



Escuela de Ing. Diseño Industrial

Diseño de Interfaz para sistema
prototipo de producción automatizada

Informe de Proyecto de Graduación para optar por el
grado de Bachiller en Ingeniería en Diseño Industrial

Diego Mauricio Salazar Guerrero

Profesor Asesor: MSc Donald Granados

Instituto
Tecnológico de
Costa Rica

Junio 2017

Tabla de contenidos

Introducción

Introducción	4
Antecedentes	5
Justificación	6
Definición del problema	7
Objetivos	8
Alcances y Limitaciones	9

Marco Metodológico

Marco Metodológico	11
Diagrama de etapas	12
Cronograma	13

Marco Teórico

Marco Teórico	15
---------------	----

Investigación Previa

Investigación Previa	25
Etapas del Proceso	28
Análisis de referencial	29
Análisis de personas	32
Identificación de necesidades	35
Definición de Tráfico	37
Diagrama de Pareto	38

Arquitectura alpha

Arquitectura alpha	40
--------------------	----

Cardsorting

Cardsorting	43
-------------	----

Arquitectura Previa - beta

Arquitectura back-end	55
Arquitectura front-end	56

Wireframes

Wireframes	59
------------	----

Digital Prototyping

Digital Prototyping	64
Metodología	65
Tareas y resultados	65

Look & Feel

Moodboard	69
Tipografía y Cromática	70

Maqueta y Validación

Maqueta	72
Validación HeatMaps	73
Pruebas heurísticas	75

Presentación de la propuesta

Generalidades	79
Propuesta Final	80

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones	118
Recomendaciones	119

Bibliografía

Bibliografía	121
--------------	-----

Anexos

Anexos	122
--------	-----



Introducción

1

Introducción

El siguiente proyecto parte de la necesidad de sistemas de grandes compañías de la implementación de las nuevas tecnologías para la optimización de sus procesos.

De esta forma se crean por parte de varias instituciones, a partir de procesos existentes, prototipos de mejora en procesos a nivel industrial, en este caso la producción de microchips y procesadores que se encuentran en las computadoras (portátiles y de sobre mesa).

En el presente documento se muestra una descripción del proceso, la optimización que hay en el desarrollo de la interfaz de control que corresponde a los operarios del proceso así como el desarrollo de la visualización o interfaz que reciben usuarios superiores.

En un inicio se muestran muchos conceptos básicos para entender las partes y el porque del desarrollo en concreto de este tipo de interfaz así como la importancia que tiene, ya que usualmente se diseña para buscar un front-end final fácil de entender, del cual no siempre hay un back-end de igual forma con la facilidad de interpretación e interacción que corresponde a otro tipo de usuarios.

El proceso de investigación y diseño concluye en una maqueta funcional de las etapas de control, lo que vendría a ser un back-end de cada etapa del proceso así como una visualización estilo front-end de los resultados a nivel superior que se desplegarían para los supervisores de cada etapa e incluso un supervisor general.

Antecedentes

El proyecto a realizar se inscribe en un trabajo de cooperación entre distintos departamentos de la universidad FH Voralberg. Comprende el departamento de producción industrial el cual va a desarrollar un sistema de producción en red, el cual pretende automatizar y mejorar los sistemas productivos.

Se dice que los 5 componentes fundamentales de la producción conectada en red son: 1- El componente digital, 2- La máquina inteligente, 3- Red vertical, 4- Red Horizontal, 5- La pieza de trabajo inteligente. Todos estos sistemas se interconectan mediante un sistema perteneciente al componente digital y a la máquina inteligente que es lo que va a monitorear y tener más interacción con el usuario u operario.

En varios sectores que han desarrollado este tipo de proyectos se ha utilizado el sistema de la AS-Interface (actuador-sensor interface) que es una solución diseñada para la simplicidad, flexibilidad y confiabilidad. Todo esto trata del diseño del sistema de control reduciendo muchas veces los cableados complicados, los costes de instalación y los diagnósticos haciendo de esta forma la interfaz más productiva. Es un sistema muy utilizado por el hecho de la flexibilidad ya que permite el uso de cualquier topología de red. Al ser un sistema digital no hay limitación en como dirigir o enrutar, expandir o dividir la red, ya que todos los sistemas estarían conectados mediante una red inteligente utilizando la misma red.

