

Universidad de Concepción del Uruguay  
Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Bartolomé  
Vassallo”

Licenciatura en Hemoterapia e Inmunohematología

Transfusiones de Plasma Fresco Congelado dirigidas  
con Tromboelastometría.

El caso de la Unidad Hemoterapia del Hospital  
Fernández a un año de su implementación.

Autor: Martínez, Matías  
Gualeguaychú, Entre Ríos, 2020

## Índice

3- Resumen .....	5
4- Palabras Clave .....	6
5- Introducción .....	7
6- Justificación.....	8
7- Objetivos .....	10
8- Planteamiento del problema.....	11
9- Hipótesis.....	12
10- Marco de referencia.....	13
10.1 Antecedentes.....	13
10.2 Marco Teórico .....	14
<i>10.2.1 Modelos de la Hemostasia.....</i>	<i>14</i>
<i>10.2.2 Modelo de la hemostasia Clásica.....</i>	<i>15</i>
<i>10.2.3 El modelo celular de la coagulación.....</i>	<i>15</i>
10.3 Laboratorio clínico convencional de la coagulación.....	17
10.4 Tromboelastometría .....	18
10.5 Coagulopatía .....	20
10.6 Hemocomponentes.....	21
<i>10.6.1 Glóbulos rojos desplasmatisados (GRD).....</i>	<i>21</i>
<i>10.6.2 Plasma fresco congelado (PFC).....</i>	<i>22</i>
<i>10.6.3 Concentrado de plaquetas.....</i>	<i>22</i>
<i>10.6.4 Plaquetas por aféresis.....</i>	<i>23</i>

10.6.5 Crioprecipitados. ....	23
10.7 Fármacos hemostáticos .....	23
10.7.1 Prohemostáticos. ....	23
10.7.2 Antifibrinolíticos. ....	23
10.8 Hemoderivados obtenidos desde el Plasma Fresco Congelado .....	24
10.8.1 Factor VII recombinante activado (rFVIIa). ....	24
10.8.2 Fibrinógeno. ....	24
10.8.3 Concentrado de complejo protrombínico (CCP). ....	25
11- Diseño metodológico .....	26
12- Universo de estudio .....	27
13- Análisis de Resultados .....	28
14- Conclusión.....	50
16- Anexos.....	56
I - Gráfico de Hemostasia.....	56
II- Modelo Celular de la Coagulación .....	57
III- Hemocomponentes y Hemoderivados .....	58
IV- Equipo de Tromboelastometría, marca Rotem, modelo Delta que dispone la Unidad Hemoterapia del Hospital Juan A. Fernández .....	59
V- Forma de Trabajo de Rotem Delta.....	60
VI- Análisis de la firmeza del coagulo máxima del coágulo (MCF).....	61
VII- Lisis del coágulo (ML).....	62
VIII- Test INTEM (Ácido elágico+CaCl <sub>2</sub> ).....	63

IX- Test EXTEM (Factor tisular+CaCl <sub>2</sub> ).....	64
X- Test FIBTEM (Cytochalasin D+ Factor tisular+CaCl <sub>2</sub> ).....	65
XI- Test HEPTEM (Heparinasa+ Acido elágico +CaCl <sub>2</sub> ).....	66
XII- Test APTEM (Aprotinina+ Factor tisular+CaCl <sub>2</sub> ).....	67
XIII- Gráficos de resultados normales del tromboelastograma .....	68
XIV- Guía de apoyo en para la interpretación del Rotem .....	69
XV- Algoritmo para diagnóstico general.....	70
XVI- Guía de orden terapéutico sugerido .....	71
XVII- Algoritmo de interpretación del Rotem en pacientes de cirugía cardiovascular .....	72
XVIII- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de obstetricia y hemorragia post parto .....	73
XIX- Algoritmo de interpretación utilizado para pacientes de cirugía traumatológica .....	74
XX- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para de cirugía hepática .....	75

### **3- Resumen**

El siguiente trabajo, tiene como objetivo, investigar sí la incorporación de la tromboelastometría en la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández redujo la cantidad de transfusiones de Plasma Fresco Congelado en la práctica transfusional.

Para la comprensión del campo de la coagulación y de la transfusión de hemocomponentes relacionados a la hemostasia, repasaremos los modelos de la coagulación, conceptos básicos de hemocomponentes, hemoderivados, fármacos hemostáticos, análisis clínicos de coagulación y la tromboelastometría.

Nuestra hipótesis de investigación, se refiere a que durante el año 2018 las transfusiones de Plasma Fresco Congelado realizadas por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández se redujeron por la implementación del uso de la tromboelastometría.

Investigaremos desde un enfoque cuantitativo, no experimental, longitudinal, retrospectivo, con una muestra no probabilística sobre los datos transfusionales de la Unidad Hemoterapia de los años 2017 y 2018.

El análisis de los resultados se concentra, en comparar las transfusiones de Plasma fresco congelado de estos años, teniendo en cuenta que en el año 2018 la Unidad Hemoterapia emplea el uso de tromboelastometría.

#### **4- Palabras Clave**

*Unidad Hemoterapia –Tromboelastometría - Hemostasia - Plasma Fresco Congelado*

## 5- Introducción

El presente trabajo de investigación, trata sobre la implementación de la tromboelastometría en la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, y su resultado en la práctica transfusional, en virtud a la cantidad de transfusiones de Plasma Fresco Congelado realizadas.

La tromboelastometría, es un estudio que aporta datos precisos de la hemostasia de un paciente con alteraciones fisiológicas en su coagulación, en tiempo real.

La característica principal de esta nueva tecnología, es que al implementarla en una Unidad de Hemoterapia; se rompe con el uso empírico y/o preventivo de las transfusiones de Plasma Fresco congelado, es decir, que a partir de la información que aporta la tromboelastometría, es posible realizar transfusiones de Plasma Fresco Congelado de manera precisa.

Para comprender como funciona la tromboelastometría, repasaremos los conceptos de la hemostasia en su estado fisiológico normal, y la teoría del modelo celular de la coagulación.

Además, será necesario, nombrar el concepto de hemostasia en estado patológico, nombraremos con una breve descripción, cuáles son los hemocomponentes y que efecto tienen sus transfusiones; haremos una mención de los hemoderivados y los estudios de laboratorios clínicos que se utilizan para medir la coagulación.

Luego, nos situaremos en la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, donde analizaremos la actividad transfusional, haremos foco en las transfusiones de unidades de Plasma Fresco Congelado antes de implementar el uso de la tromboelastometría del año 2017, y compararemos este año, con los datos de las transfusiones de unidades de Plasma Fresco Congelado del año 2018.

Tendremos presente, como dato fundamental, que durante el año 2018, las transfusiones de Plasma Fresco Congelado, fueron guiadas a través de la tromboelastometría.

Para finalizar, haremos una descripción de 25 “casos” de pacientes reales estudiados con tromboelastometría en la Unidad Hemoterapia durante el año 2018.

Utilizaremos imágenes, nombraremos cuales fueron las conductas transfusionales en cada uno de ellos; con el objetivo de plasmar, cómo impacta la utilización de este método, en el total de las transfusiones de Plasma Fresco Congelado.

## 6- Justificación

La incorporación de la tromboelastometría, en un servicio de hemoterapia, tiene como objetivo, brindar información precisa sobre la coagulación, en casos donde la hemostasia de un paciente fuera de relevancia transfusional.

En los pacientes, con sangrado activo o con diagnóstico de coagulopatía, en la práctica transfusional, las transfusiones de Plasma Fresco Congelado, se solicitan de acuerdo al diagnóstico, los resultados de laboratorios clínicos (como el hemograma y el coagulograma), la volemia perdida y el peso corporal del paciente.

El concepto de la transfusión de Plasma Fresco Congelado, en un paciente con condiciones de la coagulación alterada o una hemorragia, es que, este hemocomponente, cuando se transfunde, aporta factores de la coagulación a la hemostasia del paciente, y con ello mejora la coagulación y se reduce el sangrado.

Existe un factor importante a tener en cuenta, relacionado a la transfusión de Plasma Fresco Congelado, no siempre la falla de la hemostasia en un paciente con coagulopatía o sangrado, se encuentra en la falta de factores de la coagulación. Aquí está la clave, descubrir cuál es la etiología de la alteración del sistema hemostático del paciente, este punto, es el corazón de la tromboelastometría.

La evaluación sobre el funcionamiento de los mecanismos hemostáticos, en los laboratorios de análisis clínicos, es una tarea difícil, debido a que su estudio se realiza en condiciones artificiales.

Actualmente, las técnicas disponibles en los laboratorios clínicos, producen por lo general una compartimentalización que impide evaluar de forma global la interrelación entre los diferentes mecanismos que acontecen durante la formación del coagulo.

“Las técnicas de evaluación global de la hemostasia, como la tromboelastometría, brindan la oportunidad de acercarnos a las condiciones fisiológicas en las que se producen los mecanismos hemostáticos y el estudio de su interrelación” (Martinuzzo, 2017, p. 60).

Los resultados del coagulograma realizados en el Laboratorio Central de Análisis Clínicos del Hospital Fernández, tienen un tiempo estimado de procesamiento que varía entre los 45 a 60 minutos.

La tromboelastometría, es un método de análisis global de la coagulación. Esto significa que, da información cualitativa sobre la interacción de los factores de la coagulación con las plaquetas y el fibrinógeno durante la formación del coagulo del paciente estudiado.

La unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, a partir de Enero de 2018, cuenta con un equipo de tromboelastometría. Al momento de realizado este trabajo de investigación, la misma, lleva más de un año de implementación de la tromboelastometría, dirigiendo las transfusiones de hemocomponentes en pacientes con coagulopatías o sangrado activo a través de este método.

Observaremos, sí en la unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, hubo cambios en la cantidad de transfusiones de Plasma Fresco Congelado desde que utiliza la tromboelastometría como método complementario de análisis de la coagulación.

Tendremos en cuenta, las transfusiones de este hemocomponente del año 2017, y compararemos esos datos con los datos obtenidos de transfusiones de Plasma Fresco Congelado del año 2018, teniendo como referencia, que durante este último año, se implementó el uso de la tromboelastometría.

El aporte de nuestro trabajo de investigación, está dirigido a todos los Servicios de Hemoterapia, a aquellos que pertenecen a una institución hospitalaria de alta complejidad de nuestro País, que dispongan o no del uso de la tromboelastometría, como método de análisis complementario de la coagulación y el uso de protocolos de transfusiones de hemocomponentes guiadas o dirigidas por tromboelastometría.

## **7- Objetivos**

### **Objetivo general:**

Describir y analizar el impacto del uso la tromboelastometría en la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, teniendo en cuenta la cantidad de transfusiones realizadas de Plasma Fresco Congelado en el año 2018.

### **Objetivos específicos:**

Analizar y comparar la cantidad total de transfusiones de Plasma Fresco Congelado realizadas por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández de los años 2017 y 2018.

Describir cuantos pacientes fueron estudiados con Rotem en 2018 por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández.

Identificar y caracterizar 25 “casos” pacientes, que fueron analizados por Rotem, para poder reflejar, como es el uso de la tromboelastometría en la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández.

## **8- Planteamiento del problema**

En la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, hasta el año 2018, cuando aún no contaba con un equipo de tromboelastometría; aquellos pacientes con el coagulograma alterado a los cuales se les iba a realizar algún procedimiento quirúrgico o de diagnósticos con sangrado activo, bastaba con tener en cuenta el diagnóstico del paciente, los valores actualizados de hemograma, coagulograma y la cantidad de volemia perdida para solicitar transfusiones de Plasma Fresco Congelado.

A partir de la implementación de la tromboelastometría (año 2018), las transfusiones de los hemocomponentes, son dirigidas por este método. Con el resultado del tromboelastograma, es posible detectar que tipo de hemocomponentes se deben transfundir para el tratamiento de la coagulación y no solo apelar a la transfusión de Plasma Fresco Congelado como primera opción.

Con la implementación de esta nueva tecnología, referida directamente al estudio de la hemostasia, la Unidad Hemoterapia, introduce a la medicina transfusional como guía en la administración de los hemocomponentes que se utilizan para corregir la hemostasia alterada, consensuando con los servicios solicitantes las decisiones terapéuticas en cada caso.

Contemplando lo antes expuesto, nuestra pregunta de investigación se enfoca sí durante el año 2018 ¿las transfusiones de Plasma Fresco Congelado realizadas por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández se redujeron por la implementación del uso de la tromboelastometría?

## **9- Hipótesis**

Durante el año 2018 las transfusiones de Plasma Fresco Congelado realizadas por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández se redujeron por la implementación del uso de la tromboelastometría.

## 10- Marco de referencia

### 10.1 Antecedentes

En la actualidad, existen publicados trabajos realizados que tienen como eje central, a la tromboelastometría, donde equipos de anestesia, cirujanos, se ligan con los profesionales de los servicios de Hemoterapia donde en conjunto se toman conductas transfusionales dirigidas al paciente con diagnóstico de sangrado activo o con coagulopatías.

Según las investigaciones realizadas en México, sobre el “Monitoreo de la coagulación” en la práctica clínica. En el campo de la coagulación, actualmente no existe un examen de laboratorio que evalúe de forma global y en tiempo real a la hemostasia, aunque, para estos investigadores, la tromboelastometría se aproxima a este ideal, ellos concluyen como hallazgo en su trabajo investigativo, que la tromboelastometría es el método más eficaz para esclarecer las alteraciones de la coagulación, desde la hipercoagulabilidad hasta la hipocoagulabilidad (Carrillo Esper & Meza Márquez, 2015).

La tromboelastometría, facilita a la estrategia transfusional terapéutica apropiada, durante el momento en el cual se estudia al paciente.

En España, una investigación, donde se analiza en un hospital, en el año 2012, los costos transfusionales en las hemorragias que se producen en la cirugías cardiovasculares (CCV). En todas las cirugías, se utilizó la tromboelastometría como guía para las transfusiones sanguíneas, este método, orienta de forma más selectiva, las transfusiones que las analíticas de coagulación convencionales y sobre qué hemoderivados se deben transfundir, en consecuencia, se producen menores tasas transfusionales, disminución de efectos adversos asociados a la transfusión y menor estancia hospitalaria, entre otros beneficios (Muñoz Arduengo, 2014).

En relación a las cirugías cardiovasculares (CCV) otra investigación concluye en que la tromboelastometría, es muy útil en el sangrado de la cirugía cardiaca, ya que con ella se puede predecir si la hemorragia puede controlarse con protamina o por el contrario el paciente precisa plasma fresco congelado, criocepitados o plaquetas (Hincker et al., 2014).

En Estados Unidos, una investigación sobre la aplicación de la tromboelastometría en la medicina transfusional, con un estudio donde se pudieron analizar las transfusiones guiadas por ROTEM (tromboelastometría) en una población de un hospital, parecieron reducir la mortalidad general 7.4% versus 3.9%; razón de riesgo (RR) 0.52, IC 95% 0.28 a

0.95;  $I^2 = 0\%$ , 8 estudios, en 717 participantes. Utilizando estos resultados, concluyen que hay evidencia creciente de que la aplicación de estrategias de transfusión guiadas por ROTEM (tromboelastometría), puede reducir la necesidad de productos sanguíneos y mejorar la morbilidad en pacientes con sangrado (Wetterslev et al., 2016).

En una investigación sobre los enfoques modernos sobre los métodos para reducir el uso inapropiado de la sangre y las alternativas a las transfusiones sanguíneas, promueven que la transfusión de hemocomponentes debe ser científicamente apropiada en todas las áreas clínicas. Estos principios de las circulares ahora forman parte de “Patient Blood Management” (PBM) o Manejo de la Sangre del Paciente, que es un enfoque multidisciplinario basado en la evidencia para el manejo de los pacientes que puedan necesitar transfusiones de hemocomponentes (Dame & Martínez, 2015)

Los antecedentes de investigación antes descritos, aportan información de gran utilidad acerca del uso de la tromboelastometría en el área de la medicina transfusional, e indican, que es un elemento importante para la mejora en la terapéutica transfusional; teniendo como consecuencia que las transfusiones de hemocomponentes se realizan de manera más eficaz y eficiente, optimizando los recursos, los costos y beneficios sobre la morbilidad del paciente.

## **10.2 Marco Teórico**

A continuación, repasaremos conceptos básicos de la coagulación y la medicina transfusional.

### ***10.2.1 Modelos de la Hemostasia.***

La hemostasia, es un mecanismo de defensa que protege al organismo de las pérdidas de las células sanguíneas y sus funciones, que se producen tras una lesión vascular. Clásicamente se ha dividido en dos tipos, la hemostasia primaria, en la que participan fundamentalmente las plaquetas a través de los procesos de adhesión, reclutamiento, activación y agregación plaquetaria, para formar el tapón hemostático plaquetario inicial, y la hemostasia secundaria, que es la fase de coagulación sanguínea.

La deficiencia o anomalía del sistema hemostático, conlleva a una tendencia hemorrágica, mientras que una activación excesiva de la hemostasia, puede resultar en trombosis que ocluye la luz de los vasos sanguíneos. (Ver Anexos)

### ***10.2.2 Modelo de la hemostasia Clásica.***

En la década de 1960, dos grupos propusieron un modelo de coagulación que contemplaba una “cascada” enzimática compuesta por una serie de etapas secuenciales, en las que la activación de un factor de coagulación, activa al siguiente, para favorecer la generación del enzima activo trombina, que convierte una proteína soluble del plasma (el fibrinógeno), en una proteína insoluble (fibrina), un componente estructural del coágulo.

Según el modelo clásico, existirían dos vías de activación, la vía intrínseca, y la vía extrínseca, iniciadas por el factor XII y el complejo factor tisular (FT)/factor VII respectivamente, que convergen en una vía en común a nivel del factor X activo (Xa).

El complejo protrombinasa, compuesto por el factor Xa, Ca<sup>++</sup> y factor Va, a nivel de superficies fosfolipídicas, favorecería la generación de trombina y la formación de fibrina.

Este esquema sigue siendo útil. En la actualidad, se utiliza para explicar las pruebas de laboratorio empleadas para monitorizar la hemostasia, como el tiempo de protrombina (TP) para la vía extrínseca y tiempo de tromboplastina parcial activado, utilizadas en el control de la coagulación en pacientes en tratamiento con anticoagulantes orales (Mata Chacón, 2013).

### ***10.2.3 El modelo celular de la coagulación.***

Este modelo, ha permitido un mejor entendimiento de cómo el sistema de hemostasia funciona in vivo. Esta teoría, conocida como modelo celular de la coagulación, enfatiza la interacción entre los factores solubles, y las superficies celulares. Considera a las células como elementos capaces de dirigir el proceso hemostático.

Las dos ideas fundamentales de este modelo son:

- La hemostasia, se desencadena tras la exposición de sustancias presentes en el subendotelio vascular tras ser lesiona el endotelio vascular. De estas sustancias, es esencial la acción del factor tisular.
- Tras este inicio en contacto con el subendotelio, la hemostasia, comprende la acción conjunta de las plaquetas y las proteínas plasmáticas. Es en la superficie de estas plaquetas donde se localizará la respuesta amplificada de la coagulación (Soto Ortega & Álvarez Román 2018).

El nuevo modelo, resalta la importancia del complejo FT/FVIIa (Factor Tisular) / (Factor VII activado), en la fase de activación del sistema y considera que la coagulación

sucede en 3 fases que ocurren en distintas superficies celulares y de manera simultánea: iniciación, amplificación y propagación. (Ver Anexos)

#### ***10.2.3.1 Fase inicial.***

El complejo FT/FVIIa, de forma directa e indirecta a través del factor IX, activa inicialmente el factor X transformando pequeñas cantidades de protrombina en trombina, que son aún insuficientes para completar el proceso de formación de fibrina. El FVII (Factor VII activado) circula en la sangre, predominantemente como molécula inactiva, y sus funciones, a las concentraciones fisiológicas, son virtualmente nulas en ausencia de su cofactor. El FT (Factor Tisular) no está en contacto con elementos de la sangre; la célula que alberga este receptor se encuentra fuera del sistema vascular hasta que existe pérdida de la integridad del mismo. La interacción entre el FT (Factor Tisular) y FVIIa (Factor VII activado) es el proceso fundamental en la iniciación de la coagulación; tal interacción incrementa la actividad del FVII (Factor VII) en  $1 \times 10$ .

#### ***10.2.3.2 Fase de amplificación.***

La trombina así formada, junto con el calcio y los fosfolípidos ácidos que provienen de la plaqueta, participa activamente en un proceso de retroalimentación para la activación de los factores XI, IX, VIII y V, y de forma especial para acelerar la activación de la plaqueta. Simultáneamente, por mecanismos quimiotácticos, los factores mencionados son atraídos a la superficie de las plaquetas, donde tienen lugar de forma muy rápida, importantes procesos de activación y multiplicación. La fase de amplificación es dependiente de la presencia de membranas plaquetarias activadas y de la interacción de estas con los factores de la coagulación, especialmente con las cantidades limitadas de trombina que se generan en la vecindad de la célula portadora del FT.

#### ***10.2.3.3 Fase de propagación.***

La amplificación del proceso por mecanismos de retroalimentación entre trombina y plaqueta y la activación de todos estos factores permiten activar grandes cantidades del factor X y formar el complejo protrombinasa para convertir la protrombina en trombina y, a expensas de esta, el fibrinógeno en fibrina. El proceso final, siempre en la superficie de la plaqueta, se acelera para generar grandes cantidades de trombina y fibrina. La fase de propagación, presenta un cambio de locación de los procesos que llevan a la generación de la trombina, de la célula portadora de factor tisular a la plaqueta activada.

#### ***10.2.3.4 Función de la plaqueta.***

La activación de la plaqueta, altera la permeabilidad de la membrana y permite la entrada del calcio y la salida de sustancias quimiotácticas, que atraen a los factores de la coagulación a su superficie. Al mismo tiempo, se liberan factor V y fosfolípidos ácidos, que aportan el complemento necesario para el proceso de la coagulación.

Se postula, con el nuevo modelo celular de la coagulación, la formación de fibrina proviene del resultado conjunto de 2 procesos: coagulación (representado por la trombina) y actividad de la plaqueta, que mutuamente se complementan.

#### ***10.2.3.5 Sistema de fibrinólisis.***

El sistema de fibrinólisis, cuya función es eliminar los coágulos de fibrina durante el proceso de cicatrización, así como remover los coágulos intravasculares para impedir la trombosis. El efector final del sistema de fibrinólisis, es la plasmina, que degrada la fibrina en productos de degradación (PDF y dímero D). La plasmina, es producida a partir de un precursor inactivo, el plasminógeno. La regulación de los activadores tiene lugar por la acción de inhibidores (PAI). La fibrinólisis, se inicia desde el endotelio en respuesta a diversos estímulos (trombina, oclusión venosa, ejercicio físico, etc.). Una vez liberado, se une a la fibrina, donde activa el plasminógeno a plasmina que degrada la fibrina del coágulo. La trombina, puede activar otro inhibidor fibrinolítico, el inhibidor de la fibrinólisis activado por trombina (TAFI), el cual elimina residuos de lisina de la fibrina, lo que impide la unión del plasminógeno y la ulterior degradación del coágulo. Páramo, Panizo, Pegenaute, y Lecumberri (2009).

### **10.3 Laboratorio clínico convencional de la coagulación**

Dentro de estos análisis de laboratorio clínico, se incluye al coagulograma, que estudia el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPA), tiempo de protrombina (TP), la relación normalizada internacional (INR), tiempo de trombina (TT), recuento plaquetario, fibrinógeno en plasma, y el test de fibrinólisis.

- ❖ *Tiempo de protrombina (TP)*: Monitorea la vía del factor tisular y la vía común de coagulación. En general, los tiempos de coagulación no se prolongarán hasta que el nivel de factores sea menor de 50%. Existen diferencias entre los reactivos utilizados en los distintos laboratorios; por este motivo se emplea la relación

normalizada internacional (INR) para interpretar el nivel de anticoagulación de los pacientes de una manera estandarizada.

- ❖ *El análisis del Tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa)*: Monitoriza la vía de contacto y la vía común.
- ❖ *El análisis del Tiempo de trombina (TT)*: Es una medida directa de la conversión de fibrinógeno en fibrina.
- ❖ *Recuento plaquetario*: La trombocitopenia se define como una cifra de plaquetas < 100,000/mm<sup>3</sup> aunque en pacientes críticos se debería utilizar como definición el descenso en 50% de la cifra de plaquetas, pese a encontrarse en parámetros normales. Es de recalcar que los valores cuantitativos normales no aseguran la función en casos de anemia, hipotermia, hipocalcemia o hipomagnesemia.
- ❖ *Fibrinógeno*: La cantidad de fibrinógeno se mide mediante una prueba indirecta. Tiene un papel importante en la coagulación, ya que promueve la agregación plaquetaria, además de formar coágulos más resistentes al convertirse en fibrina.
- ❖ *Test de fibrinólisis*: El dímero D es el más específico, porque es el resultado de la degradación de la fibrina de un coágulo intacto. Tiene una baja sensibilidad y se positivizan no sólo en patologías trombóticas.

#### **10.4 Tromboelastometría**

A través de la tromboelastometría, se analiza el cambio en las propiedades viscoelásticas durante la formación y lisis del coágulo del paciente que se estudia.

Los resultados deben ser interpretados con algoritmos específicos que orientan la decisión transfusional.

El procedimiento para realizar una tromboelastometría en un equipo Marca Rotem, modelo Delta, es el siguiente:

Se debe colocar una cubeta (cup & pin) en el analizador, sobre la misma, se introduce una muestra de sangre citratada, y en ella se analizará la parte plasmática y celular de la coagulación, que se activa in vitro por la vía extrínseca con factor tisular, o por la vía intrínseca con ácido elágico.

Al comenzar el estudio, en la cubeta se forma un coágulo que genera una resistencia sobre un pin en función de sus propiedades viscoelásticas, la formación del coágulo aumenta la resistencia y su lisis la disminuye.

Esto se detecta en un procesador de datos y se forma la figura del trombo que llamamos EXTEM si fue activado por la vía extrínseca, o INTEM si se activó por la vía intrínseca.

