

Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

---

*“Diseño de la interfaz de una aplicación de carácter informativo sobre el reciclaje de desechos.”*

---

Proyecto de Graduación para optar por el título de Ingeniería en  
Diseño Industrial, grado académico Bachillerato

Allan Salas Esquivel

Cartago, II Semestre 2014

## Resumen

---

Cada año aumenta la cantidad de basura que produce cada habitante, por lo que el país se está rezagando en temas de manejo, tratamiento y clasificación de desechos.

La falta de una legislación que regule el manejo de desechos y los sistemas de recolección actuales dificultan la correcta clasificación de los residuos.

Por lo que el pequeño porcentaje de desechos aptos para el reciclaje que se recolectan vienen de iniciativas de campañas ambientales o personas que clasifican sus desechos y los llevan por medios propios a los diferentes centros de acopio.

El presente proyecto es una propuesta para el diseño de la interfaz de una aplicación para dispositivos móviles que facilite, eduque e incentive a una correcta clasificación y manejo de los desechos a nivel nacional.

### Palabras claves

---

Desechos, reciclaje, centros de acopio, dispositivos móviles, sistemas operativos, usabilidad, comunidades virtuales, diseño de personas, diseño de interfaz.

# Contenidos

---

<b>1. Introducción</b>	6	<b>5. Desarrollo de la investigación</b>	27
1.1 Proyecto GoTouch	7	5.1 Definición del problema	28
		5.1.1 Análisis de involucrados	28
<b>2. Antecedentes</b>	8	5.2 Análisis de problemas	33
2.1 Problemática nacional	9	5.3 Análisis de objetivos	34
2.1 Tipos de desechos generados	10	5.4 Objetivos	35
2.2 Uso de dispositivos móviles	11	5.5 Alcances	35
		5.6 Limitaciones	36
<b>3. Marco teórico</b>	12	5.7 Supuestos	36
3.1 Disposición de los desechos	13	5.8 Cronograma	37
3.1.1 Legislación vigente	14	5.9 Análisis de lo existente	38
3.1.2 Cromática asociada a desechos	15	5.9.1 Análisis cromático	42
3.2 Dispositivos móviles	16	5.9.2 Análisis iconográfico	43
3.2.1 Tamaños físicos	16	5.9.3 Análisis tipográfico	44
3.2.2 Zonas de alcance	17	5.9.3 Análisis interfaz	45
3.2.3 Usabilidad y gestos	18	5.10 Usuarios	46
3.2.4 Técnicas aumentar tamaño pantalla	19	5.10.1 Diseño de personas	46
3.2.5 Tamaños mínimos	19	5.10.2 Necesidades de los usuarios	49
3.3 Principios de diseño	20	5.10.3 Card sorting	50
3.4 Diferencias sistemas operativos	21	5.11 Arquitectura información	53
3.5 Experiencia de usuario (UX)	22	5.12 Análisis de otras aplicaciones	54
3.6 Diseño comunidad virtual	23	5.12.1 Aplicaciones graficación	54
		5.12.2 Aplicaciones mapas	54
<b>4. Marco metodológico</b>	24	5.12.3 Aplicaciones recompensas	55
4.1 Marco lógico	25	5.12.4 Aplicaciones calendario	55
4.2 Investigación bibliográfica	25	5.13 Propuesta de diseño	56
4.3 Entrevistas	25	5.13.1 Iconografía	56
4.4 Pruebas de usabilidad	25	5.13.2 Navegación	57
4.4.1 Card sorting	26	5.13.3 Wireframes	58
4.4.2 Paper prototyping	26		
4.4.3 Eye tracking	26		

5.14 Pruebas paper prototyping	65
5.14.1 Aspectos positivos	66
5.14.2 Recomendaciones	66
5.15 Look & feel	67
5.15.1 Ejes semánticos	67
5.15.2 Moodboard	68
5.15.3 Cromática de cada desecho	69
5.15.4 Background de cada desecho	70
5.16 Propuesta de diseño final	71
5.16.1 Arquitectura final información	71
5.16.2 Escenario # 1: Registro	72
5.16.3 Escenario # 2: Inicio	73
5.16.4 Escenario # 3: Menú principal	75
5.16.5 Escenario # 4: Cómo reciclar	76
5.16.6 Escenario # 5: Centro de acopio	85
5.16.7 Escenario # 6: Reportar reciclaje	88
5.16.8 Escenario # 7: Actividades	92
5.16.9 Escenario # 8: Mi perfil	94
5.16.10 Escenario # 9: Configuración	101
5.17 Como el diseño cubre las necesidades de cada usuario	102
5.18 Validación de la propuesta	108
5.18.1 Conclusiones eye tracking	114
5.19 Presentación de la propuesta	115
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>116</b>
6.1 Gradientes de mejora	119
6.2 Conclusiones	120
6.3 Recomendaciones	121
<b>7. Referencias bibliográficas</b>	<b>122</b>
<b>8. Carta de aprobación</b>	<b>125</b>

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Disposición final de los desechos	9
Gráfico 2: Consumo anual de desechos	10
Gráfico 3: Uso dispositivos móviles en el país	11
Gráfico 4: Uso sistemas operativos en el país	11
Gráfico 5: Desechos en las zonas costeras	13

## Índice de tablas

Tabla 1: Ranking provincial manejo desechos	13
Tabla 2: Diferencias sistemas operativos	21
Tabla 3: Cromática de aplicaciones analizadas	42
Tabla 4: Íconos de aplicaciones analizadas	43
Tabla 5: Iconografía seleccionada	56

## Índice de imágenes

Imagen 1: Aplicaciones que utilizan mapas	38
Imagen 2: Aplicaciones información de desechos	38
Imagen 3: Aplicaciones que utilizan calendarios	39
Imagen 4: Aplicaciones contador de desechos	39
Imagen 5: Aplicaciones información post uso	40
Imagen 6: Aplicaciones consejos para reutilizar	40
Imagen 7: App Costa Rica Recicla	41
Imagen 8: Página web ley 8839	41
Imagen 9: Aplicaciones de graficación	54
Imagen 10: Menús giratorios	54

Imagen 11: Aplicaciones de navegación	54	Figura 21: Buscar centro de acopio	85
Imagen 12: Aplicaciones utilizan gamification	55	Figura 22: Reportar desechos reciclados	88
Imagen 13: Aplicaciones de calendario	55	Figura 23: Agregar una nueva actividad	93
Imagen 14: Paper prototyping	65	Figura 24: Aplicaciones externas de mapas	93
Imagen 15: Ejes semánticos	67	Figura 25: Perfil del usuario	94
Imagen 16: Moodboard	68	Figura 26: Logros tipo 1	98
		Figura 27: Logros tipo 2	99

## Índice de figuras

Figura 1: Cromática asociado a cada desecho	15
Figura 2: Tamaños físicos dispositivos móviles	16
Figura 3: Zonas de alcance en los dispositivos	17
Figura 4: Gestos en los dispositivos móviles	18
Figura 5: Menú desplegable	19
Figura 6: Barra de scroll	19
Figura 7: Usos de varias pantallas	20
Figura 8: Tamaño mínimo íconos	21
Figura 9: Tamaño mínimo lista de íconos	21
Figura 10: Wireframes aplicaciones analizadas	45
Figura 11: Jerarquía de navegación	57
Figura 12: Cromática de cada desecho	69
Figura 13: Escena de registro	72
Figura 14: Escena principal	73
Figura 15: Menú principal	75
Figura 16: Cómo reciclar	76
Figura 17: Búsqueda de materiales para reciclar	77
Figura 18: Búsqueda de medicamentos	78
Figura 19: Cómo reciclar plástico	79
Figura 20: Información adicional plástico	81

# 1 Introducción

# 1. Introducción

---

En los últimos años el Sistema de Gestión Ambiental del Tecnológico ha tomado más fuerza, buscando una correcta capacitación que minimice los impactos ambientales dentro de la institución mediante el correcto trato posterior de los desechos y fomente la responsabilidad ambiental en los funcionarios y estudiantes.

Sin embargo la realidad a nivel nacional en temas de manejos de desechos es muy distinta; ya que la falta de una estricta legislación genera un gran desinterés en la población.

A esto se le suma el poco acceso a la información, la poca educación en temas ambientales y el desconocimiento de la ubicación de los centros de acopio en el país, volviendo aún mas compleja la tarea de reciclaje de desechos por medios propios.

El presente proyecto es una propuesta para el diseño de una aplicación para dispositivos móviles que facilite e incentive a una correcta clasificación y un manejo adecuado de los desechos a nivel nacional.

La iniciativa para el proyecto fue planteada por el Tecnológico de Costa Rica, específicamente con el programa GoTouch.

## 1.1 Programa GoTouch

---

GoTouch es una iniciativa del Centro de Investigaciones en Computación del Tecnológico desde el año 2012, cuya finalidad es desarrollar aplicaciones y juegos educativos para diferentes dispositivos móviles.

Los proyectos se desarrollan de manera multidisciplinaria con estudiantes y profesores de diferentes carreras para lograr mejores resultados; buscando solucionar diversas necesidades en el ámbito nacional, a la vez que se promociona el nombre del Tecnológico a nivel mundial.

## 2 Antecedentes

## 2. Antecedentes

### 2.1 Problemática nacional

Según un estudio realizado por la Asociación Terra Nostra, hay un incremento en la producción per cápita de residuos, cada año un habitante produce por día más desechos que el año anterior, alcanzando a producir entre uno y dos kilos de basura diarios.

Diariamente en el país se producen 4500 toneladas de basura, cuya disposición final se da de la siguiente manera (gráfico 1).

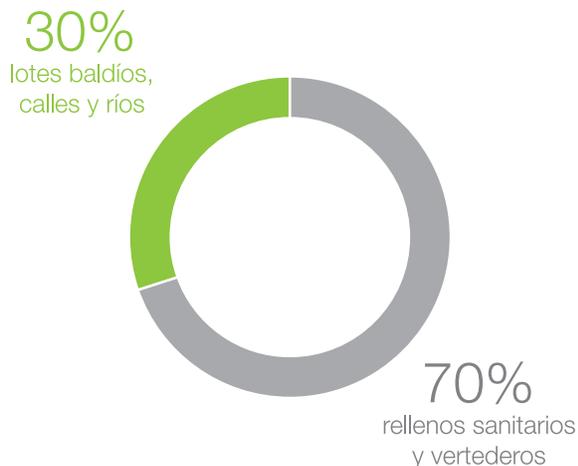


Gráfico 1  
Disposición final de los desechos a nivel nacional.  
(fuente: Informe estado de la nación en desarrollo humano)

Sin embargo de todos estos desechos solo el 7% debería depositarse en un relleno sanitario, es decir, el 93% de esta basura se puede recuperar o reutilizar de alguna manera.

Si bien en el año 2010 se puso en práctica la Ley Integral para la Gestión Integral de Desechos, actualmente sólo cuatro de los once reglamentos han sido aprobados, por lo que no hay ninguna entidad que regule totalmente la disposición final de los desechos.

La ley establece la importancia y la necesidad de desarrollar el componente educacional, al respecto el Ministerio de Educación Pública (MEP) es uno de los principales responsables de transmitir estos valores.

Se destacan programas tanto institucionales como comunales en conjunto con las municipalidades, donde se puede ver una correlación entre la sensibilización de la población y el éxito en la recolección de los materiales reciclables.

Sin embargo actualmente se recicla únicamente el 2% de la totalidad de desechos generados en todo el país, donde la mayoría de desechos recuperados provienen de campañas ambientales que se realizan ocasionalmente.

Las municipalidades del país reportan un gran contraste en cuanto a la clasificación de desechos para un posterior reciclaje, en zonas como Jiménez de Cartago, Dota o Zarcero los residuos recuperados alcanzan altas cifras, hasta de 60%. Pero en lugares como San José, Desamparados, Alajuela; las zonas más pobladas, por consiguiente las mayores productoras de basura, la tasa de reciclaje alcanza apenas el 1%.

Los desechos aptos para reciclaje obtenidos por las distintas municipalidades van a los 270 centros de acopio, grupos comunales o microempresas ubicados a lo largo del país, que posteriormente los venden a compañías para ser usados como materia prima.

### 2.1.1 Tipos de desecho generados

Datos del Plan de Residuos Sólidos de Costa Rica, muestran que los principales residuos que se generan en el país, 58% es orgánico, 21% papel y cartón, 11% plástico, 2% metales, 1% vidrio; desechos que en su mayoría pueden ser reciclados, pero que a la vez pueden causar muchos problemas si no se disponen adecuadamente.

El consumo anual de estos desechos se muestra a continuación (Gráfico 2).



Gráfico 2  
Consumo anual en toneladas de principales desechos.  
(fuente: Informe estado de la nación en desarrollo humano)

La mala disposición de estos desechos trae serias consecuencias para el país, un claro ejemplo es el gasto de ¢64 millones en los últimos cuatro años por parte de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) para limpiar los embalses de las plantas generadoras a lo largo del río Virilla, debido a la acumulación de cinco mil toneladas de basura.

Sin embargo otros tipos de desechos no tan comunes que se producen traen también consecuencias negativas; cada año la Caja Costarricense del Seguro Social gasta aproximadamente ¢5000 millones en atender a personas enfermas de dengue, siendo el principal criadero del mosquito que transmite esta enfermedad las llantas mal dispuestas.

Por lo tanto el mal manejo de los desechos no afecta solo a instituciones directamente relacionadas como las municipalidades sino al país en general.

Por otro lado además del impacto ambiental positivo que traería consigo aumentar el volumen de desechos reciclados, se puede volver en una fuente recursos y de empleo a nivel nacional.

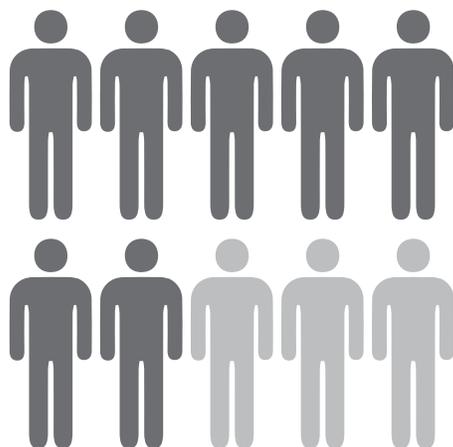
Actualmente se utilizan envases de Treta Pack para fabricación de pupitres, además las llantas se pueden utilizar en la producción de energía calórica en hornos de industria cementera.

Es por esto que el buen manejo de los desechos trae muchos beneficios para el país, sin embargo se debe empezar poco a poco a generar un cambio de mentalidad en la población.

## 2.2 Uso dispositivos móviles

Costa Rica se ubica en la cima de los países de Latinoamérica con respecto al crecimiento y penetración de dispositivos móviles, según el Informe de Invasión Mobile Latinoamérica, que muestra un crecimiento de un 332% en el 2013 con respecto al año anterior.

A esto se le suma la apertura móvil que se dió en el 2011, lo que impulsó el uso de internet en dispositivos móviles, pasando de un 20% a un 70%, es decir, mas de la mitad de la población utiliza algún tipo de dispositivo móvil con acceso a internet (Gráfico 3).



7 de cada 10 habitantes utilizan dispositivos móviles con acceso a internet

Gráfico 3  
Uso dispositivos móviles en el país.  
Fuente: La Nación.

De estos usuarios, la población que utiliza más dispositivos móviles tiene entre 18 y 34 años, donde el uso varía entre 90% y 86%.

En usuarios de 35 a 44 años alcanza el 76% y en personas de 45 a 54 un 55%.

De los diversos dispositivos móviles que existen en el país, el sistema operativo Android ha tomado mayor fuerza y actualmente lidera el mercado nacional (Gráfico 4).

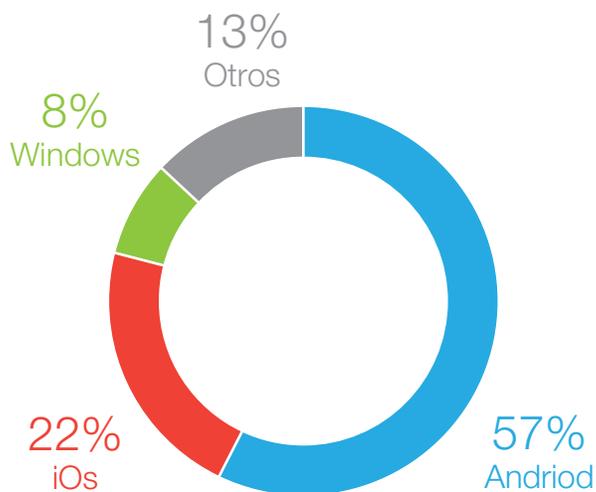


Gráfico 4  
Uso sistemas operativos en el país.  
Fuente: Statcounter.

Este aspecto es muy importante para definir el orden de implementación a seguir a la hora de desarrollar la aplicación para las diferentes plataformas y abarcar mayor cantidad de población en su primera versión.

## 3 Marco teórico

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 Disposición de los desechos

La disposición final de los desechos en el país se da principalmente mediante la recolección municipal, donde la provincia de San José encabeza la lista en cuanto al costo del cobro por este servicio, ₡1.187 para domicilios y ₡2.968 para el comercio.

Sin embargo con las tarifas relativamente bajas que se cobran y el poco volumen de materiales recolectados, no se justifica económicamente una separación y reciclaje de varios tipos de residuos.

Razón por la cual las personas que clasifican sus desechos de manera voluntaria deben llevar dichos residuos a los diferentes centros de acopio por sus propios medios.

Fuera de la GAM, debido a las condiciones de la infraestructura vial, distancias largas de transporte y falta de centros de acopio regionales, los costos asociados al transporte son elevados y hacen difícil iniciativas de recuperación y reciclaje.

En las provincias costeras aumentan los problemas, ya que cerca del 35% del total de los desechos no se disponen de maneras adecuadas (Gráfico 5).

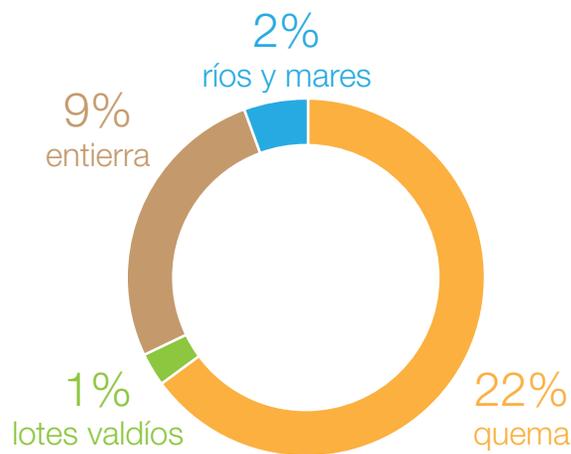


Gráfico 5  
Disposición final de los desechos en las zonas costeras.  
(fuente: Guía nacional de manejo de residuos 2013)

Aunque se podría pensar que las provincias costeras son las que tienen mayor problema con el manejo de la basura, el ranking nacional muestra lo contrario, el estudio realizado en el año 2013 por Terra Nostra a las 81 municipalidades dió como resultado la siguiente lista (Tabla 1).

1. Alajuela
2. Guanaste
3. Cartago
4. Puntarenas
5. Heredia
6. San José
7. Limón

Tabla 1  
Ranking provincial en manejo de los desechos.  
(Fuente: Guía nacional de manejo de residuos 2013).

Por su mayor cantidad de residencias y de habitantes, es lógico que San José no se ubique en una posición de privilegio.

La principal problemática que posee la capital es la contaminación de fuentes acuíferas, en zonas como el cantón central y Tibas, 7 de cada 10 residencias botan sus desechos en ríos, un claro ejemplo de esto es la notoria contaminación del río Virilla.

Heredia y Cartago son las provincias que más utilizan el servicio municipal para deshacerse de sus desechos residenciales, el 93,9 % de los desechos se disponen mediante el camión recolector; esto las vuelve en las provincias que utilizan menos las formas anómalas de disponer de los desechos.

A pesar de esto Heredia está a la cabeza en cuanto a temas de separación de materiales tradicionales como vidrio, plástico y papel.

Sin embargo no todo es positivo, ya que más de un 80% de lo lanzado al camión recolector habría sido reutilizable o reciclable, si se hubiera separado y entregado a entidades especializadas. Porcentaje que aumentaría si se aprovecharan los desechos orgánicos.

En general todas las provincias poseen un desequilibrio en cuanto a temas de trato de desechos, ya que se tienen tanto aspectos positivos como negativos, esto debido a la falta de información y educación en la población.

### 3.1.1 Legislación vigente

El reglamento sobre residuos ordinarios entró en vigencia desde el año 2011, y contempla un capítulo específico sobre la recuperación de los desechos sólidos, el cual se muestra a continuación.

#### CAPÍTULO IV

##### *De la recuperación de residuos sólidos ordinarios valorizables*

Artículo 18. —La recuperación de los residuos sólidos valorizables tiene como propósitos principales:

- a) Evitar la contaminación, la generación de gases de efecto invernadero, la afectación a la salud de la población y otros impactos negativos causados por el mal manejo de los residuos.
- b) Reducción de la presión sobre los recursos naturales mediante el aprovechamiento racional de los mismos.
- c) Reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer finalmente; con lo cual se reducen costos y se aumenta la vida útil de los sitios de disposición.
- d) Promover la competitividad mediante mejores prácticas, nuevas alternativas de negocios y generación de empleos.

Artículo 19. —Los importadores, productores de bienes y servicios, comercializadores, distribuidores, las instituciones públicas y privadas, deben realizar las acciones necesarias para que los residuos sólidos ordinarios recuperables que su actividad genera, sean separados para su valorización, en la medida que exista en el país o en el extranjero una solución económica y técnicamente factible, así como social, sanitaria y ambientalmente aceptable.

Lo anterior deberá estar contemplado en el plan de manejo de residuos señalado en el Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos Sanitarios de Funcionamiento del Ministerio de Salud.

Artículo 20. —Las municipalidades deberán contar con un programa de recuperación de residuos valorizables.

Artículo 21. —Los productores, importadores ó distribuidores de bienes y servicios, están obligados a recibir los materiales de empaque y embalaje de los artículos y serán responsables de su almacenamiento y transporte al sitio de recuperación o tratamiento.

La ley muestra claramente los deberes de cada involucrado y los posibles beneficios que traería un correcto manejo de los desechos, sin embargo la falta de recursos o la mala administración de los mismos, los sistemas actuales de recolección y la falta de educación ambiental en el país, imposibilitan que se cumpla totalmente.

### 3.1.2 Cromática asociada a desechos

Si bien no existe una normativa internacional de colores asociados a los desechos para reciclaje, a nivel industrial se utiliza la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) basada en la Norma Técnica Peruana (NTP 900.058.2005) que establece la cromática a utilizar en los dispositivos de almacenamiento de residuos para la segregación de desechos (Figura 1).

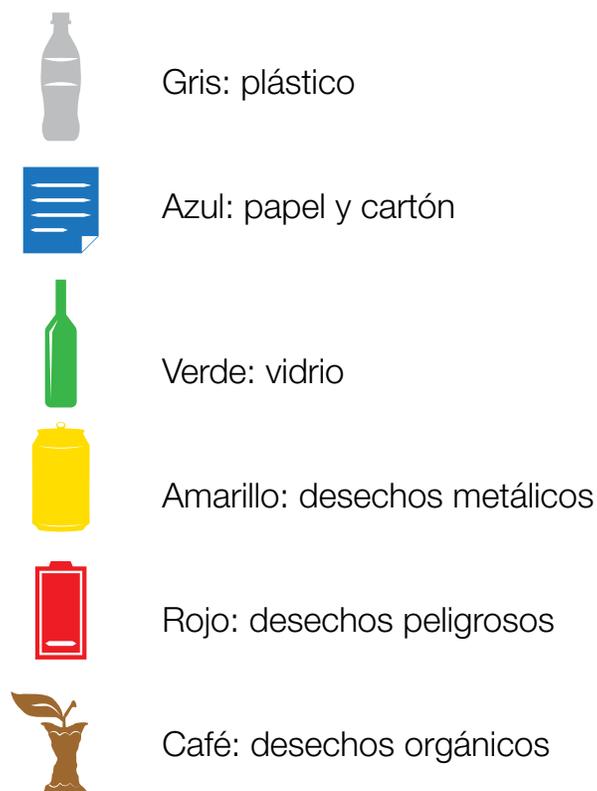


Figura 1  
Cromática asociado a cada desecho  
(Fuente: Elaboración propia).

El tomar como referencia dicha normativa hace que una pequeña porción de la población tenga cierta familiaridad con la cromática debido a la implementación en programas de diversas empresas del país.

## 3.2 Dispositivos móviles

### 3.2.1 Tamaños físicos

Tamaños físicos y resoluciones de las pantallas de los principales dispositivos móviles que existen en el mercado, tanto smartphones como tablets (Figura 2).

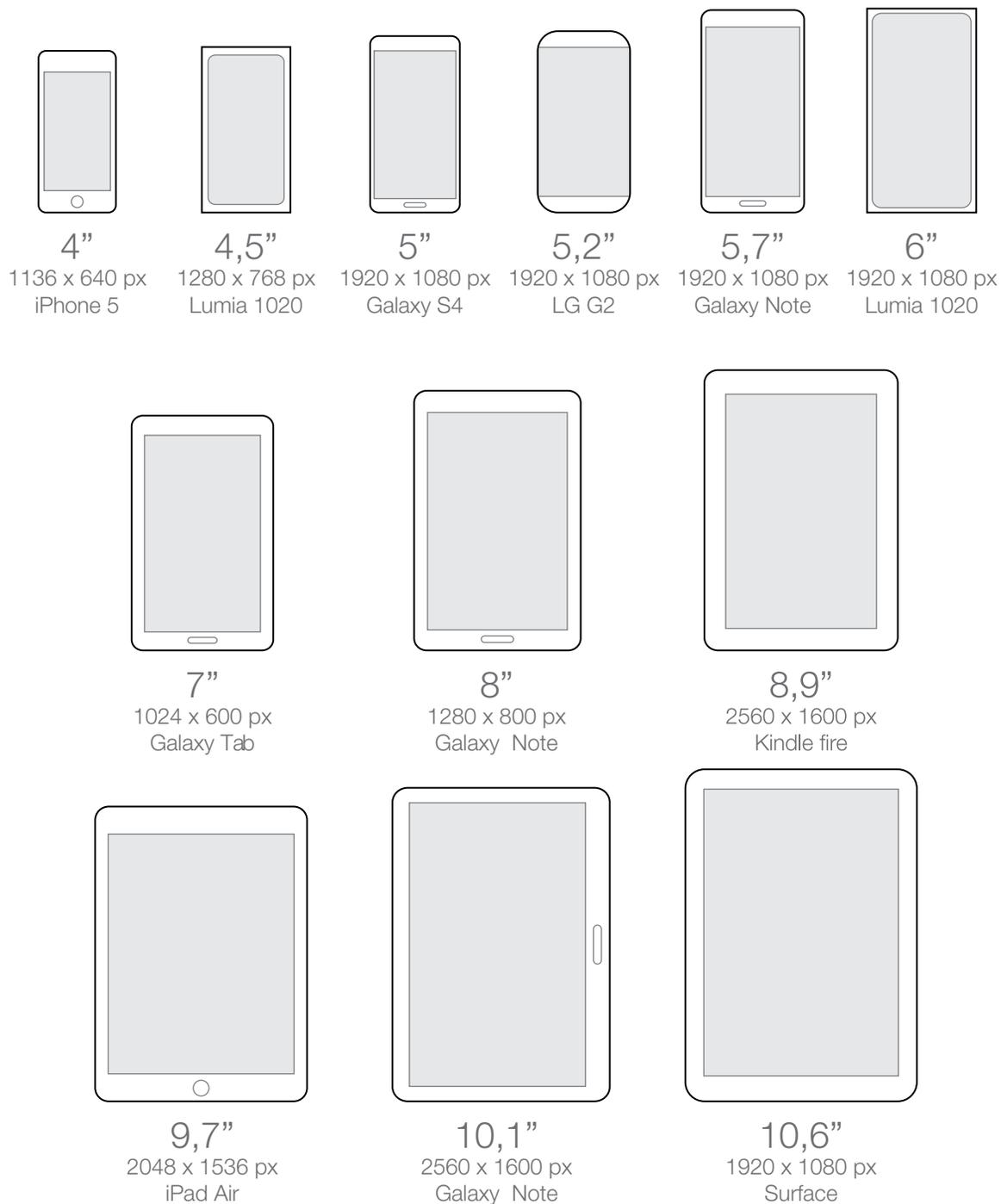


Figura 2  
Tamaños físicos dispositivos móviles.  
(fuente: Elacorcación propia)

### 3.2.2 Zonas de alcance

Para simplificar la usabilidad se deben tomar en cuenta aspectos ergonómicos, de modo que la interacción del usuario con el dispositivo no obstaculice su visión, y que la ubicación de los elementos sea de fácil alcance. La siguiente figura muestra las zonas de confort para los pulgares de los usuarios al utilizar dispositivos móviles (Figura 3).

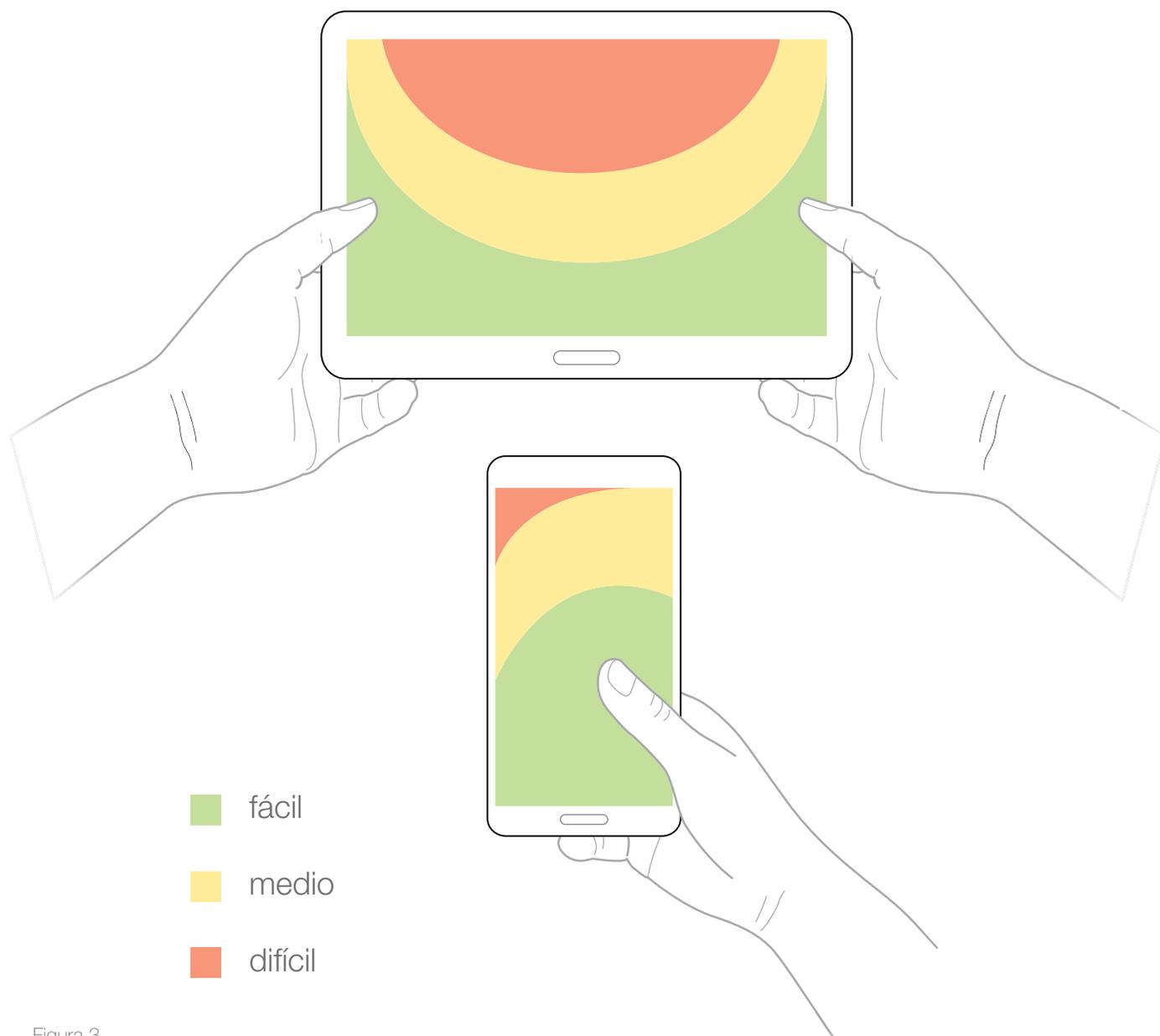


Figura 3  
Zonas de alcance en los dispositivos móviles  
(Fuente: Elaboración propia).

