

Desarrollo de una Guía de Recomendaciones Técnicas (GRT) para el manejo del la caña de azúcar con enfoque de Agricultura Específica por Sitio- AEPS

Camilo H Isaacs E¹

Hernan F Silva²

Resumen

El propósito de este trabajo fue implementar en el proceso de innovación tecnológica de la agroindustria de la caña de azúcar en el Valle del Cauca, Colombia, una estrategia de transferencia de tecnología con enfoque de agricultura específica por sitio. Se caracterizaron los paquetes tecnológicos para las zonas agroecológicas identificadas en el área cultivada con caña de azúcar, se revisaron los productos de la investigación de Cenicaña, se analizaron documentos de trabajo y se realizaron entrevistas a los investigadores del Centro. De otra parte, en talleres con grupos focales de expertos; ingenieros agrónomos y agrícolas de ingenios azucareros, investigadores de Cenicaña, edafólogos y reconocedores de suelos, se identificaron las mejores prácticas agronómicas en mecanización agrícola, preparación de suelos y prácticas de cultivo. . Se desarrolló una Guía de Recomendaciones Técnicas – GRT que presenta en Web la información técnica disponible. Se empleó una arquitectura de información para la identificación de la propuesta conceptual, consistente en la representación de los contenidos, las relaciones entre ellos y su organización en el sistema de información de la GRT como producto digital. El diseño de la interacción facilita el acceso a la información por parte de los usuarios.

Abstract

The purpose of this study was implemented in the process of technological innovation in the agro-industry sugarcane in the Cauca Valley, Colombia, a strategy of technology transfer approach for site-specific agriculture. Technological packages were characterized for agro-ecological zones identified in the area planted with sugar cane, were reviewed products Cenicaña research, working papers were analyzed and interviews were conducted with researchers at the Centre. Moreover, in workshops with focus groups of experts, agronomists and agricultural sugar mills, Cenicaña researchers, soil scientists and soil recognizers, we identified the best agronomic practices in agricultural mechanization, soil preparation and cultivation practices. . We developed a Guide to Technical Recommendations - Web TSO presents technical information. We used an information architecture to identify the conceptual proposal, namely the representation of the contents, relations between them and their organization in the information system of the TSO as a digital product. The interaction design facilitates access to information by the users.

¹ Jefe de Transferencia de Tecnología de CENICAÑA, Ingeniero agrónomo - Coordinador del proyecto AEPS.

² Comunicador técnico , Administrador sitio Web de Cenicaña

Palabras clave:

Agricultura Específica por sitio – AEPS
Guía de Recomendaciones Técnicas – GRT
Grandes Grupos de Preparación de Suelos – GGPS
Zonas Agroecológicas

Introducción

Desde 2001, con la coordinación del Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña, se ha desarrollado en cuatro fases el Proyecto “Agricultura Específica por Sitio- AEPS” con el apoyo y la cofinanciación del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, de la República de Colombia. Uno de sus productos es el “Sistema de Información de AEPS” (Isaacs, *et al* 2004), que tiene por objetivo promover la innovación tecnológica con enfoque de AEPS entre los productores de caña de azúcar del valle geográfico del río Cauca.

De igual forma y con objetivos similares, en 2006 Cenicaña promovió la realización de un estudio detallado de suelos en escala 1:10.000 en el área cultivada con caña en la región. El estudio se contrató y fue ejecutado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2006), y fue la base para caracterizar en forma más precisa los suelos y las Zonas Agroecológicas del valle del río Cauca y generar así la Cuarta aproximación de la Zonificación Agroecológica (Carbonell, *et al* 2011).

El Sistema de Información AEPS, integra una serie de herramientas, desarrolladas para facilitarles a los productores de caña de azúcar, la práctica de la “Agricultura Específica por Sitio” en sus Unidades Productivas (Zonificación Agroecológica, Servidor de Mapas, Información Meteorológica, Verificación de Grupos de Humedad, Sistema Experto de Fertilización, Balance Hídrico y programa Renova para toma de decisiones de renovación de plantaciones, entre otras). <http://www.cenicana.org/aeps/index.php>

De otra parte, se generó la necesidad de contar con una nueva herramienta para facilitar al productor de caña, el acceso a información sobre paquetes tecnológicos a utilizar por sitio específico Zona Agroecológica y suerte de caña, validados en condiciones de producción comercial. Con estos objetivos, se desarrolló el proyecto Agricultura Específica por Sitio – Fase IV.

El presente trabajo tuvo como objetivos, la gestión de información técnica para caracterizar los paquetes tecnológicos por zona agroecológica y el desarrollo de la nueva herramienta en Web para divulgar la información.