Proyectos de este tipo se han realizado en Europa el cual es la raíz de la Industria 4.0 utilizando el Internet de las cosas, por ejemplo en la fábrica de Bosch en Alemania en donde se puede apreciar la forma en la que todo el sistema

está conectado entre si e interactúa de distintas formas de acuerdo al operario el cual tiene acceso en un momento requerido al sistema de producción, al estar todos conectados es posible realizar cambios en tiempo real así como proporcionar una mejor información al usuario y operadores o encargados de supervisar la producción.

Esto también ayuda a evaluar tanto a los diseñadores, como a los encargados de la producción la mejor forma de realizar el sistema y de evaluar los resultados de forma óptima y además de que el usuario u operario en este caso pueda trabajar con ellos a tiempo real.

Justificación

El proyecto a realizar tiene un impacto importante ya que es parte del inicio de una nueva era a nivel industrial donde se están cambiando muchos procesos, la automatización ya es una realidad y la unión de distintas disciplinas en un proyecto o trabajo es algo que cada día se da más, en este caso la aplicación de una parte fundamental del diseño a nivel de comunicación visual y usabilidad. La realización de una interfaz para este proyecto nos da un aporte también de conocer cómo se están moviendo las industrias a nivel mundial, las formas de trabajo y de los distintos avances que se dan.

El Internet de las cosas ha venido a ser una nueva tecnología aplicable a muchas cosas nuevas de la sociedad, sin embargo, también es aplicable a sectores que muchas veces la sociedad no ve, pero hay personas que tratan con ellos día a día como lo son los sectores industriales. Para los operarios de dichos sectores cada vez les son asignadas más tareas o tareas distintas y se pretende agruparlas todas mediante una forma sencilla de utilizar y agradable. En este caso trata de un sistema de producción industrial en red, el cual consiste en una extensión de la internet de las cosas aplicado a lo que sería la producción industrial como tal.

Las personas que se encargan de las distintas operaciones a lo largo de un sistema de producción conocidos usualmente como operarios o supervisores, se encargan de realizar sus funciones mediante una interacción con el proceso, el detalle en este ámbito es que al ser una nueva tecnología y forma de producción no se ha adentrado mucho en dicho campo, y ahí es donde encontramos una razón fundamental del desarrollo de este proyecto y es que es muy importante el avance que se está haciendo sin

embargo también en conjunto con ese avance debe existir un método del proceso de enviarle información al usuario y que la misma tenga una interfaz adecuada para el tipo de usuario que es y de acuerdo a sus conocimientos y facilidades.

Definición del problema

Planteamiento: A la hora de desarrollar sistemas de producción industrial aplicando los conceptos del Internet of Things y de conectarlos de forma digital y unirlos en red se integran diversos sistemas entre ellos donde tienen los mismos interacción con el usuario, de esta forma al ser un sistema nuevo en implementación requiere de una forma de interacción con el usuario la cual desarrolle una interfaz adecuada para que los usuarios u operarios puedan realizar las funciones requeridas en el proceso.

Formulación: ¿Cómo desarrollar una interfaz adecuada a los procesos de trabajo de los distintos operarios en un sistema de producción industrial en red?

Objetivos

Objetivo General:

Diseñar una interfaz adecuada de acuerdo a las necesidades y requerimientos de los operarios para el proceso de producción de microchips, con facilidades de uso y principios de diseño aplicados.

Objetivos Específicos:

Reconocer las principales características de una interfaz para los sistemas de producción nuevos en esta clase y de las necesidades que surgen a raíz de la implementación de dicho sistema.

Aplicar los conocimientos de UX y de UI para así como la implementación de distintas herramientas para el desarrollo de dicha interfaz de la forma requerida.

Diseñar la interfaz adecuada para el sistema de producción en red con el que se está trabajando

Alcances y Limitaciones

El principal alcance del proyecto consiste en el diseño de una interfaz tipo maqueta funcional y a su vez adecuada con facilidades y opciones necesarias para un buen desempeño en un sistema de producción industrial en red.

Como limitantes se establecen o consideran que es un proyecto en cooperación con otro departamento por tanto se puede contar con pocos usuarios para probar la usabilidad por tanto hay que conocer muy bien cómo y cuándo realizar dichas pruebas.