### 3.2.3 Usabilidad y gestos

Los dispositivos móviles poseen gestos predeterminados de interacción para facilitar la manipulación directa de los objetos que aparecen en la pantalla, por lo que se debe respetar los modelos mentales y aplicar estas técnicas para reducir la curva de aprendizaje y que el usuario se sienta familiarizado con la nueva aplicación (Figura 4).

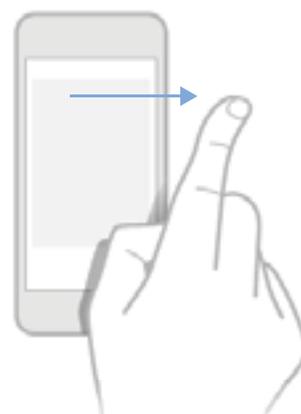
Figura 4  
Gestos en los dispositivos móviles  
(Fuente: iOS Human Interface Guidelines).



Tocar  
seleccionar un elemento.



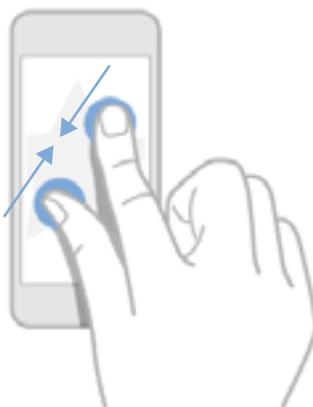
Arrastrar  
mover un elemento de un lugar a otro.



Deslizar  
moverse rápidamente.



Doble toque  
acercar o alejar rápidamente un bloque de contenido o imagen.



Pinchar  
Acercar o alejar una zona específica de la pantalla.



Presionar  
seleccionar y copiar texto o imágenes.

### 3.2.4 Técnicas para aumentar el tamaño de la pantalla

Cuando se tiene mucha información y poco espacio para mostrarla, se puede optimizar la visualización mediante distintos métodos.

#### Menú desplegable o deslizante

Ocultar la información y la muestra en forma de lista, evitando el uso de submenús (Figura 5).

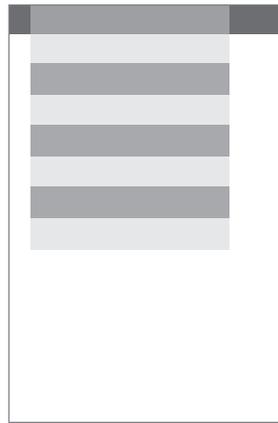


Figura 5  
Menú desplegable  
(Fuente: Elaboración propia).

#### Barras de scroll

Secciona la navegación de modo que el usuario accede poco a poco a la información, ya sea de modo horizontal o vertical. Se debe evitar combinar ambas direcciones (Figura 6).

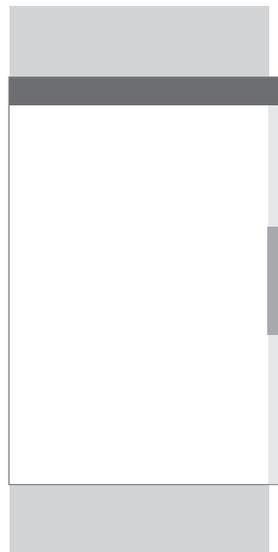


Figura 6  
Barra de scroll  
(Fuente: Elaboración propia).

#### Uso de varias pantallas

Permite mostrar mayor cantidad de información de manera cronológica sin perder al usuario de contexto (Figura 7).



Figura 7  
Usos de varias pantallas  
(Fuente: Elaboración propia).

### 3.2.5 Tamaños mínimos

Independientemente de las dimensiones del dispositivo o del sistema operativo que se esté utilizando, se debe mantener un tamaño mínimo tipográfico que no comprometa la legibilidad y que a la vez brinde la correcta jerarquía entre títulos y bloques de texto (Figura 8).

Texto micro	12 pt
Texto pequeño	14 pt
Texto mediano	18 pt
Texto grande	22 pt

Los íconos son parte fundamental en las aplicaciones móviles, ya que simplifican la interacción del usuario, sin embargo si las dimensiones no son las adecuadas se puede comprometer la usabilidad en general (Figura 8).

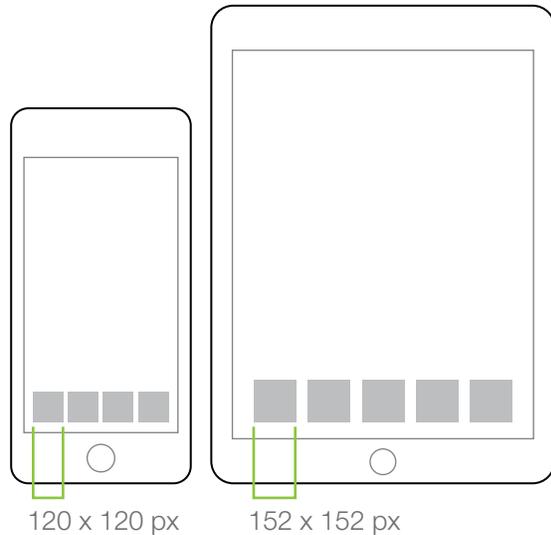


Figura 8  
Tamaño mínimo íconos  
(Fuente: Android Design Guidelines).

Cuando se utilizan listas de elementos se debe mantener un margen mínimo de zona de contacto para disminuir el error en la interacción del usuario, especialmente cuando se trata de botones (Figura 9).

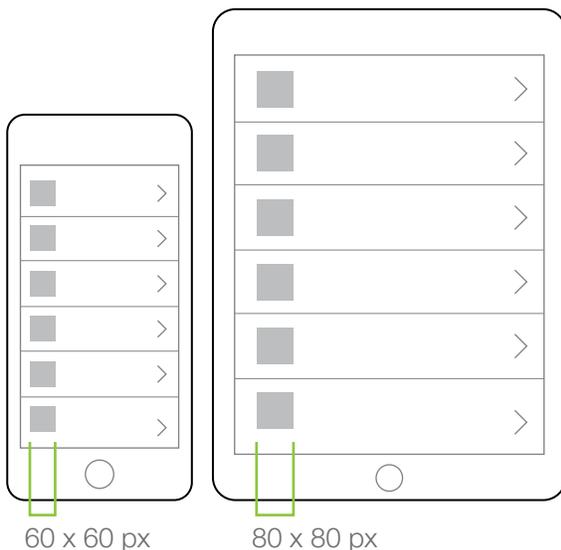


Figura 9  
Tamaño mínimo lista de íconos  
(Fuente: Android Design Guidelines).

### 3.3 Principios de diseño

#### Integridad estética

La integridad estética no mide la belleza y la apariencia de las aplicaciones, sino como utilizando elementos se puede integrar la composición y enviar un mensaje claro y coherente al usuario; y que no sean meramente elementos decorativos sino funcionales.

#### Consistencia

La consistencia no significa que todas los escenarios sean iguales, sino que los elementos y estética mantengan cierta similitud para que el usuario no pierda el contexto cada vez que realice una acción dentro de la aplicación.

#### Manipulación directa

El usuario entiende mejor cuando realiza una acción de manera directa, manipulando los objetos específicamente y no mediante controles separados.

#### Modelos mentales

Para hacer una interfaz mas amigable para el usuario el uso de elementos físicos en el entorno virtual disminuye la carga cognitiva y facilita el uso basado en experiencias pasadas. Por ejemplo el uso de un basurero como sinónimo de eliminar un archivo.

#### Feedback

Cuando el usuario realiza una acción debe tener cierto grado de retroalimentación que responda a dicho acto, esto se puede lograr de varias maneras, cambios de color, sutiles animaciones o sonidos.

### 3.4 Diferencias sistemas operativos

Para diseñar la interfaz se deben seguir ciertos estándares de los sistemas operativos, sin embargo el aspecto más importante es hacer una comparación de dichas normas para evitar que la interfaz sufra cambios muy marcados en la implementación de una plataforma u otra, en este caso los de mayor mercado a nivel nacional, Android y iOS (Tabla 2).

Tabla 2  
Principales diferencias sistemas operativos  
(Fuente: Elaboración propia).

	iOs	Android
tipografía	Aa Helvetica	Aa Roboto
cambio de pantalla		
desplegar información		
botones		
retroceder		
ubicación barras botones		

## 3.5 Experiencia de usuario (UX)

---

La sensación que se genere en el usuario al interactuar con la aplicación define el éxito de la misma, es decir, el usuario aceptará la aplicación si su experiencia de uso es satisfactoria, de otro modo no la utilizará más.

### Arquitectura de la información

Una correcta organización de la estructura lógica ayuda a los usuarios a encontrar la información y a realizar de manera más eficiente las tareas, por lo tanto el esqueleto que soporta toda la aplicación debe ser claro y directo.

Abarcar la información de lo general a lo particular ayuda a reducir la curva de aprendizaje en el usuario y facilita su navegación, reduciendo el número de clicks que debe hacer. También se recomienda que el usuario en todo momento sepa donde se encuentra y como volver al inicio.

### Diseño

La presentación gráfica y la experiencia interactiva captan la atención del usuario, sin embargo debe verse como algo funcional y no meramente decorativo. El uso de color, tipografía son en especial importantes, ya que pueden ser factores decisivos para que el usuario identifique los elementos y los asocie a la aplicación.

### Entrada del usuario

El esfuerzo para introducir datos debe ser el mínimo, buscando que se pueda realizar dicha tarea con una sola mano. Además no limitarse al teclado y brindar varias opciones, por ejemplo integrar el uso del micrófono.

### Contexto de uso

Un dispositivo móvil puede ser utilizado en cualquier momento y en cualquier lugar. El contexto móvil busca anticiparse a cualquier cosa que afecte la interacción entre el usuario y la interfaz, debido a que el contexto puede cambiar constantemente y de manera rápida.

Se debe centrar en las distracciones, la multitarea, el movimiento, las condiciones de poca luz y la mala conectividad, sin dejar de lado el otro extremo, como optimizar el uso si estamos en un contexto libre de todos estos problemas.

### Confiabilidad

Se refiere al grado de comodidad y seguridad que tiene el usuario al utilizar la aplicación, en especial cuando se tratan de temas como información personal; la interfaz para controlar estos temas debe ser ágil y simple, y siempre se debe solicitar el permiso previo al usuario para coleccionar este tipo de información.

### Prevención del error

Para evitar que el usuario realice una tarea por accidente se deben utilizar notificaciones para confirmar si la acción que se está realizando es deseada.

Además cuando se tienen listas con una cantidad de elementos predeterminados, es mejor utilizar menús desplegados y evitar que el usuario escriba libremente las palabras claves para realizar una búsqueda, limitando las opciones y guiando al usuario de manera más efectiva.

### 3.6 Diseño de una comunidad virtual

---

Una comunidad es un conjunto de personas que interactúan entre sí en un mismo entorno. Sus mismos intereses los unifican y les dan sentido de pertenencia en busca de alcanzar una meta en común.

El primer paso para crear una comunidad es plantearse: ¿qué se quiere lograr con la comunidad?, e iniciar uniendo a las personas por sus gustos e pasiones.

Sin embargo aunque la comunidad comparta un foco primario, debe quedar claro que habrán miembros con preferencias más específicas, por lo que lo más importante son los equipos que la componen. Estos grupos específicos brindan mayor seguridad al participar y dan mayor sentido de pertenencia a los usuarios.

Pero se debe saber siempre que la interconexión entre estos grupos es la clave para que la comunidad fluya y avance con éxito.

#### Retroalimentación

Si las personas no se sienten a gusto no van a formar parte de la comunidad, es por esto que se debe escuchar a los participantes para que la comunidad se vaya construyendo de acuerdo a necesidades y exista una constante renovación que evite caer en la monotonía.

#### Tono de comunicación

La comunicación es el medio que permite que exista la comunidad, por lo tanto es el factor más importante. Se debe brindar la información de manera simple, atractiva y que sea entendible para todos los miembros del grupo.

El tono de comunicación debe ser lo más natural posible, los lectores se identifican con gente, por lo que se debe generar un clima de confianza y adecuar la forma de expresión de acuerdo a la seriedad del caso.

# 4 Marco metodológico

## 4. Marco Metodológico

---

Esta sección muestra las herramientas e instrumentos de carácter metodológico que se utilizaron para realizar el proyecto, tanto en la parte de investigación como en el proceso, con pruebas de usabilidad y la validación final de la propuesta.

### 4.1 Marco lógico

---

El marco lógico permite definir y conocer la situación actual para iniciar el proyecto y los factores externos que puedan afectarlo. Comienza con el análisis de los involucrados y sus problemas o aportes para con el proyecto; luego se definen los objetivos del proyecto y las posibles alternativas para cumplirlos.

Con esta técnica se concluye el problema central a resolver, lo que facilita conocer los posibles usuarios metas y sus necesidades.

### 4.2 Investigación bibliográfica

---

La investigación bibliográfica se dividió en tres partes, primeramente enfocado a la parte de desechos y legislación al respecto, luego un análisis de las aplicaciones existentes en el mercado y por último un estudio de los aspectos que deben tomarse en cuenta a la hora de la implementación en los distintos sistemas operativos.

El primer punto permitió analizar la información y los posibles contenidos de la aplicación para definir la visualización infográfica de la misma.

El segundo análisis dió como resultado un inventario de temas y categorías a tratar en la aplicación a desarrollar.

Para finalizar se analizaron los manuales de diseño de interfaz de los sistemas operativos Android y iOs para realizar un listado de los aspectos que pueden influir en el diseño e implementación.

### 4.3 Entrevistas

---

Específicamente para los temas relacionados a redes sociales e interacción entre los usuarios, se entrevistó al experto internacional: MBA Ramón Ramón Sánchez, durante el taller «Gestión de comunidades digitales y experiencias en comunicación institucional 2.0» que impartió en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en la Sede Interuniversitaria de Alajuela.

### 4.4 Pruebas de usabilidad

---

El usuario es quien aprueba o rechaza la aplicación, es por esto que su participación durante el proceso de diseño es vital, buscando que la interfaz final sea lo mas amigable. Para analizar la interacción y a la vez validar la propuesta se realizaron las siguientes pruebas.

#### 4.4.1 Card Sorting

La técnica de card sorting permite desde las primeras etapas del proceso de diseño anticipar cuál será la organización de categorías o menús de navegación que mejor se adapte al modelo mental de los usuarios. Es una técnica de obtención de información de los sujetos participantes en el estudio.

Podemos diferenciar entre dos tipos de card Sorting: abierto y cerrado. En el card sorting abierto el usuario puede agrupar las categorías libremente en el número de conjuntos que crea necesario; mientras que en el cerrado, los grupos o conjuntos están predefinidos y etiquetados y el usuario únicamente deberá colocar cada categoría en el grupo que crea corresponda. Este segundo tipo de card sorting está recomendado para verificar si un diseño de información es familiar y comprensible para el usuario, mientras que el “abierto” tiene el objetivo de descubrir qué tipo de clasificación de categorías sería más correcto utilizar.

#### 4.4.2 Paper prototyping

Esta prueba básicamente mide que tan fácil o complejo es la navegación de una versión de prueba de la aplicación.

Se le da al usuario que realice una tarea específica dentro de la aplicación y durante su interacción, éste brinda su retroalimentación acerca del uso de la interfaz, si tiene confusiones o problemas o si es fácil realizarla.

La finalidad de la prueba es verificar si el usuario está navegando de la manera que se espera que lo haga. Además se busca evaluar la iconografía y legibilidad de ciertos elementos dentro de cada escenario específico.

#### 4.4.3 Eye tracking

Es una técnica mediante la que los movimientos oculares de un individuo son medidos. De esta manera, un investigador puede conocer lo que una persona está mirando en cada momento y la secuencia en la que sus ojos se desplazan de un lugar a otro.

Seguir los movimientos oculares de los usuarios puede ayudar a los investigadores de la Interacción Humano-Computador a entender el procesamiento de la información visual y los factores que pueden tener repercusiones en la usabilidad de la interfaz. Así, las grabaciones de los movimientos oculares pueden proporcionar una fuente de datos objetiva para la evaluación de interfaces, que a su vez pueden otorgar información para mejorar el diseño de las mismas.

Lo que se espera de esta prueba es valorar la propuesta final y analizar si las zonas de ubicación de los elementos es la correcta, logrando una simple interacción y navegación.

# 5 Desarrollo de la investigación

## 5. Marco Metodológico

---

### 5.1 Definición del problema

---

#### 5.1.1 Análisis de involucrados

El análisis de involucrados incluye todos los grupos que intervienen tanto directa como indirectamente en la elaboración del proyecto.

#### Hogares

---

##### Intereses

un pequeño porcentaje desea conocer campañas que faciliten el desecho de los residuos.

beneficios o incentivos a cambio del reciclaje de los desechos.

##### Problemas percibidos

falta de interés por el tema.

falta de información sobre como tratar los residuos.

no existe una legislación clara sobre el trato correcto de desechos.

pocos centros de acopio.

clasificar los desechos implica un espacio adicional dentro de la casa.

desconfianza sobre el trato posterior que se les da a los desechos.

se requiere invertir tiempo y esfuerzo.

se deben llevar los desechos clasificados a los centros de acopio por medios propios.

##### Recursos

información sobre por qué no reciclan.

información sobre que temas podrían interesarle conocer sobre reciclaje.

##### Interes en estrategia

bajo debido a la falta de interés.

##### Conflictos potenciales

falta de interés en el tema.

legislación sobre trato de desechos poco estricta.

## Centros educativos

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
<p>aplicar programas de educación ambiental que informen y promuevan el reciclaje de los desechos.</p> <p>apoyar el aprendizaje de los estudiantes en temas de correcta clasificación de desechos.</p> <p>beneficios o incentivos a cambio del reciclaje de los desechos.</p>	<p>poco apoyo para programas educativos sobre temas ambientales.</p> <p>falta de recursos económicos</p> <p>se requieren adecuar las instalaciones.</p> <p>falta de interés por parte de los funcionarios y estudiantas.</p> <p>dificultad para llevar los desechos clasificados a los centros de acopio.</p>	<p>información sobre que temas podrían interesarle conocer sobre reciclaje.</p> <p>posibles iniciativas de programas.</p>	<p>media interesa reducir la cantidad de basura y dar una mejor imagen de la institución, pero a la vez no se quiere invertir en costos operativos adicionales.</p> <p>Conflictos potenciales</p> <p>falta de interés.</p> <p>falta de recursos económicos.</p>

## Empresas

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
<p>generar algún tipo de ganancia con los desechos producidos.</p> <p>mantener o conseguir certificaciones sobre el correcto tratamiento de residuos.</p> <p>no ser percibida como un contaminante en la zona donde esté ubicada.</p> <p>alianzas para facilitar la recolección de basura.</p>	<p>se requiere acondicionar las instalaciones.</p> <p>aumentan los costos operativos.</p> <p>se deben llevar los desechos clasificados a los centros de acopio por medios propios.</p>	<p>posibles recursos económicos a cambio de publicidad.</p> <p>información sobre posibles programas de trato de residuos que aplican.</p> <p>alianzas para realizar campañas que promuevan el reciclaje de desechos.</p>	<p>media interesa reducir la cantidad de basura y dar una mejor imagen de la empresa, pero a la vez no se quiere invertir en costos operativos adicionales.</p> <p>Conflictos potenciales</p> <p>legislación sobre trato de desechos poco estricta.</p>

## Grupos comunales organizados

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
<p>incentivar e informar sobre la tarea de reciclaje en diversos lugares del país.</p> <p>promover campañas y programas comunales.</p> <p>buscar apoyo y recursos de empresas privadas o entes gubernamentales.</p> <p>sensibilizar a la población en temas ambientales.</p>	<p>falta de recursos económicos.</p> <p>poco personal capacitado en temas de desechos.</p> <p>pocos medios para difundir información.</p> <p>falta de interés de la población.</p>	<p>información sobre la cantidad de personas que reciclan en diversas zonas.</p> <p>posibles planes de reciclaje.</p> <p>recursos humano (voluntariado).</p>	<p>alta</p> <p>promover e infomar a la población sobre el correcto trato de desechos.</p>

## Centros de acopio

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
<p>aumentar el número de desechos recibidos.</p> <p>recibir los desechos debidamente clasificados.</p> <p>generar más ganancias.</p> <p>aumentar la cobertura a nivel nacional.</p>	<p>poco conocimiento de la ubicación del los centros de acopio por parte de la población.</p> <p>falta de reciclaje.</p> <p>la llegada de desechos depende de la población, ya que no cuentan con programas de recolección.</p>	<p>información sobre como deben llevarse los desechos y el trato posterior que reciben.</p>	<p>media</p> <p>interesa reducir la cantidad de basura y dar una mejor imagen de la empresa, pero a la vez no se quiere invertir en costos operativos adicionales.</p> <p>Conflictos potenciales</p> <p>falta de interés por parte de la poblacion.</p> <p>legislación sobre trato de desechos poco estricta.</p>

## Tecnológico

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
promover programas y campañas para la educación ambiental.	falta de recursos económicos dirigidos al trato de desechos.	posibles programas sobre trato de residuos.	alta se busca reducir la cantidad de desechos, tanto los producidos por la institución como los que llegan de manera externa; además de brindar una buena imagen de la institución.
reducir la cantidad de desechos producidos.	pocos basureros para clasificar los desechos.	profesionales capacitados en diversos campos.	
dar una buena imagen de la institución.	los basureros se encuentran llenos por desechos ajenos a la institución.	laboratorios.	
reducir los desechos externos que llegan a ser tratados a la institución.	poca colaboración de funcionarios y estudiantes a la hora de clasificar los desechos.		Conflictos potenciales
cumplir con las especificaciones en temas ambientales que contemplan los distintos programas de acreditación.			difícil cambio de mentalidad en los involucrados, ya que requiere mayor esfuerzo de su parte.

## Municipalidades

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
promover programas y campañas para la educación ambiental.	poco interés de la población.	información sobre centros de acopio.	alta incentivar y educar a la población sobre temas ambientales utilizando medios de bajo costo.
dar una buena imagen de la institución.	mala distribución de los recursos.	programas para recolección de basura.	
reducir los desechos que llegan a los botaderos.	falta de medios de difusión para comunicar los planes y proyectos.		
reducir el volumen de basura en las calles.			Conflictos potenciales
cambiar la mentalidad de la población.			falta de interés por parte de la población.
volver mas eficiente la recolección de desechos.			legislación sobre trato de desechos poco estricta.

## Minaet

Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
promover programas y campañas para la educación ambiental.	poco interés de la población.	información sobre consecuencias negativas que trae consigo el no tratar los desechos adecuadamente.	alta incentivar y educar a la población sobre temas ambientales, buscando reducir la contaminación en el país.
dar una buena imagen de la institución.	mala distribución de los recursos.	alianzas para realización de campañas.	
cambiar la mentalidad de la población.	falta de medios de difusión para comunicar los planes y proyectos.		Conflictos potenciales
reducir la huella de carbono.			falta de interés por parte de la población.
disminuir la emisión de gases provocados por focos de contaminación.			legislación sobre trato de desechos poco estricta.

## Ministerio de salud

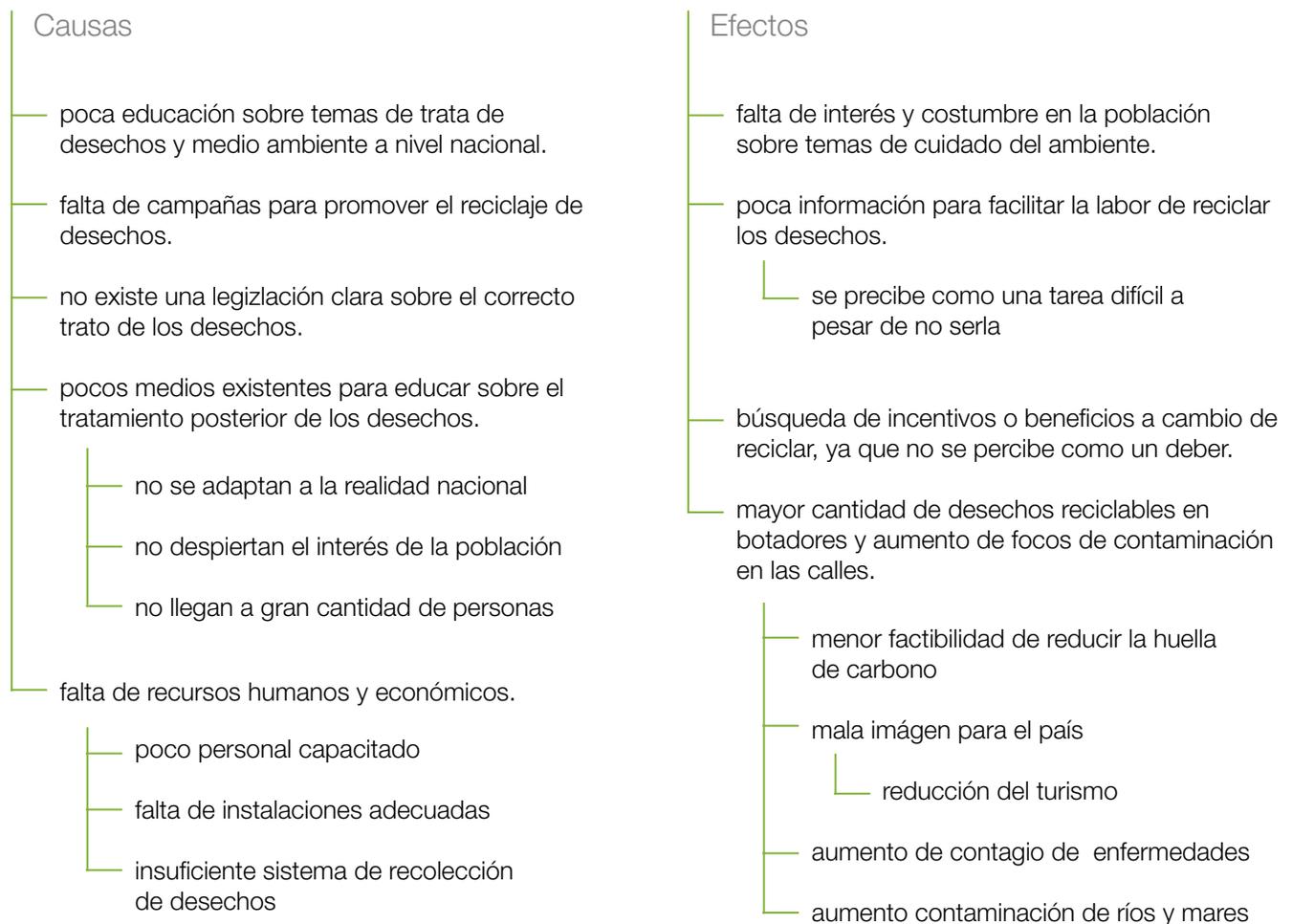
Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interes en estrategia
promover programas y campañas para la educación ambiental.	poco interés de la población.	información sobre consecuencias negativas que trae consigo el no tratar los desechos adecuadamente.	alta incentivar y educar a la población sobre temas ambientales, buscando reducir las enfermedades a causa de contaminación.
dar una buena imagen de la institución.	mala distribución de los recursos.	alianzas para realización de campañas.	
cambiar la mentalidad de la población.	falta de medios de difusión para comunicar los planes y proyectos.		Conflictos potenciales
reducir los virus e infecciones provocados por focos de contaminación.			falta de interés por parte de la población.
			legislación sobre trato de desechos poco estricta.

## 5.2 Análisis de problemas

El análisis de involucrados brinda los principales problemas percibidos, facilitando la relación causa-efecto basada en el problema central.

### Problema central

Falta de difusión de información que eduque e incentive a la población a un correcto manejo de los desechos.



## 5.3 Análisis de objetivos

---

Al determinar el problema central se obtienen los posibles objetivos a alcanzar, los efectos se convierten en fines y las causas en medios para lograr cumplirlos.

### Árbol de objetivos

Generar medios para difundir información que eduque e incentive a un correcto manejo de los desechos.



## 5.4 Objetivos

---

### General

Diseñar una aplicación móvil que informe, eduque e incentive a un correcto manejo de los desechos.

### Específicos

Diseñar una interfaz que muestre información de manera simple y eficaz, que explique y facilite la clasificación de los desechos.

Informar sobre la ubicación de los centros de acopio y como llegar hasta cada uno para llevar los desechos previamente clasificados.

Generar una comunidad de usuarios que reciclen de manera adecuada sus desechos e incentiven a las demás personas a hacerlo.

## 5.5 Alcances

---

### Fase 1: Definición del problema

#### Anteproyecto Marco teórico

El anteproyecto se realizará utilizando la metodología de marco lógico, definiendo el problema central mediante el análisis de involucrados.

Además se busca respaldar el marco teórico con documentación de estudios previos realizados por instituciones involucradas con temas ambientales.

### Fase 2: Diseño conceptual

Análisis de lo existente  
Usuarios meta  
Arquitectura de la información  
Primeras propuestas  
Diseño de interfaz  
Presentación previa  
Recomendaciones

Con el análisis de lo existente se busca determinar los pro y contras de las aplicaciones que se encuentran en el mercado y definir en parte los posibles contenidos de la aplicación a desarrollar; el resto de información que se brindará dentro de la aplicación será definida en base a los posibles intereses o necesidades del o los usuarios meta y el apoyo de profesionales en temas ambientales.

De manera paralela se seleccionará el usuario final basado en que sector necesita mayor apoyo e incentivo para el correcto manejo de los desechos, tomando en cuenta también la factibilidad de acceso a la tecnología.

Para definir la arquitectura de la información se utilizará el método de card sorting entre usuarios meta de distintos perfiles y profesionales en temas ambientales.

### Fase 3: Diseño final

Selección de propuesta  
Pruebas usabilidad de la propuesta  
Detalle de la propuesta  
Documentación  
Gradientes de mejora

Con la arquitectura definida se inicia el diseño de la aplicación, tomando en cuenta las recomendaciones de la revisión parcial.

Se detalla el diseño previo de la interfaz apoyado por pruebas de paper prototyping, de manera paralela se realiza el look & feel; al tener ambos puntos de manera adecuada se combinan y se obtiene la propuesta final.

Para completar las pruebas de usabilidad y validar la propuesta se utilizará el método de eye tracking, obteniendo recomendaciones para finalizar la propuesta de diseño y definir las gradientes de mejora.

### 5.6 Limitaciones

---

Tiempo limitado para la implementación completa de la aplicación.

Poco respaldo de la legislación vigente.

