

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

APLICACIÓN WEB PARA LLEVAR EL CONTROL DE LA CURVA DE CRECIMIENTO EN NIÑOS Y NIÑAS DE LA PRIMERA INFANCIA, GENERANDO RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES FRENTE AL ESTADO DE CADA MENOR

Yenifer Tatiana Galeano Molina

Juan Esteban Castaño Mera

Ingeniería de Sistemas

Juan David Martínez Vargas

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2018

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Llevar el control y conocer de primera mano el estado de los menores en cuanto a su crecimiento y desarrollo es un tema vital que en la actualidad presenta falencias sobre todo en los lugares donde el bienestar de los niños debe ser la prioridad. Generalmente estos lugares no cuentan con una herramienta eficiente donde puedan registrar los datos de los menores respecto a temas de nutrición, crecimiento y desarrollo, sino que consignan de forma manual estos datos, propiciando falta de conocimiento frente al estado real de los niños.

Con el ánimo de contribuir en la efectividad y optimización en el proceso de crecimiento de los menores, se desarrolló una aplicación web que permite ingresar y almacenar históricamente los datos antropométricos suficientes y necesarios para obtener la información que determina si las condiciones en que se encuentran los niños son realmente las óptimas de acuerdo con los parámetros establecidos correspondientes a la respectiva curva de crecimiento.

Con los datos ingresados, el aplicativo permite visualizar la curva de crecimiento por niño en un período específico. La aplicación también muestra gráficas precisas de la Organización Mundial de la salud, de cómo debe ser el crecimiento para el niño promedio de similares características y así, mediante reportes arroja un resumen con la descripción detallada del estado actual del menor, haciendo recomendaciones generales de índole nutricional frente a cada caso, facilitando la toma de decisiones tempranas que mejoren la calidad de vida y desarrollo óptimo de los niños en etapa de crecimiento. Sólo los usuarios que se encuentren registrados en el sistema pueden visualizar la información de los menores. Para ello se cuenta con manejo de roles y permisos para el acceso a la información.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

En primera instancia queremos agradecerle infinitamente a Dios, por bendecirnos con la linda oportunidad de formarnos profesionalmente y ser partícipes de la familia ITM en este proceso educativo que nos ha permitido madurar en múltiples aspectos de nuestra vida y ver materializado uno de nuestros más anhelados sueños que es ser Ingenieros.

Agradecemos a nuestra asesora de trabajo de grado, Paula Andrea Rodríguez Marín, quien nos ha acompañado y guiado en gran parte de este proceso y con su buena actitud y disposición ha hecho de este un camino mucho más bonito y agradable de recorrer. De igual forma estamos enteramente agradecidos con aquellos docentes que estuvieron presentes en el transcurso de nuestra carrera y marcaron nuestra vida de forma significativa y positiva con sus consejos, enseñanzas, dedicación y ejemplo a seguir; de manera especial a Gloria Esperanza Puetamán Guerrero, Javier Mauricio Durango, Delio Augusto Aristizabal Martínez, Jhon Jairo Arenas, Carlos Arturo González Cobo y entre otros tantos a quienes hoy por hoy les debemos nuestra sincera gratitud y admiración.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

OMS Organización Mundial de la Salud.

PostgreSQL Sistema libre de Gestión de base de datos relacional orientado a objetos.

Django Framework de desarrollo web de código abierto escrito en Python, que respeta el patrón de diseño conocido como Modelo-Vista-Template.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	GENERALIDADES	
1.2	OBJETIVOS.....	
1.3	ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	
2.	MARCO TEÓRICO.....	
3.	METODOLOGÍA	
3.1	ETAPA 1: Consulta de información y estándares emitidos por la OMS.....	
3.2	Etapa 2: Establecer y definir datos antropométricos necesarios para que la aplicación realice el análisis.....	
3.3	Etapa 3: Diseñar e implementar el aplicativo web	
3.4	Etapa 4: Validar el funcionamiento de la aplicación llevándola a un caso de estudio	
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	
7.2	CONCLUSIONES.....	
7.3	RECOMENDACIONES.....	
7.4	TRABAJO FUTURO	
	REFERENCIAS	

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE GRÁFICOS

Figura 1. Longitud/estatura para la edad Niñas	12
figura 2. Longitud/Estatura para la edad Niños	13
figura 3. Peso para la edad Niñas	14
figura 4. Peso para la edad Niños	15
figura 5. IMC para la edad Niñas	17
figura 6. IMC para la edad Niños	17
figura 7. Indicadores de crecimiento	18
figura 8. Diagrama Base de Datos	22
figura 9. Módulos Administración y Contenido	23
figura 10. Maestro Recomendaciones	24
figura 11. Maestro Parentescos	25
figura 12. Maestro Usuarios	26
figura 13. Contenido Registro Responsable	27
figura 14. Contenido Registro Menor	28
figura 15. Consulta documento menor	29
figura 16. Detalle control menor	29
figura 17. Controles del menor	30
figura 18. Curva Peso para la edad vs OMG	31
figura 19. Curva Longitud para la edad vs OMG	31
figura 20. Curva Índice de Masa Corporal	32
Figura 21. Control del menor – Sujeto 1	35
Figura 22. Detalle controles del menor – Sujeto 1	36
Figura 23. Gráfica peso para la edad – Sujeto 1	37
Figura 24. Recomendaciones Peso – Sujeto 1	38
Figura 25. Gráfica longitud para la edad – Sujeto 1	38
Figura 26. Recomendaciones Longitud – Sujeto 1	39
Figura 27. Grafica IMC para la edad – Sujeto 1	40
Figura 28. Recomendaciones IMC – Sujeto 1	40
Figura 29. Control del menor – Sujeto 2	41
Figura 30. Detalle controles del menor – Sujeto 2	41
Figura 31. Gráfica peso para la edad – Sujeto 2	42
Figura 32. Recomendaciones Peso – Sujeto 2	43
Figura 33. Gráfica longitud para la edad – Sujeto 2	43
Figura 34. Recomendaciones Longitud – Sujeto 2	44
Figura 35. Gráfica IMC para la edad – Sujeto 2	44
figura 36. Recomendaciones IMC – Sujeto 2	45

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

Aunque el proceso de desarrollo de los menores sigue patrones similares, cada uno tiene su propio ritmo, y es por esto, que conocer las diferentes etapas y edades en el desarrollo infantil ayuda a identificar qué cambios se pueden esperar a medida que el niño crece. De aquí radica la importancia y pertinencia de contar con un sistema en el cual se puedan almacenar no solo los datos de peso y talla de los infantes, sino también información relevante respecto a su núcleo familiar, estrato socio económico y condiciones nutricionales que pueden ser trascendentales al momento de dar un diagnóstico frente al estado del niño.

Por lo anterior, se decide desarrollar una aplicación web para satisfacer ciertas falencias y necesidades identificadas en la comunidad frente al proceso de recolección y almacenamiento de los datos antropométricos de los menores entre 0 y 5 años y así mismo ofrecer sugerencias de índole nutricional que van en pro de mejorar su proceso de crecimiento, desarrollo y contribuyen a que las condiciones en las que crezcan los niños sean óptimas. Esta información sólo puede ser suministrada a los usuarios registrados en la aplicación una vez sean interpretados los datos que fueron ingresados al sistema por el responsable de cada menor.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar una aplicación web para llevar el control de la curva de crecimiento en los niños y niñas de la primera infancia generando recomendaciones frente al estado de cada menor.

Objetivos Específicos

1. Analizar los datos antropométricos más relevantes en el proceso de desarrollo y crecimiento de los menores y definir los estándares de las curvas de crecimiento de los niños con base en los parámetros establecidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud).
2. Seleccionar la información más significativa para el seguimiento del menor en cuanto al desarrollo, como insumo del aplicativo web.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. Diseñar e implementar un aplicativo web que permita el ingreso de la información de cada menor y que otorgue comparaciones de los datos ingresados a través de graficas que evidencien la curva de crecimiento de cada niño y entregar recomendaciones.
4. Validar el funcionamiento de la aplicación propuesta, aplicada a un caso de estudio en particular.

1.3 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Este proyecto consta de 5 capítulos.

El primero, denominado Introducción abarca las generalidades, los objetivos y la descripción de la tesis, donde se presenta de forma resumida la pertinencia, justificación y problema abordado, además se describe el objetivo general y los específicos. El segundo capítulo desarrolla el marco teórico en el cual se expone de manera breve algunas consultas de fuentes científicas que contienen los principales conceptos relacionados con este trabajo. Dando cumplimiento al objetivo 1 del trabajo de grado.

En el tercer capítulo se aborda el proceso metodológico empleado en el desarrollo de la aplicación web, discriminado en varias etapas o fases del proyecto desde el trabajo de investigación hasta la puesta en marcha del producto terminado; abordando así el segundo objetivo.

El cuarto capítulo se desarrolla con los resultados del trabajo de forma clara y precisa; se presenta el soporte para cada resultado respaldado por los gráficos y tablas pertinentes. Y, por último, en el capítulo quinto de esta tesis se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones frente al trabajo presentado; cumpliendo con los objetivos 3 y 4 respectivamente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

Debido a que la mira central de este trabajo está puesta sobre el desarrollo de una aplicación en la cual se pueda tener la trazabilidad del proceso de crecimiento y desarrollo de los niños y niñas hasta los 5 años, tomando como base algunos datos antropométricos básicos, es preciso plantear ciertos parámetros que sirven de ejes conceptuales que permiten apoyar la lectura del trabajo en general. Para empezar, es pertinente aclarar el concepto de antropometría que es la rama de la antropología biológica que se encarga de estudiar las medidas del hombre con el propósito de comprender los cambios físicos y las diferencias entre individuos, grupos o razas.

Es así como en uno de los campos clásicos de investigación y aplicación de la ergonomía, se han realizado estudios dirigidos a la obtención de datos antropométricos cuya utilización conlleva al incremento en la eficiencia, seguridad y comodidad en las actividades humanas.

“La importancia de las mediciones de la talla y el peso, como medidas de la dimensión corporal de un individuo son de gran importancia porque reflejan su composición corporal, es decir, que cuando se miden las dimensiones corporales por antropometría, con dos parámetros básicos como peso y la talla, éstas reflejan la composición corporal de manera global. De allí la importancia de su correcta y estricta medición, pues es una forma indirecta pero precisa de informar sobre el estado nutricional de un individuo” (Universidad de los Andes, 2009).

Concibiendo la salud como un derecho fundamental, irrenunciable e impostergable, es importante implementar acciones que vayan en pro del debido cumplimiento de la salud integral de las niñas y niños de la primera infancia. Este derecho es vital para los niños porque son seres vulnerables, más expuestos a las enfermedades y a las complicaciones de salud.

Partiendo de lo anterior, algunos estudios han logrado evidenciar que “más de un tercio de las muertes que ocurren todos los años a nivel mundial se atribuyen a la malnutrición, y concretamente, a la desnutrición, que debilita la resistencia del organismo a las enfermedades... Si un niño presenta malnutrición durante los primeros dos años de vida, el crecimiento y el desarrollo físico y mental se retrasarán. Esta situación es irreversible y afecta al niño durante el resto de su vida” (Unicef, 2013).78

“Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid han desarrollado una herramienta que facilita el seguimiento del estado nutricional de los niños en zonas rurales de países en vías de desarrollo... NutriInfo es una aplicación de software que captura datos de peso y talla mediante una báscula inalámbrica. La información recopilada se almacena en un dispositivo móvil, que permite obtener datos más fiables, así como actualizar el historial nutricional de los niños en menos tiempo que con el sistema tradicional (registro de datos en papel)... Su finalidad es prevenir las altas tasas de mortalidad infantil en los países en desarrollo... Esta aplicación se ha desarrollado

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

en lenguaje Java, funciona en dispositivos con sistema operativo Android 2.1 y tiene una interfaz de usuario de uso sencillo. Para utilizar esta herramienta se necesita una báscula inalámbrica, del tipo Wii Balance Board, un dispositivo móvil y un ordenador con el programa 'Anthro' de la OMS (Organización Mundial de la Salud). De esta forma se lleva a cabo el control adecuado de los niños con los estándares de crecimiento y desarrollo hasta los cinco años. Esta aplicación está diseñada para los trabajadores de salud de las comunidades rurales y, en general, para el personal sanitario encargado de tallar y pesar a los niños, así como de hacer seguimiento sobre el crecimiento de los pequeños” (Universidad Politécnica de Madrid, 2013).

En Estados Unidos existe una empresa de tecnología encargada de diseñar, desarrollar y comercializar herramientas de evaluación de vanguardia para las industrias de salud, fitness y bienestar, cuya misión es ofrecer productos que promuevan estilos de vida más saludables para todos. Ellos creen que la tecnología y la innovación en la medición y monitoreo de la salud no sólo permiten una intervención oportuna, sino que motivan y sostienen un compromiso a largo plazo con la actividad física, la nutrición adecuada y estilos de vida más saludables y de esta manera fue que se desarrolló el sistema BodyMetrix que combina el ultrasonido con un software fácil de usar para evaluar completamente a los clientes y pacientes y realizar un seguimiento de su progreso en el tiempo. Este dispositivo de vanguardia de alta tecnología permite realizar evaluaciones de forma rápida, sencilla y precisa. Además, se puede conectar al computador de escritorio o portátil y tabletas Windows Pro de Windows o Mac, y puede realizar evaluaciones en cualquier lugar (IntelaMetrix, 2010).

El Módulo de Antropometría y Composición Corporal de Nutripac, es un software que permite analizar bases de datos antropométricas y realizar investigaciones analizando los datos de 100, 500 o 1000 pacientes. El módulo está enfocado a la investigación científica, analiza grandes bases de datos antropométricas, por lo que no hace seguimiento de pacientes, pero si puede analizar pacientes individuales. Es usado en más de 25 países por varias Instituciones de investigación y académicas (Nutripac, 2011).

La Organización Mundial de la Salud hoy en día cuenta con un software llamado OMS Anthro a través del cual es posible establecer los patrones de crecimiento infantil... Consta básicamente de tres partes: una calculadora antropométrica, un módulo que permite el análisis de mediciones individuales de niños y un módulo para el análisis de datos de encuestas de poblaciones sobre el estado nutricional (Organización Mundial de la Salud, 2011).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

3.1 ETAPA 1: Consulta de información y estándares emitidos por la OMS

La Organización Mundial de la Salud llevó a cabo el Estudio Multicéntrico sobre las Referencias de Crecimiento (MGRS, por sus siglas en inglés) entre 1997 y 2003, a fin de generar nuevas curvas para evaluar el crecimiento y el desarrollo de los niños en todo el mundo.

