

**DISEÑO DE APP DE CONTROL DE LIQUIDOS EN PACIENTES  
HOSPITALIZADOS  
“LIQUIDMED”**

**JUAN JOSE ANGARITA BORJAS  
JOSE CORDERO CAMACHO  
VICTOR COTTA HERRERA  
SANDRA GALARZA CABARCAS  
ORLANDO ORTA CAMPO**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ “ELÍAS BECHARA ZAINÚM” SECCIONAL  
CARTAGENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD ESCUELA DE MEDICINA**

**PROYECTO II**

**CARTAGENA DE INDIAS- 2019**

**DISEÑO DE APP DE CONTROL DE LIQUIDOS EN PACIENTES  
HOSPITALIZADOS**

**“LIQUIDMED”**

**JUAN JOSE ANGARITA BORJAS**

**JOSE CORDERO CAMACHO**

**VICTOR COTTA HERRERA**

**SANDRA GALARZA CABARCAS**

**ORLANDO ORTA CAMPO**

**DISEÑO DE APP DE CONTROL DE LIQUIDOS EN PACIENTES  
HOSPITALIZADOS**

**“LIQUIDMED”**

**DRA. LUZ MARINA PADILLA MARRUGO**

**ASESOR METODOLOGICO**

**DRA. KATHERIN HERNANDEZ AYALA**

**ASESOR DISCIPLINAR**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ “ELÍAS BECHARA ZAINÚM” SECCIONAL  
CARTAGENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE MEDICINA**

**PROYECTO II**

**CARTAGENA DE INDIAS- 2019**

## TABLA DE CONTENIDO

### Contenido

1. INTRODUCCION.....	6
2. DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA PROPUESTA.....	8
3. PRE-EVALUACIÓN DEL MERCADO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO .....	8
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
5. JUSTIFICACIÓN.....	10
6. REVISIÓN LITERARIA.....	12
7. OBJETIVOS.....	31
8. METODOLOGÍA.....	32
9. RESULTADOS .....	35
10. VALORACIÓN DE RIESGOS .....	39
11. PRESUPUESTO .....	40
12. CRONOGRAMA.....	41
13. CONCLUSIONES .....	42
14. BIBLIOGRAFÍA .....	43

## **RESUMEN**

Este proyecto propone la creación de una aplicación innovadora, efectiva, fácil de usar, que facilite tener un control del balance hidroelectrolítico en los pacientes en salas de hospitalización de los centros de salud de la ciudad de Cartagena, con indicaciones de medición de la diuresis para facilitar una mejoría clínica, bioquímica y disminución de la estancia hospitalaria.

El problema de esta investigación e innovación fue analizar en los respectivos centros médicos donde los estudiantes rotan, cierto tipo de inconvenientes a la hora de contabilizar los líquidos por parte de los familiares y además por los tratantes, esto conlleva a no tener claro cuál es el estado actual del paciente. Dicho análisis, nos motivó a nosotros como estudiantes a diseñar estrategias y la creación de esta aplicación que favorezca la permanencia y eficacia del mismo, además de volverse extensivo hacia otras áreas en la salud.

La innovación e investigación se realizó con base a la metodología de estudios de innovación obteniendo información de otras aplicaciones, diversas fuentes, como documentos y revisión de literatura.

**Palabras clave:** App, control de líquidos, balance de líquidos, restricción hídrica.

**Abstract:** This project proposes the creation of an innovative, effective, easy-to-use application that facilitates having a control of the hydroelectrolytic balance in patients in hospitalization rooms of hospitals in the city of Cartagena, with indications for measuring urine output to facilitate improvement clinical, biochemical and decrease in hospital stay. The problem of this research and innovation was to analyze in the respective medical centers where the students rotate, certain type of inconveniences at the time of counting the liquids by the relatives and also by the traffickers, this leads to not being clear which is the Current state of the patient. Said analysis, motivated us as students to design strategies and the creation of this application that favors its permanence and effectiveness, as well as becoming extensive towards other areas in health.

The innovation and research was carried out based on the methodology of innovation studies obtaining information from other applications, various sources, such as documents and literature review.

**Keywords:** App, liquid control, liquid balance, water restriction.

## INTRODUCCION

Con el crecimiento exponencial que han tenido en los últimos años las aplicaciones móviles se puede observar que hoy día hacen parte de nuestra vida y que se debe utilizar a nuestro favor para hacer la vida más sencilla y brindar apoyo en situaciones triviales de la vida diaria.

En el ámbito de la salud no es la excepción, con un uso creciente de App en salud que alcanza las 20.000 descargas de 44 millones anuales (1) esta variedad de aplicaciones médicas sale a diario intentando dar solución a situaciones que se ven en una clínica, desde lo más sencillo como pedir una cita médica u observar tablas de estratificación de riesgo en ciertos pacientes.

En Colombia se estimó para 2013 un uso de teléfonos celulares del 87.2 % en toda la población, con uso de Internet a través de teléfonos celulares del 16.7 %, siendo las redes sociales el uso más frecuente(2) teniendo en cuenta el amplio uso de los teléfonos inteligentes , no es descabellado que los trabajadores del área asistencial, médicos, internos, estudiantes, pacientes y sus familiares descarguen una aplicación para facilitar la ejecución de ciertas indicaciones ya que se ha observado un uso creciente de teléfonos móviles en personal médico y en estudiantes de medicina que alcanza hasta el 79 %( 3)

Razón por la cual este proyecto busca crear una aplicación en la que se lleve un control adecuado del balance hídrico en pacientes que por su proceso patológico

requiera un conteo de los líquidos ingeridos o excretados, facilitando así a la remisión de la patología, disminución en la estancia hospitalaria y prevención de complicaciones.

## **DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA PROPUESTA**

Esta aplicación fue diseñada con el fin de reducir los errores a la hora de llevar el control de los líquidos en los pacientes que se encuentran hospitalizados, para facilitar ese control por parte del personal de la salud y de los pacientes, con el uso de la aplicación se espera mejorar dicho control.

## **PRE-EVALUACIÓN DEL MERCADO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

La implementación de nuevas tecnologías en el área de medicina es un tema de interés para todo el personal del área de la salud. Las utilidades atribuidas al diseño de una aplicación de control de líquidos, como lo es “LIQUIDMED”, consta de un mejor control de la toma de medidas y el cálculo de los líquidos en los pacientes hospitalizados. Esta aplicación será útil para los hospitales donde se encuentre el servicio de hospitalizaciones, donde el personal médico y los pacientes, podrán hacer uso de nuestra aplicación.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se ha evidenciado una problemática en el transcurso de la práctica médica y más que todo en los pacientes hospitalizados que necesitan llevar un control de líquidos, tanto ingeridos como excretados, los pacientes a menudo no saben llevar este control lo cual esto conlleva a tener muchos errores a la hora de contabilizarlos, y por parte del personal médico, los resultados no serían los correctos. (4)

En la práctica médica este control de líquidos debe ser exacto, para conocer si el paciente está en buenas condiciones o no, ya que el estado del paciente puede cambiar y este se manifiesta en el registro de los líquidos ingeridos y su excreción. Por este hecho se piensa en crear un diseño de una aplicación, que facilite este proceso de control de líquidos, tanto al paciente como al personal médico. (4)

### **4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué herramientas son útiles para diseñar una aplicación para contabilizar líquidos en pacientes hospitalizados?