Materiales y métodos

Gestión de la información técnica

Se identificó, caracterizó y recopiló la información de los paquetes tecnológicos específicos para las Zonas Agroecológicas identificadas en la cuarta aproximación de la zonificación agroecológica (Carbonell, *et al* 2011) **Figura 1**. La gestión se fundamentó en:

- Los resultados de experimentos controlados de Cenicaña y los aportes y opiniones de expertos de múltiples fuentes incluyendo las experiencias de los investigadores, de los profesionales de los ingenios azucareros y de los cañicultores. A través de talleres de trabajo con grupos focales de expertos se identificaron las mejores prácticas en áreas o prácticas de cultivo en las que Cenicaña no ha realizado o culminado la investigación.
- El análisis de datos de producción comercial provenientes de las unidades productivas y su relación con la zonificación agroecológica y con el manejo agronómico aplicado.
- Documentos de consulta y publicaciones divulgativas de Cenicaña: Carta Trimestral, Serie Técnica, Informe Anual, Serie Divulgativa, Documentos de trabajo y Sitio web.
- Los resultados de experimentos de validación de tecnología por zona agroecológica (Isaacs, *et al* 2011) en condiciones de producción comercial.
- Los paquetes tecnológicos caracterizados por zona agroecológica incluyeron las prácticas de manejo del cultivo, desde el diseño, adecuación y preparación del suelo para la siembra hasta la cosecha de la caña y el manejo de residuos post-cosecha.

Las diez áreas de trabajo que contienen información técnica específica por sitio seleccionadas para incluir en la herramienta Web fueron:

1. Diseño de campo, adecuación de fincas y preparación de suelos.
2. Semilleros y variedades.
3. Sistemas de siembra y resiembra.
4. Manejo de aguas: riego y drenaje.
5. Labores mecánicas en plantilla y soca.
6. Nutrición y fertilización
7. Control de malezas
8. Cosecha y manejo de residuos
9. Sanidad vegetal
10. Control de calidad de labores de campo

Estructuración de una GRT:

- El diseño de la Arquitectura de Información (AI) de la GRT para la web y la web móvil se inició con la estructuración de cada una de las tres áreas de trabajo para proyectos web: contexto, contenido y usuarios (Morville & Rosenfeld, 2006). En la investigación de contexto se identificaron aspectos básicos del proyecto (como la política de trabajo, los recursos, la tecnología disponible, entre otros); en la investigación de contenido, se identificó la documentación requerida; y en la investigación de usuarios, las necesidades y percepciones sobre el proyecto. Con el conocimiento de estas tres áreas se creó el mapa de contenidos minucioso (**Figura 2**), el cual permitió generar la estrategia de AI y la estructuración de contenidos acordes al contexto y a las necesidades de los usuarios.
- Luego de conocer el contexto, el contenido y los usuarios, se realizó la diagramación³ de la AI, insumo para el diseño de las interfaces de usuario (**Figura 3** y **Figura 4**). La diagramación se realizó basada en los tres diagramas de representación propuestos por Ronda León (2007), en los cuales se simplifica el mapa de contenidos, organizando los componentes y sus niveles de profundidad (diagrama de organización), estructurando los flujos de navegación y sus interconexiones (diagrama de funcionamiento) y representando visualmente la ubicación de los componentes de contenido en las interfaces de usuarios (diagrama de presentación).

Primero, se estructuró el diagrama de organización basado en el mapa de contenidos del cual se extrajeron los componentes de contenidos principales y los niveles de profundidad de los mismos contenidos.

Segundo, se estructuraron los diagramas de funcionamiento basados en el diagrama de organización, en los cuales se representó la estructura del sistema y los flujos de navegación respectivos.

Tercero, se estructuraron los diagramas de presentación para cada una de las interfaces de usuario identificadas en los diagramas de funcionamiento respectivos.

Por último, se diseñaron las interfaces de usuario definitivas, tanto para la versión web como para la versión móvil de la GRT, basándose en cada uno de los diagramas de presentación (**Figura 4**).

³ La diagramación consiste en la representación de los contenidos que componen el sistema (GRT) como producto digital, y las relaciones entre dichos contenidos.

Resultados y conclusiones

Gestión de la información técnica

1. **Preparación de suelos y labores de cultivo mecánicas:** Para identificar y definir las prácticas de preparación de suelos y labores de cultivo mecánicas, se realizaron talleres de trabajo con grupos focales de expertos en preparación de suelos, edafólogos y reconocedores de suelos que tuvieron en cuenta la reagrupación, en nueve *Grandes Grupos para Preparación de Suelos – GGPS* (Isaacs et al, 2008), de los 33 grupos de manejo de suelos (Quintero, et al, 2008). Estos últimos habían sido agrupados a partir del análisis de las características de 238 suelos identificados en el valle del río Cauca en el estudio detallado de suelos (IGAC, 2006), **Cuadro 1**.

Se identificaron y definieron las prácticas de preparación de suelos y labores de cultivo en socas para los nueve GGPS. Los participantes fueron agrupados según su conocimiento de los GGPS en razón de la influencia de estos en su área de trabajo en los ingenios azucareros. Las prácticas de preparación de suelos para cada zona agroecológica y suerte de caña fueron dispuestas en la GRT.