A continuación, se presenta el conjunto de patrones internacionales de crecimiento infantil de la OMS más relevantes para los niños de hasta cinco años. Estos patrones son los medios de evaluación y guías más eficaces que permiten intervenir con el propósito de mejorar el desarrollo y crecimiento saludables para los niños. A través de estos patrones se puede determinar más fácilmente si los niños ganan peso a un ritmo inferior o superior al óptimo y de esta manera, prevenir la desnutrición, el sobrepeso y la obesidad, así como los problemas de salud derivados.

Longitud/estatura para la edad

El patrón para el crecimiento lineal tiene una parte basada en la longitud (longitud para la edad, de 0 a 24 meses) y otra basada en la estatura (estatura para la edad, de 2 a 5 años). Las dos partes se construyeron utilizando el mismo modelo, pero las curvas finales reflejan la diferencia media entre la estatura en posición recostada y la estatura en posición vertical. Se toman mediciones de la longitud y de la estatura a los niños de entre 18 y 30 meses que forman parte del componente transversal del estudio metacéntrico de la OMS sobre el patrón de crecimiento.

La diferencia media entre ambas mediciones en un conjunto de 1.625 niños fue de 0,73 cm. Por tanto, para ajustar un solo modelo para toda la escala de edades, se añadieron 0,7 cm a los valores de estatura transversales antes de fusionarlos con los datos de la longitud de la muestra longitudinal. Una vez ajustado el modelo, la curva de la mediana fue desplazada de nuevo hacia abajo 0,7 cm para las edades superiores a dos años, y el coeficiente de la curva de variación fue adaptado a los nuevos valores de la mediana para construir las curvas de crecimiento correspondientes a la estatura para la edad. Se aplica la misma transformación de potencia de la edad para ampliar el grupo de edades para ambos sexos antes de ajustar los splines cúbicos a fin de generar sus curvas de crecimiento respectivas. Las curvas correspondientes a los niños requerían un modelo con mayores grados de libertad, con el propósito de ajustar las curvas de la mediana y del coeficiente de variación. Los datos para ambos sexos siguen la distribución normal (Organización Mundial de la Salud, Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo).

Básicamente el patrón de longitud/talla refleja el crecimiento que alcanzan los niños en una edad determinada. Este indicador permite identificar aquellas falencias en cuanto al retardo en el crecimiento que es cuando la longitud o talla son bajos debido a insuficiencia de nutrientes o

enfermedades recurrentes, o por el contrario facilita la detección de aquellos niños que son altos para su edad, aunque es poco probable que esto pueda ser un problema.

La figura 1 y figura 2 reflejan el estándar establecido por la OMG que permite medir y determinar la longitud/Estatura de acuerdo con la edad tanto para las niñas como para los niños desde su nacimiento hasta los 5 años de vida; donde la edad del niño en meses está en la parte inferior (eje x) y la longitud/estatura del niño en centímetros está en la parte izquierda (eje y).

En algunos países como por ejemplo en Colombia, los niños tienden a ser de estatura baja y usualmente quedan por debajo de la media (línea verde) en la curva de longitud para la edad. Cuando se utilizan las Curvas de Patrones de Crecimiento de la OMS es importante tener presente que, si el patrón de crecimiento de un niño se mantiene paralelo a la línea media, el niño está creciendo de manera normal a pesar de su baja longitud/estatura.

Se considera que el crecimiento de un niño está retrasado si su longitud para la edad queda por debajo de la línea de Puntuación Z -2. Los bebés y niños pequeños con crecimiento retrasado pueden recuperar su crecimiento si se mejora su nutrición antes de los 2 años. Por el contrario, para los niños mayores de 2 años que están en situación de desnutrición, el retraso en su crecimiento es casi irreversible.

Longitud/estatura para la edad Niñas

Puntuación Z (Nacimiento a 5 años)



Figura 1. Longitud/estatura para la edad Niñas

Longitud/estatura para la edad Niños

Puntuación Z (Nacimiento a 5 años)

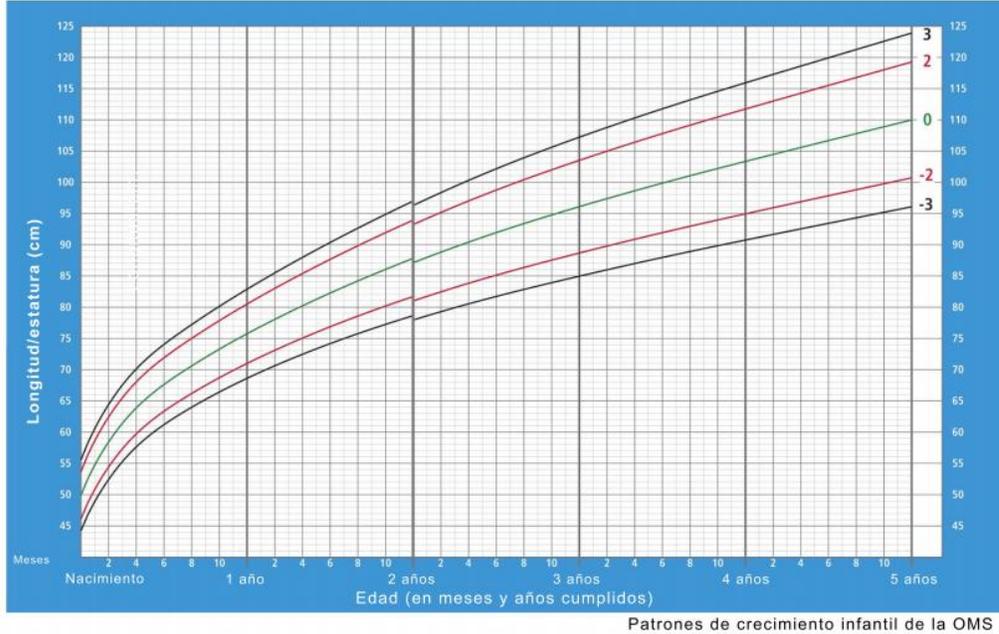


figura 2. Longitud/Estatura para la edad Niños

Peso para la edad

En el estudio Multicéntrico que se realizó, los pesos de las muestras longitudinal y transversal se fusionaron sin realizar ningún ajuste y se adaptó un solo modelo para generar un conjunto continuo de curvas que constituían el patrón específico del peso para la edad de cada sexo. Se aplicó la misma transformación de potencia a los grupos de edad de los niños y de las niñas antes de ajustar el modelo de construcción de la curva. Los datos sobre el peso para ambos sexos eran asimétricos, por lo que, al especificar el modelo, se ajustó el parámetro relativo a la asimetría además de la mediana y el coeficiente de variación aproximado (Organización Mundial de la Salud, Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo).

Este indicador de medida refleja el peso corporal en relación con la edad de los niños en un momento determinado y se usa para evaluar si un menor presenta bajo peso o bajo peso severo; pero no se usa para clasificar a un niño con sobre peso u obesidad. Como el peso es relativamente fácil de medir, es común usar este indicador, pero no es confiable cuando no se conoce con exactitud la edad del niño.

En la figura 3 y figura 4 se muestra cómo debe ser la curva correspondiente al peso por edad de los menores hasta los 5 años, donde la edad del niño en meses está en la parte inferior (eje x) y el peso del niño en kilogramos está en la parte izquierda (eje y). Para graficar un punto, se busca la marca que representa la edad del niño en la parte inferior de la curva, luego se sigue la línea hacia arriba hasta cruzarse con la línea horizontal que corresponda con el peso del niño.

Los niños se consideran bajos de peso si su peso para la edad queda por debajo de la línea de Puntuación Z -2. Si un punto cae por encima o debajo de la línea de Puntuación Z -3 indica que el menor presenta peso severamente inferior al normal y desnutrición, lo que significa que el niño necesita cuidados especiales. El peso severamente bajo puede ser el resultado de crecimiento retrasado, desnutrición o ambos.

Los niños se consideran en sobrepeso para su edad si queda encima de la puntuación esta entre el Z +2 y Z +3. Si el peso esta desde el punto Z +3 hacia arriba el niño es considerado obeso.

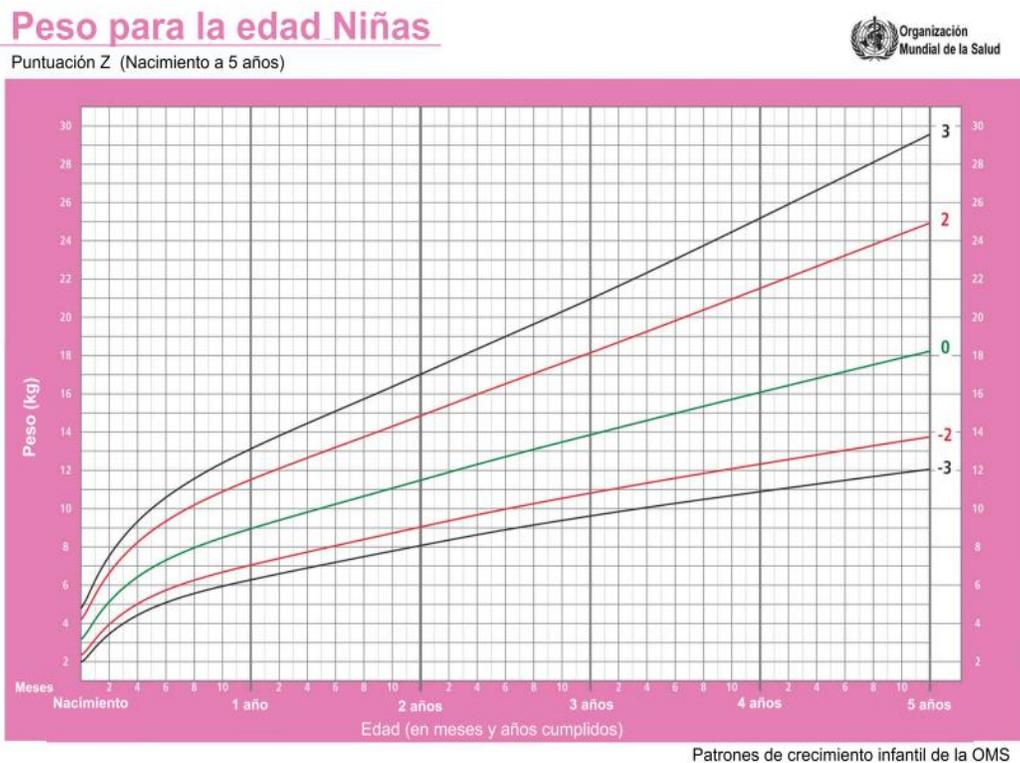


figura 3. Peso para la edad Niñas.

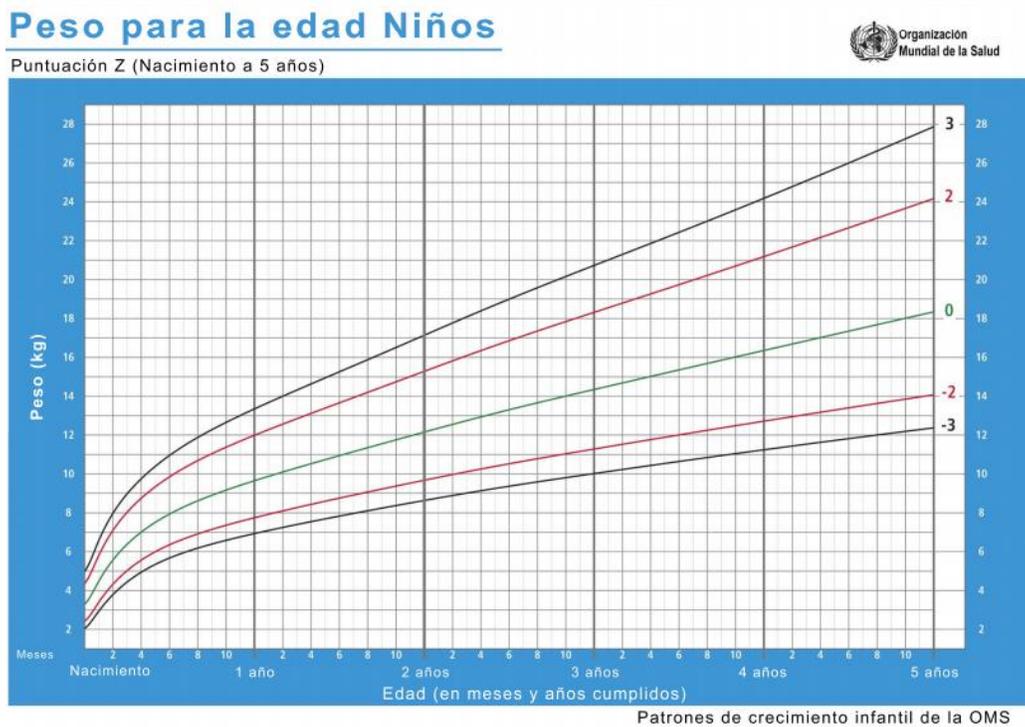


figura 4. Peso para la edad Niños.

Índice de masa corporal para la edad

El índice de masa corporal es la relación entre el peso (en kilos) y la longitud en posición recostada o la estatura en posición vertical (en metros). Para tener en cuenta la diferencia entre la longitud y la estatura, el criterio utilizado para construir los patrones del índice de masa corporal para la edad fue diferente del descrito para la longitud/estatura para la edad.

Dado que el índice de masa corporal es una relación en cuyo denominador hay una longitud o estatura elevada al cuadrado, añadir 0,7 cm a los valores de la estatura y transformarlos de nuevo una vez ajustados no era factible. La solución adoptada fue construir por separado los patrones, basándose en dos conjuntos de datos con un grupo de edades que coincidían, por encima y por debajo de los 24 meses. Para construir el patrón del índice de masa corporal para la edad basado en la longitud (de 0 a 2 años), los datos sobre la longitud de la muestra longitudinal y los datos sobre la estatura de la muestra transversal (de 18 a 30 meses) se combinaron tras añadir 0,7 cm a los valores de la estatura. De manera análoga, para construir el patrón que va de los 2 a los 5 años, se combinaron los datos de la estatura de la muestra transversal y los datos de la longitud de la muestra longitudinal (de 18 a 24 meses) después de restar 0,7 cm de los valores de la longitud. Así pues, se utilizó un conjunto de datos común de los 18 a los 30 meses, a fin de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

generar los patrones del índice de masa corporal para los niños de menor y mayor edad. La disyunción resultante entre ambos patrones refleja, por tanto, fundamentalmente la diferencia de 0,7 cm entre la longitud y la estatura. Sin embargo, esto no significa que, a una edad determinada, un niño tenga la misma puntuación z del índice de masa corporal para la edad basado en la talla y en la estatura, ya que esto es matemáticamente imposible dada la naturaleza de la relación del índice de masa corporal.