## JUSTIFICACIÓN

El control de líquidos es el control exacto de líquidos administrados y eliminados por el paciente por las diferentes vías, y o establecer un balance en un período no mayor de 24 horas. Los registros de control de líquidos están indicados en pacientes críticos por enfermedad aguda, traumatismo grave, grandes quemados, pacientes con enfermedades crónicas tales como enfermedades cardíacas, diabetes, cetoacidosis, ascitis, cáncer, lupus eritematoso, lavados gástricos, pacientes con pérdidas excesivas de líquidos y requerimientos aumentados como diarreas, y fiebres altas y otras condiciones que ameriten vigilancia estricta de líquidos. Cuando se prescriben líquidos y electrolitos, se asume que el paciente tiene una buena reserva funcional renal y que los mecanismos homeostáticos para la conservación y excreción del agua y solutos están intactos. Si este no es el caso su administración debe basarse en la evaluación de las pérdidas actuales o continuadas. Con una función renal aceptable, el gasto normal de líquidos es de 100 ml de agua por cada 100 kcal. Debemos partir del hecho de que los líquidos son vitales para todas las formas de vida, transportan nutrientes, elementos gaseosos, productos de desecho, ayudan a mantener la temperatura corporal. (5)

Al paciente hay que darle lo que necesita y el paciente necesita lo que está perdiendo en condiciones normales o anormales. Toda la economía corporal participa en el balance de líquidos, pero de manera principal la piel, pulmón y riñón. Para mantener el balance hídrico, la cantidad de líquidos que ingresan en un intervalo determinado de tiempo debe ser igual a la cantidad perdida. De estas pérdidas no todas pueden ser cuantificadas. (5)

Normalmente el nivel de agua corporal total es mantenido por el equilibrio entre la ingesta y la eliminación natural. Se puede ingerir una gran cantidad de agua y tanto el volumen como la composición corporal total permanecerán constantes. (6)

## REVISIÓN LITERARIA

### 6.1 MARCO TEÓRICO

El sistema renal está formado por un grupo de órganos que sus funciones principales es el de filtrar la sangre y de fabricar, almacenar y eliminar la orina. Este sistema está constituido por dos estructuras fundamentales, como lo son los riñones y la vejiga. El riñón, se ubica en la región retroperitoneal, Su función consiste en filtrar los productos residuales de la sangre y producir orina. Los dos riñones cumplen con otras funciones, como el mantenimiento de la homeostasia y la regulación de la presión arterial, la presión osmótica y el equilibrio ácido básico. Cada uno de los riñones, pesa aproximadamente 150 g. El riñón está constituido por varias capas, como lo son: la corteza que corresponde a su capa exterior, la médula y la pelvis renal. (7)

La sangre se dirige a la corteza y la médula por medio de la arteria renal, estas se dividen en arterias cada vez más pequeñas. Cada una de las arterias termina en una unidad de filtración sanguínea denominada nefrona. Si los riñones se encuentran en buenas condiciones, esta contiene aproximadamente 1.200.000 nefronas, situadas dentro de la corteza y la médula. (7)

La estructura llamada nefrona, está formada por el glomérulo, Este podemos definirlo como, un conjunto de vasos sanguíneos muy delgados, envuelto por la cápsula de Bowman, que finalizan en un túbulo contorneado. La mayoría del agua y los nutrientes fundamentales que ya están filtrados son reabsorbidos por las células tubulares y pasan a los capilares que rodean el túbulo contorneado. (7)

La sangre que no está filtrada, esta permanece en el glomérulo, y luego fluye también a los capilares y regresa al corazón por medio de la vena renal. La nefrona está compuesta por varios segmentos, los cuales cumplen diversas funciones relacionadas con el sustento de los mecanismos homeostáticos. Los diferentes segmentos de la nefrona tienen un riego sanguíneo diferenciado. (7)

Los vasos sanguíneos renales sólo irrigan los glomérulos y túbulos, contribuyendo los productos residuales que hay que filtrar y absorbiendo nutrientes, proteínas y electrolitos, aparte proporciona el oxígeno necesario para la viabilidad del órgano. Casi que el 90 % del flujo sanguíneo se dirige a la corteza, y el aporte va disminuyendo paulatinamente hacia la médula. las diferencias de flujo son esenciales para el mecanismo de contracorriente, que concentra aún más la orina y las posibles nefrotoxinas. El glomérulo se encuentra entre las arteriolas aferentes y eferentes. Hablando sobre las arteriolas eferentes constituyen una red de capilares cerca de cada unidad nefronal, con la excepción de la yuxtaposición del túbulo distal junto a la irrigación aferente del glomérulo. Los túbulos aferentes y eferentes, están inervados por los nervios simpáticos, y gracias a esto ellos responden a la estimulación vegetativa y a mediadores hormonales como la vasopresina y la hormona antidiurética (ADH). Un área muy conocida como mácula densa, que esta hace parte del aparato yuxtaglomerular, produce renina, un mediador de la presión arterial, en respuesta a los cambios osmóticos y de la presión arterial. (7)

El paso de proteínas de cierto tamaño ya definida, con una carga específica está manejada por el glomérulo. La filtración del plasma está vigilada por un equilibrio de las presiones oncótica e hidrostática.

Los glucosaminoglucanos, estos suministran una carga aniónica negativa que impide, por fuerzas electrostáticas, la filtración de las moléculas con carga negativa. La membrana basal glomerular contiene múltiples podocitos que incrementan la de absorción y constituyen los poros por los que pasa el filtrado. La lesión de esta membrana o podría ser del endotelio capilar permiten el paso a la orina de albúmina, en grandes cantidades. La presencia de esta sustancia en la orina es indicativa de lesión glomerular o tubular. (7)

El intersticio renal es el espacio que existe entre las nefronas, y tiene más proporción en la zona medular central en comparación con la corteza exterior. Se van a encontrar células intersticiales muy cercanas a los vasos medulares y a las células tubulares. Las células intersticiales contienen pequeñas porciones de lípidos y participan en el control de la presión arterial, gracias a ciertas liberaciones de factores de relajación o constricción vasculares. Los túbulos colectores proximales absorben un porcentaje bastante grande de Agua, cloruro y sodio, y en toda su totalidad la urea. Por tres segmentos está conformado el túbulo proximal, de los que el último es el más propenso a las exposiciones a sustancias tóxicas. (7)

### **6.1.1 FLUJO SANGUÍNEO RENAL Y FILTRACIÓN GLOMERULAR**

El riñón es un órgano bastante pequeño, pero Aproximadamente el 25% del gasto cardiaco es llevado a los riñones, para un aproximado de gasto de 5 litros, se considera que el flujo sanguíneo es de 1,5 litros/minuto, que este pertenece a un flujo sanguíneo renal de 600 ml/minuto. La TFG (tasa de filtración glomerular) corresponde a 125 ml/minuto, o 180 Litros en 24 horas, pero esto es modificable y está relacionado del sexo y

edad de la persona. La tasa de filtración glomerular y el flujo sanguíneo renal se mantienen en un rango muy pequeño gracias a su capacidad de autorregulación, de esta forma cambios importantes en TA sistémica pueden no modificarlos. Por otro lado, cambios en el tono de las arteriolas aferentes o eferentes son factores reguladores de las presiones en el penacho glomerular. En el filtrado glomerular actúan las fuerzas de **Starling** que corresponde a, presión hidrostática y oncótica en la cápsula de Bowman, presión hidrostática y oncótica en el capilar glomerular, fuerzas que favorecen la filtración corresponde a la presión oncótica en la cápsula de Bowman, la presión hidrostática en el capilar glomerular, fuerzas que se resisten al filtrado glomerular son la presión oncótica en el capilar glomerular y la presión hidrostática en la cápsula de Bowman. (8)

