



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

---

---

**Elaboración de un Análisis Modo Falla Error en el  
Proceso de Nutrición Parenteral Total en Neonatos  
de un Hospital Privado.**

**T E S I S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
ESPECIALISTA EN FARMACIA CLÍNICA Y  
HOSPITALARIA**

**P R E S E N T A:**

**QFB. JOCELYN OCHOA FELICIANO.**



**DIRECTOR DE TESIS: M. en FC. Ricardo Oropeza Cornejo**

**Cuautitlán Izcalli, Estado de México., 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice.

1. Introducción.....	4
2. Objetivos.....	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos particulares.....	5
3. Marco teórico.....	6
3.1 Nutrición Parenteral Total en Neonatos.....	6
Selección de Pacientes.....	6
Vías de Administración.....	10
Requerimientos nutricionales.....	11
Proteínas.....	12
Carbohidratos.....	14
Lípidos.....	15
Microelementos.....	16
Electrolitos.....	16
Elementos traza.....	17
Medicamentos.....	18
3.2 Análisis de Modo y Efecto de Falla.....	18
Análisis de Modo y Efecto de falla para mejorar la seguridad de la NPT neonatal.....	24
Elaboración del AMEF.....	24
1. Seleccionar el proceso de alto riesgo.....	24
2. Diagrama de proceso.....	25
3. Lluvia de ideas.....	26
4. Priorización de modos de fallo.....	26
5. Identificar las causas de los modos de fallo.....	32
6. Rediseñar el proceso.....	35
7-. Análisis y prueba del nuevo proceso.....	35
4. Resultados.....	36
5. Análisis de resultados.....	41
6. Conclusiones.....	44
Referencias.....	45
Anexos.....	48

## Glosario de términos, abreviaturas y equivalencias.

Abreviatura:	Significado
<b>Aa</b>	Aminoácidos
<b>AMEF</b>	Failure Mode and Effects Analysis (Análisis Modo Falla y Error).
<b>ATP</b>	Adenosín trifosfato.
<b>CDM</b>	Central De Mezclas.
<b>DHA</b>	ácido docosahexanoico.
<b>DI</b>	decilitros.
<b>EPA</b>	ácido eicosapentanoico.
<b>F</b>	French = equivale al diámetro en mm multiplicado por tres; aproximadamente 0.33cm.
<b>G</b>	gramos.
<b>GE</b>	Gasto energético
<b>Kcal</b>	Kilocalorías.
<b>Kg</b>	Kilogramos.
<b>LPL</b>	Lipoproteín lipasa
<b>mcg</b>	Microgramos
<b>meq</b>	miliequivalentes.
<b>MI</b>	mililitros.
<b>mOsm</b>	miliosmol.
<b>NPT</b>	Nutrición Parenteral Total.
<b>NR</b>	Nivel de riesgo
<b>PICC</b>	Peripherally Inserted Central Catheter (catéter central periférico)
<b>SIRS</b>	Systemic Inflammatory Response Syndrome (Syndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica)
<b>UCIN</b>	Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.
<b>USP</b>	United States Pharmacopeia (Farmacopea de los Estados Unidos de Norte América).
<b>WHO</b>	World Healt Organization (Organización Mundial de la Salud).

## 1. Introducción.

La elaboración de una nutrición parenteral total (NPT) en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) se considera un proceso de alto riesgo, datos del programa de errores en la medicación de la Farmacopea de los Estados Unidos de Norte América (USP) ubica a las NPT dentro de los 20 productos parenterales que más frecuentemente causan daño (John P. Santell, 2008).

A pesar que la incidencia es baja, cuando se presenta, tiene una alta probabilidad de causar daño; las fallas reportadas son en su mayoría de administración 36%, el 22% corresponde a errores de prescripción y 14% en la transcripción de los datos; muchos de estos eran neonatos y niños en los cuales se prolongaba su estancia en el hospital o incurrían en algún costo extra el tratamiento de los efectos adversos. (Secretaría de Salud, 2012).

Dichos errores se pueden prevenir con una buena evaluación de las necesidades metabólicas, realizando las solicitudes adecuadamente; preparando, administrando la NPT de forma correcta y monitorizando al paciente durante su administración.

En México y en el hospital de estudio (Centro Médico ABC Campus Santa Fe) no se tienen lineamientos sobre las NPT en neonatología razón por lo cual se plantea el siguiente trabajo dada la importancia, buscando la eficacia y seguridad de los tratamientos.

## **2. Objetivos.**

### **2.1 Objetivo general.**

- Evaluar el proceso de elaboración de una Nutrición Parenteral Total utilizando la herramienta de Análisis Modo Falla Error para mejorarlo y aumentar su seguridad.

### **2.2 Objetivos particulares.**

1. Conocer las diferentes fórmulas para el cálculo del requerimiento energético; así como los requerimientos de los macronutrientes, micronutrientes y electrolitos habituales para la formulación de una NPT en neonatos a término y pretérmino.
2. Conocer los usos y aplicaciones del AMEF, así como su conveniencia para la identificación y análisis de errores potenciales.
3. Proponer la forma de mejorar la seguridad de la NPT neonatal.
4. Elaborar una herramienta de evaluación de la NPT neonatal según los requerimientos nutricionales recomendados.
5. Evaluar el impacto del farmacéutico como miembro del equipo de salud.

### **3. Marco teórico.**

#### **3.1 Nutrición Parenteral Total en Neonatos.**

A pesar que la historia de la alimentación por vía intravenosa data de forma oficial de 1658 cuando Wren administró vino y cerveza a algunos animales; más doscientos años después en 1873 se realizó la primer mezcla intravenosa para humanos cuando Hodder realizó una infusión de leche para el tratamiento de cólera; y no fue hasta 1944 cuando se hizo la primer nutrición parenteral total (NPT) por 5 días en un infante de 5 meses de edad con la enfermedad Hirschprung (Stanley J. Dudrick, June 2011). Lo cual nos da una idea del largo proceso que ha transcurrido a través del tiempo para encontrar los lineamientos en la elaboración de las NPT de forma segura y eficaz.

Entendemos por Nutrición Parenteral Total (NPT) como la administración por vía endovenosa de nutrientes en cantidad suficiente y equilibrada, para "aportar las necesidades calóricas diarias, corregir los déficits previos y cubrir las necesidades extraordinarias que se pueden producir" (V. H. Pacheco, 1980). Su uso está justificado en casos de pacientes de alto riesgo en los que se tenga imposibilitada o sea peligrosa la administración por vía oral.

Dentro de esta población de alto riesgo podemos encontrar a los neonatos (principalmente a los prematuros), debido a su inmadurez fisiológica y en este caso en particular porque presentan una mayor susceptibilidad a la desnutrición; debido a sus pocas reservas energéticas y a que es un organismo en desarrollo y crecimiento con requerimiento de líquidos, energía y nutrientes mayores incluso a los necesarios por un adulto. En consecuencia, periodos cortos de ayuno o un mal aporte provocan deterioro nutricional más rápido e incluso alteraciones en el crecimiento.

#### **Selección de Pacientes.**

La NPT puede ser utilizada en todo niño desnutrido o con riesgo de desnutrición secundario a una patología digestiva o extra digestiva, aguda o crónica para dar cobertura a sus necesidades nutricionales con el objetivo de mantener su salud y crecimiento, siempre que éstas no logren ser administradas completamente por vía enteral (Koletzko B, Noviembre 2005).

En la siguiente tabla se muestran las indicaciones de la nutrición parenteral. (Moreno Villares, 2010)

<b>Indicaciones a corto plazo</b>	
<b>Patología digestiva</b>	<b>Patología extradigestiva</b>
Intervenciones quirúrgicas	Paciente desnutrido o con riesgo de desnutrición
Malrotación intestinal	Displasia broncopulmonar
Trasplantes	Oxigenación con membrana extracorpórea
Enfermedad de Hirschprung	Trasplante de órganos y médula ósea
<b>Malabsorción intestinal</b>	Pacientes en cuidados intensivos con diversas patologías (sepsis, quemados, falla orgánica)
Diarrea grave prolongada	<b>Recién nacidos prematuros</b>
Enterostomía proximal	Errores innatos del metabolismo
Fístula enterocutánea	Pacientes oncológicos con mucositis intensa
Algunas inmunodeficiencias	
<b>Alteraciones de la motilidad intestinal</b>	<b>Indicaciones a largo plazo</b>
Peritonitis plástica	<b>Fracaso intestinal</b>
Enteritis rádica	Pseudoobstrucción crónica idiopática
Pseudoobstrucción crónica idiopática	Displasia intestinal
<b>Otras</b>	Resecciones intestinales amplias: síndrome de intestino corto
Enterocolitis necrosante	Atrofias de la mucosa intestinal con mala absorción
Isquemia intestinal	Enfermedad de Crohn grave
Sangrado intestinal masivo	
Enfermedades inflamatorias intestinales	
Pancreatitis aguda grave	
Íleo meconial	

Tabla 1. Indicaciones de la nutrición parenteral en niños. De José Manuel Moreno Villares. Tomada del sitio: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/parenteral.pdf> Consultado el 11/04/17.

### **Indicación de la NPT.**

La NPT está indicada para prevenir o corregir la mala nutrición en pacientes que no pueden obtener aportes por vía enteral, en los adultos se habla de un periodo superior a 5-7 días; durante el ayuno el organismo utiliza las reservas almacenadas en los órganos de depósito (glucógeno, grasas, reservas proteicas).

Sin embargo, estas reservas no son las mismas para un neonato; se estima que un recién nacido pretérmino de 1000 g de peso tiene una composición de 1.5% de su peso en forma de grasa, 8.5% de proteína por lo que su reserva calórica total asciende a 450 kcal/kg, la reserva calórica no proteica es de 110 kcal/kg y la proteica es de 340kcal/kg; un recién nacido a término de 3000 g presenta una reserva calórica total de 1580 kcal/kg.



Las necesidades energéticas mínimas en este período de la vida son del orden de 35-40 Kcal/kg/día durante la primera semana de vida y se van incrementando gradualmente debido a la actividad motora, estrés por frío, pérdidas fecales y crecimiento hasta totalizar en 90-120 Kcal/kg/día; este valor es válido hasta el año de edad. (Monforte, 1999). A partir del primer año de edad y hasta los siete años se recomienda un aporte calórico de 75 – 95 Kcal/kg/día.

	Recién nacido pretérmino	Recién nacido a término
<b>Reserva calórica total</b>	450 kcal/kg	1580 kcal/kg
<b>Reserva calórica proteica</b>	340 kcal/kg	
<b>Reserva calórica no proteica</b>	110 kcal/kg	

La diferencia más significativa entre un adulto y un neonato es la reserva de proteínas, en caso de enfermedad o lesión, los neonatos no pueden afrontar la pérdida significativa de grandes cantidades de proteínas, debido a que estas cumplen funciones estructurales y metabólicas necesarias para el desarrollo.

Estos datos demuestran las escasas reservas utilizables por parte del recién nacido y pone de manifiesto las condiciones desfavorables para mantener el ayuno y su alta necesidad calórica. Los recién nacidos pretérmino (edad gestacional menor a la semana 35) no pueden cubrir sus necesidades de nutrientes por lo que el inicio de la nutrición parenteral deberá realizarse en las primeras horas de vida y de esta forma evitar la desnutrición temprana y en consecuencia disminuir la morbilidad y la mortalidad.

La elección de la vía de administración de la nutrición enteral o parenteral (parcial o total) depende de las condiciones de cada paciente y se tratará de ser lo menos invasivo posible. (Fusch C. Bauer K., 2009)

### ***Respuesta metabólica al estrés.***

En las condiciones críticas como sepsis, trauma, prematurez como indica la imagen 1 se puede presentar como respuesta metabólica al estrés dos fases, descritas previamente por David Cuthbertson; la fase Ebb y flow.

1. La **fase Ebb o hipodinámica** se caracteriza por una disminución de la actividad enzimática, una intensa actividad simpática, condicionándose una caída del gasto cardiaco, provocando hipoperfusión tisular, con disminución a la vez del transporte y consumo del oxígeno, asimismo, disminuye la tasa metabólica de manera aguda, aumenta la glucosa sanguínea, el lactato sérico y la liberación de ácidos grasos, disminuye la temperatura corporal, se produce una resistencia periférica a la insulina, con la liberación a la vez de catecolaminas y la consecuente vasoconstricción (Ramírez S, 2008) (Nilesh Mehta, 2010).
2. La **fase Flow o hiperdinámica** tiene un tiempo de inicio promedio de 5 días posterior a la lesión, mostrando a su vez dos fases específicas, aguda (fase catabólica) y de adaptación (fase anabólica). Se caracteriza por la utilización de sustratos mixtos de hidratos de carbono, aminoácidos y ácidos grasos; durante esta fase hay un mayor consumo de proteínas y se manifiesta clínicamente en el aumento de la excreción de nitrógeno de urea (BUN) y la pérdida de peso. Se caracteriza además por mostrar un estado catabólico acentuado, con aumento del gasto energético de 1.5 a 2 veces del basal, condicionándose a la vez un incremento del gasto cardiaco con mayor consumo de oxígeno y producción de CO<sub>2</sub>. Una vez pasada la fase anterior, se ha descrito la fase anabólica o de reparación, en la que se produce la restauración tisular. (Ramírez S, 2008) (Nilesh Mehta, 2010)

La magnitud del cambio metabólico asociado con las fases ebb y flow, depende directamente de la intensidad de la enfermedad, la edad gestacional, el estado nutricional (cabe recordar que las reservas calóricas de un neonato son muy pocas principalmente de los prematuros).