Falta de recursos económicos para la implementación completa de la aplicación

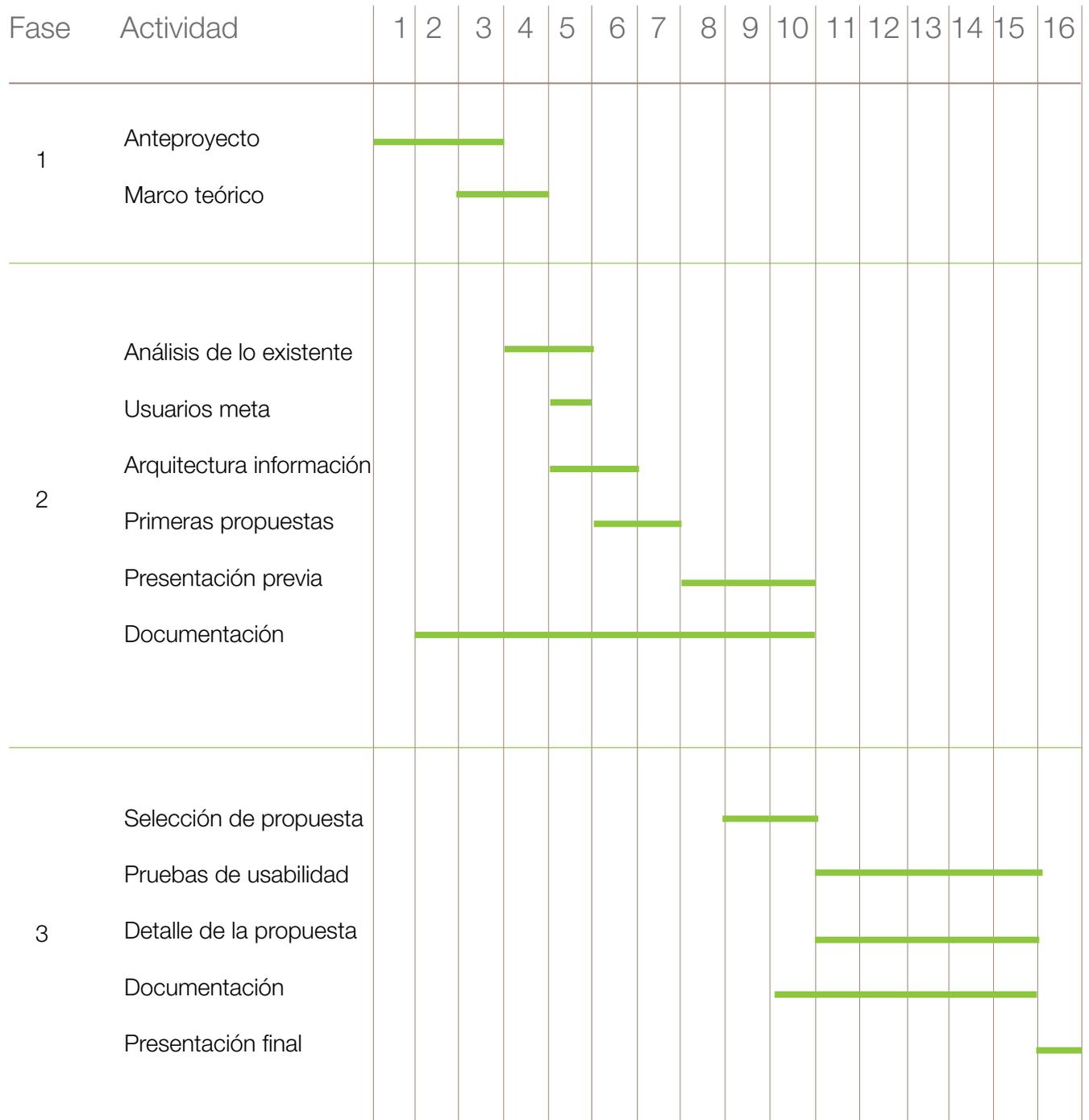
### 5.7 Supuestos

---

Apoyo de instituciones o profesionales en temas ambientales.

Acceso a documentación sobre estudios previos que respalden el proyecto.

## 5.8 Cronograma



## 5.9 Análisis de lo existente

Para iniciar la investigación se realizó un estudio de las aplicaciones referentes a temas de reciclaje que existen en las tiendas de varios sistemas operativos.

De las aplicaciones analizadas destacan 5 temas principales que se repiten.

El 70% de las aplicaciones analizadas involucran un buscador de centros de acopio dentro de sus contenidos.

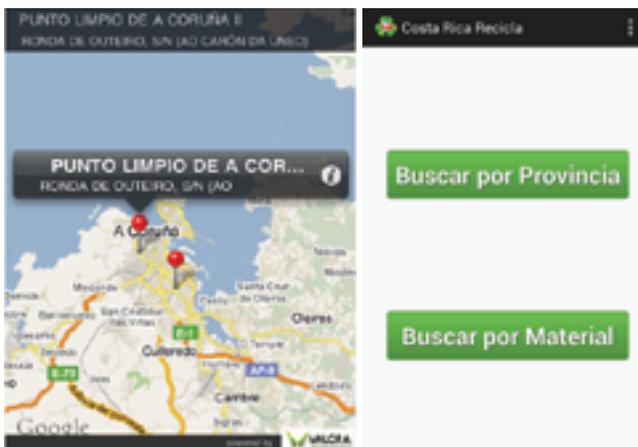


Imagen 1  
Aplicaciones que utilizan mapas  
(Fuente: App Store / Play Store).

La mayoría de aplicaciones posee un buscador de centros de acopio, sin embargo se utiliza de diversas maneras; la más sencilla muestra un listado de los centros y al seleccionar uno se desprende información general como la dirección y el teléfono. Otras aplicaciones utilizan mapas y el gps del dispositivo móvil para conocer la ubicación del usuario y reducir la búsqueda a los centros de acopio más cercanos. Además brindan filtros de búsqueda por provincia o material específico. Sin embargo la herramienta de los mapas no se explota totalmente, ya que solo muestra la ubicación del centro y no como llegar al lugar (Imagen 1).

Otro punto importante que no se especifica es el trato que debe darle el usuario a los desechos antes de llevarlos, ya que en algunos casos no se reciben si no cumplen ciertas normas, por ejemplo el lavado de los envases plásticos previo a la entrega en los centros.

Un 40% de las aplicaciones analizadas brindan información sobre los tipos de desechos.

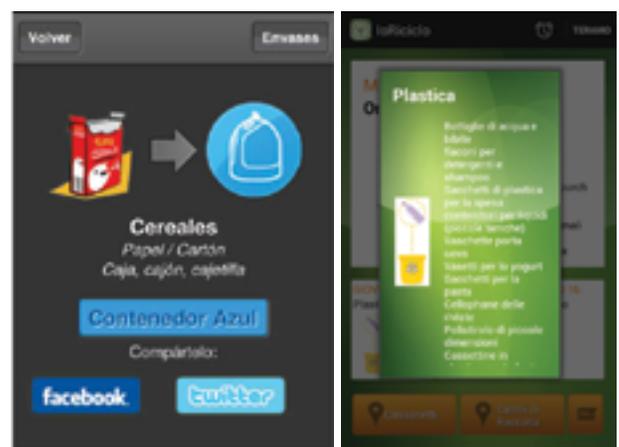


Imagen 2  
Aplicaciones que brindan información sobre cada desecho  
(Fuente: App Store / Play Store).

Algunas aplicaciones brindan información sobre cada tipo de desecho y como debe ser su correcto reciclaje, sin embargo estos datos se muestran de una manera poco atractiva, ya que se utiliza mucho texto lo que hace que el usuario pierda interés, debido a que se puede encontrar mucha información similar en internet, dejando a la aplicación sin una propuesta de valor adicional.

Además en la mayoría de los sólo se abarcan los desechos mas conocidos dejando de lado desechos como baterías o empaques tetrabrik, que con frecuencia se disponen de manera incorrecta (Imagen 2).

El calendario de actividades es utilizado en un 30% de las aplicaciones analizadas.



Imagen 3  
Aplicaciones que utilizan calendarios  
(Fuente: App Store / Play Store).

Debido a que en el país se cuentan con pocos medios y recursos para los temas de tratados de desechos, una gran parte de las aplicaciones analizadas son desarrolladas en otros países, donde los programas de reciclajes o diversas alianzas y la educación ambiental existente facilitan la tarea de clasificación y correcto desecho de los residuos, es por esto que las aplicaciones presentan una sección de calendario que recuerda a los usuarios que materiales se recolectan cada día en su comunidad e informan sobre diversas actividades adicionales (Imagen 3).

Sin embargo de igual manera es un punto muy importante a tomar en cuenta y una gran herramienta para mantener al usuario al tanto de las actividades.

El 15% de las aplicaciones poseen un contador de los desechos que el usuario va reciclando.



Imagen 4  
Aplicaciones que tienen contador de desechos  
(Fuente: App Store / Play Store).

Para mostrar con mayor facilidad el impacto positivo que genera el reciclaje de los desechos, algunas aplicaciones permiten al usuario reportar el número de desechos llevados a los centros de acopio y así ver gráficamente su avance, además en algunos casos premiar con incentivos (Imagen 4).

El 10% de las aplicaciones brinda información del uso posterior que se le da a los desechos reciclados.



Imagen 5  
Aplicaciones que muestran información post uso  
(Fuente: App Store / Play Store).

Mucha de la población desconoce lo que sucede con los desechos después de ser clasificados y llevados a los centros de acopio, algunas de las aplicaciones muestran las amplias posibilidades de usos que pueden tener los residuos y como en algunos casos se transforman en otros productos muy diferentes a los iniciales, volviendo más interesante la información que se muestra generalmente (Imagen 5).

Este aspecto se puede combinar con el reporte de desechos para hacer ver al usuario como pueden ser reutilizados sus residuos e incentivarlo a seguir reciclando.

Con menor frecuencia se muestran dentro de las aplicaciones consejos para reutilizar los desechos, vídeos explicativos o la legislación existente en temas de trato de desechos, sin embargo estos temas no pueden pasar desapercibidos, ya que pueden volverse puntos altos en otra aplicación dependiendo de su enfoque (Imagen 6).



Imagen 6  
Aplicaciones que muestran consejos para reutilizar  
(Fuente: App Store / Play Store).

En general las aplicaciones analizadas abordan muchos temas y muy similares, por lo que son un gran punto de partida para iniciar la lista de contenidos del proyecto, teniendo en cuenta que se debe enfocar la aplicación a las necesidades nacionales.

La oferta en el mercado nacional en cuanto a aplicaciones es muy escasa, únicamente existe una aplicación que muestra la información general de los centros de acopio del país (Imagen 7). También se puede encontrar el sitio web de la ley para la gestión integral de residuos (Imagen 8).

En ambos casos la información se muestra de manera muy general y saturada, con poca presencia de infográficos, lo que vuelve mas compleja la lectura.

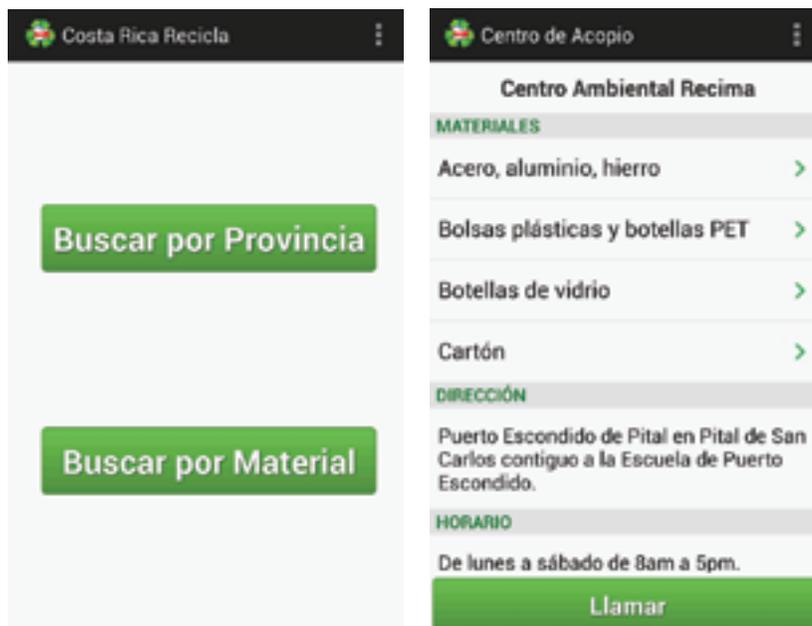


Imagen 7  
App Costa Rica Recicla  
(Fuente: App Store / Play Store).



Imagen 8  
Página web ley 8839  
(Fuente: <http://www.ley8839.go.cr>).

## 5.9.1 Análisis cromático

Se realizó una muestra cromática de 10 de las aplicaciones para analizar que tonalidades son las más utilizadas en este tipo de aplicaciones (Tabla 3).

Tabla 3  
Cromática de aplicaciones analizadas  
(Fuente: Elaboración propia).



En el diseño de la interfaz predominan las tonalidades verdes y cian contrastadas con tonos grises, donde los tonos verdes más saturados y luminosos se utilizan para resaltar detalles importantes.

Los colores grises se utilizan para el fondo o detalles estándar como los botones. Además predominan colores primarios y secundarios saturados para identificar cada tipo de desecho.

## 5.9.2 Análisis iconográfico

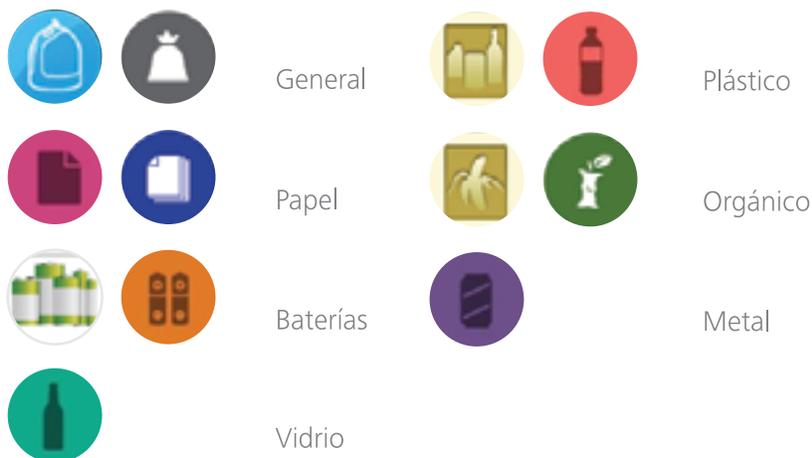
La mayoría de aplicaciones utilizan íconos asociados a las categorías para simplificar la navegación de los usuarios, sin embargo si el ícono no es fácil de entender puede confundir al usuario, es por eso que se analiza la iconografía de las aplicaciones evaluadas para buscar un diseño estándar y evitar que los íconos a utilizar causen problemas (Tabla 4).

Tabla 4  
íconos de aplicaciones analizadas  
(Fuente: Elaboración propia).

### Búsquedas de centros de acopio



### Tipos de desechos



### Contador de desechos



Los íconos presentan ciertas similitudes y en la mayoría de los casos son fáciles de asociar y recordar. Es frecuente el uso de un sólo elemento por ícono, utilizando fondo figura para resaltarlo.

### 5.9.3 Análisis tipográfico

Los sistemas operativos en sus guías de diseño para desarrolladores especifican que tipografías se deben implementar. Esto asegura una buena legibilidad y concistencia en la mayoría de aplicaciones.

#### Roboto

Tipografía Android

Lorem ipsum ad his scripta blandit partiendo, eum fastidii accumsan euripidis in, eum liber hendrerit an. Qui ut wisi vocibus suscipiantur, quo dicit ridens inciderint id. Quo mundi lobortis reformidans eu, legimus senserit definiebas an eos. Eu sit tincidunt incorrupte definitionem, vis mutat affert percipit cu, eirmod consectetuer signiferumque eu per. In usu latine equidem dolores. Quo no falli viris intellegam, ut fugit veritus placerat per.

Ius id vidit volumus mandamus, vide veritus democritum te nec, ei eos debet libris consulatu. No mei ferri graeco dicunt, ad cum veri accommodare. Sed at malis omnesque delicata, usu et iusto zzril meliore. Dicunt maiorum eloquentiam cum cu, sit summo dolor essent te. Ne quodsi nusquam legendos has, ea dicit voluptua eloquentiam pro, ad sit quas qualisque. Eos vocibus deserunt quaestio ei.

#### Helvetica

Tipografía iOS

Lorem ipsum ad his scripta blandit partiendo, eum fastidii accumsan euripidis in, eum liber hendrerit an. Qui ut wisi vocibus suscipiantur, quo dicit ridens inciderint id. Quo mundi lobortis reformidans eu, legimus senserit definiebas an eos. Eu sit tincidunt incorrupte definitionem, vis mutat affert percipit cu, eirmod consectetuer signiferumque eu per. In usu latine equidem dolores. Quo no falli viris intellegam, ut fugit veritus placerat per.

Ius id vidit volumus mandamus, vide veritus democritum te nec, ei eos debet libris consulatu. No mei ferri graeco dicunt, ad cum veri accommodare. Sed at malis omnesque delicata, usu et iusto zzril meliore. Dicunt maiorum eloquentiam cum cu, sit summo dolor essent te. Ne quodsi nusquam legendos has, ea dicit voluptua eloquentiam pro, ad sit quas qualisque. Eos vocibus deserunt quaestio ei.

# tipografía

Roboto 58 pts / Tracking -3

Helvetica 60 pts / Tracking 0

Las tipografías son muy similares, presentan ligeras diferencias en los aberturas y terminales de los caracteres, sin embargo si se trabaja en el tracking y se sobreponen ambas tipografías se puede notar que una se deriva de la otra.

## 5.9.4 Análisis interfaz

Los escenarios de las aplicaciones analizadas tenían muchos detalles de usabilidad en común, sin embargo con las diferencias que se analizaron en el marco teórico debido a la implementación en los diferentes sistemas operativos.

El tipo de menú que mas se utiliza son los deslizables a la izquierda y los ubicados en la zona inferior. La Barra superior mantiene basicamente la misma estructura, botón para retroceder a la izquierda, título de la categoría en el centro y botones secundarios a la derecha (Figura 10).

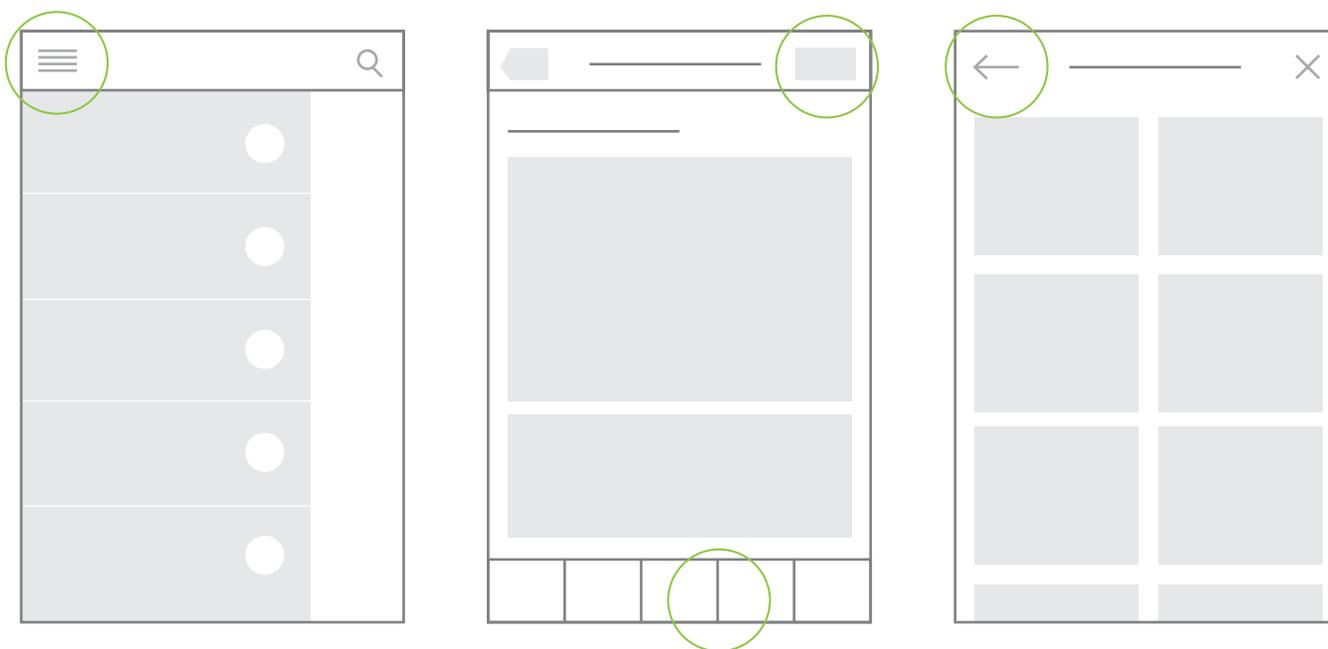


Figura 10  
Wireframes aplicaciones analizadas  
(Fuente: Elaboración propia).

## 5.10 Usuarios

### 5.10.1 Diseño de personas

Se plantean diversos perfiles de usuarios meta en base a sus necesidades y preferencias.

Responsable ambiental  
Usuario básico



Ana Rojas  
Edad: 27 años  
Enfermera

#### *Características persona relacionados al tema*

- Algún conocimiento del tema
- Preocupación por el medio ambiente
- Usuarios habituales de aplicaciones

#### *Intenciones de uso*

- Informarse sobre las actividades o campañas ambientales
- Conocer como clasificar los desechos
- Conocer la ubicación de los centros de acopio

#### *Necesidades*

- Deshacerse de los desechos responsablemente
- Conocer los centros de acopio

#### *Motivaciones / Deseos*

- Obtener incentivos a cambio de reciclar sus desechos
- Disminuir la contaminación y daño ambiental

Joven a la moda  
Usuario intermedio



Silvana Ruiz  
Edad: 17 años  
Estudiante

#### *Características persona relacionados al tema*

- Algún conocimiento del tema
- Apasionado por un tema específico (moda)
- Usuarios hábiles de aplicaciones

#### *Intenciones de uso*

- Informarse sobre las actividades o campañas ambientales
- Conocer como clasificar los desechos
- Conocer personas con los mismos intereses
- Competir con sus amigos en la cantidad de desechos reciclados

#### *Necesidades*

- Recibir información de cómo clasificar los desechos
- Deshacerse de los desechos
- Conocer los centros de acopio

#### *Motivaciones / Deseos*

- Obtener incentivos a cambio de reciclar sus desechos
- Disminuir la contaminación y daño ambiental
- Cambiar la mentalidad de su círculo familiar
- Conocer y competir con personas con su misma pasión

Ambientalista apasionado  
Usuario detallado



Luis Herrera  
Edad: 35 años  
Profesor de colegio

#### *Características persona relacionados al tema*

- Amplio conocimiento del tema
- Preocupación por el medio ambiente

#### *Intenciones de uso*

- Informarse sobre las actividades
- Compartir información sobre reciclaje
- Competir con sus amigos en la cantidad de desechos reciclados
- Convencer a las demás personas a reciclar sus desechos

#### *Preocupaciones*

- Falta de medios para difundir información sobre reciclaje
- Poco interés de la población
- Deshacerse de sus desechos de manera responsable

#### *Necesidades*

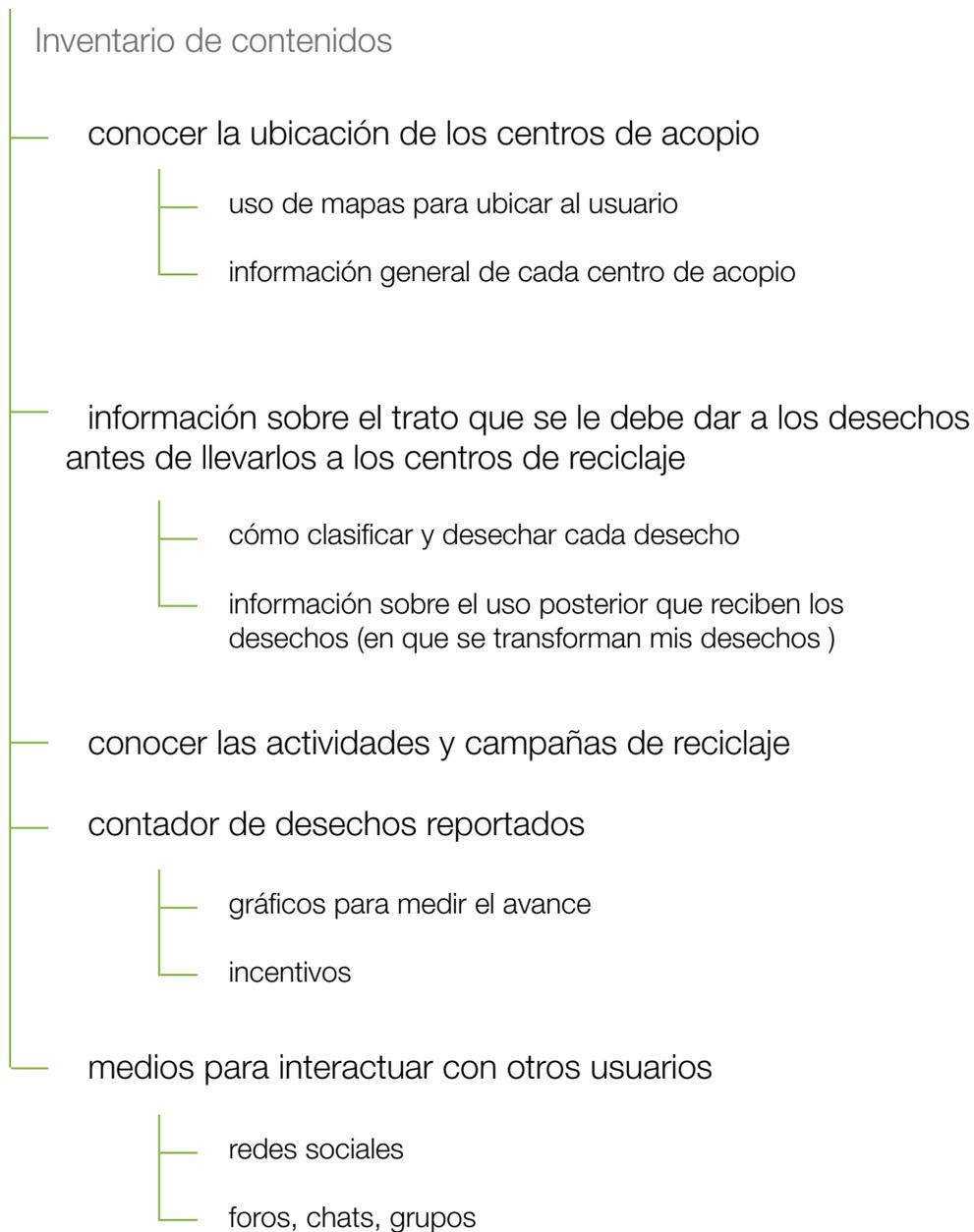
- Clasificar los desechos de manera adecuada
- Disminuir los daños ambiente
- Conocer los centros de acopio
- Incentivar a más personas a que reciclen sus desechos
- Dar a conocer información
- Realizar y promover campañas de reciclaje

#### *Motivaciones / Deseos*

- Concientizar a las demás personas
- Disminuir impacto ambiental
- Conocer y competir con personas con su misma pasión

## 5.10.2 Necesidades de los usuarios

Cada categoría debe satisfacer las necesidades mínimas de los distintos usuarios, sin brindar información de más a los usuarios básicos o limitar la interacción a los usuarios detallados.



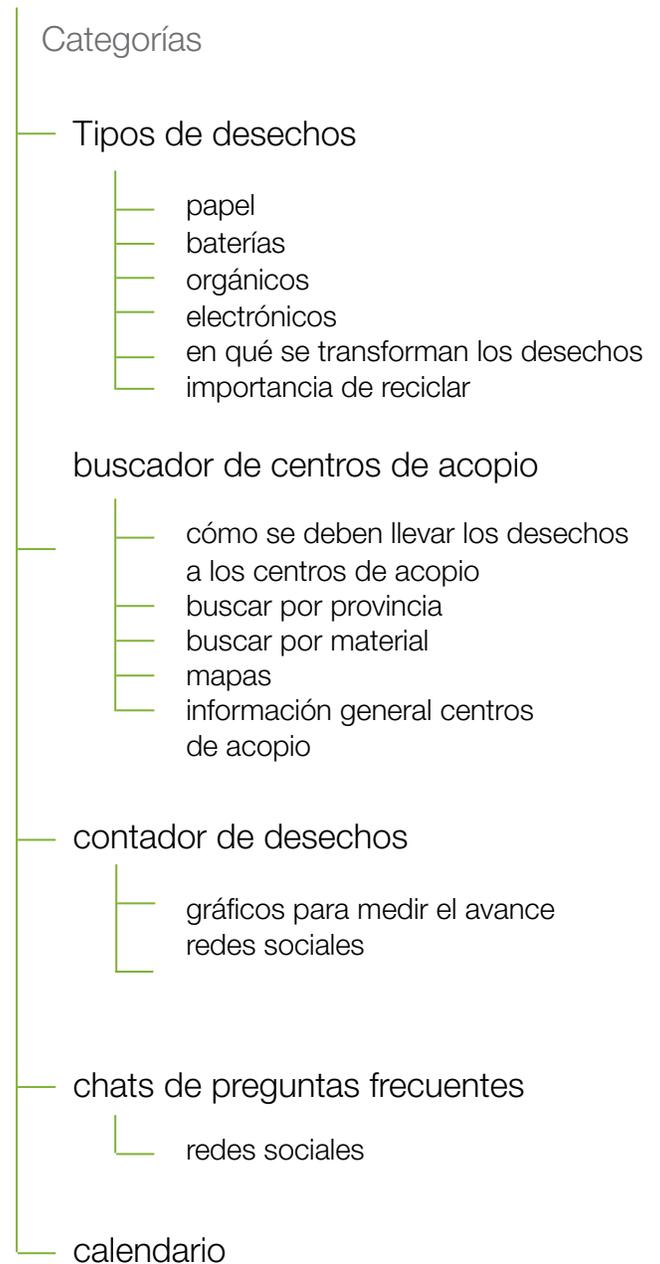
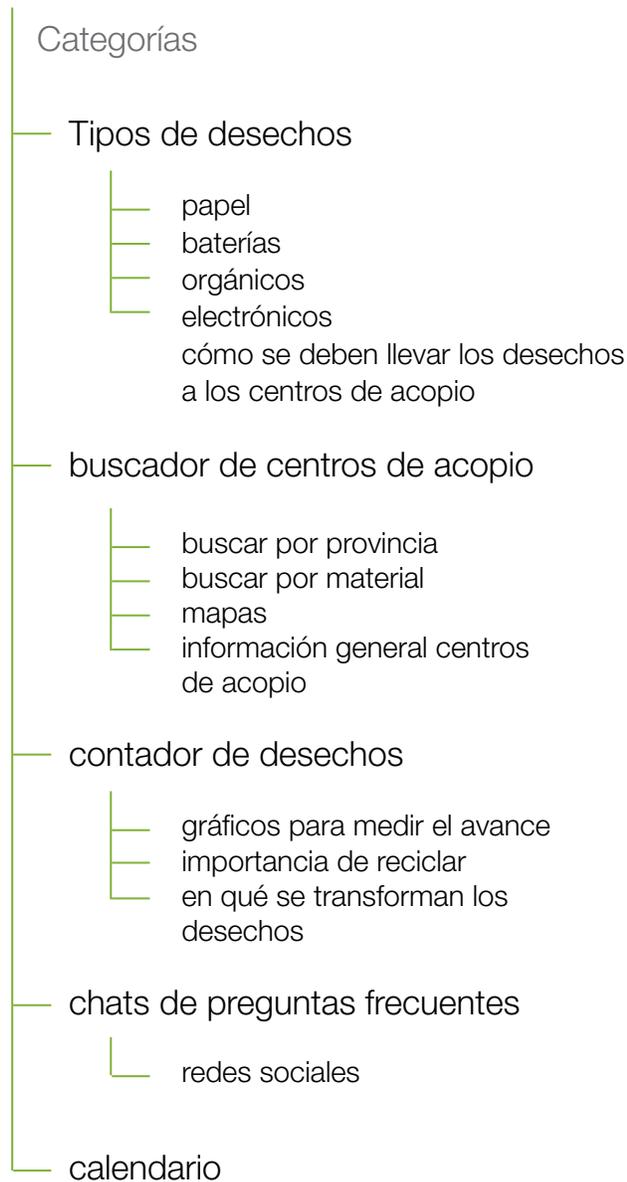
### 5.10.3 Card Sorting

Para definir por completo la arquitectura de la información de la aplicación se realizó un card sorting abierto tomando como base para las categorías los temas que más se repiten en las aplicaciones existentes analizadas anteriormente.