Todas las figuras son expresadas en un monitor que posee el equipo que realiza la tromboelastometría.

Se medirán los siguientes parámetros sobre la formación del coágulo, los cuales serán la información a interpretar para el soporte desde el servicio de medicina transfusional. Los parámetros son: CT, MFC, ML.

Se podrá medir estos parámetros desde la activación de la vía intrínseca, vía extrínseca o bien desde el fibrinógeno.

El tromboelastograma se expresa en gráficos compuestos por:

- ❖ CT (*Clotting time o tiempo de inicio de formación de coágulo*): Tiempo desde el inicio de la muestra hasta 2 mm de amplitud del coágulo. Refleja la formación inicial del coágulo que depende de la pequeña cantidad de trombina liberada inicialmente. Si está aumentado, refleja un déficit de trombina, o lo que es lo mismo, de factores de la coagulación
- ❖ MCF (*Maximum clott firmness o firmeza máxima del coágulo*): Es la amplitud máxima de formación del coágulo. Refleja la fortaleza de la malla de fibrina que depende de la interacción en plaquetas activadas y fibrinógeno funcionante. Su valor normal es >50 mm. Si está disminuido, el paciente precisa plaquetas o fibrinógeno. En el paciente agudo se suele usar el A10 (la amplitud del coágulo a los 10 min de inicio de formación del mismo), porque presenta una correlación cercana al 100% con MCF y es más precoz.
- ❖ ML (*Maximum lysis o lisis máxima*): Representa la estabilidad del coágulo (un coágulo poco estable se lisa prematuramente). Su valor normal es aproximadamente un 15% de la amplitud máxima del coágulo a los 60 minutos de la formación del mismo. Cuando es mayor de ese valor, estamos ante una hiperfibrinólisis o lisis patológica.

Este método, también nos permite añadir un reactivo, citocalasina D, que inhibe la acción plaquetaria.

- ❖ El trombo que obtenemos se llama FIBTEM. Nos indica la contribución del fibrinógeno a la formación de la malla de fibrina. La amplitud máxima del coágulo en el FIBTEM normal es de 9 a 25 mm.

Se puede añadir heparinasa (proteína que inhibe la heparina), en este caso obtenemos un trombo llamado HEPTTEM. Con él, podemos diagnosticar, si una eventual prolongación del tiempo de coagulación en el INTEM, es debida a un efecto residual de heparina circulante, en cuyo caso el tiempo de coagulación en el HEPTTEM se normaliza, es decir, al inhibir la heparina se corrige. Si no fuera así, nos estaría indicando un déficit de factores de la coagulación. (Ver Anexos)

### **10.5 Coagulopatía**

La coagulopatía, es la complicación más temible relacionada con la hemorragia masiva. Los pacientes con traumatismos graves y también los sometidos a gran cirugía, tienen comprometida la integridad de su endotelio vascular. Se origina entonces, una coagulopatía, cuyo origen es multifactorial y en la que todos los factores de la coagulación presentan grados variables de deficiencia. Cuando esta coagulopatía, se acompaña de hipotermia y acidosis, empeora gravemente el pronóstico aunque la coagulopatía, por sí misma, es un factor independiente de mortalidad.

Se aceptan dos fases en la coagulopatía asociada a la hemorragia masiva, la coagulopatía primaria, que es de presentación precoz y la coagulopatía secundaria, de presentación más tardía. Tradicionalmente, se creía que la coagulopatía era siempre un evento de presentación tardía. Actualmente, se sabe que las alteraciones de la coagulación pueden ser muy tempranas, estando ya presentes en el momento de la admisión del paciente en el hospital.

La coagulopatía primaria, se relaciona con la exposición del factor tisular, generación de trombina, activación y consumo de la proteína C, conduciendo al desarrollo muy precoz de coagulación intravascular diseminada y fibrinólisis. Se le denomina también, coagulopatía precoz inducida por el trauma, y su presencia conduce a un empeoramiento significativo de la mortalidad.

En contraste, la coagulopatía secundaria, es de presentación más tardía y se relaciona con la pérdida de factores de coagulación y dilución de los ya existentes.

Ambas fases de la coagulopatía, se manifiestan por la presencia de sangrado no quirúrgico (sangrado no-masivo, por múltiples sitios y de difícil control). El diagnóstico de laboratorio, incluye los siguientes parámetros: prolongación del tiempo de protrombina (TP) y del tiempo parcial de tromboplastina (TTPA) >1,5 veces el control, international normalized ratio (INR) >1,5, recuento plaquetario  $<50 \times 10^9/L$  y cifras de fibrinógeno  $<0,5-1g/L$ . La presencia de fibrinólisis y de la disfunción plaquetaria son muy precoces.

El concepto de coagulopatía primaria, se está imponiendo al de coagulopatía secundaria. Por lo tanto, las recomendaciones actuales sugieren el tratamiento inmediato de la coagulopatía primaria. Ambas fases de coagulopatía pueden coincidir en los mismos pacientes.

Un reciente estudio, en pacientes con diagnóstico de traumatismo encefalocraneano grave, confirmó una alta prevalencia de coagulopatía precoz y tardía, y ambas, independientemente, se asociaron con pobre resultado clínico. Estos datos, sugieren que la coagulopatía debe monitorizarse y corregirse en su fase más incipiente.

Los principales esfuerzos en la transfusión de hemocomponentes, y otras intervenciones hemostáticas en general, se inician cuando el paciente es ingresado en un hospital, de ahí que el tiempo transcurrido entre la producción de la lesión y el ingreso, es cuestión crítica, sobre todo en situación de shock hemorrágico. La transfusión convencional, no suele practicarse en el lugar del accidente. La estrategia más apropiada para la coagulopatía por hemorragia masiva, sigue siendo motivo de discusión en la literatura actual.

Los sangrados masivos, son causa mayor de muertes potencialmente prevenibles (como en el caso de la hemorragia obstétrica mayor) y que con el desarrollo de una coagulopatía temprana, aumenta más la letalidad de la hemorragia, pero también ofrece un blanco terapéutico útil para su predicción, prevención y control, pues entonces, es comprensible que entre los esfuerzos particulares de cada institución y del sistema en general, debe estar el optimizar el abordaje eficaz de la relación sui géneris entre la coagulopatía aguda asociada al trauma o coagulopatía aguda traumática (ATC, del inglés acute traumatic coagulopathy) y las hemorragias masivas (Román Torres et al., 2017).

## **10.6 Hemocomponentes**

### ***10.6.1 Glóbulos rojos desplasmalizados (GRD).***

La única indicación aceptada para transfundir hematíes, es incrementar la oxigenación tisular en pacientes anémicos con déficit tisular de oxígeno. Se prescriben como unidades de 280-400 ml de glóbulos rojos desplasmalizados (GRD), que se conservan en el banco de sangre hasta 42 días.

Una unidad de glóbulos rojos desplasmalizados (GRD), incrementa la hemoglobina en aproximadamente 1g/dl (o el hematocrito en un 3%). El hematocrito (Hto) óptimo para asegurar un buen transporte de oxígeno e impedir la coagulopatía dilucional en la

hemorragia masiva, es desconocido, pero probablemente ronda el 35%. Los pacientes jóvenes más estables, con buena reserva cardiopulmonar, pueden tolerar la anemia normovolémica hasta una concentración de hemoglobina de 8g/dL. Pacientes mayores o con pobre reserva cardiopulmonar precisan hemoglobina de 9-10g/dL.

Deben medirse frecuentemente la hemoglobina y el hematocrito. Inicialmente, la hemoglobina puede ser normal, a pesar de pérdidas importantes de sangre. (Ver Anexos)

### ***10.6.2 Plasma fresco congelado (PFC).***

Las unidades de PFC, se estiman que contienen entre 200-250cc congeladas dentro de las 6 horas de la donación de sangre.

Deben permitirse al menos 30 minutos para la descongelación del hemocomponente.

Aporta factores de coagulación y fibrinógeno, incluyendo procoagulantes, anticoagulantes, albúmina e inmunoglobulinas. Aunque clásicamente su dosis de administración ha sido de 10-15ml/Kg, la tendencia actual, en la hemorragia masiva, es infundirlo en una proporción 1:1:1 (hematíes, plasma, plaquetas).

El Plasma Fresco Congelado, expone al receptor a las mismas enfermedades de contagio sanguíneo por transfusión, que los concentrados de hematíes y se relaciona con el desarrollo de transfusión related acute lung injury (TRALI).

Es importante, prever la descongelación del Plasma Fresco Congelado a fin de evitar retrasos.

### ***10.6.3 Concentrado de plaquetas.***

Un pool de plaquetas, contiene aproximadamente 200cc de concentrado de plaquetas, procedentes de 6 donantes. Se conservan en el banco de sangre a 22°C hasta 5 días. No es necesaria la compatibilidad "ABO".

Una unidad de plaquetas, incrementa el recuento en  $5-10 \times 10^9/L$  aproximadamente. Aunque clásicamente se ha considerado un umbral de  $50 \times 10^3/\mu l$  para transfundir plaquetas, la tendencia en los últimos años, ha sido administrar una unidad de plaquetas simultáneamente a concentrado de hematíes, y plasma (ratio 1:1:1) en la hemorragia masiva. En pacientes con disfunción plaquetaria (consecutiva a la toma previa de medicación antiagregante, aspirina y/o clopidogrel, por ejemplo), puede requerirse transfusión adicional de plaquetas, a pesar de un recuento plaquetario normal.

#### ***10.6.4 Plaquetas por aféresis.***

La transfusión de un concentrado plaquetario individual, aumenta el recuento plaquetario en 5,000 plaquetas por mm<sup>3</sup>, mientras que una Unidad de Aféresis plaquetaria, lo aumentará en proporción a la recolección de plaquetas del donador, pero en promedio, aumentará entre 40,000 a 60,000 plaquetas por mm<sup>3</sup>.

#### ***10.6.5 Crioprecipitados.***

Es la fracción de las proteínas plasmáticas que permanecen insolubles cuando el plasma fresco congelado es descongelado, en condiciones apropiadas de temperatura. Contiene factor VIII (coagulante, 80-120 U), factor VIII-Von Willebrand, fibrinógeno (alrededor de 250 mg), factor XIII y fibronectina.

### **10.7 Fármacos hemostáticos**

#### ***10.7.1 Prohemostáticos.***

Se consideran en este apartado, los fármacos que pueden ser útiles en disminuir o controlar el sangrado en pacientes con hemorragia masiva. Sin embargo, su elevado costo y la escasez de estudios documentando consistentemente su eficacia, limitan su uso clínico generalizado.

#### ***10.7.2 Antifibrinolíticos.***

Los agentes antifibrinolíticos, inhiben el sistema fibrinolítico plasminógeno-plasmina, impidiendo la lisis del coágulo lo que puede conducir a una disminución del sangrado. Su eficacia ha quedado claramente documentada en pacientes quirúrgicos, incluyendo pacientes intervenidos de cirugía cardiaca y de trasplante hepático. Un reciente ensayo clínico controlado y aleatorizado, compara contra placebo, en forma doble ciego, el uso de ácido tranexámico administrado precozmente, primeras 8 horas tras el traumatismo en dosis de 2 gramos en forma de administración vía endovenosa, 1 gramo en bolo inicial y 1 gramo en perfusión durante 8 horas, y ha demostrado que disminuye tanto la mortalidad global, como la debida a sangrado en pacientes politraumatizados. El mecanismo por el que este fármaco reduce la mortalidad, puede estar relacionado con un efecto antiinflamatorio mediado por la plasmina.

Puesto que por primera vez un fármaco, se muestra capaz de reducir la mortalidad del shock hemorrágico traumático y dado el elevado número de muertes por este motivo, se ha propuesto el uso compasivo hasta la inclusión de esta indicación en la ficha técnica.

## **10.8 Hemoderivados obtenidos desde el Plasma Fresco Congelado**

### ***10.8.1 Factor VII recombinante activado (rFVIIa).***

El rFVIIa se está usando fuera de ficha técnica (indicación off label) para el tratamiento de la hemorragia masiva refractaria a la terapia convencional con hemocomponentes, lo que no está avalado por una sólida evidencia científica. Antes de su administración, se deben corregir la acidosis y la hipotermia del paciente e intentar mantener niveles de fibrinógeno  $\geq 150$ mg/dL y de plaquetas  $> 50.000/\text{mm}^3$  y hematocrito  $> 24\%$ .

En pacientes politraumatizados con hemorragia incoercible, se sugiere una dosis inicial de 200 $\mu$ g/kg seguida de dos dosis de 100 $\mu$ g/kg, 1-3 horas tras la primera dosis, aunque solo ha demostrado su eficacia en traumatismos cerrados. En hemorragias perquirúrgicas, se recomienda dosis de 90 $\mu$ g/kg, que puede repetirse si persiste la hemorragia.

El rFVIIa se ha usado en hemorragias incoercibles relacionadas con trauma y perquirúrgicas, no obstante, el rFVIIa puede producir tasas  $>$ al 6% de fenómenos tromboembólicos. Los efectos adversos mayores, se relacionan con la presencia de factor tisular expuesto anormalmente en el endotelio enfermo (placas de ateroma) con el consecuente riesgo de trombosis arterial o venosa. Las complicaciones trombóticas, ocurren con más frecuencia en territorio arterial que venoso, incluyendo accidentes vasculares cerebrales no hemorrágicos y síndromes coronarios agudos; las complicaciones venosas incluyen trombosis venosa profunda y tromboembolismo pulmonar.

### ***10.8.2 Fibrinógeno.***

El fibrinógeno, es una glicoproteína plasmática soluble, de síntesis hepática, con peso molecular de 340 KDa que presenta una concentración plasmática entre 2 y 3,5g/l con una vida media entre 72 y 120 horas. Como factor I de la coagulación, es precursor de la fibrina y sustrato fisiológico de tres enzimas: trombina, FXIII y plasmina. Es, así mismo, el factor de coagulación que más rápidamente alcanza niveles críticos en la hemorragia masiva. Cuando sus niveles son inferiores a 1g/l, debe de administrarse plasma fresco, concentrado de fibrinógeno o crioprecipitado. Su corrección temprana hasta niveles óptimos (de 2-3g/l) puede disminuir la mortalidad en pacientes traumatizados.

La transfusión de PFC, puede ser insuficiente para aumentar el nivel de fibrinógeno plasmático (30ml/Kg de plasma incrementa 1g/l el nivel de fibrinógeno; un paciente de 80Kg necesitaría 2.400cc de PFC). Por el contrario, la administración de concentrado de

fibrinógeno, aumenta más eficazmente sus niveles plasmáticos. Aunque restaurar los niveles de este factor parece ventajoso en el control de la hemorragia masiva secundaria a cirugía mayor o traumatismos, aún es controvertida la elección entre PFC, crioprecipitados o concentrado de fibrinógeno.

### ***10.8.3 Concentrado de complejo protrombínico (CCP).***

Los CCP contienen cantidades variables de factores de coagulación II, VII, IX y X, obtenidos de pool de plasma de al menos mil donantes. Dependiendo de su concentración en factor VII, los CCP se dividen en CCP de 3 factores (bajas concentraciones de factor VII) y de 4 factores (altas concentraciones de factor VII). Los CCP, tienen mayor concentración de factores de coagulación que el PFC (1.000 veces más). De hecho, una unidad de PFC (250ml, aproximadamente) solo contiene 0,5-1U/mL, de todos los factores plasmáticos.

El CCP solo está indicado en pacientes con hemorragia masiva con alargamiento de los tiempos de coagulación (INR>1,5) y sobredosificados con antagonistas de la vitamina K (Fernández-Hinojosa et al., 2012).

## **11- Diseño metodológico**

El estudio que presentamos, fue abordado desde un enfoque cuantitativo, no experimental, longitudinal, retrospectivo de tipo descriptivo de una muestra no probabilística, con variables medibles y comparables.

No experimental y retrospectiva, en la misma, no existió la intervención por nuestra parte, en los datos obtenidos, estos reflejan la evolución natural de los eventos; longitudinal, porque la muestra fue tomada en dos ocasiones para realizar comparaciones entre ella (año 2017 y 2018) y descriptivo, porque se estimaron parámetros en la población de estudio a partir de la muestra que obtuvimos para analizar.

## 12- Universo de estudio

Nuestro universo de estudio, abarcó la cantidad de transfusiones de Plasma Fresco Congelado de los años 2017 y 2018 respectivamente, realizadas por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández

La fuente de información de obtención de la muestra no probabilística que utilizamos para realizar esta investigación, fueron los registros transfusionales de los años 2017 y 2018 de la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández de CABA.

Los registros transfusionales según normativa vigente fueron, el Libro V (“Libro de ingreso y egresos de componentes de la sangre y hemoderivados”) y el Libro VI (“LIBRO VI: “Libro de pacientes, receptores, tipificación de grupo sanguíneo, prueba de compatibilidad, componente seleccionado y transfusión”).

La Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, es un Servicio de medicina transfusional, que cuenta con un equipo de tromboelastometría desde el mes de Enero del año 2018 y hasta la actualidad realiza transfusiones dirigidas de Plasma Fresco Congelado utilizando la tromboelastometría como método de análisis complementario de la coagulación.

Los datos transfusionales de los años 2017 de la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, fueron tomados de los registros antes nombrados. A los datos transfusionales del año 2018, sumamos los datos de la base de datos del equipo de tromboelastometría marca Rotem, modelo Delta, que dispone la Unidad (desde el mes de Enero de 2018).

Se incluyeron fotos de 25 casos estudiados por tromboelastometría, que se utilizaron para describir cómo son las transfusiones dirigidas en la Unidad; estos casos fueron presentados de Paciente 1 al Paciente 25.

### 13- Análisis de Resultados

Analizaremos la actividad transfusional de la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández de los años 2017 y 2018. (Gráfico 1)

**Figura 1:** Gráfico del cuadro comparativo (%) de transfusiones discriminadas por hemocomponentes año 2017 y 2018

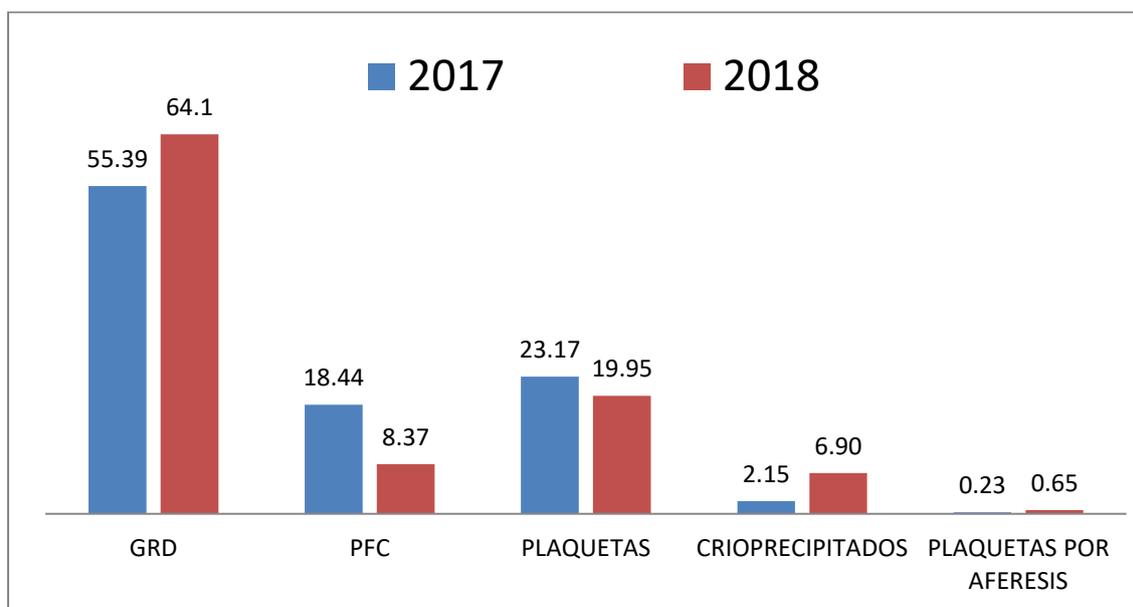


Figura 1. Gráfico del cuadro comparativo (%) de transfusiones discriminadas por hemocomponentes año 2017 y 2018. Martínez (2018).

En el año 2017, el total de transfusiones de hemocomponentes realizadas por la Unidad Hemoterapia fue 5515; este total, incluye las transfusiones de unidades de glóbulos rojos desplasmatisados, plasma fresco congelado, plaquetas, plaquetas por aféresis y crioprecipitados.

En este periodo analizado (año 2017), las transfusiones no eran capaces de ser dirigidas por tromboelastometría, dado que no se contaba con el sistema Rotem en la Unidad.

Del total de transfusiones de este año, el 18.44% pertenecen a transfusiones de Plasma Fresco Congelado.

En el año 2018, el total de transfusiones de hemocomponentes realizadas por la Unidad Hemoterapia fue 4998 hemocomponentes, este total, incluye a las transfusiones de unidades de glóbulos rojos desplasmatisados, plasma fresco congelado, plaquetas, plaquetas por aféresis y crioprecipitados.

Del total de transfusiones de este año, el 8,37% pertenecen a transfusiones de Plasma Fresco Congelado.

Para realizar la comparación transfusional del PFC, se tomó como 100%, el total de las transfusiones de Plasma Fresco Congelado realizadas en el año 2017.

En esta comparativa de datos de transfusiones anuales, se observa, que a partir de la introducción del Rotem (tromboelastometría) año 2018, una disminución en la transfusión de unidades de Plasma Fresco Congelado en un 55%. (Figura 2).

**Figura 2:** Gráfico del cuadro comparativo del porcentaje de transfusiones de Plasma Fresco Congelado año 2017 y 2018

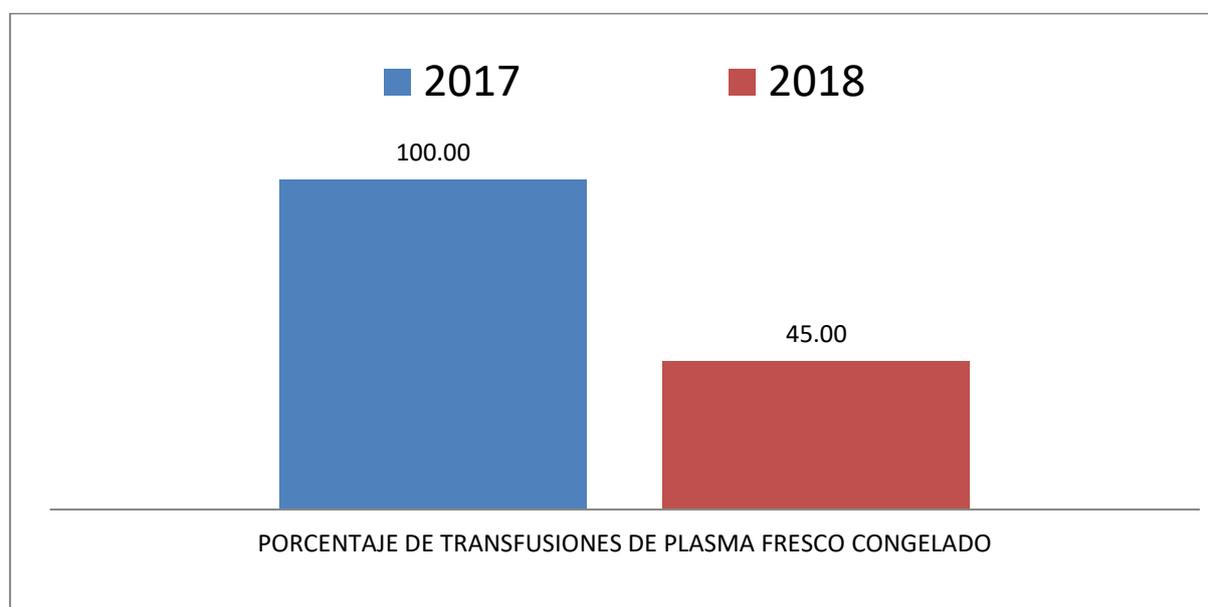


Figura 2. Gráfico del cuadro comparativo del porcentaje de transfusiones de Plasma Fresco Congelado año 2017 y 2018. Matinez (2018).

Durante el año 2018, la Unidad Hemoterapia dispuso reactivos para realizar 189 Rotems a pacientes que presentaran patologías referidas a la hemostasia y pacientes que ingresaran por guardia con sangrado activo. (Tabla 1).

Los Rotems realizados, fueron evaluados de manera interdisciplinaria entre el personal interviniente de la Unidad Hemoterapia, y los profesionales de los diferentes servicios solicitantes que solicitaron el Rotem, implementando de esta manera, la transfusión de hemocomponentes dirigida hacia cada paciente en tiempo real.

Considerando que, en los años 2017 y 2018, la cantidad de pacientes atendidos no varían significativamente, la variable al impacto en la cantidad de transfusiones de PFC

fue, fundamentalmente la implementación del uso del Rotem, dado que se utilizó este método para guiar las transfusiones de este hemocomponente en la Unidad en el año 2018.

Teniendo como resultado final, una baja del 55% en la cantidad de transfusiones de Plasma Fresco Congelado respecto al año 2017.

**Tabla 1:**

*Universo de estudios Rotems realizados por la Unidad Hemoterapia Hospital Fernández año 2018*

<u>Servicios</u>	<u>N° Rotem</u>	<u>Porcentaje</u>
Cirugía General y Traumatología	35	18,5 %
Clínica Médica	22	11,6 %
Ginecología	3	1,6 %
Emergentología	35	18,9 %
Hematología	9	4,8%
Infectología	3	1,6 %
Neurocirugía	18	9,5 %
Terapia Intensiva	32	16,9 %
Terapia Intermedia	3	1,6 %
Unidad Coronaria	19	10 %
Urología	3	1,6%
Obstetricia	4	2.1 %
Diálisis	3	1,6%
Total	189	100 %

Tabla 1. Universo de estudios Rotems realizados por la Unidad Hemoterapia Hospital Fernández año 2018.

Martinez (2018).

De estos 189 Rotems realizados por la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández en el año 2018, se describirán 25 Rotems a modo de ejemplo, para reflejar como es el uso de esta nueva tecnología y como se aplica a la terapéutica transfusional.