La filtración glomerular tiene una presión que corresponde a 21 mm de mercurio (Hg). Cuando la arteriola aferente sufre una vasoconstricción, esto genera el descenso de la presión hidrostática en el capilar glomerular, en cambio, cuando se genera una vasoconstricción de la arteriola eferente, ésta la aumenta y por ende se genera una mayor filtración. Cuando se produce una vasoconstricción de las dos arteriolas, podemos considerar una hipovolemia severa, que esto reducirá la presión hidrostática del capilar glomerular y esto tendrá como resultado una oliguria y anuria. La prostaglandina I<sub>2</sub>, media la vasodilatación de la arteriola aferente, y esto es responsable del aumento de la filtración glomerular, y es un factor muy importante a la hora de compensar un estado hipovolémico o hipotensivos. La angiotensina II, también activa los mecanismos compensatorios mencionados anteriormente, generando vasoconstricción de la arteriola eferente, manteniendo el filtrado glomerular. En la TFG y en la autorregulación del flujo sanguíneo renal, actúan dos mecanismos que funcionan modificando el tono de la

arteriola aferente, como lo son, el mecanismo miogénico y el feedback tubuloglomerular; un tercer mecanismo importante, se denomina balance glomérulo tubular. (8)

El mecanismo miogénico, consiste en las propiedades intrínsecas de la musculatura lisa vascular, así que, aumentando la presión en las paredes de la arteriola aferente, se forjara una contracción de las fibras musculares, y así frena la modificación del flujo sanguíneo renal. Siguiendo con los mecanismos, el segundo es el feedback túbuloglomerular el cual se inicia cuando hay un alto filtrado glomerular, lo que crea un excesivo aporte de cloruro de sodio a los segmentos distales, y vasoconstricción de la arteriola aferente con un descenso del filtrado glomerular. En cambio, cuando se disminuye el aporte de cloruro de sodio a la macula densa se aminora el feedback túbuloglomerular y se desencadena óxido nítrico y prostaglandina E<sub>2</sub>, poderosos vasodilatadores de la arteriola aferente y restablecedores de la TFG. También encontramos otro mecanismo que permite controlar el aumento de filtrado glomerular, como es el balance glomérulo tubular, este actúa cuando existe un incremento en el tono de la arteriola eferente. A medida que se produce la filtración glomerular a lo largo de los capilares glomerulares se aumenta distalmente la presión oncótica, y ello da lugar a estimulación en la reabsorción sodio y de agua. (8)

### **6.1.2 MECANISMOS RENALES PARA LA REGULACIÓN DEL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO Y ÁCIDO-BASE RENAL**

La regulación ácido base es una función muy importante del riñón, ya que gracias a ella se mantiene un medio idóneo para la vida, este control depende de la producción de H<sup>+</sup>



y su eliminación neta del organismo como también las funciones de tampón por el bicarbonato y las compensaciones a nivel pulmonar. (9)

Esta concentración de hidrogeniones se expresara en PH, Él pH está relacionado con la concentración real de H<sup>+</sup> mediante la siguiente fórmula :  $\text{pH} = \log \frac{1}{[\text{H}^+]}$  =  $-\log[\text{H}^+]$  Un pH bajo corresponde a una concentración alta de H<sup>+</sup> y un pH alto corresponde a una concentración baja de H<sup>+</sup>.( 9)

El pH normal de la sangre arterial es de 7,4, mientras que el pH de la sangre venosa y de los líquidos intersticiales es de alrededor de 7,35,entonces en una persona que tenga un nivel elevado de PH tendrá una alcalosis y la que tenga un PH disminuido tendrá una acidosis(8), en la orina el pH puede oscilar entre 4,5 y 8 pero dependerá del homeostasis del hidrogeno para disminuir las cantidades elevadas de este (9). Como se mencionó anteriormente los sistemas que amortiguan son:

- Amortiguación ácido básicos químicos de los líquidos orgánicos, que se combinan de forma inmediata con un ácido o con una base para evitar cambios excesivos en la concentración de H<sup>+</sup>.
- El centro respiratorio, que regula la eliminación de CO<sub>2</sub>
- Los riñones, que pueden excretar una orina tanto ácida como alcalina, lo que permite normalizar la concentración de H<sup>+</sup> en el líquido extracelular en casos de acidosis o alcalosis (9)

### **6.1.3 AGUA CORPORAL Y SUS COMPARTIMENTOS**

En cuanto a peso corporal de las personas, el 60% de este corresponde al volumen de agua total, el cual se divide en dos famosos compartimientos, el extracelular y el intracelular. El primer compartimento mencionado tiene dos divisiones que son el plasma y líquido intersticial, con una relación de volumen de 1:3. La regulación de la osmolalidad del plasma, también regula el volumen intracelular, se consigue en parte mediante, a través de cambios en el balance de agua. El volumen de agua, es diferente en cada persona y varía de acuerdo a la edad el cual, entre menor edad, mayor es la proporción de agua total en el organismo, varía de acuerdo al sexo, el cual el porcentaje de agua respecto al peso suele ser menor en el sexo femenino. (9)

### **6.1.4 COMPARTIMENTOS DEL LÍQUIDO CORPORAL**

Cuando hablamos de los compartimentos del líquido corporal, hablamos de dos compartimentos importantes, como lo son: el líquido extracelular y el líquido intracelular. Si hablamos del líquido extracelular, este se subdivide en dos, en el líquido intersticial y el plasma sanguíneo. Existe otro compartimento llamado líquido transcelular: pericárdico, líquido cefalorraquídeo, sinovial, peritoneal.

- Líquido intracelular: este líquido forma aproximadamente el 40% del peso corporal: 28-42 l de líquido corporal están dentro de las células.
- Líquido extracelular: Este líquido forma aproximadamente del 20% del peso corporal, lo conforman todos los líquidos del exterior de las células. (10)

### **6.1.5 EL METABOLISMO DEL AGUA**

Para el metabolismo del agua se unen varios sistemas, como lo es el sistema nervioso central, el aparato cardiovascular y renal, mediadores del sistema endocrino, paracrino y autocrinos, y múltiples interacciones a nivel celular. Todos estos sistemas se unen con el fin de conservar constante la cantidad de agua y su distribución correcta. Cuando hablamos sobre la normalidad del agua en el cuerpo, esta se caracteriza por la ausencia de un exceso o una ausencia de esta, en otras palabras, se refiere a una regulación constante de la osmolaridad plasmática. Las membranas celulares son permeables al agua y, así, hay un equilibrio osmótico entre los compartimentos intracelular y extracelulares. La osmolalidad extracelular, depende de la concentración plasmática de sodio, es igualmente proporcional a la osmolalidad intracelular, que esta depende de la concentración celular de potasio y también, de las concentraciones de otros solutos. Para mantener esta equivalencia, es determinada por cambios celulares a los cambios osmóticos, ya sea por medio de ganancia o pérdida de agua o ganancia o pérdida de osmoles. Este mecanismo está regulado por la entrada y salidas de agua del cuerpo. La salida se produce principalmente por la orina o también podría ser por las heces y la evaporación cutánea y respiratoria. Existe, una pérdida mínima diaria de agua que es acompañado de los solutos, que está en función de la magnitud de la carga y de la capacidad de concentración urinaria. Esta pérdida ocasiona un balance negativo de agua, que debe ser reemplazada mediante la ingesta. (10)