Magnitud del cambio metabólico	
Fase ebb	Fase flow
Hipometabólica	Hipermetabólica
Hipotermia	Hipertermia
Necesidades calóricas bajas	Necesidades calóricas altas
Producción normal de glucosa	Producción aumentada de glucosa
Catabolismo de proteínas moderado	Catabolismo de proteínas elevado
Niveles bajos de insulina	Niveles elevados de insulina

Tabla 2. Magnitud del cambio metabólico asociado con las fases ebb y flow. Tomado de Cirugía.

Tomo I. (Alejandro, 2006).

La respuesta al estrés de los neonatos es similar a la de los adultos con la diferencia que las reservas son limitadas y como lo habíamos comentado sus necesidades de nutrientes se incrementan por el crecimiento.

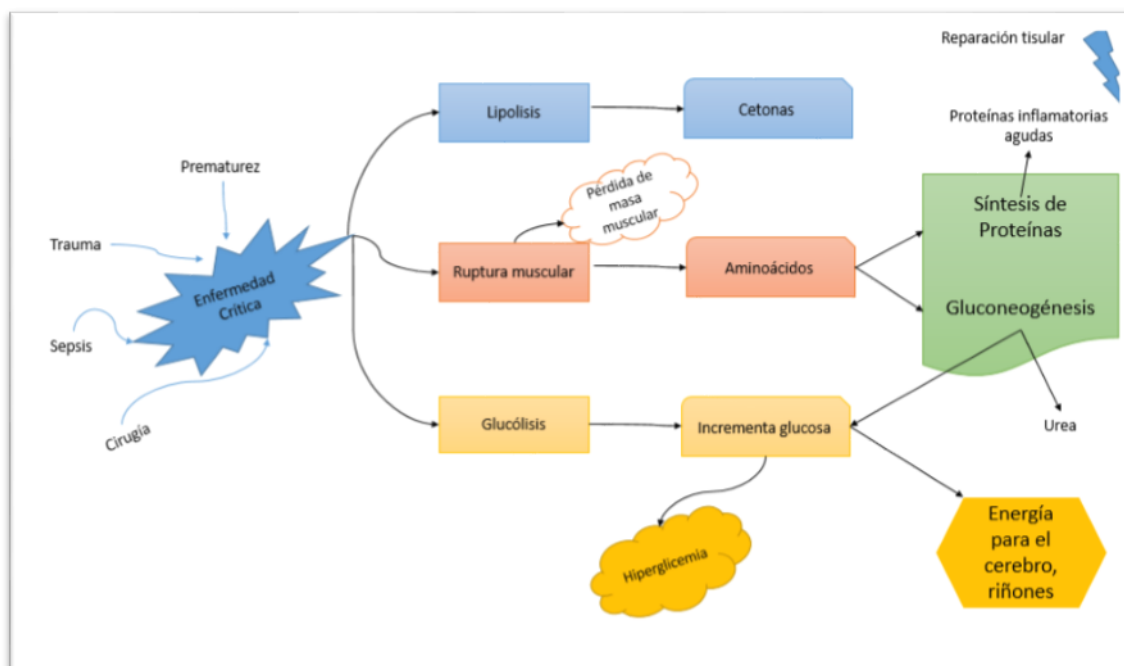


Imagen 1. Cambios metabólicos asociados al estrés pediátrico en respuesta a la enfermedad.

Tomado de (Nilesh Mehta, 2010)

### Vías de Administración.

Una vez identificada la necesidad de la administración de una nutrición parenteral, es necesario establecer la vía de acceso; la cual depende de los requerimientos nutricionales, de la naturaleza de los componentes y de la condición vascular del paciente. (Eduardo, 1992)

La administración puede realizarse a través de un catéter en venas periféricas o centrales, se requiere tener especial cuidado cuando la administración sea por vía periférica, debido a que se corre el riesgo de producir inflamación, flebitis, extravasación provocando una necrosis del tejido; en caso de que la solución presente una osmolaridad mayor de 800mOsm (Rodriguez & Serrano Matas, 2008) por lo que el aporte de nutrientes por esta vía está limitado a 0.6-0.8 Kcal/mL.

Los catéteres centrales son vías que se insertan percutáneamente en la vena yugular interna, subclavia, yugular externa, femoral, safena, ilíaca o umbilical. Las vías centrales permiten administrar grandes volúmenes de líquidos, soluciones

con mayor densidad calórica (1.0-1.2 kcal/mL) y una osmolaridad elevada (según la NOM-022-SSA3-2012 soluciones con osmolaridad mayor a 600 mOsm/l).

Para la vía central se utiliza principalmente los catéteres umbilicales con un tamaño de 2.5-8F (Gomis Muñoz P., 2007); sin embargo, estos tienen un menor periodo de vida, el cual puede llegar a ser hasta de 8 días; también se pueden utilizar los PICC por sus siglas en inglés Peripherally Inserted Central Catheter (catéter central periférico) indicada para nutrición parenteral de corta duración. En neonatos y lactantes con un peso inferior a 5 kg los catéteres son de 2 F y de 1-3 lúmenes. (Gomis Pilar, 2008).

Se pueden utilizar los catéteres percutáneos tunelizados por ejemplo Broviac® en caso de requerir una mayor duración de la terapia (periodo superior a 3 semanas, se han utilizado hasta por 2 meses siempre y cuando no haya datos de infección), estos catéteres son de 2.7-4.5 F (Mirtallo Jay, 2004).

En la nutrición parenteral que se administra por vía central se recomienda que la vía se utilice solo para la alimentación, y no para la administración de medicamentos en la misma luz debido a problemas de contaminación microbiológica y contaminación particulada por incompatibilidad con los medicamentos. (E. Santos Mazo, 2004).

### **Requerimientos nutricionales.**

El cálculo de los requerimientos energéticos debe realizarse de forma individualizada, según edad, estado nutricional, enfermedad subyacente o grado de estrés; estos requerimientos deben ser lo más acertado posible ya que una ingesta excesiva puede resultar en hiperglicemia, aumento en el depósito de grasa, e incluso hígado graso; en contraste con una subalimentación puede ocasionar desnutrición, deterioro en la respuesta inmune y problemas de crecimiento. (Koletzko B, Noviembre 2005).

Para obtener los requerimientos nutricionales se ha utilizado calorimetría indirecta, diferentes ecuaciones a partir de los antropométricos como la ecuación de Schofield, en promedio se tiene el estimado que para un neonato se requiere de 50 – 120 kcal/kg por día. En la tabla 3 y 4 se ponen de manifiesto las fórmulas utilizadas para determinar los requerimientos nutricionales para neonatos y niños de hasta 3 años de edad.

Edad	Niños	Niñas
0-3 años	$GE = 0.167 \times P + 151.74 \times T - 617.6$	$GE = 16.25P + 1023.2 \times T - 413.5$

En donde P= peso (kg); T= talla (m)

Tabla 3. Ecuaciones de Schofield para el cálculo del gasto energético basal<sup>1</sup> (Corina Hartman, 2009)

La WHO propone la siguiente ecuación:

Edad	Niños	Niñas
0-3 años	$GE = 60.9 \times P - 54$	$Ge = 61 \times P - 51$

En donde P= peso (kg).

Tabla 4. Ecuaciones de la WHO para el cálculo del gasto energético basal<sup>1</sup> (Koletzko B, Noviembre 2005).

La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) recomienda los siguientes requerimientos de energía en las diferentes etapas de la enfermedad:

Neonatos	Fase Aguda (kcal/kg/día)	Fase Estable (kcal/kg/día)	Fase de Recuperación (kcal/kg/día)
Pretérmino	45-55	-	90-120
Término	45-50	60-65	75-85

Tabla 5. Requerimientos energéticos de acuerdo a la etapa de enfermedad.

## Macroelementos.

### Proteínas.

Las proteínas son los principales componentes estructurales y funcionales de todas las células en el cuerpo. Se componen de cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. La longitud de cadena oscila entre dos aminoácidos e

<sup>1</sup> Para calcular el requerimiento energético total se debe multiplicar el valor de GE por un factor de corrección el cual va de 1.1 - 1.5 dependiendo del grado de estrés en función de la actividad y/o enfermedad. Sin embargo, en neonatos este se delimita principalmente por el crecimiento el cuál es aproximadamente el 35% de los requerimientos energéticos durante los primeros 3 meses de vida y este disminuye hasta un 6% a los 6 meses y hasta un 5% a los 12 meses. (Sáncho M., 2007).

incluso puede llegar a tener más de mil aminoácidos, con pesos moleculares de hasta cientos de miles de Daltons. Por esta razón el contenido proteico se suministra en forma de soluciones de aminoácidos (aa) y son esenciales para mantener la masa corporal magra. Su aporte debe minimizar el catabolismo proteico inducido por el estrés y el ayuno, y favorecer la síntesis proteica sin producir complicaciones hepáticas y/o renales.

La cantidad de proteínas necesarias en neonatos y niños depende de la edad; en el periodo neonatal se requiere una gran cantidad de aminoácidos, incluso mayor que lo necesaria para adultos, el uso de estas proteínas es estructural y no energético. Se estima que un neonato prematura excreta 0.6 - 1.1 g/kg/día (Radbone Lynne, 2012), por lo que se recomienda administrar al menos 1.5 g/kg de proteínas al día para prevenir un balance negativo; en prematuros de bajo peso se puede requerir hasta 4.5 g/kg/día y para neonatos a término se estima un rango de 2 - 3.5 g/kg/día (Albina Jorge, 2002).

Hay aminoácidos que son considerados esenciales: leucina, isoleucina, valina, lisina, treonina, metionina fenilalanina y triptófano, estos no pueden ser sintetizados por el hombre, por lo que deben ser obtenidos de la dieta diaria o en la nutrición parenteral; los aminoácidos no esenciales son los que pueden ser sintetizados a partir de otros aminoácidos precursores; en los neonatos podemos hablar de aminoácidos semi esenciales, debido a una disminución y/o retraso en el desarrollo de algunas enzimas implicadas en la síntesis de aminoácidos, estos aminoácidos son: cisteína, taurina, tirosina, arginina (Koletzko B, Noviembre 2005) y algunos autores también consideran también a la glutamina.

**Cisteína.** Normalmente sintetizada a partir de metionina y serina, la cisteína es el sustrato principal del glutatión el cual tiene propiedades antioxidantes, e interviene en la homeostasis del calcio. En neonatos es considerado semi-esencial por inmadurez de la enzima cistatinasa; es de mayor importancia su aporte en caso de paciente críticos ya que la síntesis de glutatión se ve disminuida hasta en un 60% (Nilesh Mehta, 2010)

El problema de la administración intravenosa de cisteína es que su estabilidad en solución es baja por lo que se tiene que realizar un cambio en su estructura el cual disminuye su biodisponibilidad aproximadamente en un 50%. (Koletzko B, Noviembre 2005).

**Taurina.** Sintetizada a partir de cisteína constituye un componente de la retina en desarrollo, sistema nervioso central, músculo cardíaco, etc. (Monforte, 1999)

**Tirosina.** Su precursor es la fenilalanina es necesario principalmente en pacientes fenilcetonuricos es utilizado para la formación de neurotransmisores y hormonas tiroideas.

**Arginina.** Considerados esenciales en estados catabólicos, su principal uso es la síntesis de óxido nítrico, urea, su deficiencia puede resultar en hiperamonemia, en disfunción pulmonar, cardiovascular y neurológica, en particular con los neonatos se ha encontrado que una falta de arginina incrementa la presencia de enterocolitis necrosante. (Guoyao Wua, 2003)

### **Glutamina.**

Aminoácido encontrado principalmente en plasma y músculo, es un regulador del equilibrio ácido-base a través del amonio, así como un precursor importante de los ácidos nucleicos, nucleótidos y proteínas, es condicionalmente esencial en condiciones de estrés como cirugía, enfermedades críticas, e incluso se ha relacionado su uso a la disminución de infecciones nosocomiales (Patients, 2008). En neonatos se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa para la disminución de infecciones invasivas.

Es un aminoácido condicionalmente esencial ya que su síntesis puede ser insuficiente en neonatos que estén en condiciones de estrés; éste aminoácido se puede encontrar ampliamente en leche materna, sin embargo, en muchos neonatos pretérmino no es posible esta forma de alimentación por lo que es necesario adicionarlo a la NPT. (Moe-Byrne T, 2016)

### **Carbohidratos.**

La glucosa es la principal fuente de energía en el feto (cerca de 7g/kg/día cruza la placenta en el último trimestre de embarazo) y para el neonato; se encuentra almacenado en forma de glucógeno, pero en recién nacidos las reservas son limitadas resultando en la necesidad de gluconeogénesis para abastecer de glucosa a los tejidos vitales, recordemos que la glucosa sirve como fuente de energía para el cerebro, eritrocitos, medula renal, para el funcionamiento del musculo, hígado, corazón, riñón e intestino (Koletzko B, Noviembre 2005).