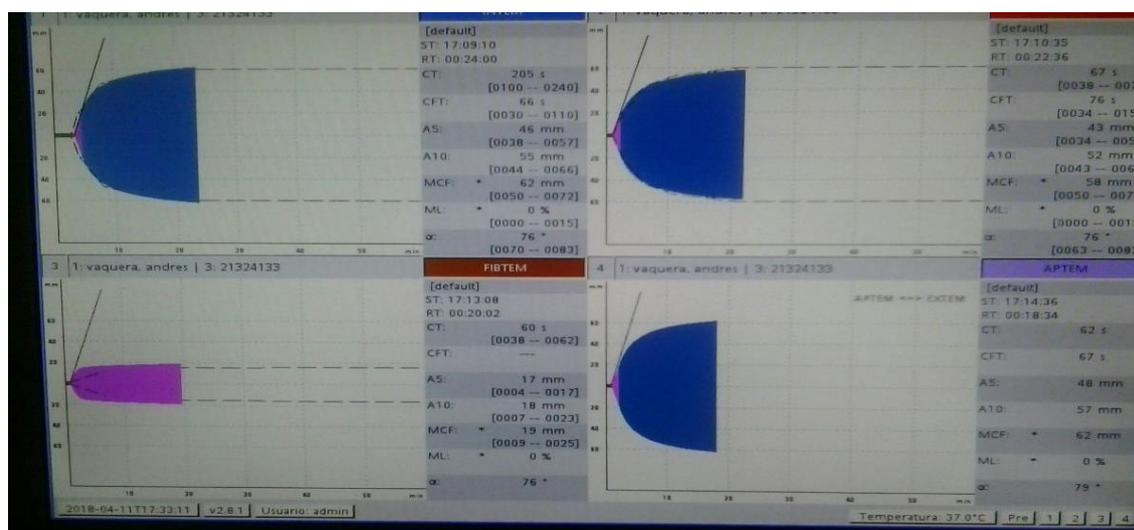
Los 25 estudios por tromboelastometría, que serán mencionados, estarán presentados en orden con el subtítulo de “Paciente 1” al “Paciente 25”, donde se describirá de que se trata cada uno.

### ➤ Paciente 1

Paciente Femenino, 48 años, 62 kgs, internada en Terapia intensiva, diagnóstico Síndrome ascítico edematoso, shock séptico, encefalopatía hepática, laboratorio hto: 25%, hb: 8 g/dl plaquetas: 130000 mm<sup>3</sup>, TP 54 APTT 40''.

Se solicitaron 4 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC), para ser transfundidos previos a una colocación de vía central. Con el resultado del Rotem.

Se decide no transfundir las unidades de Plasma Fresco Congelado y mantener conducta expectante, el procedimiento finaliza sin novedades de hemorragias

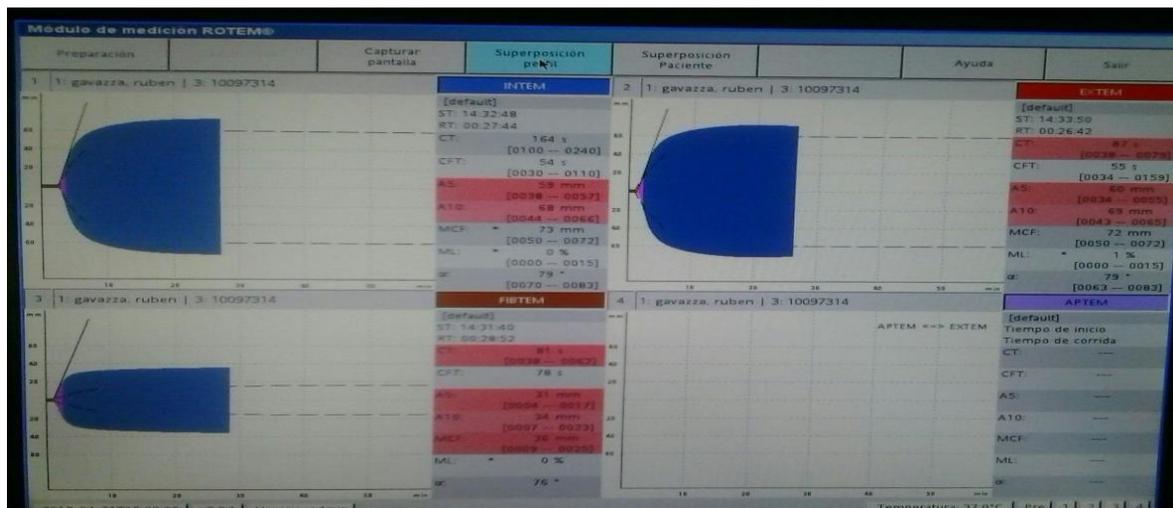


Paciente 1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 2

Paciente Masculino, 66 años, 70 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico empiema, Rotem previo a colocación de Tubo pleural, laboratorio hto: 30%, hb: 9.4 g/dl plaquetas: 100000 mm<sup>3</sup>, TP 53 y APTT 28''.

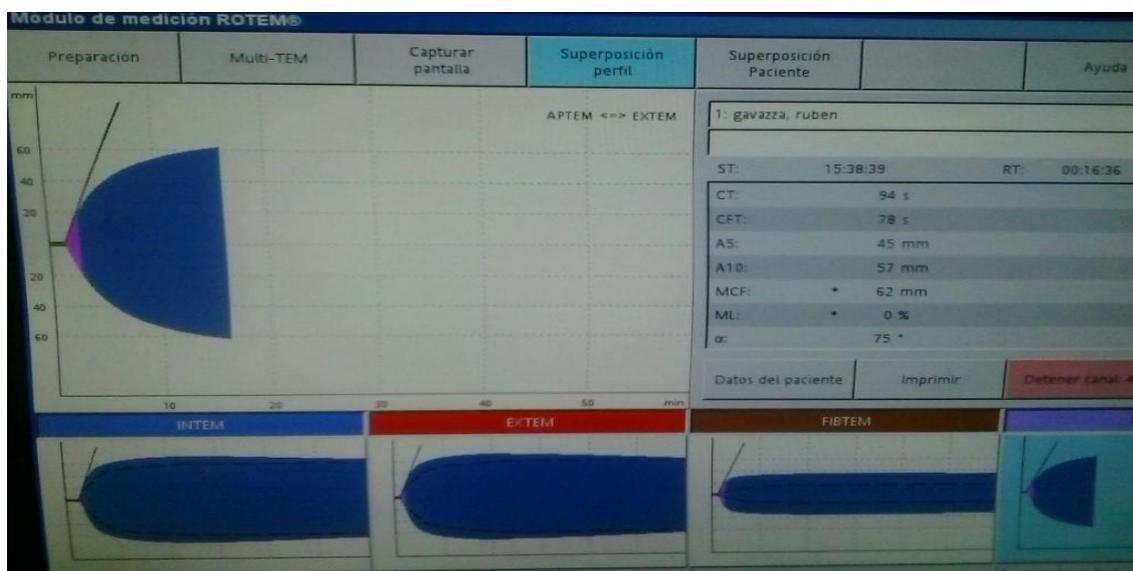
Se transfundieron 2 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) al comienzo del procedimiento, el mismo finaliza sin hemorragias.



Paciente 2. Martinez (2018).

Rotem realizado 10 minutos después de la segunda unidad transfundida de Plasma Fresco Congelado, se aprecia la normalización de los valores del EXTEM, lo que indica no necesitar más transfusiones de Plasma Fresco Congelado.

➤ Paciente 2.1

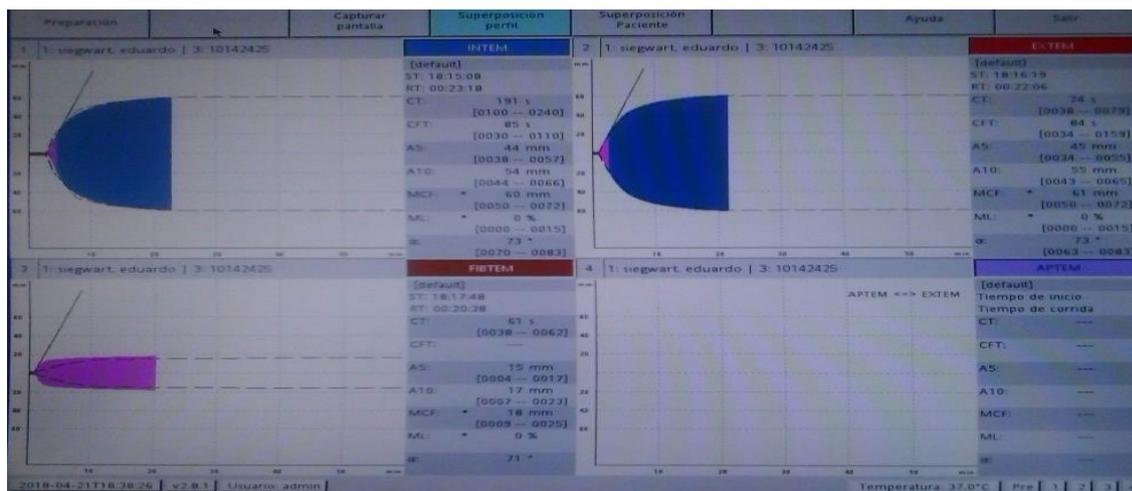


Paciente 2. 1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 3

Paciente Masculino, 58 años, 89 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico Traumatismo encéfalo craneano, hematoma subdural, se le realiza una neurocirugía de urgencia, sin laboratorio al momento de realizar el Rotem.

Durante la neurocirugía no se realizaron transfusiones de hemocomponentes, el resultado del Rotem se encuentra en valores normales.

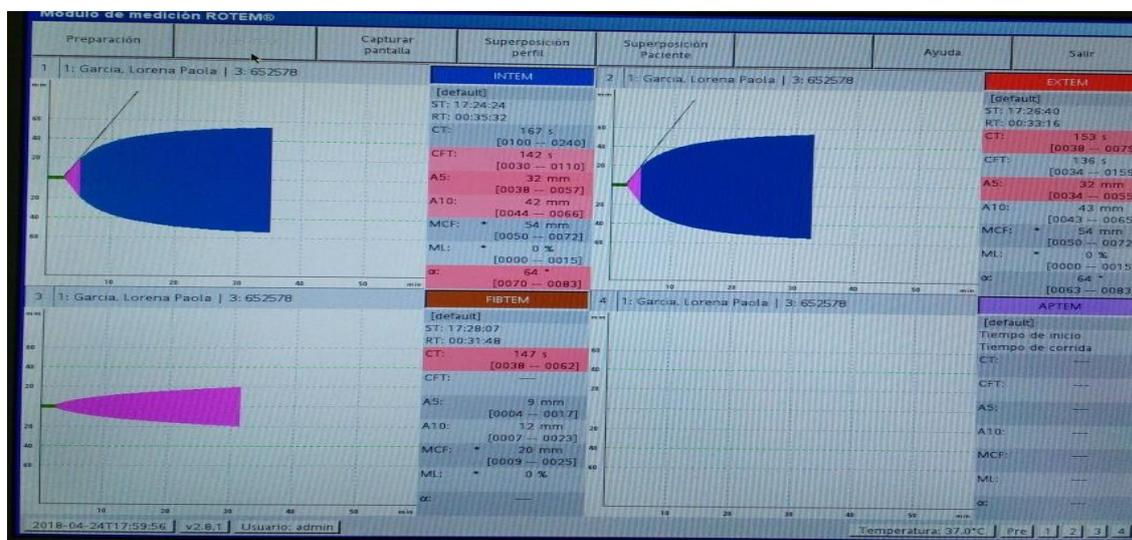


Paciente 3. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 4

Paciente Femenino, 21 años, 52 kgs, internada en Guardia Obstetricia, diagnóstico acretismo placentario, sin laboratorio al momento de realizar el Rotem.

Se transfundieron 4 unidades de glóbulos rojos desplasmatisados (GRD) y 3 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) para normalizar su hemostasia.

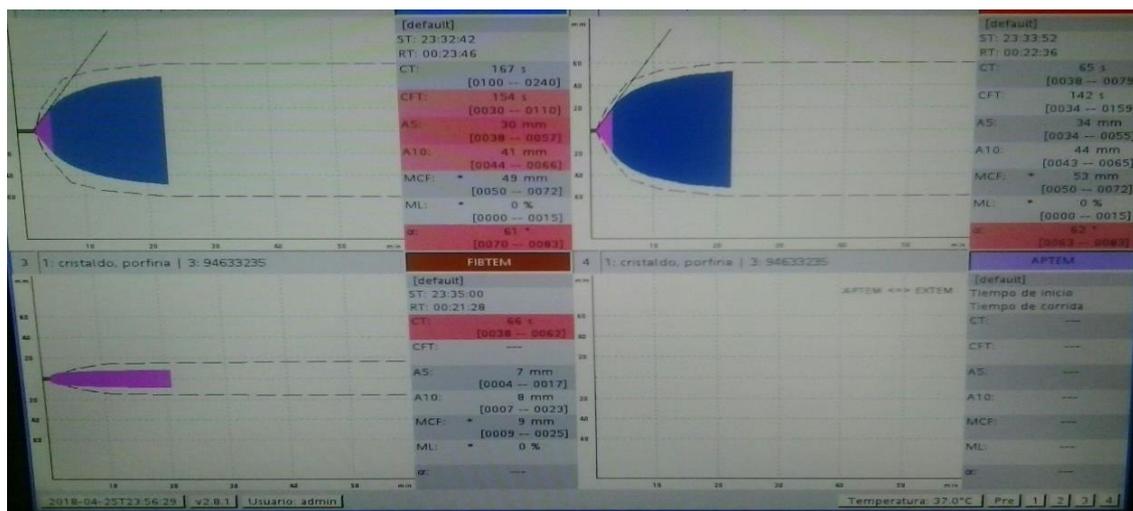


Paciente 4. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 5

Paciente Femenino, 63 años, 65 kgs, internada en cirugía, diagnóstico post quirúrgico de cirugía de reconstrucción del tránsito con sangrado, laboratorio hto: 20% hb: 7.2 g/dl Plaquetas 98000 mm<sup>3</sup>.

Se transfundieron 4 unidades de glóbulos rojos desplasmalizados (GRD) y 6 unidades de Crioprecipitados (CRIO). No fue necesaria la transfusión de Plasma Fresco Congelado.

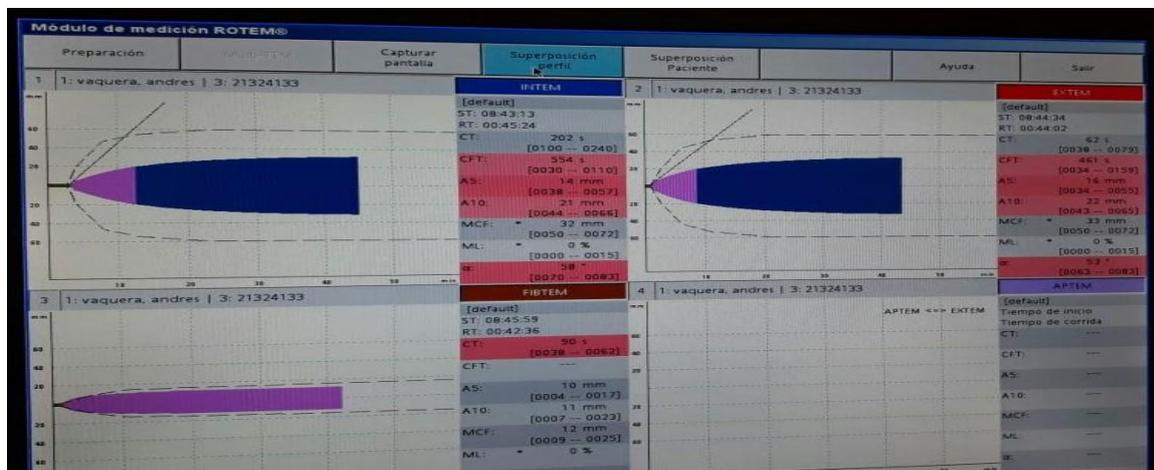


Paciente 5. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 6

Paciente Masculino, 55 años, 58 kgs, internado en cirugía, diagnóstico cirrosis hepática, con artritis séptica en rodilla izquierda, se le realizó un procedimiento de Toilette quirúrgica, laboratorio hto: 23% hb: 7.7 g/dl Plaquetas 22000 mm<sup>3</sup>, sin coagulograma al momento de realizado el Rotem,

Se transfundieron 2 unidades de glóbulos rojos desplasmalizados (GRD) y 6 unidades de Plaquetas (CP). No fue necesaria la transfusión de Plasma Fresco Congelado.

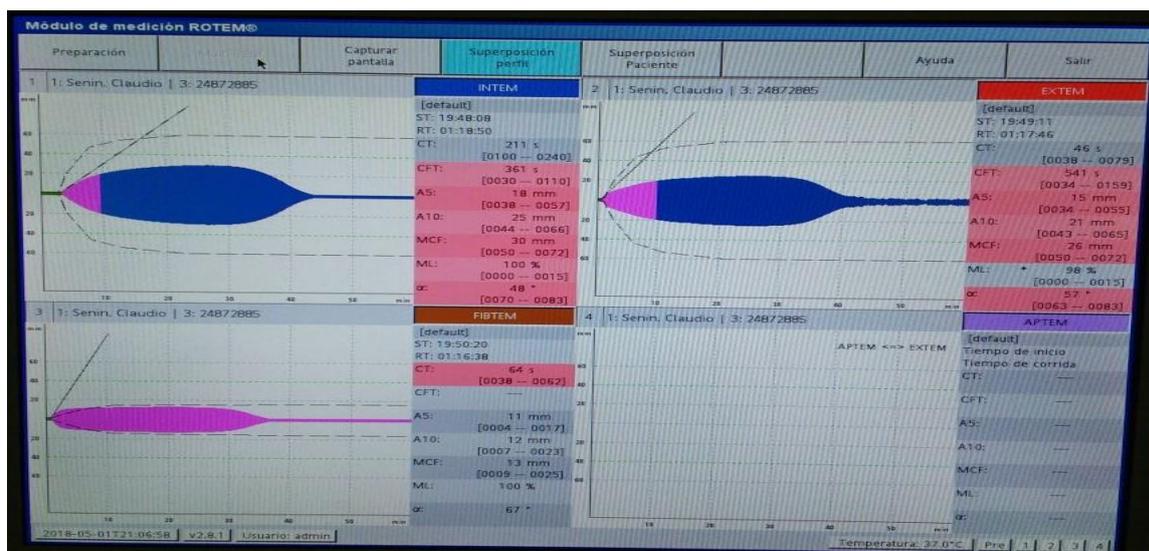


Paciente 6. Martinez (2018).

➤ **Paciente 7**

Paciente Masculino, 38 años, 73 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico hemorragia digestiva baja y alta activa, hiperfibrinólisis, sin laboratorio al momento del Rotem.

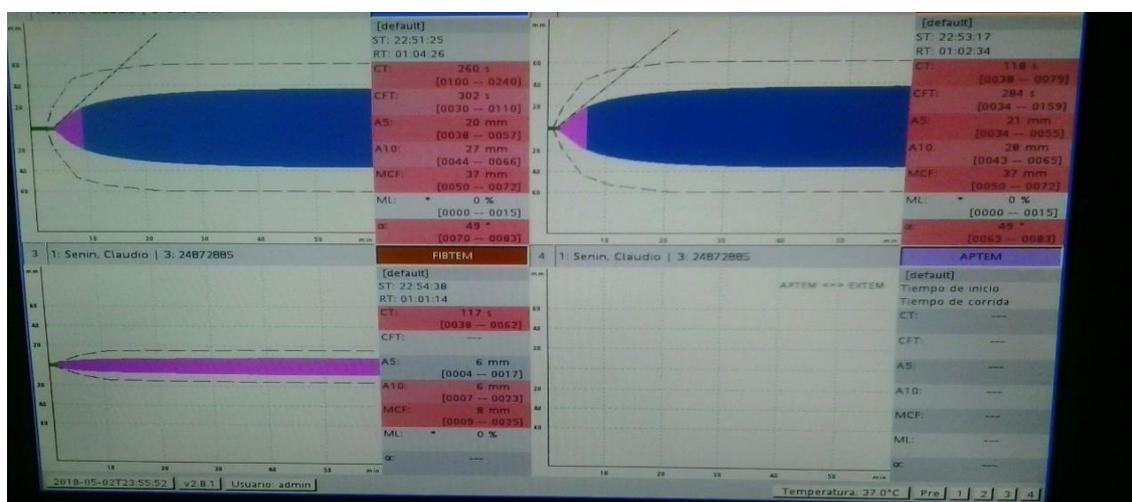
Se transfundieron 3 unidades de glóbulos rojos desplasmatisados (GRD) y 6 unidades de Plaquetas (CP) y 10 unidades de Crioprecipitados (CRIO). No se transfunden Plasma Fresco Congelado.



Paciente 7. Martinez (2018).

Rotem realizado 15 minutos después de la última unidad transfundida, donde se evidencia que con las transfusiones realizadas no hay hiperfibrinólisis y la mejora en la hemostasia.

➤ **Paciente 7.1**

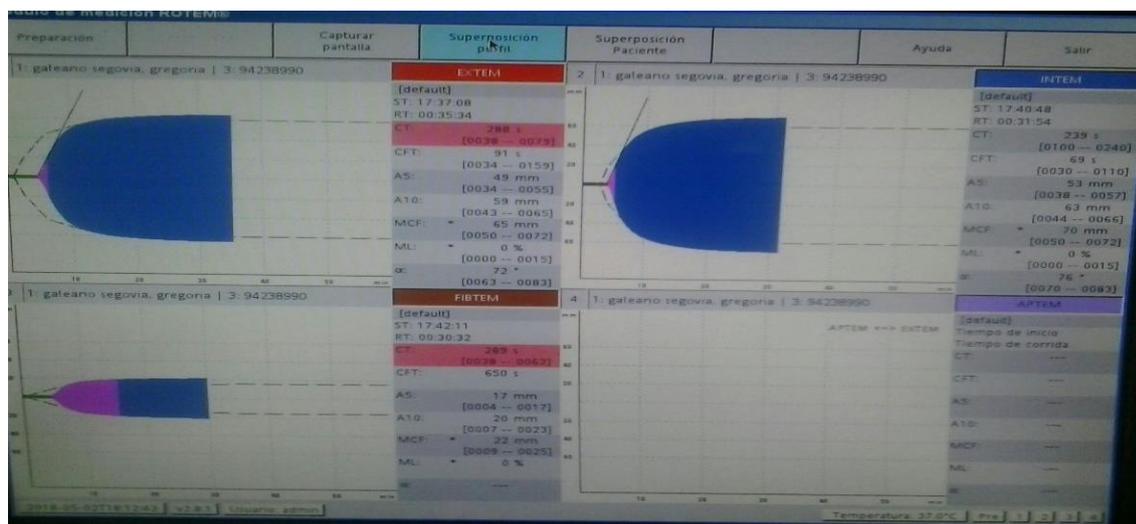


Paciente 7.1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 8

Paciente Femenino, 72 años, 85 kgs, internada en Emergentología, diagnóstico linfoma no Hodking, diabetes, hematuria, laboratorio hto: 29% hb: 12.8 g/dl Plaquetas 100000 mm<sup>3</sup> TP sin registro APTT 48''.

Por resultado del Rotem, se transfundieron y 3 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC).

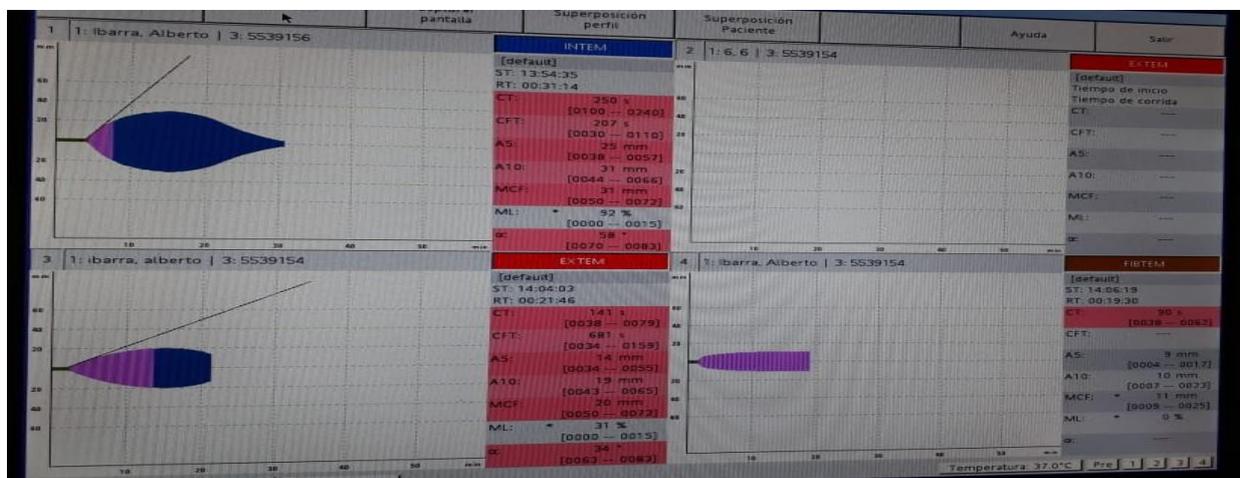


Paciente 8. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 9

Paciente Masculino, 69 años, 64 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico cirrosis hepática, hemorragia digestiva alta activa, sin laboratorio al momento del Rotem.

Se transfundieron 4 unidades de glóbulos rojos desplasmatizados (GRD) 6 unidades de Plaquetas (CP) 3 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) y 8 unidades de Crioprecipitados (CRIO).