Marco Metodológico

2

Marco Metodológico

La metodología consultada para el desarrollo del proyecto viene dada por el Usability Cookbook de Ph.D. Franklin Hernandez-Castro, pero con modificaciones en el tratamiento de la información y en la incorporación y a su vez eliminación de algunas partes, esto dado por las condiciones de investigación previas del proyecto. Se divide en 3 etapas de desarrollo:

Etapa 1: Investigación previa

Consiste en todo el análisis de la situación, el aprendizaje que se debe tener acerca del proceso para poder elaborar una adecuada síntesis y recopilación de la información que permita en un proceso prototipo identificar en concreto las necesidades y requerimientos reales de cada parte del mismo así como de los usuarios.

Etapa 2: Desarrollo y pruebas

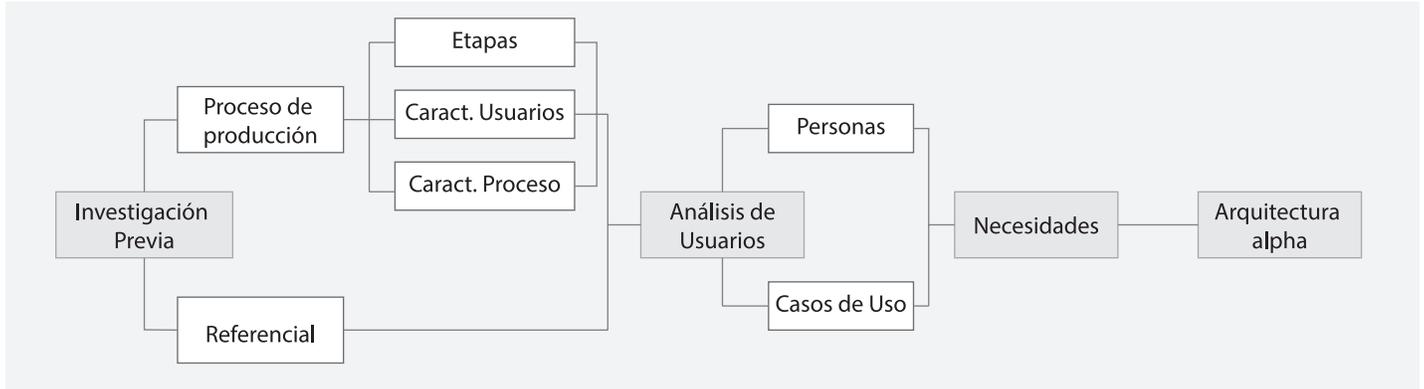
En esta etapa se desarrollan las pruebas de resultado de la etapa anterior, de esta forma se puede dar una estructura más centrada en lo que el usuario requiere para así poder realizar aproximaciones a nivel del desarrollo de interfaz y que de igual forma sean probadas por usuarios.

Etapa 3: Diseño final y validación

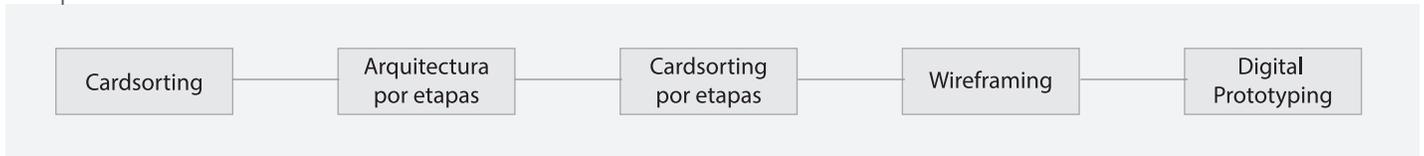
En la etapa final se concretan elementos visuales a nivel de diseño en donde al mismo tiempo se utilizan distintos métodos para la evaluación y pruebas de que esté funcionando adecuadamente de acuerdo a las necesidades del operario, y de los distintos supervisores.