### **6.1.6 MECANISMOS DE CONTROL:**

El mecanismo para la hiperosmolaridad son la sed y la concentración urinaria. Mientras que del otro lado, la excreción renal de agua es el mecanismo de defensa para la hiposmolaridad por aumento de ingesta de agua. También se necesita la participación de la hormona, argininavasopresina (AVP) o también conocida como hormona antidiurética. Que se unifican a los receptores en los túbulos colectores. El principal efecto de la hormona AVP, es disminuir el flujo urinario y aumentar la osmolaridad urinaria. El valor mínimo de la osmolaridad urinaria es 50 a 80 mOsm/kg H<sub>2</sub>O a un límite superior de aproximadamente 1.200 mOsm/kg H<sub>2</sub>O. El umbral de osmolalidad plasmática en el que se inicia la liberación de AVP es aproximadamente 280 mOsm/kg H<sub>2</sub>O. El centro de sed y la producción de AVP, se ubican en el hipotálamo, pero estos están en núcleos distintos, La hormona AVP se transporta por neurosecreción a la hipófisis, más exactamente a su parte posterior; su producción se le atribuyen a múltiples factores, entre los que destacan El umbral de osmolalidad plasmática, el volumen circulante eficaz y otros factores, como las náuseas, el estrés, la temperatura y otros mediadores hormonales.

(10)

### 6.1.7 CONCEPTO DE BALANCE HIDROELECTROLÍTICO

El sodio es el catión más abundante en el líquido extracelular con concentraciones de 135 ML equivalentes por litro y 145, el sodio es responsable del volumen extracelular y además ayuda a mantener el equilibrio entre el líquido intracelular y el líquido extracelular reduciendo así la diferencia osmótica transmembrana

Entonces para poder explicar el equilibrio de este catión es obligatorio hablar de su excreción

En los riñones se absorbe el 99% del sodio serían más o menos 25.000 Meq equivalentes por día o 1462 g diarios de la cual 24.750 meq En los riñones se absorbe el 99% del sodio serían más o menos 25000 ML equivalentes por día o 1462 g diarios de la cual 24750 1000 equivalentes 1,400 48g son reabsorbidos y 250.000 equivalentes a 14 gr son excretados esto lo único que hace es Mostrar la gran capacidad que tiene el riñón para de acuerdo a las necesidades y la tasa de filtración glomerular modifique su absorción o aumente su excreción o sea cuando el sensor del líquido intracelular censa una deficiencia de sodio se activan los mecanismos tubulares que causan el aumento en la absorción este sodio Y ésta Se puede dar de varios mecanismos (11)

Por el túbulo contorneado proximal, el cotransporte sodio solutos, por el cotransporte sodio hidrógeno y por el transporte de sodio impulsado por cloro.

Manejo del sodio en el túbulo contorneado proximal: El primer procesamiento del líquido filtrado por el glomérulo se produce a nivel del túbulo contorneado proximal (TCP) renal. Aproximadamente, dos tercios del sodio filtrado son reabsorbidos a este

nivel; en condiciones isoosmóticas y electroneutras, éstas últimas son aseguradas mayoritariamente por la reabsorción concomitante de cloro (75%) o bien por la secreción simultánea de hidrógenos y reabsorción de bicarbonato (25%). El TCP tiene una alta permeabilidad al agua, lo que permite que cualquier soluto reabsorbido por éste sea acompañado por agua en proporción isoosmótica. (11)

Cotransporte sodio-soluto: Este tipo de transporte de sodio a través de la membrana apical de las células del TCP es un transporte activo secundario, a través del cual, el Na<sup>+</sup> presente en la luz tubular, ingresa a la célula epitelial asociado al ingreso de uno o varios solutos orgánicos importantes (glucosa, aminoácidos, lactato, etc)(11)

Contratransporte sodio-hidrógeno : Este tipo de transporte de sodio a través de la membrana apical de las células del TCP es un transporte activo diferenciado de otros tipos de reabsorción activa de sodio debido a los transportadores luminales utilizados. El ingreso de sodio se encuentra acoplado a la salida de hidrógeno, es decir que el movimiento de sodio hacia el LIC proporciona la energía necesaria para el eflujo acoplado de hidrógeno, constituyendo de este modo un mecanismo de contratransporte o antiport.(11)

Manejo del sodio en el asa de Henle: El asa de Henle recibe el líquido procesado por el TCP enriquecido en cloro y sodio (mayoría de la carga osmótica) y cuya osmolaridad es prácticamente igual a la plasmática. El líquido que abandona el asa de Henle es un líquido hipoosmolar e hipotónico, cuyo principal soluto osmótico es la urea( 11)

Manejo del sodio en el túbulo contorneado distal y túbulo conector: El líquido proveniente de nefrones de asa larga (aquellos que llegan hasta la médula interna) es diferente en composición de solutos y osmolaridad al líquido proveniente de nefrones de asa corta (aquellos que llegan hasta la médula externa). Como varios nefrones adyacentes comparten un mismo túbulo colector, se consideran los valores promedios. El líquido que ingresa a la nefrona distal posee una concentración de 100 mosm/l de electrolitos y soluto no-urea y una concentración de urea de 100 mosml/l totalizando una osmolaridad de 200 mOsm. Si bien los principales solutos diferentes de la urea siguen siendo el sodio y cloro, comienzan a cobrar importancia otros, tales como el potasio, amoníaco, calcio, magnesio y fosfato. El TCD y el túbulo conector se caracterizan por tener baja permeabilidad al agua y a la urea y reabsorber activamente el sodio (11)

Manejo del sodio en el túbulo colector: En este segmento, con sus tres porciones constitutivas (cortical, medular y papilar), la reabsorción de sodio es independiente de cualquier soluto. Los eventos que se suceden en este segmento difieren en la porción cortical y medular. El sector cortical reabsorbe cloruro de sodio y secreta potasio e hidrógenos. Durante 24 horas aproximadamente 1000 mEq de ClNa es entregado a este segmento, de los cuales 700 mEq son reabsorbidos permitiendo la excreción de 60 mEq de potasio y la secreción de 20 mmol de  $\text{NH}_4^+$  (cantidad que puede incrementarse hasta 200 mmol en la acidosis metabólica crónica). La reabsorción de sodio se realiza mediante el canal epitelial de sodio (CENa) presente en la membrana luminal de la célula tubular. El epitelio del túbulo colector se caracteriza por presentar diferentes permeabilidades para el sodio y cloro. La permeabilidad del epitelio al cloro es mucho menor que la del sodio. Esto promueve que la reabsorción de sodio no se acompañe con igual cantidad de cloro, estableciéndose entonces una diferencia de potencial eléctrico transepitelial con luz

negativa pudiendo llegar hasta los -70 mV. Es por esta razón que el túbulo colector posee una alta resistencia eléctrica. Este gradiente transepitelial crea una diferencia eléctrica (luz negativa) que posibilita la salida de potasio hacia el líquido tubular mediante los canales ROMK (12)