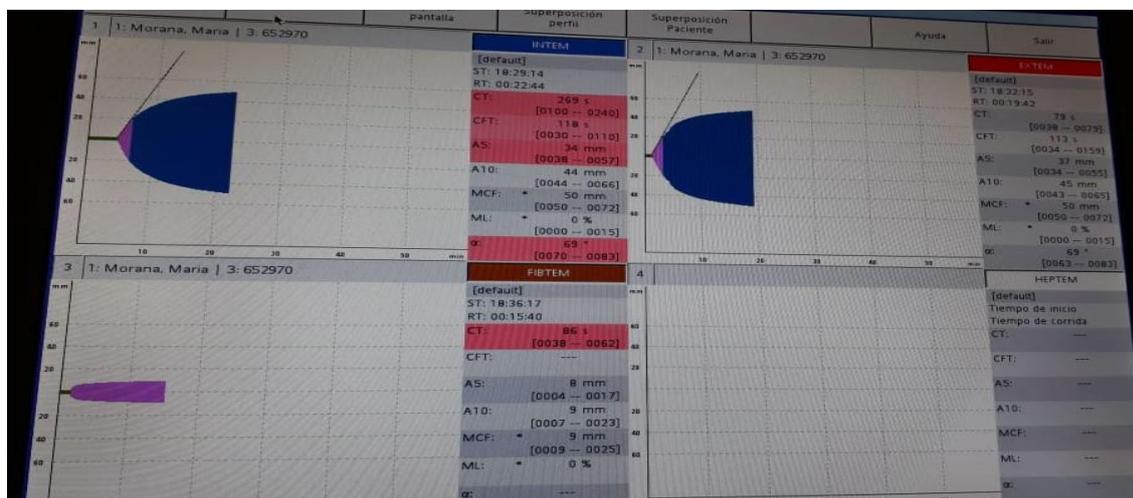


Paciente 9. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 10

Paciente Femenino, 64 años, 51 kgs, internada en Emergentología, diagnóstico hemorragia digestiva alta, diabetes, laboratorio hto: 27% hb: 8.8 g/dl Plaquetas 110000 mm<sup>3</sup> TP 38 APTT 39''.

Se transfundieron y 3 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC).

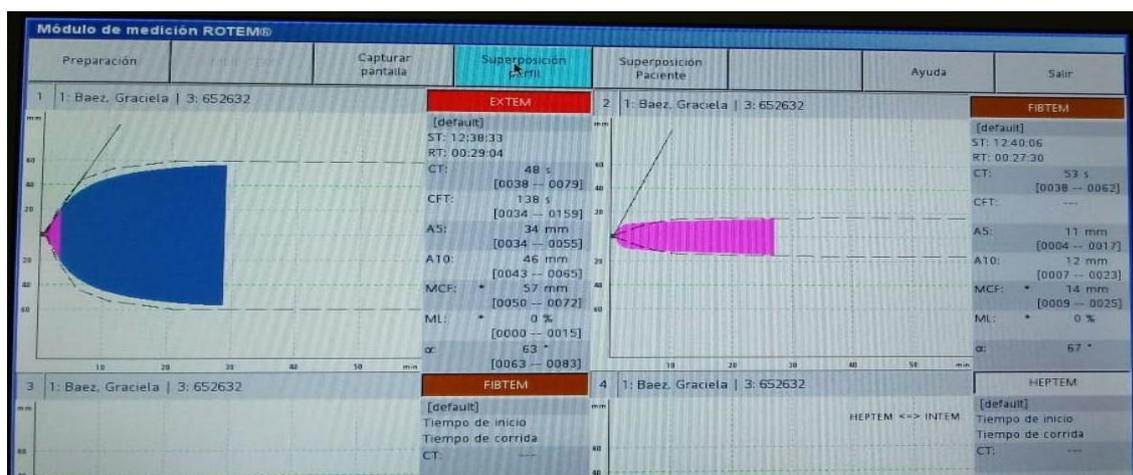


Paciente 10. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 11

Paciente Femenino, 26 años, 70 kgs, internada en Guardia de Obstetricia, diagnóstico acretismo placentario, sin laboratorio al momento de realizar el Rotem.

Se transfundieron 2 unidades de glóbulos rojos desplasmatisados (GRD) durante la cirugía. No fue necesaria la transfusión de Plasma Fresco Congelado.

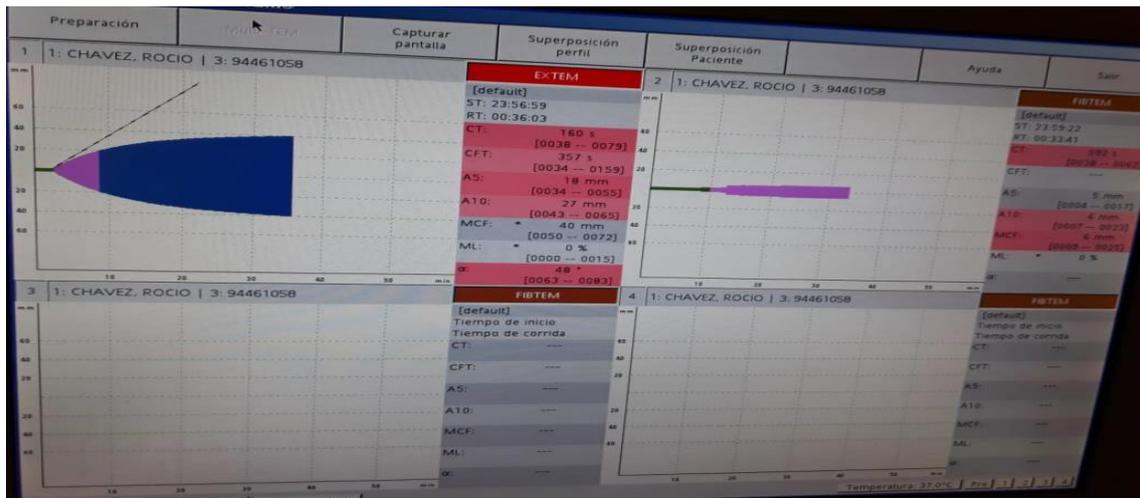


Paciente 11. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 12

Paciente Femenino, 44 años, 51 kgs, internada en Emergentología, derivada de un Centro Asistencial de Cirugías Plásticas, diagnóstico Postoperatorio de Cirugía de implantes mamarios, con hemorragia toracoabdominal hematuria, laboratorio hto: 27% hb: 8.6 g/dl Plaquetas 104000 mm<sup>3</sup> TP 28 APTT 41''.

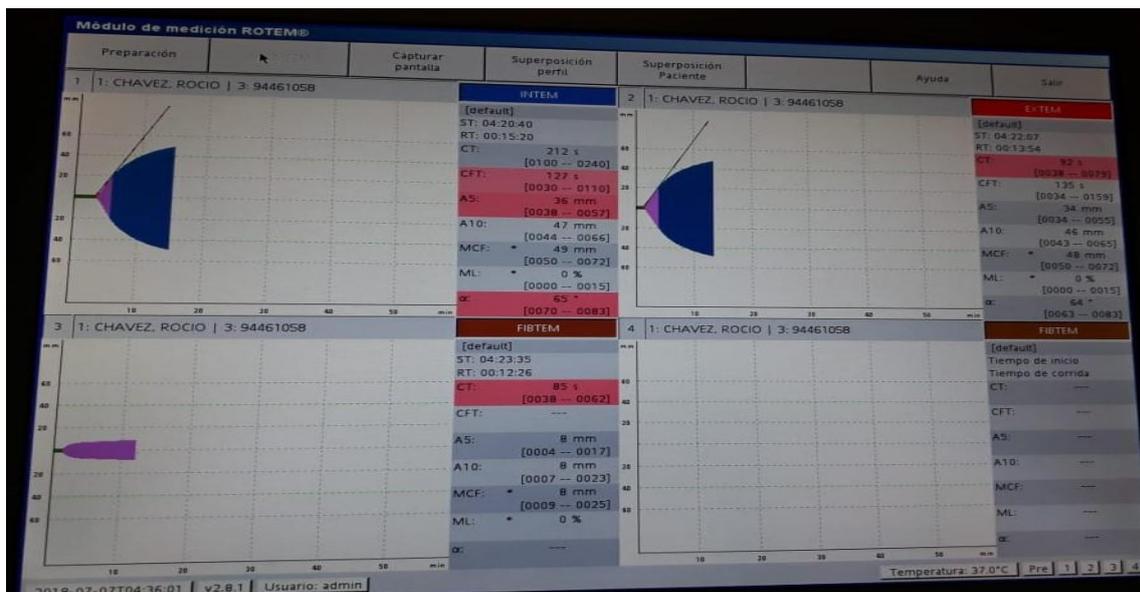
Se transfundieron 2 unidades de glóbulos rojos desplasmalizados (GRD) 3 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) y 10 unidades de Crioprecipitados (CRIO) durante la cirugía exploradora.



Paciente 12. Martinez (2018).

Rotem realizado 15 minutos después de la última unidad transfundida de Crioprecipitados, donde se evidencia la normalización de su hemostasia.

### ➤ Paciente 12.1

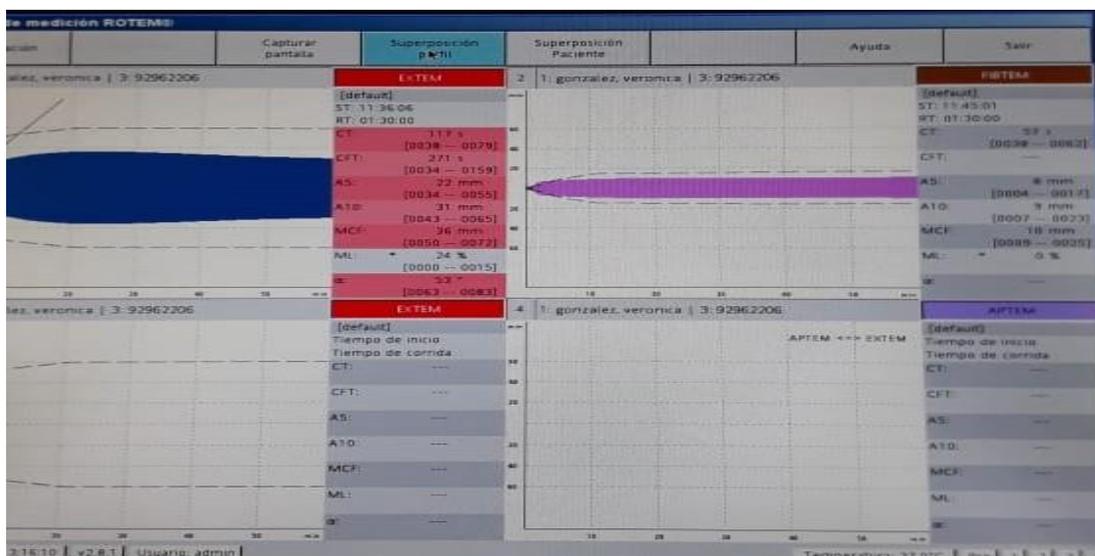


Paciente 12.1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 13

Paciente Femenino, 71 años, 68 kgs, internada en Emergentología, diagnóstico Varices esofágicas laboratorio hto: 28% hb: 8.6 g/dl Plaquetas 174000  $\text{mm}^3$  sin coagulograma.

Se transfundieron 6 unidades de Plaquetas (CP).

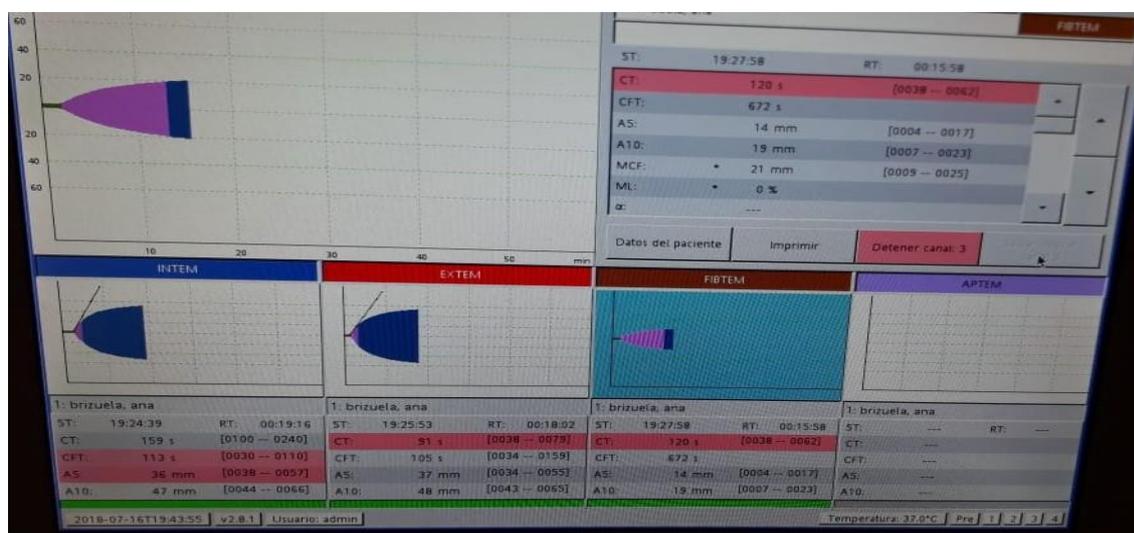


Paciente 13. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 14

Paciente Femenino, 32 años, 109 kgs, internada en Clínica Médica, diagnóstico Infección abdominal. Rotem previo a la colocación de Vía central, laboratorio hto: 32%, hb: 10.4 g/dl plaquetas: 1260000  $\text{mm}^3$ , TP 63 y APTT 47''.

Se mantuvo conducta expectante, sin transfusiones de hemocomponentes, el procedimiento finaliza sin novedad.

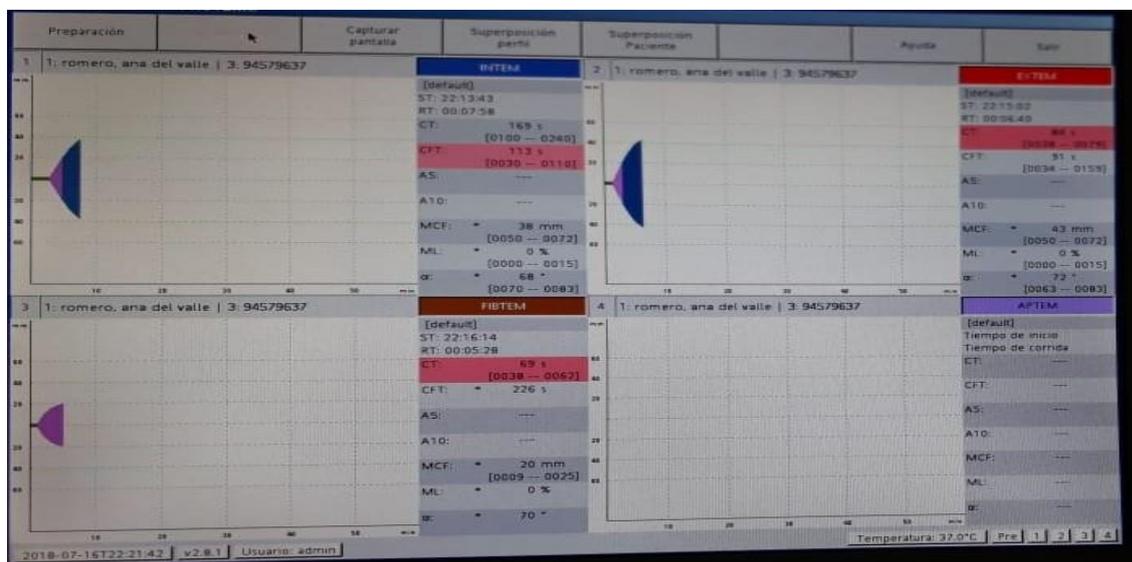


Paciente 14. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 15

Paciente Femenino, 19 años, 58 kgs, internada en Guardia de Obstetricia, diagnóstico feto muerto retenido, laboratorio: hto: 34%, hb: 11.3 g/dl plaquetas: 76000 mm<sup>3</sup>, TP 20 y APTT 40''.

Se transfundieron 6 unidades de Plaquetas (CP).

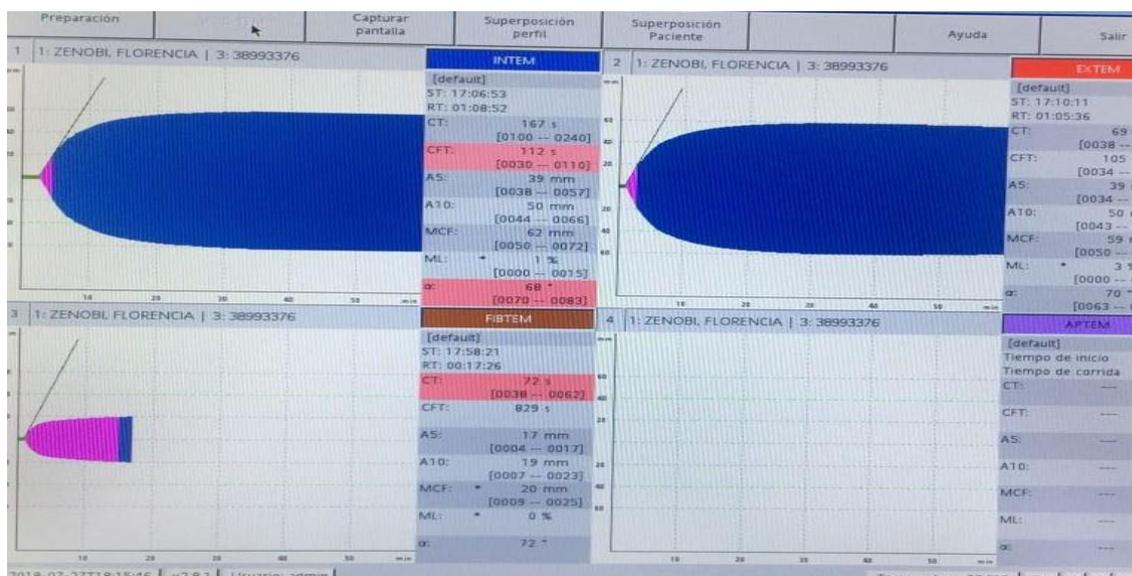


Paciente 15. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 16

Paciente Femenino, 69 años, 62 kgs, internada en Clínica Médica, diagnóstico Cirugía Duodenopancreatectomía, Quirófano, laboratorio hto: 31 % hb: 9.6 g/dl Plaquetas 210000 mm<sup>3</sup> CP 68 APTT 25''.

Sin transfusiones de hemocomponentes, la cirugía finaliza sin novedad

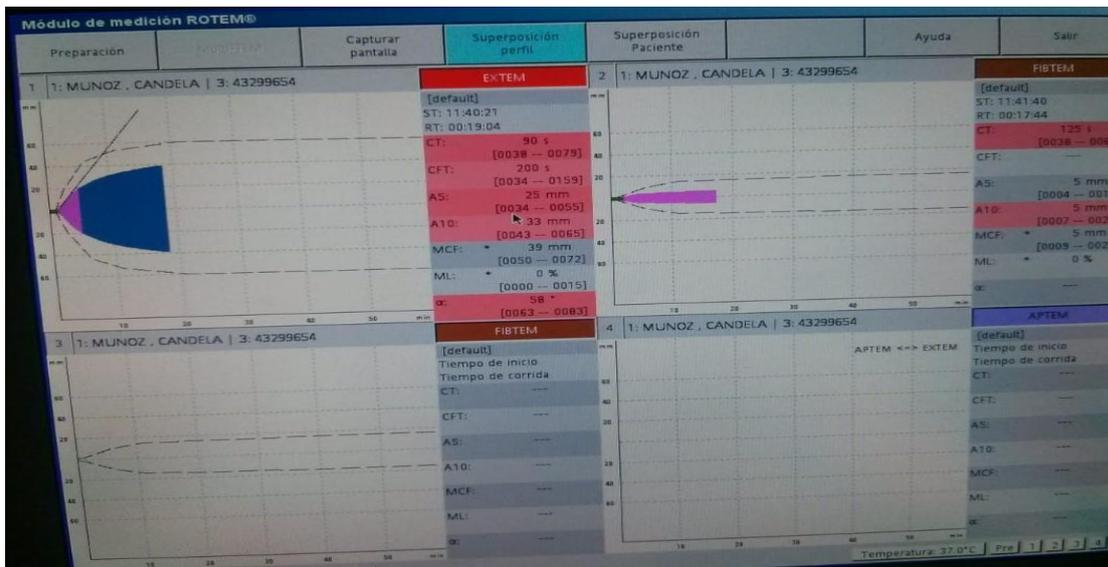


Paciente 16. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 17

Paciente Femenino, 17 años, 81 kgs, internada en Traumatología y Ortopedia, Quirófano, diagnóstico Sangrado intraoperatorio de Cirugía de tumor en rodilla izquierda, laboratorio hto: 29% hb: 9,6 g/dl Plaquetas 190000 mm<sup>3</sup> CP 67 APTT 38''.

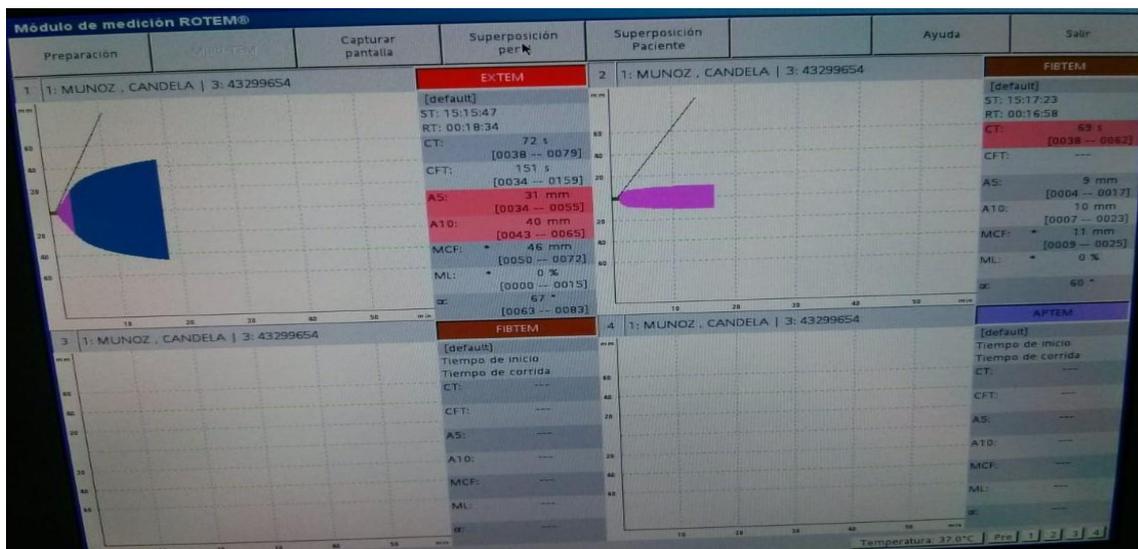
Se transfundieron 6 unidades de Plaquetas (CP) y 8 unidades de Crioprecipitados (CRIO).



Paciente 17. Martinez (2018).

Rotem realizado 15 minutos después de la última unidad transfundida de Crioprecipitados, no fue necesaria la transfusión de Plasma Fresco Congelado.

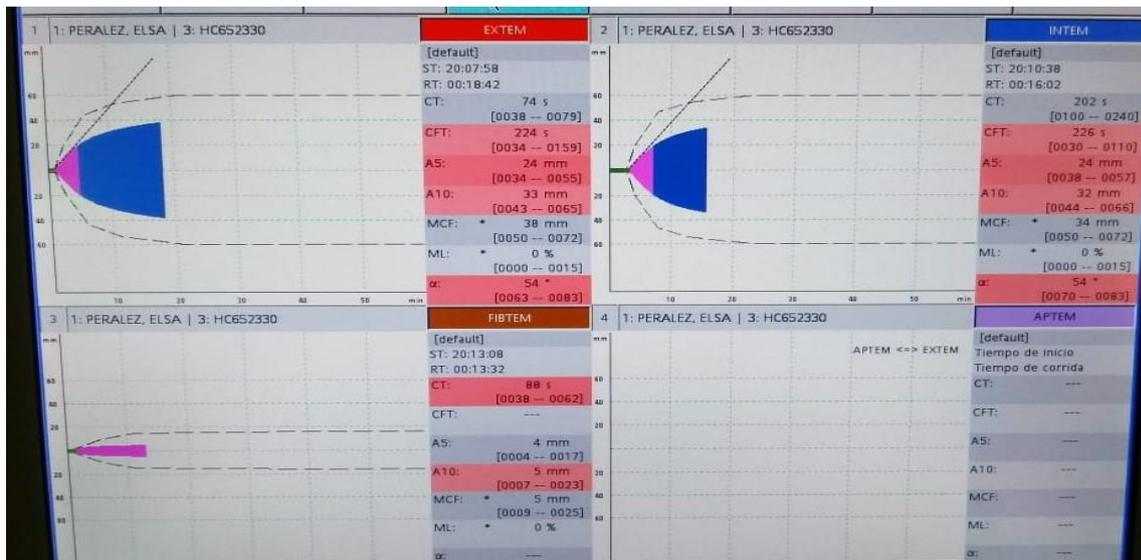
### ➤ Paciente 17.1



Paciente 17.1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 18

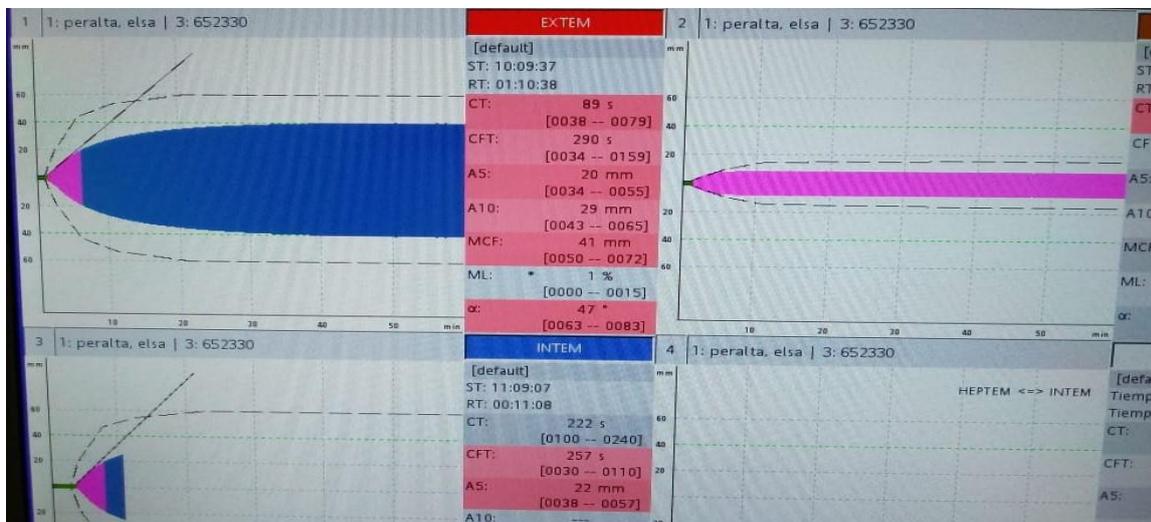
Paciente Femenino, 49 años, 61 kgs, internada en Cirugía General, diagnóstico Cirugía Hepatectomía, Quirófano, sangrado intraoperatorio, laboratorio hto: 35% hb: 11.6 g/dl Plaquetas 100000 mm<sup>3</sup> TP 58 APTT 59''. 6 unidades de Plaquetas (CP) y 8 unidades de Crioprecipitados (CRIO).