2. **Variedades de caña de azúcar:** El Programa de Variedades y el Servicio de Análisis Económico y Estadístico de Cenicaña, realizaron un análisis de los resultados de producción comercial de las variedades de caña cosechadas durante los últimos diez años (2002-2011) disponibles en la base de datos. El análisis se basó en un agrupamiento utilizando el método de Ward (varianza mínima), de las zonas agroecológicas de cada ambiente, seco- semiseco, húmedo y piedemonte, que tuvo en cuenta los niveles de productividad de las siete variedades comerciales de mayor influencia en el área cultivada con caña de azúcar en el valle del río Cauca; CC 85-92, CC84-75, MZC 74-275, V 71 -51, PR 61-632, CC 93-4181, CC 93 - 4418. Se generaron treinta grupos de zonas agroecológicas, diez por cada ambiente, donde las variedades presentan resultados homogéneos en productividad en cada grupo y con diferentes niveles de productividad entre grupos, El análisis de agrupamiento realizado se incorporó a una herramienta de análisis que se incluyó en la GRT, la cual compara los resultados de productividad de las variedades Cenicaña Colombia incluidas en cada grupo con el promedio de producción del grupo. La información es una guía que orienta la toma de decisiones sobre la variedad a sembrar en un campo nuevo o por renovar.

De otra parte, se dispone en el sistema de información en Web de Cenicaña, de un análisis comparativo de la productividad de las diferentes variedades comerciales por zona agroecológica, a través de una herramienta que facilita al usuario la construcción de curvas de isoproductividad, isomes e isocronoproductividad. Herramienta que también se incorporó en la GRT.

3. **Sistemas y densidad de siembra:** De igual forma, se identificaron con investigadores expertos, los sistemas de siembra a utilizar de acuerdo con las condiciones agroecológicas de cada Zona y

utilizando el concepto de GGPS; la disposición de los esquejes de siembra en el fondo o en el lomo del surco, las distancias entre surcos, las densidades de siembra o distancia entre paquetes de 30 esquejes de 0.60 m y las profundidades a las cuales se deben disponer los esquejes en el suelo. La información se dispuso en la GRT. **Cuadro 2.**

4. **Manejo de Aguas:** Utilizando el mismo procedimiento de análisis de información y entrevistas a los investigadores se identificaron los métodos y sistemas de riego recomendables para cada Zona Agroecológica y los sistemas de control administrativo del riego (CAR) para establecer indicadores de manejo de aguas en las plantaciones.

- *Sistemas de programación de riegos en caña de azúcar.*

Las recomendaciones sobre el sistema para la programación del riego en caña de azúcar, se fundamentan en el balance hídrico desarrollado por CENICAÑA (Torres *et al*, 2005), producto de la investigación en manejo de aguas realizada por el CENTRO. “La programación tiene en cuenta las relaciones suelo – agua – planta y da respuesta a dos preguntas que se hacen los agricultores en el campo: cuando regar y cuanto aplicar.

Para su correcta utilización los cañicultores deben contar con información sobre las constantes físicas de humedad del suelo, tales como capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), con el fin de estimar la lamina de agua aprovechable en el suelo, AA y la lámina de agua rápidamente aprovechable, LARA (0.60 y 0.80 metros). Se ha recomendado determinar estos valores en laboratorio mediante muestras de suelo tomadas directamente en el campo, sin embargo, Cenicaña cuenta con valores de referencia para cada consociación de suelo que pueden ser utilizados por los agricultores y ajustados de acuerdo con sus observaciones directas en el campo, **Cuadro 3.**

Los datos de evaporación diaria son suministrados por la Red Meteorológica Automatizada (RMA), del sector azucarero, compuesta por 34 estaciones automatizadas que suministran información en tiempo real, a través del sistema de Información en Web de Cenicaña. El dato de precipitación diaria para alimentar el programa de Balance hídrico se obtiene mediante lectura diaria directa en el pluviómetro instalado en la Unidad Productiva.

- *Métodos de riego.*

Se proponen formas de aplicación del riego para campos con residuos y espaciamientos de 1.50 y 1.75 metros entre surcos, y para cada se estiman el ahorro potencial de agua y el beneficio económico.

- *Riego por surcos alternos y recomendación según el suelo*

Para el método de riego por surcos alternos, se excluyen los campos con grupos homogéneos de suelos que pertenecen a las familias texturales francosa gruesa, arenosa y esquelética francosa, en

las cuales el riego por surco alterno presenta limitaciones debido a las características de infiltración son: 18, 19, 20, 21, 22, 31, 32 y 33. Es decir, en suelos arenosos con alta capacidad de infiltración, el riego por gravedad debe realizarse por surco continuo de tal manera que se garantice el suministro de agua a los surcos donde se encuentra la caña, **Cuadro 4**

- *Control administrativo del riego*

Para el riego por gravedad se recomienda el caudal por surco de acuerdo con el suelo y la pendiente del terreno y se incluye un instructivo y un formato para la determinación de indicadores de riego, aforo de agua, tiempos de avance de agua y volumen de agua por surco y por hectárea.