**Ingesta de sodio:** Se ha atribuido a la ingesta de sodio un papel muy importante en la regulación del balance de este. Así, ante una disminución del volumen del LEC, el incremento en la ingesta de sodio debería compensarla y el incremento de la ingesta de sodio debería expandir el LEC aun partiendo de un valor normal. Sin embargo, el volumen del LEC es mantenido dentro de límites estrechos a pesar de amplias variaciones en la ingesta de sodio. Cuando la ingesta de sodio se incrementa de niveles muy bajos a moderadamente altos, el volumen del LEC experimenta un aumento de hasta sólo un 18-20%. El incremento en la ingesta de sodio y el aumento del volumen del LEC no guardan un estricto paralelismo temporal puesto que como consecuencia a un aumento en la ingesta de sodio hay un aumento en el LEC , pero solo después de 5 días y lo contrario pasa cuando se disminuye la ingesta a valores normal , una disminución lenta del LEC sumado a un aumento en la excreción renal(12)

**Excreción de sodio:** La ingesta de sodio, en realidad, posee menor importancia frente a los mecanismos renales regulatorios que modifican la tasa de excreción. La habilidad de los riñones de regular el volumen del LEC modificando la excreción de sodio es importante para mantener un adecuado volumen dentro del sistema vascular. La excreción



renal de sodio está controlada por un sistema que integra mecanismos físicos, neurales y hormonales.

Los sistemas principales involucrados en la retención de sodio incluyen: al sistema renina –angiotensina– aldosterona (SRA) y al sistema simpático. Por otro lado, existen factores natriuréticos como el péptido natriurético atrial (PNA) y el óxido nítrico (NO) que juegan un rol importante promoviendo la excreción de sodio.

Las presiones y los flujos, dentro de la microcirculación renal en conjunto con factores hormonales y neurales, interactúan para regular la excreción de sodio. La importancia cuantitativa de cada uno de estos sistemas en la regulación del balance de sodio es variable y está determinada por la condición fisiológica o fisiopatológica de cada individuo en particular (12)

### **6.1.8 ¿QUÉ ES UNA APP?**

Hasta el día de hoy, debe haber pocas personas que no hayan oído hablar de una aplicación móvil. Cuando nos referimos a una App, hablamos de una aplicación de software que se instala en los teléfonos móviles o tablets, para facilitar a las personas a un objetivo específico, ya sea de forma profesional o simplemente de entretenimiento. Uno de los objetivos principales de las Apps, es facilitarnos al momento de realizar dicha tarea determinada o apoyarnos en ciertas operaciones en nuestro día a día, incluso ayudarnos en cuanto al tema de entretenimiento. Hoy en día existen muchos tipos de Apps, por ejemplos: Apps de noticias, juegos, redes sociales, aplicaciones de compra y venta, de servicio de domicilios, entre muchas.

### **6.1.9 ¿DE DÓNDE VIENE EL TÉRMINO DE APP?**

Cuando usamos el término App, nos referimos a la abreviatura de application.

Siendo una palabra de uso común en el mundo del software, este término comenzó a emplearse a comienzos del año 2008, para referirse a las aplicaciones móviles. Todo esto dependió de un hecho importante y fue el lanzamiento de la App store de Apple, la publicación del primer SDK para Android y después pero casi inmediata la inauguración del Android Market.

### **6.2 ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES**

- En los últimos años se ha visto el desarrollo constante en las tecnologías de las telecomunicaciones, con un uso creciente de dispositivos móviles inalámbricos en la población, con la capacidad de acceso a información en todo momento, incluyendo los temas en salud. De estas nuevas tecnologías, las aplicaciones móviles en salud dirigidas a teléfonos inteligentes han visto un crecimiento exponencial en el mundo y en Colombia, siendo utilizadas por pacientes y por personal prestador de salud, sin embargo, existe preocupación en relación con la idoneidad y riesgos asociados a su uso. Este artículo presenta un panorama acerca del uso de estas nuevas tecnologías aplicadas al área de la salud, las

definiciones de los dispositivos médicos, los estudios en referentes a su uso, los potenciales riesgos, las regulaciones existentes

La aparición y uso de nuevas tecnologías han modificado drásticamente nuestros modos de vida, especialmente en el campo de las telecomunicaciones, en el que se han visto grandes cambios, desde el correo, pasando por el telégrafo, el teléfono hasta la aparición y masificación de la Internet a mediados de los noventa. Otro gran cambio se ha presentado en el campo de las comunicaciones inalámbricas, desde que en 1973 Motorola sacó al mercado el primer teléfono celular, que ha tenido un crecimiento masivo y exponencial. Para 2013 se estimó que existen en el mundo cerca de 5 billones de teléfonos móviles, siendo los teléfonos inteligentes cerca de 1.08 billones, con un uso en la población mundial del 80 %. El desarrollo de estas tecnologías ha llevado a la aparición de los denominados “teléfonos inteligentes”, que son teléfonos inalámbricos con mayor capacidad de cómputo y conectividad, con capacidad de uso de aplicaciones o “apps”

- El advenimiento de la Sociedad de la Información y el Conocimiento es una realidad innegable. En la actualidad nos hallamos ante una nueva etapa del desarrollo humano, en la que las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación juegan un papel esencial. Es tal la presencia de dispositivos electrónicos en nuestras vidas, que a veces no nos damos cuenta de la relación tan estrecha que tenemos con ellos. Tan estrecha como para llevar uno de ellos siempre en el bolso. Porque los dispositivos móviles no son más que otro miembro más de la familia de los ordenadores. El hermano pequeño, cierto, pero un

hermano más a fin de cuentas. Estos dispositivos utilizan aplicaciones o software diseñados para facilitarle al usuario la utilización de la máquina para la acción o un fin determinado. Cabe destacar que una aplicación es diseñada y optimizada como una herramienta para un propósito específico, como respuesta ante una necesidad del usuario permitiéndole la interacción entre este y la máquina ya que las tareas que ejecuta las hace a partir de sus indicaciones. Por otro lado son tantas las ventajas que nos trae el desarrollo de las telecomunicaciones pero tanto el desaprovecho, especialmente en medicina, donde permite grandes beneficios y ahorro de tiempo y dinero con aumento de calidad y cobertura, especialmente ahora, cuando las consultas médicas de los proveedores de salud son ejecutadas con rapidez creciente y naturalmente reduciendo la calidad, lo cual lleva a un aumento de costos por los tratamientos de las complicaciones de las enfermedades no detectadas oportunamente, con sus costos agregados y baja de producción. No obstante, una de las ramas de la medicina que aprovecha de una manera excelente las TIC, dispositivos y aplicaciones relacionadas con el tema, es la telemedicina la que de una u otra forma permite mayor reducción de costos con contundentes mejoras en eficiencia, calidad y cobertura. La base de la medicina es el diagnóstico, sin el cual no es posible establecer el tratamiento adecuado y es en el diagnóstico precisamente donde es más eficiente aplicar la telemedicina pues permite decidir de inmediato la conducta a seguir