Las palabras seleccionadas para realizar las pruebas son las siguientes.

- Calendario de actividades
- Chat de preguntas frecuentes
- Información general de centros de acopio
- Cómo se deben llevar los desechos a los centros de acopio
- En qué se transforman los desechos reciclados
- Buscar por material
- Baterías
- Gráficos para medir el avance de desechos reciclados
- Tipos de desechos
- Contador de desechos
- Papel
- Buscador de centros de acopio
- Mapas
- Redes sociales
- Buscar por provincia
- Importancia de reciclar
- Orgánicos
- Electrónicos

La prueba se realizó a 7 usuarios, debido a que se utilizó el método de card sorting abierto, al realizar la clasificación debían definir la categoría principal y luego los temas dentro de la misma, estos fueron los resultados mas frecuentes.



## Conclusiones del card sorting

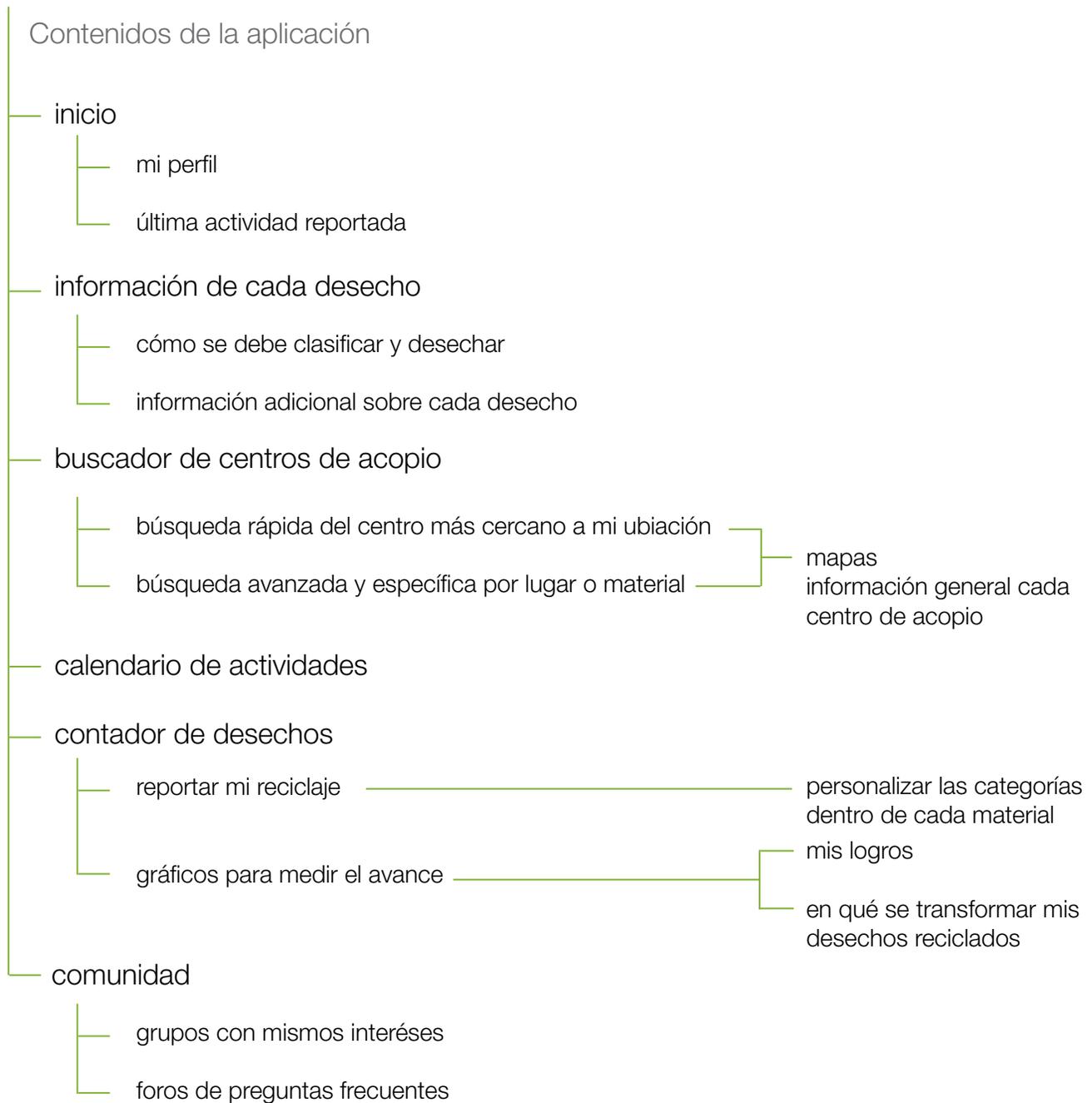
- Que la información de cómo llevar los desechos a los centros de acopio se encuentre en la categoría de tipos de desechos permite de una manera fácil aprender como se debe clasificar cada uno y a la vez conocer más información sobre un desecho en específico, si bien es cierto producimos varios tipos de desechos a la vez, es más fácil analizar cada uno para saber como se debe separar de manera adecuada.

- En la sección de centros de acopio es bueno que existan filtros de búsqueda, independientemente de cual sea, para facilitar la tarea del usuario y reducir el tiempo y los niveles de navegación.

- La información de en qué se transforman los desechos combina muy bien con la parte de reportar los desechos, ya que se puede mostrar de mejor manera que sucede con los residuos que el usuario va reciclando. Además se pueden asociar ambos temas con técnicas de gamification y generar mayor interés buscando indirectamente una competencia entre los usuarios.

## 5.11 Arquitectura de la información

Después de las pruebas de card sorting y analizar la forma en que los usuarios asocian la información, se define la estructura previa de la aplicación.



## 5.12 Análisis de otras aplicaciones

Al tener definida la arquitectura se estudian otras aplicaciones que no son específicamente de reciclaje para analizar como presentan la información de diversos temas a tratar en la aplicación futura a desarrollar.

### 5.12.1 Aplicaciones de graficación

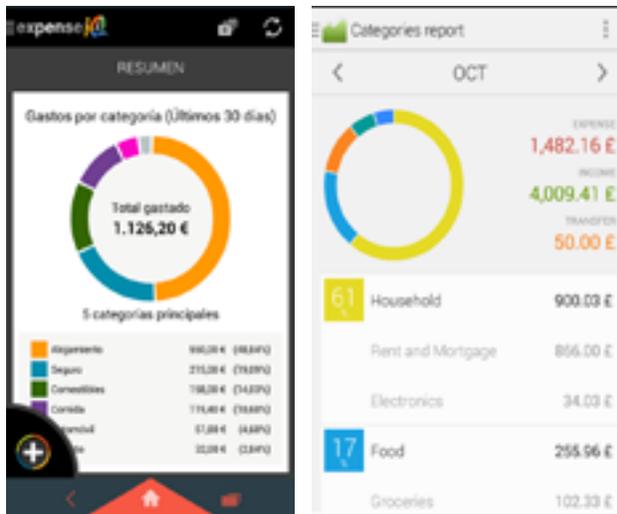


Imagen 9  
Aplicaciones de graficación  
(Fuente: App Store / Play Store).

Las aplicaciones que grafican información, mayoritariamente utilizan gráficos de barras o de pastel con gran variedad de colores para clasificar las categorías. Esto brinda una visualización rápida y simple de los datos, por lo que es una buena opción para mostrar un resumen de los desechos que el usuario va reportando, manteniendo los colores asociados anteriormente para etiquetar cada desecho (Imágen 9).

Sin embargo se puede mejorar la forma en la que el usuario introduce los datos, ya que en la mayoría de aplicaciones se debe escribir la categoría y las cantidades, cuando se podría facilitar la tarea utilizando menús giratorios múltiples (Imágen 10).

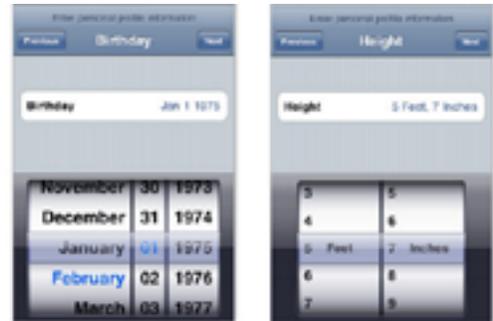


Imagen 10  
Menús giratorios  
(Fuente: iOS Human Interface Guidelines).

### 5.12.2 Aplicaciones con mapas

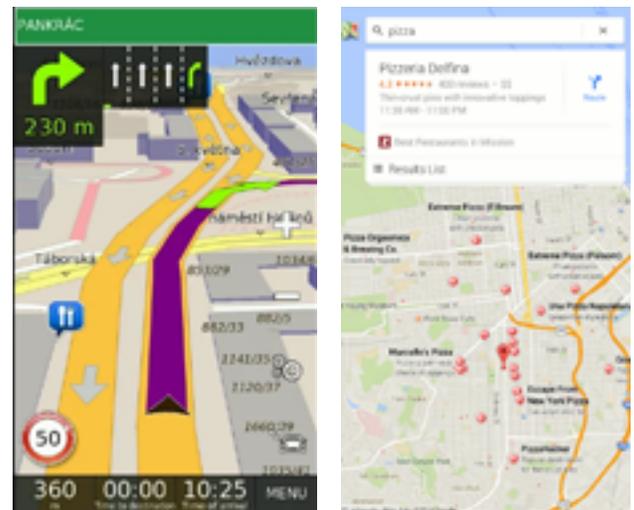


Imagen 11  
Aplicaciones para navegación  
(Fuente: App Store / Play Store).

La tarea principal de las aplicaciones específicas de mapas son guiar al usuario por una ruta definida desde su punto de ubicación hasta un punto determinado, es por esto que es muy viable utilizarlas para facilitar la búsqueda de centros de acopio. Sin embargo al haber diversas aplicaciones de este tipo en el mercado y que en la mayoría de los casos vienen en los dispositivos por defecto, se optó por utilizar una aplicación externa para guiar al usuario cuando haya realizado la búsqueda del centro de acopio y necesite llegar hasta este (Imágen 11).

### 5.12.3 Aplicaciones con recompensas

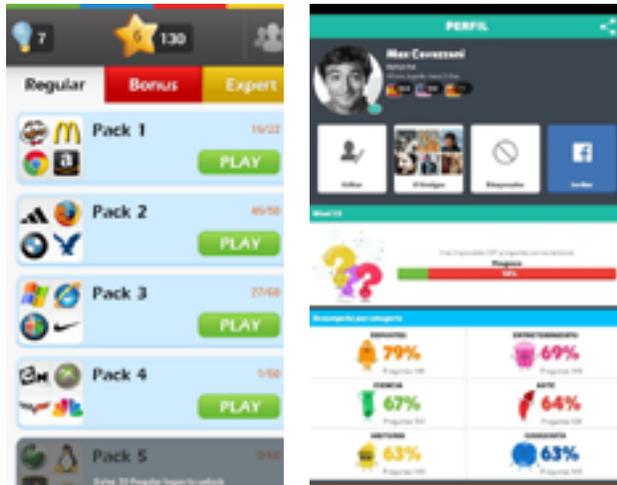


Imagen 12  
Aplicaciones que utilizan gamification  
(Fuente: App Store / Play Store).

Las aplicaciones que brindan cierto tipo de recompensas despiertan mayor interés en el usuario, ya que no solo se vuelve un reto personal sino social debido a que en la mayoría de los casos se compite por estos logros contra otras personas, creando una sana competencia que mantiene a los usuarios atados, involucrando el aspecto social o viral indirectamente, lo que hace que la aplicación se promocióne por sí misma (Imagen 12).

Cada vez que un usuario reporte sus desechos reciclados, además de la parte de graficación se puede implementar este aspecto de gamification que incentive y motive al usuario a continuar reciclando sus desechos, mostrando de manera más acertada su avance, además buscando la interacción con mayor número de personas volviendo mas utilizada la aplicación.

### 5.12.4 Aplicaciones de calendario

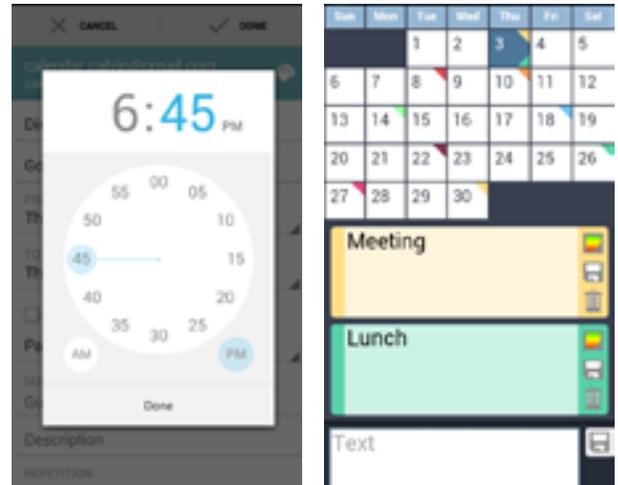


Imagen 13  
Aplicaciones de calendario  
(Fuente: App Store / Play Store).

Las formas de representar las actividades en un calendario son muchas y muy diversas, además todos los dispositivos poseen un calendario que varía dependiendo el sistema operativo, es por esto que se opta por ligar las campañas de reciclaje y demás actividades al calendario predeterminado de cada dispositivo, aprovechando la experiencia previa del usuario en este campo (Imagen 13).

Esto permite tener todo tipo de actividades en un mismo calendario, y reduce considerablemente el tiempo de implementación y programación de la aplicación.

## 5.13 Propuesta de diseño

### 5.13.1 Iconografía

Al tener definidos los contenidos se inicia la propuesta de diseño para cada escena, comenzando con el diseño de la iconografía general (Tabla 5).

Tabla 5  
Iconografía seleccionada  
(Fuente: Elaboración propia).

#### Íconos estándar Android



#### Íconos menú principal



#### Íconos para cada desecho



## 5.13.2 Navegación

Se utiliza la misma jerarquía que se define en la guía para el diseño de interfaz de Android (Figura 11).

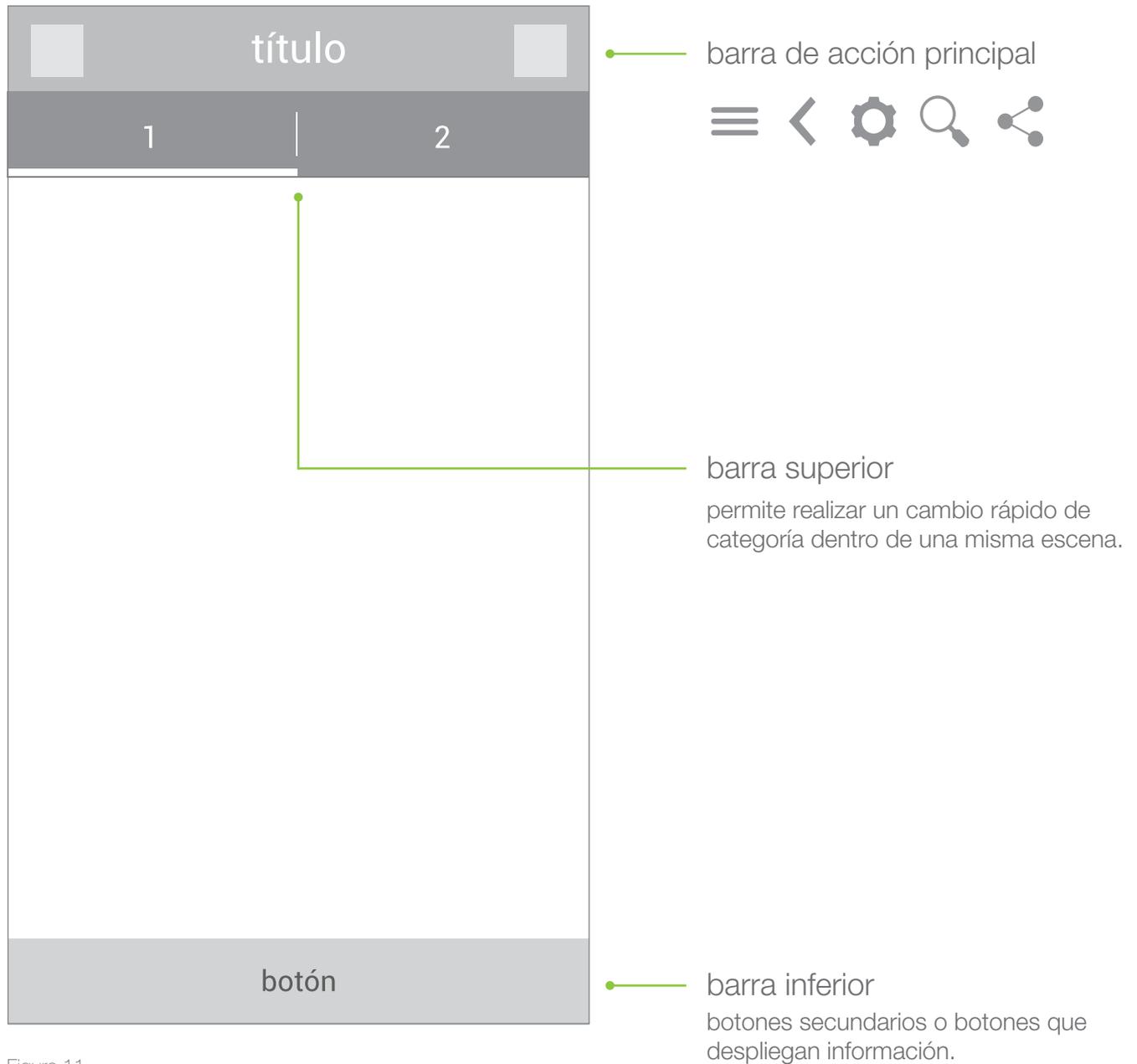


Figura 11  
Jerarquía de navegación  
(Fuente: Android Design Guidelines).

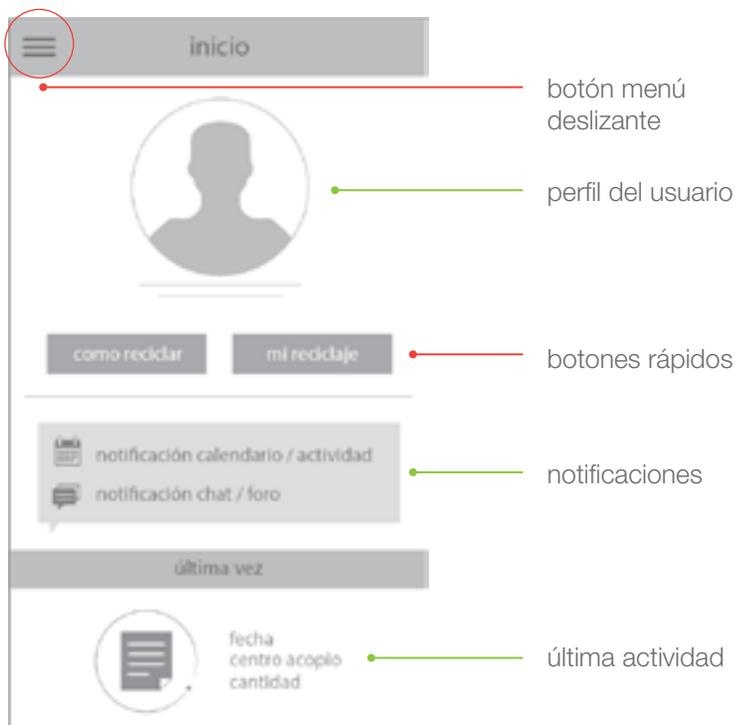
### 5.13.3 Wireframes

Propuesta de diseño de la interfaz para cada escena establecida.

#### iniciar sesión



#### pantalla de inicio

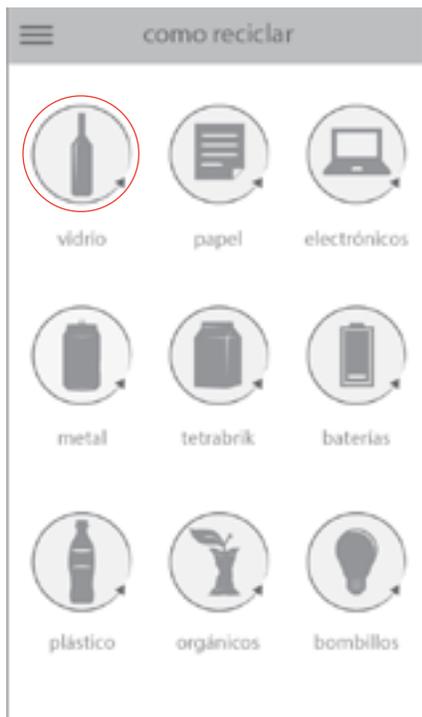


#### menú



# cómo reciclar

1



se utiliza una retícula con los nueve desechos seleccionados, dónde cada uno es un botón que lleva a la escena respectiva para explicar como se debe reciclar.

2



desplegar información adicional sobre el desecho

infográfico pasos para reciclar el material

indicador de escena

3



# buscar centro de acopio

1

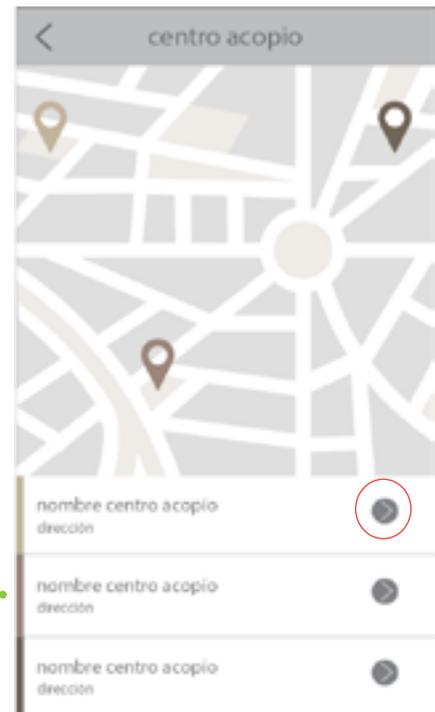


buscar centro de acopio más cercano

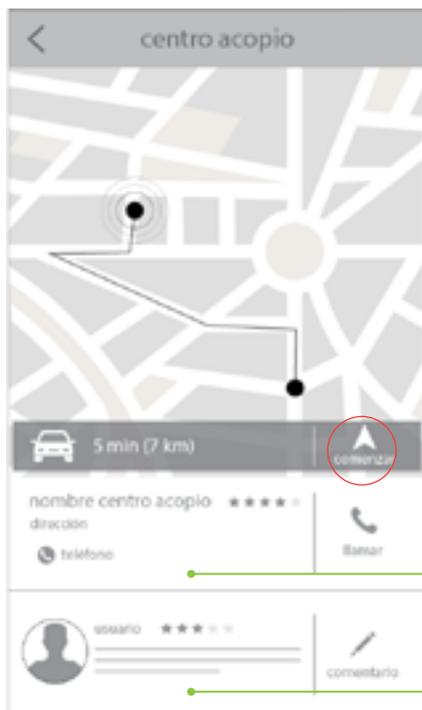
búsqueda específica

lista centros acopio

2



3



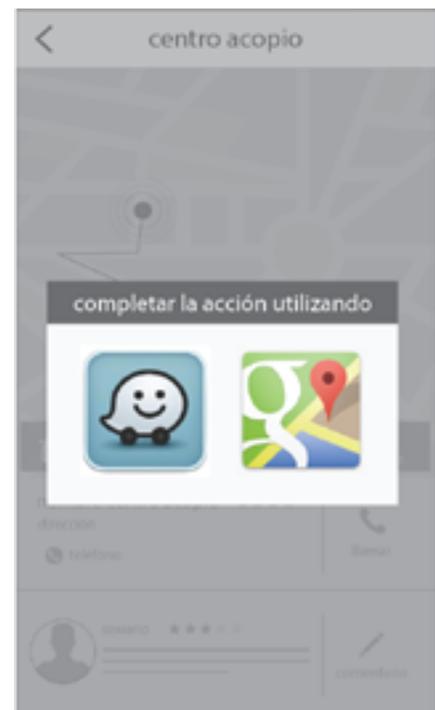
mapa de ubicación

iniciar navegación de ruta hasta el lugar

información general

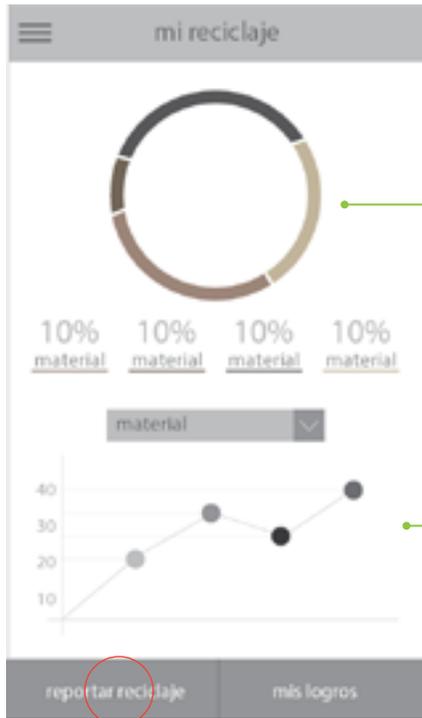
comentarios otros usuarios

4



# mi reciclaje

1



gráficos de los desechos reportados

gráficos de un desecho específico

2



3



menú desplegable

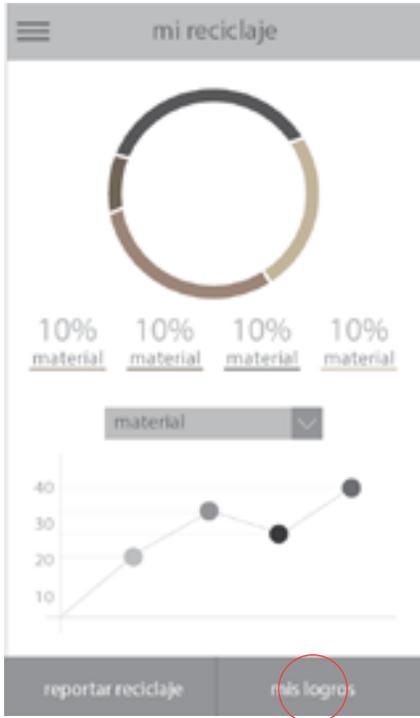
introducir nueva categoría

asociar un color a la categoría en un rango de tonos del mismo color del desecho seleccionado

4



5

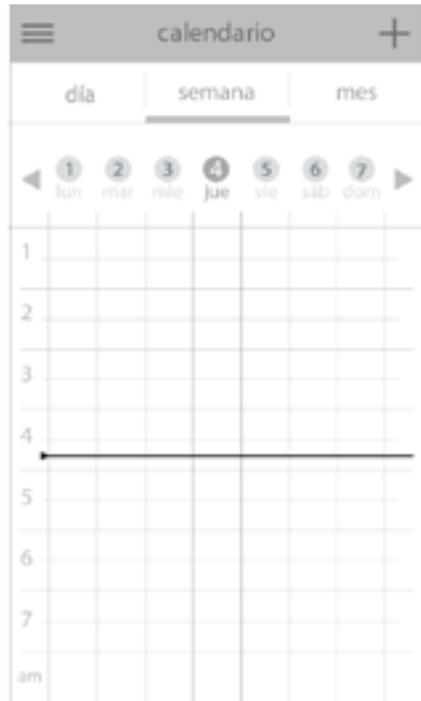


nivel de avance de cada material reciclado

6

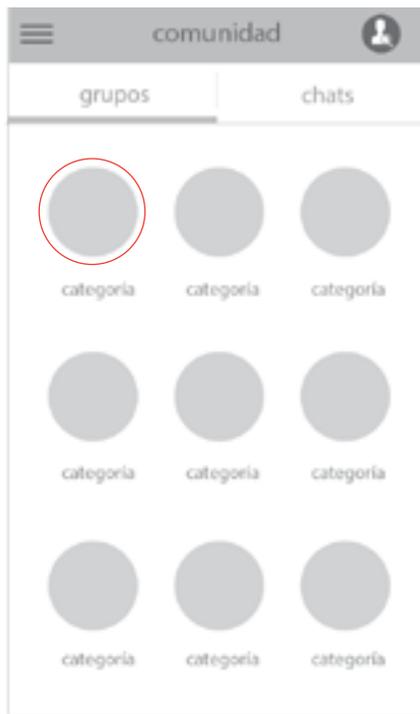


calendario



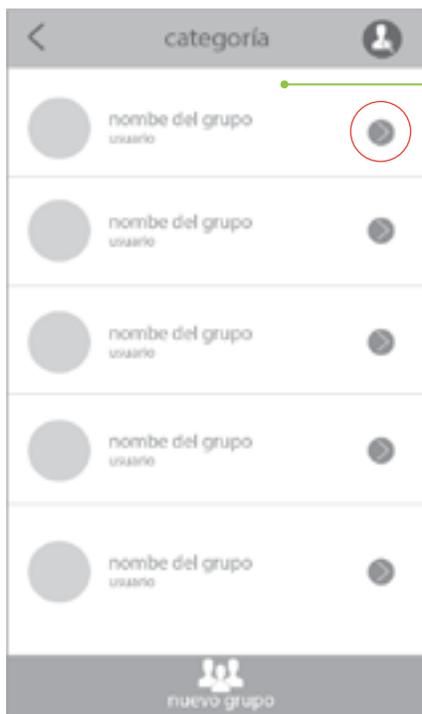
# comunidad

1



grupos sociales

2



grupos de cada categoría

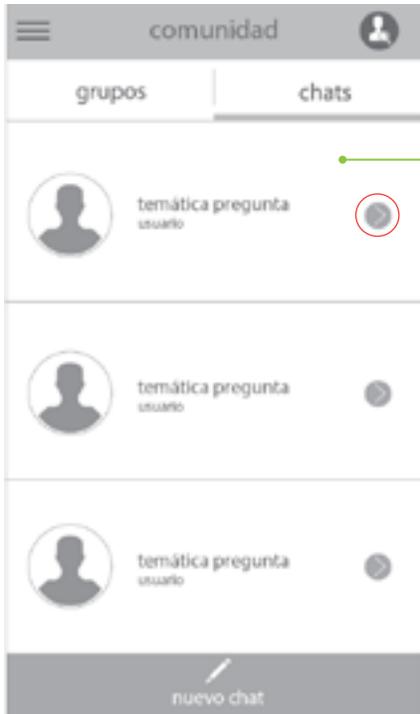
noticias

comentarios otros usuarios

3



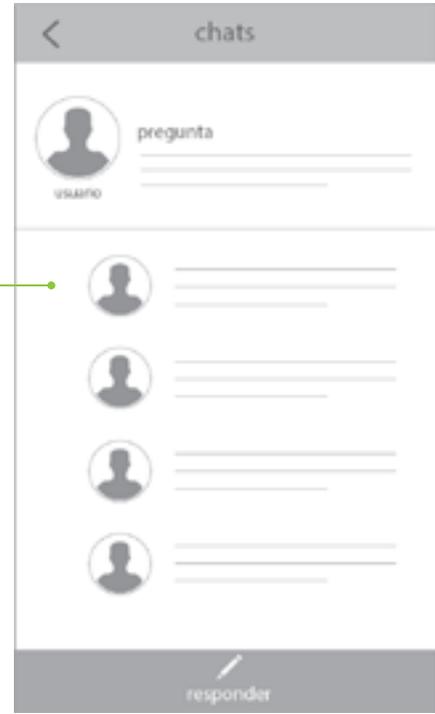
4



listas de chats sobre preguntas frecuentes

respuestas de los otros usuarios

5



## 5.14 Pruebas paper prototyping

Para evaluar la usabilidad de la propuesta se realizaron pruebas de paper prototyping, utilizando una herramienta simple llamada POP que permite unir las imágenes de las escenas con links simulando los botones sin necesidad de programación (Imagen 14).