Antes de construir las curvas del índice de masa corporal para la edad, basadas en la longitud, fue necesaria una transformación de potencia de la edad similar a la descrita para los demás patrones de Peso para la edad. Para el índice de masa corporal para la edad basado en la estatura no se necesitó ninguna transformación de este tipo. Los patrones del índice de masa corporal para la edad de la OMS basados en la longitud y en la estatura no se solapan, es decir, el intervalo basado en la longitud termina a los 730 días, y el intervalo basado en la estatura comienza a los 731 días. El ajuste del splin cúbico se logró con diversos grados de libertad para los patrones basados en la longitud con respecto a los patrones basados en la estatura, así como para las curvas finales de los niños con respecto a las de las niñas (Organización Mundial de la Salud, Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo).

El IMC para la edad es un indicador que es especialmente útil cuando se examina por sobrepeso u obesidad. La curva de IMC para la edad y la curva de peso para la longitud/talla tienden a mostrar resultados similares.

El Índice de Masa Corporal se usa para detectar la obesidad, el sobrepeso, el peso saludable o el bajo peso. Sin embargo, el IMC no es una herramienta de diagnóstico. Por ejemplo, un niño puede tener un IMC alto respecto a la edad y el sexo, pero para determinar si el exceso de grasa es un problema, se requiere de atención médica para realizar evaluaciones adicionales, como alimentación, actividad física, antecedentes familiares y otras pruebas de salud que sean adecuadas.

IMC para la edad Niños

Puntuación Z (Nacimiento a 5 años)

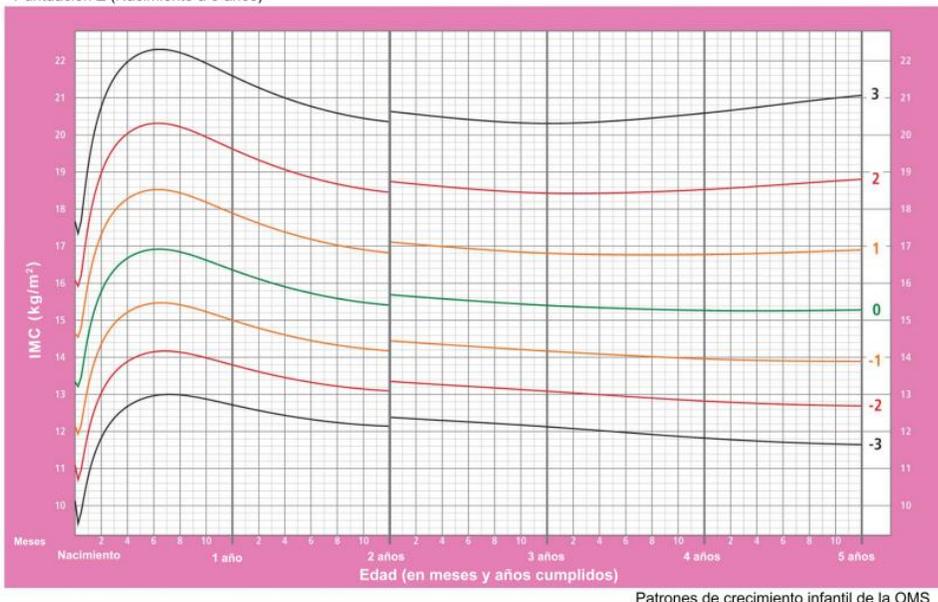


figura 5. IMC para la edad Niños.

IMC para la edad Niños

Puntuación Z (Nacimiento a 5 años)

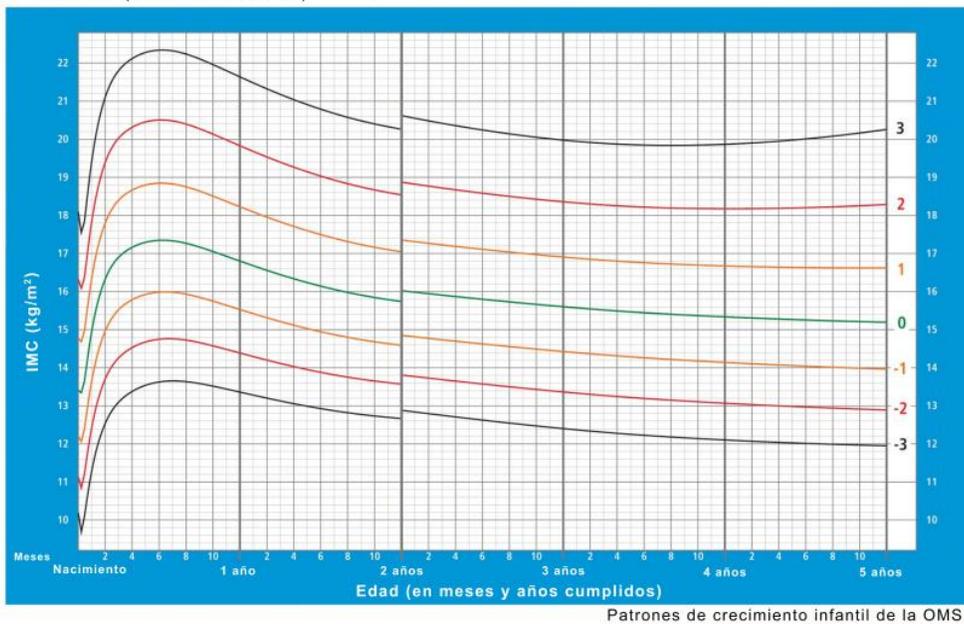


figura 6. IMC para la edad Niños.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Interpretación de los puntos marcados para indicadores de crecimiento

Las líneas trazadas impresas en las curvas de crecimiento ayudan a interpretar los puntos marcados que representan el estado de crecimiento de los niños. La línea rotulada con 0 en cada curva representa la mediana; lo cual es generalmente el promedio. Las otras líneas trazadas son líneas de puntuación Z, las cuales indican la distancia que hay a la mediana. La mediana y las puntuaciones Z de cada curva de crecimiento corresponden a las mediciones de niños del Estudio Multicéntrico de Referencias de Crecimiento de la OMS quienes fueron alimentados y crecieron en un entorno que favoreció su óptimo crecimiento. Las líneas de puntuación z de las curvas de crecimiento están enumeradas positivamente (1, 2, 3) o negativamente (-1, -2, -3). En general, un punto marcado que está lejos de la mediana a cualquier dirección (por ejemplo, cerca de la línea de puntuación z 3 o -3) puede representar un problema, sin embargo, deben considerarse otros factores, como la tendencia de crecimiento, las condiciones de salud del niño y la talla de los padres (Organización Mundial de la Salud, Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo).

Problemas de Crecimiento

El siguiente cuadro muestra el resumen de las definiciones de problemas de crecimiento en términos de puntuación z.

Se comparan los puntos marcados en la curva de crecimiento de los niños con las líneas de puntuación z para determinar si indican o no un problema de crecimiento. Las mediciones en los recuadros sombreados se encuentran en el rango normal (Organización Mundial de la Salud, Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo).

Puntuaciones z	Indicadores de Crecimiento			
	Longitud/talla para la edad	Peso para la edad	Peso para la longitud/talla	IMC para la edad
Por encima de 3	<i>Ver nota 1</i>	<i>Ver nota 2</i>	<i>Obeso</i>	<i>Obeso</i>
Por encima de 2			<i>Sobrepeso</i>	<i>Sobrepeso</i>
Por encima de 1			<i>Posible riesgo de sobrepeso (Ver nota 3)</i>	<i>Posible riesgo de sobrepeso (Ver nota 3)</i>
0 (mediana)				
Por debajo de -1				
Por debajo de -2	<i>Baja talla (Ver nota 4)</i>	<i>Bajo peso</i>	<i>Emaciado</i>	<i>Emaciado</i>
Por debajo de -3	<i>Baja talla severa (Ver nota 4)</i>	<i>Bajo peso severo (ver nota 5)</i>	<i>Severamente Emaciado</i>	<i>Severamente Emaciado</i>

figura 7. Indicadores de crecimiento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Descripción de las notas de acuerdo con el rango en que se encuentre el indicador de crecimiento:

1. Un niño en este rango es muy alto. Una estatura alta en pocas ocasiones es un problema, a menos que sea un caso extremo que indique la presencia de desórdenes endocrinos como un tumor productor de hormona del crecimiento. En caso de existir sospecha de un desorden endocrino, se debe referir al menor para una evaluación médica (por ejemplo, si padres con una estatura normal tienen un niño excesivamente alto para su edad).
2. Un niño cuyo peso para la edad cae en este rango puede tener un problema de crecimiento, pero esto puede evaluarse mejor con peso para la longitud/talla o IMC para la edad.
3. Un punto marcado por encima de 1 muestra un posible riesgo. Una tendencia hacia la línea de puntuación z 2 muestra un riesgo definitivo.
4. Es posible que un niño con retardo baja talla o baja talla severa desarrolle sobrepeso.
5. Esta condición es mencionada como peso muy bajo en los módulos de capacitación de AIEPI (Atención Integral de las Enfermedades Prevalentes de la Infancia, Capacitación en servicio, OMS, Ginebra 1997).

3.2 Etapa 2: Establecer y definir datos antropométricos necesarios para que la aplicación realice el análisis

De acuerdo con la información recolectada en la etapa 1 de este trabajo, se analizaron los diferentes datos que son importantes para suministrarle a la aplicación y lograr el correcto funcionamiento de esta.

La información requerida por la aplicación para el análisis de los menores es la siguiente:

- Nombre del menor
- Fecha de nacimiento del menor
- Identificación o registro de identidad del menor
- Edad (calculada por el sistema)
- Género
- Con quién vive el menor
- Peso al nacer

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Talla al nacer
- Peso (actual)
- Altura (actual)
- Datos de los padres (Documento, género, nombre, edad, estatura, peso)
- Estrato socioeconómico

Con algunos de los datos previamente suministrados, la aplicación calcula los siguientes indicadores de crecimiento:

- Peso para la edad
- Longitud/talla para la edad
- IMC (índice de masa corporal) para la edad

Adicionalmente, los diagnósticos de la aplicación frente al estado de los menores son los siguientes:

- Bajo peso severo
- Bajo peso
- Peso promedio
- Posible riesgo de sobre peso
- Sobre peso
- Obeso
- Baja talla severa
- Baja talla
- Talla promedio
- Talla por encima del promedio
- Super talla

Además, se pueden hacer recomendaciones nutricionales que van en pro de la salud y buen desarrollo de los menores. También se generan gráficos estadísticos con información relevante de los niños que permite inferir fácilmente sobre su condición física y nutricional de acuerdo con el cambio que se presente en el tiempo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.3 Etapa 3: Diseñar e implementar el aplicativo web

Para que el desarrollo de la aplicación se cumpliera exitosamente se siguió la metodología en cascada, la cual permite desarrollar las funcionalidades necesarias basadas en lo definido por las anteriores etapas y cumplir con las etapas posteriores al desarrollo descritas en esta metodología.

Con el propósito de otorgar una mejor experiencia al usuario la aplicación se desarrolló tipo SPA (Single-Page-Application) permitiendo así que fuera fluida, óptima y responsiva. (Angular University, 2018).

Las herramientas de software libre elegidas para el desarrollo de la aplicación fueron:

- El backend se desarrolló en Django/ Django rest framework.
- Para el frontend se utilizó el framework JavaScript Quasar.
- Postgresql como motor de base de datos.
- Chart.js es la herramienta que nos permitió realizar las gráficas que se utilizaron en las curvas de crecimiento de los menores.

En la base de datos se consolida la información referente a los menores que es ingresada a través del aplicativo. En la figura 8 que a continuación se relaciona, es posible evidenciar el diagrama relacional de la base de datos donde se detallan cada una de las tablas con sus respectivos campos.

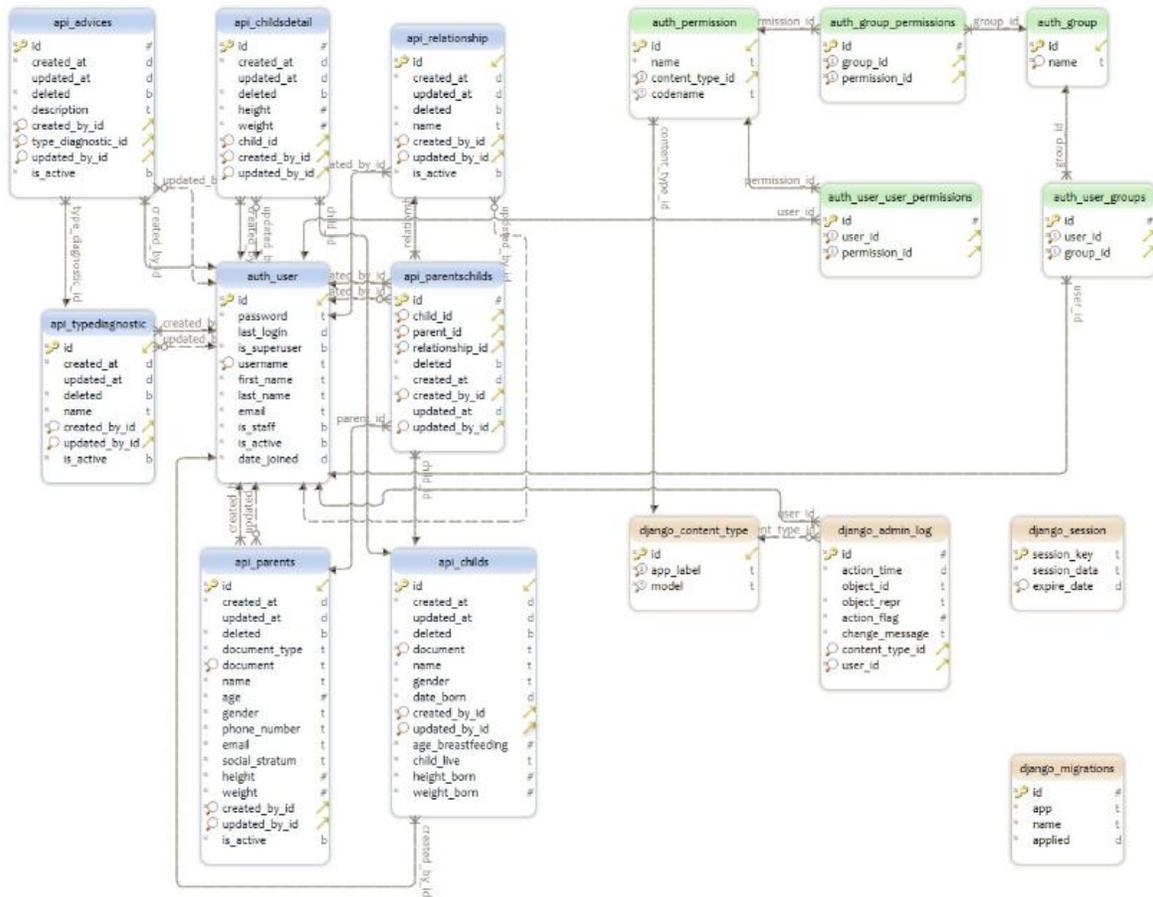


figura 8. Diagrama Base de Datos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Respecto a la aplicación, se dividieron los módulos en dos grupos, uno llamado ‘Administración’ que está conformado por aquellos módulos maestros en los cuales se crean y configuran las recomendaciones, parentescos y los usuarios.