Para un recién nacido se recomienda iniciar una NPT con una aportación de carbohidratos de 6 – 10 g/kg/día pudiéndola incrementar hasta 18 g/kg/día monitorizando siempre que los niveles de glucosa en sangre estén dentro de rango.

Su aporte, en especial en recién nacidos pretérmino, sin embargo este debe ser progresivo para prevenir la hiperglucemia, se recomienda iniciar con 6 mg/kg/min e ir incrementando según los niveles de glucosa sérica, teniendo en cuenta de no sobrepasar la capacidad oxidativa máxima de 13 mg/kg/min en neonatos (Thureen, 1999); hay que tener cuidado de no sobrepasar esta tasa, cuando se administra la glucosa en exceso se empieza la deposición de grasa y puede llegar a afectar la función hepática pudiendo producir una esteatosis hepática; también se ha observado que este alto consumo incrementa la producción de CO<sub>2</sub> y la ventilación por minuto.

Se debe considerar que la glucosa aporta 3.4 kcal/g y (Callan J., 2013) contribuye sustancialmente a la osmolaridad de la nutrición parenteral, una solución de glucosa al 5% aporta 255 mOsm/L comparativamente con una solución al 50% la cual presenta una osmolaridad de 2500 mOsm/L haciendo imprescindible su administración por vía central (Patiño Restrepo J.F., 2006).

### **Lípidos.**

Las emulsiones lipídicas son elaboradas a base de triglicéridos y ácidos grasos poliinsaturados los cuales son esenciales para el crecimiento, el desarrollo y funcionamiento de la retina, el desarrollo cerebral y las estructuras celulares (Brine Elizabeth, 2004).

Los lípidos de cadena larga al 20% administrados por vía intravenosa son la segunda fuente de energía a parte de los carbohidratos, proveen 10 Kcal/g es decir más kilocalorías en un menor volumen y con una menor osmolaridad (Callan J., 2013)

Para prevenir la deficiencia de ácidos grasos esenciales se debe administrar mínimo 0.25 - 1 g/kg y se puede ir incrementando hasta un aporte para neonatos pretérmino de 3 g/kg/día y para neonatos a término de hasta 4 g/kg/día (Fusch C. Bauer K., 2009).

El metabolismo de los lípidos resulta en la peroxidación lipídica y la formación de radicales libres por lo que en la actualidad se ha dejado de utilizar a los lípidos de cadena larga como única fuente lipídica debido a que producen una mayor cantidad de peróxidos; hoy en día se utilizan mezclas de aceite de soya, triglicéridos de cadena media, aceite de oliva y aceite de pescado como los SMOf lipid<sup>®</sup>, los cuales presentan ventajas como: elevado contenido en ácidos grasos esenciales, (ácido linoleico, ácido graso omega 3, y ácido alfa-linolénico, un ácido graso omega-3) proporcionados principalmente por el aceite de soya,



esta mezcla también aporta ácidos grasos de cadena media los cuales se oxidan rápidamente y proporcionan al organismo una forma de energía inmediatamente disponible.

El aceite de oliva proporciona energía en forma de ácidos grasos monoinsaturados que son mucho menos propensos a la peroxidación que la cantidad correspondiente de los ácidos grasos poli-insaturados. El aceite de pescado se caracteriza por un alto contenido de ácido eicosapentanoico (EPA) y ácido docosahexanoico (DHA). El DHA es un importante componente estructural de las membranas celulares, mientras que EPA es un precursor de los eicosanoides, como prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. La vitamina E protege a los ácidos grasos insaturados contra la peroxidación lipídica. (Fresenius Kabi, 2010)

El aclaramiento de las emulsiones lipídicas depende de la actividad de la lipoproteínlipasa; la actividad de la lipoproteínlipasa post administración de heparina se ve incrementada con un suplemento en la nutrición parenteral con heparina (véase más adelante).

A pesar de que los lípidos son una excelente fuente de energía hay condiciones clínicas en las que se requiere mayor precaución para la infusión de estos como son: falla respiratoria hepática o respiratoria, pacientes críticos con infecciones severas, pacientes con trombocitopenia y colestasis (Callan J., 2013) por lo que se debe valorar el riesgo-beneficio y monitorizar más de cerca.

## **Microelementos.**

### **Electrolitos.**

**Sodio ( $Na^+$ )<sup>1</sup>.** Es el catión principal del líquido extracelular y modula el mantenimiento del volumen intravascular e intersticial, su contenido corporal está regulado a través de la reabsorción tubular de sodio. Los valores de sodio deben permanecer entre 135-145 meq/L. Cambios en la concentración de sodio se relacionan con cambios en el líquido extracelular. Se ha demostrado que una menor cantidad de sodio conduce a una menor ganancia de peso, esto relacionado con una menor síntesis de proteínas. (Gordillo Roberto, 2010). El aporte recomendado en neonatos es de 2-5 meq/Kg/día (Gobierno Federal Mexicano, 2008).

**Potasio ( $K^+$ )<sup>2</sup>.** Es el principal catión intracelular; mantener concentraciones de potasio en niveles normales (3.5 - 5 meq/L) es esencial para las funciones extracelulares: crecimiento y división celular, síntesis de ADN, síntesis de proteínas, conservación del volumen de la célula, mantener el pH y la función enzimática óptima. El potasio es filtrado en el glomérulo y del 50-70% es reabsorbido por el túbulo contorneado proximal y en el neonato se recomienda un aporte de 2-4 meq/Kg/día. (Goilav Beatrice, 2010)

**Magnesio ( $Mg^{2+}$ )** Sirve como un cofactor importante para numerosas enzimas, especialmente los que implican ATP, también ayuda a brindar estabilidad a la membrana, en la secreción de algunas hormonas y en la función cardiovascular. La homeostasis de magnesio está controlada en gran medida por el riñón (principalmente por la reabsorción tubular). Los niveles séricos normales se encuentran en un rango de 1.6 - 2.4 mg/dl (McKay, 2010) y según las guías de práctica clínica mexicanas recomienda un aporte en la NPT de 3 -7 mg/kg/día.

**Calcio ( $Ca^{2+}$ )** El calcio es esencial para la excitación neuromuscular, la función e integridad de la membrana celular y para la actividad secretoria celular; cabe destacar que este electrolito puede estar alterado en neonatos que presentaron asfixia, hiperfosfatemia, terapia con bicarbonato e hipoparatiroidismo (Deepak Jajoo, 1995). Se recomienda un aporte de 50-100 mg/Kg/día (Gobierno Federal Mexicano, 2008) para satisfacer la demanda de crecimiento del esqueleto.

**Cloro ( $Cl^-$ )<sup>1</sup>** es el principal anión del líquido extracelular, el consumo y la producción de cloruro generalmente es paralela a la de sodio, pero las pérdidas externas y la excreción puede ocurrir independientemente por lo que al administrar Na y K en sales (NaCl y KCl), se cubre generalmente el requerimiento de cloro, sin embargo, se recomienda estimar su aporte el cual es de 2-5 meq/kg/día. (Koletzko B, Noviembre 2005)

### **Elementos traza.**

**Selenio** Es un micronutriente elemental que posee actividad antioxidante e inmunología es importante en el metabolismo de hormonas tiroideas, para la prevención de neurodegeneración y se ha encontrado como piedra angular en la estrategia de defensa antioxidante en el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica por sus siglas en inglés SIRS (Castro, 2007), también para el tratamiento de enfermedades virales, fúngicas, bacterianas e incluso algunas

---

<sup>2</sup> En recién nacidos la administración de sodio, cloro y potasio se inicia al tercer día de vida; esto debido a que los neonatos nacen con niveles similares a las reservas maternas.

parasitarias (Hoffmann, 2013) (Zhi Huang, 2012). En lactantes de muy bajo peso se recomienda la suplementación intravenosa de selenio de 2-3 mcg/Kg/día.

**Zinc.** Está involucrado en el metabolismo celular, es un componente integral de las proteínas implicadas en la estructura celular y en la estabilización de la membrana celular, también desempeña un papel en la respiración celular (anhidrasa carbónica) en funciones inmunes, síntesis de proteínas, en la cicatrización de heridas y en la división celular. (Bonaventura Paola, 2014) El requerimiento para neonatos va de 100 – 400 mcg/kg /día el cual puede ser cubierto mediante la administración de una solución estandarizada de oligoelementos.

### **Medicamentos.**

**Heparina.** El proceso metabólico que se sigue tras el aporte intravenoso de emulsiones lipídicas puede resumirse en el sentido de que los triglicéridos infundidos son inicialmente hidrolizados por la lipoproteinlipasa capilar (LPL), enzima de la pared vascular activable pasajeramente por la heparina, aún no se ha comprobado su completa participación en la mejora de la utilización de lípidos intravenoso. El aumento de la actividad LPL por la heparina conduce a un aumento en ácidos grasos libres, que puede exceder la capacidad metabólica de los niños. También puede ser empleada por su actividad anticoagulante debido a que reduce el poder adhesivo de la fibronectina disminuyendo la trombogenicidad del catéter y la adherencia de bacterias en el mismo. Hay algunas complicaciones que se pueden presentar con el uso de heparina como sangrado, reacciones alérgicas, trombocitopenia inducida por heparina, e incluso presentar incompatibilidades; por lo que es necesario valorar la necesidad de la suplementación con heparina en cada neonato. (Koletzko B, Noviembre 2005)

## **3.2 Análisis de Modo y Efecto de Falla.**

El Análisis de Modo y Efecto de Falla por sus siglas AMEF es una herramienta empleada para la identificación y análisis de errores potenciales; fue utilizado por primera vez en la industria aeroespacial en la década de los 60'S, en los siguientes diez años fue adoptada por la industria automotriz (Bestratén B. M., 2004) hoy en día es empleada en diversas áreas incluyendo el área de la salud.

La metodología AMEF fue diseñada para evaluar sistemáticamente, y de forma prospectiva, un proceso complejo, identificar los elementos que tienen riesgo de causar un efecto no deseado, valorar los errores potenciales y priorizar medidas correctoras. En función de esta premisa, el riesgo está relacionado no solamente

con la probabilidad de que ocurra un fallo, sino también con su severidad y con la facilidad con que podría ser detectado e interceptado antes de causar un daño.

Es una herramienta que, permite identificar y eliminar fallos reales o potenciales del sistema, así como los errores de este, o del proceso, o de las tecnologías empleadas, antes de que alcance al usuario final. (Monografías de la sociedad española de medicina de urgencias y emergencias, octubre 2007)

#### Definiciones:

**Análisis:** Recolección, examinación y evaluación de los elementos o estructura del proceso.

**Modo:** La forma o manera en la cual una falla en algún proceso, subproceso puede ocurrir.

**Efecto:** La consecuencia de un posible fallo y el último resultado del proceso (eventos adversos).

**Fallo:** Cuando un sistema o un proceso se ejecuta de una forma no planeada o deseada.

#### **Metodología.**

Según las recomendaciones de: Failure Mode and Effects Analysis in Health Care (FMEA) (por sus siglas en inglés): Proactive Risk Reduction (Joint Commission Resources, 2010).

##### 1. Seleccionar el proceso de alto riesgo.

Se refiere a un proceso en el cual un fallo podría poner en riesgo la seguridad de la persona que está recibiendo la atención. Se pueden elegir nuevos procesos, procesos problemáticos, procesos de alto riesgo, procesos complejos, también se pueden considerar para el análisis AMEF algunos de los procesos de bajo riesgo en los cuales una serie de pequeños errores puede contribuir en la presencia de un daño que incluso podría llegar a ser irreparable.

##### 2. Realizar un diagrama de proceso.

Es una representación gráfica de la trayectoria del proceso; nos ayuda a entender paso a paso el proceso, como se relacionan estos pasos, si son secuenciales o simultáneos y cómo se afectan o dependen de otros procesos o áreas.

##### 3. Hacer una lluvia de ideas de modos de fallo y sus efectos.

Es una técnica que permite la obtención de un gran número de ideas sobre un determinado tema de estudio o problema a resolver; esta técnica es ampliamente

empleada debido a que utiliza el conocimiento grupal, se realiza en sesiones breves, aprovecha la creatividad individual y ayuda a generar muchas soluciones posibles y así poder escoger las más adecuadas.

Es importante destacar que esta lluvia de idea nos llevará a la identificación de errores potenciales y sus posibles efectos.

#### 4. Priorizar los modos de fallo.

El objetivo de priorizar es identificar los modos de fallo más frecuentes y más graves que requieren un mayor análisis para mejorar el proceso y reducir el riesgo de daño. En otras palabras, la priorización ayuda a identificar aquellos riesgos que casi exceden los límites y de esta forma identificar cuáles requieren una mayor atención e incluso algún cambio o rediseño. Para realizar este proceso es necesario determinar qué tan crítico es el fallo y cuáles son los que hay que atender primero.