La principal ventaja que posee es que no sólo se evalúa la navegación de la aplicación como en las pruebas tradicionales, sino que permite al usuario tener una interacción más apegada a la realidad. Además permite evaluar la legibilidad de los textos y la visibilidad de los íconos y el tamaño de los botones.

Para realizar las pruebas, se les indicó a los usuarios realizar las siguientes tareas para analizar la interacción en diferentes niveles de navegación y verificar las secciones donde se podrían presentar mayores problemas de usabilidad.

1. Información adicional sobre como reciclar vidrio.
2. Seguir la ruta del centro de acopio mas cercano utilizando una aplicación externa como Google Maps.
3. Personalizar el desecho a reportar.
4. Ver las noticias de un grupo específico de la comunidad.
5. Responder un chat de la comunidad.

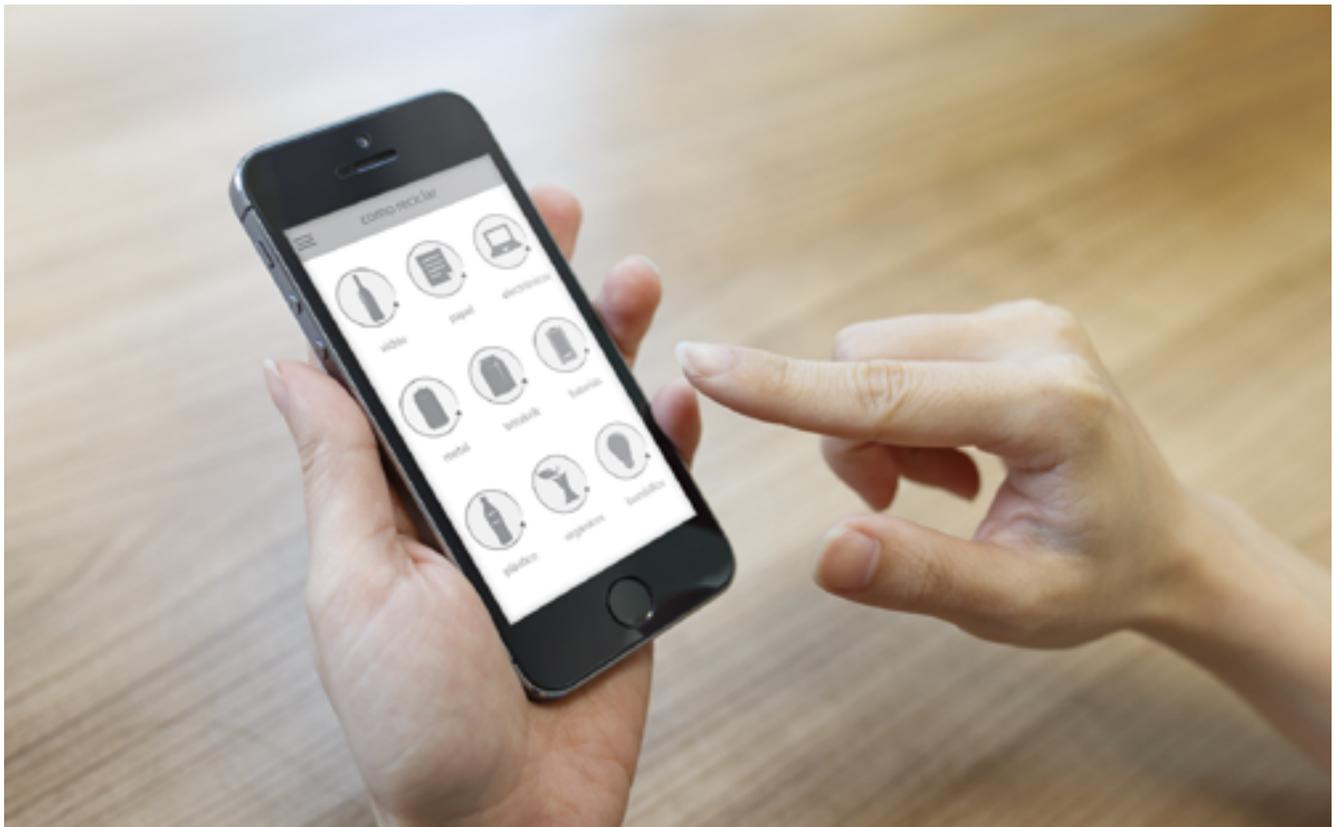


Imagen 14  
Paper prototyping  
(Fuente: Elaboración Propia).

### 5.14.1 Aspectos positivos

- Los íconos en general son fáciles de entender por parte de los usuarios.
- La retícula para clasificar los desechos facilita la selección de los mismos. Además el seguir pasos para saber como reciclar cada desecho simplifica la lectura del usuario.
- El uso de mapas favorece la búsqueda de los centros de acopio. En esta sección los usuarios vieron viable la opción de utilizar aplicaciones externas para conocer la ruta exacta para llegar al centro de acopio seleccionado.
- El menú deslizable de la izquierda permite cambiar de escenas de manera simple y rápida.

### 5.14.2 Recomendaciones

- Para acceder a la sección de noticias se necesitan abarcar muchos niveles de navegación, siendo un tema que debería estar en la escena principal.
- Se podría implementar un botón de búsqueda en la sección de cómo reciclar para ubicar desechos ambiguos mediante palabras claves.
- Debido a la diversidad de dispositivos móviles en el mercado y los diferentes tamaños de pantallas, se recomienda separar los mapas y la información general de cada centro de acopio en dos escenas diferentes para evitar problemas de visibilidad.
- La sección de calendario es innecesaria si se pueden ligar las actividades al calendario predeterminado del dispositivo.
- El tema de uso posterior de los desechos se puede asociar a la parte de logros o gamification y a su vez con las redes sociales para incentivar la participación de los usuarios.

## 5.15 Look & feel

Con la estructura de la aplicación definida, se define el estilo gráfico que va a llevar la aplicación para completar el diseño final.

### 5.15.1 Ejes semánticos



simple



clásico



moderno



Imagen 15  
Ejes semánticos  
(Fuente: Elaboración Propia).

El cuadrante seleccionado es “ simple y moderno “, buscando combinar tanto la usabilidad como la estética. Debido a que la finalidad de la aplicación en el fondo es informar a la población, se debe lograr una gráfica atractiva tanto en la interfaz como en la manera de representar la información (Imagen 15).

## 5.15.2 Moodboard

Compendio de imágenes basado en el análisis cromático de las aplicaciones existentes y el perfil de los usuarios meta.

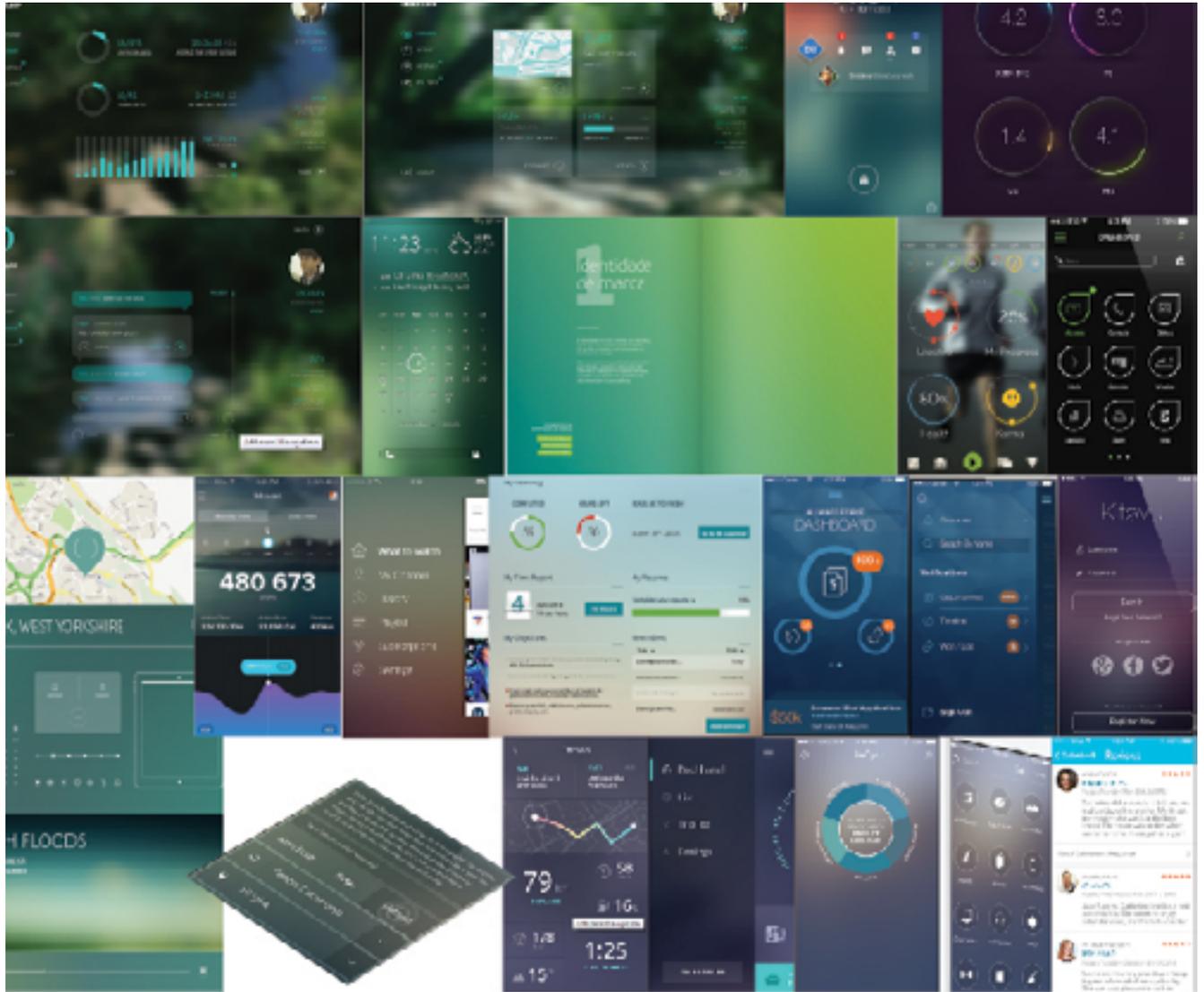


Imagen 16  
Moodboard  
(Fuente: Elaboración Propia).

La tendencia de las imágenes seleccionadas es el uso de degradados y transparencias, utilizando siempre un tono de resalte. Además los íconos, gráficos y tipografías siguen una misma línea de simplicidad sin perder jerarquía (Figura 16).

### 5.15.3 Cromática de cada desecho

Debido a que la normativa industrial no abarca la totalidad de los desechos, se opta por asignar un color aleatorio a los 3 desechos restantes, manteniendo cierta relación con las tonalidades estándar.

Figura 12  
Cromática de cada desecho  
(Fuente: Elaboración propia).



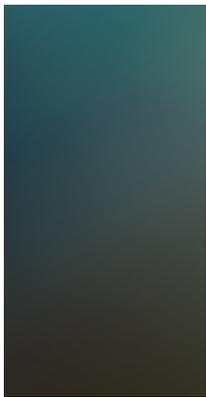
Los empaques tetrabrik se pueden clasificar junto con los desechos metálicos debido a su recubrimiento interior, es por esto que se les asigna el color naranja, tonalidad análoga del amarillo utilizado para los desechos metálicos (Figura 12).

El color rojo se utiliza para los desechos peligrosos, asignado a los desechos médicos o baterías principalmente dependiendo el contexto, por lo tanto se derivan las tonalidades violeta y magenta para los desechos electrónicos y bombillos respectivamente.

### 5.15.4 Background para cada desecho

Para fortalecer la asociación mental en el usuario de cada desecho con su respectivo color de clasificación, se opta por cambiar el fondo de la aplicación cuando se brinda información sobre un tipo de residuo específico.

#### Fondo principal de la aplicación



#### Fondo para cada tipo de desecho



## 5.16 Propuesta diseño final

### 5.16.1 Arquitectura final de la información



## 5.16.2 Escenario # 1: Registro

La escena de registro es la primera impresión del usuario con la aplicación, por lo que se propone una interfaz simple y de rápido acceso al contenido principal (Figura 13).



### Logotipo de la aplicación

El logotipo se compone de dos hexágonos con una sustracción de tres flechas que siguen las aristas de dichas figuras para formar un ciclo.

### Iniciar sesión

Se brinda la opción de registrarse utilizando redes sociales, lo que facilita más adelante la opción de compartir información destacada dentro de la aplicación.

### Crear cuenta

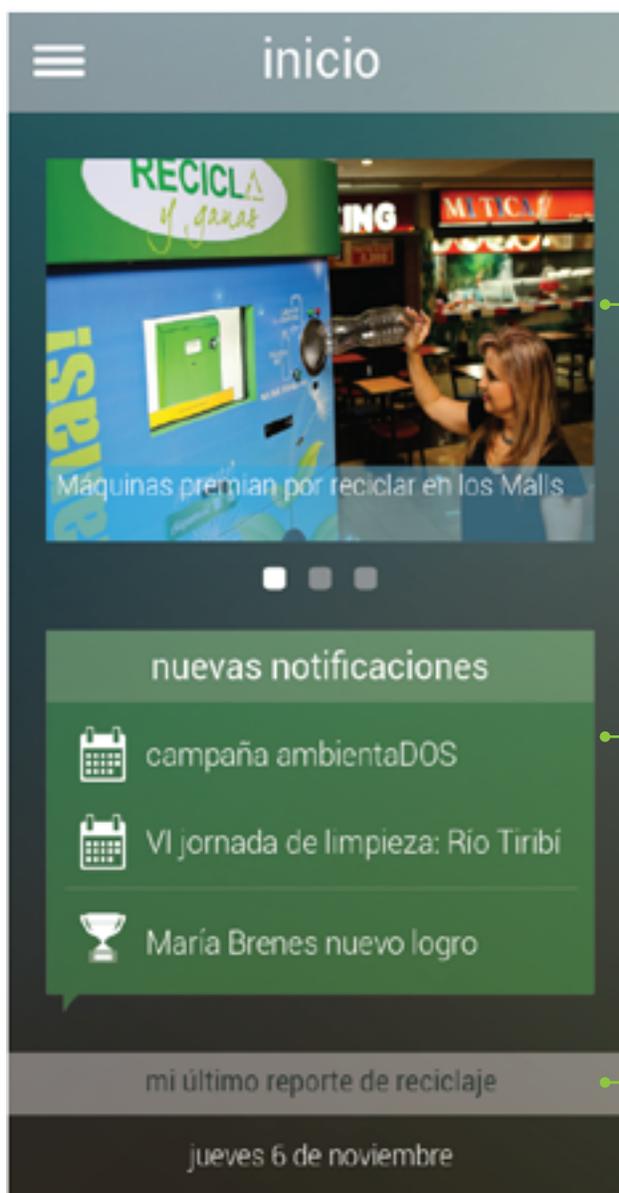
Si el usuario no utiliza redes sociales o no desea registrarse utilizándolas, puede crear una nueva cuenta asociada a su correo electrónico.

Figura 13  
Escena de registro  
(Fuente: Elaboración propia).

### 5.16.3 Escenario # 2: Inicio

Al ingresar a la aplicación se muestra la pantalla de inicio, esta contiene tres secciones principales. La primera es sobre noticias relacionadas a temas de reciclaje, la segunda brinda notificaciones recientes y para finalizar se muestra el dato de la última vez que el usuario recicló sus desechos (Figura 14).

Esta información se ubica en la pantalla principal debido a que está en constante cambio, por lo que si estuviera en un nivel secundario de navegación sería difícil para el usuario conocer las actualizaciones recientes.



#### Noticias

Sección de noticias para atraer la atención del usuario y empapararlo sobre la situación actual de reciclaje en el país.

#### Notificaciones

Una vista rápida sobre las actividades semanales y las actividades más recientes de los amigos.

#### Mi último reporte

Muestra la fecha de la última vez que el usuario recicló y reportó sus desechos para facilitar un control e incentivarlo a reciclar.

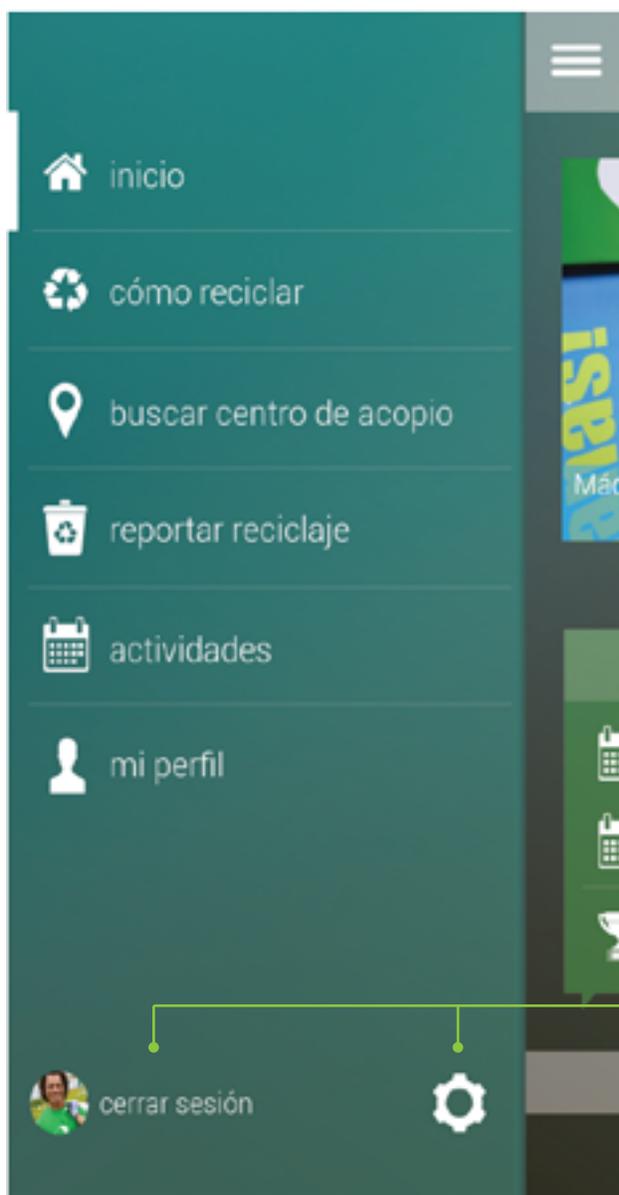
Figura 14  
Escena principal  
(Fuente: Elaboración propia).

La sección de noticias cambia constantemente para brindar diversos temas de interés al usuario.



### 5.16.4 Escenario # 3: Menú principal

Para facilitar la transición entre temas se utiliza un menú deslizante en la zona superior izquierda, que contiene las categorías principales (Figura 15).



#### Menú deslizable

El menú principal se desliza hacia el lado derecho, mostrando las seis categorías en las que el usuario puede navegar, además de botones secundarios en la zona inferior.

#### Botones secundarios

En la parte inferior se ubican los botones para cerrar sesión y cambiar la configuración.

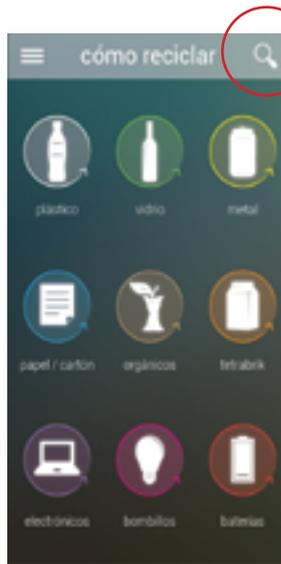
Figura 15  
Menú principal  
(Fuente: Elaboración propia).

### 5.16.5 Escenario # 4: Cómo reciclar

La categoría de cómo reciclar muestra información paso a paso sobre la forma correcta de clasificar los desechos para su posterior reciclaje. Además información específica de que es cada desecho y los tipos que existen (Figura 16).



Figura 16  
Cómo reciclar  
(Fuente: Elaboración propia).



Al realizar una búsqueda específica el usuario debe escribir la palabra clave, en este caso por ejemplo: medicamentos, ya que es un desecho poco común pero que la mayoría de las personas no saben como disponerlo de manera correcta (Figura 17).

1

2

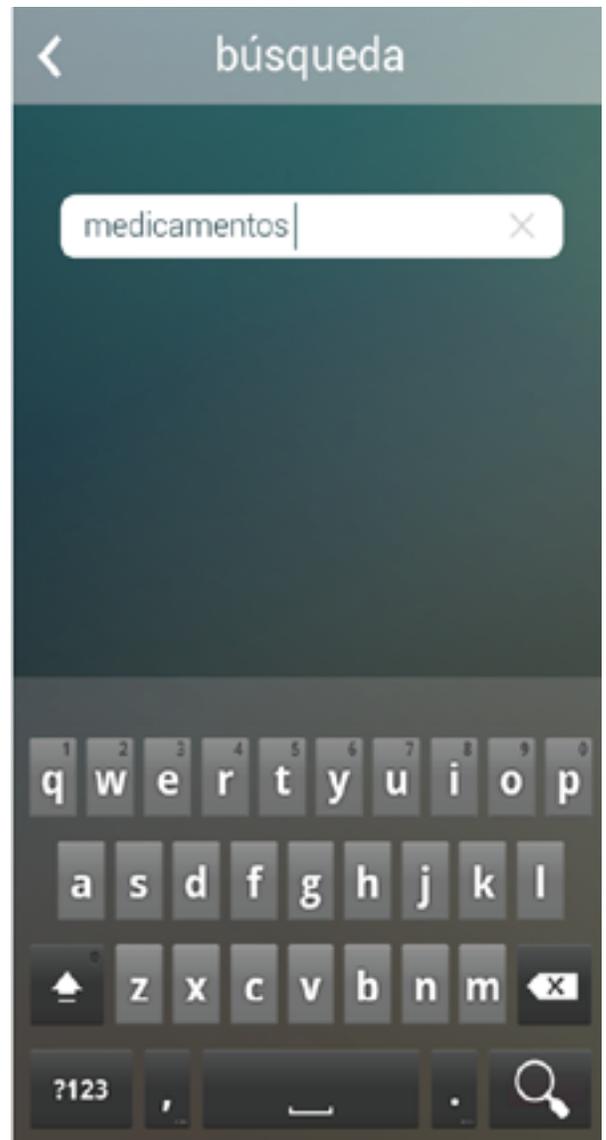
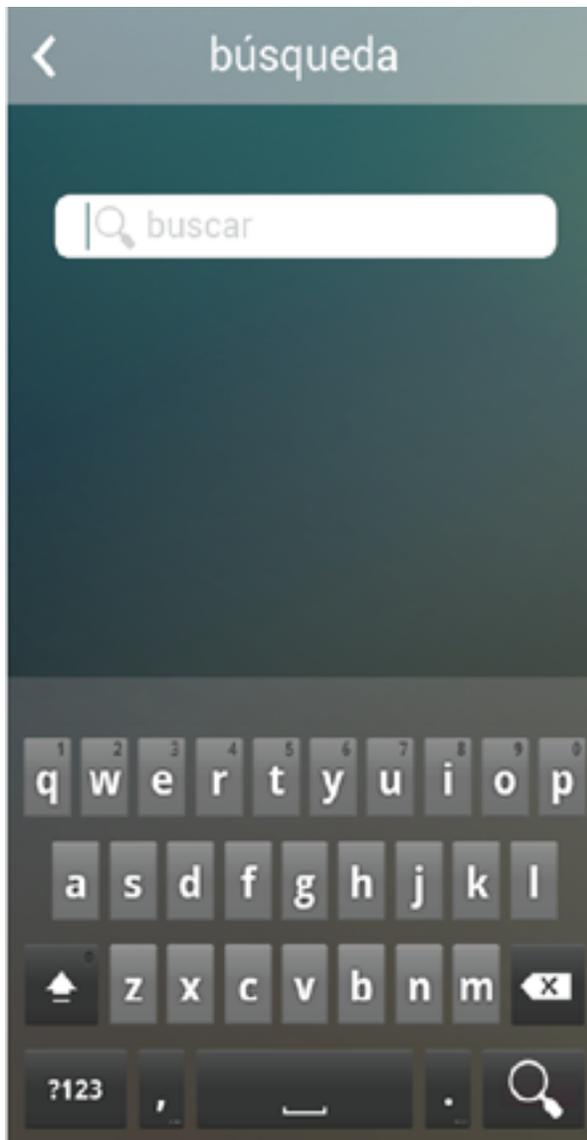


Figura 17  
Búsqueda de materiales para reciclar  
(Fuente: Elaboración propia).

3

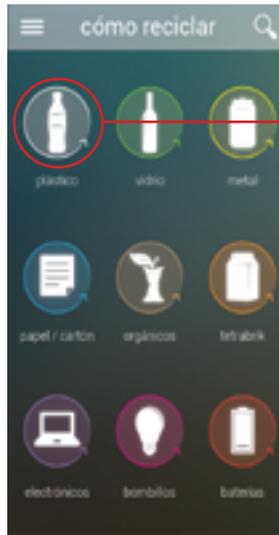


4



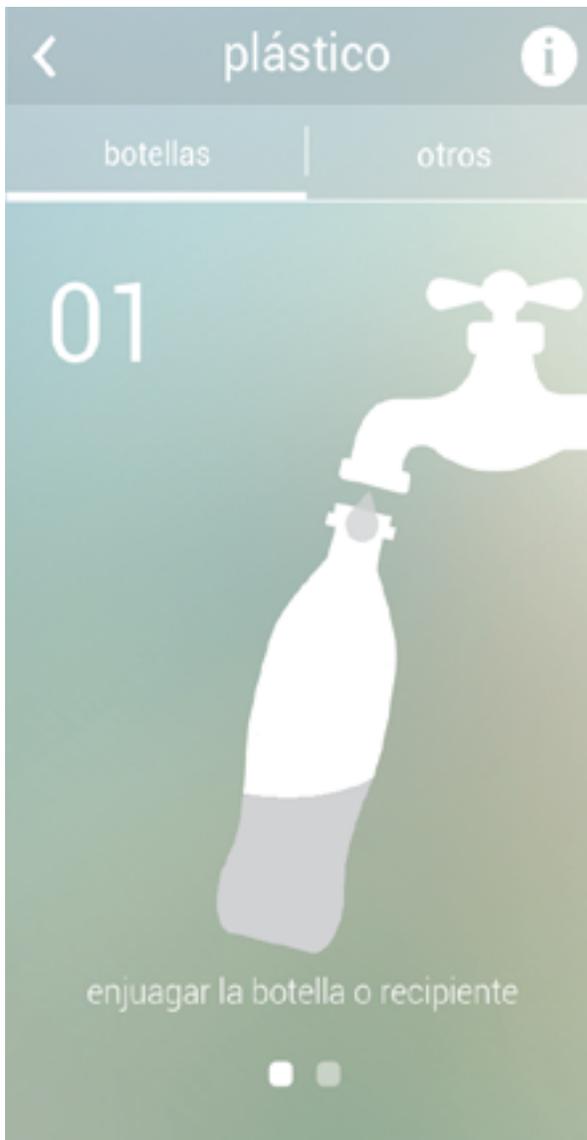
Figura 18  
Búsqueda de medicamentos  
(Fuente: Elaboración propia).

Se muestra una breve descripción de los pasos que deben seguirse para desechar de manera adecuada los medicamentos; el color del fondo se mantiene debido a que este tipo de desecho no corresponde al listado de la retícula principal, por lo que no tiene un color específico asociado (Figura 18).



Al seleccionar un desecho de la retícula principal el fondo de la aplicación se torna del color de dicho desecho y se muestra información de cómo reciclarlo (Figura 19).

1



### Mostrar más información

El botón secundario muestra información más a fondo del tipo de desecho que se seleccionó.

### Seleccionar categoría

Esta barra permite cambiar de manera rápida la visualización de las categorías asociadas a cada desecho.

### Zona de información

Se muestran los pasos a seguir para preparar los desechos antes de llevarlos a los centros de acopio.

### Guía de visualización

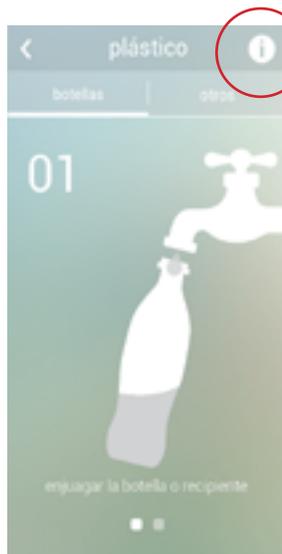
Figura 19  
Cómo reciclar plástico  
(Fuente: Elaboración propia).

2



3





El botón lleva a otra escena donde se muestra información adicional sobre el tipo de desecho seleccionado (Figura 20).

1

2



Figura 20  
Información adicional plástico  
(Fuente: Elaboración propia).

3

< información



**Polietileno baja densidad**  
150 años en descomponerse



bolsas, bolsas de alimentos,  
botellas de lácteos, botellas de  
productos de limpieza



4

< información

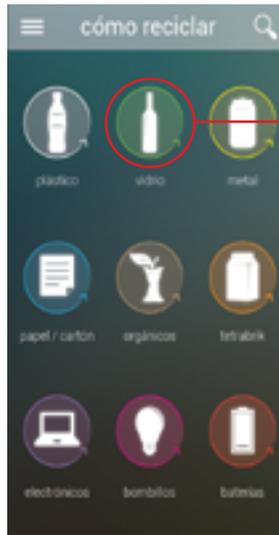


**Polipropileno**  
700 años en descomponerse



botellas de aderezos, recipientes  
de comida preparada, recipientes  
pequeños de yogurt



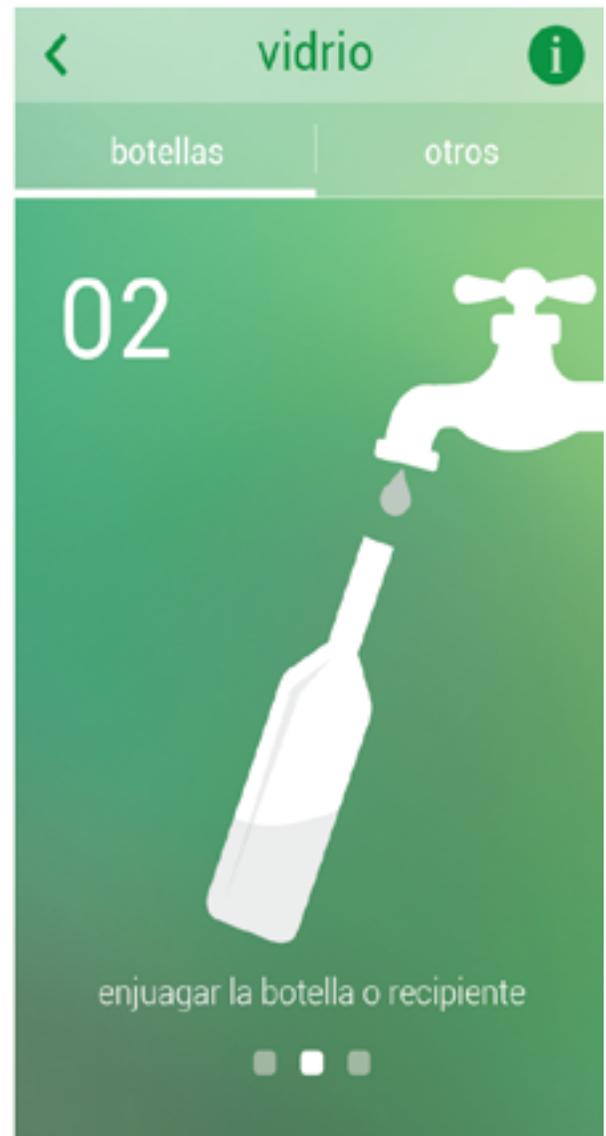


Al seleccionar otro desecho de la retícula de igual manera cambia el fondo al respectivo color y se muestra la secuencia de pasos para clasificarlo.