Toda la información identificada para el manejo de aguas de riego en caña de azúcar se dispuso en la guía de recomendaciones desarrollada.

5. Nutrición y Fertilización: De igual forma, se identificaron los resultados de la investigación de CENICAÑA sobre la Nutrición de la Caña de azúcar y las mejores prácticas por Zona Agroecológica. Información sobre niveles críticos de nitrógeno, fósforo y potasio para la fertilización, las dosis de nutrimentos de acuerdo con niveles críticos y recomendaciones mediante el uso de un Sistema Experto de Fertilización (SEF) desarrollado por CENICAÑA, el cual se dispuso en la GRT para uso de los cañicultores.

Igualmente se identificó para cada Zona Agroecológica lo relacionado con el número de aplicaciones de fertilizante por Zona y el fraccionamiento de las aplicaciones de nitrógeno, las épocas, fuentes y métodos de fertilización más recomendables.

6. Manejo de malezas: Se incluyó en la GRT un reconocimiento taxonómico ilustrado de los arvenses más frecuentes en el cultivo de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca.

7. Cosecha : De igual forma se incorporó un manual sobre evaluación de los sistemas de cosecha de caña de azúcar publicado por Cenicaña (Torres *et al*, 2009) el cual incluye formatos para :

- Evaluación de biomasa y condición del cultivo
- Evaluación de sistemas de cosecha mecanizado (desempeño de cosechadoras, determinación de materia extraña, calidad de trozos)
- Evaluación de sistemas de cosecha semi - mecanizado (corte manual, alce mecanizado, determinación de materia extraña)
- Evaluación post cosecha (caña y residuos dejados en campó, condición del surco)

8. Manejo de residuos: Se recopiló información sobre las prácticas de manejo de los residuos de la cosecha utilizadas en los ingenios azucareros tanto en campos cosechados mecánicamente como manualmente. La información fue incorporada en la GRT

9. Sanidad vegetal: Se dispuso en la GRT mediante un enlace con el sistema de información en Web de Cenicaña, la información sobre plagas y enfermedades de la caña de azúcar y su control publicada en el sistema.. Los cultivadores de caña pueden obtener a través de la guía la información sobre todas las plagas y enfermedades que potencialmente pueden afectar al cultivo de la caña en el valle geográfico del río Cauca.

10. Control de calidad de labores: Cada una de las labores que se realizan en el cultivo de la caña azúcar incluidas en la herramienta contiene recomendaciones sobre el control de calidad antes, durante y después de realizada cada labor. Son recomendaciones para el cañicultor las cuales facilitan el control en campo de los factores que afectan la calidad y que influyen en la productividad del cultivo. Para ello se utilizó la guía para el control de calidad de labores desarrollada por Ingenio Risaralda , Fundeagro y Cenicaña.(Risaralda, *et al* 2006)

Desarrollo de la GRT:

Los componentes de contenido se representan en un diagrama de funcionamiento de la versión para la web y la web móvil, evidenciando su ubicación previa en el diagrama de organización, un ejemplo de su relación se describe a continuación. **Figura 5**

En el número 1 el productor de caña ingresa al sistema empleando un nombre de usuario y una clave.

En el número 2 el usuario selecciona una zona agroecológica de interés.

En el número 3 el sistema identifica la zona agroecológica para ofrecerle la recomendación correspondiente. El usuario selecciona la etapa del cultivo de interés.

En el número 4 el usuario selecciona la labor de campo de interés.

En los números 5 y 6 el usuario obtiene la recomendación, el control de calidad, las ilustraciones y la demás información técnica específica para la zona agroecológica seleccionada.

Igualmente se presenta un ejemplo de las interfaces de usuario final de la GRT para las versiones web y móvil (*Teléfonos inteligentes y Tablet*), **Figura 6**. Estas interfaces son el resultado del diseño de la AI de la GRT y del proceso de diagramación del mismo. www.cenicana.org/aeps/mrt.php

Finalmente como conclusiones de este trabajo se pueden señalar las siguientes:

- La Guía de Recomendaciones Técnicas es una herramienta que orienta las decisiones del cultivador de caña de azúcar para aplicar la “Agricultura Específica por Sitio”. Es tan solo una guía y el cañicultor debe tener en cuenta condiciones muy particulares que pueden existir en sus campos, al momento de interpretar las recomendaciones contenidas en ella.