La criticidad de un fallo dependerá de los siguientes criterios:

- gravedad o severidad
- probabilidad o frecuencia de que ocurra
- detectabilidad
- costo
- tiempo

Evaluando estos valores veremos cuanta atención debemos brindar a este fallo; es recomendable realizar una lista e ir clasificándolos y asignarles un valor cómo se mencionó anteriormente.

El método AMEF recomienda calcular esta criticidad asignando con un nivel de riesgo (NR)

En dónde:

$$NR = \text{Severidad} \times \text{Detección} \times \text{Incidencia}$$

A continuación, se ejemplifica el cálculo del Nivel de Riesgo en la programación de la bomba de infusión:

**Ocasional 7** → Posible (Presente 1 en 2-5 años)

**Detección 8** → Posible detección en el momento de presentarse

**Severidad 10** → Muerte o pérdida mayor de funciones (sensorial, motora, fisiológica o intelectual), suicidio, reacciones transfusionales hemolíticas, cirugía realizada al paciente equivocado, robo de infante

Por lo que:

$$7 \times 8 \times 10 = 560$$

Error en la programación de la bomba de infusión tendría un nivel de riesgo de 560 puntos.

#### 5. Identificar las causas de los modos de fallo.

Antes de establecer acciones de mejora se debe identificar y comprender las causas de estos fallos; una de las formas de poder identificarlo es realizando un análisis de causa raíz, este método se utiliza para analizar lo que podría salir mal con los procesos y los sistemas; y no en el desempeño de un individuo.

#### 6. Rediseñar el proceso.

Cuando se han identificado las causas raíz potenciales de estos fallos se debe realizar un rediseño del proceso con la intención de reducir el riesgo de aparición de este problema.

El rediseño debe ser enfocado al proceso no al personal; hay tres tipos de rediseño:

- Primero: es empleado para reducir o eliminar la ocurrencia; es decir disminuye la probabilidad de falla
- Segundo: reconoce que incluso con un buen rediseño se puede presentar la falla por lo que todos los esfuerzos se suman en detectar la falla antes de que llegue al destinatario final.
- Tercero: se centra en mitigar el efecto de los errores.

Para realizar cualquier tipo de rediseño se pueden emplear estrategias como normalizar los procesos, uso de una nueva tecnología, creación de nuevos diseños, simplificar el o los procesos, capacitar al personal, promover una cultura de trabajo en equipo, entre otros.

#### 7. Analiza y prueba el nuevo proceso.

Una vez que ya se ha realizado este rediseño se deben responder 5 preguntas

✓ ¿Cómo?

Cómo se espera que funcione, que requiere y necesita este proceso.

✓ ¿Cuándo?

Es el plazo que se establecerá para la implementación de este rediseño, también se debe establecer cuándo será su fecha de término o evaluación.

✓ ¿Quién?

Se refiere a quién es el responsable del proceso, o quiénes son los involucrados y más cercanos a este proceso ya que el éxito de este nuevo proceso dependerá de estos involucrados.

✓ ¿Dónde?

Enfocado a el punto exacto del reproceso; es decir dónde el elemento de rediseño ha de implementar.

✓ ¿Cómo comunicar el cambio?

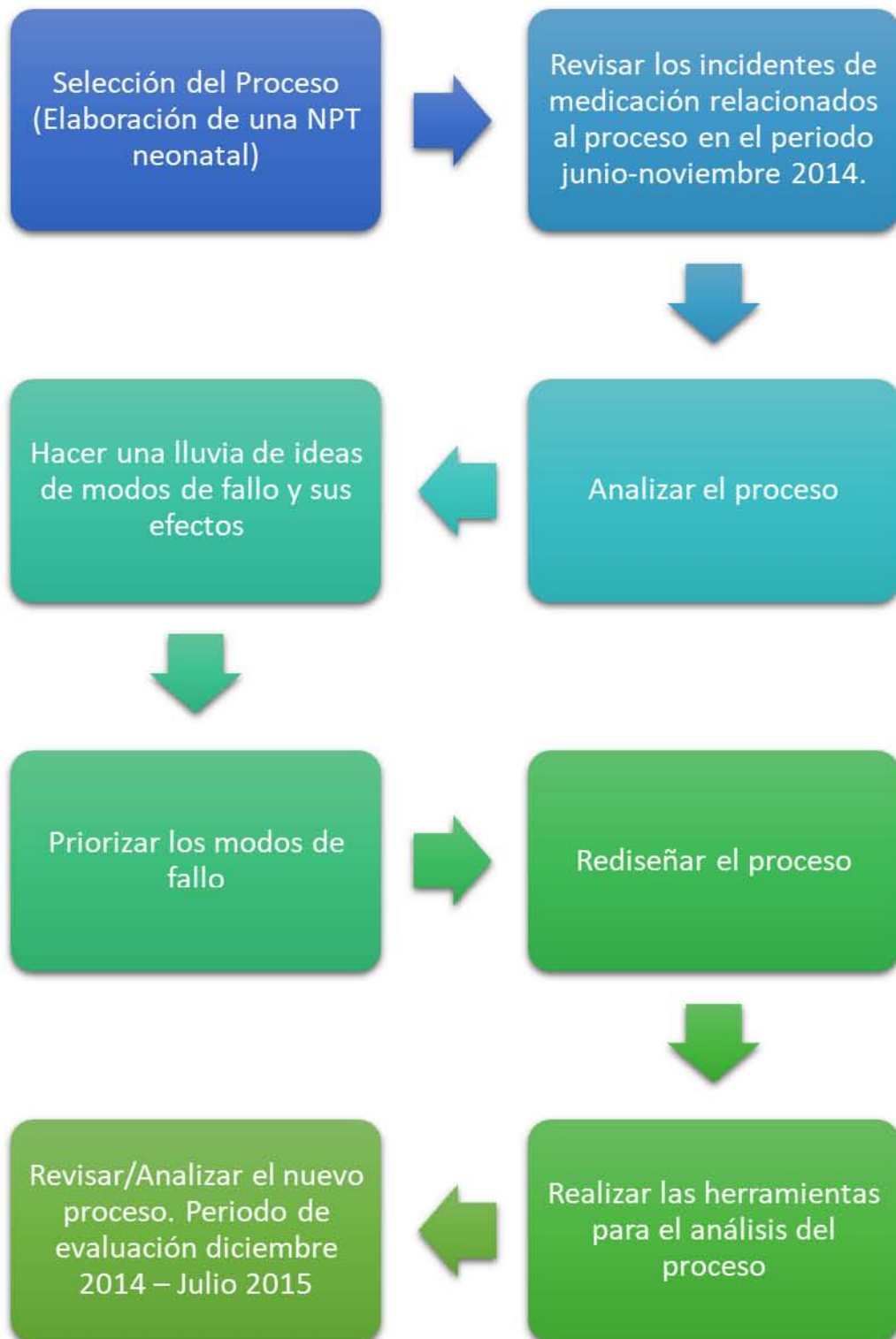
La comunicación es fundamental para el éxito, por lo que se recomienda escribir un pequeño reporte y realizar un comunicado acerca del rediseño de este proceso, considerando quienes necesitan saber, los medios de comunicación necesarios y cómo se comunicará la aplicación del nuevo diseño a la organización.

8. Implementar y monitorizar el nuevo proceso.

Este proceso se puede realizar mediante comparaciones internas y externas. En las comparaciones internas se puede comparar el desempeño actual con el desempeño anterior mediante gráficos de control o histogramas ya que muestran cambios en el tiempo, variación y rendimiento.

En las comparaciones externas la evaluación no se limita a la información recogida en la organización, comparando su rendimiento con estándares profesionales, con bases de datos de referencia, asociaciones, e incluso con otras organizaciones.

#### 4. Metodología.





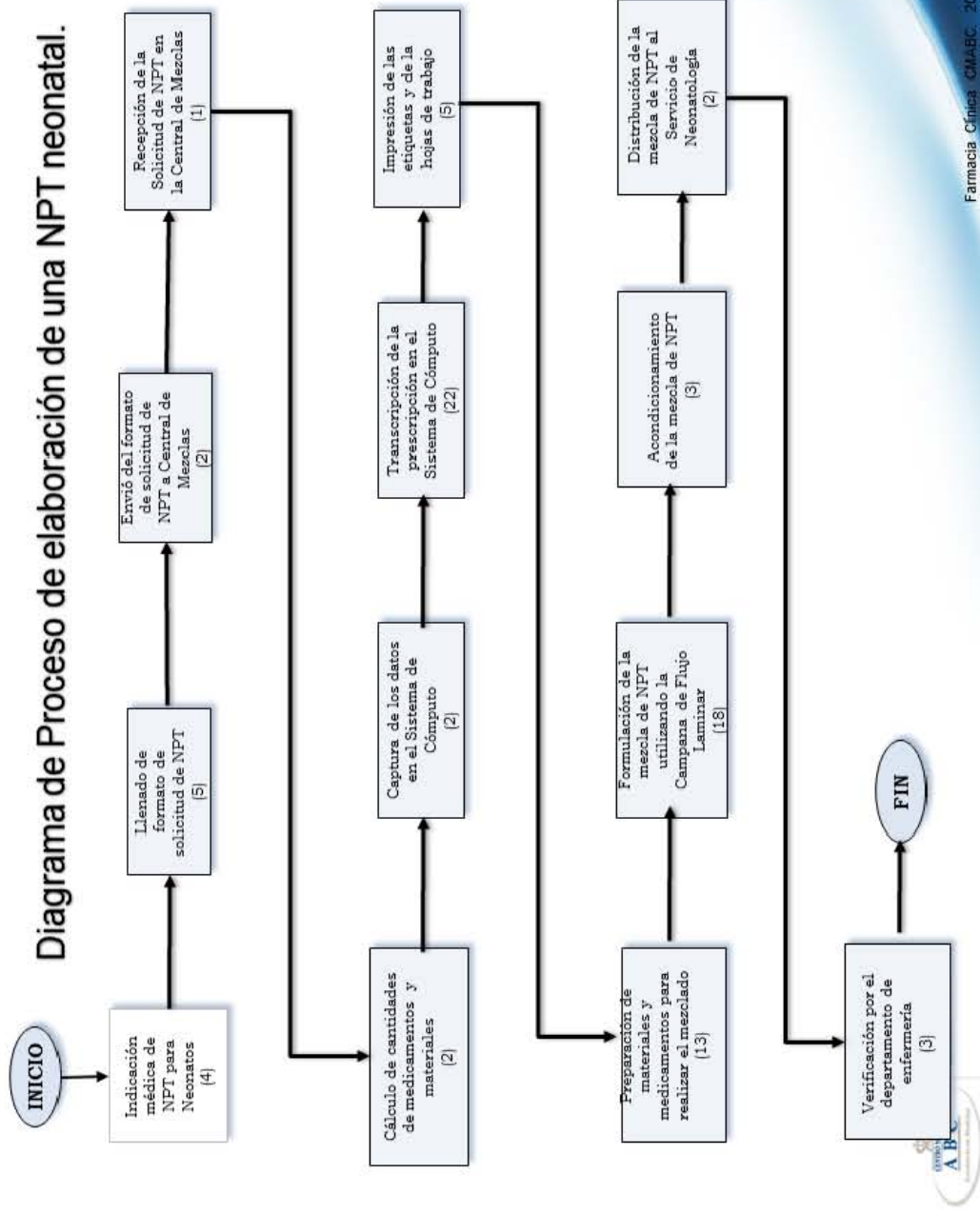
## Análisis de Modo y Efecto de falla para mejorar la seguridad de la NPT neonatal.

### **Elaboración del AMEF.**

1. Seleccionar el proceso de alto riesgo.

La selección del proceso de alto riesgo corresponde a la elaboración de una NPT en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) por considerarse un proceso de alto riesgo e impacto, aunque se considera de baja incidencia el daño pudiera producir incluso la muerte de los neonatos o niños en caso de presentarse, viéndose implicados los procesos de prescripción, transcripción, preparación, administración y seguimiento.

2. Diagrama de proceso.



### 3. Lluvia de ideas.



### 4. Priorización de modos de fallo.

Para identificar los modos de fallo más frecuentes y más graves se clasificaron según su incidencia, detección y severidad, y se asignaron valores (1-10).