1



2



3

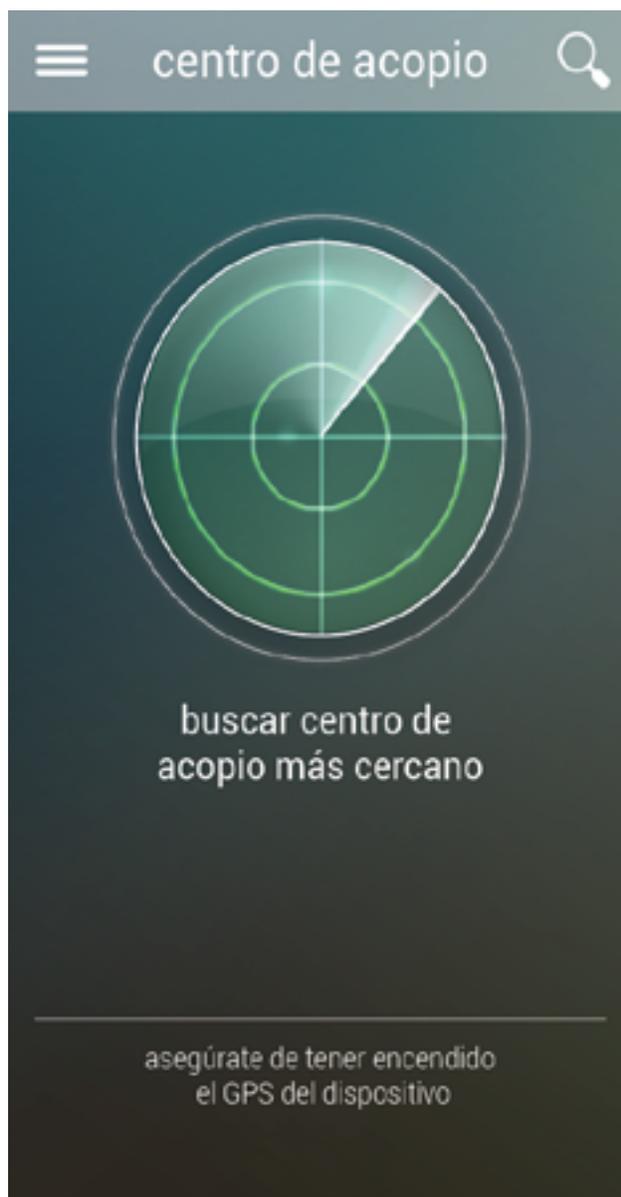


4



### 5.16.6 Escenario # 5: Buscar centro de acopio

Cuando el usuario conoce como clasificar los desechos debe llevarlos a un centro de acopio, la búsqueda de los mismos se puede hacer de dos maneras, mediante una búsqueda específica o utilizando el GPS del dispositivo para conocer la ubicación de la persona y buscar el centro de acopio mas cercano (Figura 21).



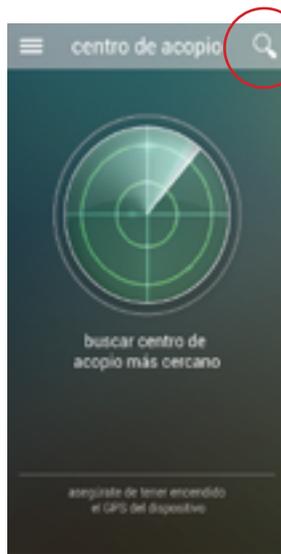
#### Búsqueda específica

Esta opción permite al usuario conocer la ubicación de un centro de acopio específico, filtrando la búsqueda por materiales o lugares.

#### Búsqueda rápida

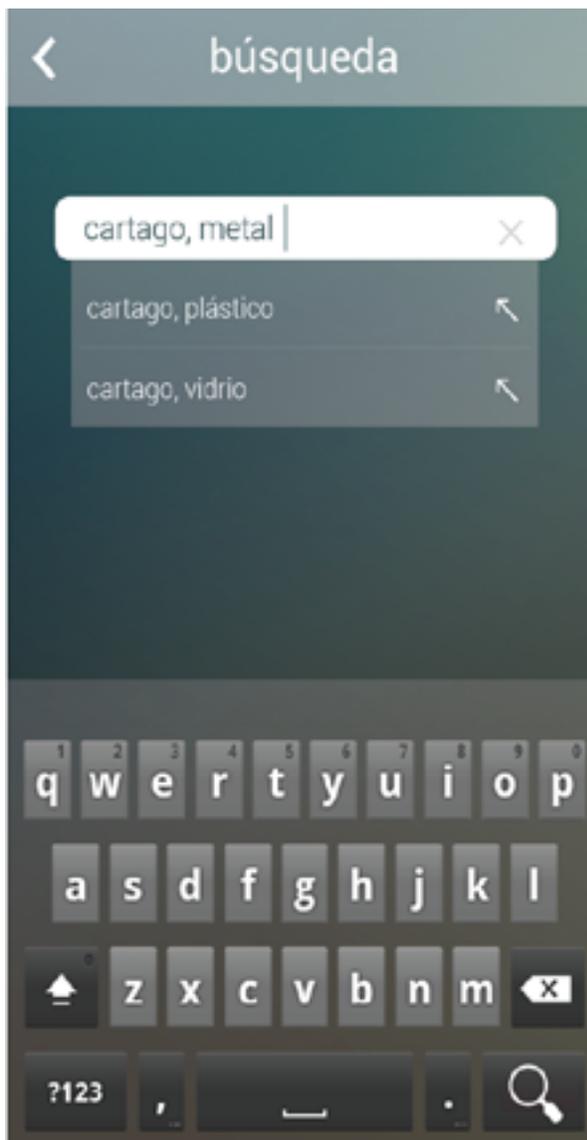
La búsqueda del centro de acopio más cercano muestra el mapa con la ubicación del punto de partida del usuario y el centro encontrado.

Figura 21  
Buscar centro de acopio  
(Fuente: Elaboración propia).

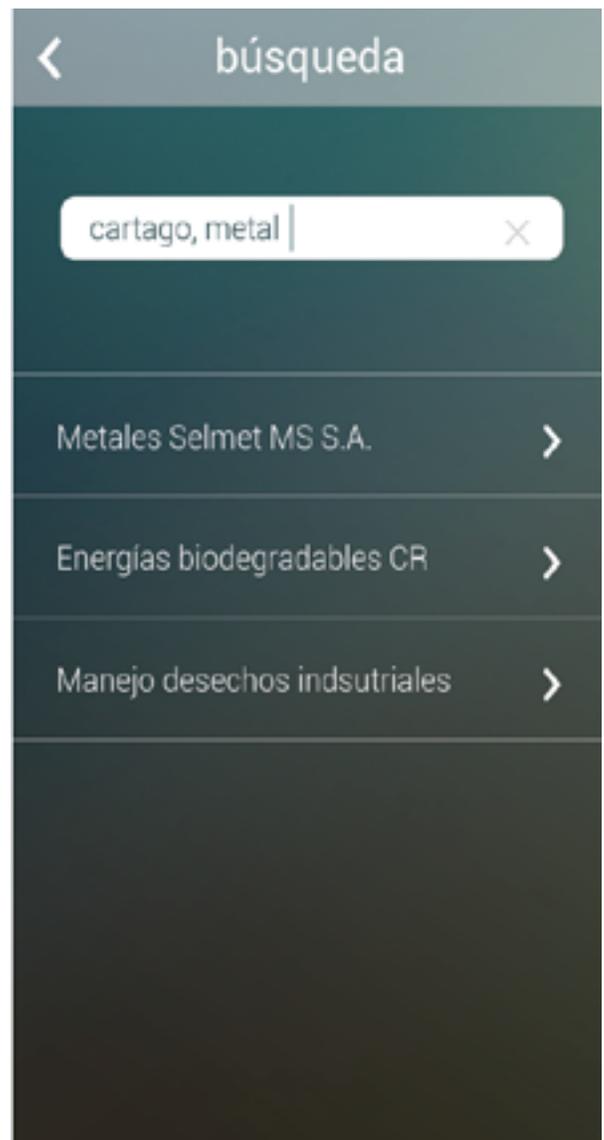


La búsqueda específica brinda un listado con los posibles centros de acopio que cumplen con los parámetros de búsqueda.

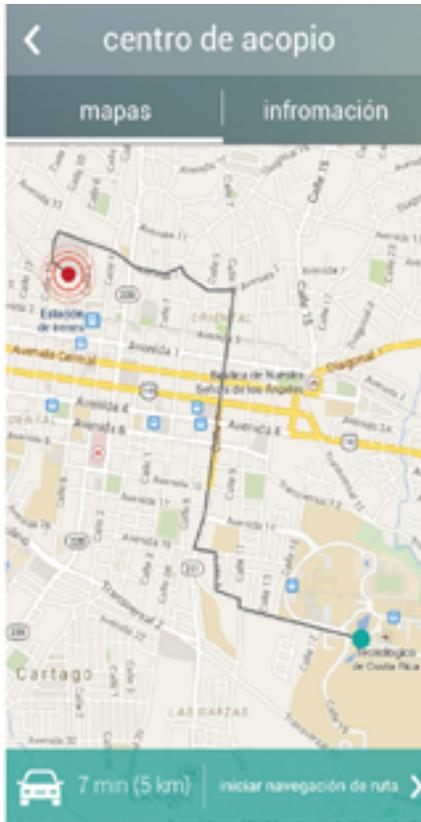
1



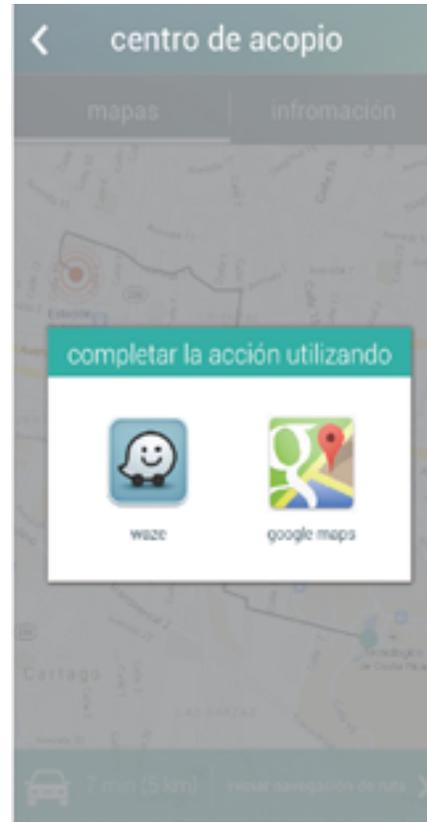
2



3



4



5

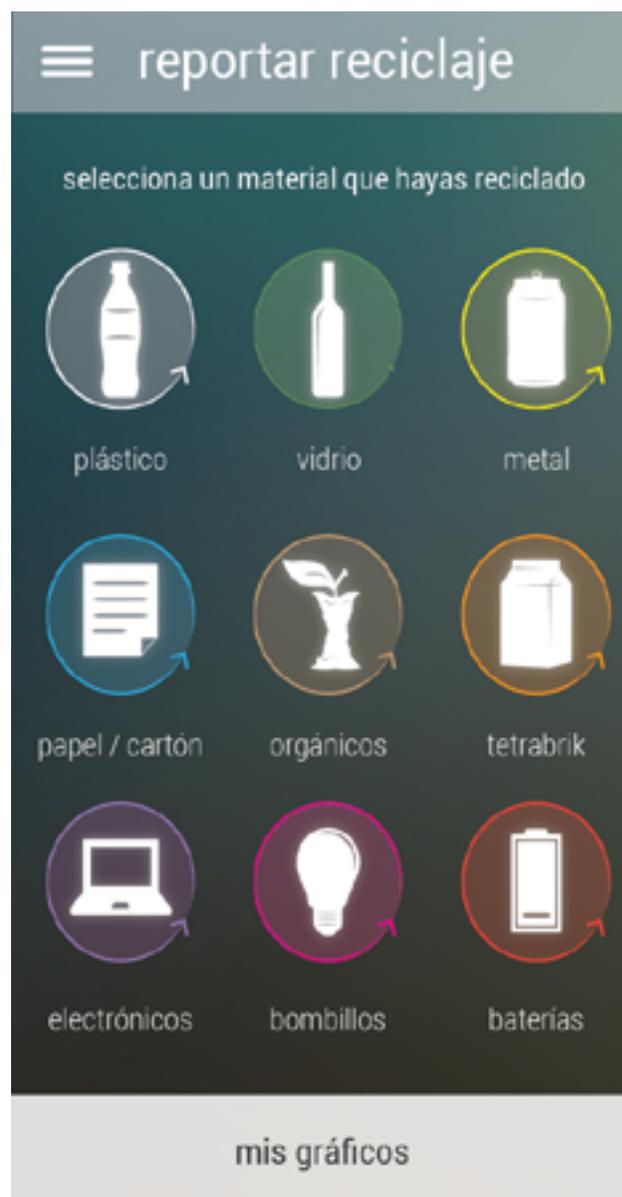


El mapa muestra la ruta hacia el centro de acopio y permite utilizar una aplicación externa para facilitar la llegada hasta el sitio.

Además en la otra pestaña se muestra información general sobre el centro de acopio seleccionado.

### 5.16.7 Escenario # 6: Reportar desechos reciclados

Después que el usuario recicla sus desechos puede reportarlos y de esta manera llevar un conteo de su avance (Figura 22).



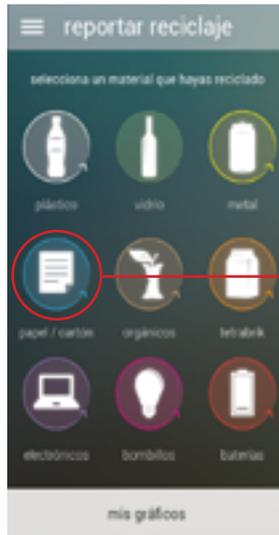
#### Retícula de desechos

Se utiliza la misma retícula de desechos para facilitar la selección de cada uno, sin embargo el texto que se ubica en zona superior y botón en la zona inferior evitan que el usuario confunda el escenario en el que se encuentra.

#### Gráficos

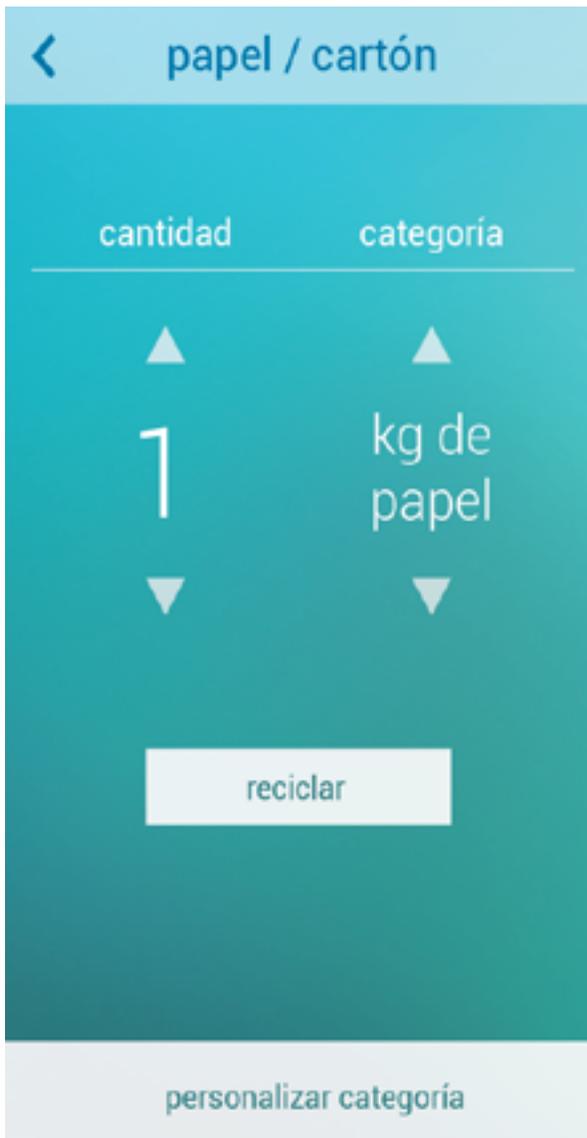
Para facilitar la visualización de los desechos reportados, cada dato que se introduzca se grafica, mostrando los porcentajes de cada residuo reciclado.

Figura 22  
Reportar desechos reciclados  
(Fuente: Elaboración propia).



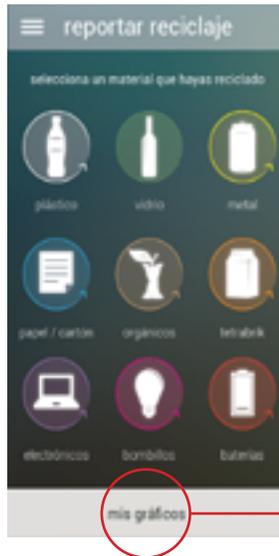
Al seleccionar un desecho se cambia el color del fondo y se muestra un menú para facilitar la introducción de datos por parte del usuario. Además se brinda la posibilidad de agregar nuevas categorías si el usuario desea hacer un reporte mas específico y personalizado.

1



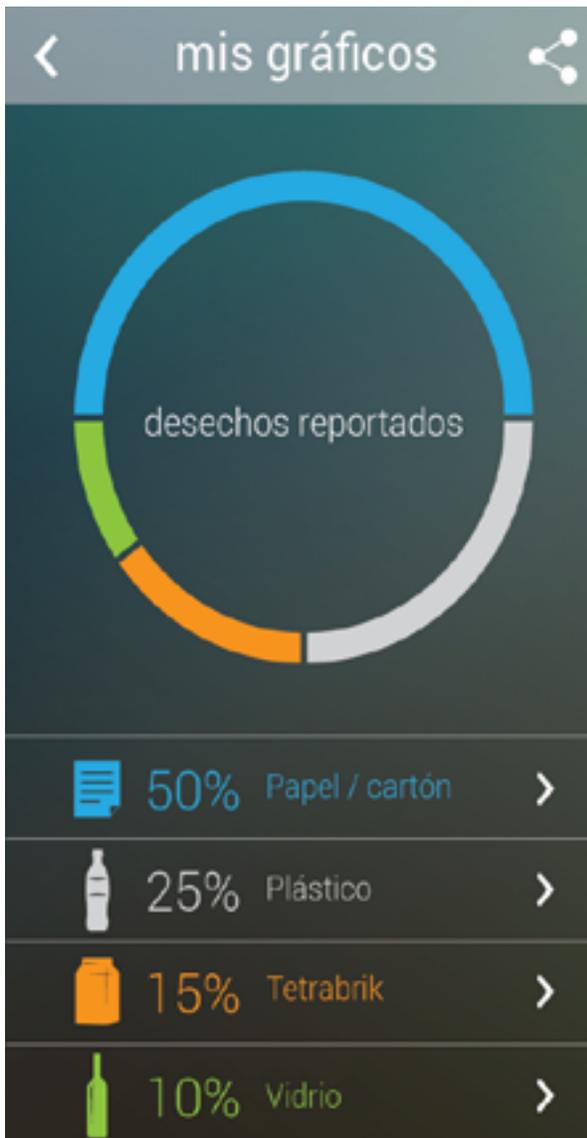
2



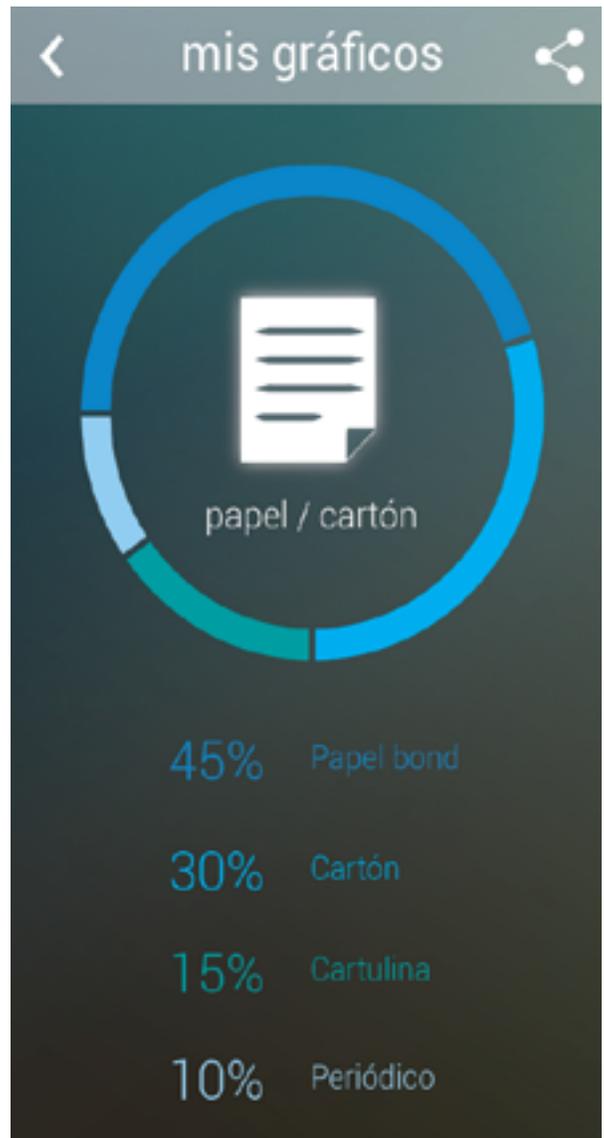


La información reportada se grafica permitiendo visualizar que porcentaje corresponde a cada desecho y a la vez ver cada desecho con sus respectivas categorías.

1



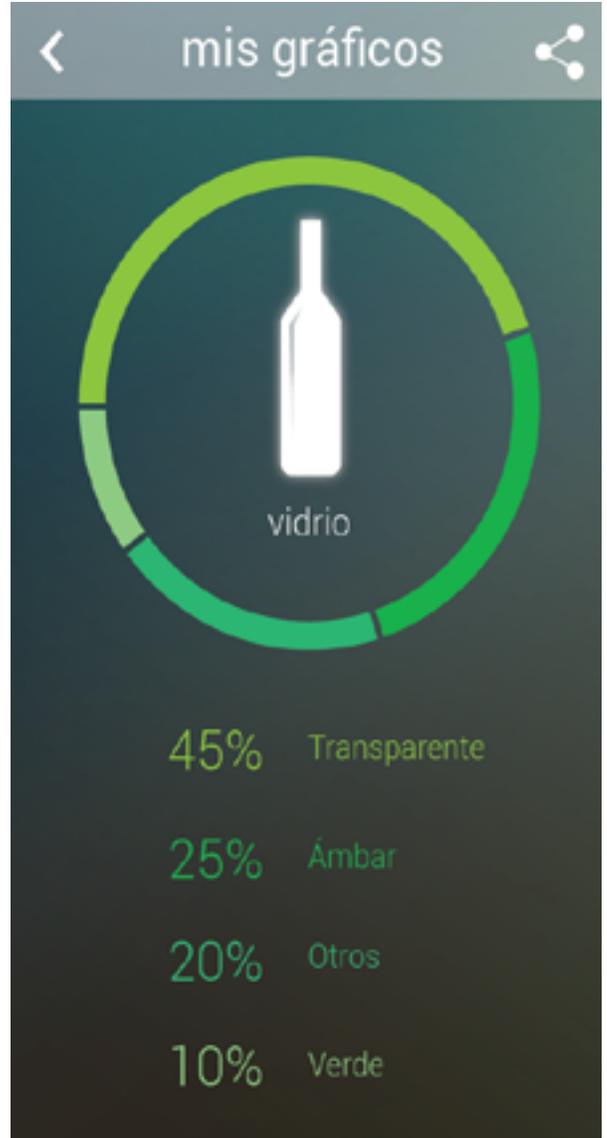
2



3

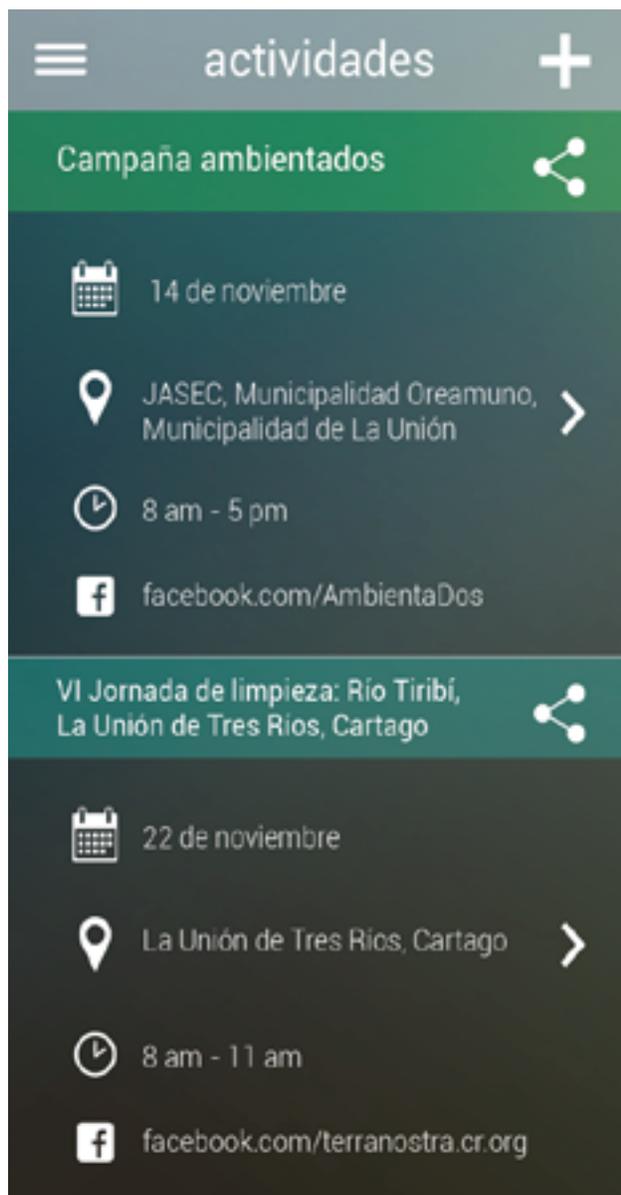


4



## 5.16.8 Escenario # 7: Actividades

Esta sección muestra las actividades semanales, campañas o eventos relacionados con reciclaje.



### Agregar actividad

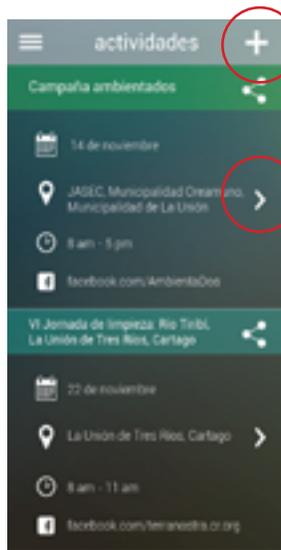
Permite crear una nueva actividad y que a la vez se sincronice con el calendario del dispositivo.

### Información del evento

Muestra datos generales sobre el evento y permite ver la dirección del lugar donde se realizará.

### Compartir

La opción de compartir permite informar a otros usuarios que no tienen la aplicación sobre dichas actividades o informar a usuarios de la aplicación sobre eventos propios.



Se ingresa una nueva actividad o evento, completando los espacios requeridos. Además brinda la posibilidad de sincronizarse con el calendario del dispositivo (Figura 23).

La ruta hacia el lugar del evento se puede observar utilizando aplicaciones de mapas externas (Figura 24).

1

2

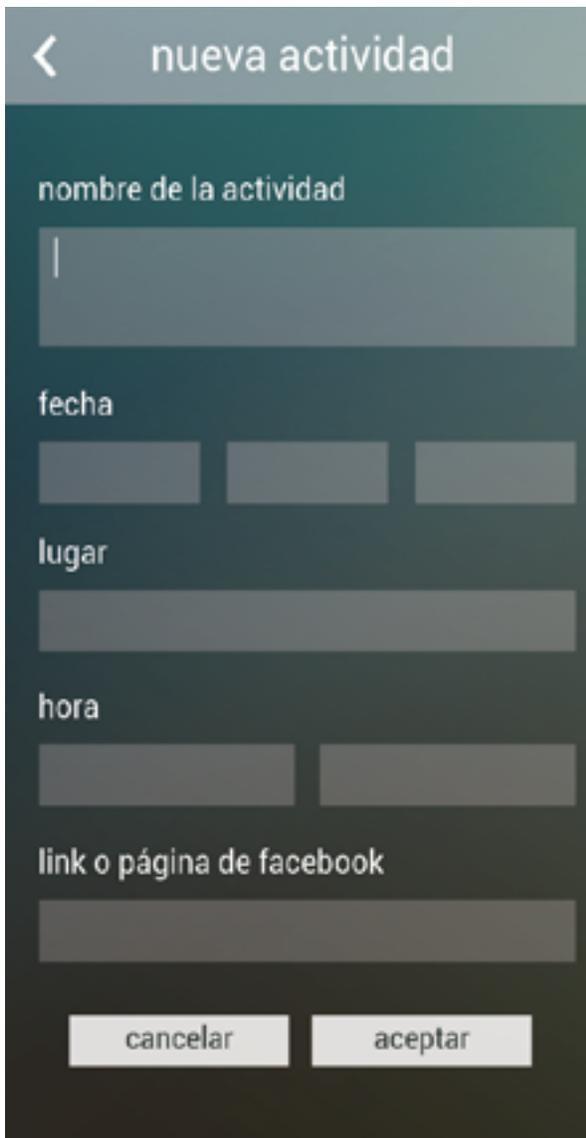


Figura 23  
Agregar una nueva actividad  
(Fuente: Elaboración propia).

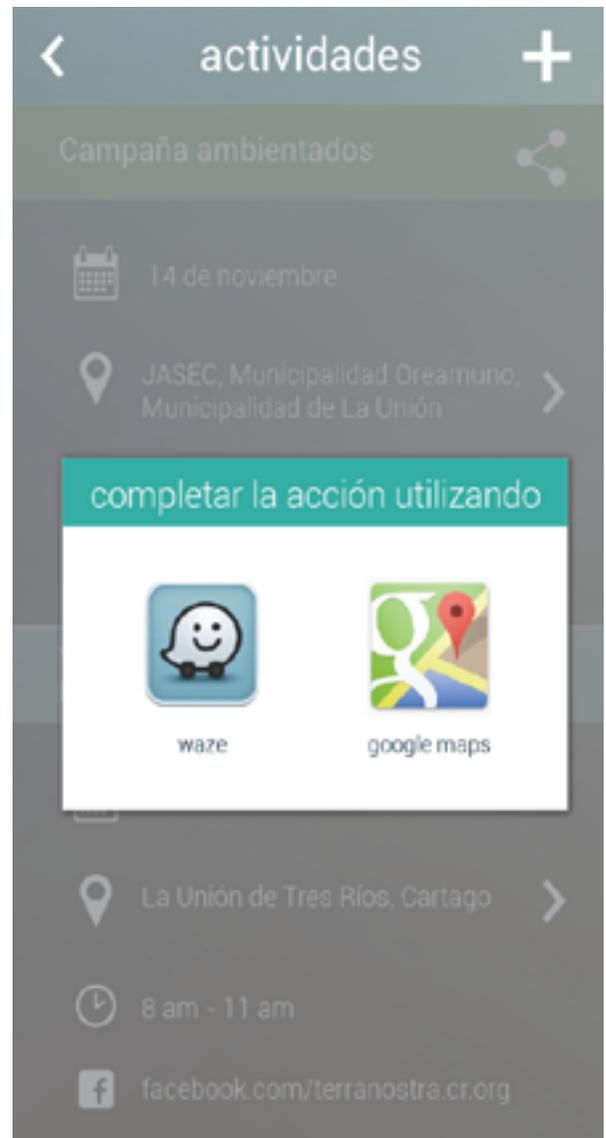


Figura 24  
Aplicaciones externas de mapas  
(Fuente: Elaboración propia).