Paciente 18. Martinez (2018).

Rotem Postquirúrgico realizado 35 minutos después de la última unidad transfundida de Crioprecipitados, se transfundieron 3 unidades de Plasma Fresco Congelado.

### ➤ Paciente 18.1

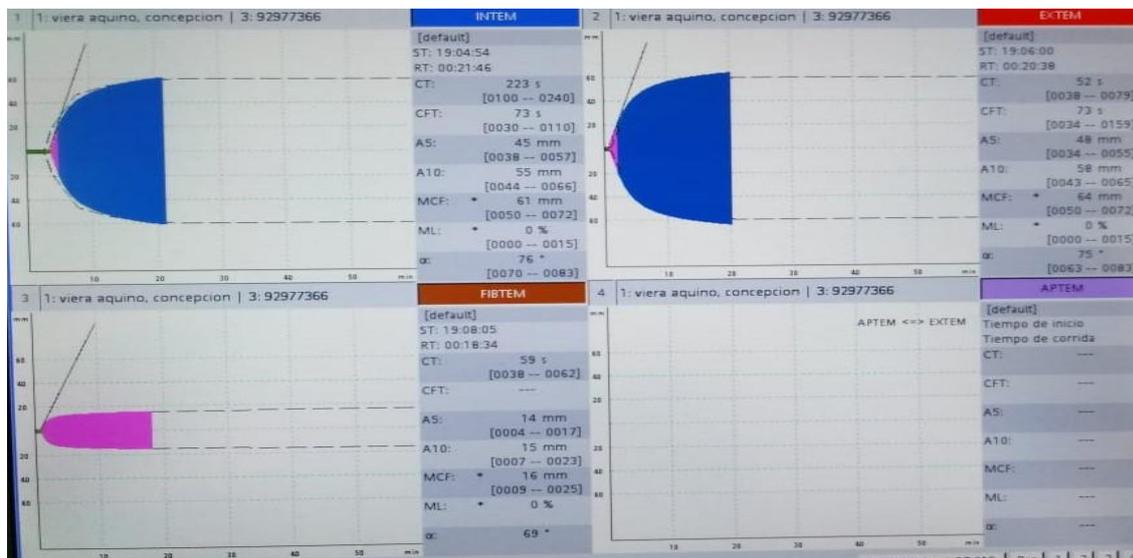


Paciente 18.1. Martinez (2018).

➤ **Paciente 19**

Paciente Masculino, 66 años, 94 kgs, internado en Cirugía General, Quirófano, diagnóstico Cirugía Cardio Vascular, doble by pass coronario, laboratorio hto: 32% hb: 10.7 g/dl Plaquetas 108000 mm<sup>3</sup> CP 31 APTT 66''.

Se transfundieron y 4 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) y 6 unidades de Plaquetas (CP).

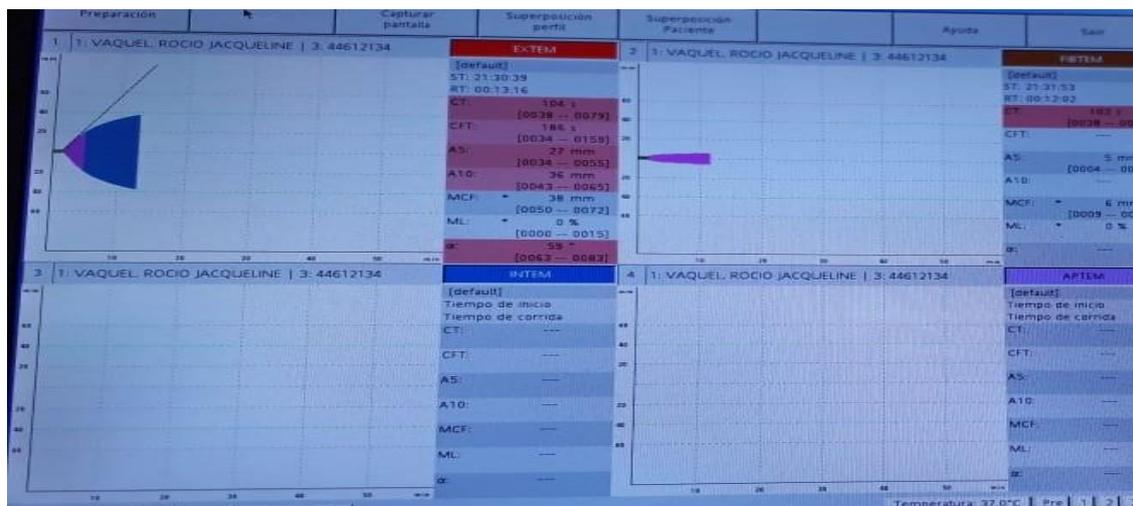


Paciente 19. Martinez (2018).

➤ **Paciente 20**

Paciente Femenino, 38 años, 51 kgs, internada en Ginecología, diagnóstico 35 semanas de gestación, falla hepática, laboratorio hto: 35% hb: 11.3 g/dl Plaquetas 98000 mm<sup>3</sup> CP 38 APTT 70''.

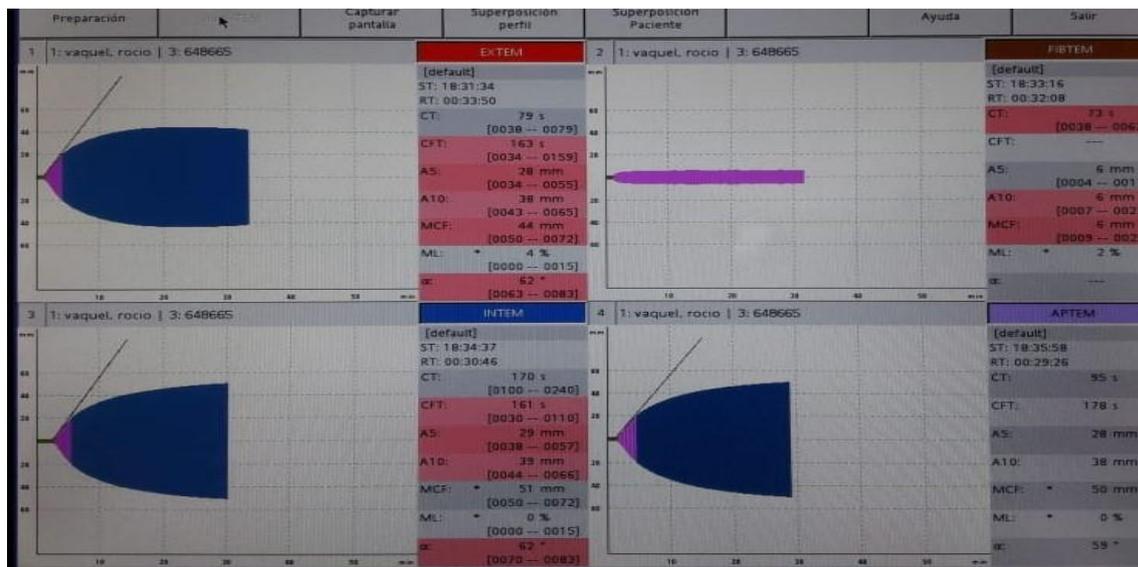
Se transfundieron 2 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC).



Paciente 20. Martinez (2018).

Rotem realizado 10 minutos después de la transfusión de Plasma Fresco Congelado. Con el nuevo estudio, se transfundieron 6 unidades de Plaquetas (CP) y 10 unidades de Crioprecipitados (CRIO) para estabilizar su coagulación.

### ➤ Paciente 20.1

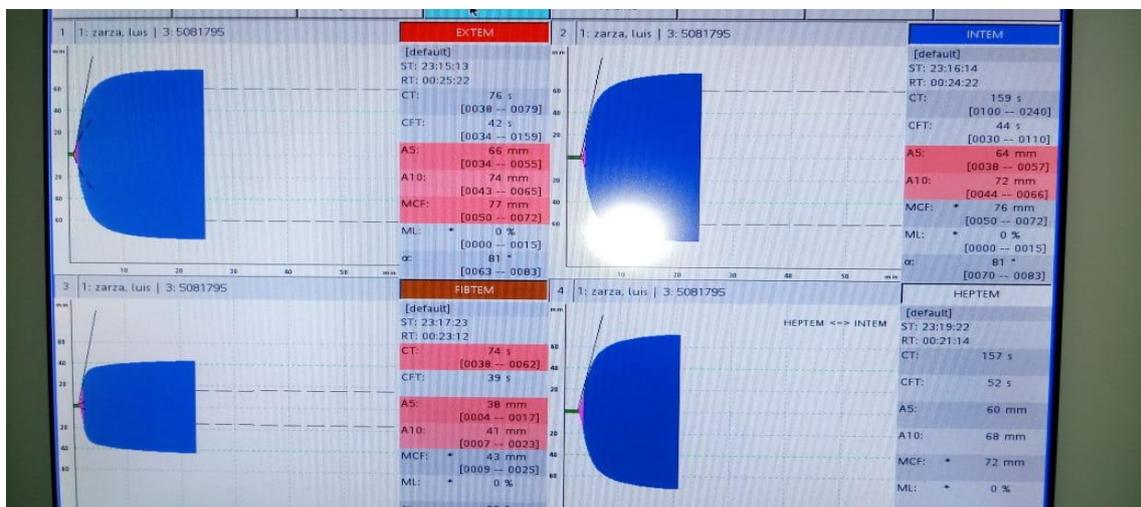


Paciente 20.1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 21

Paciente Masculino, 55 años, 96 kgs, internado en Clínica Médica, diagnóstico Insuficiencia renal crónica, diálisis, colocación de catéter para dializar, laboratorio hto: 38% hb: 12.7 g/dl Plaquetas 190000 mm<sup>3</sup> CP 54 APTT 35''.

No se realizaron transfusiones de hemocomponentes, el procedimiento finaliza sin novedad. Estado protrombótico.

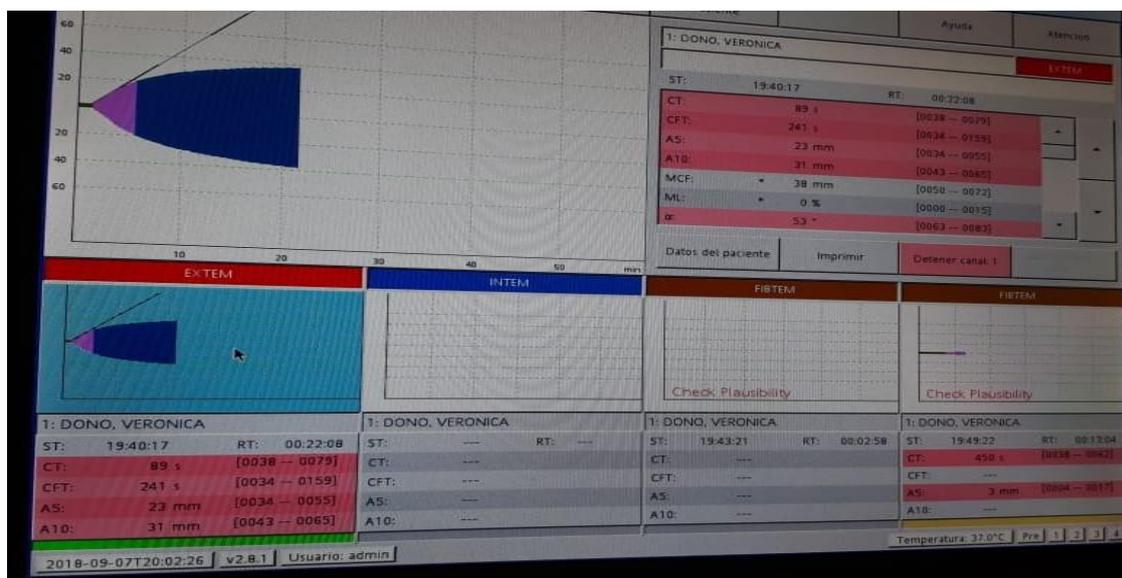


Paciente 21. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 22

Paciente Masculino, 64 años, 76 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico Politrauma por colisión vehicular, sin laboratorio al momento de realizar el Rotem.

Se transfundieron 3 unidades de glóbulos rojos desplasmatisados (GRD) 2 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) y 6 unidades de Plaquetas (CP).

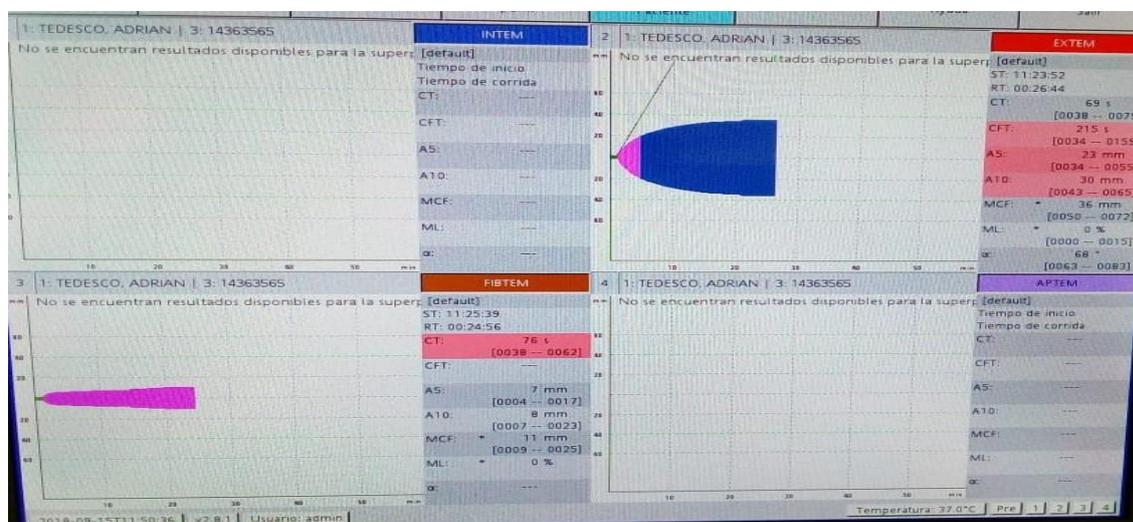


Paciente 22. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 23

Paciente Masculino, 64 años, 69 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico hemorragia digestiva alta, laboratorio hto: 20% hb: 6.6 g/dl Plaquetas 89000  $\text{mm}^3$  CP 78 APTT 62".

Se transfundieron 3 unidades de glóbulos rojos desplasmatisados (GRD) y 6 unidades de Plaquetas (CP). No se transfunde Plasma Fresco Congelado.

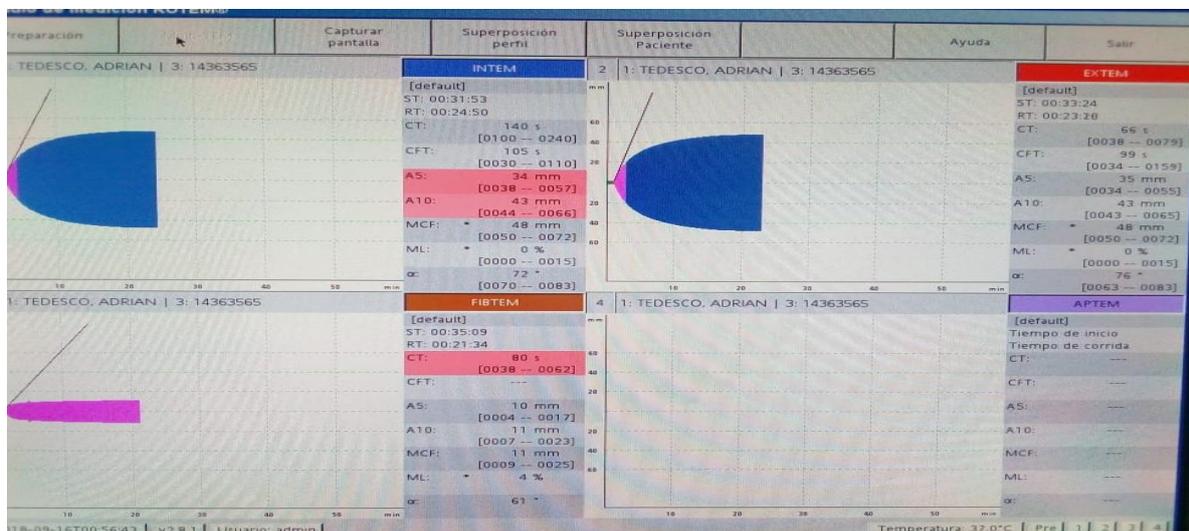


Paciente 23. Martinez (2018).

Rotem realizado 15 minutos después de la última unidad transfundida de CP.

Se observa una mejora en su hemostasia.

### ➤ Paciente 23.1

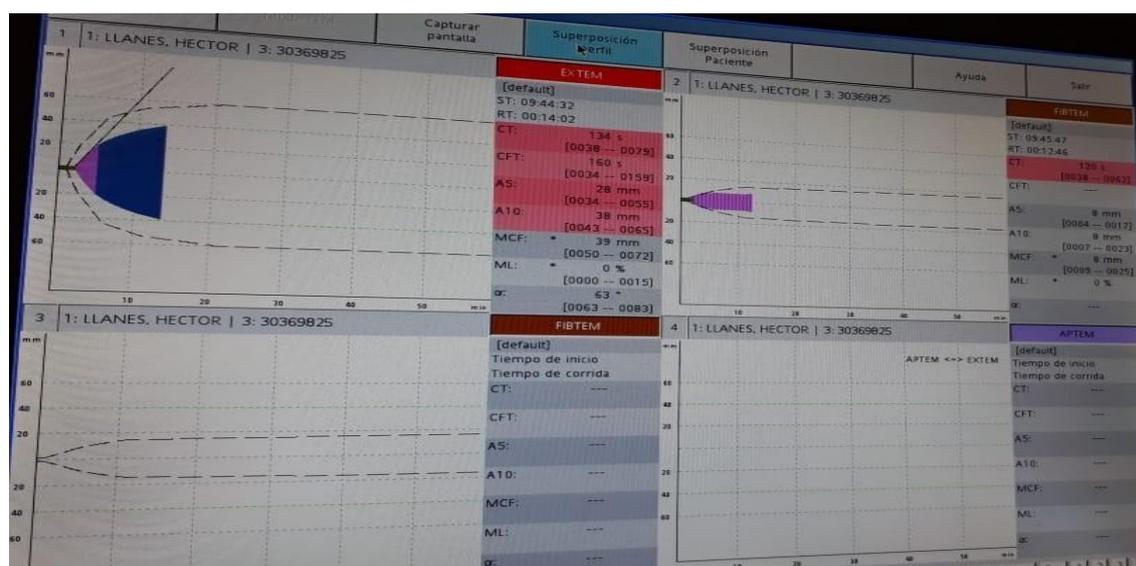


Paciente 23.1. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 24

Paciente Masculino, 59 años, 72 kgs, internado en Clínica Médica, diagnóstico Insuficiencia renal crónica, diálisis, colocación de catéter femoral, laboratorio hto: 29% hb: 9.6 g/dl Plaquetas 90000 mm<sup>3</sup> CP 59 APTT 47''.

Se transfundieron y 2 unidades de Plasma Fresco Congelado (PFC) y 6 unidades de Plaquetas (CP).

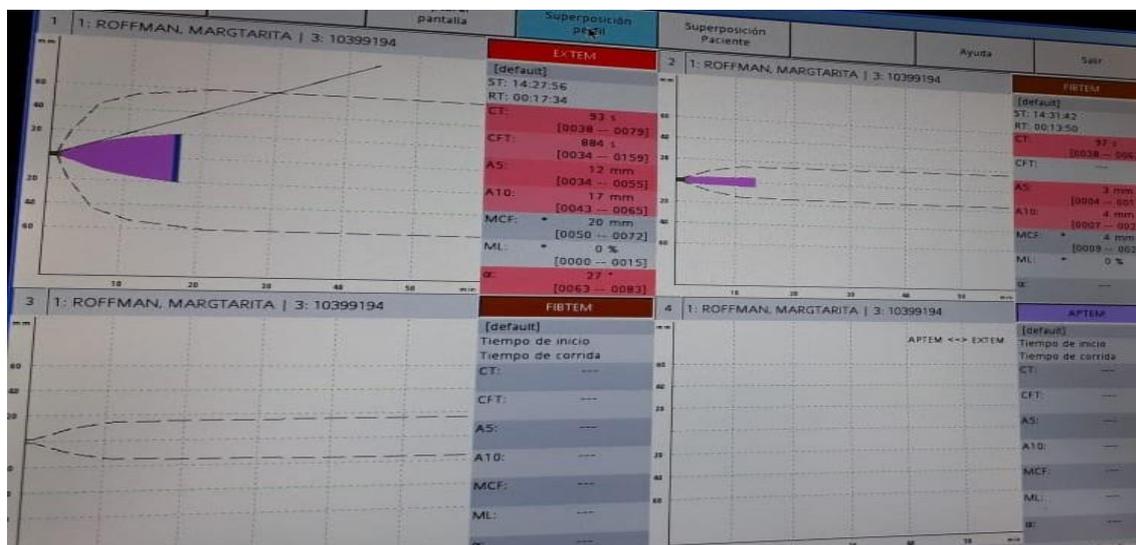


Paciente 24. Martinez (2018).

### ➤ Paciente 25

Paciente Masculino, 43 años, 80 kgs, internado en Emergentología, diagnóstico Politrauma, sin laboratorio al momento de realizar el Rotem.

Se transfundieron 4 unidades de glóbulos rojos desplasmatizados (GRD), 6 unidades de Plaquetas (CP) y 10 unidades de Crioprecipitados (CRIO).

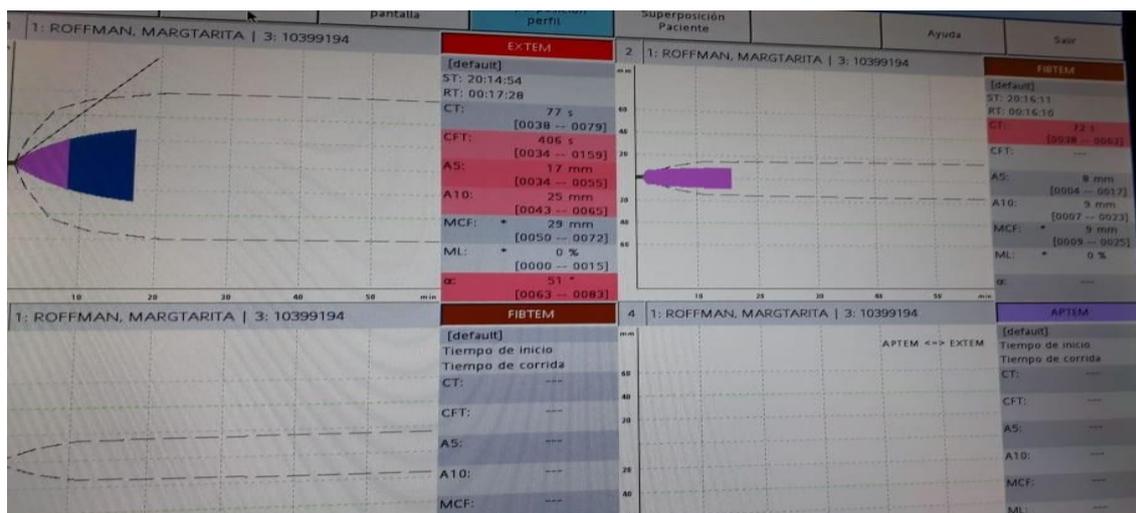


Paciente 25. Martinez (2018).

Rotem realizado 10 minutos después de la última unidad transfundida de Plaquetas.

Con el nuevo Rotem, se transfundieron 4 unidades de Plaquetas (CP) y 6 unidades de Crioprecipitados (CRIO).

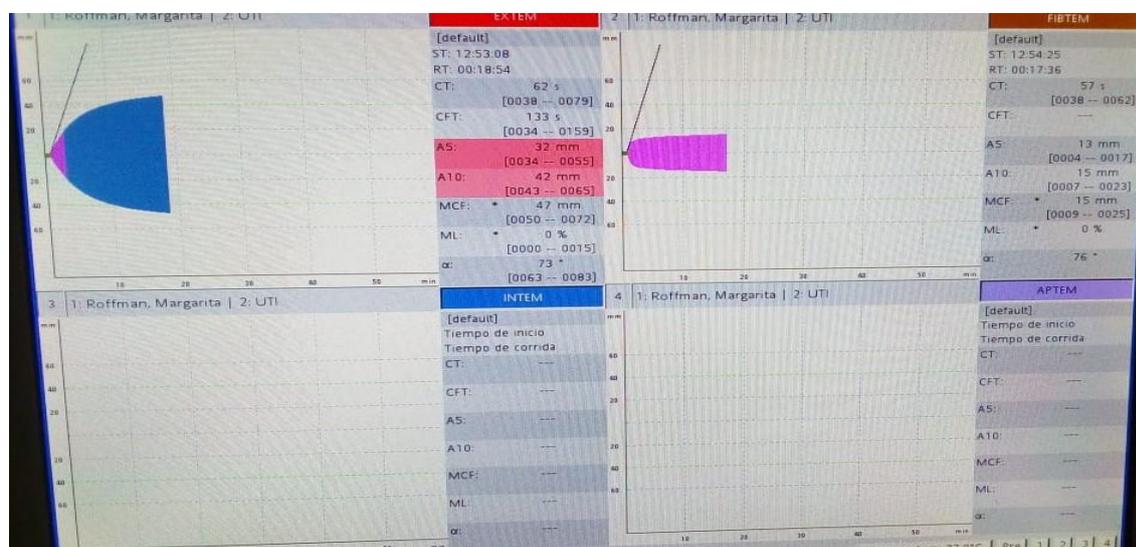
### ➤ Paciente 25.1



Paciente 25.1. Martinez (2018).