#### Crterios AMEF

##### Incidencia

CRITERIOS	VALOR	DESCRIPCIÓN
➤ <b>Remota</b>	1-2	Improbable (Presente 1 en más de 5 años)
➤ <b>Infrecuente</b>	3-4	Posible (Presente 1 en 2-5 años)
➤ <b>Ocasional</b>	5-8	Probable, en periodos a mediano plazo, (Presente varias veces en 1-2 años)
➤ <b>Frecuente</b>	9-10	Probable, aparición inmediata o en periodos cortos de tiempo. (Presente en forma recurrente en el año)

### Detección

<b>CRITERIOS</b>	<b>VALOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
➤ <b>Baja</b>	9-10	Improbable detección en el momento de presentarse
➤ <b>Moderada</b>	7-8	Posible detección en el momento de presentarse
➤ <b>Ocasional</b>	5-6	Probable detección en el momento de presentarse
➤ <b>Alta</b>	1-4	Casi siempre detección inmediata

### Severidad

<b>CRITERIOS</b>	<b>VALOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
➤ <b>Baja</b>	1-2	No se produce daño, no incrementa la duración en la estancia hospitalaria, no requiere aumentar el nivel de cuidados clínicos.
➤ <b>Moderada</b>	3-4	Requiere intervención, puede incrementar la duración en la estancia hospitalaria o en el nivel de atención clínica para 1 o 2 pacientes.
➤ <b>Alta</b>	5-8	Pérdida permanente de funciones (sensorial, motora, fisiológica o intelectual), requiriendo intervención quirúrgica, incrementa la duración en la estancia hospitalaria o en el nivel de atención clínica para 3 o más pacientes.
➤ <b>Catastrófico</b>	9-10	Muerte o pérdida mayor de funciones (sensorial, motora, fisiológica o intelectual), suicidio, reacciones transfusionales hemolíticas, cirugía realizada al paciente equivocado, robo de infante

## Asignación del Nivel de Riesgo para la NPT neonatal.

La asignación el nivel de riesgo fue calculado con la fórmula NR (nivel del riesgo) expuesta previamente en el apartado 3.2.

Fases del Proceso y Fallas posibles	Nivel de Riesgo
<b>Indicación de la NPT neonatal</b>	
✓ Confusión del artículo o del valor en el análisis resultante	234
✓ Confusión del análisis resultante	167
✓ Confusión en la identificación del paciente	144
✓ Indicación apropiada	68
<b>Prescripción de la NPT neonatal</b>	
✓ Error en la identificación de los datos del paciente en la orden médica	479
✓ Cálculo erróneos en los constituyentes de la NPT neonatal	312
✓ Trasmisión inadecuada crea confusión	221
✓ Paciente no identificado o identificación incompleta	186
✓ Falla en el llenados de los constituyentes de la formulación de la NPT	77

Fases del Proceso y Fallas posibles	Nivel de Riesgo
<b>Requisición a Farmacia</b>	
✓ Requisición no enviada a la Central de Mezclas	60
✓ Requisición tardía	39
<b>Recepción en la Central de Mezclas</b>	
✓ Requisición extraviada	38
<b>Cálculos manuales del total de los componentes, de acuerdo al peso RN</b>	
✓ Cálculos erróneos	187
✓ Confusión entre los componentes de la fórmula	69
<b>Datos de configuración en el sistema</b>	
✓ Número seleccionado de identificación del paciente/selección incorrecta	145
✓ Fecha seleccionada/selección incorrecta	88

<b>Transcripción</b>	
✓ Confusión entre Insulina y Heparina	278
✓ Confusión entre las diferentes Heparinas (1000 vs 5000)	269
✓ Exceder la velocidad de administración estipulada	256
✓ Adicionar Heparina en cantidades excesivas (inestabilidad fq)	194
✓ Utilizar sales de calcio inorgánicas, exceder el producto de solubilidad	138
✓ Error en el cálculo por Kg de peso corporal con respecto al valor total	122
✓ Confusión entre las Insulina rápida y la Insulina isofana o de otras	117
✓ Provocar un desbalance en otros electrolitos al adicionar sales con cloro	117
✓ Usar sales de fosfato inorgánico, exceder el producto de solubilidad	106
✓ Confusión entre g de Nitrógeno y g de Aminoácidos	103
✓ Osmolalidad excesiva para la vía de administración	96

<b>Fases del Proceso y Fallas posibles</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
<b>Transcripción.....</b>	
✓ Falta de selección o selección errónea de la vía de administración	79
✓ Agregar agua preferentemente que diluir otros constituyentes	66
✓ Procedimiento no validado de cálculo de computo por Farmacia	54
✓ Exceder el límite máximo de vitaminas solubles en aceite	54
✓ Falla en la adición del Zinc	122
✓ Exceder el límite máximo de vitaminas solubles en agua	52
✓ No completar el volumen total con agua	52
✓ Omitir la adición del volumen de purga	43
✓ Calcular la dosis/Kg de zinc cuando la dosis es siempre estándar	34
✓ Presentar un volumen doble de purga en lugar de sencillo	23

<b>Impresión de Etiquetas</b>	
✓ Impresión de etiqueta para otro paciente	111
✓ Impresión de etiqueta para otro día	72
✓ Impresión de la formulación para otro paciente	70
✓ Impresión de la formulación para otro día	39
✓ Falta de impresión de la formulación	11
<b>Preparación de materiales para la formulación</b>	
✓ Confusión de los frascos de Heparina 1000 con Heparina de 5000 unidades	252
✓ Confusión frascos de cloruro de sodio con los de cloruro de potasio o con los de fosfato de sodio	244
✓ Confusión entre la Heparina y la Insulina	196

<b>Fases del Proceso y Fallas posibles</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
<b>Preparación de materiales para la formulación</b>	
✓ Confusión de la concentración de glucosa a utilizar	168
✓ Confusión del agua estéril con otros frascos	168
✓ Confusión del agua estéril con otros contenedores plásticos	159
✓ Dilución equivocada de las vitaminas solubles en agua con diluyente equivocado	99
✓ No exista suficiente material de laboratorio disponible	81
✓ Confusión de las vitaminas oleosas pediátricas con las de adulto	72
✓ Omitir adicionar un constituyente de la formulación a la mezcla	54
✓ Utilizar un tamaño inapropiado de la bolsa de nutrición parenteral	34

<b>Preparación de la mezcla en la Campana de Flujo Laminar</b>	
✓ Lectura errónea de las cantidades a adicionar	296
✓ Confusión de los frascos de Heparina 1000 con Heparina de 5000 unidades	242
✓ Confusión frascos de cloruro de sodio con los de cloruro de potasio o con los de fosfato de sodio	240
✓ Confusión entre la Heparina y la Insulina	196
✓ Confusión de la concentración de glucosa a utilizar	189
✓ Confusión del agua estéril con otros frascos	186
✓ Confusión del agua estéril con otros contenedores plásticos	152
✓ Ignorancia o no aplicación de la técnica aséptica	148
✓ Falla en el uso de filtros al trabajar con viales de vidrio	148

<b>Fases del Proceso y Fallas posibles</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
<b>Preparación de la mezcla en la Campana de Flujo Laminar</b>	
✓ Dilución equivocada con diluyente de las vitaminas solubles en agua	109
✓ Purga inadecuada o insuficiente de aire en el sistema	95
✓ Confusión de las vitaminas oleosas pediátricas con las de adulto	84
✓ Falla en la adición de los constituyentes en el orden acordado	81
✓ Falla en el sellado de la bolsa en forma correcta	57
✓ El uso de las jeringas es inapropiado en el tamaño elegido	47
<b>Acondicionamiento</b>	
✓ Etiquetado incorrecto externo de la bolsa	167
✓ Etiquetado incorrecto de la bolsa primaria al terminar	164
✓ Falla en la protección contra la luz	21
✓ Falla en el acondicionamiento final	96
✓ Falla en el material que contiene la mezcla (bolsas, filtros, conectores)	148



<b>Almacenaje y dispensación</b>	
✓ Almacenaje a temperatura ambiente	76
<b>Revisión por personal de Enfermería</b>	
✓ Revisión de enfermería en el Servicio de <u>Pediatría</u>	255
✓ Falla de enfermería al verificar la formulación o la etiqueta contra la prescripción	163
✓ Uso de la NPT posterior al tiempo de viabilidad ( <u>30 hrs</u> )	126
✓ Error en la programación de la bomba de infusión	560

#### 5. Identificar las causas de los modos de fallo.

Para identificar las causas se realizó una revisión de los reportes de incidentes y las actuaciones farmacéuticas por Central de Mezclas (CDM) de junio a noviembre de 2014 y se aplicó a todos los pacientes de la UCIN con NPT un cuestionario de seguimiento en el cual se evaluaba tanto la identidad del paciente, los requerimientos nutricios de estos y la integridad de la nutrición parenteral.

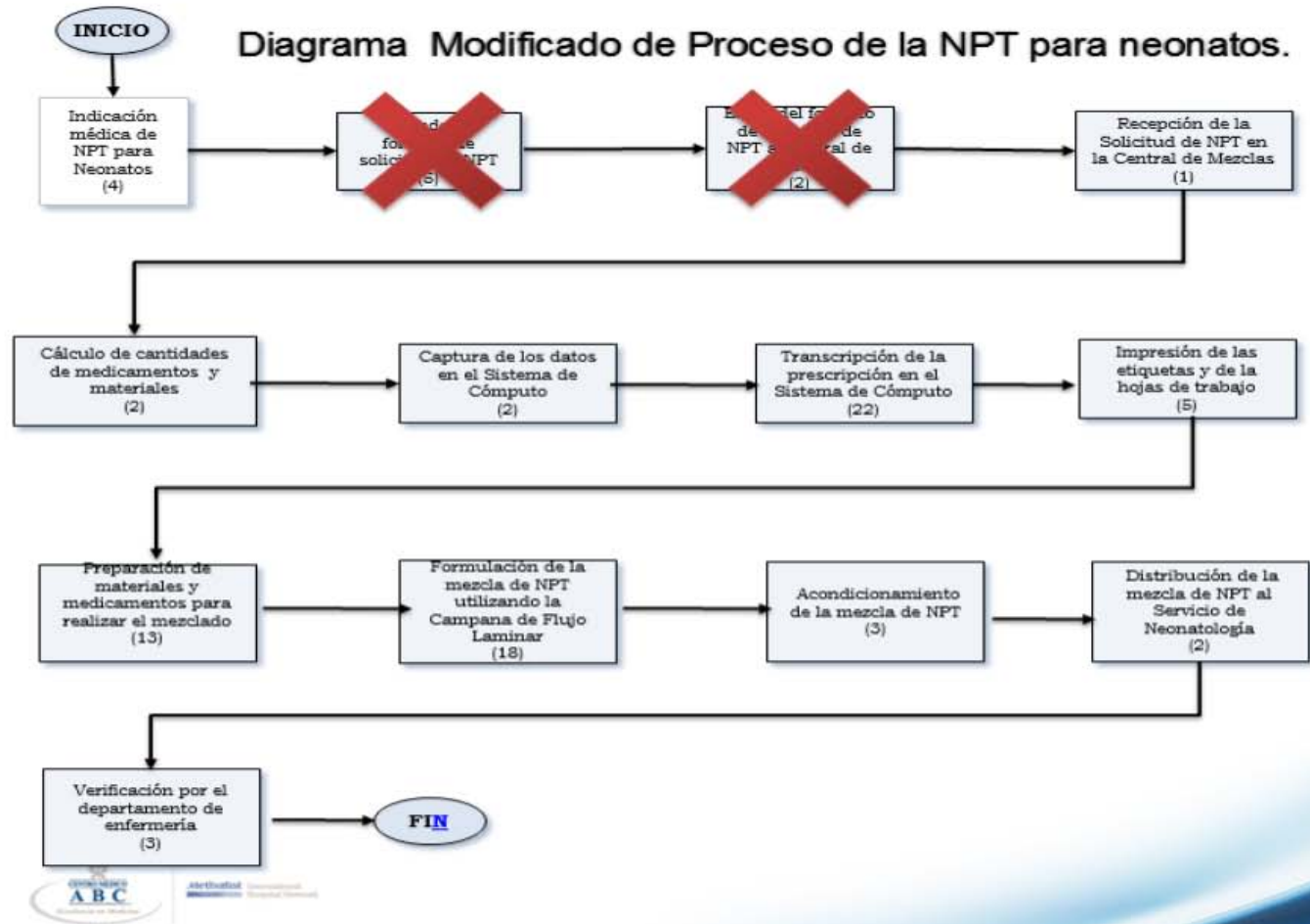
## Cuestionario de seguimiento

CENTRAL DE MEZCLAS: ORDEN DE MEZCLADO		PACIENTE CAMA	Edad (años) Peso (kg)	NIÑO
<b>LISTA DE VERIFICACIÓN PARA NUTRICIÓN PARENTERAL NEONATAL</b>				Fecha
<b>I. NUTRICIÓN PARENTERAL (NPT) IDENTIFICACIÓN</b>				
1.	¿La fecha de nacimiento en la prescripción esta acorde con la edad manifiesta en la etiqueta?	SI	NO	N/A
2.	¿El peso actual del paciente esta acorde con el peso del día previo?	SI	NO	N/A
3.	¿El peso del paciente esta entre 0 y 4 Kg?	SI	NO	N/A
<b>II. MACRONUTRIENTES Y VOLUMEN.</b>				
4.	¿Las calorías proporcionadas en la NPT estan entre 90 y 140 Kcal/Kg?	SI	NO	N/A
5.	Macronutrientes:	SI	NO	N/A
	1. ¿La cantidad de lípidos proporcionada esta entre 0 y 4 g/Kg?			
	2. ¿La cantidad de glucosa proporcionada esta entre 4 y 19 g/Kg?			
	3. ¿La cantidad de aminoácidos esta entre 0.5 y 4 g/Kg?			
6.	¿El volumen total de la NPT esta entre 100 y 200 ml/kg?	SI	NO	N/A
<b>III. ELECTROLITOS</b>				
7.	Electrolitos:	SI	NO	N/A
	1. El sodio esta entre 2 y 4 mEq/Kg?			
	2. El potasio esta entre 2 y 4 mEq/Kg?			
	3. El cloruro esta entre 2 y 3 mEq/Kg?			
	4. El calcio esta entre 2 y 5 mEq/Kg?			
	5. El fosfato esta entre 1.1 y 2 mmol/Kg?			
	6. El magnesio esta entre 0.12 y 0.5 mEq/Kg?			
<b>IV. VITAMINAS Y OLIGOELEMENTOS</b>				
8.	Vitaminas:	SI	NO	N/A
	1. Las multivitaminas (MVI ped) están entre 1-3 ml/día?			
9.	Oligoelementos:	SI	NO	N/A
	1. Los oligoelementos corresponden a máximo 1 ml/kg/día			
	2. El zinc esta entre 100-400 mcg/kg/día			
<b>V. OTROS</b>				
10	1. ¿La osmolaridad es mayor de 650 mOsm/L?	SI	NO	N/A
	2. En ese caso, la NPT se administraría por vía venosa central?			
<b>VI. MEDICAMENTOS ADICIONADOS A LA NPT</b>				
11	1. ¿La Heparina se prescribe en la NPT?	SI	NO	N/A
	2. De prescribirse la Heparina, ¿la dosis de 0.5 Unidades Internacionales/ml NPT?			
12	1. ¿La Insulina rápida se prescribe en la NPT?	SI	NO	N/A