Por otra parte, se encuentra el grupo del ‘Contenido’ donde se agrupan los módulos que permiten registrar el responsable del menor y el menor como tal, además, el módulo del control de los niños y las niñas, adicionalmente se encuentra la opción de cerrar la sesión iniciada.

En la figura 9 se ilustra lo antes mencionado.

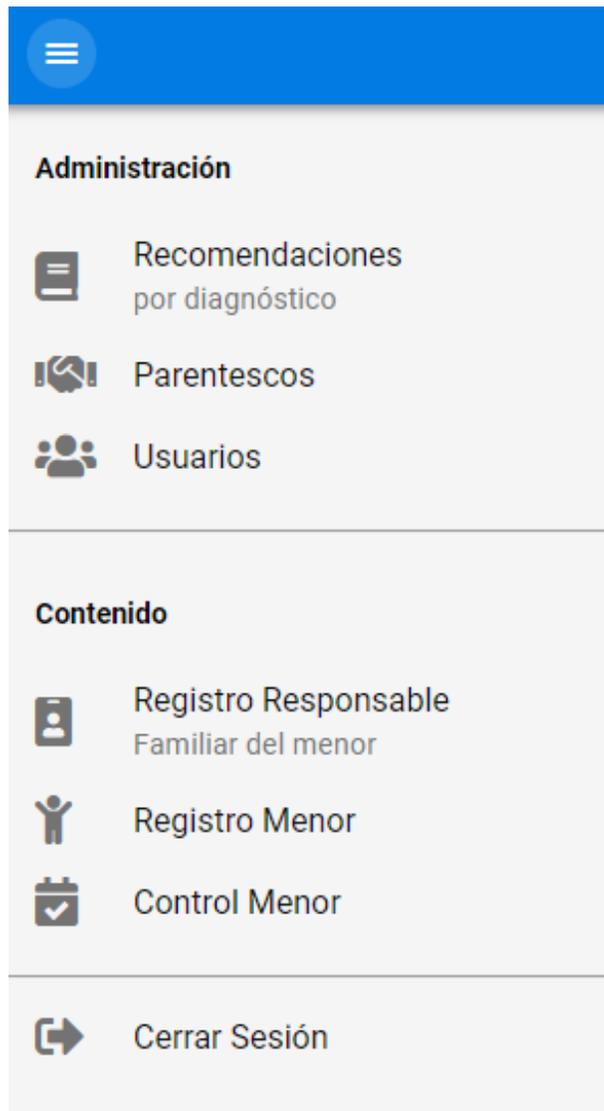
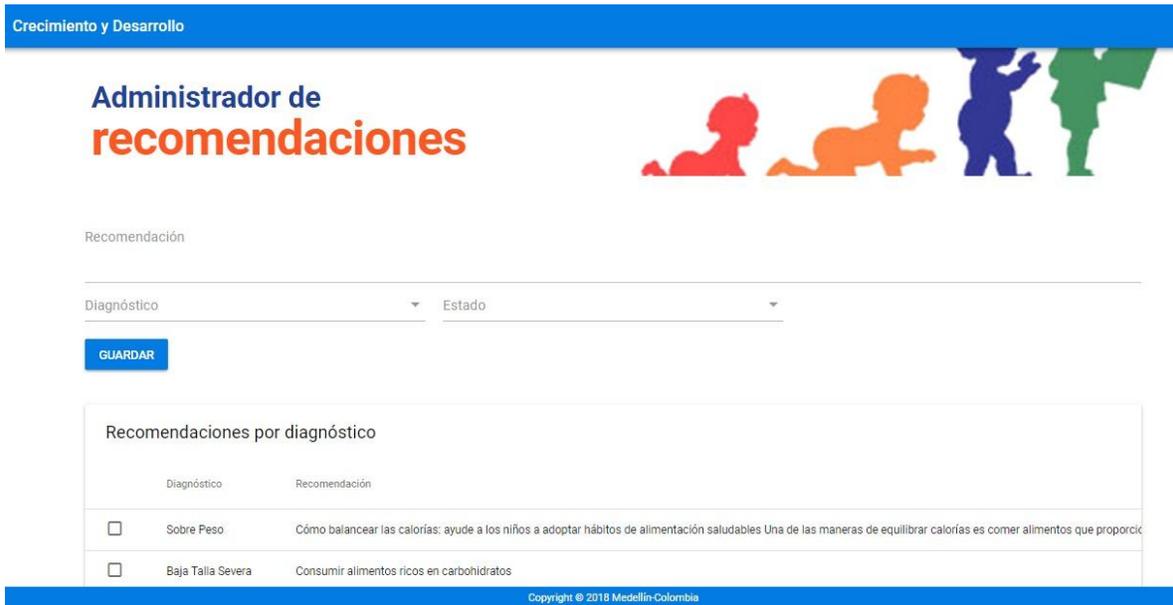


figura 9. Módulos Administración y Contenido.

Administrador de Recomendaciones

El módulo ilustrado en la figura 10, hace referencia a las recomendaciones donde el usuario puede visualizar, adicionar y editar el listado de recomendaciones para los menores según sea su diagnóstico y de acuerdo con el rol y los permisos que tenga dicho usuario.



Recomendación

Diagnóstico Estado

GUARDAR

Recomendaciones por diagnóstico

Diagnóstico	Recomendación
<input type="checkbox"/> Sobre Peso	Cómo balancear las calorías: ayude a los niños a adoptar hábitos de alimentación saludables Una de las maneras de equilibrar calorías es comer alimentos que proporcionan una nutrición adecuada y una cantidad de calorías adecuada. Usted puede ayudar a que los niños aprendan a ser conscientes de lo que comen adoptando hábitos de alimentación saludables, preparando versiones más saludables de sus platillos preferidos y reduciendo las tentaciones de alto contenido calórico.
<input type="checkbox"/> Baja Talla Severa	Consumir alimentos ricos en carbohidratos

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

figura 10. Maestro Recomendaciones.



Recomendación

Cómo balancear las calorías: ayude a los niños a adoptar hábitos de alimentación saludables Una de las maneras de equilibrar calorías es comer alimentos que proporcionan una nutrición adecuada y una cantidad de calorías adecuada. Usted puede ayudar a que los niños aprendan a ser conscientes de lo que comen adoptando hábitos de alimentación saludables, preparando versiones más saludables de sus platillos preferidos y reduciendo las tentaciones de alto contenido calórico.

Diagnóstico Estado

Sobre Peso Activo

ATRÁS **ACTUALIZAR**

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

Administrador de Parentescos

Este módulo permite ingresar, editar y eliminar los parentescos que puedan existir con los niños y las personas de su núcleo familiar. En la figura 11 que se muestra a continuación, se puede apreciar la forma en que se visualiza dicho módulo en la aplicación.

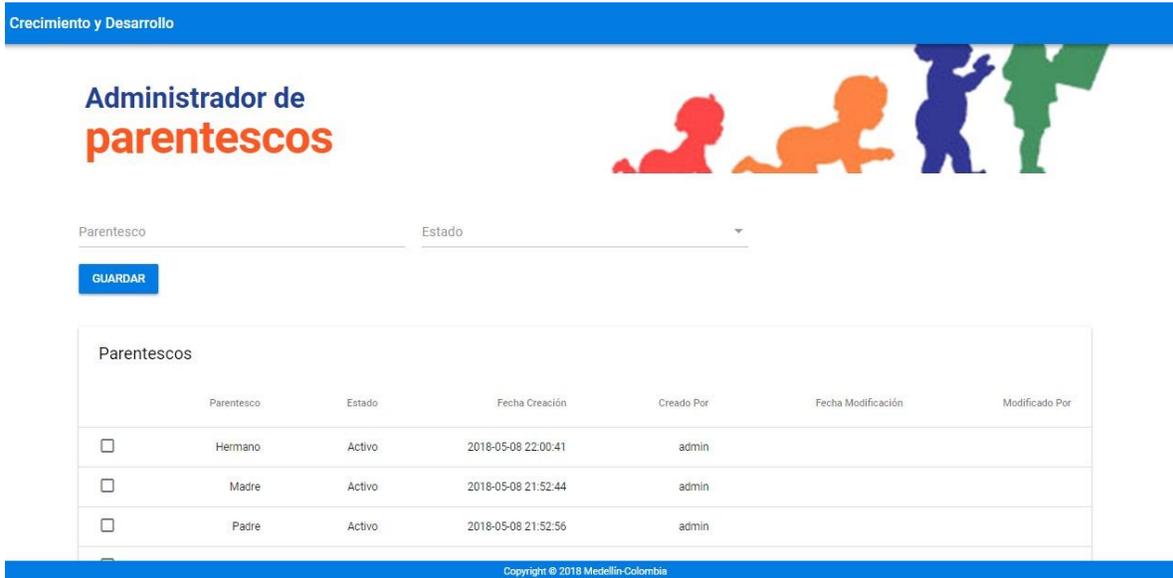
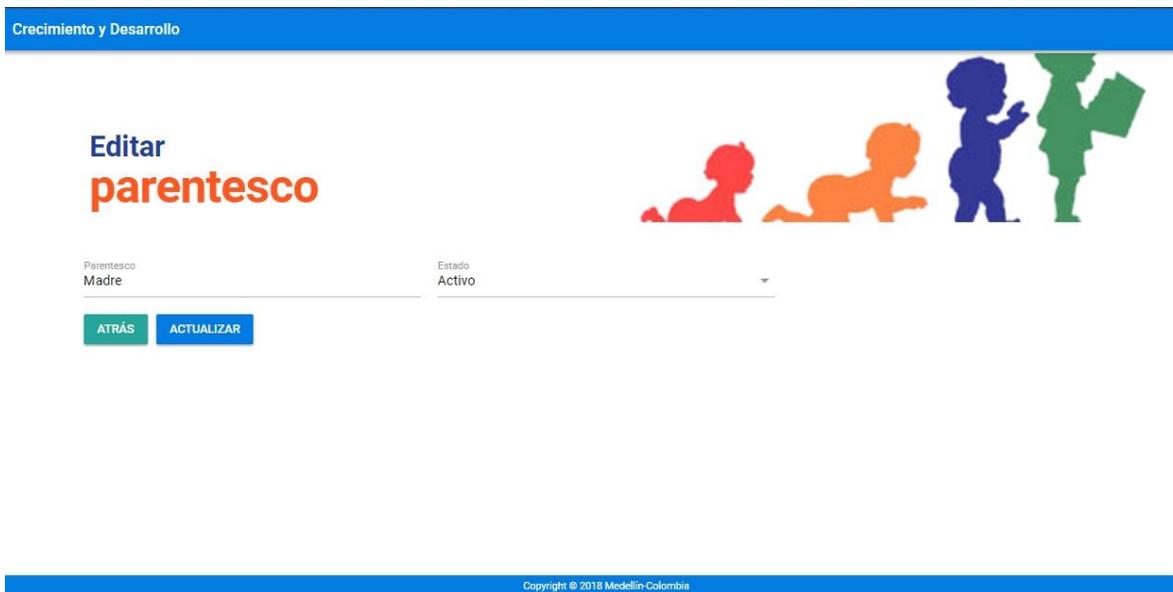


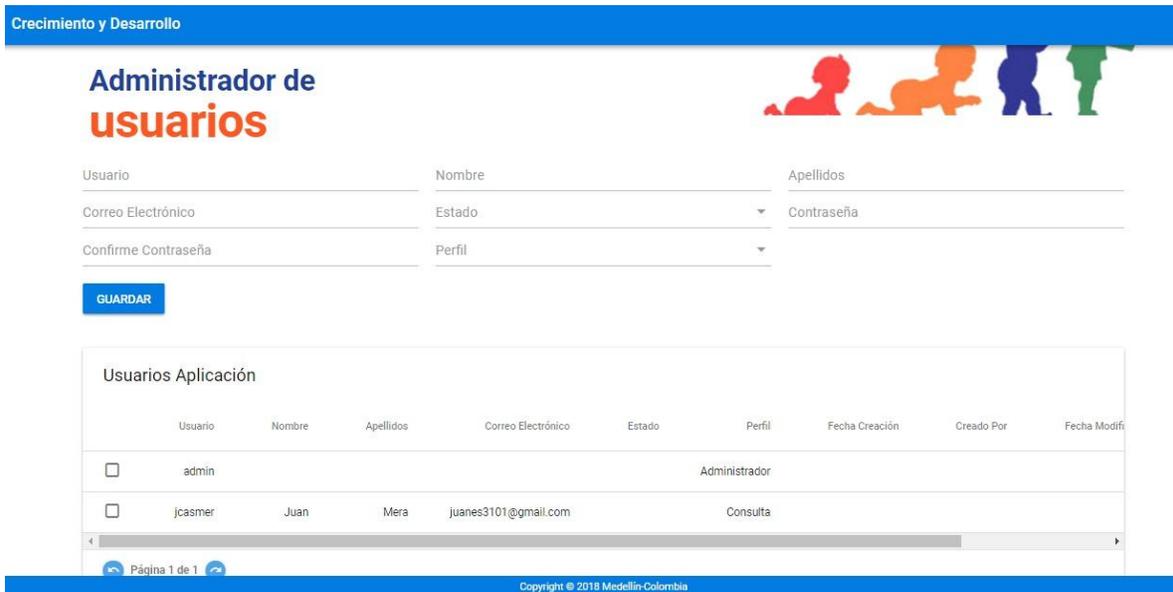
figura 11. Maestro Parentescos.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Administrador de Usuarios

Este maestro detallado en la figura 12, brinda la opción de crear y administrar los usuarios de la aplicación. Mediante un formulario sencillo se ingresan los datos básicos de la persona y se registra un usuario y contraseña con los cuales será posible acceder al sistema en el momento que lo requieran.