### 6.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Pérdidas Insensibles:** Las pérdidas por evaporación de manera continua y pasiva a través de la piel y los pulmones se denominan pérdidas insensibles (16)
- **Pérdidas Sensibles:** La renal es la principal vía de pérdidas hídricas, es además la única ruta a través de la cual se puede controlar el volumen y la composición de los compartimientos corporales.(17)
- **Nefrona:** es la unidad estructural y funcional básica del riñón, responsable de la purificación de la sangre.(18)
- **Cápsula de Bowman:** es la unidad renal en forma de glándula hueca en la que se realiza el filtrado de las sustancias que se van a excretar. se localizada al inicio del componente tubular de una nefrona en el riñón de los mamíferos. Encerrado dentro de la cápsula de Bowman se encuentra el glomérulo.(19)
- **Mecanismos homeostáticos:** son procesos de control y feedbacks . Cuando se produce un desequilibrio interno por varias causas, estos procesos se activan para reestablecer el equilibrio(20)
- **La hiponatremia:** Es definida como una concentración sérica de sodio menor a 135 mmol/L(1). Se considera uno de Los trastornos electrolíticos más frecuentes en el ámbito de la salud, usualmente producido por la incapacidad de los riñones

para excretar la cantidad de Líquidos consumidos o por una ingesta excesiva de agua (21)

- **La vasopresina**, es secretada a nivel de la neurohipófisis siendo influida por un gran número de variables, entre ellas, las más importantes y conocida es la presión osmótica del agua corporal. Otros factores que modifican la liberación de esta hormona lo constituyen los cambios en el volumen sanguíneo y presión arterial, contribuyendo de manera importante a la recuperación hemodinámica(21)
- **La albúmina**: es la principal determinante de la presión oncótica plasmática. La reducción de sus niveles séricos se asociaría a malos resultados clínicos, fundamentalmente, en la población de pacientes críticos, por lo cual su administración exógena resulta una estrategia terapéutica atractiva y ampliamente difundida(21)
- **líquido extracelular**: Es el líquido que se encuentra fuera de la célula y que contiene los nutrientes necesarios para la supervivencia de las células embebidas en él. (21)
- **Líquido intracelular**: El que se encuentra en el interior de las células, separado del líquido extracelular por la membrana celular, que regula el paso en uno y otro sentido de las sustancias disueltas a ambos lados. En la función nutritiva de los tejidos, el líquido extracelular es un intermediario entre la sangre y las células. (21)

## **OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo general**

- Diseñar una aplicación móvil que facilite el control del balance de líquidos en pacientes en salas de hospitalización

### **7.2 Objetivos específicos**

- Diseñar un prototipo de la aplicación móvil del balance de líquidos en pacientes en salas de hospitalización.
- Validar el correcto funcionamiento de la aplicación en los escenarios.
- Proponer el uso sistemático de la aplicación en las instituciones de salud.

## METODOLOGÍA

**8.1 TIPO DE ESTUDIO:** Desarrollo tecnológico - innovación

**8.2 POBLACIÓN:** Personal del área de la salud y pacientes que se encuentren hospitalizados y requieran un control de líquidos.

**8.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO:** Pacientes hospitalizados con patologías que requieran control de líquidos

**8.4 METODOLOGÍA DESARROLLO APP:** Scrum es una metodología de trabajo ágil donde en cada interacción o cambio que sufre el proyecto el cliente tiene la capacidad de hacer observaciones o cambios a este por lo cual no se tiene que esperar a que la APP esté terminada para poder hacer comentarios o cambios sobre la misma.

### 8.5 FUNCIONES DE LOS PARTICIPANTES

<b>Rol</b>	<b>funciones</b>
Asesor Metodológico o	Indicar el orden del proyecto, asesorías semanales, facilitar asesores disciplinarios a los estudiantes, recibir avances del anteproyecto, indicar correcciones a realizar del anteproyecto.
Asesor Disciplinar	Orientación en el tema del proyecto, inducir a los integrantes del proyecto en el manejo del tema, contactarnos con ayudantes especializados en el tema, guía para un tema completo de manera general.



Investigador principal	Escogencia grupal del tema a trabajar del anteproyecto, conocimiento del tema a tratar en el anteproyecto, realizar avances del anteproyecto, entregar correcciones semanales, asistencia a reuniones semanales con el asesor disciplinar y metodológico, entregar formatos de asesoría metodológica y disciplinar semanalmente, investigar en bases de datos sobre el tema que se trata en el anteproyecto.
Coinvestigador 1	Escogencia grupal del tema a trabajar del anteproyecto, conocimiento del tema a tratar en el anteproyecto, realizar avances del anteproyecto, entregar correcciones semanales, asistencia a reuniones semanales con el asesor disciplinar y metodológico, entregar formatos de asesoría metodológica y disciplinar semanalmente, investigar en bases de datos sobre el tema que se trata en el anteproyecto.
Coinvestigador 2	Escogencia grupal del tema a trabajar del anteproyecto, conocimiento del tema a tratar en el anteproyecto, realizar avances del anteproyecto, entregar correcciones semanales, asistencia a reuniones semanales con el asesor disciplinar y metodológico, entregar formatos de asesoría metodológica y disciplinar semanalmente, investigar en bases de datos sobre el tema que se trata en el anteproyecto.
Coinvestigador 3	Escogencia grupal del tema a trabajar del anteproyecto, conocimiento del tema a tratar en el anteproyecto, realizar avances del anteproyecto, entregar correcciones semanales, asistencia a reuniones semanales con el asesor disciplinar y metodológico, entregar formatos de asesoría metodológica y disciplinar semanalmente, investigar en bases de datos .

## **8.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS Y MARCO LEGAL**

### **8.6.1 LEY 1581 DE 2012. DISPOSICIONES GENERALES PARA LA PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

Esta norma establece principios rectores para el tratamiento de datos personales, de ahí que se haga la claridad entre quien es considerado el encargado (aquel que realice el tratamiento) y quien es el responsable del tratamiento de información (quien decida sobre la base de datos o el tratamiento de los datos).

### **8.6.2 LEY 527 DE 1999. POR MEDIO DE LA CUAL SE DEFINE Y REGLAMENTA EL ACCESO Y USO DE LOS MENSAJES DE DATOS, DEL COMERCIO ELECTRÓNICO Y DE LAS FIRMAS DIGITALES.**

Es una ley aplicable a mensajes de datos, los cuales conforman la “información generada, enviada, recibida, almacenada o comunicada por medios electrónicos, ópticos o similares”

### **8.6.3 LEY 1341 DEL 30 DE JULIO DE 2009. LEY TIC**

El estado reconoce el desarrollo de contenidos y aplicaciones como un pilar para la consolidación de la sociedad de información. En cuanto a lo que se refiere a normatividad, el estado en favor del Principio de Intervención debe velar por la protección de los derechos de los usuarios, promover el desarrollo de aplicaciones y promover la seguridad de la información.

## RESULTADOS





## Control De Liquidos App

Seleccione Fecha

DD/MM/AA

Seleccione Hora

HH/MM

Litos Ingeridos:

#####

Clase:

@@@@@

Litros Eliminados:

#####

Clase:

@@@@@

Agregar Datos a Tabla

Ver Tabla



## Control De Líquidos App

Fehca/hora	MI Inge.	Clase	MI Elim.	Clase
------------	----------	-------	----------	-------

31 / 10 / 2019 - 23 : 2
----------------------------

500
-----

Jugo
------

30 / 10 / 2019 - 23 : 3
----------------------------

200
-----

Orina
-------

Agregar Datos

Calcular Resultados



## Control De Liquidos App

Peso Del Paciente:

Kg

Perdida Insensible =

Balance Hidrico =

Ver Tabla

Calcular

## VALORACIÓN DE RIESGOS

RIESGOS	Nivel del riesgo				Descripción del riesgo identificado
	Bajo	Medio	Alto	Elevado	
ECONÓMICOS Y FINANCIEROS		X			Necesidad de establecer seguimientos posteriores, donde los pacientes deban ser citados para nuevos estudios.
POLITICOS Y ENTORNO	X				No representa ningún riesgo.
SOCIALES	X				No representa ningún riesgo.
AMBIENTALES	X				No representa ningún riesgo.
TECNOLÓGICOS		X			La pérdida de los registros fotográficos y las variables de la base de datos.