Diagrama de Etapas

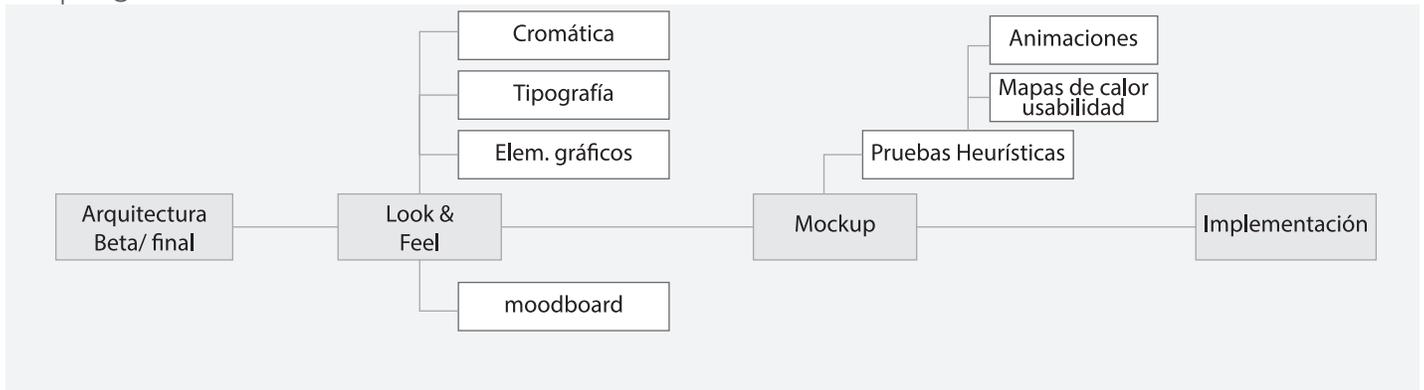
Etapa 1



Etapa 2



Etapa 3



Cronograma

	semana																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Fase 1 Definición de Concepto																	
Investigación del proceso																	
Estudio de necesidades																	
Fase 2 Estudio previo / Análisis																	
estudio de personas y necesidades																	
análisis de usuarios																	
Definición de arquitectura a																	
Fase 3 Desarrollo																	
cardsorting / wireframing																	
arquitectura / desarrollo de previa																	
look & feel																	
digital prototyping																	
Fase 4 Implementación																	
mockup																	
preparación de las pruebas																	
pruebas heurísticas																	
correcciones																	
Propuesta final																	
Documentos oficiales																	



Marco Teórico

3

Marco Teórico

Una interfaz de usuario aplicada a lo que sería un proceso de producción es aquella parte de conexión entre el usuario y el proceso o la máquina. En el proceso de producción prototipo donde se entrelazan etapas para la optimización del mismo la interfaz de usuario corresponde a aquella forma de control que tienen los operarios para interactuar con el proceso trabajado,

Para Javier Cuello y José Vitone: La interfaz es una capa que existe entre el usuario y el dispositivo con el que se va a interactuar, la cual le permite que se de la comunicación entre ambos.

"En aplicaciones se suele tratar de el componente gráfico que produce una u otra reacción al ser pulsado, dichos elementos permiten que un usuario realice una u otra tarea, también presentan componentes que son estáticos los cuales son de interpretación de contenidos." (J.Cuello, J. Vitone. 2013, p448)

3.1 Evolución de los sistemas de control - Industria de Producción

Para entrar más en profundidad en el tema de la aplicación de una interfaz a un proceso de producción se debe entender como las interfaces industriales son aplicadas a procesos de producción automatizados.

El control automático de los procesos surge a partir de los intentos de reemplazar al hombre en las tareas de control, con el fin de reducir el error humano, esto mediante la implementación de elementos mecánicos. Luego conforme pasaron los años llegó la intervención de la

instrumentación electrónica, que según ... los transistores revolucionaron las salas de control, implementando lo que serían paneles de control con señales e instrumentos electrónicos, los cuales permitían seguir el proceso, De esta forma fue cuando el rol de los operarios se relegaba a la intervención física en casos de anomalía.