Administrador de usuarios

Usuario:
 Correo Electrónico:
 Confirme Contraseña:
 Nombre:
 Estado:
 Apellidos:
 Perfil:
 Contraseña:

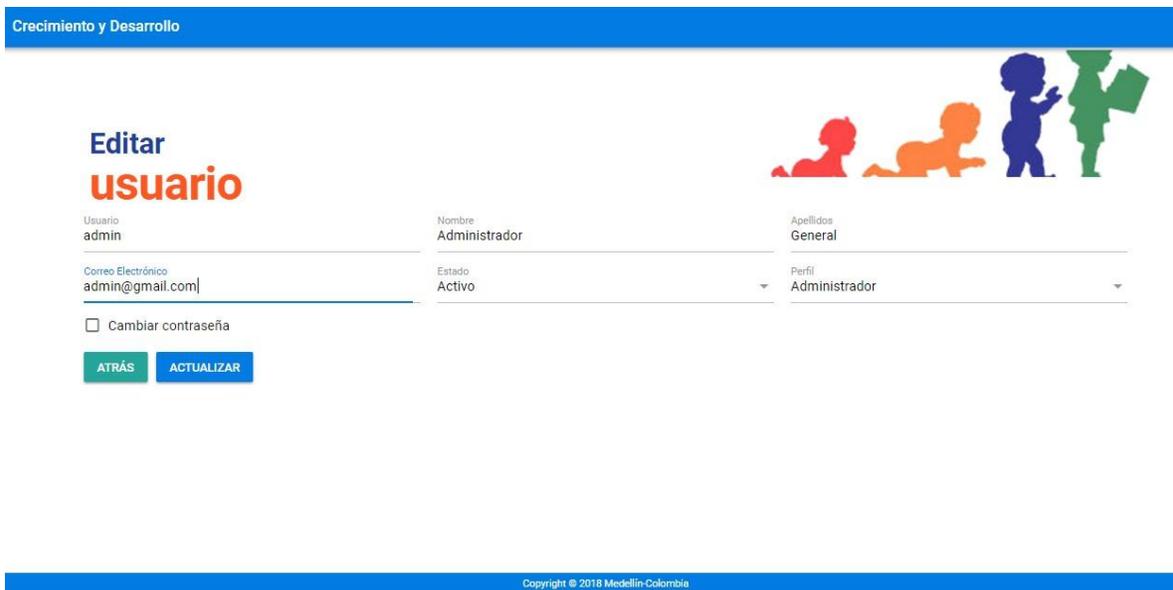
GUARDAR

Usuarios Aplicación									
	Usuario	Nombre	Apellidos	Correo Electrónico	Estado	Perfil	Fecha Creación	Creado Por	Fecha Modifi
<input type="checkbox"/>	admin					Administrador			
<input type="checkbox"/>	jcasmer	Juan	Mera	juanes3101@gmail.com		Consulta			

Página 1 de 1

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

figura 12. Maestro Usuarios.



Editar usuario

Usuario: admin
 Correo Electrónico: admin@gmail.com
 Nombre: Administrador
 Estado: Activo
 Apellidos: General
 Perfil: Administrador

Cambiar contraseña

ATRÁS **ACTUALIZAR**

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Contenido: Registro responsable

En este módulo el usuario puede crear el registro de la persona encargada del menor bien sea padre o madre en primera instancia, diligenciando un formulario con los datos básicos, incluyendo el peso y la estatura.

La figura 13 muestra la interfaz desde donde el usuario puede interactuar creando y editando los registros.

Crecimiento y Desarrollo


REGISTRAR RESPONSABLE


EDITAR INFORMACIÓN DEL RESPONSABLE

Tipo documento	Documento	Nombre
Edad	Género	Correo electrónico
Teléfono	Estrato social	Altura (cm)
Peso (kg)		

GUARDAR



Copyright © 2018 Medellín-Colombia

figura 13. Contenido Registro Responsable.

Crecimiento y Desarrollo


REGISTRAR RESPONSABLE


EDITAR INFORMACIÓN DEL RESPONSABLE

Documento
000000

Tipo documento
Cédula

Edad
20

Teléfono
50004549755

Peso (kg)
60

Buscar



Documento
000000

Género
Masculino

Estrato social
Estrato 3

Nombre
prueba

Correo electrónico
p@p.com

Altura (cm)
170

ELIMINAR
ACTUALIZAR



Copyright © 2018 Medellín-Colombia

Contenido: Registro del Menor

Este módulo presentado en la figura 14, facilita el ingreso o registro de los menores con la información suficiente y necesaria que posteriormente permitirá el diagnóstico de su estado, y al mismo tiempo la visualización de las diferentes curvas de crecimiento.

Crecimiento y Desarrollo

REGISTRAR MENOR
EDITAR INFORMACIÓN DEL MENOR

Registro menor

Identificación o Registro de identidad	Nombre	Género
Fecha Nacimiento	Talla al nacer (cm)	Peso al nacer (kg)
¿Con quién vive el menor?	Edad (meses) en que se abandona la lactancia mate...	

Asociar responsable

Documento responsable	Parentesco	AÑADIR RESPONSABLE
-----------------------	------------	---

Responsable(s) menor

	Documento	Nombre	Parentesco
<input type="checkbox"/>			

⚠ Sin datos disponibles

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

figura 14. Contenido Registro Menor.

Crecimiento y Desarrollo

REGISTRAR MENOR
EDITAR INFORMACIÓN DEL MENOR

Documento del menor
1549878974
Buscar

Identificación o Registro de identidad 1549878974	Nombre Juanita Espinosa	Género Femenino
Fecha Nacimiento 2014/08/24	Edad (años) 4	Talla al nacer (cm) 50
Peso al nacer (kg) 1	¿Con quién vive el menor? Con la mamá	Edad (meses) en que se abandona la lactancia materna 5

Editar responsable

Documento responsable	Parentesco	AÑADIR RESPONSABLE
-----------------------	------------	---

Responsable(s) menor

	Documento Responsable	Responsable	Parentesco	Fecha Creación
<input type="checkbox"/>	222222	Maria	Madre	2018-09-18 21:30:13

Página 1 de 1

ELIMINAR
ACTUALIZAR

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Contenido: Control Menor

A través de este módulo se puede visualizar toda la información de los niños, con la consulta previa de su número de documento.

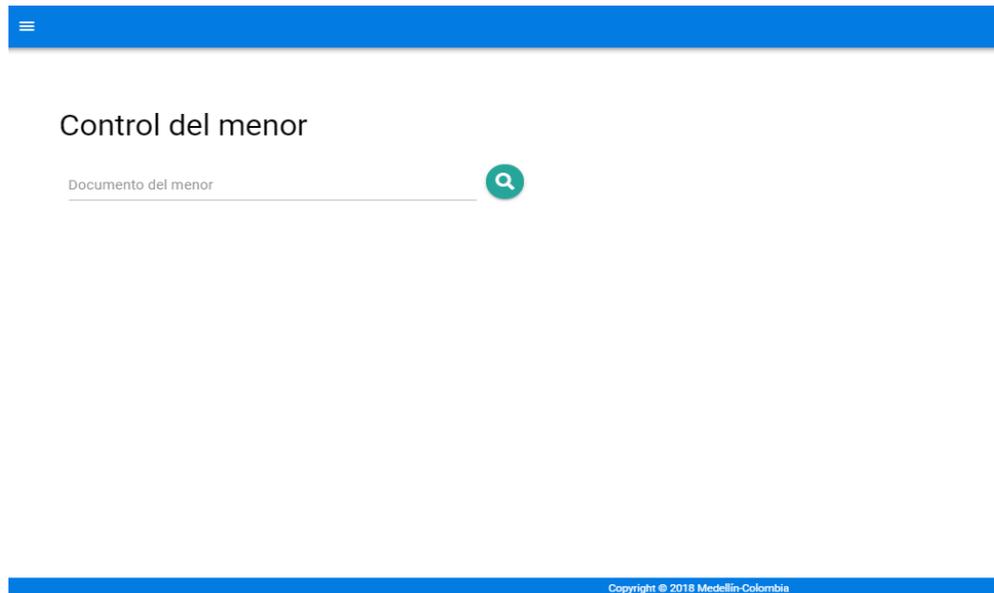


figura 15. Consulta documento menor.

Una vez ingresado el documento del menor, es posible ver el detalle de la información como: nombre, edad, peso, estatura, entre otros; como se observa en la figura 16.

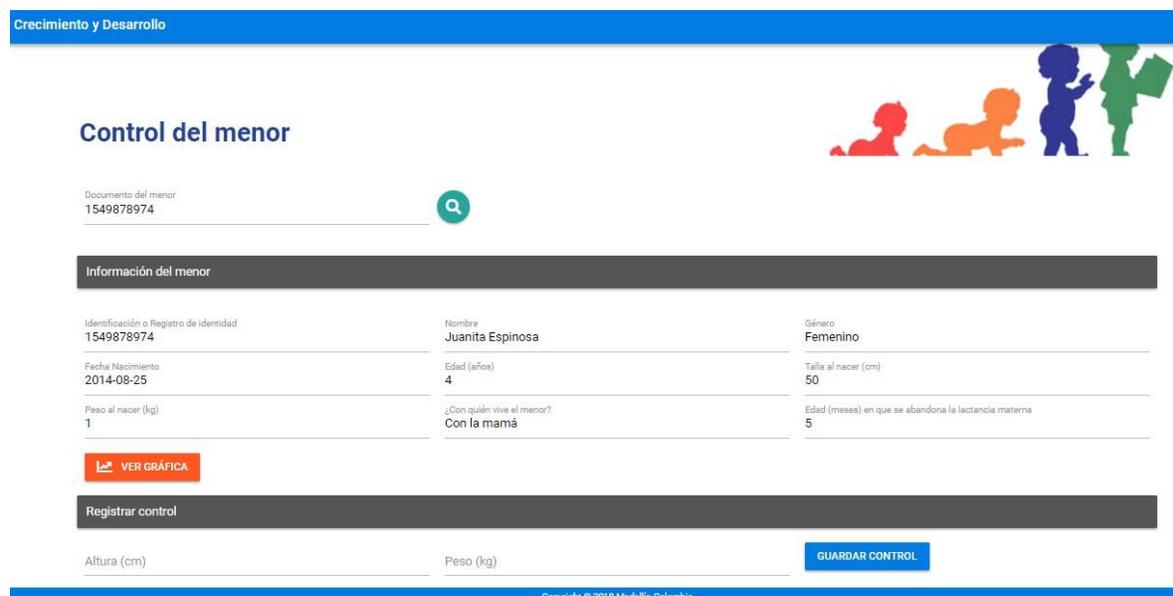


figura 16. Detalle control menor.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la siguiente gráfica es posible visualizar la información general del menor y al mismo tiempo el listado de los controles que se le ha realizado.

Crecimiento y Desarrollo

Información del menor

Identificación o Registro de identidad 1549878974	Nombre Juanita Espinosa	Género Femenino
Fecha Nacimiento 2014-08-25	Edad (años) 4	Talla al nacer (cm) 50
Peso al nacer (kg) 1	¿Con quién vive el menor? Con la mamá	Edad (meses) en que se abandona la lactancia materna 5

VER GRÁFICA

Registrar control

Altura (cm)	Peso (kg)	GUARDAR CONTROL
-------------	-----------	---

Controles Realizados						
	Peso	Altura	Fecha del control	Creado Por	Fecha Modificación	Modificado Por
<input type="checkbox"/>	16.6	105	2018-09-18 21:35:37	admin		

Página 1 de 1

Copyright © 2018 Medellín Colombia

figura 17. Controles del menor.

En esta pantalla también se pueden visualizar las gráficas del peso para la edad, estatura para la edad y el Índice de Masa Corporal; basta con seleccionar el tipo de gráfica que se requiere y luego dar clic sobre la lupa.

Para cada gráfica que se genere del menor existe la gráfica de la Organización Mundial de la Salud equivalente que se muestra en color verde e indica cómo debería ser la curva del niño de acuerdo con la edad, tal cual lo evidenciamos a continuación en las figuras 18, 19 y 20.



figura 18. Curva Peso para la edad vs OMG.



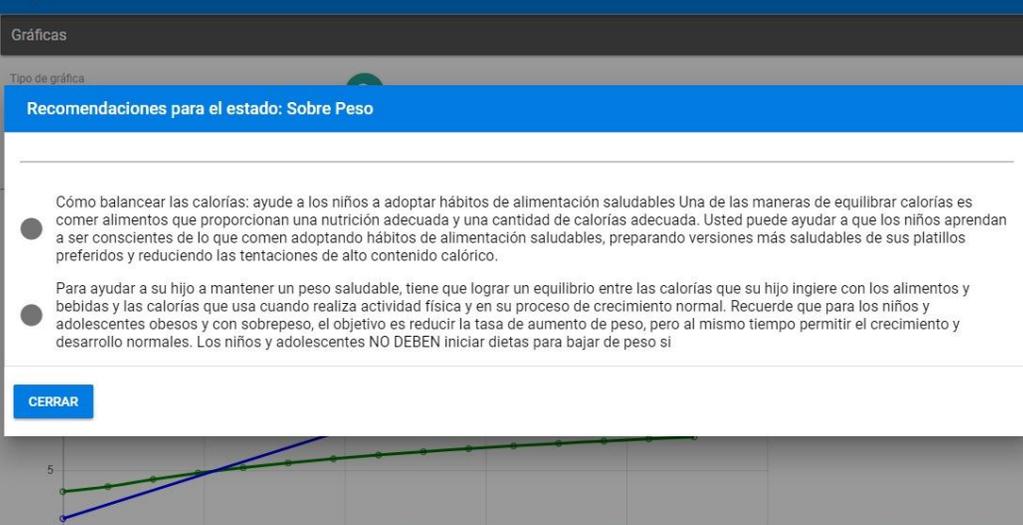
figura 19. Curva Longitud para la edad vs OMG.

La siguiente gráfica permite visualizar el contraste de la gráfica que representa el Índice de Masa Corporal del menor, versus la gráfica de la OMS para la misma edad.



figura 20. Curva Índice de Masa Corporal.

Para cada caso o gráfica generada de los controles de los menores, el sistema permite visualizar mediante un cuadro de diálogo, una serie de recomendaciones de acuerdo al estado en que se encuentre el niño o la niña. Dichas recomendaciones sugieren tips que contribuyen al bienestar y salud de los menores.



Recomendaciones para el estado: Sobre Peso

- **Cómo balancear las calorías:** ayude a los niños a adoptar hábitos de alimentación saludables. Una de las maneras de equilibrar calorías es comer alimentos que proporcionan una nutrición adecuada y una cantidad de calorías adecuada. Usted puede ayudar a que los niños aprendan a ser conscientes de lo que comen adoptando hábitos de alimentación saludables, preparando versiones más saludables de sus platillos preferidos y reduciendo las tentaciones de alto contenido calórico.
- Para ayudar a su hijo a mantener un peso saludable, tiene que lograr un equilibrio entre las calorías que su hijo ingiere con los alimentos y bebidas y las calorías que usa cuando realiza actividad física y en su proceso de crecimiento normal. Recuerde que para los niños y adolescentes obesos y con sobrepeso, el objetivo es reducir la tasa de aumento de peso, pero al mismo tiempo permitir el crecimiento y desarrollo normales. Los niños y adolescentes **NO DEBEN** iniciar dietas para bajar de peso si

CERRAR

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.4 Etapa 4: Validar el funcionamiento de la aplicación llevándola a un caso de estudio

Con el propósito de evaluar y garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación de Crecimiento y Desarrollo, se decidió llevar a cabo un caso de estudio en particular donde se tomaron los datos antropométricos definidos en la etapa 1 de este documento, de dos menores.