Rotem realizado 15 minutos después de la última unidad transfundida de Plaquetas.

### ➤ Paciente 25.2



Paciente 25.2. Martinez (2018).

En el análisis de los 25 casos de pacientes estudiados con Rotem, se aprecia que la tromboelastometría es utilizada en pacientes con diagnósticos diferentes, en algunos casos, se cuenta con laboratorios de análisis clínicos previos a la solicitud del Rotem y en otros no, ello depende de cada caso en especial y la urgencia.

En algunos pacientes, como los Pacientes 1, 5, 6, 11, 13 y 17 con el resultado del Rotem se decidió no transfundir unidades de Plasma Fresco Congelado, aunque estos tengan resultados de coagulograma alterado.

Otros casos, los pacientes fueron tratados con la terapéutica de transfusiones de otros hemocomponentes, que no sea el Plasma Fresco Congelado, como ser transfusiones de Plaquetas o Crioprecipitados.

En los pacientes que solo se transfundió Plasma Fresco Congelado, se tuvo en cuenta los resultados del test Extem en el CT (Tiempo de coagulación) del Rotem, que indica el tiempo que tarda en empezar a formar el coágulo. En el paciente número 2, se aprecia una mejoría en el CT del test Extem en el rotem post transfusional.

En los casos como el paciente 7, el cual presenta hiperfibrinólisis, se realizaron los Rotem de control entre 10 a 20 minutos posteriores a la última transfusión de hemocomponentes, donde se aprecia la mejoría en el resultado del tromboelastograma y demuestra cómo es el grafico modificado a escasos minutos de las transfusiones iniciales.

Esta acción de conducta transfusional, es el eje central de las transfusiones dirigidas, dado que las solicitudes de transfusión fueron realizadas basándose en el coagulograma, y el Rotem demostró, que esas transfusiones no eran necesarias por los valores y gráficos del tromboelastograma.

## 14- Conclusión

Con la tromboelastometría, las transfusiones de hemocomponentes, son clasificadas y utilizadas para aportar lo que el sistema hemostático del paciente, necesita para mejorar su hemostasia, de esta manera, se evidencia que la introducción del Rotem (tromboelastometría), las transfusiones de Plasma Fresco Congelado, han dejado de ser la primera opción transfusional en casos de coagulopatía o sangrados activos, reduciendo el número en cantidad de transfusiones de Plasma Fresco Congelado, y cambiando la práctica transfusional de este hemocomponente.

El Plasma Fresco Congelado, es utilizado en aquellos pacientes que el Rotem indica que es necesario, dando lugar al uso criterioso de otros hemocomponentes como ser las unidades de plaquetas y los crioprecipitados.

Considerando que el presente trabajo, cuenta con datos de un solo año de la utilización de la tromboelastometría en la Unidad Hemoterapia del Hospital Fernández, los resultados obtenidos son parciales, pero estos, muestran una baja en la cantidad de unidades transfundidas de Plasma Fresco Congelado en pacientes con sangrado activo o con coagulopatías.

Puede apreciarse, luego del análisis de la investigación, que el uso de la tromboelastometría, acerca a los Servicios de medicina transfusional al diálogo y consenso en el criterio transfusional con el resto de los Servicios, dado que este método de estudio, no es de uso exclusivo de un solo Servicio, sino que se utiliza en pacientes de diferentes diagnósticos, tratados por los diferentes Servicios que integran a la Institución.

Sin embargo, esta tecnología es importada, lo cual hace que su costo sea elevado y su implementación debe ser justificada a la hora de proponerla como nueva incorporación, se debe tener en cuenta el consumo, recursos y tipos de paciente que se atienden en la institución hospitalaria.

En general, los equipos de tromboelastometría en nuestro País, se encuentran en Servicios de medicina transfusional de Hospitales de alta complejidad, los cuales, cuentan con Servicios de guardia de trauma, cirugías cardiovasculares, neurocirugías, trasplantes de órganos, obstetricia entre otros.

Es de suma importancia, en vista de que el Plasma Fresco Congelado se utiliza para la producción de hemoderivados, que son utilizados en la terapéutica de enfermedades crónicas, y su uso racional en la medicina transfusional debe ser preciso y no de uso preventivo.

La planta de producción de hemoderivados en Argentina, se encuentra en la Provincia de Córdoba. Esta planta, para poder realizar su producción, se nutre de las unidades de Plasma Fresco Congelado que los Servicios de medicina transfusional les envía a través de planes nacionales que articulan esta actividad.

Actualmente, en los países como Estados Unidos, España o Alemania, la donación de Plasma, se realiza a través de plasmaféresis, donde cada donante de plasma, puede donar hasta un litro de plasma por donación, que luego será utilizado para la producción de hemoderivados.

Cabe aclarar, que este trabajo de investigación, no pretende postular que la tromboelastometría suplanta a los laboratorios de análisis de coagulación convencionales, sino, que la tromboelastometría, es una herramienta nueva en nuestro País y que su implementación, es para obtener una mejora en la atención de los pacientes con sangrado activo o con alteraciones en su coagulación y el uso de los hemocomponentes con fundamentación científica a través de las transfusiones dirigidas.

Esperamos que este trabajo de investigación, ayude a la divulgación del conocimiento científico, y que sea posible la incursión de este método en aquellos servicios de hemoterapia pertenecientes a hospitales de alta complejidad, y a la práctica diaria de los mismos, para lograr una mejora del diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de la hemostasia, obteniendo una mejoría en el tiempo de respuesta y en consecuencia estaríamos cuidando nuestros recursos, los cuales requieren un gran esfuerzo, estrategias y planificación en conseguirlos.

## 15- Referencias Bibliográficas

- Carrillo-Esper, R., Meza-Marquez, J. (2015). Monitoreo en la coagulación en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 38, 406-409.
- Dame, M., Martínez, M. (2015). Medicina Transfusional en el siglo XXI, *Revista Clínica Las Condes*, 26, 726-743.
- Felsan. (2018). *Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para de cirugía hepática*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de cirugía cardiovascular*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de obstetricia y hemorragia post parto*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Algoritmo de interpretación utilizado para pacientes de cirugía traumatológica*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Algoritmo para diagnóstico general*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Análisis de la firmeza del coagulo máxima del coágulo*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Equipo de Tromboelastometría*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Forma de Trabajo de Rotem Delta*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Gráficos de resultados normales del tromboelastograma*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Guía de apoyo en para la interpretación del Rotem*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Guía de orden terapéutico sugerido*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Lisis del coágulo*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>

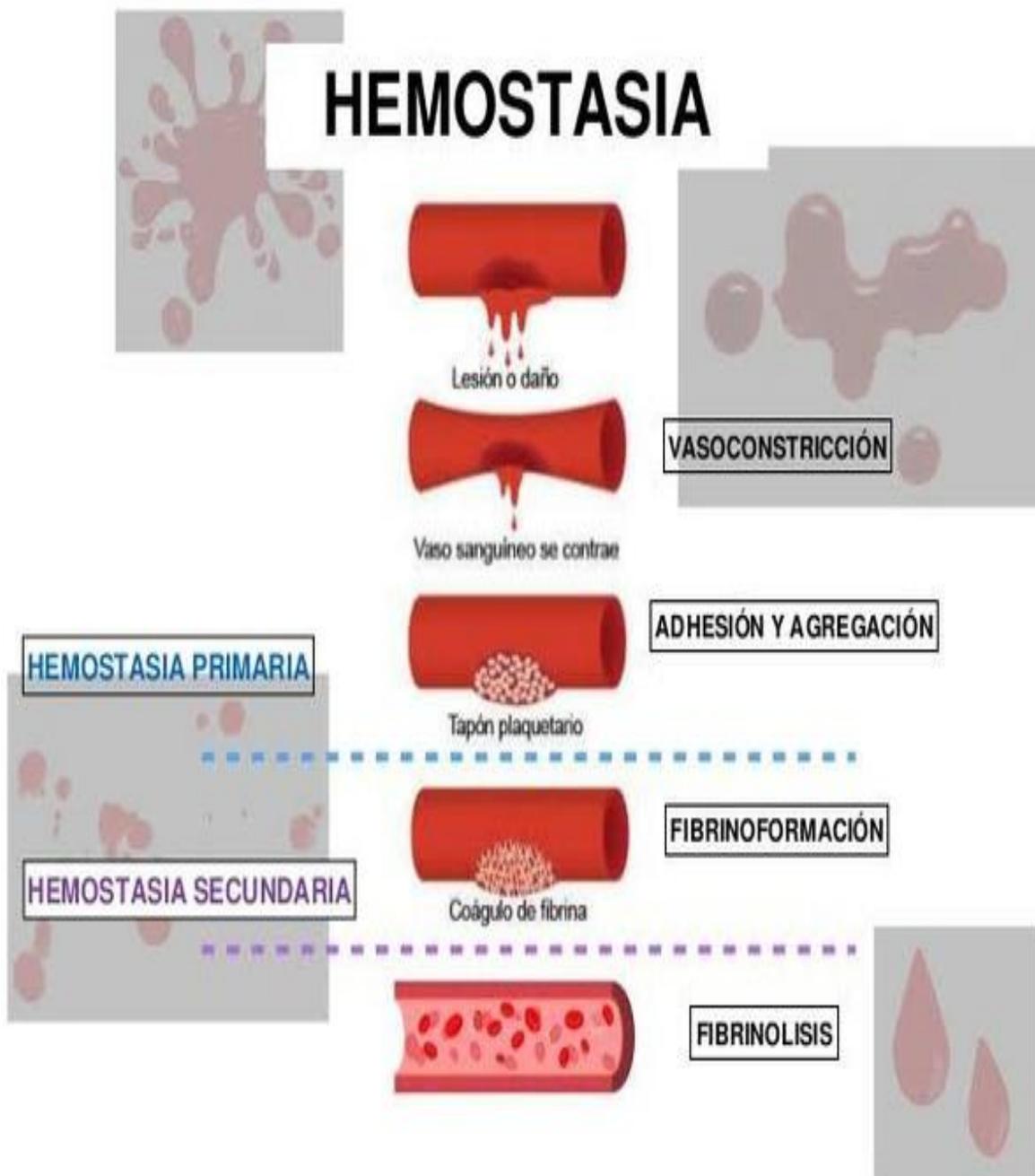
- Felsan. (2018). *Test APTEM*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Test EXTEM*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Test FIBTEM*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Test HEPTM*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Felsan. (2018). *Test INTEM*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://campus.felsan.com.ar/escritorio.cgi>
- Fernández Hinojosa, E., Murillo-Cabezas, F., Puppo-Moreno, A. y Leal-Noval, S.R. (2012). Alternativas terapéuticas de la hemorragia masiva, *Revista Medicina Intensiva*, 36(7), 496-503.
- Gomez, F. P. (2007). *Modelo Celular de la Coagulación* . Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.revespcardiol.org/es-la-nueva-cascada-coagulacion-su-articulo-13113924>
- Hincker, A., Feit, J., Sladen, R. y Wagener, G. (2014). Rotational thromboelastometry predicts thromboembolic complications after major non-cardiac surgery, *Critical Care*, art (549).
- Mata Chacón, D. (2013). Hematología: Sangrado masivo uso de tromboelastometría y tomboelastografía rotacional. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica LXX*, (608).
- Martinez, M. (2018). *Gráfico del cuadro comparativo (%) de transfusiones discriminadas por hemocomponentes año 2017 y 2018*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Matinez, M. (2018). *Gráfico del cuadro comparativo del porcentaje de transfusiones de Plasma Fresco Congelado año 2017 y 2018*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Tabla 1 Universo de estudios Rotems realizados por la Unidad Hemoterapia Hospital Fernández año 2018* . Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 2*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 2.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 3*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 4*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 5*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- Martinez, M. (2018). *Paciente 6*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 7*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 7.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 8*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 2*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 9*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 10*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 11*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 12*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 12.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 13*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 14*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 15*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 16*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 17*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 17.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 18*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 18.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 19*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 20*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 20.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 21*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 22*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 23*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 23.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 24*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 25*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 25.1*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinez, M. (2018). *Paciente 25.2*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Martinuzzo, M. (2017). Pruebas de laboratorio para la evaluación de la hemostasia: fundamentos básicos. *Revista Argentina de Hematología*, 21 N° Extraordinario, 56-68.

- Minerva, I. (2019). *Gráfico de la Hemostasia*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://es.quora.com/C%C3%B3mo-se-realiza-la-cascada-de-coagulaci%C3%B3n>
- Muñoz Arduengo, L. (2014). Implantación del tromboelastograma en cirugías cardíacas con circulación extracorpórea, *Revista Gestión y Evaluación de Costes Sanitarios*, 15 (4), 553-568.
- Páramo, J., Panizo, E., Pegenaute, C. y Lecumberri, R. (2009). Coagulación 2009: Una visión moderna de la hemostasia, *Revista Médica Universidad Navarra*, 53(1).
- Pérez Gómez, F., Bover, R. (2007) *Modelo Celular de la Coagulación*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.revespcardiol.org/es-la-nueva-cascada-coagulacion-su-articulo-13113924>
- Román Torres, R., Trujillo Puentes, H. y Ortega León, L. (2017). Coagulopatía Aguda Traumática y hemorragia masiva: Una relación que debemos conocer, *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 33(3).
- Santiago, A. (2012). *Hemocomponentes y Hemoderivados*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://yoamoenfermeriablog.com/2020/01/27/transfusion-sanguinea-cuidados/>
- Soto Ortega, I., Álvarez Román, M. (2018). *Hemostasia y Trombosis en la práctica clínica* (pp.15-105). Madrid: Ergon.
- Wikkelso, A., Wetterslev, J. y Merete Moller, A. (2016). Thromboelastography (TEG) or thromboelastometry (ROTEM) to monitor haemostatic treatment versus usual care in adults or children with bleeding. *Base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas*.

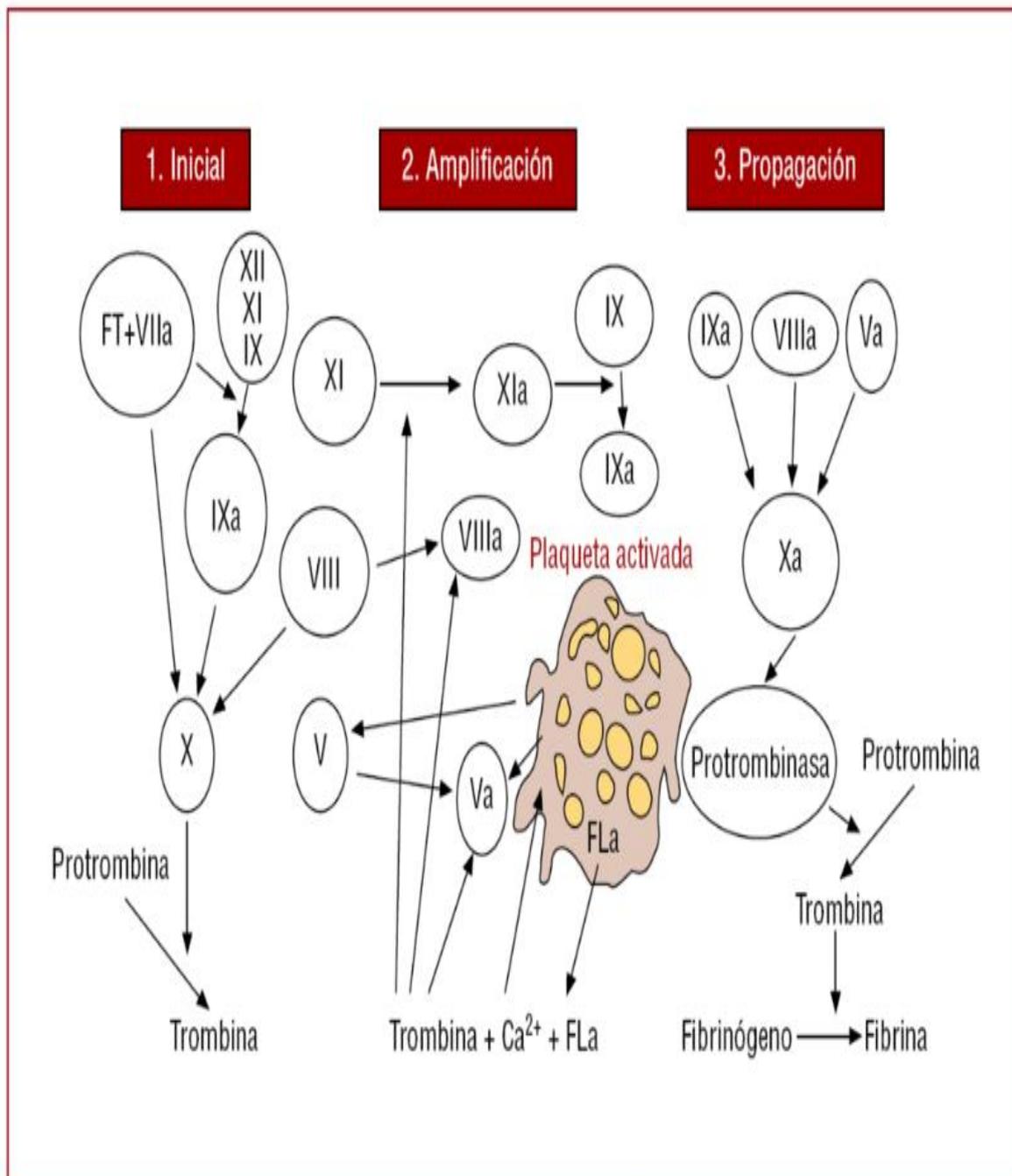
## 16- Anexos

### I - Gráfico de Hemostasia



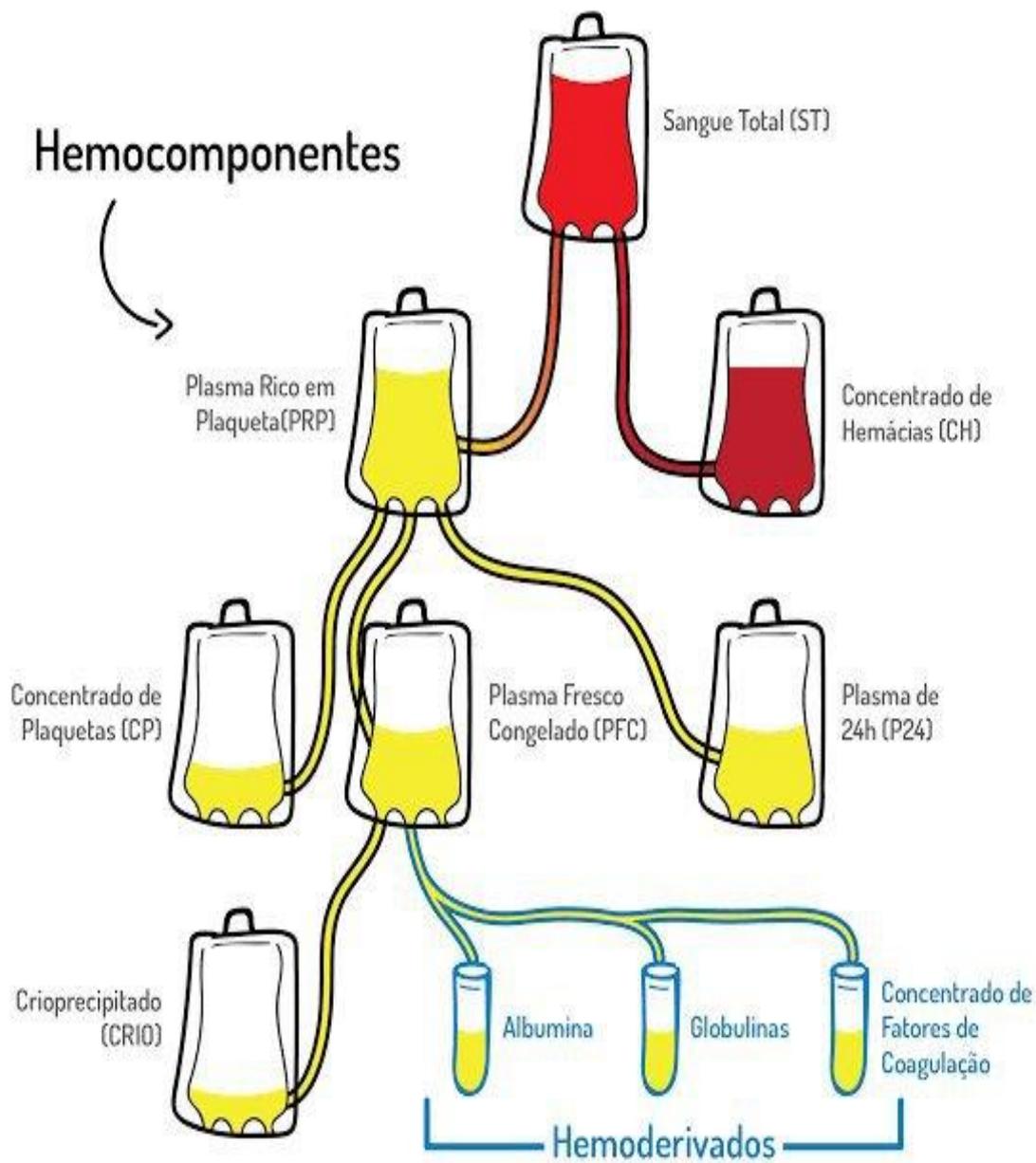
Anexo I- Gráfico de Hemostasia. Minerva. (2019)

## II- Modelo Celular de la Coagulación



Anexo II- Modelo Celular de la Coagulación. Pérez Gómez. (2007)

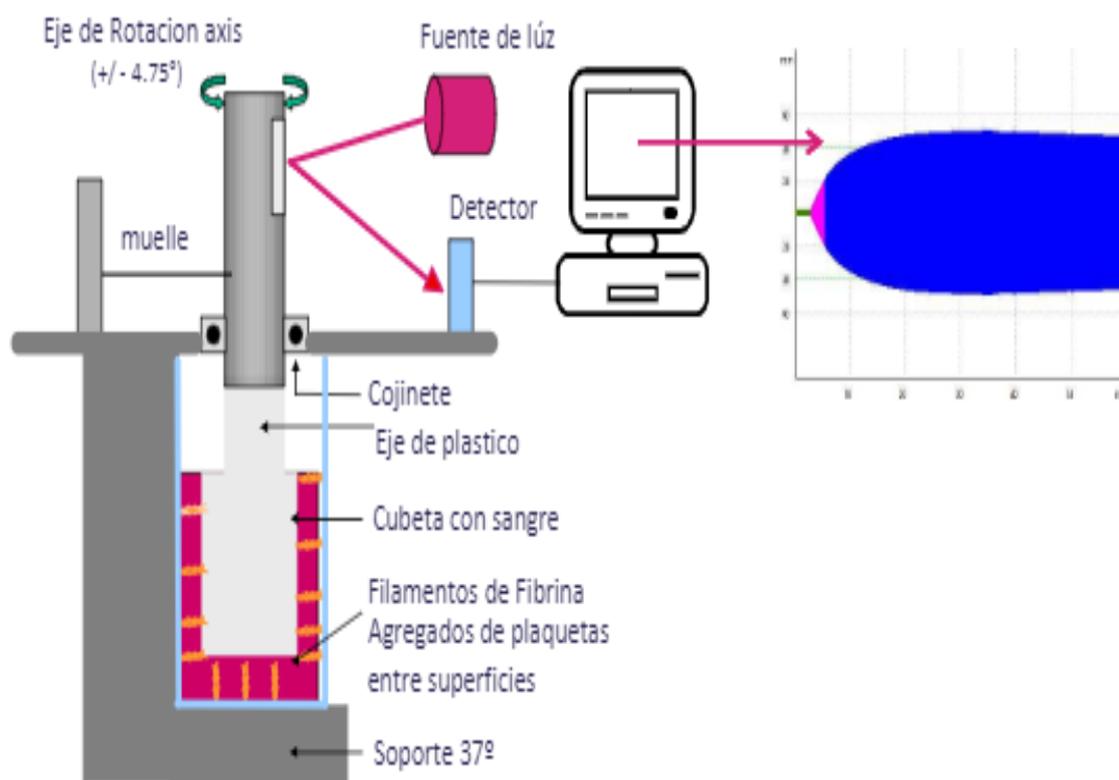
### III- Hemocomponentes y Hemoderivados