## Ejemplo de llenado del cuestionario de seguimiento.

CENTRAL DE MEZCLAS: ORDEN DE MEZCLADO		PACIENTE CAMA	ECHVERRIA CALZADA 703	Edad (años) Peso (kg)	2.579	NIÑO
<b>LISTA DE VERIFICACIÓN PARA NUTRICIÓN PARENTERAL NEONATAL</b>						07/06/2014
<b>I. NUTRICIÓN PARENTERAL (NPT) IDENTIFICACIÓN</b>						
1.	¿La fecha de nacimiento en la prescripción esta acorde con la edad manifiesta en la etiqueta?	SI	NO	N/A		
2.	¿El peso actual del paciente esta acorde con el peso del día previo?	SI	NO	N/A		
3.	¿El peso del paciente esta entre 0 y 4 Kg?	SI	NO	N/A		
<b>II. MACRONUTRIENTES Y VOLUMEN.</b>						
4.	¿Las calorías proporcionadas en la NPT estan entre 90 y 140 Kcal/Kg?	SI	NO	N/A		
5.	Macronutrientes:	SI	NO	N/A		
	1. ¿La cantidad de lipidos proporcionada esta entre 0 y 4 g/Kg?					
	2. ¿La cantidad de glucosa proporcionada esta entre 4 y 19 g/Kg?					
	3. ¿La cantidad de aminoacidos esta entre 0.5 y 4 g/Kg?					
6.	¿El volumen total de la NPT esta entre 100 y 200 ml/kg?	SI	NO	N/A		
<b>III. ELECTROLITOS</b>						
7.	Electrolitos:	SI	NO	N/A		
	1. El sodio esta entre 2 y 4 mEq/Kg?					
	2. El potasio esta entre 2 y 4 mEq/Kg?					
	3. El cloruro esta entre 2 y 3 mEq/Kg?					
	4. El calcio esta entre 2 y 5 mEq/Kg?					
	5. El fosfato esta entre 1.1 y 2 mmol/Kg?					
	6. El magnesio esta entre 0.12 y 0.5 mEq/Kg?					
<b>IV. VITAMINAS Y OLIGOELEMENTOS</b>						
8.	Vitaminas:	SI	NO	N/A		
	1. Las multivitaminas (MVI ped) están entre 1-3 ml/día?					
9.	Oligoelementos:	SI	NO	N/A		
	1. Los oligoelementos corresponden a máximo 1 ml/kg/día					
	2. El zinc esta entre 100-400 mcg/kg/día					
<b>V. OTROS</b>						
10	1. ¿La osmolaridad es mayor de 650 mOsm/L?					
	2. En ese caso, la NPT se administraría por vía venosa central?					
<b>VI. MEDICAMENTOS ADICIONADOS A LA NPT</b>						
11	1. ¿La Heparina se prescribe en la NPT?					
	2. De prescribirse la Heparina, ¿la dosis de 0.5 Unidades Internacionales/ml NPT?					
12	1. ¿La Insulina rápida se prescribe en la NPT?	SI	NO	N/A		

6. Rediseñar el proceso.



7-. Análisis y prueba del nuevo proceso.

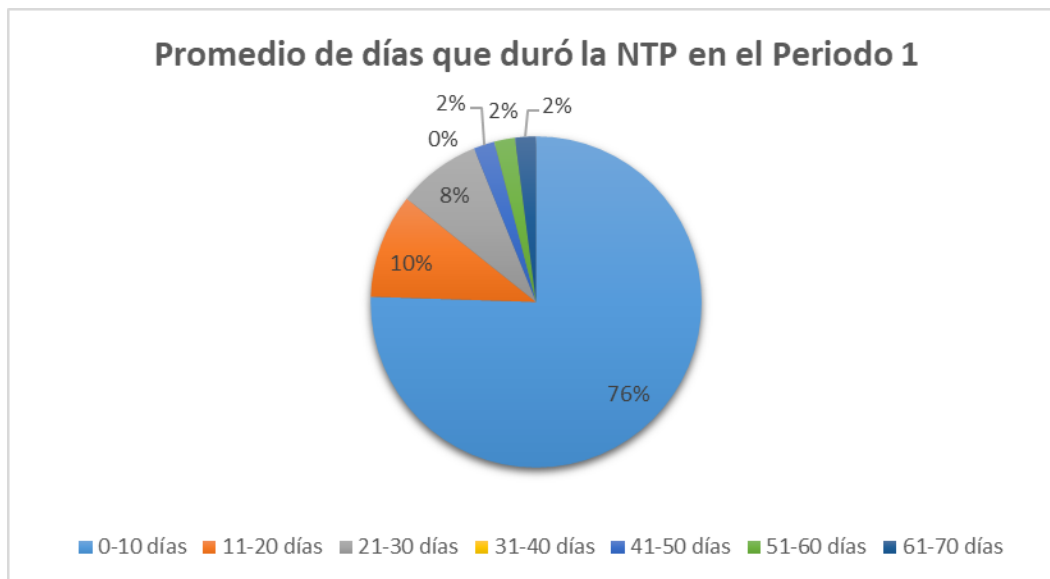
## 4. Resultados.

Se analizaron un total de 969 NPT entre junio de 2014 y Julio de 2015. El primer periodo de estudio se efectuó de junio a noviembre de 2014 y el segundo periodo de diciembre de 2014 a Julio del 2015, este último después de haber realizado la modificación al diagrama de proceso de NPT. Cabe destacar que en ninguno de los dos periodos de evaluación se excluyó a ningún paciente.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

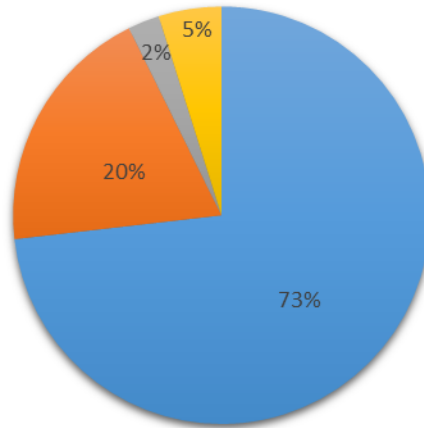
	Periodo 1 (Junio-Noviembre 2014)	Periodo 2 (Diciembre 2014 - Julio 2015)
NPT realizadas	565	408
NPT con error	9	5

Tabla 6. Total de NPT realizadas y cantidad de NPT que presentaron algún error durante los 2 periodos de estudio.



Gráfica 1. Promedio de días que duró la NPT en el Periodo 1.

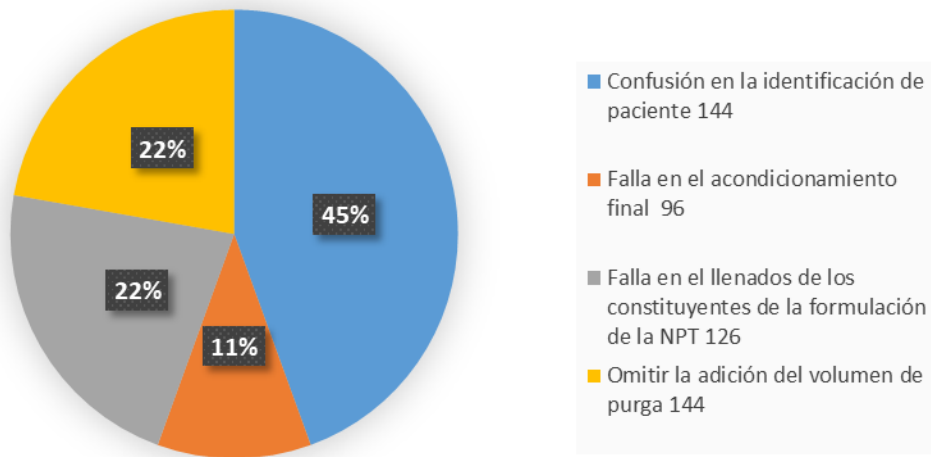
### Promedio de días que duró la NPT en el periodo 2.



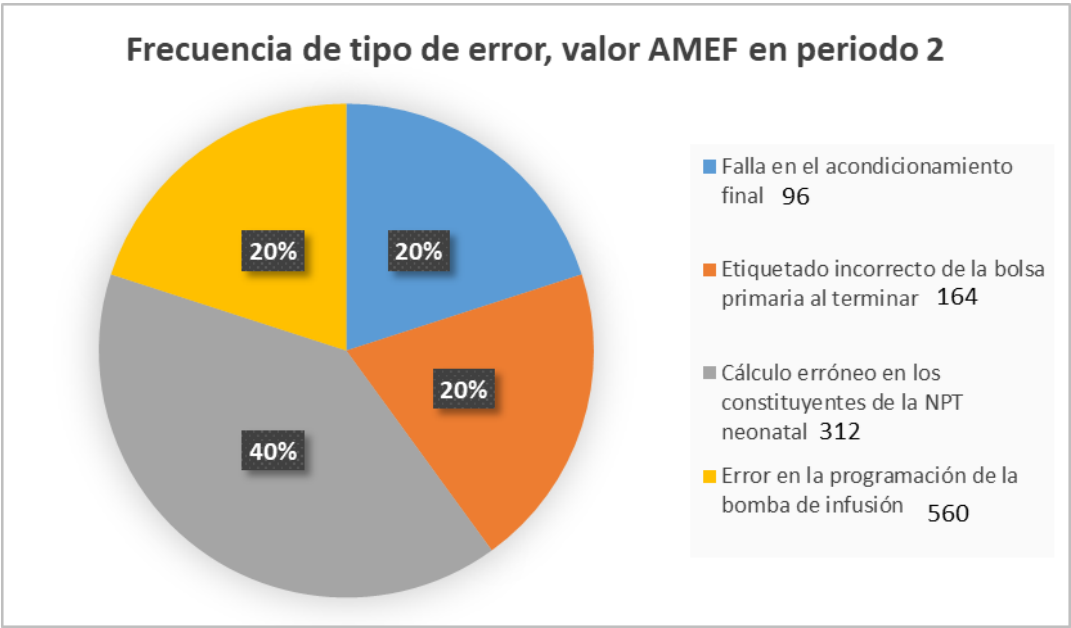
■ 0-10 días ■ 11-20 días ■ 21-30 días ■ 31-40 días ■ 41-50 días

Gráfica 2. Promedio de días que duró la NPT en el Periodo 2.