Para tener un historial con datos reales de cada niño fue necesario registrar en la aplicación los controles realizados por las entidades a las cuales los padres de los menores acudieron para llevar el control del crecimiento y desarrollo.

Para el registro de la información personal del menor y sus padres, se cambiaron los documentos de identidad y sus nombres por motivos de seguridad, y para salvaguardar la información personal. Adicional a la información suministrada por los padres, se procedió a tomar el registro en la aplicación de la talla y peso actual de los menores.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para llevar a cabo la toma de los datos que se exponen a continuación fue necesario contar con implementos de medición para registrar el peso y la talla de los menores, para esto se usaron la báscula y el metro respectivamente.

El proceso para cada uno de los menores fue el siguiente:

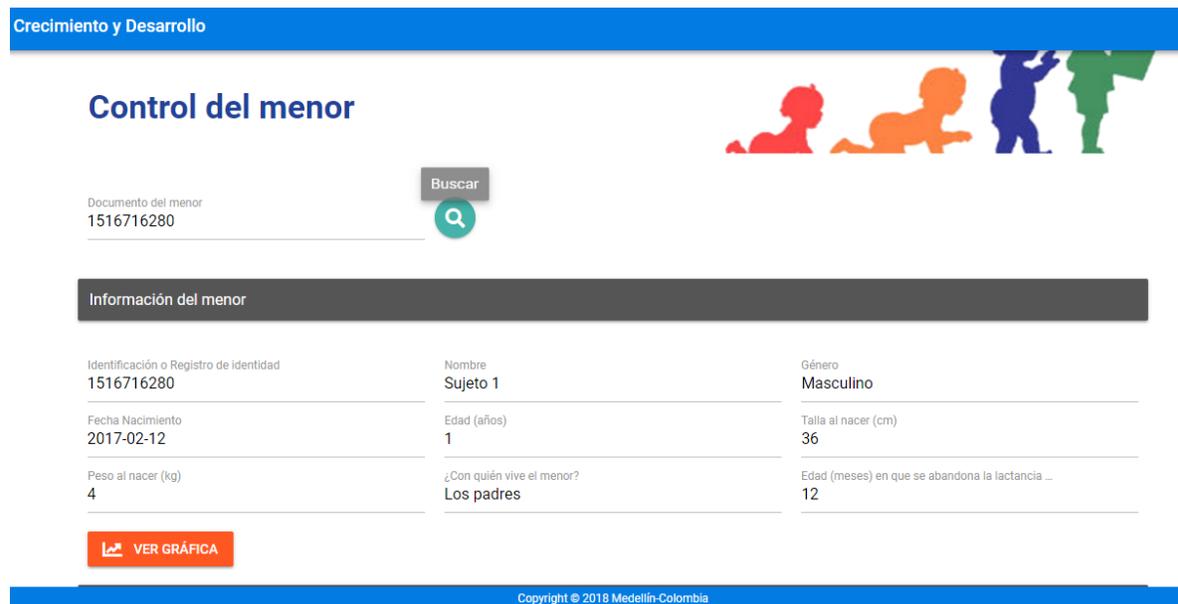
1. Se creó el registro del menor en la aplicación.
2. Se procedió a tomar la medida del peso ubicando al niño sobre la báscula y registrando el dato en la aplicación.
3. Se tomó la medida de la estatura posicionando al menor contra una pared en la cual se encontraba ubicado el metro, y posteriormente se registró la estatura en la aplicación.
4. Una vez ingresados los datos de peso y estatura, se procedió a generar las gráficas correspondientes al peso, estatura e índice de masa corporal.
5. Las recomendaciones alusivas al estado de los menores se generaron después de tener todos los controles debidamente registrados.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

A continuación, se detalla el resultado de los datos de los dos niños que participaron en el proceso de caso de estudio de la aplicación:

Sujeto 1

En la figura 21 se observan los datos básicos como: fecha de nacimiento, nombre, género, con quién vive el menor, peso y talla al nacer; del primer niño que fueron ingresados previamente mediante un formulario en el aplicativo.



Crecimiento y Desarrollo

Control del menor

Documento del menor: 1516716280 Buscar

Información del menor		
Identificación o Registro de identidad 1516716280	Nombre Sujeto 1	Género Masculino
Fecha Nacimiento 2017-02-12	Edad (años) 1	Talla al nacer (cm) 36
Peso al nacer (kg) 4	¿Con quién vive el menor? Los padres	Edad (meses) en que se abandona la lactancia ... 12

[VER GRÁFICA](#)

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

Figura 21. Control del menor – Sujeto 1.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El listado de cada uno de los controles ingresados en la aplicación para el niño se visualiza en el módulo *Control del Menor* que se ilustra en la figura 22, en el cual se resume el peso, la altura, la fecha en que se realizó el control, el usuario que creó el registro, y en caso de que haya modificaciones, quién las realizó y la fecha en que se hicieron.

Crecimiento y Desarrollo						
Altura (cm)	Peso (kg)	GUARDAR CONTROL				
Controles Realizados						
Peso	Altura	Fecha del control	Creado Por	Fecha Modificación	Modificado Por	
<input type="checkbox"/>	12.5	81	2018-09-17 19:36:29	admin		
<input type="checkbox"/>	12.06	77	2018-05-22 19:36:21	admin		
<input type="checkbox"/>	11.19	73.5	2018-03-15 19:35:04	admin		
<input type="checkbox"/>	10.4	70.6	2017-12-18 19:34:49	admin		
<input type="checkbox"/>	10.3	70	2017-11-20 19:34:38	admin		
<input type="checkbox"/>	9.6	68.6	2017-10-11 19:34:29	admin		
<input type="checkbox"/>	9.35	68	2017-09-19 19:34:03	admin	2018-10-08 20:15:11	admin
<input type="checkbox"/>	8.45	66.5	2017-08-11 19:33:51	admin		
<input type="checkbox"/>	7.64	62	2017-06-06 19:33:37	admin		
<input type="checkbox"/>	6.38	57.5	2017-05-02 19:32:29	admin		

Página 1 de 2

Copyright © 2018 Medellín-Colombia

Figura 22. Detalle controles del menor – Sujeto 1.

Es de aclarar que el término **control** dentro del contexto de este trabajo corresponde a cada vez que el usuario ingresa al sistema y registra los datos antropométricos de estatura y peso para una edad determinada del menor.

Ahora bien, con los controles registrados en la aplicación se logró generar las siguientes gráficas teniendo en cuenta que la línea verde hace referencia al dato ideal o promedio según la Organización Mundial de la Salud, y la línea azul representa la información ingresada para el menor.

El estado del menor que se evidencia en la pantalla, encerrado en un recuadro naranja, hace referencia al último control realizado, y no significa que este haya sido su diagnóstico en cada uno de los controles que se le realizaron en el tiempo.

Peso para la Edad

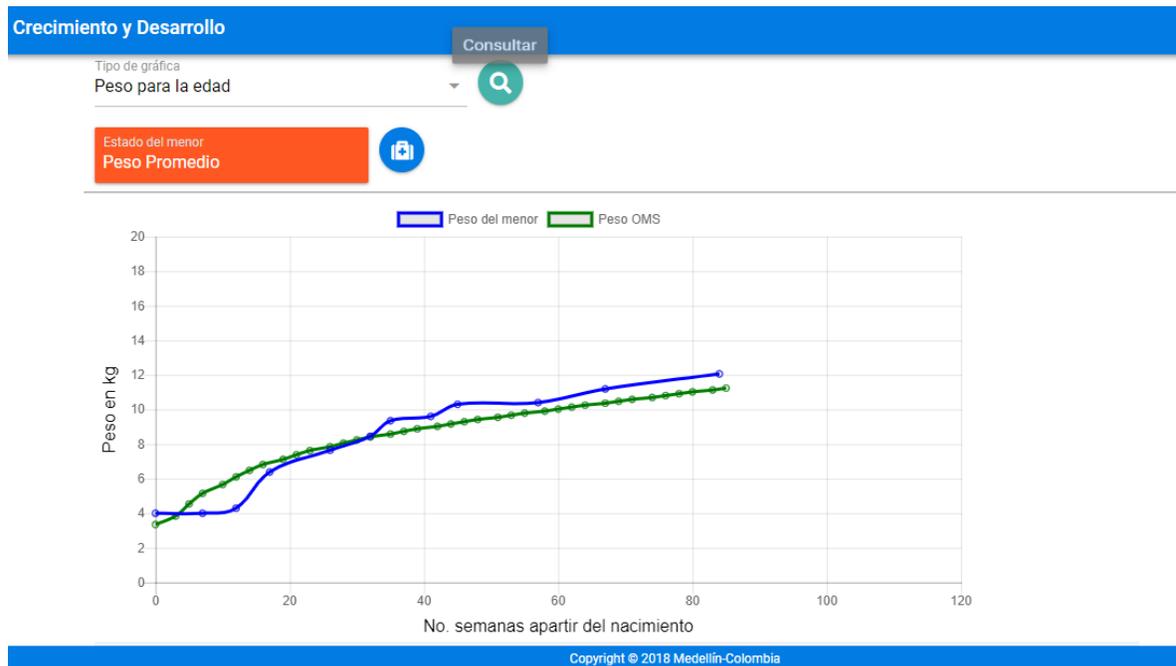


Figura 23. Gráfica peso para la edad – Sujeto 1.

En la gráfica de la figura 23, se evidenció que en los cuatro primeros controles el niño presentó un peso por debajo del promedio. El punto correspondiente al quinto control en la gráfica muestra que fue el momento en el que el menor presentó un peso más aproximado al ideal según la curva de crecimiento de la OMS. Y a partir del sexto control, por encima de las 30 semanas de edad, el niño aumenta de peso, logrando estar por sobre del peso promedio hasta el último control realizado.

De acuerdo con las métricas establecidas, y según el último control realizado al menor, la aplicación determinó que su diagnóstico es '**Peso Promedio**'.

Por lo anterior, se generaron las siguientes recomendaciones expuestas en la figura 24, referentes al peso en el que se encuentra el niño:

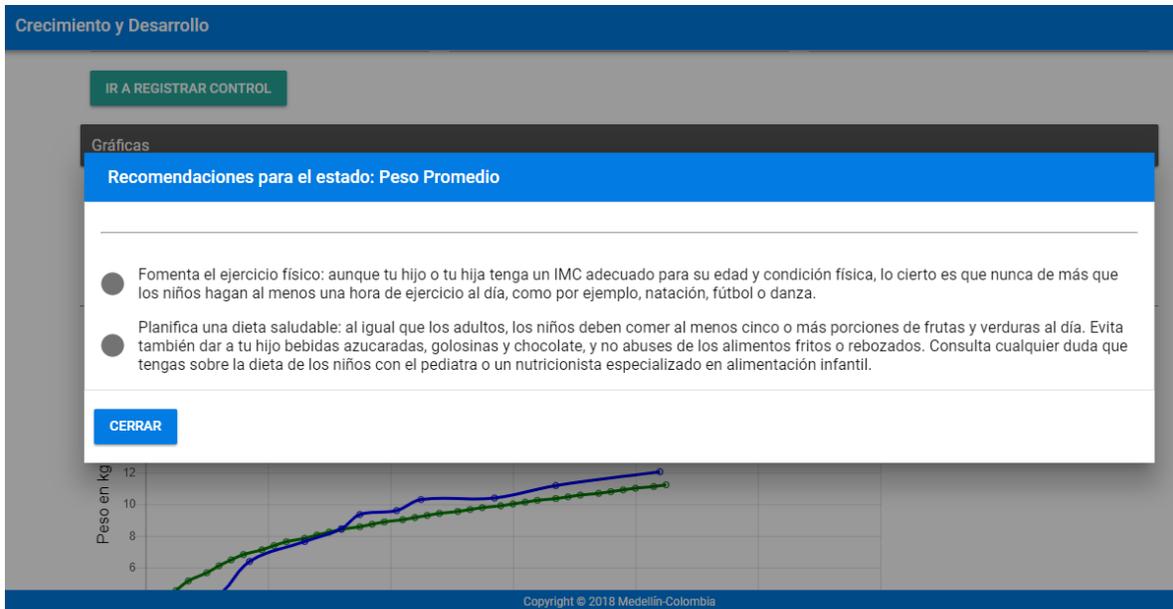


Figura 24. Recomendaciones Peso – Sujeto 1.

Longitud para la Edad

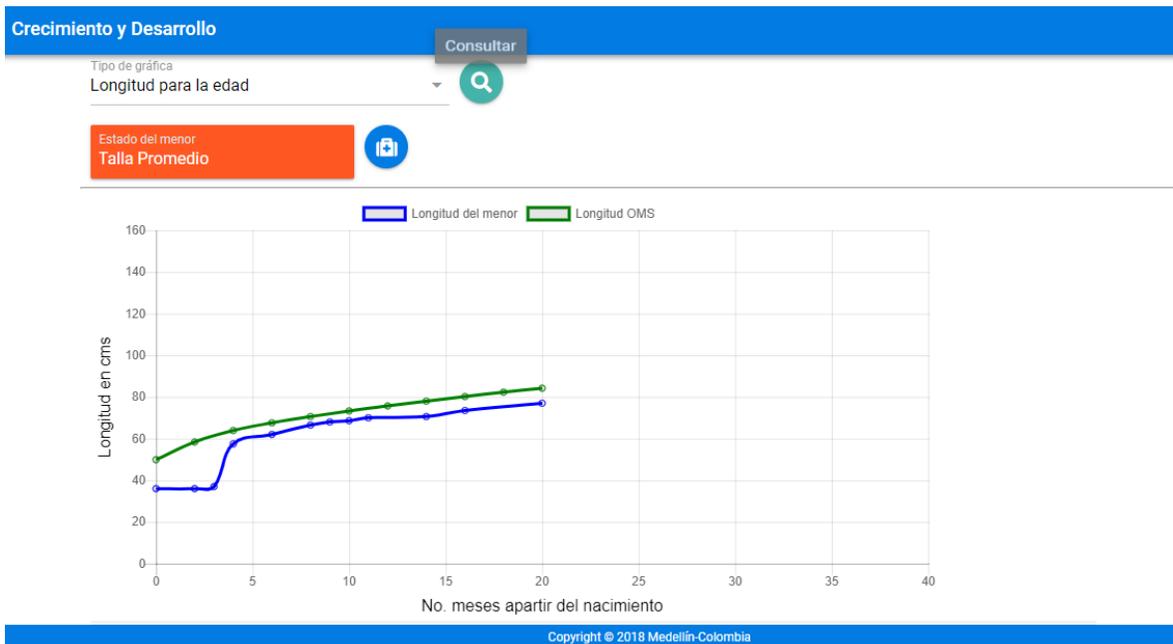


Figura 25. Gráfica longitud para la edad – Sujeto 1.