Una vez implementada la intervención electrónica al surgir la tecnología digital hizo su aparición con la producción de micro procesadores y controladores los mismos se empezaron a aplicar como DCS (Sistemas de control Distribuido) donde distintas unidades de procesamiento realizan distintas tareas requeridas:

"Conversión de información analógica a digital, ejecución de algoritmos de control, incorporación de interfaces con los operadores a través de estaciones que incluyen monitores y/o otros dispositivos de salida" (Martín Larrea, Sergio Martig, Silvia Castro, p.3)

3.2 Interfaces en sistemas de control Industrial

De lo anterior se puede observar que un dichas interfaces se encargan de brindar las herramientas de control y de juicio necesarias para que los operadores puedan evaluar el estado del sistema, del proceso y según esto tomar las acciones requeridas para el protocolo necesario cuando los parámetros del proceso así lo requieran. Para Martín Larrea, Sergio Martig, Silvia Castro, los OIS implementados involucran aspectos dinámicos y aspectos estáticos.

“Un aspecto estático, es decir, el de diseño de las pantallas denominado comúnmente Template, y un aspecto dinámico, el de vinculación de los elementos del template con la bases de datos control.” (Martín Larrea, Sergio Martig, Silvia Castro, p3)

La mayoría de los sistemas permiten la presentación de la información en dos formas básicas:

Pantallas predefinidas.

Son de rápida implementación, pero con escasa flexibilidad. Tratan de recrear la funcionalidad de los paneles de control, proveyendo una visión general inicial y detalle en la medida que el operador lo requiera.

Pantalla Resumen:

Contienen relativamente poca información. Se las utiliza para mostrar grandes sectores de la planta. A través de estas, se logra el acceso a pantallas de mayor detalle.

En cuanto a la expresión control de procesos industriales, ésta abarca, desde un punto de vista académico, la teoría de control básica de realimentación y acción PID, la instrumentación de control (sensores, actuadores, dispositivos electrónicos, etc.), la aplicación a procesos industriales (como, por ejemplo, la mezcla de componentes en un reactor químico), las diversas arquitecturas de control (centralizado, distribuido), las estructuras de control (feedback, feedforward, cascada, etc.) y la teoría de control avanzada (control predictivo, control multivariable, etc.), por citar algunos de los aspectos más relevantes.

3.3 Participación del Usuario en Interfaces de control

“El usuario es quien realiza interacciones con la aplicación a través de su interfaz. Es el foco del llamado «diseño centrado en el usuario» que tiene como eje sus necesidades, para proponer soluciones que resuelvan los problemas, considerando sus emociones y expectativas.” (Javier Cuello y José Vittone. 2015, p 455)

Existen complejos procesos de automatización que requieren de la colaboración entre los diversos departamentos de una empresa (gestión, logística, automatización, distribución, etc.). En esta sección se enfoca el problema en concreto en la parte de automatización, desde el punto de vista del trabajo que debe realizar el ingeniero/ingeniera técnica. El marco metodológico consta de las fases siguientes, que el operario debe realizar:

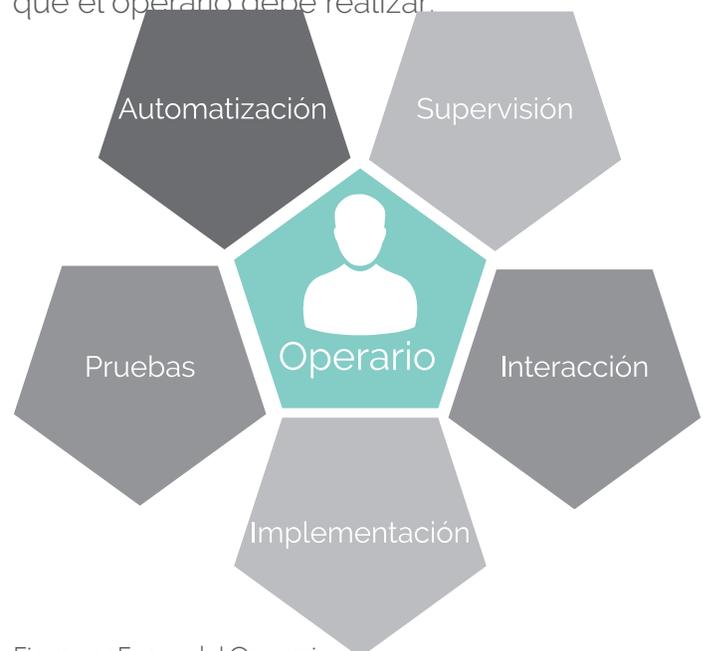


Figura 3.1 Fases del Operario
Elaboración propia. 2017

3.3.1 Tareas del operario

Según Pere Ponsa y Antoni Granollers se puede definir cada una de las tareas del usuario de la siguiente forma:

Automatización

En esta fase elemental hay que desarrollar los pasos siguientes relacionados con el GRAFCET (Grafo de Estados y transiciones) y la puesta en marcha de automatismos:

- Observación del proceso a controlar y generación del GRAFCET de primer nivel en su descripción funcional.
- Selección del automatismo (autómata programable, regulador digital autónomo).
- Selección y cableado físico de sensores y actuadores, con las secciones de entradas y salidas del automatismo. (Parte de la comunicación que existiría entre la máquina y la interfaz).