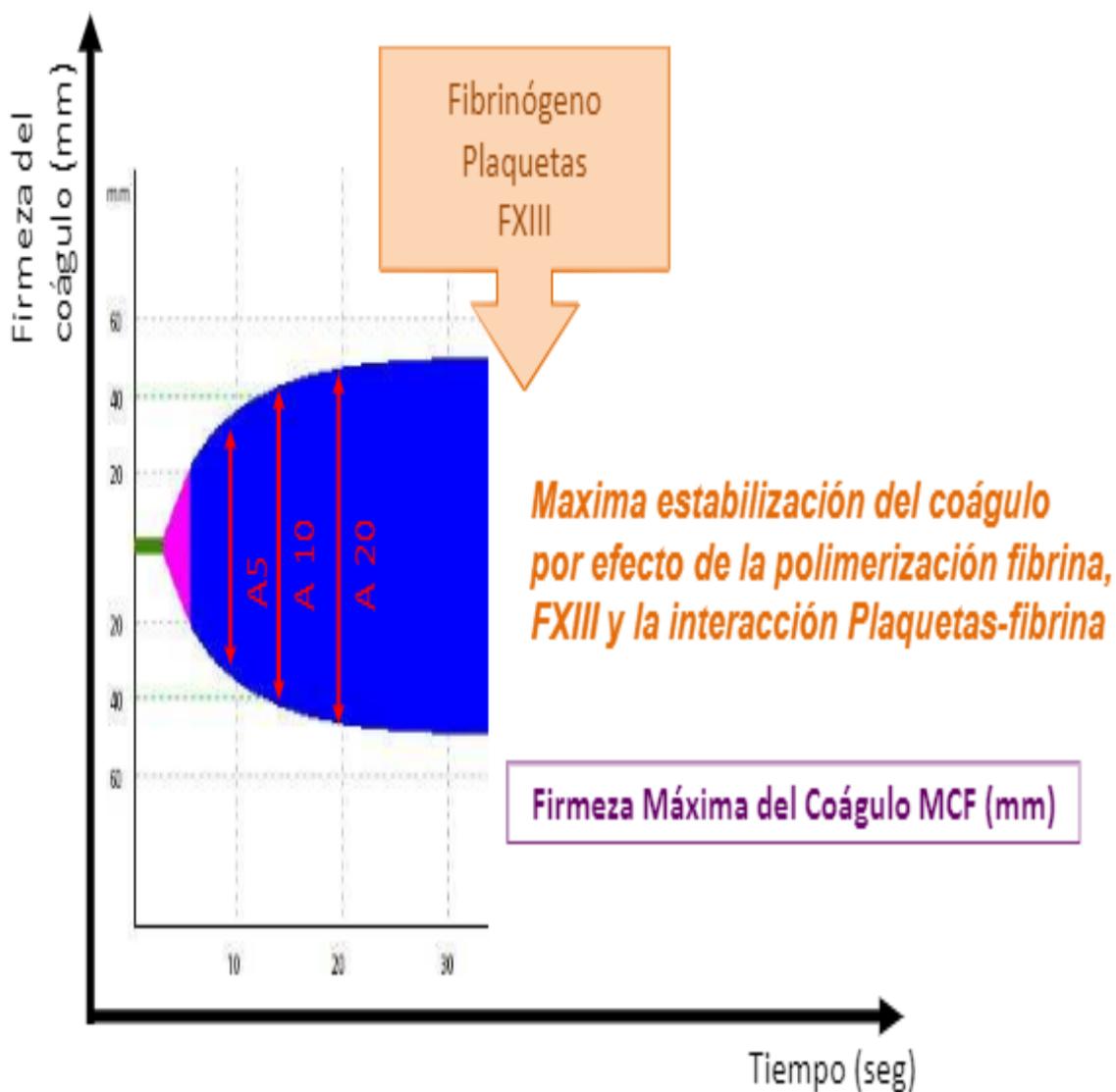
**IV- Equipo de Tromboelastometría, marca Rotem, modelo Delta que dispone la Unidad Hemoterapia del Hospital Juan A. Fernández**



Anexo IV- Equipo de Tromboelastometría, marca Rotem, modelo Delta. Felsan. (2018)

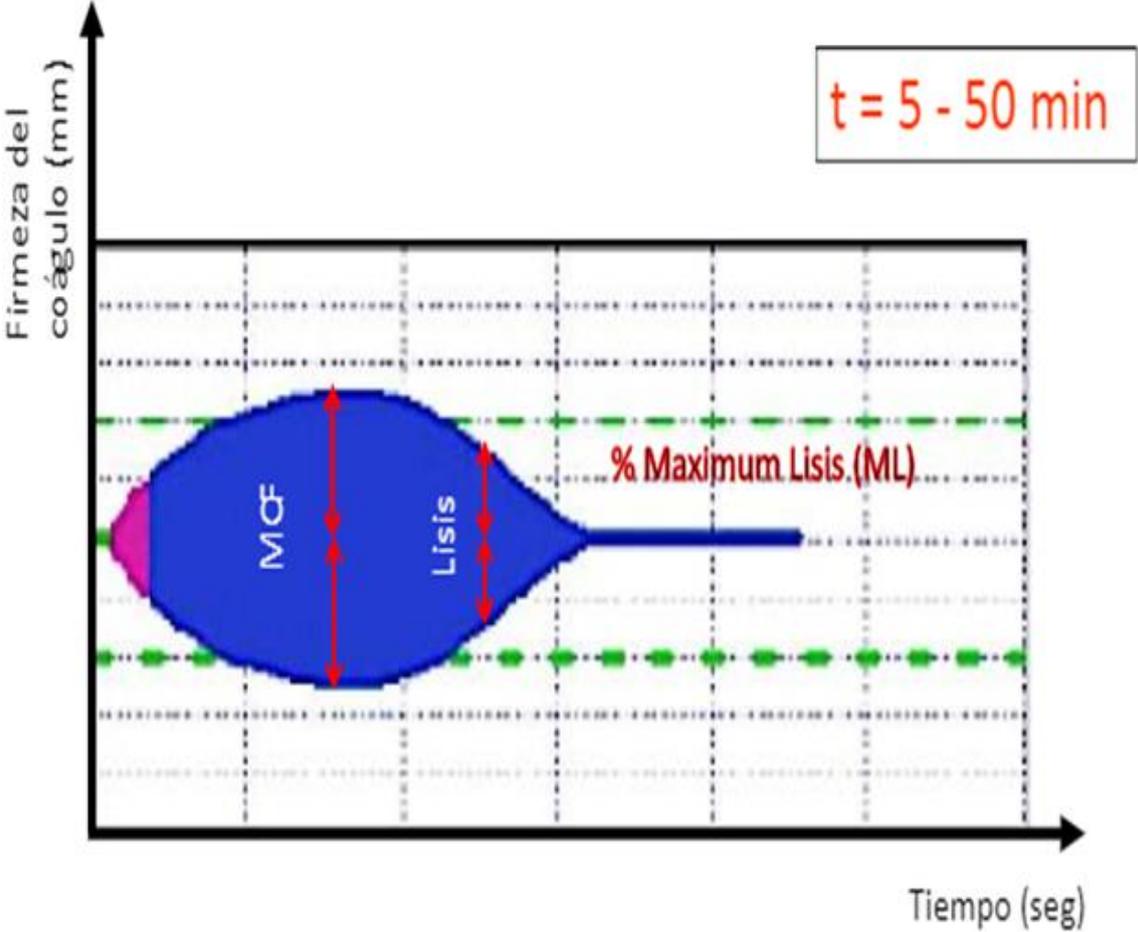
**V- Forma de Trabajo de Rotem Delta**

Anexo V- Forma de Trabajo de Rotem Delta. Felsan. (2018)

**VI- Análisis de la firmeza del coágulo máxima del coágulo (MCF)**

Anexo VI- Análisis de la firmeza del coágulo máxima del coágulo. Felsan. (2018)

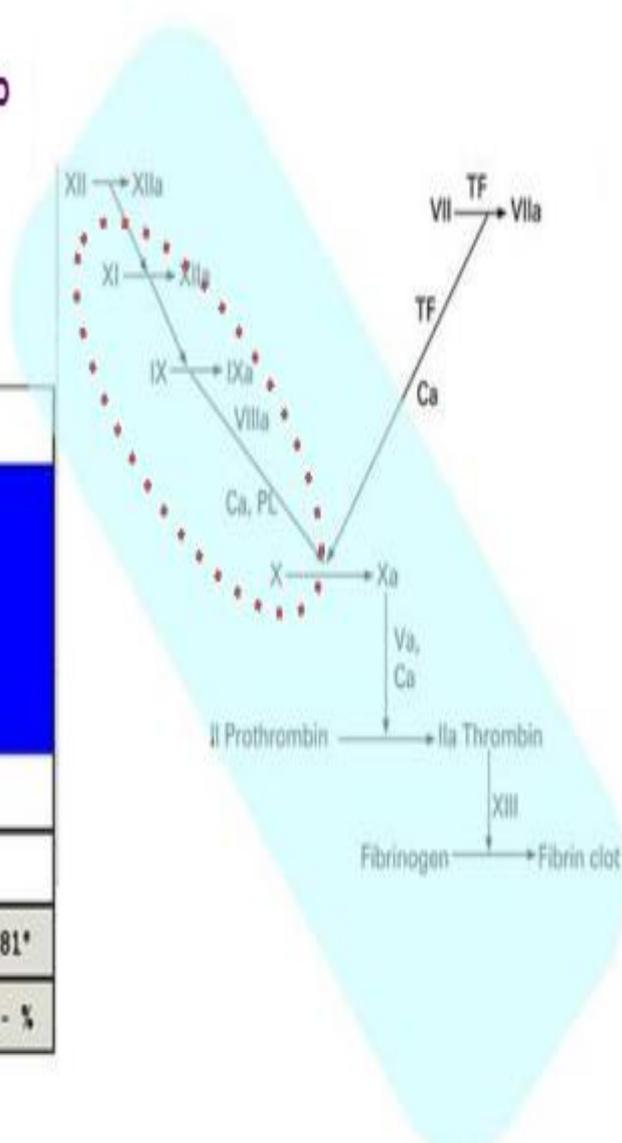
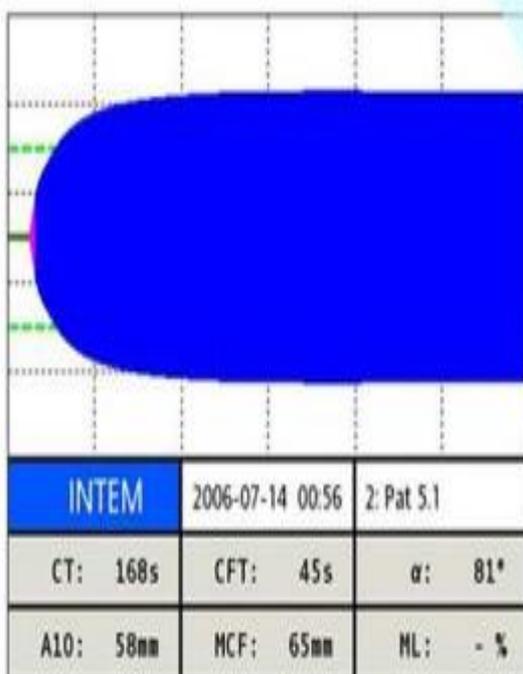
VII- Lisis del coágulo (ML)



Anexo VII- Lisis del coágulo. Felsan. (2018)

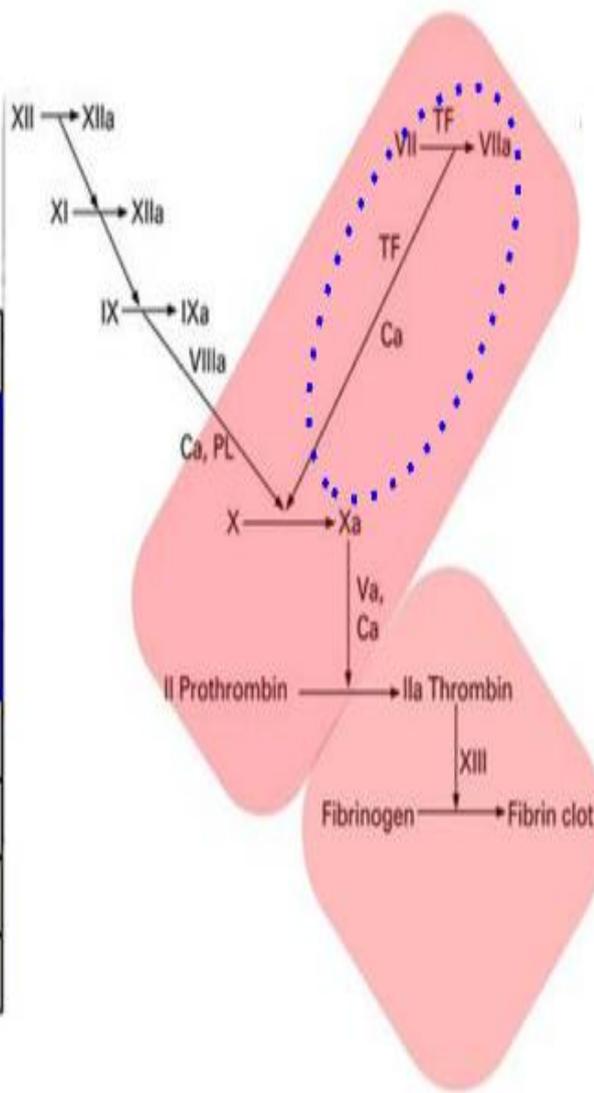
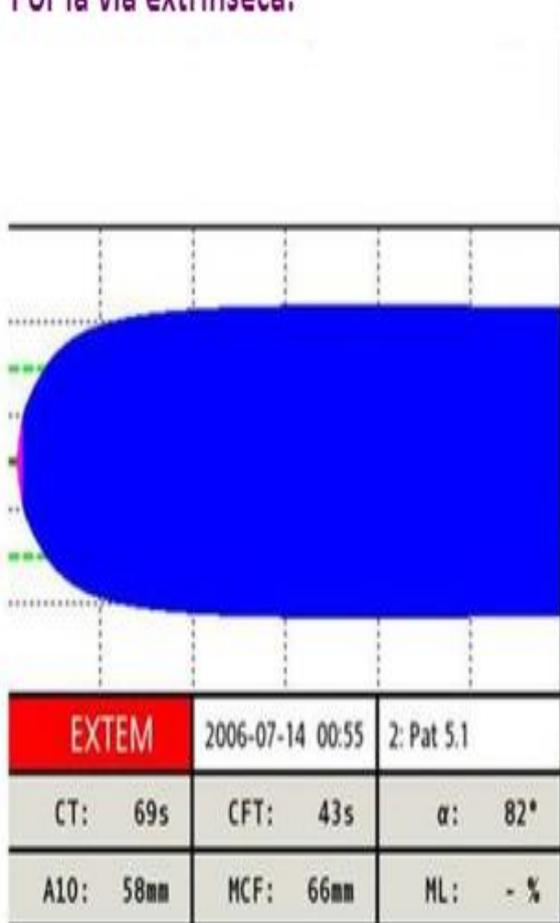
**VIII- Test INTEM (Ácido elágico+CaCl<sub>2</sub>)**

Activación formación coágulo  
Por la vía intrínseca



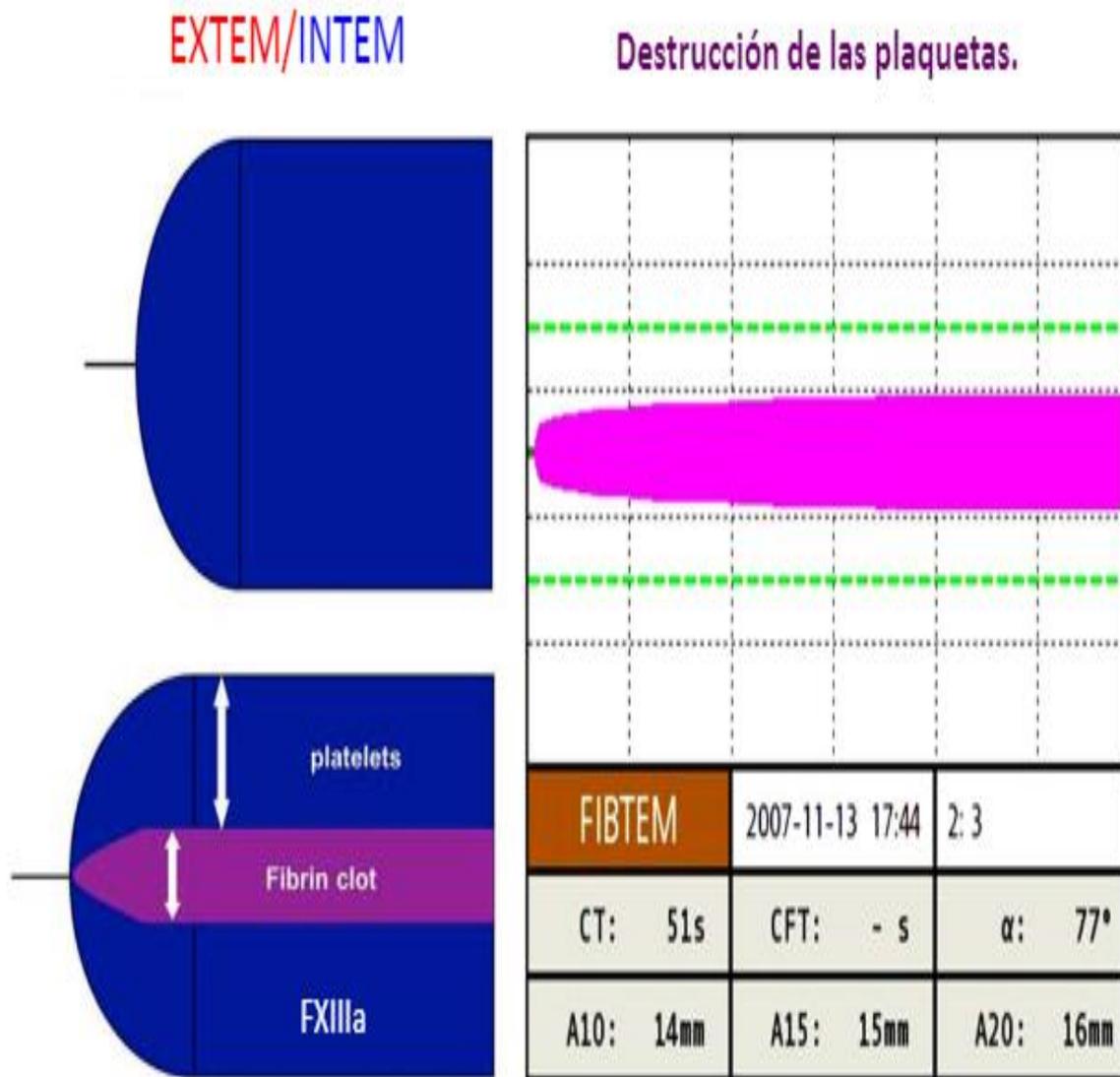
**IX- Test EXTEM (Factor tisular+CaCl<sub>2</sub>)**

Activación de la formación del coágulo  
Por la vía extrínseca.



Anexo IX- Test EXTEM. Felsan. (2018)

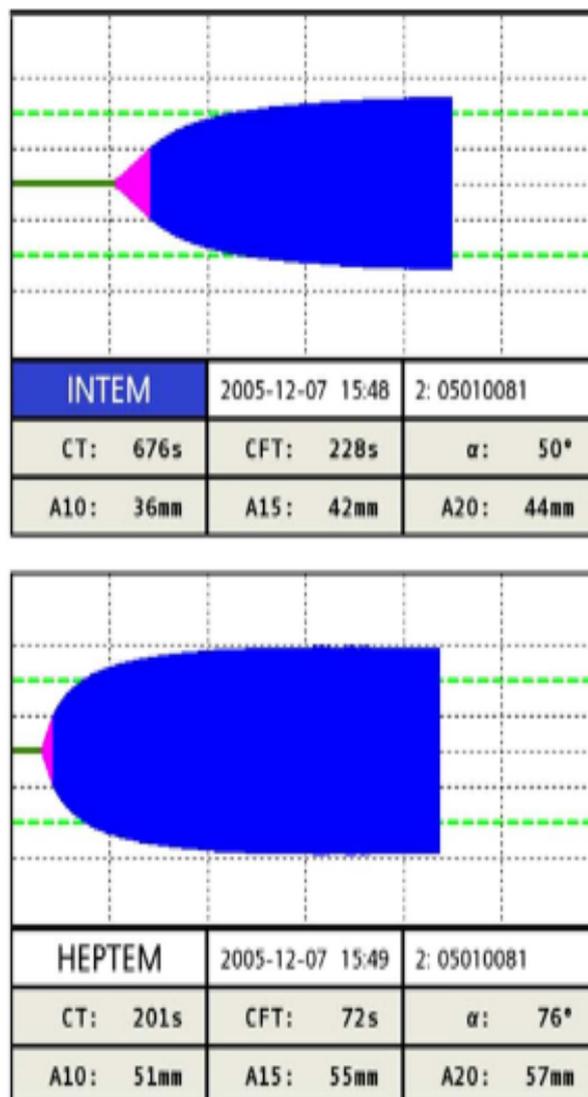
**X- Test FIBTEM (Cytochalasin D+ Factor tisular+CaCl<sub>2</sub>)**



Anexo X- Test FIBTEM. Felsan. (2018)

**XI- Test HEPTEM (Heparinasa+ Acido elágico +CaCl<sub>2</sub>)**

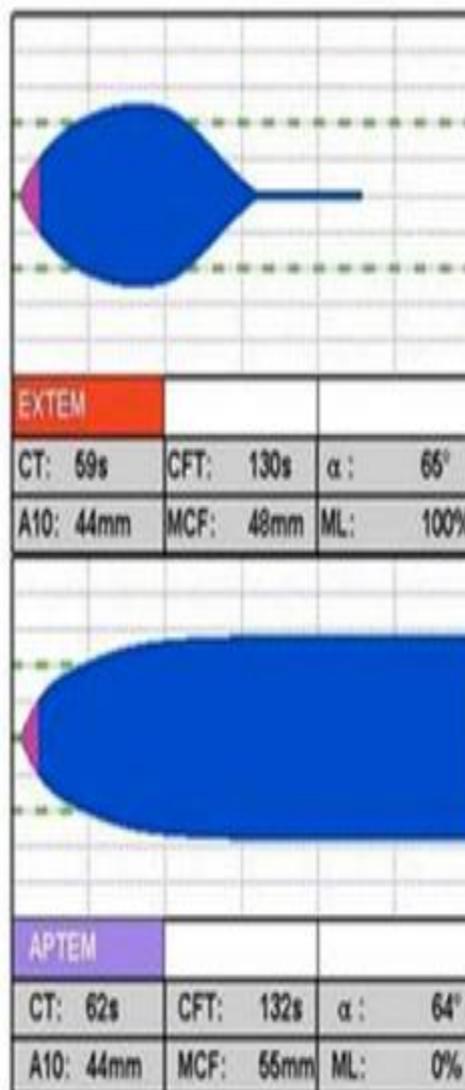
Neutralización del efecto  
de la Heparina