- La GRT contiene información para el manejo del cultivo por Zona Agroecológica en el valle del río Cauca y solo es útil para esta región.
- La GRT es una herramienta que reúne toda la información técnica generada en el proceso de investigación y desarrollo tecnológico de Cenicaña y es preciso mantenerla actualizada mediante retroalimentación con la nueva información que se genere en el proceso de investigación y desarrollo tecnológico.
- La caracterización agroecológica de una región cultivada con caña de azúcar solo será útil en la medida que se desarrolle tecnología para cada condición específica caracterizada y se disponga para el uso de los cultivadores de caña.
- Los contenidos de la herramienta están disponibles para el usuario en cada momento y lugar, para uso desde los dispositivos móviles.

Bibliografía

Isaacs E., C.H.; Carrillo C., V.E.; Anderson A., E.; Carbonell G., J.; Ortiz Uribe, V.B. 2004. Desarrollo de un sistema interactivo de información en web con el enfoque de agricultura específica por sitio. Cenicaña, Cali. 73 p. (Serie Técnica No.34)

<http://www.cenicana.org>

Ronda León, R. (25 de Diciembre de 2007). La diagramación en la arquitectura de información. Recuperado el 15 de Octubre de 2010, de NSU - No Sólo Usabilidad: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/diagramacion.htm>

Carbonell González, J. A., Quintero Durán, R., Torres Aguas, J. S., Osorio Murillo, C. A., Isaacs Echeverri, C. H., & Victoria Kafure, J. I. (2011). Zonificación agroecológica para el cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca (cuarta aproximación). Principios metodológicos y aplicaciones. Cali: Cenicaña.

Isaacs Echeverri, C.H.; Carbonell González, J.; Zamorano Alvarez, D.; Castillo Beltrán, S.V.; Silva Cerón, H.F.; Londoño Arango, S.; González Buritica, L.E.; Moreno Gil, C.A.; Posada Contreras, C.; Erazo Mesa, O.E. (2011). Agricultura específica por sitio. Cuarta fase. Informe Técnico Final. Contrato COLCIENCIAS-CENICAÑA. Código 22|4-452-21079, Convenio 471-2008. Cali: CENICAÑA

Quintero D., R.; García S., A.; Cortes L., A., F.; Torres, J.S; Carbonell G., J.; Osorio C.A.. 2008. Grupos homogéneos de suelos del área dedicada al cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca (segunda aproximación). Cali, Cenicaña. 11w2p. (serie Técnica N° 37)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá (Colombia). 2006. Estudio detallado de suelos y capacidad de uso de las tierras sembradas con caña de azúcar localizadas en el valle geográfico del río Cauca. Disponible en CD- R.

Torres A., J.S.; V.,R.; Villegas., F. 2004. Avances técnicos para la programación del riego en caña de azúcar. Segunda edición Cali, Cenicaña. 66p (serie Técnica N° 33)

Torres, J. S.; Villegas T, F,; Cruz Valderrama, R. 2009. Guía práctica para evaluar el desempeño de los sistemas de cosecha de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Cenicaña. Cali.66 p.

Ingenio Risaralda.2006. Guía para el control de calidad de las labores del cultivo de la caña de azúcar. Ingenio Risaralda-Cenicaña- Fundeagro, 60 p

Morville, P., & Rosenfeld, L. (2006). Information Architecture for de World Wide Web, 3rd Edition. United States of America: O'REILLY.

Isaacs Echeverri, C. H., Victoria Kafure, J. I., Arce, C. A., & López Zuñiga, L. O. (2008). Agricultura específica por sitio. Tercera fase. Informe Técnico Final. Contrato COLCIENCIAS-CENICAÑA. Código: 2214-07-17409. Cali: Cenicaña.

Figuras y Cuadros.

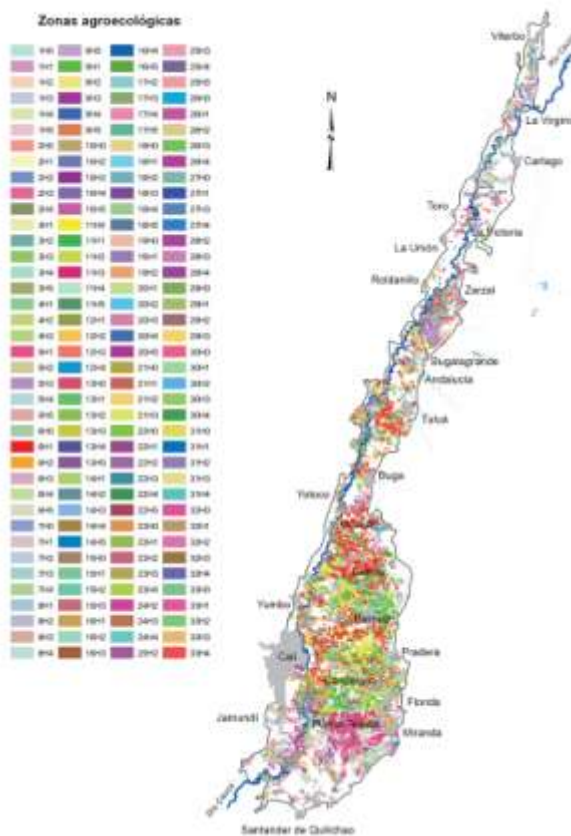


Figura 1. Zonificación Agroecológica del valle del río Cauca, Colombia (Carbonell González, Quintero Durán, Torres Aguas, Osorio Murillo, Isaacs Echeverri, & Victoria Kafure, 2011)



Figura 2. Estructura inicial del mapa de contenidos de la GRT en el que se identifican las convenciones y el flujo inicial de navegación con los temas incluidos en el sistema.