A simple vista, la gráfica de la figura 25 permite inferir que, durante los controles realizados al niño, todo el tiempo se encontró por debajo de la línea que representa la longitud ideal para el menor, siendo los dos primeros controles los más significativamente alejados por debajo del promedio.

Con los datos obtenidos en el último control de la longitud, el sistema indica que el diagnóstico para el niño es que tiene **'Talla Promedio'**, lo que quiere decir que para la edad que tiene el niño su estatura es estable y no representa ninguna anomalía.

Por lo anterior, en el sistema se pueden evidenciar los comentarios, recomendaciones o sugerencias pertinentes para el niño que presenta talla promedio, y se pueden visualizar en la figura 26.

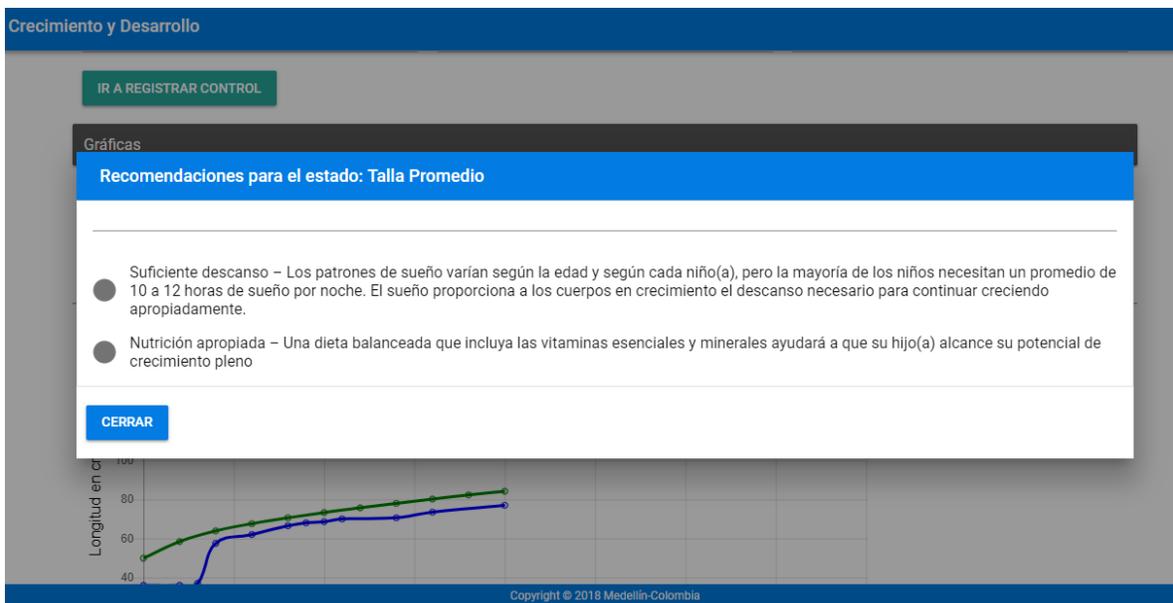


Figura 26. Recomendaciones Longitud – Sujeto 1.

Masa Corporal para la edad:

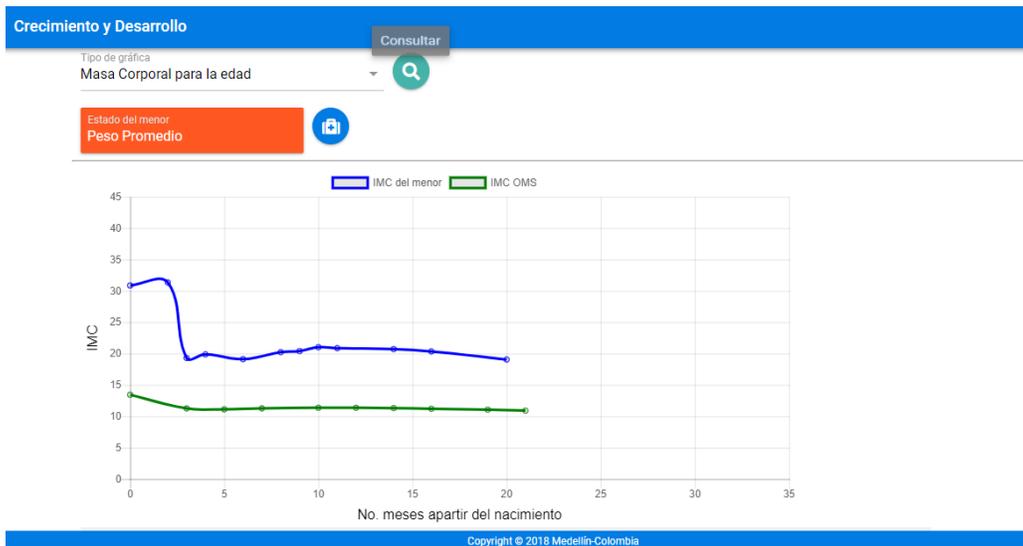


Figura 27. Grafica IMC para la edad – Sujeto 1.

El índice de Masa Corporal del menor expuesto en la figura 27, indica que durante los controles que se le realizaron al niño siempre hubo una diferencia respecto al valor promedio de acuerdo con la edad, en este caso el resultado de los controles estuvo por encima del IMC ideal para la OMS.

Sin embargo, según los parámetros de la Organización Mundial de la Salud, el niño se encontró en ‘Peso Promedio’ en su último control, lo cual no representa ningún riesgo para su salud y normal desarrollo tal cual lo indican las recomendaciones generadas en la aplicación como se evidencia a continuación en la figura 28.



Figura 28. Recomendaciones IMC – Sujeto 1.

Sujeto 2

La información básica de la menor que se registró en el sistema para contribuir al proceso de pruebas de la aplicación se encuentra detallada a continuación en la figura 29.

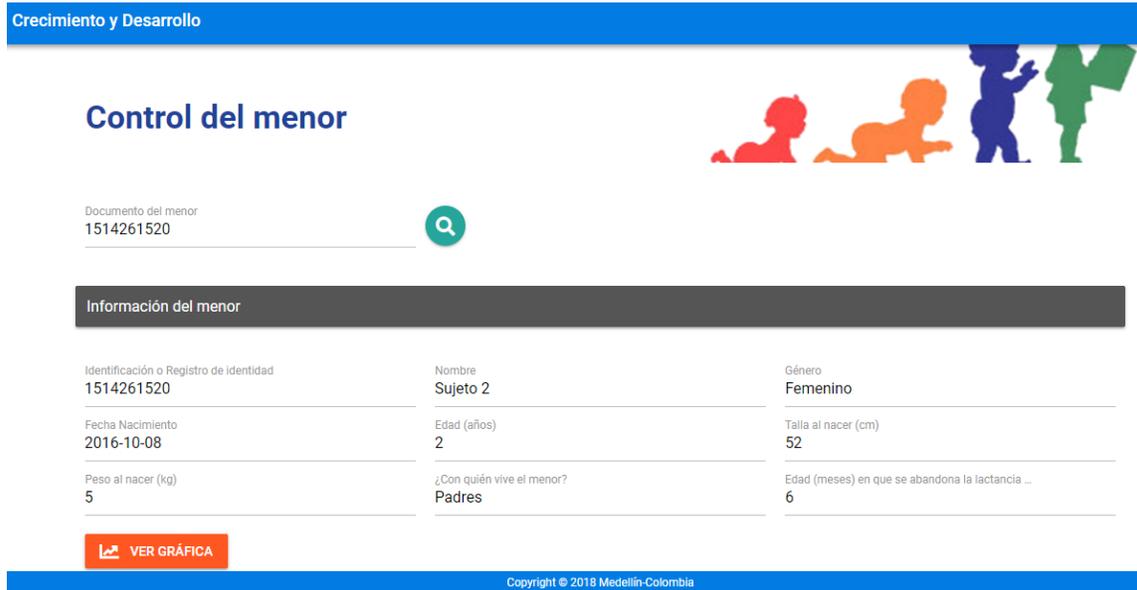


Figura 29. Control del menor – Sujeto 2.

Los controles que se ingresaron al sistema y que corresponden a los valores reales suministrados por los padres de la menor de su historial de crecimiento y desarrollo, se encuentran detallados a continuación en la imagen 30.

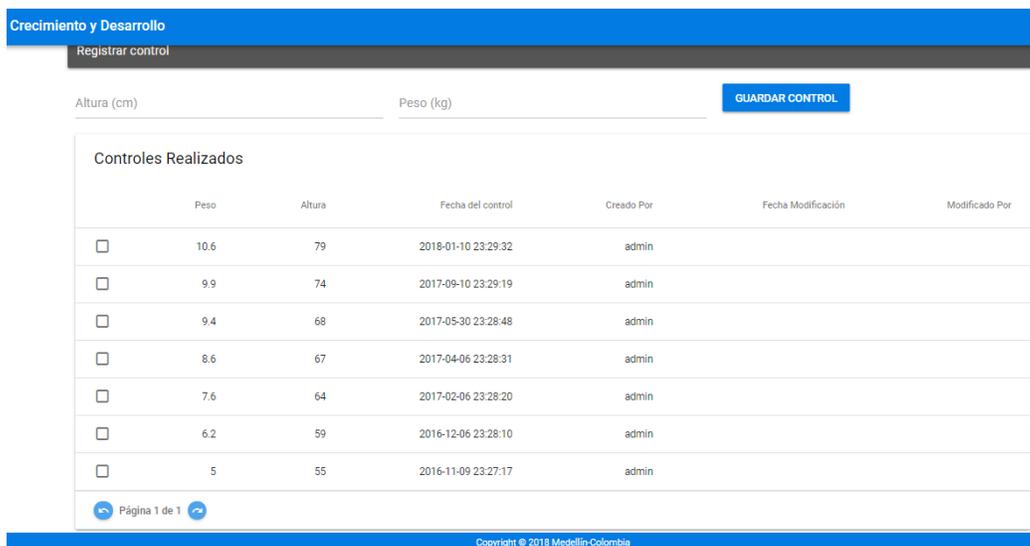


Figura 30. Detalle controles del menor – Sujeto 2.

De acuerdo con los valores de los controles registrados en la aplicación para el sujeto dos que corresponde a una niña, se obtuvo las siguientes gráficas que permitieron ilustrar cuál fue su comportamiento en el tiempo, respecto al peso, estatura e índice de masa corporal.

Adicionalmente, el estado del menor indicado del rectángulo naranjado indicaba el estado actual de la menor correspondiente al último control realizado.

Peso para la Edad

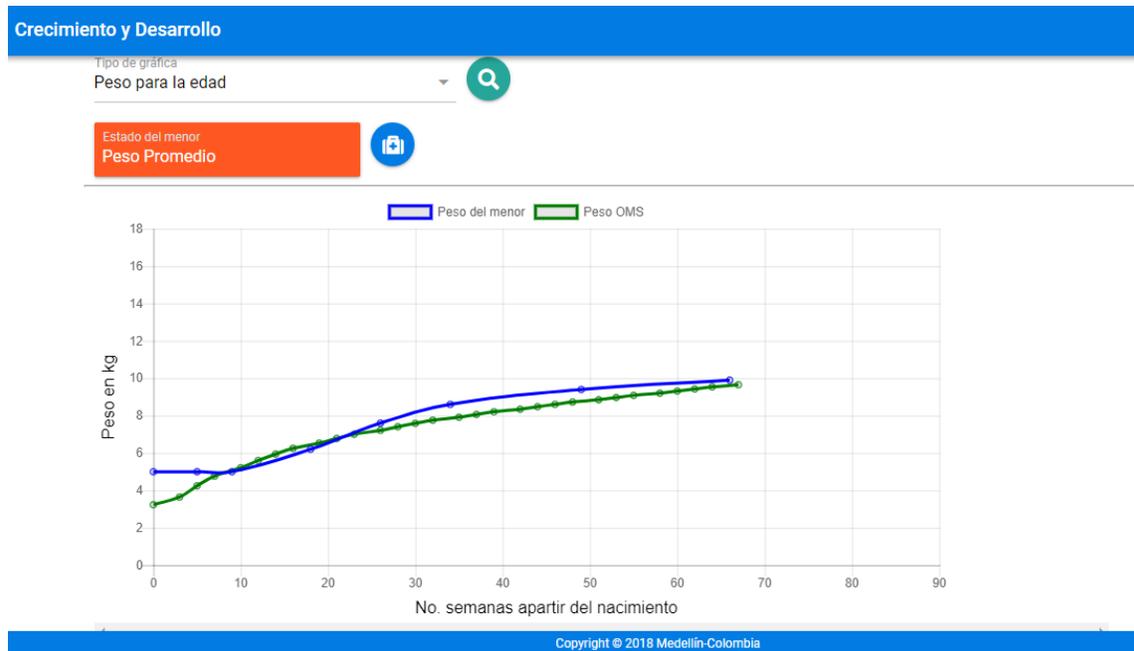


Figura 31. Gráfica peso para la edad – Sujeto 2.

El común denominador de los controles realizados a la menor en cuanto al peso, en el transcurso de sus 80 semanas de edad (año y medio) aproximadamente es que se encontraba sobre el valor promedio o ideal según los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud que en la gráfica de la figura 31 están regidos por la línea de color verde.

Por lo anterior, y según el último control realizado a la niña, su diagnóstico respecto al peso es **‘Peso Promedio’**, para lo cual el sistema generó el siguiente cuadro de la figura 32 con algunas recomendaciones o sugerencias para los padres.

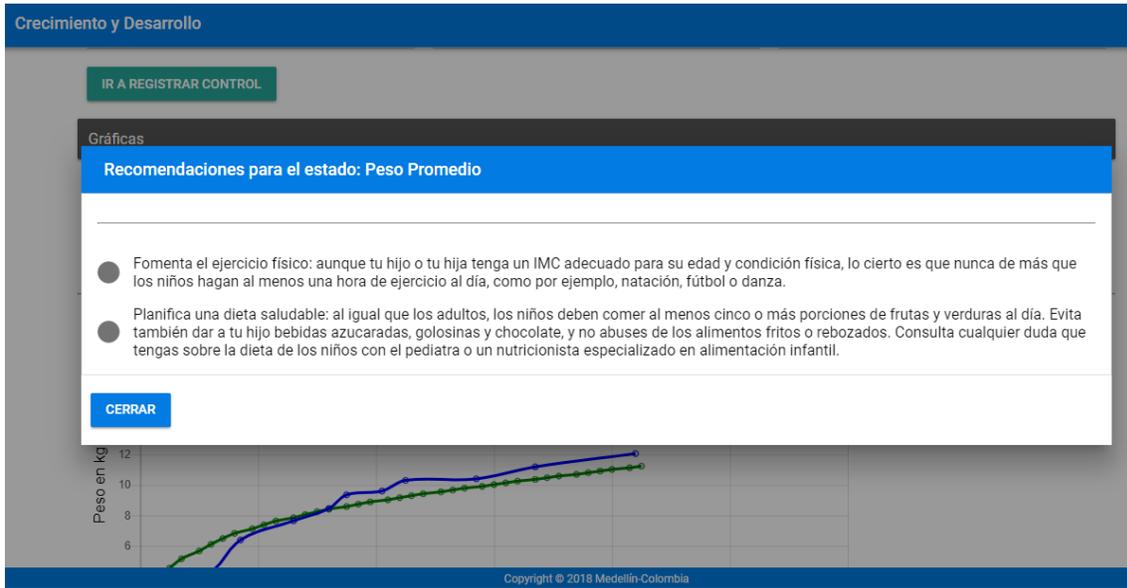


Figura 32. Recomendaciones Peso – Sujeto 2.