**XII- Test APTEM (Aprotinina+ Factor tisular+CaCl<sub>2</sub>)****Reversión del efecto antifibrinolítico**

*Son signos de hiperfibrinólisis  
(Aptem comparado con Extem)*

- Acortamiento CT
- Acortamiento CFT
- Mejoría del MCF

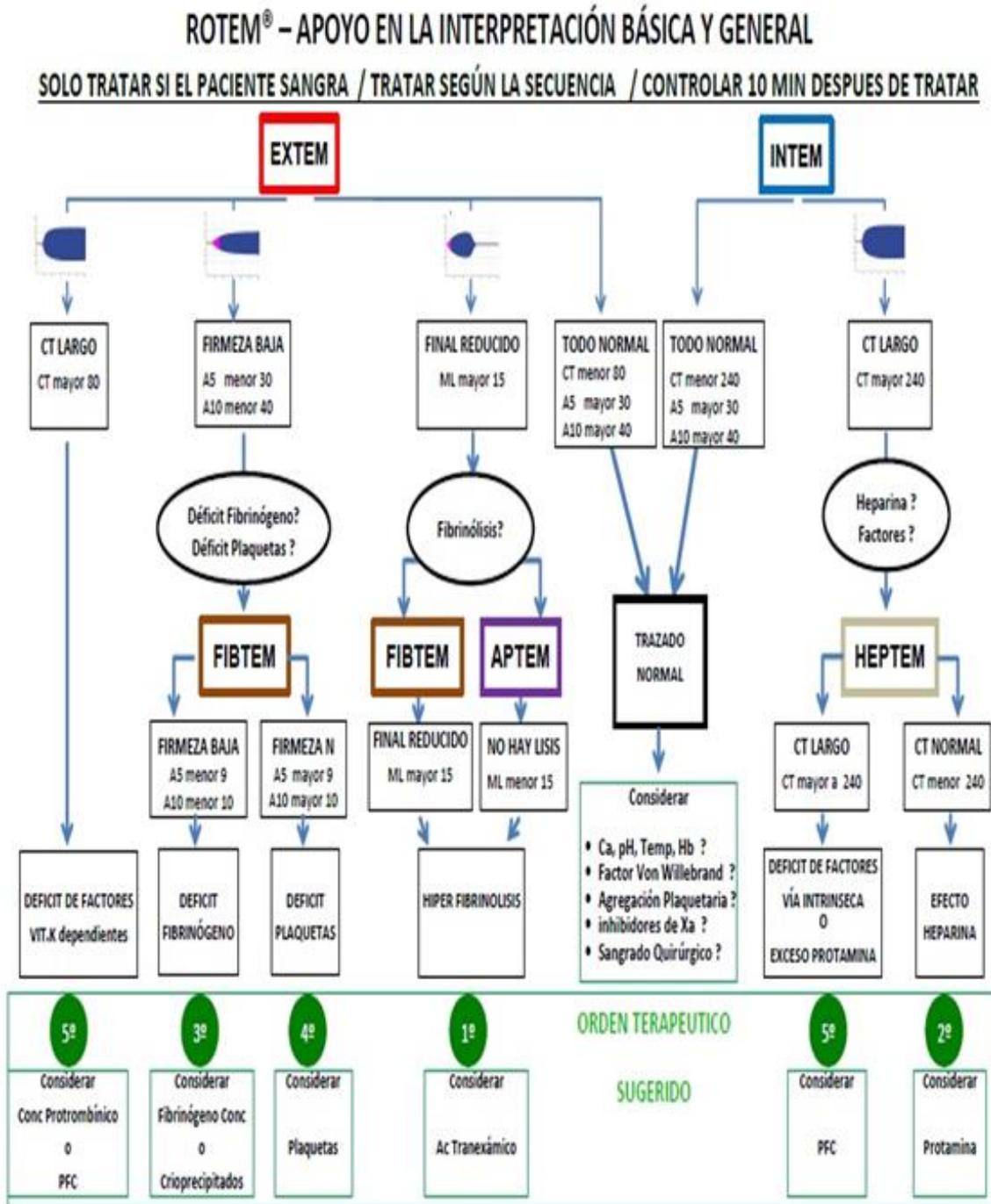


**XIII- Gráficos de resultados normales del tromboelastograma**



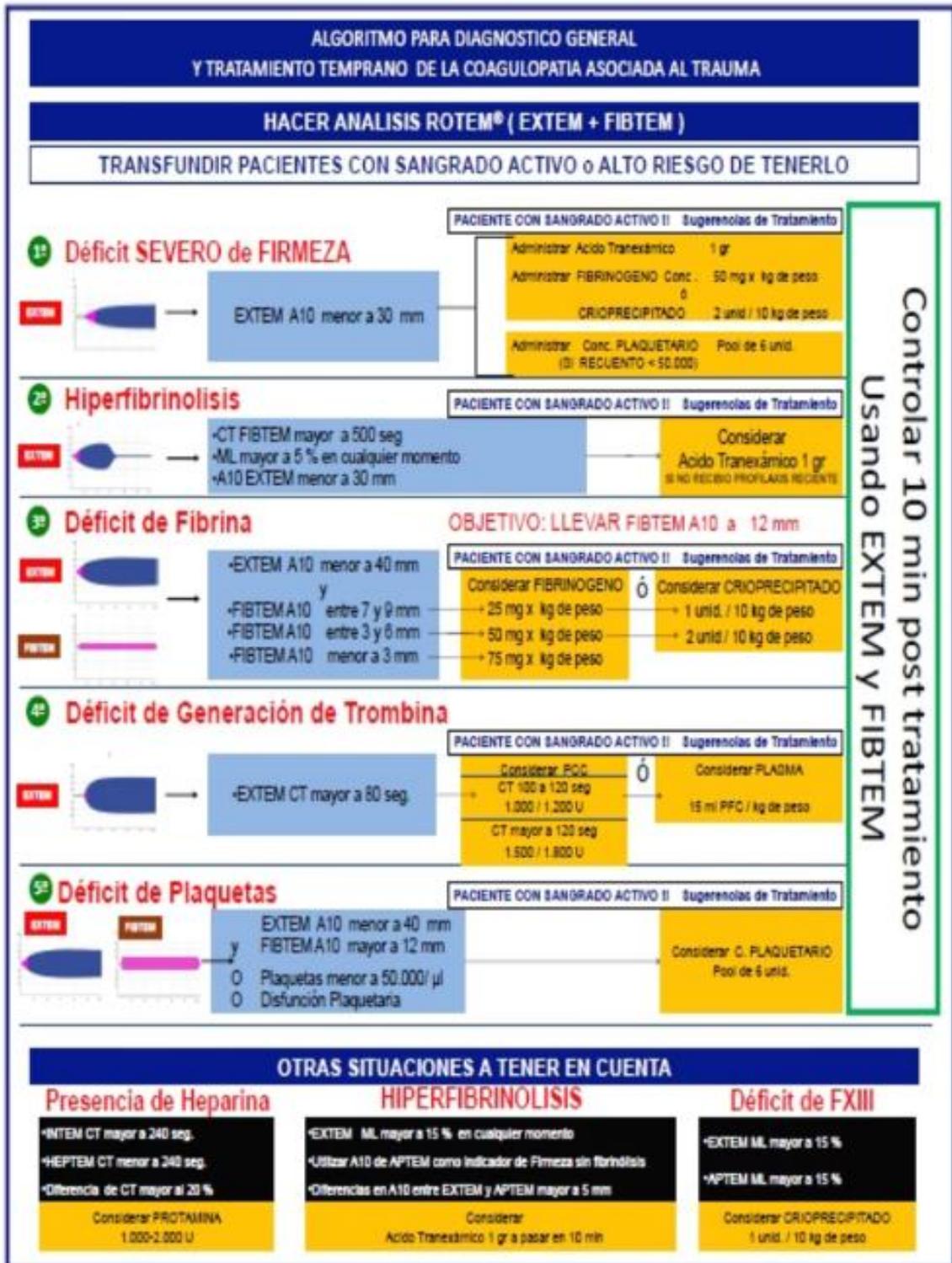
Anexo XIII- Gráficos de resultados normales del tromboelastograma. Felsan. (2018)

XIV- Guía de apoyo en para la interpretación del Rotem



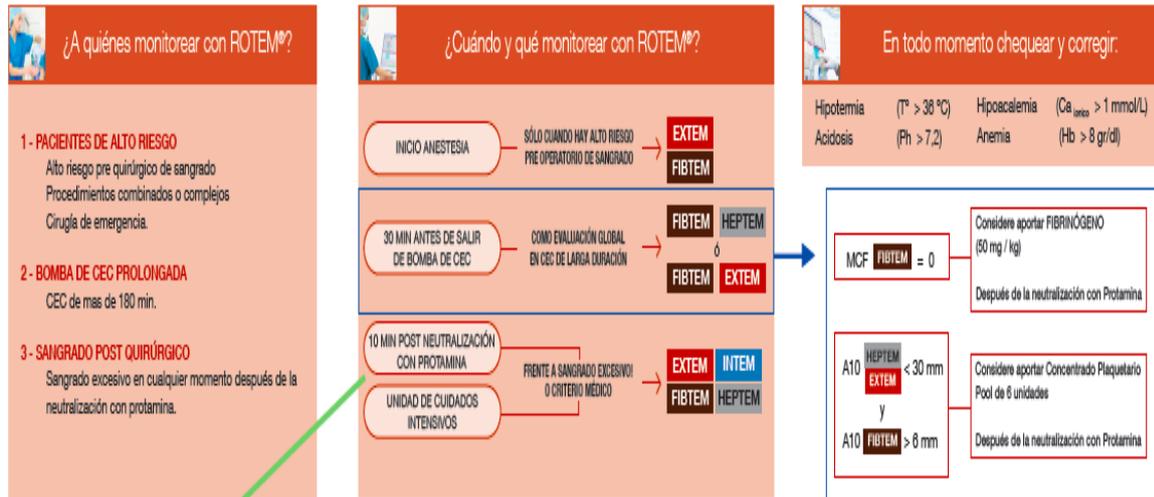
Anexo XIV- Guía de apoyo en para la interpretación del Rotem. Felsan. (2018)

**XV- Algoritmo para diagnóstico general**



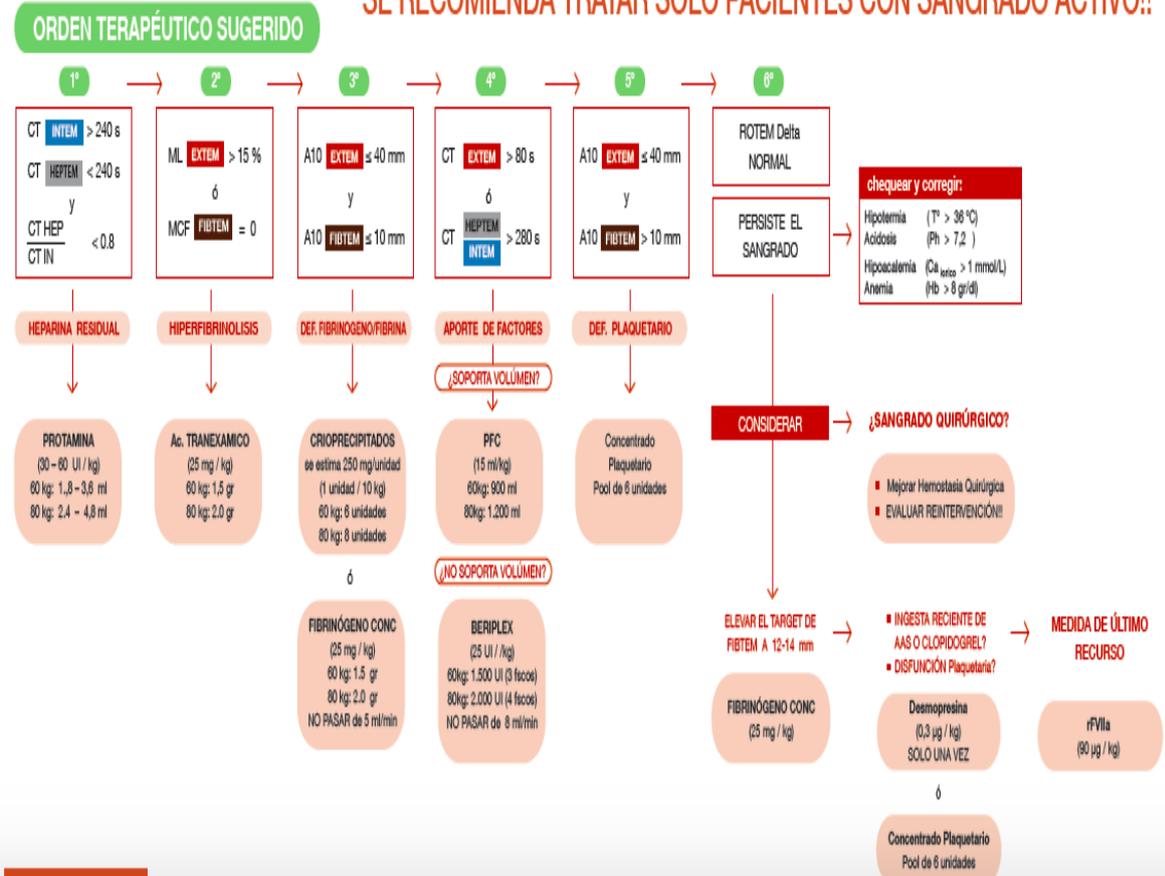
Anexo XV- Algoritmo para diagnóstico general. Felsan. (2018)

**XVI- Guía de orden terapéutico sugerido**



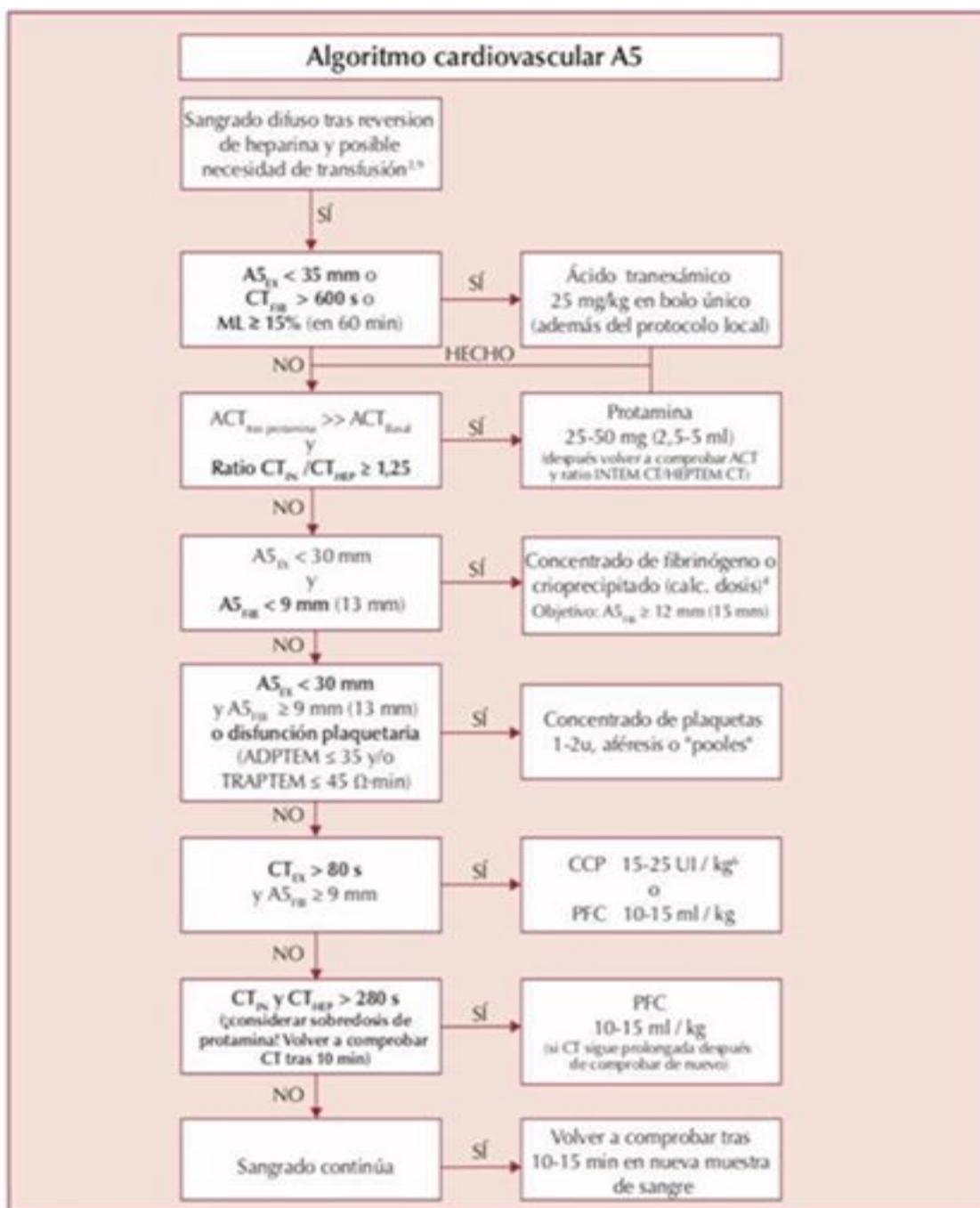
EN ESTA POBLACIÓN SE RECOMIENDA UTILIZAR REACTIVOS EXTEM, FIBTEM, APTEM EN SU PRESENTACIÓN LÍQUIDA DEBIDO A SU MENOR SENSIBILIDAD A LA HEPARINA

**SE RECOMIENDA TRATAR SOLO PACIENTES CON SANGRADO ACTIVO!!**



Anexo XVI- Guía de orden terapéutico sugerido. Felsan. (2018)

## XVII- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de cirugía cardiovascular

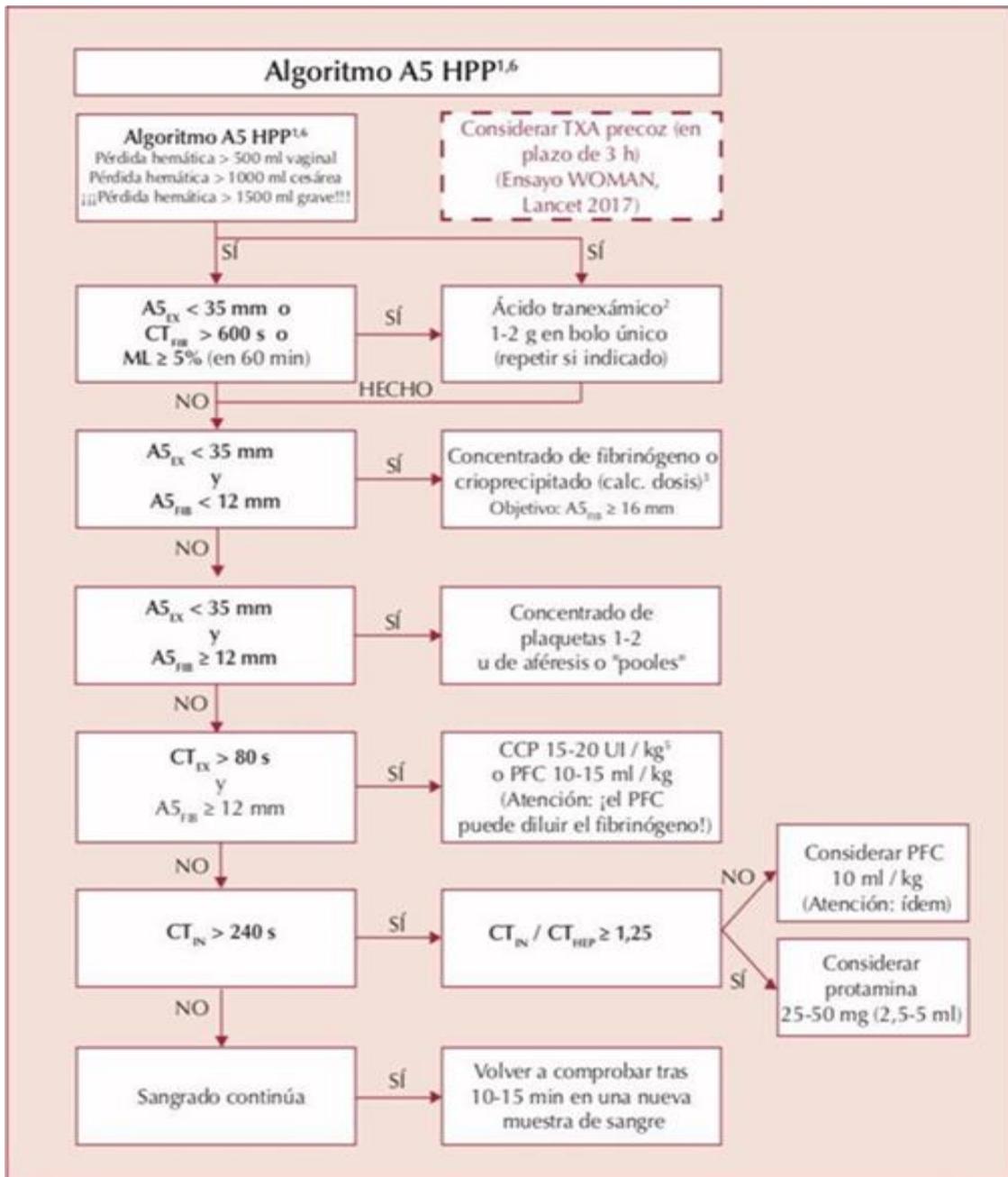


Algoritmo ROTEM®A5 basado en la evidencia. Algoritmo Cardiovascular.

Anexo VXII- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de cirugía cardiovascular.

Felsan. (2018)

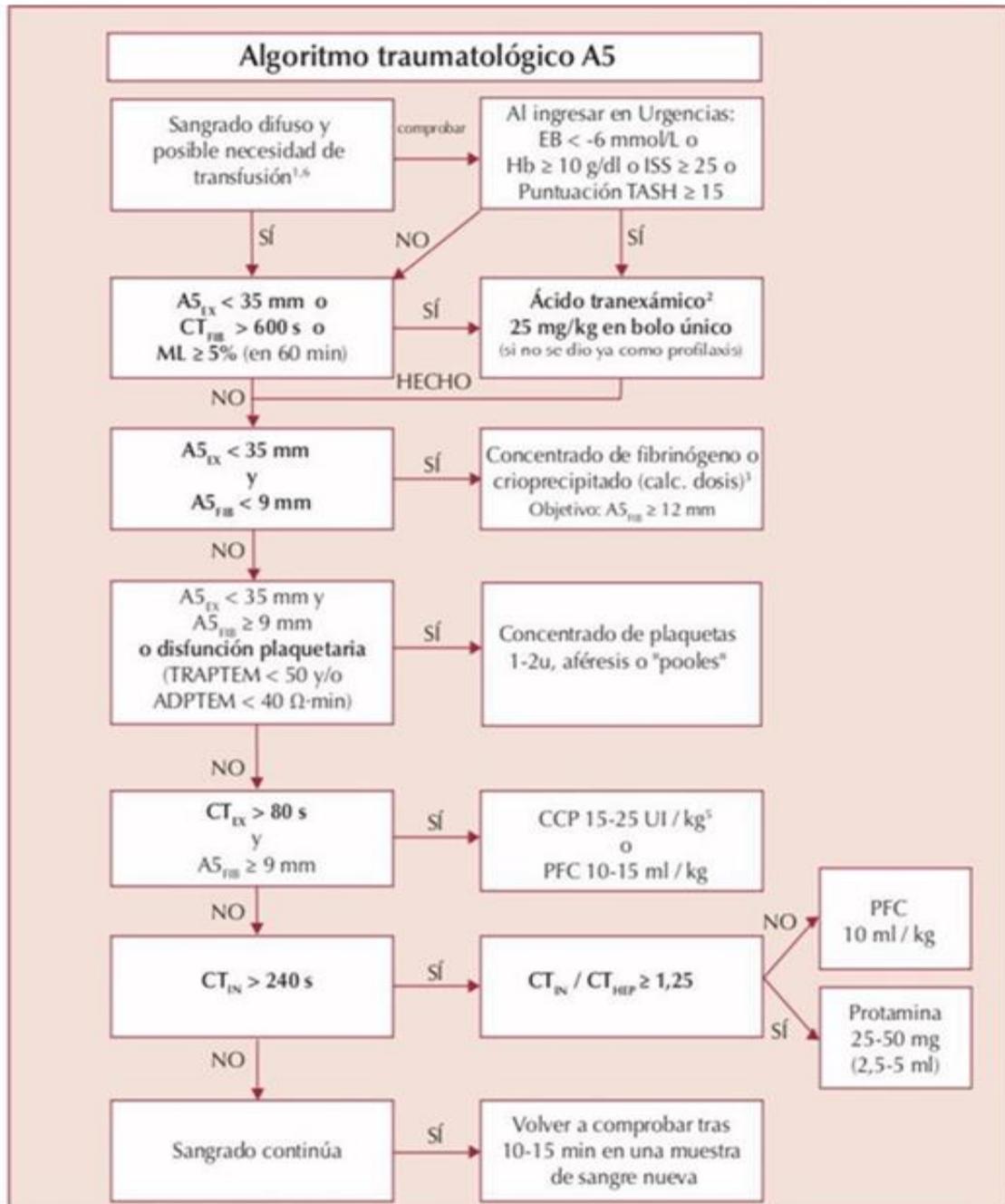
## XVIII- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de obstetricia y hemorragia post parto



Algoritmo ROTEM®A5 basado en la evidencia. Algoritmo hemorragia post parto [HPP].

Anexo XVIII- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para pacientes de obstetricia y hemorragia post parto. Felsan. (2018)

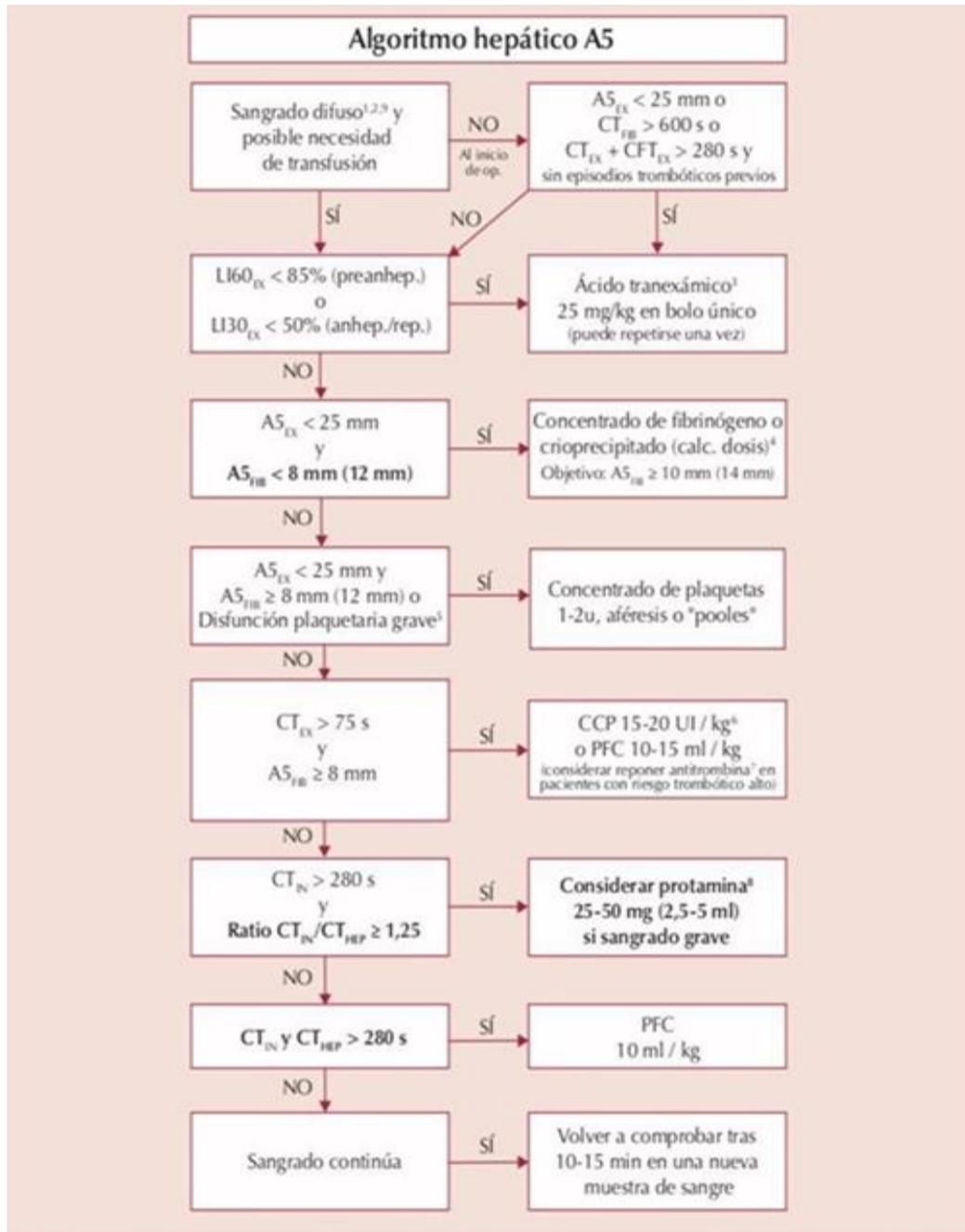
## XIX- Algoritmo de interpretación utilizado para pacientes de cirugía traumológica



Algoritmo ROTEM®A5 basado en la evidencia. Algoritmo traumatológico.

Anexo XIX- Algoritmo de interpretación utilizado de cirugía traumológica. Felsan. (2018)

## XX- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para de cirugía hepática



Algoritmo ROTEM®A5 basado en la evidencia. Algoritmo hepático.

Anexo XX- Algoritmo de interpretación del Rotem utilizado para de cirugía hepática. Felsan. (2018)