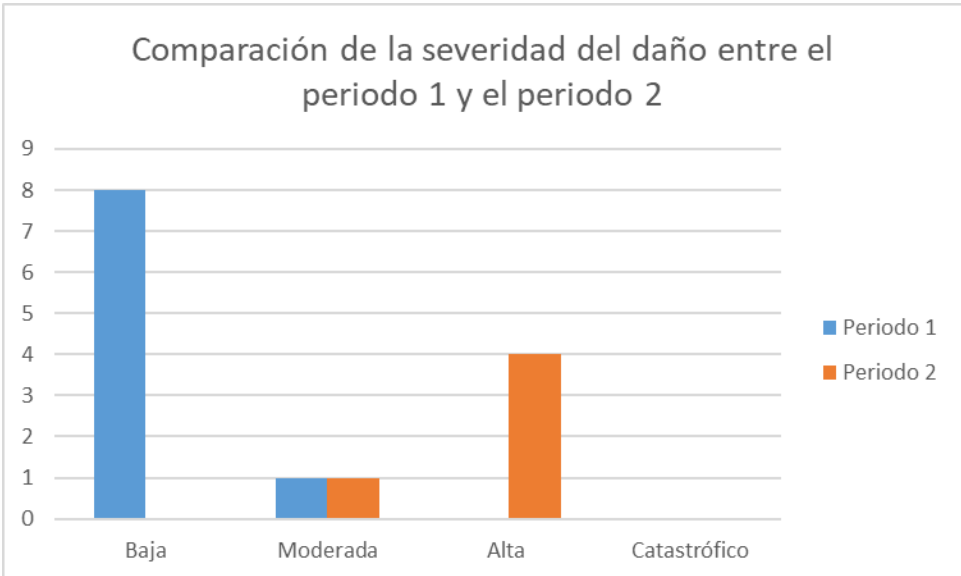
### Frecuencia de tipo de error, valor AMEF en periodo 1.



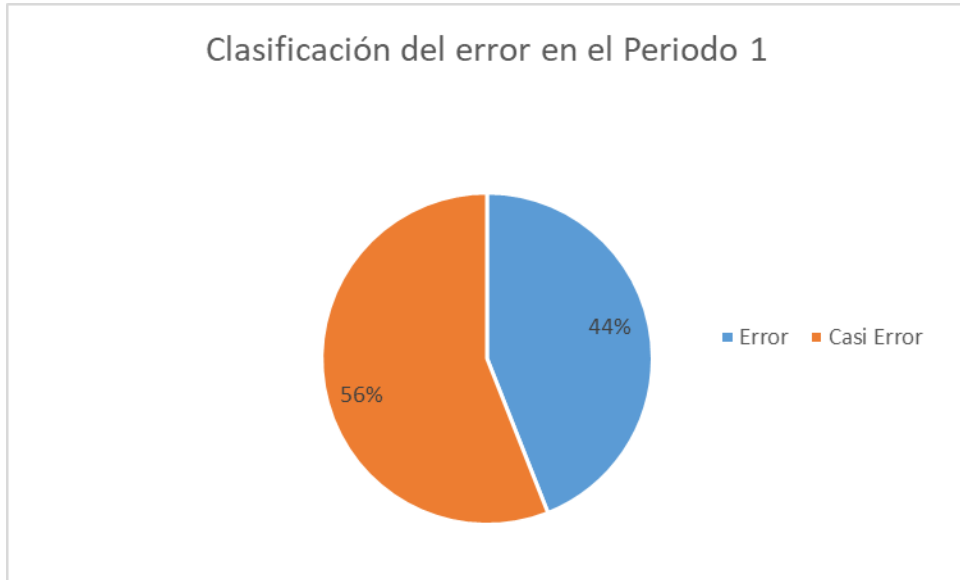
Gráfica 3. Frecuencia de tipo de error y su valor AMEF en el Periodo 1.



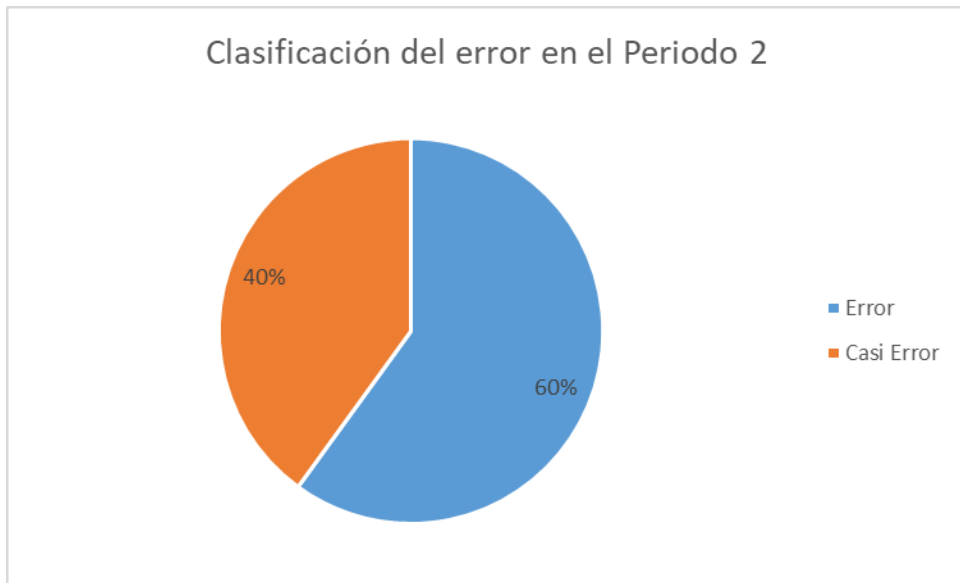
Gráfica 4. Frecuencia de tipo de error y su valor AMEF en el Periodo 2



Gráfica 5. Severidad del Daño según criterio AMEF de los errores ocurridos durante el Periodo 1 (azul) Vs Periodo 2 (naranja).

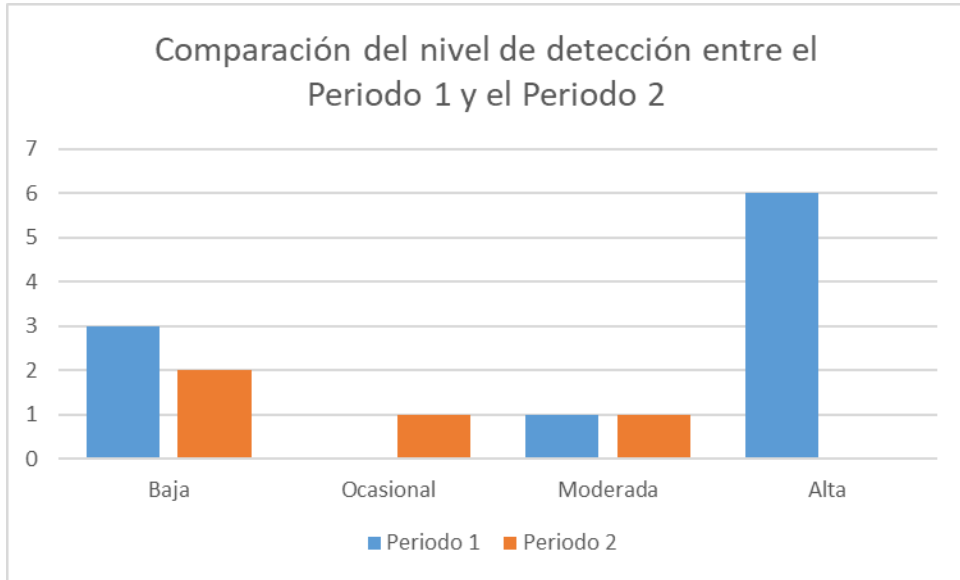


Gráfica 6. Clasificación de los tipos de error según su alcance (si llegó o no al paciente) en el periodo 1.



Gráfica 7. Clasificación de los tipos de error según su alcance (si llegó o no a paciente) en el periodo 2.





Gráfica 8. Nivel de detección de los diferentes errores ocurridos en el Periodo 1 (color azul) y Periodo 2 (color naranja).

## 5. Análisis de resultados.

Se revisaron los reportes de incidentes durante los 2 periodos de estudio. En el primer periodo, de julio a noviembre del 2014 un total de 9 incidentes reportados de las 565 NPT preparadas, es decir se encontró un error del 1.59% a comparación de los 5 incidentes de las 408 NPT reportados durante el segundo periodo de estudio lo cual demuestra una disminución del porcentaje de incidencias en un 0.4% después de haber realizado las modificaciones al diagrama de proceso de elaboración de la NPT.

Cabe destacar que podría parecer una cantidad no significativa, sin embargo, en esta clase de pacientes y con este método de nutrición aumenta la vulnerabilidad de los neonatos por lo que un incidente podría ser muy relevante ya que podría aumentar los días de estancia, requerir alguna intervención médica e incluso podría ser catastrófica.

Durante el primer periodo de los 9 incidentes ocurridos 4 de ellos fueron clasificados como error es decir la incidencia llegó al paciente, y en casi error las incidencias que se presentaron, pero no tuvieron repercusión en el paciente.

En el caso de los casi errores la incidencia más reportada fue la confusión en la identificación del paciente estos clasificados con una detección alta debido a que en el hospital se tiene como meta de seguridad la identificación del paciente correcto por lo que se realiza una doble verificación antes de realizar varios procesos como la administración del medicamento mediante la verificación del nombre completo y la fecha de nacimiento y este filtro se realiza en diferentes puntos del proceso de medicación, por lo que se considera con una severidad moderada, en caso de presentarse, requeriría intervención médica e incluso podría impactar en el alargamiento del tiempo de hospitalización.

El otro casi error que se presentó fue la falla en el llenado de los constituyentes de la formulación de la NPT en la cual se presentó una discrepancia de la concentración de glucosa en la hoja de solicitud de CDM la cual fue llenada por el médico; esta incidencia podría tener un mayor impacto considerando que podría alterar el GEB al cual fue calculada la NPT e incluso podría sobrepasar la tasa metabólica de la glucosa (pudiendo ocasionar hiperglicemia, manifestando algunas complicaciones como: fallo del sistema macrófago monocito lo que podría haber ocasionado una infección por esta falla en el sistema inmunológico, crisis convulsivas, coma hiperosmolar e inclusive la muerte), a pesar de que no llegó al paciente este error puede ser evitado con la modificación del diagrama de proceso

para la elaboración de la NPT ya que elimina la transcripción del médico, al prescindir del formato de solicitud de NPT.

Durante el segundo periodo se presentó un incidente el cual no está directamente relacionado con la preparación de la nutrición sino con la administración debido a que hubo un error en la programación de la bomba de infusión y la NPT se administró en 2 horas en lugar de 24 horas lo cual ocasionó un daño temporal debido a que se sobrepasó la tasa metabólica de la glucosa ocasionando hiperglicemia y crisis convulsivas necesitando un monitoreo continuo e intervención médica; con lo que podemos comprobar que es de suma importancia el evitar que cualquier tipo de error alcance a estos pacientes debido a la vulnerabilidad que presentan. Posterior a este error se agregó un nuevo filtro para garantizar la seguridad del paciente en el cual se verificaría nuevamente la velocidad de infusión con otra enfermera.

De los errores presentados el que presentó mayor incidencia fue la omisión de la adición del volumen de purga la cual es empleada para desplazar el aire de los equipos de venoclisis y así iniciar inmediatamente la NPT, este error ocasiona que la NPT se termine antes de tiempo requiriendo la intervención médica para dar continuidad al tratamiento (en la mayoría de los casos se solucionó este incidente con la administración de una solución glucosada mientras llegaba la siguiente nutrición).

Otro error reportado fue la falla en los llenados de los constituyentes de la formulación de la NPT lo cual ocasionó que la NPT se terminara varias horas antes de lo estimado, en esta ocasión si se tuvieron que recalcular una solución parenteral para que se administrara durante las horas que faltaron de tratamiento.

Al encontrar estos errores se plantearon las siguientes soluciones:

- Pesado de todas las NPT neonatales con la finalidad de la verificación de la adición del sobrellenado.
- Técnica de Pulling back la cual consiste en jalar el émbolo de la jeringa hacia atrás para indicar la cantidad de medicamento, diluyente o nutriente que se le añadió a la mezcla, posteriormente la jeringa se coloca al lado del recipiente del que fue retirada la solución. (Darryl Rich, 2013).

Con estas medidas se disminuyeron en general la cantidad de incidentes, esto se puede demostrar ya que en el segundo periodo se reportaron 5 incidentes de los cuales solamente 1 de ellos ocurrió en el primer periodo y éste fue la falla en el llenado de los constituyentes de la formulación de la NPT la cual está a cargo del médico adscrito o médico tratante, en este periodo el error fue la confusión entre las unidades de los micronutrientes (mg en lugar de mcg y meq en lugar de mcg) el cuál fue detectado de inmediato por el personal de CDM al momento realizar la validación de la NPT.

Otro incidente similar que ocurrió durante este periodo fue un cálculo erróneo en los constituyentes de la NPT ya que las unidades de heparina prescritas no correspondían al volumen equivalente que se prescribe por médico, este casi error también fue detectado durante la validación y no afectó al paciente.

Durante este periodo también se reportó una fuga del equipo de infusión el cual está fuera del proceso de preparación, sin embargo, se investigó el incidente ya que afectó al paciente (retrasando su nutrición) y ocasionó que se preparara nuevamente la NPT.

Otro error que se presentó fue el etiquetado incorrecto del empaque primario de la NPT, debido a que se mandó a imprimir las unidades incorrectas de volumen adicionado de oligoelementos *“en lugar de 0.4ml se imprimió en unidades (frasco 0.4 fco = 8 ml)”*, este error, en caso de no haber sido solamente de impresión, se consideraría un incidente de alta severidad ya que se estaría sobre dosificando a este neonato, razón por la cual se suspendió la NPT en el momento que se dieron cuenta del error y se mandaron a preparar otras soluciones.