Longitud para la Edad



Figura 33. Gráfica longitud para la edad – Sujeto 2.

Aunque la longitud para la edad de la menor en la gráfica de la figura 33 durante todos los controles estuvo por debajo de la talla promedio de la OMS, su diagnóstico para el último control fue **'Talla Promedio'** que no representa dificultades o falencias en su proceso de crecimiento.

Las recomendaciones expuestas a continuación en la figura 34 son alucivas a las recomendaciones generadas por el sistema frente al último diagnóstico que se realizó del estado de la menor.

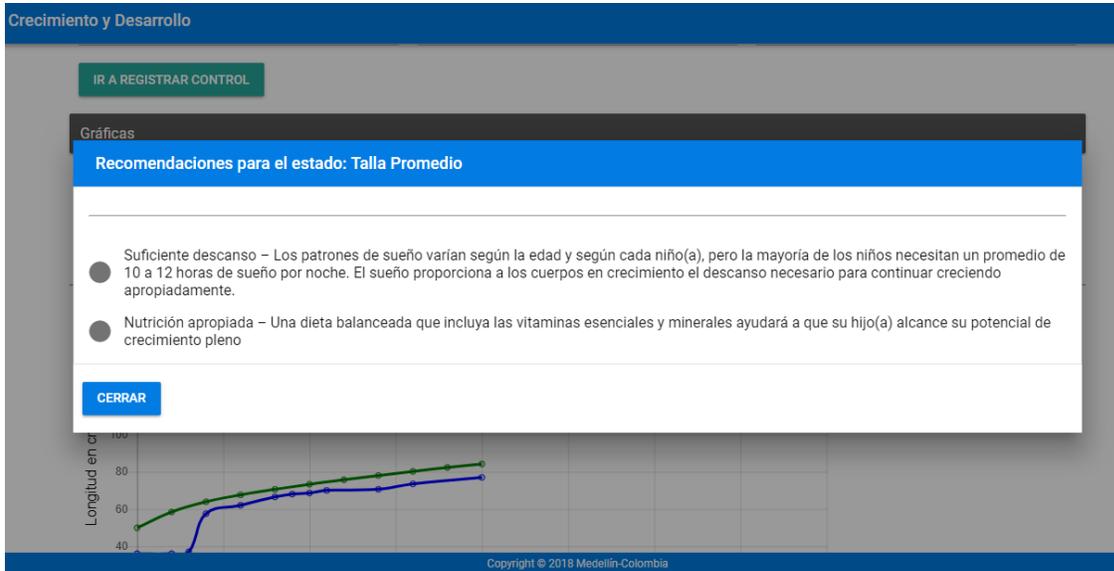


Figura 34. Recomendaciones Longitud – Sujeto 2.

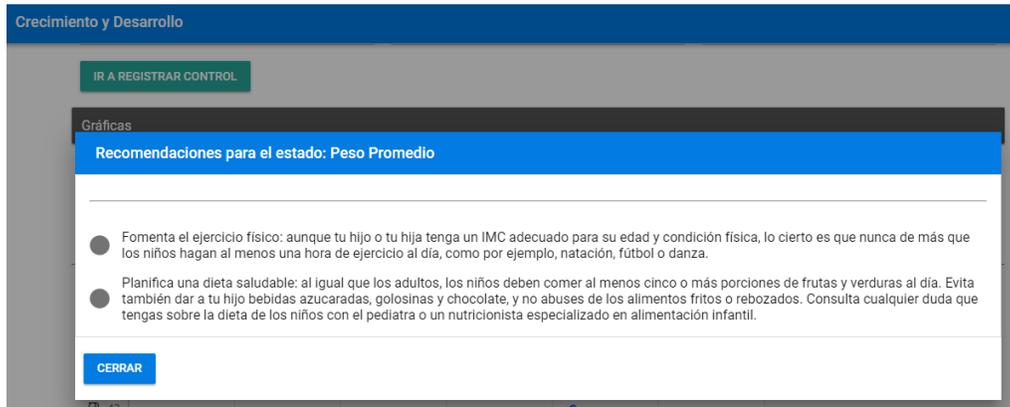
Masa Corporal para la edad:



Figura 35. Gráfica IMC para la edad – Sujeto 2.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La gráfica de la figura 35 indica que, durante los controles realizados a la menor, siempre presentó un índice de masa corporal superior al ideal, según la OMG, siendo el quinto control el que mayor IMC presentó en el tiempo. Sin embargo, su último control indicó que su estado es de **'Peso Promedio'** respecto al índice de masa corporal, para lo cual a continuación en la figura 36 se describen las sugerencias pertinentes para la niña con estas características.



Crecimiento y Desarrollo

IR A REGISTRAR CONTROL

Gráficas

Recomendaciones para el estado: Peso Promedio

- Fomenta el ejercicio físico: aunque tu hijo o tu hija tenga un IMC adecuado para su edad y condición física, lo cierto es que nunca de más que los niños hagan al menos una hora de ejercicio al día, como por ejemplo, natación, fútbol o danza.
- Planifica una dieta saludable: al igual que los adultos, los niños deben comer al menos cinco o más porciones de frutas y verduras al día. Evita también dar a tu hijo bebidas azucaradas, golosinas y chocolate, y no abuses de los alimentos fritos o rebozados. Consulta cualquier duda que tengas sobre la dieta de los niños con el pediatra o un nutricionista especializado en alimentación infantil.

CERRAR

figura 36. Recomendaciones IMC – Sujeto 2.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

3.2 CONCLUSIONES

1. Se logra demostrar que el desarrollo de este aplicativo representa un avance importante en el sector salud y para las entidades encargadas de supervisar el crecimiento de los niños y niñas entre 0 y 5 años, donde se tiene la información real y de primera mano sobre las curvas de crecimiento en cuanto a peso, estatura e índice de masa corporal; permitiendo conocer las sugerencias y recomendaciones pertinentes frente al estado de cada menor que contribuyen al desarrollo físico e intelectual en los niños de estas edades.

2. Mediante un proceso de consulta, se obtiene la información precisa sobre los estándares establecidos por el organismo internacional de la OMS, que permiten conocer el diagnóstico de las condiciones en las que se encuentran los menores de acuerdo con los datos antropométricos suministrados a la aplicación, tal cual se evidencia en el capítulo de resultados y discusión.

3. Se determinan los datos más relevantes con relación al menor y su núcleo familiar, incluidos los datos antropométricos que son ingresados en la aplicación por medio de un formulario de fácil manejo y comprensión para el usuario.

4. A través del uso de algunas herramientas tecnológicas, se lleva a cabo el desarrollo de la aplicación web en la cual es posible suministrar datos de talla y peso para la edad de niños entre 0 y 5 años, y así mismo obtener resultados gráficos de la información ingresada mediante curvas de crecimiento que comparadas con las de la OMS, logran generar un diagnóstico y recomendaciones que facilitan la detección temprana de posibles trastornos de salud en los infantes.

5. La etapa de validación del funcionamiento de la aplicación es un proceso que se logra ejecutar mediante la recolección de datos históricos sobre los controles de crecimiento y desarrollo de dos menores en particular, uno de género masculino y otro femenino; posterior a esto, se ingresó al sistema dicha información obteniendo como resultado una serie de gráficas correspondientes al peso, estatura e índice de masa corporal para la edad respectivamente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.3 RECOMENDACIONES

En el transcurso del desarrollo del presente trabajo se identificaron algunos aspectos que pudieron tenerse en cuenta para mejorar la aplicación o darle mayor valor. Algunos de estos puntos son los siguientes:

- Aunque los estándares sobre los cuales se basó la generación de las gráficas para las curvas de peso, estatura e índice de masa corporal corresponden a los establecidos por la Organización Mundial de la Salud, se pudo haber interactuado más con el módulo de la calculadora antropométrica que hace parte del software que desarrolló la OMS llamado Anthro y que presenta mayor precisión en cuanto a la posición del z-score en el plano de acuerdo a los valores de peso y talla que se ingresen en el mismo.
- Las gráficas que se generan en este momento sólo muestran dos líneas, una que representa la mediana o promedio que está pintada en color verde, y la línea de color azul indica los valores ingresados correspondientes a los controles de los menores, pero no se tuvieron en cuenta las líneas de los demás z-score de la OMS debido a que podían presentar confusiones al usuario al momento de interpretar los resultados.
- Con el propósito de no generar afectaciones sobre los cálculos que permiten graficar las curvas en el plano y para obtener una mayor eficiencia en la generación de las mismas, se restringe el ingreso de controles de los menores, de manera que sólo sea posible ingresar un control por día para el niño. Pero podría presentarse casos particulares en los que sea necesario que un usuario ingrese en un mismo día más de un control, y por ende debería existir la manera de que esto sea posible, mediante alguna configuración o parámetro que permita realizarlo de esta manera.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.4 TRABAJO FUTURO

Durante el desarrollo de este trabajo se ha dado por hecho el correcto funcionamiento de la aplicación de crecimiento y desarrollo referente a la generación de las gráficas de las curvas y las observaciones presentadas de acuerdo al diagnóstico de los menores respecto a su estatura, peso y masa corporal. Sin embargo, en la práctica puede darse el caso de que se presenten inconsistencias por la imprecisión de los datos antropométricos suministrados, afectando el correcto funcionamiento de la aplicación. Por esta razón se considera apropiado incorporar al sistema más validaciones que verifiquen y faciliten al usuario el ingreso correcto y preciso de los datos para que los resultados arrojados sean los más verídicos y confiables.

Adicional a lo anterior, es pertinente considerar otros estándares de curvas de crecimiento infantil diferentes a los de la OMS que es un organismo internacional, y por el contrario introducir patrones que puedan llegar a ser más apropiados para los niños y niñas colombianos que hacen parte de la población que ahora debería tomarse como foco.

Por último, se considera pertinente encontrar la manera de hacer compatible la aplicación desarrollada con nuevas tecnologías y/o actualizaciones de las mismas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

Unicef, (2013), Nutrición infantil y crecimiento, Bogotá, Colombia. Tomado de <https://unicef.org.co/nutricion-crecimiento>

Universidad de los Andes, (2009), Evaluación del Programa de Formación y Atención para la Primera Infancia del ICBF y El Sena. Protocolo para la Toma y Registro de Medidas Antropométricas, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://nieer.org/wp-content/uploads/2016/10/2010.NIEER-Manual-Antropometria.pdf>

Universidad Politécnica de Madrid UPM. (2013). Madri+d. Por un mejor control de la desnutrición infantil en países en desarrollo. Madrid, España. Recuperado de <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=58141>

IntelaMetrix, (2010). BodyMetrix. Ultrasonido cuerpo composición, Estados Unidos. Tomado de <http://intelamatrix.com/FullSite/index.html>

Nutripac, (2011), Nutripac. Tecnología en tus manos, México. Recuperado de <http://www.nutripac.com.mx/nutripac/antropometria/index.htm>

Organización Mundial de la Salud, (2011). OMS Anthro, Patrones de crecimiento infantil. Recuperado de <http://www.who.int/childgrowth/software/es/>

Angular University, (2018). Angular. Single Page Applications (SPA): What are the Benefits? USA. Recuperado de <https://blog.angular-university.io/why-a-single-page-application-what-are-the-benefits-what-is-a-spa/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

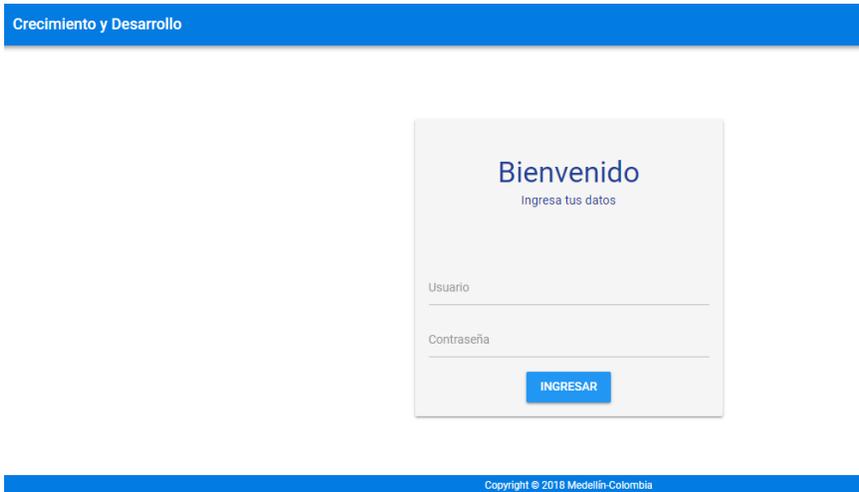
APÉNDICE

APÉNDICE A: Indicaciones para acceder a la aplicación de Crecimiento y Desarrollo

La siguiente URL permite el acceso de los evaluadores a la aplicación sobre la cual se desarrolla este informe de trabajo de grado:

<http://juanes54.pythonanywhere.com/>

Una vez se acceda a esta dirección, aparecerá una pantalla como se ilustra a continuación.



The screenshot shows a blue header bar with the text "Crecimiento y Desarrollo". Below it is a white login form with the following elements:

- Header: "Bienvenido" followed by "Ingresa tus datos".
- Input field labeled "Usuario".
- Input field labeled "Contraseña".
- A blue button labeled "INGRESAR".
- Footer: "Copyright © 2018 Medellín-Colombia".

Estando allí, se digitan las siguientes credenciales que posteriormente permiten la interacción con los diferentes módulos de la aplicación:

Usuario: **evaluador**

Contraseña: **3v4lu4d0r*itm**

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES

Jennifer Tatiana Galeano
Juan E. Castaño

FIRMA ASESOR Juan D. Martínez

FECHA ENTREGA: **17/10/2018**

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO ___ ACEPTADO ___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____