### 5.16.9 Escenario # 8: Mi perfil

El perfil del usuario muestra su avance y los logros obtenidos a partir de los desechos reportados (Figura 25).



Buscar amigos

Información general

Muestra datos generales sobre los logros y el avance del usuario.

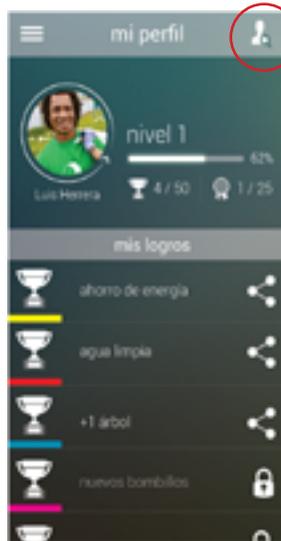
Logros

Esta sección presenta la totalidad de los logros del usuario, tanto los conseguidos como los bloqueados y permite compartirlos en redes sociales.

Figura 25  
Perfil del usuario  
(Fuente: Elaboración propia).

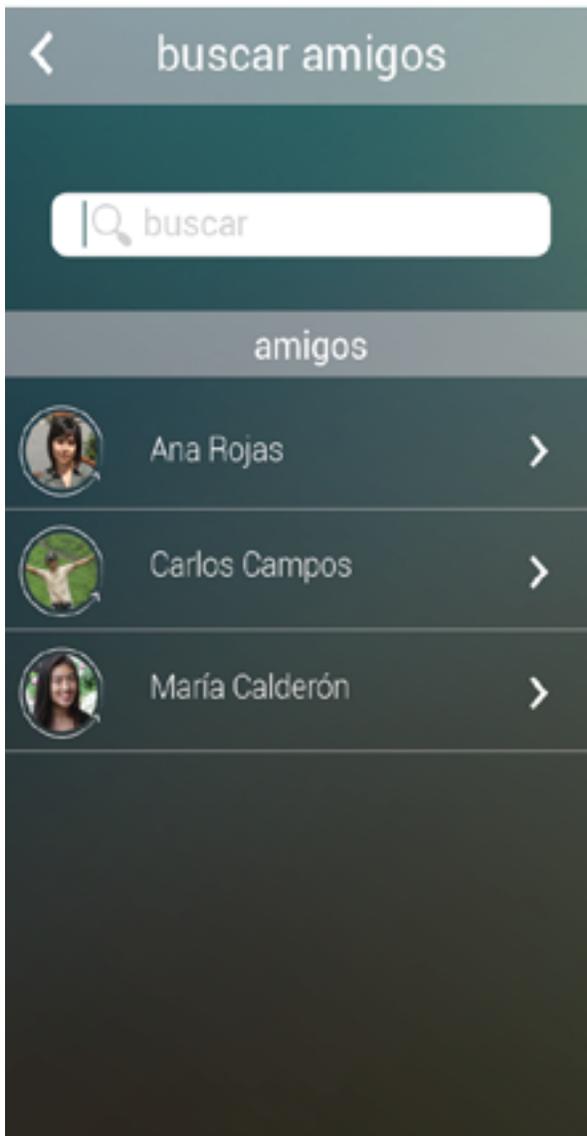


La muestra el último logro de la escena anterior cortado a la mitad para indicar al usuario que el contenido sigue hacia arriba, lo que elimina el uso de la barra de scroll.



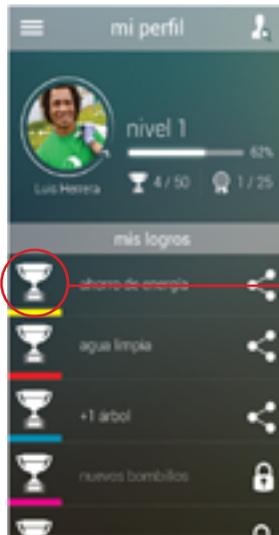
Se puede realizar una búsqueda de los amigos para ver sus datos generales, el porcentaje de desechos reciclados y el último logro desbloqueado.

1



2



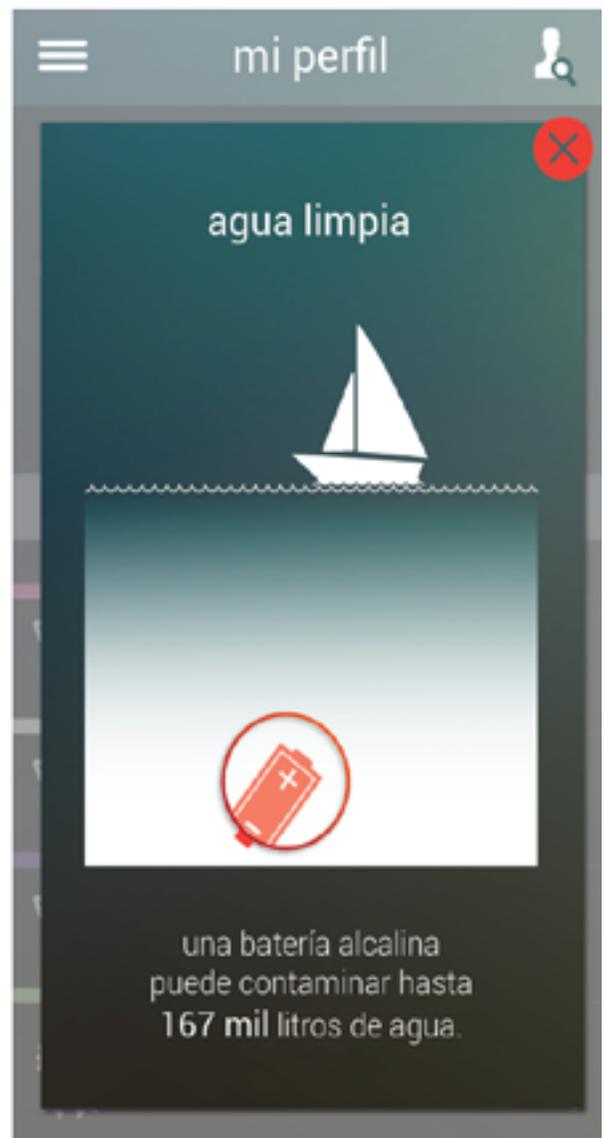


Para visualizar cada logro se despliega una ventana pop up con la información.

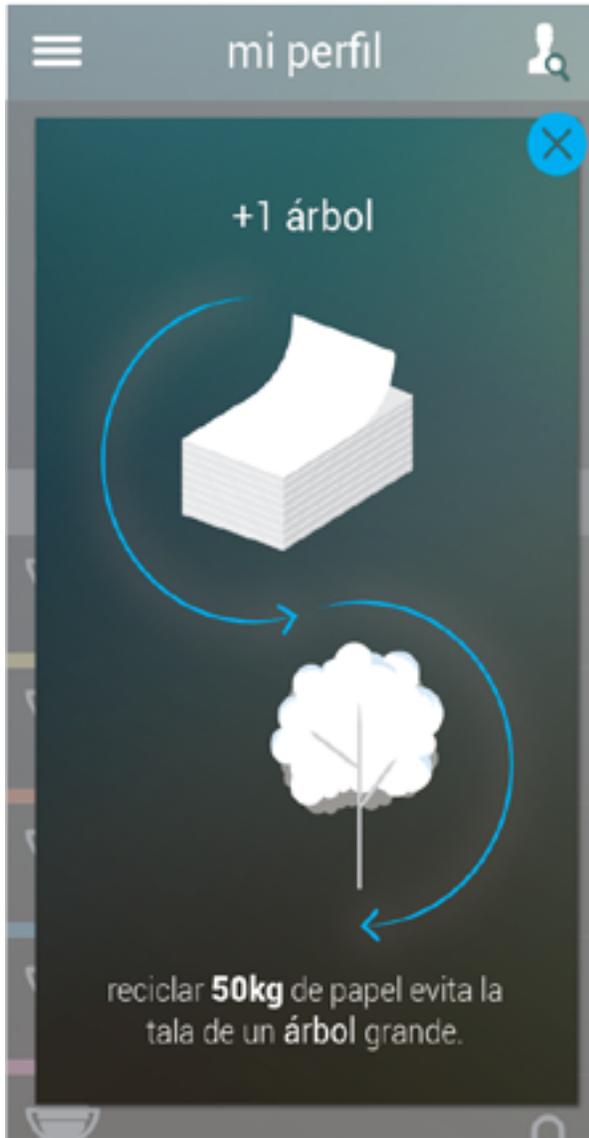
1



2



3



4



Figura 26  
Logros tipo 1  
(Fuente: Elaboración propia).

5

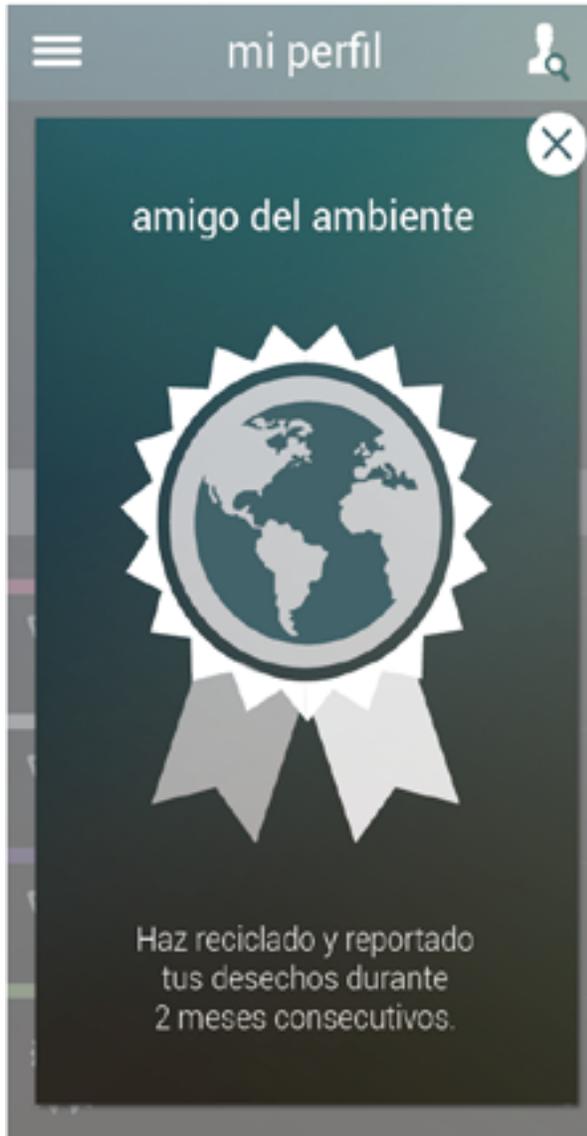
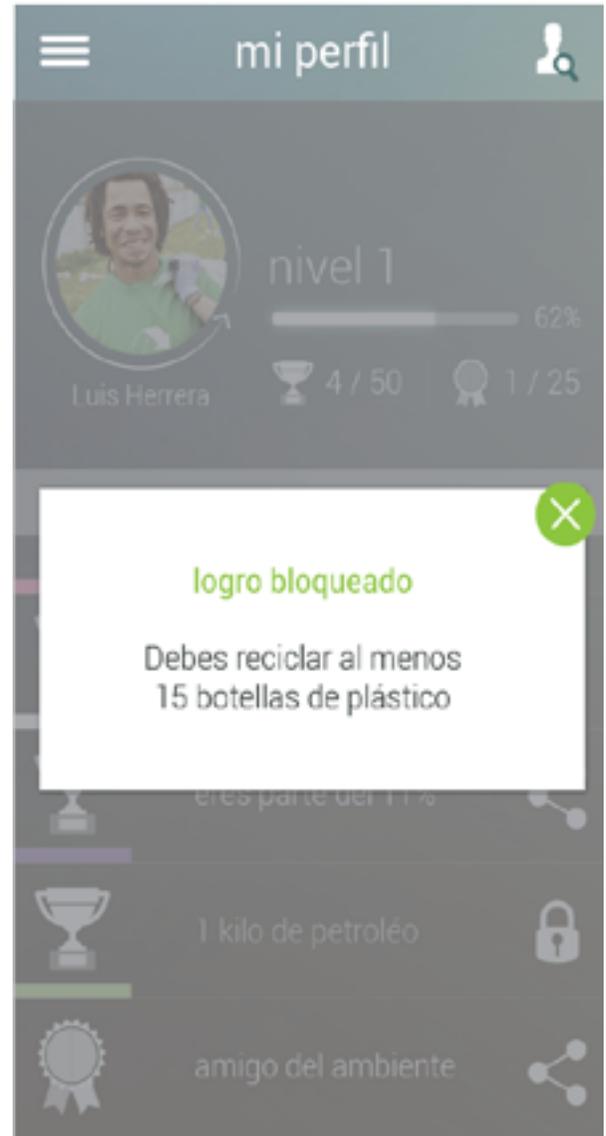


Figura 27  
Logros tipo 2  
(Fuente: Elaboración propia).

Hay dos tipos de logros, los primeros se refieren a cada desecho por separado y muestran información relevante sobre las problemáticas que causan o las ventajas de reciclarlo (Figura 26). Los segundos son logros generales, conseguidos por reciclar durante cierto tiempo continuo o al participar de las actividades o eventos (Figura 27).

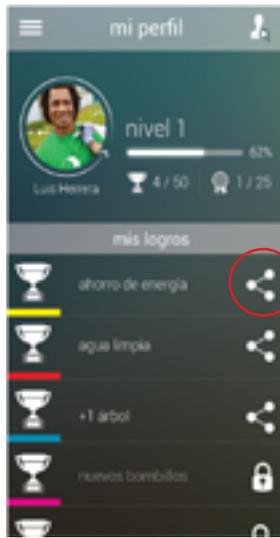
6



Logro tipo 1

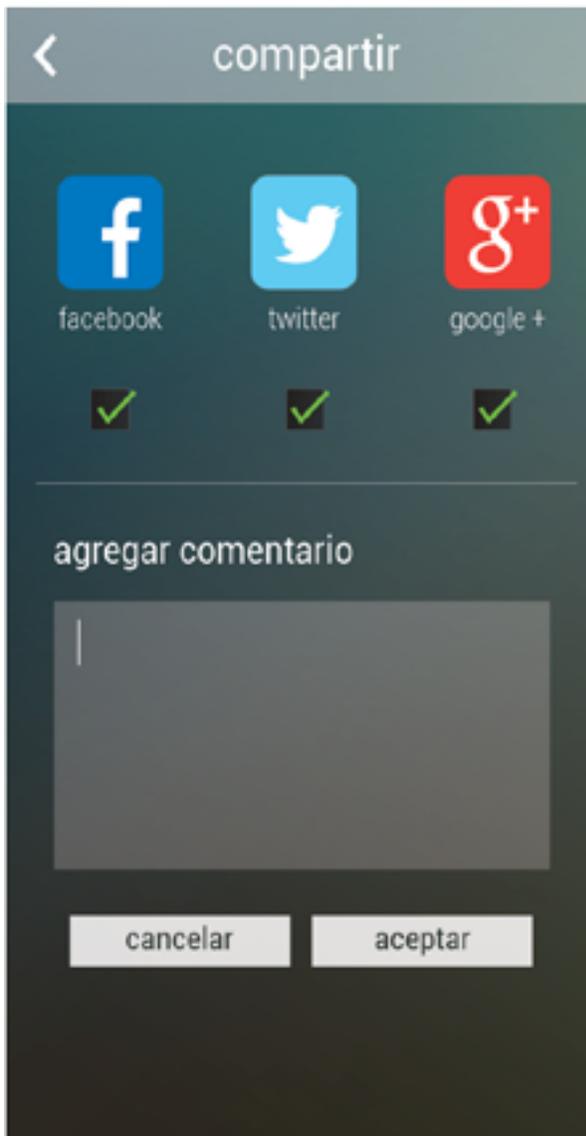


Logro tipo 2



La opción de compartir permite publicar los logros en distintas redes sociales y agregar comentarios, buscando una competencia sana y la interacción entre los usuarios.

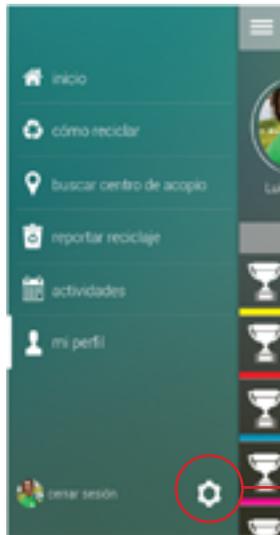
1



2

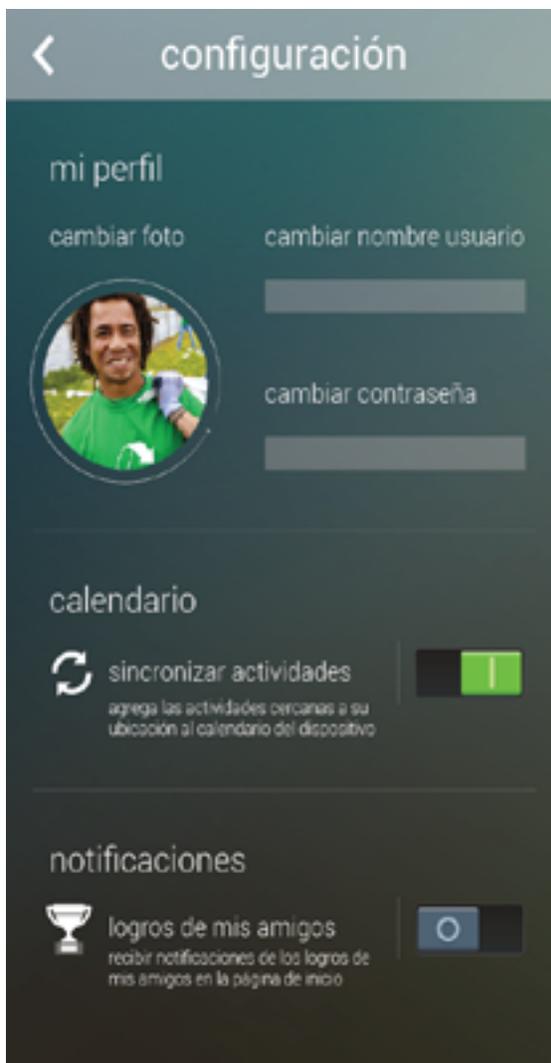


## 5.16.10 Escenario # 9: Configuración

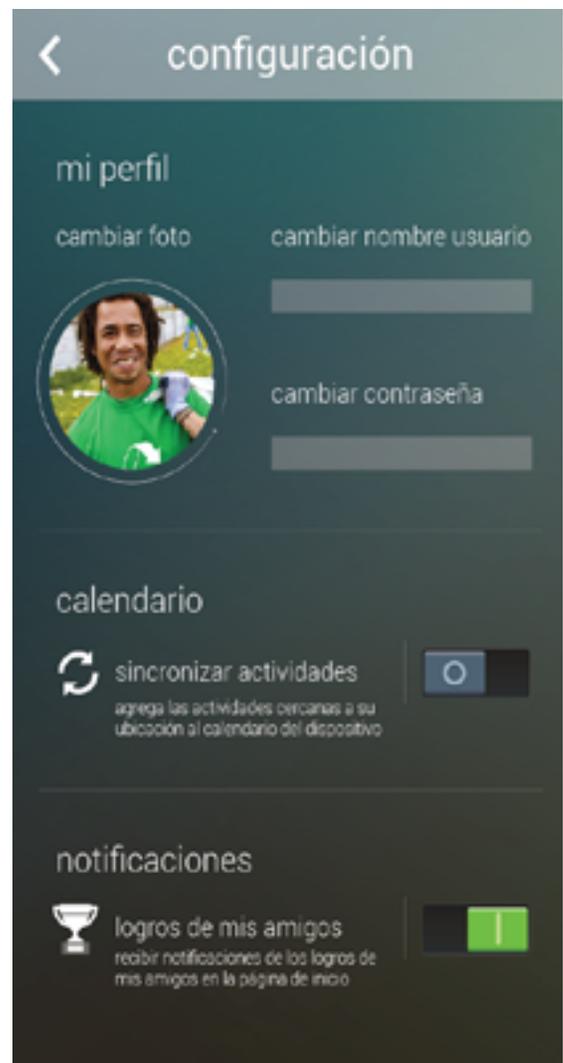


El botón de configuración brinda la opción de cambiar la foto del perfil y la contraseña, además de activar o desactivar las notificaciones.

1

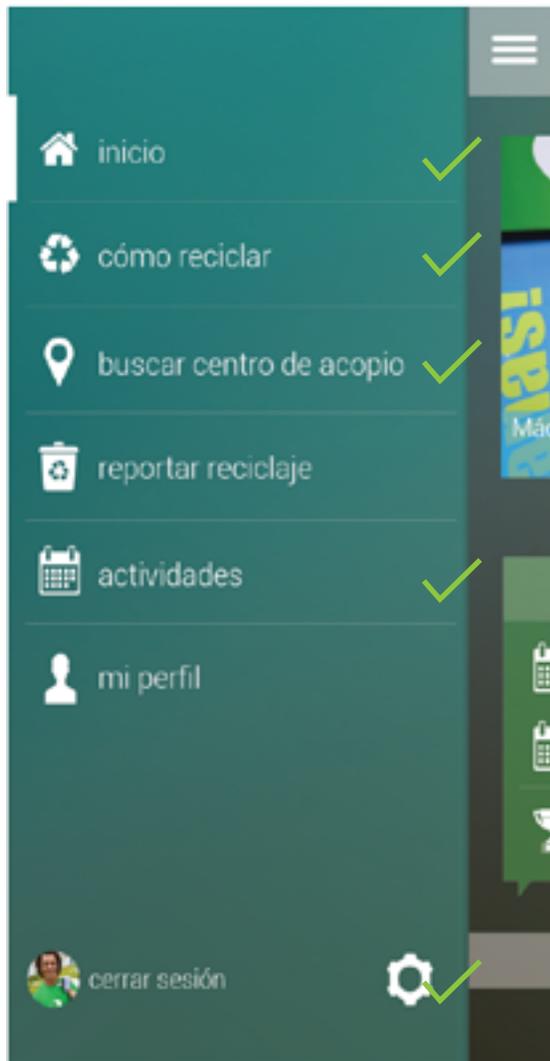


2



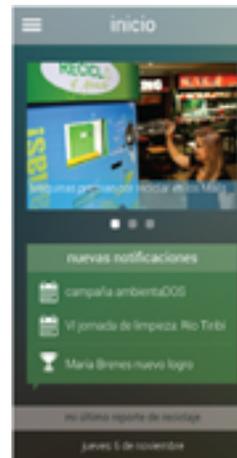
## 5.17 Cómo el diseño cubre las necesidades de cada usuario

### 1 Responsable ambiental Usuario básico



#### Inicio

La pantalla de inicio brinda acceso rápido a las noticias y las actividades semanales.



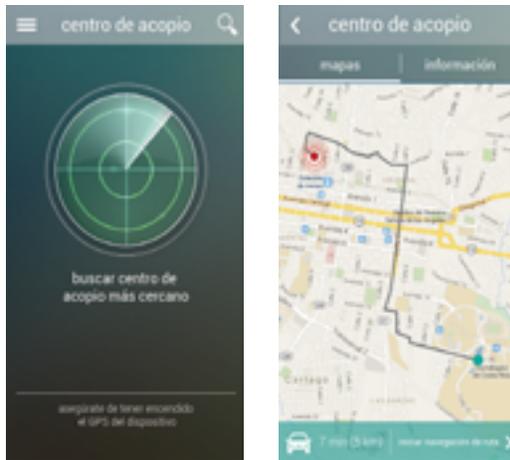
#### Cómo reciclar

El usuario básico necesita conocer de manera rápida como clasificar cada desecho.



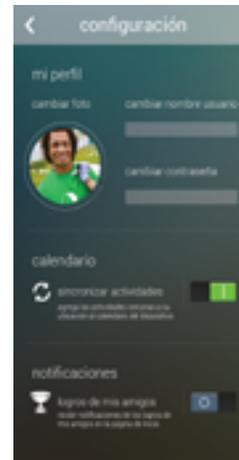
## Buscar centro de acopio

Búsqueda rápida del centro para llevar los desechos clasificados



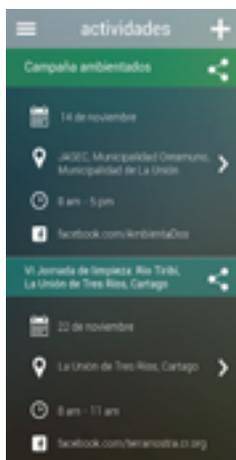
## Configuración

Permite desactivar las notificaciones de los logros de los amigos.

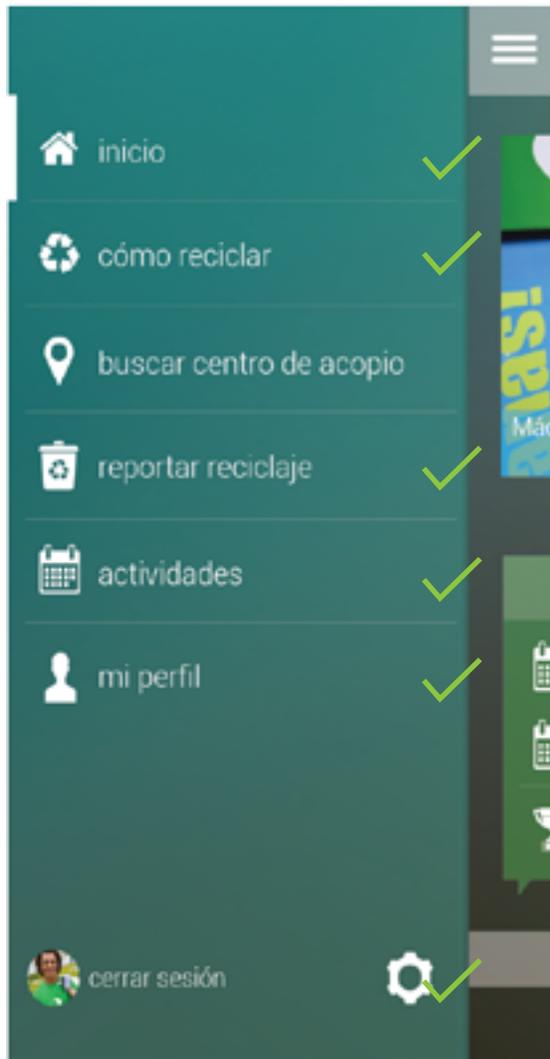


## Actividades

Conocer los campañas o actividades para llevar los desechos.

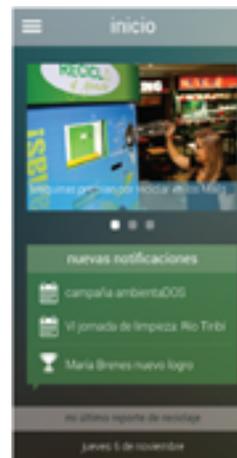


## 2 Joven a la moda Usuario intermedio



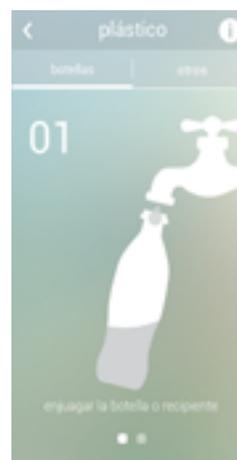
### Inicio

La pantalla de inicio brinda acceso rápido a las noticias y logros de los amigos.



### Cómo reciclar

Este usuario llega hasta el tercer nivel de navegación para acceder a la información adicional.



## Reportar reciclaje

Llevar un conteo de los desechos reciclados para habilitar los logros.



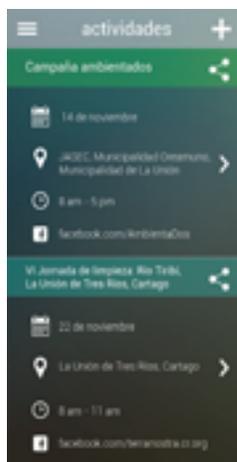
## Mi perfil

Competir y compartir con los amigos los logros e información sobre como reciclar.



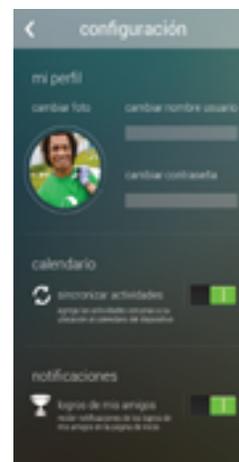
## Actividades

Conocer los campañas o actividades para llevar los desechos.



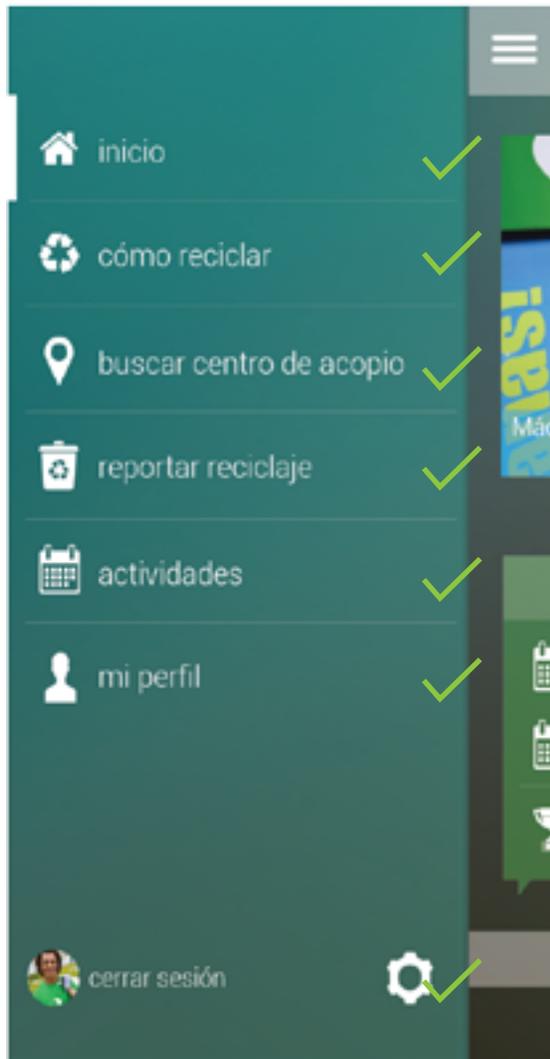
## Configuración

Activar las notificaciones de los amigos para estar al tanto de sus logros.



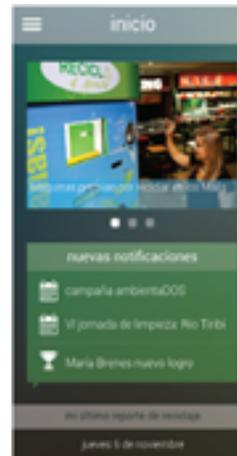
### 3 Ambientalista apasionado

Usuario detallado



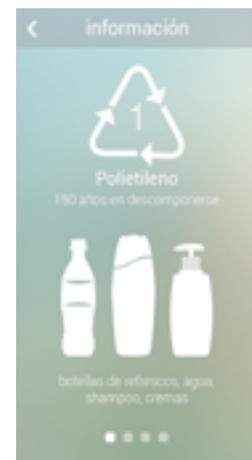
#### Inicio

La pantalla de inicio brinda acceso rápido a las noticias, las actividades semanales y a los logros de los amigos.



