDES NEUROANELS

```
tabla=read.table("Modelo.txt",header=T)
attach(tabla)
nn=dim(tabla)
errorglobal1=rep(0,2)
#Porcentaje entrenamiento
pe=0.9
pd=1-pe
tamentr=round(pe*nn[1],0)
tamdes=nn[1]-tamentr
indice=sample(1:nn[1],tamentr,replace = FALSE)
tablae=tabla[indice,]
tablad=tabla[1:tamdes,]
cont=0
for (i in 1:nn[1])
{
  indicador=0
  for (j in 1:tamentr)
  if (i == indice[j])
  indicador=1
  if (indicador < 1)
  {
    cont=cont+1
    tablad[cont,]=tabla[i,]
  }
}
I=nn[2]-1
J=10
K=1
Y=matrix(0,nrow=tamentr,ncol=K)
#Transformación de los datos
for (i in 1:tamentr)
{
  Y[i,K]=1
  if (tablae[i,nn[2]] == 'Bajopeso')
  Y[i,K]=0
}

X=matrix(0,nrow=tamentr,ncol=nn[2]-1)
for (ii in 1:tamentr)
  for (jj in 1:I)
X[ii,jj]=(tablae[ii,jj]-min(tabla[,jj]))/(max(tabla[,jj])-min(tabla[,jj]))
#Inicialización de los pesos
```

```

alfa=0.2;
wo=matrix(0,nrow=I,ncol=J)
ws=matrix(0,nrow=J,ncol=K)
xo=rep(0,J)
xs=rep(0,J)
yest=rep(0,K)
e=rep(0,K)
deltas=rep(0,K)
deltao=rep(0,J)
for (i in 1:I)
  for (j in 1:J)
    wo[i,j]=runif(1)
for (j in 1:J)
  for (k in 1:K)
    ws[j,k]=runif(1)
errorglobal=20
iter=0
while (errorglobal >0.1)
{
  errorglobal=0
  iter=iter+1
  for (p in 1:tamentr)
  {
    for (j in 1:J)
    {
      net=0
      for (i in 1:I)
        net=net+wo[i,j]*X[p,i]
      xo[j]=1/(1+exp(-net));
    }
    ep=0
    for (k in 1:K)
    {
      net=0
      for (j in 1:J)
        net=net+ws[j,k]*xo[j]
      yest[k]=1/(1+exp(-net))
      e[k]=Y[p,k]-yest[k]
      deltas[k]=e[k]*yest[k]*(1-yest[k]);
      ep=ep+e[k]^2;
    }
    for (j in 1:J)
    {
      suma=0
      for (k in 1:K)
        suma=suma+deltas[k]*ws[j,k]
      deltao[j]=suma*xo[j]*(1-xo[j])
    }
  }
}

```

```

for (j in 1:J)
  for (i in 1:I)
    wo[i,j]=wo[i,j]+alfa*deltao[j]*X[p,i]
  for (k in 1:K)
    for (j in 1:J)
      ws[j,k]=ws[j,k]+alfa*deltas[k]*xo[j]
  errorglobal=errorglobal+ep
}
#printf("\n el error en la iteración %d es %4.10f",iter,errorglobal)
salida=cbind(iter,errorglobal)
print(salida)
errorglobal1[iter]=errorglobal
}
print(' observación   yest   yobs')
for (p in 1:tamentr)
  {
  for (j in 1:J)
    {
    net=0
    for (i in 1:I)
      net=net+wo[i,j]*X[p,i]

    xs[j]=1/(1+exp(-net))
    }
  for (k in 1:K)
    {
    net=0
    for (j in 1:J)
      net=net+ws[j,k]*xs[j]

    yest[p]=1/(1+exp(-net))
    }
  salida2=cbind(p,round(yest[p]),Y[p,1])
print(salida2)
}
YY=matrix(0,nrow=tamdes,ncol=K)
#Transformación de los datos
for (i in 1:tamdes)
  {
  YY[i,K]=1
  if (tablad[i,nm[2]] == 'setosa')
    YY[i,K]=0
  }
XX=matrix(0,nrow=tamdes,ncol=I)
for (ii in 1:tamdes)
  for (jj in 1:I)
  XX[ii,jj]=(tablad[ii,jj]-min(tabla[,jj]))/(max(tabla[,jj])-min(tabla[,jj]))
YY=matrix(0,nrow=tamdes,ncol=K)

```

```

#Transformación de los datos
for (i in 1:tamdes)
{
YY[i,K]=1
  if (tablad[i,nn[2]] == 'setosa')
    YY[i,K]=0
}
XX=matrix(0,nrow=tamdes,ncol=I)
for (ii in 1:tamdes)
  for (jj in 1:I)
XX[ii,jj]=(tablad[ii,jj]-min(tabla[,jj]))/(max(tabla[,jj])-min(tabla[,jj]))
print('datos de prueba para generalizar')
print('observación  yest  yobs')
for (p in 1:tamdes)
{
  for (j in 1:J)
  {
    net=0
    for (i in 1:I)
      net=net+wo[i,j]*XX[p,i]
    xs[j]=1/(1+exp(-net))
  }
  for (k in 1:K)
  {
    net=0
    for (j in 1:J)
      net=net+ws[j,k]*xs[j]
    yest[p]=1/(1+exp(-net))
  }
salida3=cbind(p,round(yest[p]),YY[p])
print(salida3)
}

```