## PRESUPUESTO

<b>Recursos humanos y materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en pesos (\$)</b>	<b>Total</b>
<b>Impresiones y papelería</b>	5	10.000	50.000
<b>Transportes</b>	5	10.000	50.000
<b>Llamadas telefónicas</b>	5	10.000	50.000
<b>Poster</b>	1	41.000	41.000
<b>Aplicación</b>	1	500.000	500.000
<b>Otros</b>	1	100.000	100.000
<b>Valor total</b>			841.000



## CRONOGRAMA

Actividad	Tiempo (año 2019)/semanas															
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
Idea de proyecto	■	■	■													
Revisión bibliográfica		■	■	■	■	■										
Indicaciones objetivas para el proyecto					■	■	■	■								
Revisión de investigaciones afines					■	■	■	■								
Determinación de población presentación de la propuesta del proyecto para su aprobación					■	■	■	■	■	■						
Descripción y planteamiento de la información									■	■	■	■	■			
Elaboración de documento final																
Correcciones de documento final																
Revisión final del proyecto																

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo se logró satisfactoriamente la realización del diseño de la aplicación “LIQUIDMED”, la cual fue probada satisfactoriamente en pacientes hospitalizados en la clínica Cartagena del mar. Con este diseño de aplicación logramos que el cálculo de control de líquidos fuese más rápido con la aplicación que con el método manual, además ayudo al personal médico a disminuir los errores a la hora del cálculo del equilibrio hídrico. La aplicación es una excelente herramienta para el uso diario en la práctica médica, gracias a ella podemos reducir el tiempo de hospitalización y las complicaciones que conllevaría un mal control del balance hídrico en los pacientes que lo requieren.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FOX R, COOLEY J, MCGRATH M, HAUSWIRTH M. MOBILE HEALTH APPS - FROM SINGULAR TO COLLABORATIVE. *STUD HEALTH TECHNOL INFORM* 2012;177:158-63.
2. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (DANE). INDICADORES BÁSICOS DE TENENCIA Y USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN HOGARES Y PERSONAS DE 5 Y MÁS AÑOS DE EDAD 2013. DANE; 2014. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.DANE.GOV.CO/FILES/INVESTIGACIONES/BOLETINES/TIC/ BOL\\_TIC\\_2013.PDF](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/BOL_TIC_2013.pdf)
3. PAYNE KB, WHARRAD H, WATTS K. SMARTPHONE AND MEDICAL RELATED APP USE AMONG MEDICAL STUDENTS AND JUNIOR DOCTORS IN THE UNITED KINGDOM (UK): A REGIONAL SURVEY. *BMC MED INFORM DECIS MAK* 2012;12:121. } [HTTP://WWW.SCIELO.ORG.CO/PDF/SUN/V31N3/V31N3A16.PDF](http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v31n3/v31n3a16.pdf)
4. CONTROL DE LÍQUIDOS INGERIDOS Y ELIMINADOS. [INTERNET]. TESIS DE INVESTIGADORES. 2011 [CITADO 17 OCTUBRE 2019]. DISPONIBLE EN: [HTTP://TESISDEINVESTIGADORES.BLOGSPOT.COM/2011/03/CONTROL-DE-LIQUIDOS-INGERIDOS-Y.HTML](http://tesisdeinvestigadores.blogspot.com/2011/03/control-de-liquidos-ingeridos-y.html)

5. CARMEN EMILIA OSPINA. PROTOCOLO DE CONTROL DE LIQUIDOS ADMINISTRADOS Y ELIMINADOS [INTERNET]. [CITED 22 OCTOBER 2019]. AVAILABLE FROM [HTTP://WWW.ESECARMENEMILIAOSPINA.GOV.CO/2015/IMAGES/CALIDAD/MAPA3/7%20SERVICIOS%20HOSPITALARIOS/2%20SUBPROCESOS/2%20OBSTETRICIA%20BAJA%20COMPLEJIDAD/4%20DOCUMENTOS%20DE%20APOYO/SH-S2D5-V1PROT\\_CONT\\_LIQ\\_ADMIN\\_ELIMI.PDF](http://www.esecarmenemiliaospina.gov.co/2015/IMAGES/CALIDAD/MAPA3/7%20SERVICIOS%20HOSPITALARIOS/2%20SUBPROCESOS/2%20OBSTETRICIA%20BAJA%20COMPLEJIDAD/4%20DOCUMENTOS%20DE%20APOYO/SH-S2D5-V1PROT_CONT_LIQ_ADMIN_ELIMI.PDF)
6. BALLESTA LÓPEZ, FRANCISCO JAVIER. GUÍA DE ACTUACIÓN DE ENFERMERÍA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS GENERALES [INTERNET]. [CITED 22 OCTOBER 2019]. AVAILABLE FROM [HTTP://MARINABAIXA.SAN.GVA.ES/DOCUMENTS/5423457/5493718/GU+IA+DE+ACTUACION+DE+ENFERMERIA+MANUAL+PROCEDIMIENTO+S.PDF](http://marinabaixa.san.gva.es/documents/5423457/5493718/GU+IA+DE+ACTUACION+DE+ENFERMERIA+MANUAL+PROCEDIMIENTO+S.PDF)
7. HEMSTREET G, PARTANEN T, VAINIO H, BOFFETTA P, WEIDERPASS E. SISTEMAS RENAL Y URINARIO [INTERNET]. 1ST ED. SAN JOSÉ, COSTA RICA; [CITED 22 OCTOBER 2019]. AVAILABLE FROM: [HTTPS://WWW.CSO.GO.CR/TEMAS\\_DE\\_INTERES/MEDICINA\\_TRABAJO.ASPX](https://www.cso.go.cr/TEMAS_DE_INTERES/MEDICINA_TRABAJO.ASPX)
8. RESTREPO VALENCIA C. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA RENAL. LIBRO NEFROLOGÍA BÁSICA 2 [INTERNET]. 2ND ED. CALDAS, COLOMBIA:

CÉSAR A. RESTREPO V; 2012 [CITED 22 OCTOBER 2019]. P. 1-9.  
AVAILABLE FROM: [HTTP://ASOCOLNEF.COM/WP-  
CONTENT/UPLOADS/2018/03/CAP01.PDF](http://asocolnef.com/wp-content/uploads/2018/03/CAP01.PDF)