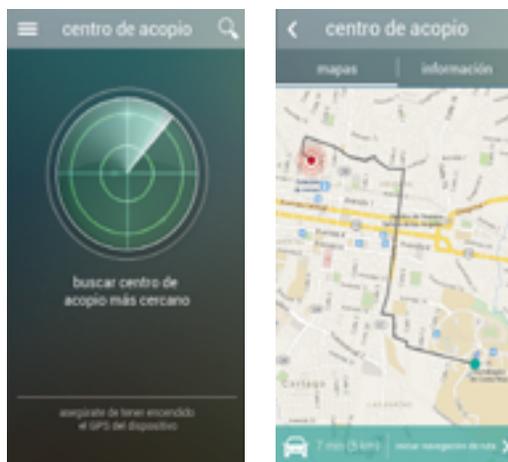
#### Cómo reciclar

Este usuario llega hasta el tercer nivel de navegación para acceder a la información adicional.



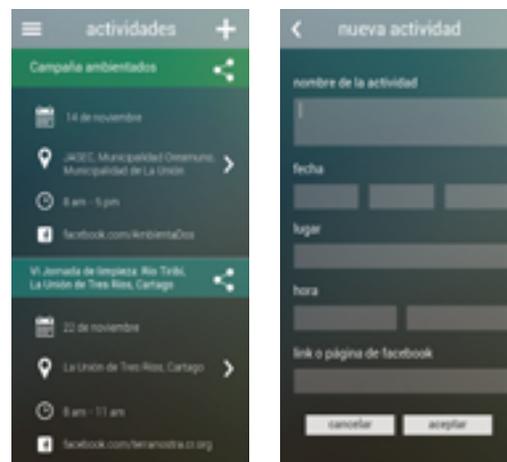
## Búsqueda centro de acopio

Conocer la ubicación de y utilizar mapas para llegar hasta el lugar.



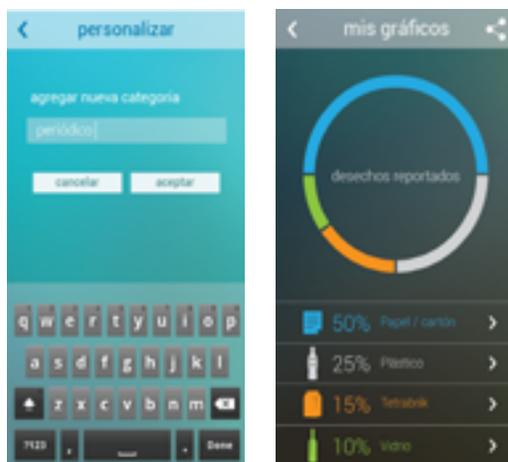
## Actividades

Impulsar y compartir campañas y eventos.



## Reportar desechos

Personalizar las categorías y llevar una estadística mediante los gráficos.



## Mi perfil

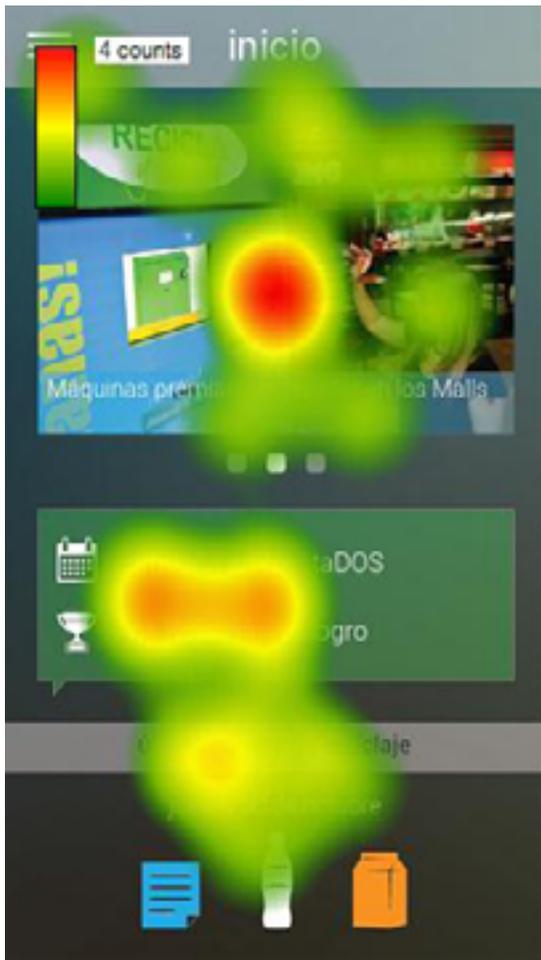
Competir y compartir logros con los amigos.



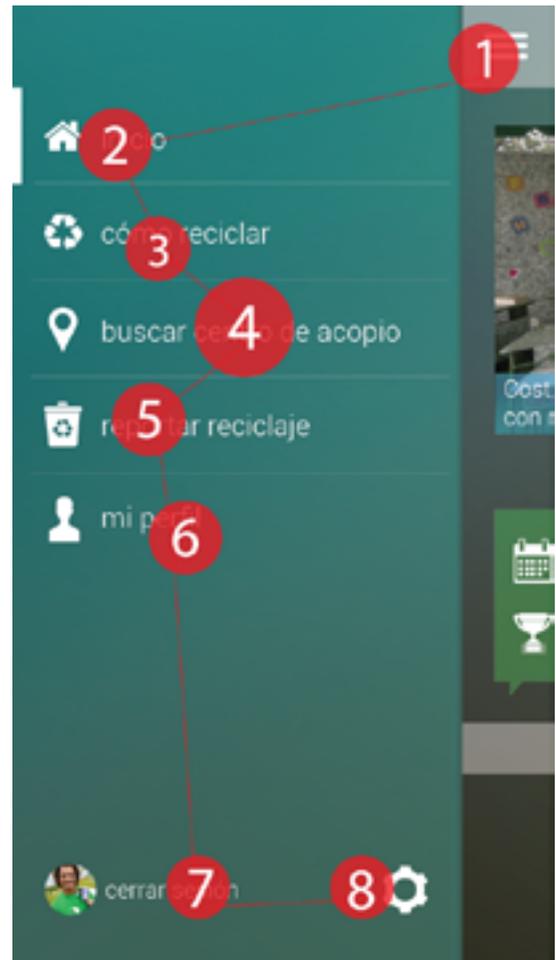
## 5.18 Validación de la propuesta

Para validar el diseño final de la interfaz y la interacción con el usuario se realizaron pruebas de eye tracking. Se definieron las siguientes tareas para que el usuario navegara por la aplicación.

1. Observar varias pantallas para detectar los mapas de calor.

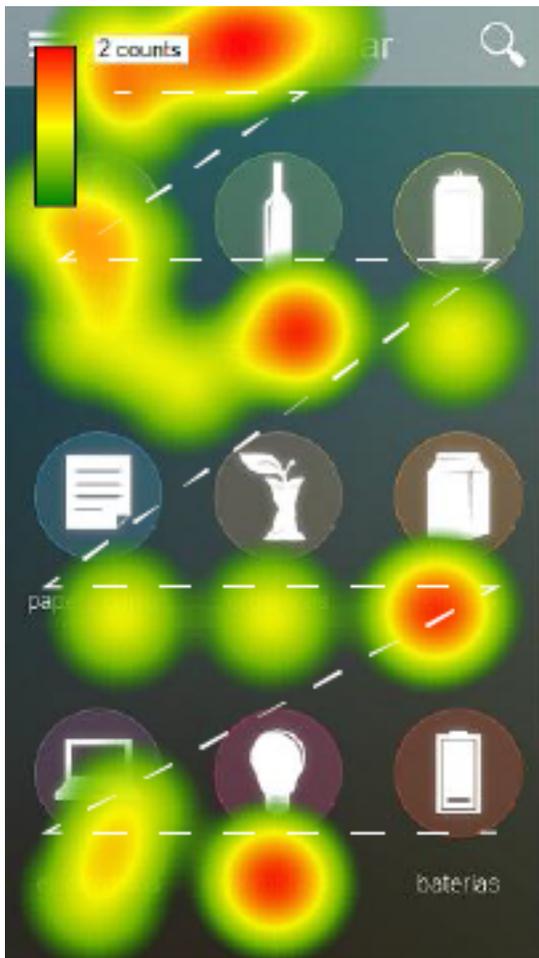


La pantalla inicial capta la atención de arriba a abajo, los usuarios observaron durante mayor tiempo la zona de las noticias debido a el uso de fotografías. En segundo lugar las notificaciones y por último la fecha de reporte de reciclaje.

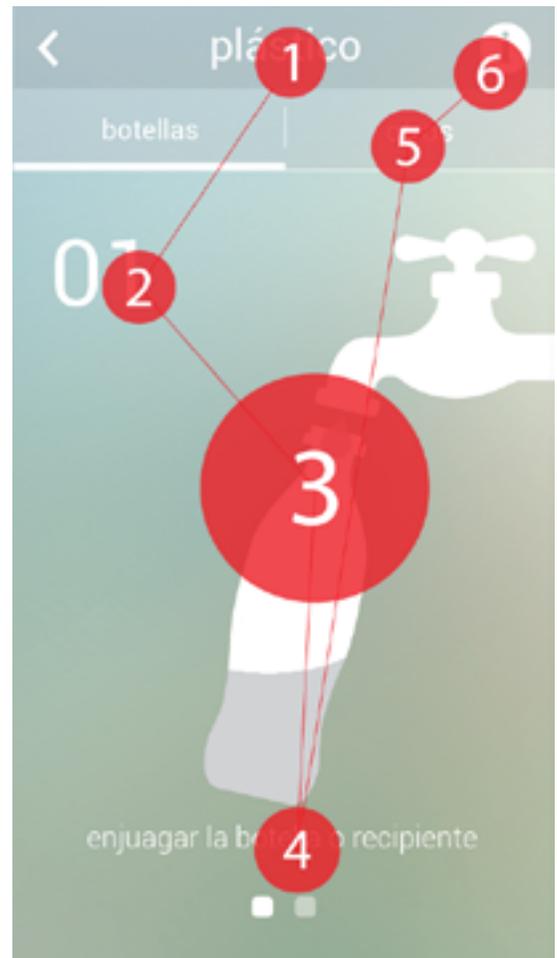


El usuario mantiene la secuencia de lectura del menú desde la zona superior hasta la inferior.

2. Buscar la información adicional sobre cómo reciclar plástico.



La lectura inicia con el título de la categoría, y se desplaza por la retícula de izquierda a derecha, confirmando la ubicación y agrupación de las filas de desechos que se utilizó.



Cuando se muestra la información de cada desecho, destaca la zona central dónde se ubica el gráfico. Además se mantiene la jerarquía de los botones en las distintas barras.

3. Agregar la categoría “periódico” al reportar el reciclaje de papel.

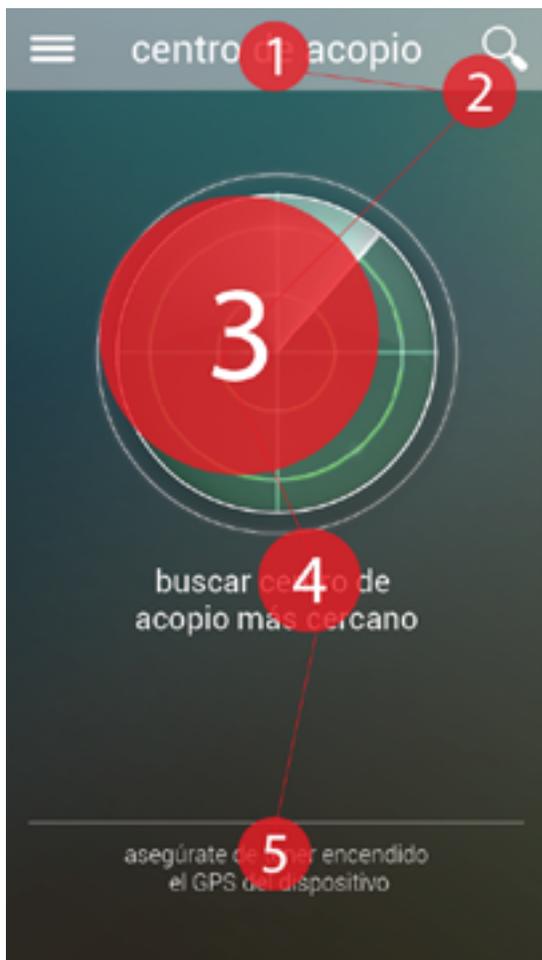


Los desechos con colores mas luminosos captan mayoritariamente la atención debido al contraste con respecto al fondo, sin embargo se mantiene la lectura de izquierda a derecha.

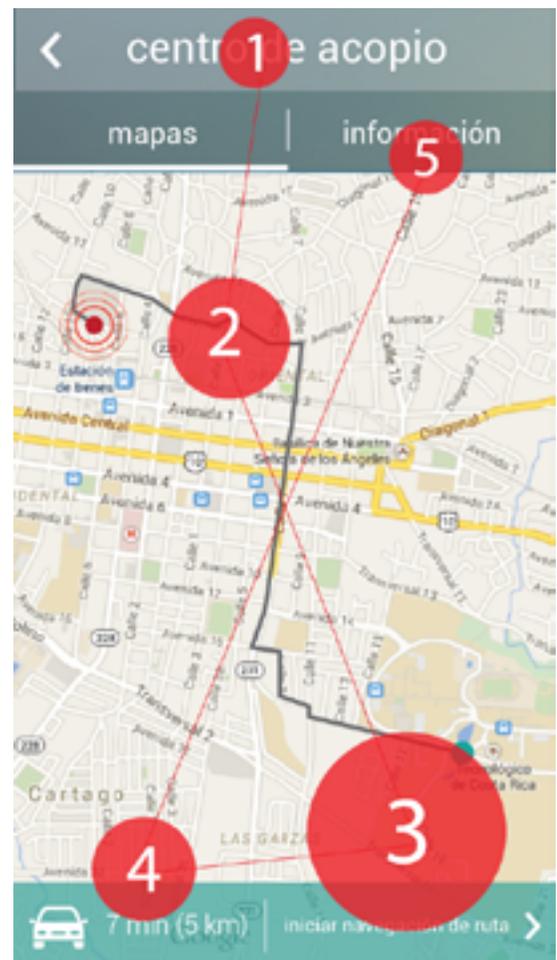


Los botones de reporte captan la atención, dejando en un segundo plano los botones para completar la acción, un aspecto positivo, ya que lo primero que se busca es que el usuario ingrese sus datos y cuando este más experimentado agregue nuevas categorías.

4. Seguir la ruta del centro de acopio mas cercano mediante una aplicación externa.

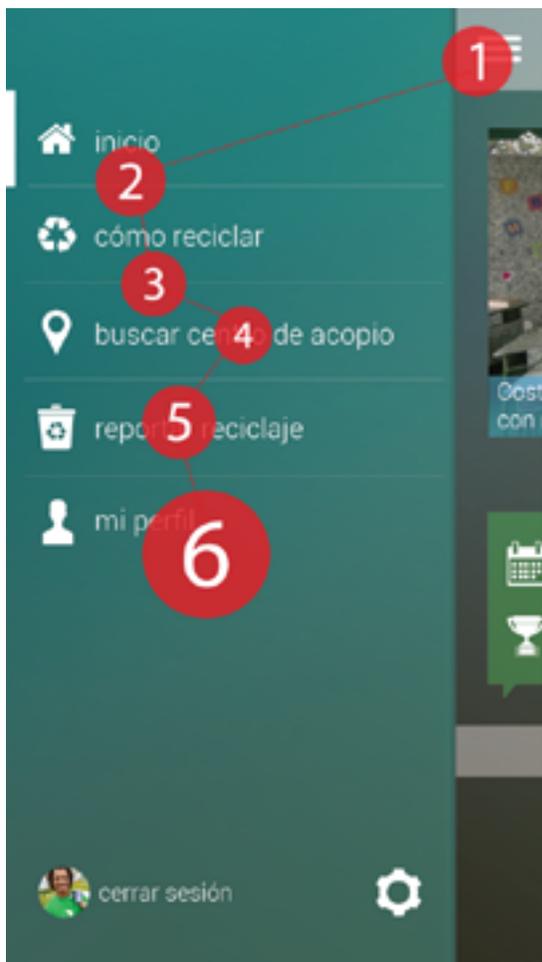


El botón central capta de manera rápida la atención y facilita la búsqueda rápida del centro mas cercano.

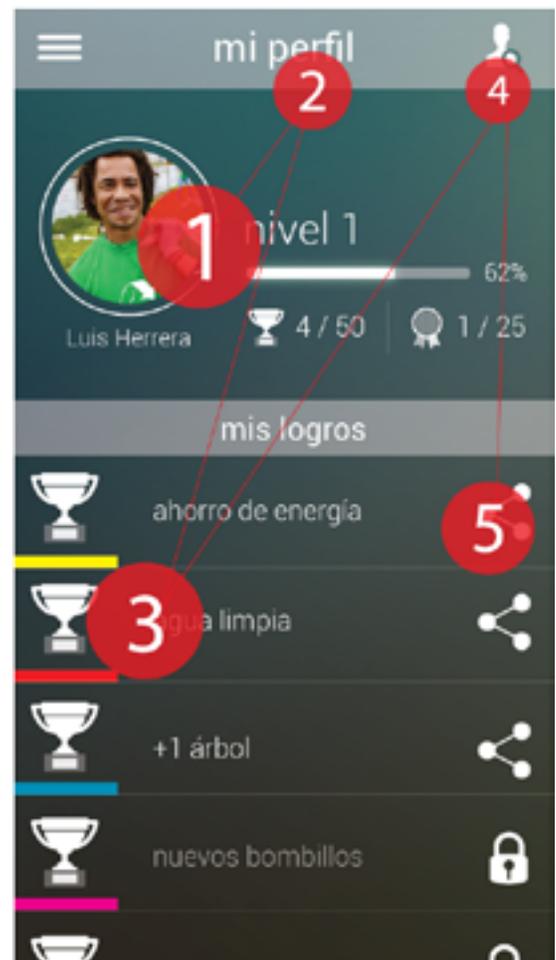


El contraste de la cromática del botón inferior hace que sea fácil de detectar el botón, y obtiene mayor jerarquía que el botón de información, a pesar de su ubicación.

## 5. Compartir un logro.

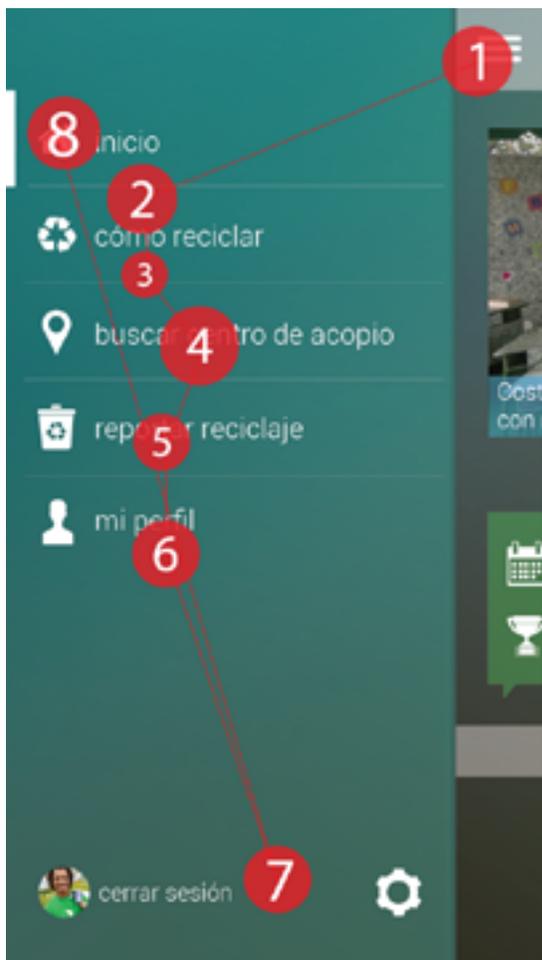


Después de observar las categorías el usuario asocia la sección de logros al perfil.



La foto del usuario es el primer punto de observación, al ubicar la zona de logros se hace un breve seguimiento a la barra superior en el botón secundario, sin embargo rápidamente se determina el botón de compartir al lado de cada logro.

6. Agregar una nueva actividad o evento.



A la hora de buscar las actividades el usuario mostró dificultades, sin embargo al observar las posibles categorías se selecciona la de inicio como posible sección para encontrarlo. Por lo que para el diseño final se opta por agregar categoría de actividades en el menú principal.

### 5.18.1 Conclusiones eye tracking

Con las pruebas de eye tracking se comprobó que utilizar la jerarquía de barras y botones que se establece en la guía para desarrolladores de Android facilita la navegación, tanto en los usuarios con experiencia en este sistema operativo debido a los modelos mentales, como en los usuarios de otros sistemas operativos.

Los usuarios al navegar por un escenario nuevo lo primero que observan es el elemento de mayor tamaño o de color mas luminoso, después siguen la secuencia de lectura habitual de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

La iconografía en general fue fácil de comprender y asociar a cada tema respectivo, además el menú deslizante ubicado en la zona superior izquierda es muy utilizado en diversas aplicaciones por lo que los usuarios lo identifican sin ningún tipo de retroalimentación.

El uso de una cromática específica para cada tipo de desecho facilita al usuario reconocer en que escena se encuentra, creando una asociación mental.

El principal problema encontrado fue a la hora de realizar la tarea # 6, por lo que se decido incluir en el menú principal la categoría de actividades en la propuesta final de diseño.

## 5.19 Presentación de la propuesta







## 6 Conclusiones y Recomendaciones

## 6. Conclusiones y recomendaciones

---

### 6.1 Gradientes de mejora

---

No se encontraron aplicaciones en el mercado nacional que incentiven a un correcto manejo y reciclaje de los desechos, lo que presenta una ventaja competitiva para un futuro desarrollo y publicación de la aplicación.

La documentación del proyecto sirve como base para una posterior implementación por parte de GoTouch.

Al analizar los manuales de diseño de los dos sistemas operativos más utilizados en el país se propone una interfaz básica para una fácil implementación en ambas plataformas sin que se vea alterada considerablemente la gráfica.

La información utilizada está basada en la guía nacional “El manejo de los residuos en Costa Rica 2013” por lo que si se da una alianza con alguna institución pública posteriormente, el contenido no sufriría cambios abruptos.

## 6.2 Conclusiones

---

Después de analizar las aplicaciones existentes se concluye que no hay en el mercado nacional una aplicación similar que abarque varios aspectos en cuanto temas de reciclaje, a pesar de la gran problemática que existe al respecto.

El gran aumento del uso de dispositivos móviles en el país es una ventaja para llegar a un amplio segmento de la población mediante la aplicación.

Las diferencias entre los dos sistemas operativos más utilizados en el país, Android y iOS, en términos de diseño de interfaz y navegación son muy leves, sin llegar a comprometer la consistencia de la aplicación a la hora de implementarse en ambas plataformas.

En cuanto a los objetivos específicos planteados al inicio se concluye lo siguiente al finalizar el desarrollo del proyecto.

El uso de colores para diferenciar cada desecho y la técnica de fondo-figura para mostrar los pasos de como reciclarlo, vuelven mas eficaz y fácil de entender la información para los usuarios.

Para el segundo objetivo se implementó el uso de mapas para facilitar la visualización de la ubicación de los centros de acopio, mediante aplicaciones externas que el usuario está familiarizado a usar y que los dispositivos traen por defecto instaladas, lo que permite a la vez reducir el tiempo de desarrollo y programación final de la aplicación.

El medio utilizado para resolver el tercer y último objetivo fue el uso de redes sociales y la técnica de gamification. El uso del diseño emocional mediante datos impactantes sobre la contaminación y las consecuencias de no reciclar, combinado a la sección de logros, busca incentivar al usuario a reciclar, competir con sus amigos y concientizar a más personas.

Se descartó la implementación de una red social interna dirigida exclusivamente al reciclaje, ya que los principales usuarios serían los de mayor conocimiento en temas de reciclaje, limitando la información a un segmento reducido y dejando por fuera los usuarios de las redes sociales más utilizados.

Al completar los objetivos específicos por consiguiente se alcanza el objetivo general, siendo la aplicación un medio para informar, educar e incentivar a la aplicación sobre un correcto manejo de sus desechos.

## 6.3 Recomendaciones

---

Para la implementación y desarrollo de la aplicación se debe utilizar un diseño responsivo que permite adaptarse a las diferentes resoluciones y tamaños de pantallas de los diversos dispositivos.

Para facilitar el reporte de los desechos reciclados, se puede incluir un lector de códigos QR utilizando la cámara del dispositivo, creando un código específico para cada tipo de residuo y ubicándolo en los botes para clasificar la basura reciclable y en los diversos centros de acopio a lo largo de todo el país.

Para aumentar el impacto de la aplicación se pueden generar alianzas con diversas instituciones públicas o empresas privadas, buscándo incentivos para los usuarios a cambio de la correcta disposición de sus desechos.

# 7

Referencias  
Bibliográficas

## 7. Referencias bibliográficas

---

Laurenzo, T. (2011). Diseño web, usabilidad, diseño web centrado en el usuario. 6 de agosto de 2014, de Ipercom Sitio web: <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/inpercom/Clases/2010/16-usabilidad-web.pdf>

Hassan, Y. (2004). Arquitectura de la Información en los entornos virtuales de aprendizaje. Aplicación de la técnica Card Sorting y análisis cuantitativo de los resultados. 11 de agosto de 2014, de Universidad de Granada Sitio web: <http://www.yusef.es/cardsorting.pdf>

Domus: consultoría ambiental (2008). Plan de manejo de residuos. 8 de agosto de 2014, de Cepsa Sitio web: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/estudios/EIAS%20-%20hidrocarburos/EIA/EIA%20CEPSA%20LOTE%20114/Cap%2010.0%20Plan%20de%20Manejo%20de%20Residuos.pdf>

Kidd, A. (2008). PRESOL Plan de residuos sólidos. 9 de agosto de 2014, de Programa CYMA Sitio web: <http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/5ca16311-f442-4a1e-8de07f03a792aaae/978-9977-62-055-8.pdf>

Soto, S. (2012). Situación actual de la gestión de los residuos sólidos en Costa Rica. 14 de agosto de 2014, de Defensoría de los habitantes Sitio web: [http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/012/Gestion\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/012/Gestion_residuos_solidos.pdf)

Instituto Costarricense de Turismo (2012). Guía nacional de manejo de residuos. 11 de agosto de 2014, de ICT Sitio web: <http://www.visitcostarica.com/ict/pdf/GNDMR2012BR.pdf>

González, L. (2012). Una aplicación de herramientas de eye tracking para analizar preferencias de contenido de los usuarios de sitios web. 17 de agosto de 2014, de Revista de Ingeniería en Sistemas, vol XXVI Sitio web: <http://www.dii.uchile.cl/~ris/RISXXVI/gonzalez.pdf>

Granados, A. (2012). Carbono neutralidad: avances y desafíos de cara al año 2021. 17 de agosto de 2014, de Defensoría de los habitantes Sitio web: [http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/019/granados\\_2013.pdf](http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/019/granados_2013.pdf)

Instituto Costarricense de Turismo (2013). Guía nacional de manejo de residuos. 11 de agosto de 2014, de ICT Sitio web: [http://www.visitcostarica.com/ict/pdf/JacintoMEM\\_web.pdf](http://www.visitcostarica.com/ict/pdf/JacintoMEM_web.pdf)

Fallas, H. (2013). Municipalidades reciclan el 2% de toda la basura que producimos. 16 de agosto de 2014, de La Nación Sitio web: [http://www.nacion.com/data/Municipalidades-reciclan-toda-basura-producimos\\_0\\_1345265532.html](http://www.nacion.com/data/Municipalidades-reciclan-toda-basura-producimos_0_1345265532.html)

Fonseca, P. (2013). En Costa Rica ya nos conectamos más por celular que por la computadora. 25 de agosto de 2014, de La Nación Sitio web: [http://www.nacion.com/blogs/cazador\\_de\\_software/Costa-Rica-conectados-celular-computadora\\_10\\_1370362951.html](http://www.nacion.com/blogs/cazador_de_software/Costa-Rica-conectados-celular-computadora_10_1370362951.html)

Salas, D. (2013). Celular lidera conexión a Internet en Costa Rica. 3 de setiembre de 2014, de El Financiero Sitio web: [http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/Red\\_506-Diana\\_Salas-celular-Internet-acceso\\_0\\_376762375.html](http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/Red_506-Diana_Salas-celular-Internet-acceso_0_376762375.html)

INDECOPI. (2005). Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos. 23 de agosto de 2014, de Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales Sitio web: <http://www.epsgrau.com.pe/archivos/NTP%20900%20058%202005%20CODIGO%20DE%20COLORES%20PARA%20LMACENAMIENTO%20DE%20RESIDUOS.pdf>

CCSS. (2013). I Encuentro Nacional de Reciclaje. Ley para la Gestión Integral de Residuos y normativa. 17 de agosto de 2014, de Ley8839 Sitio web: <http://ley8839.go.cr/blog/encuentros-nacionales/primer-encuentro-nacional-de-reciclaje-encuentros-nacionales/dia-uno-16052013/i-encuentro-nacional-de-reciclaje-ley-para-la-gestion-integral-de-residuos-y-normativa/>

Cazares, C. (2011). Pruebas de usabilidad y diseño Web. 1 de setiembre de 2014, de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y Sistemas Sitio web: [http://www.uaeh.edu.mx/nuestro\\_alumnado/icbi/articulos/Pruebas\\_de\\_usabilidad\\_y\\_diseno\\_web.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/nuestro_alumnado/icbi/articulos/Pruebas_de_usabilidad_y_diseno_web.pdf)

Muñoz, P. (2012). Un Enfoque Basado en Simplicidad para el Diseño de Aplicaciones Móviles Sensibles al Contexto. 29 de agosto de 2014, de Universidad Politécnica de Valencia Sitio web: [https://riunet.upv.es/bitstream/.../ENTREGABLE\\_TFM\\_PabloMuñoz.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/.../ENTREGABLE_TFM_PabloMuñoz.pdf)

Ustwo (2014). Pixel Perfect Precision. 12 de agosto de 2014, de Ustwo Sitio web: <http://ustwo.com/ppp/>

Tuvin, Z. (2013). An intro to the world of User Experience and User Interface. 12 de agosto de 2014, de Google Sitio web: [http://u.cs.biu.ac.il/~ariel/download/mm664/resources/interfaces\\_technologies/UX%20%96%20UI%20introduction.pdf](http://u.cs.biu.ac.il/~ariel/download/mm664/resources/interfaces_technologies/UX%20%96%20UI%20introduction.pdf)

Apple Inc (2014). Pixel Perfect Precision. 17 de setiembre de 2014, de Apple Sitio web: <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/userexperience/conceptual/mobilehig/>

Android (2014). Android Design Guide. 17 de setiembre de 2014, de Android Sitio web: <https://developer.android.com/design/index.html>

## 8 Carta de aprobación

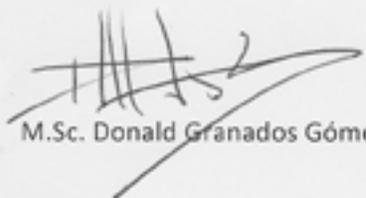
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Proyecto de Graduación – Bachillerato  
Tribunal Evaluador

Estudiante: Allan Salas Esquivel  
Carné: 200945048

---

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el Título de Ingeniería en Diseño Industrial con el grado académico de Bachillerato Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Miembros del Tribunal



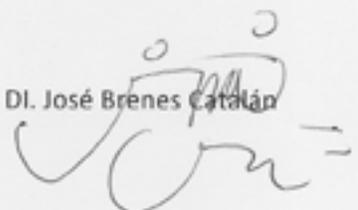
M.Sc. Donald Granados Gómez



MDS. Xinia Varela Sojo



M.Sc. Eli Marín Hernández



DI. José Brenes Catalán

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente Trabajo de Graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por la Escuela de Diseño Industrial.

11 de Noviembre del 2014, Cartago, Costa Rica