La importancia de este tipo de estudios podría parecer no tan relevante debido a la baja cantidad de incidentes reportados, sin embargo, podrían tener alto impacto en nuestros pacientes ya que es una población vulnerable en la cual un pequeño error puede llegar a ser muy severo.

## 6. Conclusiones.

Se pudo comprobar que el Análisis Modo Falla Error es una herramienta útil, práctica, sencilla y fácilmente aplicable para la identificación y análisis de errores potenciales en el proceso de elaboración de la NPT neonatal ya que; gracias a esta herramienta, se pudo evaluar y mejorar el proceso.

Al aplicar las mejoras se pudo constatar que algunas modificaciones en el proceso pueden tener un gran impacto; ayudar a que los errores de medicación disminuyan, lo cual tiene un impacto en la hospitalización del paciente.

En lo relacionado con la prescripción y preparación de la NPT se encontraron medidas preventivas para garantizar mayor seguridad en la administración de ésta.

Durante la elaboración de este trabajo se pudieron conocer las diferentes fórmulas para el cálculo del requerimiento energético; así como de los macronutrientes, micronutrientes y electrolitos necesarios para la formulación de una NPT en neonatos a término y pretérmino; los cuáles pueden ser evaluados de forma eficiente con el cuestionario de seguimiento que se agregó al perfil farmacoterapéutico.

Finalmente se pudo observar el impacto del farmacéutico en el equipo de salud del hospital; a pesar de que, en la mayoría de los incidentes reportados, no estuvieron implicados de forma directa farmacéuticos; ellos son parte del personal que debe ayudar a identificar estos problemas e intervenir en su corrección, lo cual denota la importancia del farmacéutico en la unidad neonatal.

## Referencias.

- Albina Jorge, A. F. (2002). Guidelines for the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients. *Journal of enteral and parenteral nutrition*, 1SA-137SA.
- Bestratén B. M., O. R. (2004). Notas Técnicas de Prevención 679: Análisis modal de fallos y efectos. *Ministerio de trabajo y asuntos sociales española*, 1-8.
- Bonaventura Paola, B. G. (2014). Zinc and its role in immunity and inflammation. *Autoimmunity Reviews*, 277-284.
- Brine Elizabeth, E. J. (2004). Total Parenteral Nutrition for Premature Infants. *Newborn and Infant Nursing Reviews*,, 133-155.
- Callan J., S. C. (2013). Parenteral Nutrition in paediatrics. *Paediatrics and child health*, 356-361.
- Castro, W. M. (2007). Selenio en los pacientes críticos con Respuesta Inflamatoria Sistémica. *Nutrición Hospitalaria*, 295-306.
- Corina Hartman, R. (2009). Evaluación clínica básica de la malnutrición pediátrica . *Annales Nestle*, 55-64.
- Deepak Jajoo, A. K. (1995). Effect of Birth Asphyxia on Serum Calcium Levels in Neonates. *The indian journal of pediatrics* , 455-459.
- E. Santos Mazo, F. G. (2004). Indicaciones y contraindicaciones de la nutrición enteral y parenteral. *Medicine*, 1232-1236.
- Eduardo, M. G. (1992). Nutrición parenteral del recién nacido. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, 52-56.
- Fresenius Kabi. (2010). FICHA TÉCNICA SMOFlipid 200 mg/ml emulsión para perfusión.
- Fusch C. Bauer K., e. a. (2009). Neonatology/Paediatrics- Guidelines on Parenteral Nutrition. *German Medical Science*, 1-2.
- Gobierno Federal. (2008). Guía de Práctica Clínica: Nutrición Parenteral en Pediatría. Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de SSA-121-08.
- Goilav Beatrice, H. T. (2010). Disorders of Potassium Balance. En F. J. Leonard G. Feld, *Fluid and Electrolytes in Pediatrics: A Comprehensive Handbook (Nutrition and Health)* (págs. 67-102). Humana Press.
- Gomis Muñoz P., G. L. (2007). Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutrición Hospitalaria*, 710-719.

- Gomis Pilar, e. a. (2008). Documento de consenso. Nutrición parenteral pediátrica. *Nutrición Hospitalaria*, 1-127.
- Gordillo Roberto, J. K. (2010). Disorders of Sodium Homeostasis. En F. J. Leonard G. Feld, *Fluid and Electrolytes in Pediatrics: A Comprehensive Handbook (Nutrition and Health)* (págs. 47-64). Humana Press.
- Guoyao Wua, L. A. (2003). Arginine deficiency in preterm infants: biochemical mechanisms and nutritional implications. *The journal of nutritional biochemistry*, 442-451.
- Hoffmann, Z. H. (2013). The role of dietary selenium in inflammation and immunity. En E. b. Yaqoob, *Diet, immunity and inflammation* (págs. 157-192). Philadelphia, USA: Woodhead Publishing .
- John P. Santell, M. R. (14 de Julio de 2008). *ASHP Summit on Preventing Death and Harm from Use of Intravenous Medications*. Obtenido de <http://www.ashp.org/doclibrary/policy/patientsafety/ivsafety/errorreports.pdf>
- Joint Commission Resources. (2010). *Failure Mode and Effects Analysis in Health Care: Proactive Risk Reduction*. Joint Commission International.
- Koletzko B, G. O. (Noviembre 2005). Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the ESPR. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, S1-S87.
- McKay, C. P. (2010). Disorders of Magnesium Metabolism. En L. G. Editors: Feld, *Fluid and Electrolytes in Pediatrics: A Comprehensive Handbook* (págs. 149-171). Humana Press.
- Mirallo Jay, T. C. (2004). Safe Practices for Parenteral Nutrition. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, S39-S70.
- Monforte, P. (1999). Nutrición Parenteral en Neonatología y Pediatría. En V. Jimenez Torres, *Mezclas Intravenosas y Nutrición Artificial* (págs. 443-468). Valencia, España.
- Monografías de la sociedad española de medicina de urgencias y emergencias. (octubre 2007). Seguridad clínica de los pacientes en los servicios de urgencias . *Gestión Asistencial de los servicios de urgencias* , 19-21.
- Moreno Villares, G. J. (2010). Nutrición Parenteral. En A. F. Acuña Quirós, *Protocolos de diagnóstico terapéutico de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición pediátrica SEGHNPAEP* (pág. 401). Majadahonda (Madrid): Asociación Española de Pediatría.

- Nilesh Mehta, . J. (2010). Nutritional Support of the Pediatric Patient. En P. M. George Whitfield Holcomb, *Ashcraft's Pediatric Surgery* (pág. 1101). Philadelphia, PA: Saunders Elsevier.
- Patiño Restrepo J.F. (2006). *Metabolismo, nutrición y shock* . Bogotá, Colombia: Medica Panamericana.
- Radbone Lynne, B. J. (2012). Clinical Guideline: Parenteral Feeding of Infants on the Neonatal Unit. *East of England Perinatal Networks*, 6-33.
- Ramírez S, G. I. (2008). Respuesta Metabólica al Trauma. *Medicrit* , 130-3.
- Rodriguez, P., & Serrano Matas, M. E. (2008). Inserción y mantenimiento de catéteres venosos periféricos en neonatos. *Enfermería Clínica*, 211-215.
- Skinner, A. (2010). Neonatal pharmacology. *Anaesthesia and intensive care medicine*, 79-84.
- Stanley J. Dudrick, J. A. (June 2011). Historical Highlights of the Development of Total Parenteral Nutrition. *Surgical Clinics of North America*, 693–717.
- Thureen, P. J. (1999). Early Aggressive Nutrition in the Neonate. *NeoReviews*, e45-e55.
- V. H. Pacheco, A. V. (1980). Nutricion parenteral en Pediatria. Fisiologia y tecnica. *Rev. chil. pediatria*, 297-303.
- Zhi Huang, A. H. (2012). The Role of Selenium in Inflammation and Immunity: From Molecular Mechanisms to Therapeutic Opportunities. *ANTIOXIDANTS & REDOX SIGNALING*, 706-733.



## Anexos.

**Anexo 1.** Requerimiento de macronutrientes para recién nacido pretérmino y a término.

Macronutrientes	Aporte recomendado neonatos pretérmino	Aporte recomendado neonatos término
<b>Aminoácidos</b>	3 - 4.5 g/kg/día	1.8 – 3.4 g/kg/día
<b>Lípidos</b>	3 – 4 g/kg/día	2 – 4 g/kg/día
<b>Carbohidratos</b>	4 – 19 g/kg/día	5 – 12 g/kg/día

**Anexo 2.** Requerimiento de electrolitos y otros elementos traza en el periodo neonatal.

Electrolitos y elementos traza	Aporte recomendado	Niveles séricos
<b>Sodio<sup>3</sup></b>	2 - 5 mEq/Kg/día	135-145 mEq/l
<b>Potasio<sup>3</sup></b>	2 - 4 mEq/Kg/día	3.5 - 5 mEq/l
<b>Calcio</b>	50 – 100 mg/Kg/día	7.5 – 10.5 mg/dl
<b>Magnesio</b>	3 – 7 mg/Kg/día	
<b>Fosfato</b>	20 – 45 mg/Kg/día	
<b>Cloro<sup>3</sup></b>	2 - 5 mEq/Kg/día	
<b>Hierro</b>	100 mcg/Kg/día	-
<b>Zinc<sup>4</sup></b>	Término 250 mcg/Kg/día Pretérmino 400 mcg/Kg/día	-
<b>Cobre</b>	20 mcg/Kg/día	-
<b>Selenio</b>	2 mcg/Kg/día	-
<b>Cromo</b>	0.2 mcg/Kg/día	-
<b>Manganeso</b>	1 mcg/Kg/día	-

Los oligoelementos pueden ser cubiertos mediante la administración de una solución estandarizada de oligoelementos. El aporte recomendado es: Recién nacidos (0.6 ml/Kg/día)

<sup>3</sup> En recién nacidos la administración de sodio, cloro y potasio se inicia al tercer día de vida; en algunos casos (por ejemplo: gastroscisis), se iniciará en el primer día de vida.

<sup>4</sup> En pacientes con fístulas u ostomías los requerimientos de electrolitos pueden ser mayores a los establecidos debido a las pérdidas.

### Anexo 3. Perfil farmacoterapéutico neonatal.

PERFIL FARMACOTERAPÉUTICO NEONATAL 2018						MEDICAMENTOS CON AJUSTE		Cateter:														
NOMBRE PACIENTE:						PESO: 0 Kg	EDAD:	TALLA: cm	SEXO:	SC= 0.09 M2												
DX:						F.N.:		CUNA:		PLANES DE MONITOREO												
DX SECUNDARIO:						SEMANAS DE GESTACION:	Semanas	ESTATUS:		FARMACOVIGILANCIA MEDICAMENTOS												
ALERGIAS:						ANTECEDENTES FETALES / MATERNOS:				GRUPOS 90												
REVISO PERFIL:																						
MEDICO TRATANTE:										Depuración creatinina (mL/min)												
										Creat: #DIV/0!												
ABRIL/MAYO																						
MEDICAMENTOS	DOSIS	VIA	FRECUENCIA	INDICACIONES	DOSIS RECOMENDADA	Kg																
							IF	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1
MEDICAMENTOS	DOSIS	VIA	FRECUENCIA	INDICACIONES	DOSIS RECOMENDADA	IF	ABRIL															
							17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
SOLUCIONES							17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
MEDICAMENTO	DOSIS	DILUCIÓN	DILUYENTE	VEL. INF (ml/hr)	Unidades /kg/hr		Anotar SOLO NUMEROS EN LA PARTE DE INFUSIONES, NO INCLUIR LETRAS, YA QUE SE INVALIDA EL CÁLCULO.															
					#DIV/0!																	
					#DIV/0!																	
					#DIV/0!																	
Nutriente	Porcentaje	Unidad	Unidad/kg				Anotar SOLO NUMEROS EN LA PARTE DE INFUSIONES, NO INCLUIR LETRAS, YA QUE SE INVALIDA EL CÁLCULO.															
DEXTROSA	5%	ml	#DIV/0!																			
DEXTROSA	10%	ml	#DIV/0!																			
DEXTROSA	50%	ml	#DIV/0!																			
TROPHAMINE 10 %		ml	#DIV/0!																			
Gluconato de Calcio		mg	#DIV/0!																			
Cloruro de potasio		meq	#DIV/0!																			
Acetato de sodio		meq	#DIV/0!																			
Cloruro de sodio		meq	#DIV/0!																			
Sulfato de magnesio		meq	#DIV/0!																			
Fostato de potasio		meq	#DIV/0!																			
Selenio		mcg	#DIV/0!																			
Zinc		mcg	#DIV/0!																			
MVI		ml	#DIV/0!																			
Oligoelementos		ml	#DIV/0!																			
Heparina		UI	#DIV/0!																			
Agua		ml																				
VELOCIDAD DE INFUSIÓN		ML/HR	#DIV/0!																			
Lipidos smof		ml	#DIV/0!																			
Lipidos smof		ml/hr	#DIV/0!																			