9. ARNALDE G, MUJICA G. FISILOGIA RENAL [INTERNET]. BUENOS  
AIRES ARGENTINA: ESTEBAN OSCAR MESTRE; 2015 [CITED 22  
OCTOBER 2019]. AVAILABLE FROM:  
[HTTP://CARDIACOS.NET/DOCUMENTS/BIBLIOTECA%20MEDICA/02%2  
0-  
%20CARDIOLOGIA/LIBROS%20Y%20OTROS%20ESPANOL/G.%20ARA  
NALDE%20-%20FISIOLOG%20C3%20ADA%20RENAL%20-  
%201%20C2%20BA%20%282015%29.PDF](http://cardiacos.net/documents/biblioteca%20medica/02%20-<br/>0-<br/>%20CARDIOLOGIA/LIBROS%20Y%20OTROS%20ESPANOL/G.%20ARA<br/>NALDE%20-%20FISIOLOG%20C3%20ADA%20RENAL%20-<br/>%201%20C2%20BA%20%282015%29.PDF)

10. HERRERA ADÁN S, EGEA SIMÓN M, MARTÍNEZ ZALDUMBIDE S.  
FISIOLOGÍA DEL EQUILIBRIO HÍDRICO [INTERNET]. FUNDACIÓN  
PARA LA FORMACION E INVESTIGACION SANITARIAS DE LA REGION  
DE MURCIA. 2019 [CITED 27 OCTOBER 2019]. AVAILABLE FROM:  
[HTTP://WWW.FFIS.ES/VOLVIENDOALOBASICO/1FISIOLOGA\\_DEL\\_EQ  
UILIBRIO\\_HDRICO.HTML](http://www.ffis.es/volviendoalobasico/1FISIOLOGA_DEL_EQ<br/>UILIBRIO_HDRICO.HTML)

11. ARNALDE G, MUJICA G. FISILOGIA RENAL [INTERNET]. BUENOS  
AIRES ARGENTINA: ESTEBAN OSCAR MESTRE; 2015 [CITED 22  
OCTOBER 2019]. AVAILABLE FROM:  
[HTTP://CARDIACOS.NET/DOCUMENTS/BIBLIOTECA%20MEDICA/02%2  
0-  
%20CARDIOLOGIA/LIBROS%20Y%20OTROS%20ESPANOL/G.%20ARA  
NALDE%20-%20FISIOLOG%20C3%20ADA%20RENAL%20-  
%201%20C2%20BA%20%282015%29.PDF](http://cardiacos.net/documents/biblioteca%20medica/02%20-<br/>0-<br/>%20CARDIOLOGIA/LIBROS%20Y%20OTROS%20ESPANOL/G.%20ARA<br/>NALDE%20-%20FISIOLOG%20C3%20ADA%20RENAL%20-<br/>%201%20C2%20BA%20%282015%29.PDF)

0-

%20CARDIOLOGIA/LIBROS%20Y%20OTROS%20ESPANOL/G.%20ARA  
NALDE%20-%20FISIOLOG%3%ADA%20RENAL%20-  
%201%C2%BA%20%282015%29.PDF

12. GUYTON A, HALL J. GUYTON & HALL, TRATADO DE FISIOLOGÍA MÉDICA. BARCELONA: ELSEVIER ESPAÑA; 2016
13. SANDOVAL, D. (2018). *¿QUÉ ES Y CUÁLES SON LOS TIPOS DE APLICACIONES MÓVILES*. [ONLINE] NETXTU. AVAILABLE AT: <HTTPS://WWW.NEXTU.COM/BLOG/TRES-PRINCIPALES-DE-APLICACION-MOVIL/> [ACCESSED 4 NOV. 2019].
14. SANTAMARÍA-PUERTO G, HERNÁNDEZRINCÓN E. APLICACIONES MÉDICAS MÓVILES: DEFINICIONES, BENEFICIOS Y RIESGOS. REVISTA CIENTÍFICA SALUD UNINORTE [INTERNET]. 2015 [CITADO 21 OCTUBRE 2019];. DISPONIBLE EN: <HTTP://RCIENTIFICAS.UNINORTE.EDU.CO/INDEX.PHP/SALUD/ARTICULO/VIEWARTICLE/7622/8567>
15. BURGOS RODAS DA, ECHEVERRY AGUIRRE HJ. ESTADO DEL ARTE DEL USO DE APLICACIONES EN DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL ÁREA DE LA TELEMEDICINA. [ESTUDIANTE]. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA; 2012.

16. IGLESIAS ROSADO C., VILLARINO MARÍN A. L., MARTÍNEZ J. A., CABRERIZO L., GARGALLO M., LORENZO H. ET AL . IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA HIDRATACIÓN DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA: DOCUMENTO FESNAD 2010. NUTR. HOSP. [INTERNET]. 2011 FEB [CITADO 2019 NOV 01] ; 26( 1 ): 27-36. DISPONIBLE EN: [HTTP://SCIELO.ISCIII.ES/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S0212-16112011000100003&LNG=ES.](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000100003&lng=es)
17. PACHECO V SUZANNA, WEGNER A ADRIANA, GUEVARA Q RICHARD, CÉSPEDES F PAMELA, DARRAS M ENRIQUE, MALLEA T LUIS ET AL . ALBÚMINA EN EL PACIENTE CRÍTICO: ¿MITO O REALIDAD TERAPÉUTICA?. REV. CHIL. PEDIATR. [INTERNET]. 2007 AGO [CITADO 2019 NOV 01] ; 78( 4 ): 403-413. DISPONIBLE EN: [HTTPS://SCIELO.CONICYT.CL/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S0370-41062007000400009&LNG=ES.](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062007000400009&lng=es) [HTTP://DX.DOI.ORG/10.4067/S0370-41062007000400009.](http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062007000400009)
18. GONZÁLEZ CHON OCTAVIO, GARCÍA LÓPEZ SANDRA MARÍA DEL CARMEN. VASOPRESINA: USOS EN LA PRÁCTICA CARDIOVASCULAR. ARCH. CARDIOL. MÉX. [REVISTA EN LA INTERNET]. 2002 SEP [CITADO 2019 NOV 01] ; 72( 3 ): 249-260. DISPONIBLE EN:

[HTTP://WWW.SCIELO.ORG.MX/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S1405-99402002000300009&LNG=ES.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402002000300009&lng=es)

19. CASTELLANOS LAURA, CÁRDENAS LUISA, CARRILLO MARIA LOURDES. REVISIÓN HIPONATREMIA. HORIZ. MED. [INTERNET]. 2016 OCT [CITADO 2019 NOV 01] ; 16( 4 ): 60-71. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.SCIELO.ORG.PE/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S1727-558X2016000400010&LNG=ES.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2016000400010&lng=es)

20. BOCÁNGEL JEREZ DEISY, SALAZAR FUENTES JORGE. FLUIDS AND ELECTROLYTES. REV. BOL. PED. [INTERNET]. 2003 JUN [CITADO 2019 NOV 01] ; 42( 2 ): 148-152. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.SCIELO.ORG.BO/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S1024-06752003000200017&LNG=ES.](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752003000200017&lng=es)

21. REVISTANEFROLOGIA.COM. (2019). DESARROLLO RENAL: FACTORES DE CRECIMIENTO, CELULARIDAD Y TRANSPORTE DE SODIO Y POTASIO. [ONLINE] AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.REVISTANEFROLOGIA.COM/ES-DESARROLLO-RENAL-FACTORES-CRECIMIENTO-CELULARIDAD-ARTICULO-X021169959600823X](https://www.revistanefrologia.com/es-desarrollo-renal-factores-crecimiento-celularidad-articulo-x021169959600823x) [CITADO 1 NOV. 2019].