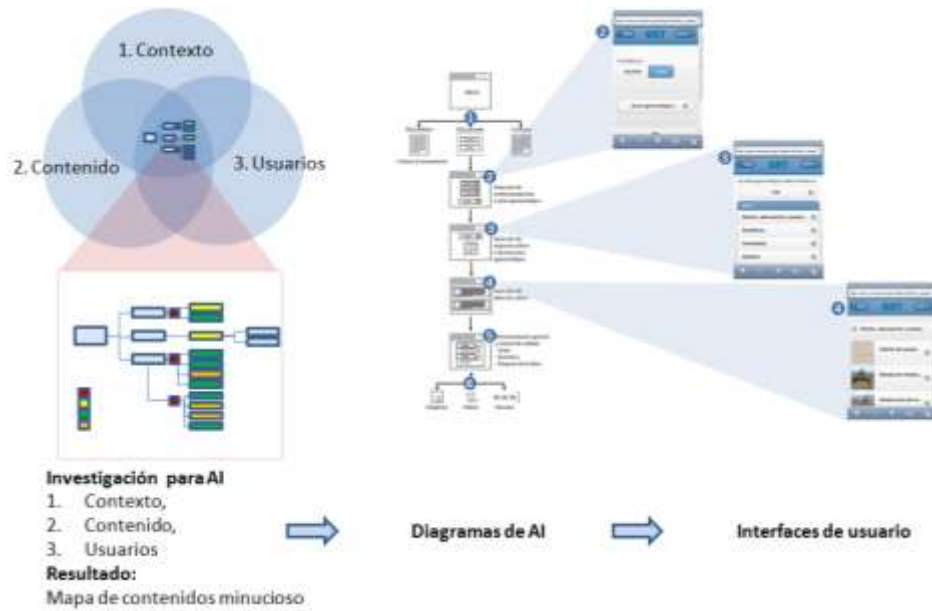


Figura 3. Secuencia de trabajo para el diseño de AI de la GRT. Ej: interfaces de usuario para la versión móvil.

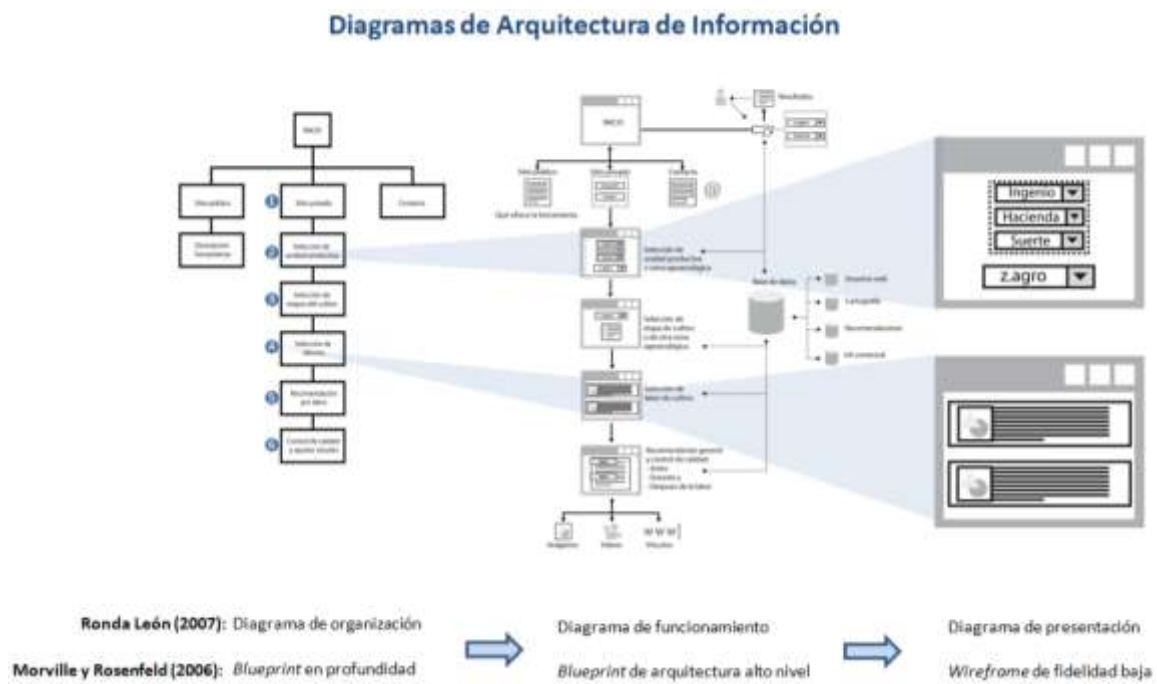


Figura 4. Diagramas utilizados para el diseño de la Arquitectura de Información de la GRT. Ej: versión móvil.

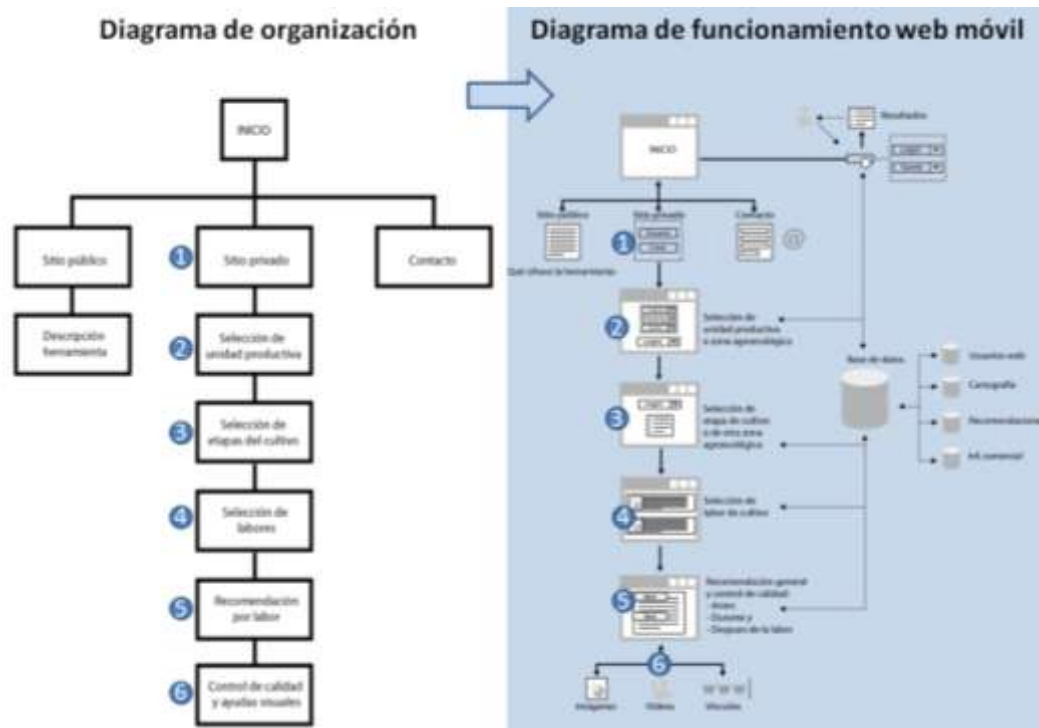


Figura 5. Relación de componentes de contenidos entre el diagrama de organización y el diagrama de funcionamiento para la web móvil.

Cuadro 1. Características generales de GGPS y grupos homogéneos de suelos.

GGPS	Grupos suelos	Características generales	Area
1	1 - 2 - 6 - 7 - 15 - 23 - 24	Suelos de texturas muy fina, L fina, Ar/A, secos, algunos con horizonte argílico. Limitados por escasez de macroporos y permeabilidad lenta	74.882
2	3 - 4 - 8 - 12	Suelos de texturas muy fina, fina, F o F fina, secos o húmedos, algunos con horizonte argílico. Limitados por escasez de macroporos y nivel freático superficial	8.737
3	5 - 9 - 10 - 14 - 16 - 17	Suelos de texturas muy fina, fina, F fina o F gruesa/ Ar, acuícos o húmedos. Limitados por permeabilidad lenta, nivel freático superficial	35.181
4	11 - 13 - 21 - 32	Suelos de texturas F, F fina, A, A/Ar o A/L, secos o húmedos, bien drenados	69.595
5	20	Suelos de texturas F gruesa, acuícos, superficiales. Limitados por nivel freático superficial	353
6	18 - 19	Suelos de texturas F gruesa, secos, bien drenados. Limitados por permeabilidad rápida.	11.321
7	22 - 29 - 30 - 31 - 33	Suelos F gruesos esqueléticos, esq Ar/A, F finos/esq A, esq A, esq F, fragmentales, secos, superficiales, bien drenados. Limitados por fragmentos rocosos en el perfil o	13.237
8	25	Suelos Ar/F, secos, superficiales, drenaje pobre. Limitados por nivel freático superficial.	585
9	26 - 27 - 28	Suelos Ar/esq Ar o Ar/esq F, secos o húmedos, superficiales. Limitados por permeabilidad lenta, argílicos y fragmentos rocosos en el perfil o subsuperficie.	2.875

Cuadro 2. GGPS, sistema y densidades de siembra de caña de azúcar.

GGPS	Distancia entre paquetes de esquejes de siembra(metros)	Sistema de siembra
1	10 a 12	Fondo del surco
2	10	Lomo
3	10 a 11	Lomo
4	12 a 14	Fondo del surco
5	10 a 11	Lomo
6	10 a 11	Fondo del surco
7	12 a14	Fondo del surco
9	10 a11	Fondo del surco

Cuadro 3. Ejemplo de consociaciones de suelos y LARAS en mm a 60 y 80 cm de profundidad.

Suelo	Subgrupo	Textura*	LARA 60 (mm)	LARA 80 (mm)
1 Argelia (AR)	Vertic-Haplustoll	FAr-Ar	50	60
2 Bengala (BN)	Vertic-Eutropept	F-Ar	55	75
3 Burrigá (BU)	Typic-Pelludert	Ar	45	70
4 Canelo (CL)	Tropic Fluvaquent	FAr	50	70
5 Coke (CK)	Fluvaquentic- Ustropept	FAr-Ar	55	75
6 Esneda (ES)	Typic.Pelludert	Ar	50	70

Cuadro 4. Grupos de suelos recomendados para realizar riego por surcos alternos

Grupo de Suelo	Surco alternativo	Grupo de Suelo	Surco alternativo	Grupo de Suelo	Surco alternativo
1	Si	12	Si	23	Si
2	Si	13	Si	24	Si
3	Si	14	Si	25	Si
4	Si	15	Si	26	Si
5	Si	16	Si	27	Si
6	Si	17	Si	28	Si
7	Si	18	No	29	Si
8	Si	19	No	30	Si
9	Si	20	No	31	No
10	Si	21	No	32	No
11	Si	22	No	33	No

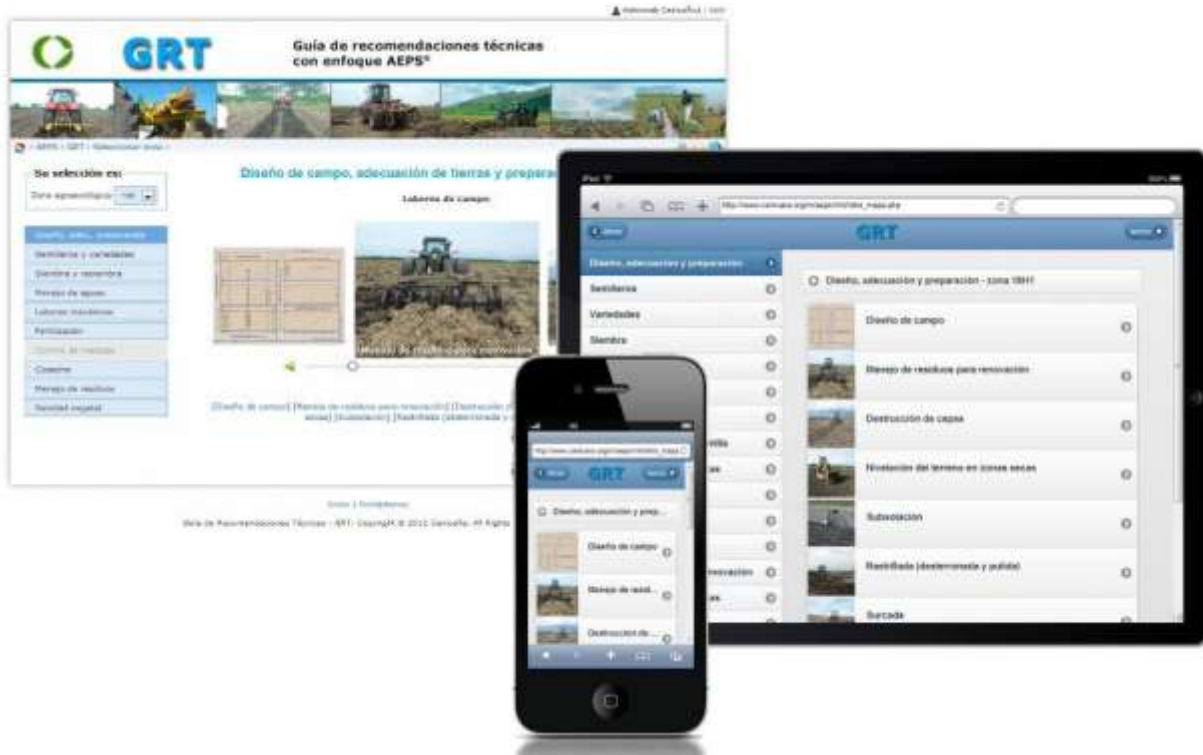


Figura 6. Interfaces de usuario final para la versión web y para la versión web móvil (*Smartphones* y *Tablets*).