Supervisión

- Hay que reunir el máximo de especificaciones a priori sobre los estados posibles en las que se puede encontrar una máquina o un proceso, según la experiencia del encargado de la automatización o según las peticiones del cliente.
- Hay que definir los módulos a utilizar según la complejidad del problema (seguridad, modos de marcha, producción) y representar gráficamente el caso de estudio mediante los estados y las transiciones de la guía GEMMA (Guía de Estudios de modos de marcha y paro).
- El operario procede a la supervisión cuando está vigilando la evolución del proceso controlado automáticamente, y está atento a la presencia de posibles imprevistos que merezcan activar el

módulo de seguridad e intervenir directamente en el mismo.

Interacción

En la interacción entre la supervisión humana llevada a cabo por el operario y el proceso controlado por parte del automatismo, hay que concretar la intervención del operario mediante el diseño del panel de mando en función de las acciones físicas sobre dispositivos y la recepción de señales informativas visuales o acústicas.

Los dispositivos concretos a utilizar dependen de los módulos definidos en la fase denominada supervisión.

Implementación

Es la parte más práctica del método y escapa mucho a lo que sería la definición del mismo, sin embargo se pueden identificar como sus partes más importantes en el desarrollo de una interfaz: La programación o, en este caso la creación o simulación de la interfaz real, el mockup, así como la adaptación de la misma al proceso y establecer la comunicación adecuada entre la interfaz de control y el proceso que se está controlando.

Esto logrado con el Internet de las cosas en los procesos industriales actuales.

Pruebas

Las pruebas corresponden a 2 posibles definiciones:

1- Pruebas previas a la implementación: son aquellas pruebas que se dan para validar el trabajo de diseño de la interfaz que se está desarrollando.

2- Pruebas después de la implementación las

cuales una vez implementada la interfaz se entra en un periodo de prueba en cuanto a que cumpla a cabalidad el objetivo de la misma y que sea capaz de hacerlo por un periodo de tiempo concreto de manera constante.

3.4 Proceso de producción automatizado

“La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la substitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales.”

En este caso se destaca principalmente la segunda consecuencia del blog de Administración de empresas donde se consideran sus efectos.

El efecto final de la automatización va a depender de la tecnología de proceso que venía utilizando la empresa.

Al automatizar la productividad del trabajo se automatiza un proceso tradicional, lo que significa que la productividad del trabajo va a aumentar, por otro lado si se automatiza un proceso más rígido (aquellos que son altamente eficientes) la productividad más bien puede disminuir.

Automatizar un proceso da la opción de alcanzar la flexibilidad y la eficiencia, por lo que las mejoras son a medio y a largo plazo.

Otro elemento a resaltar de este mismo blog es lo que es señalado como la 4ta consecuencia

dela automatización y es que al hacerlo en un proceso se altera completamente la estructura de una empresa o de un sistema productivo, por ejemplo, hay operarios que van desapareciendo, y la máquina o la interfaz toma una jerarquía más importante que los mismos operarios. Lo que supone una menor cantidad de los mismos o quizá una mayor cantidad de supervisores.

3.4.1 Logros de la automatización en los procesos:

1- Se da una respuesta mucho más rápida a los cambios en el mercado, tanto al nivel productivo como al nivel de interfaz. Por tanto es mucho más fácil adaptarse a una novedad o a la implementación de una nueva metodología de producción, de esta forma se pueden mantener actualizados ambos sectores de la producción: proceso-interfaz de control.

2- Se modifican mucho las características de aquel personal que se requiere, ya que el proceso automatizado suplanta muchas veces operarios en concreto, esto a 2 niveles: individual como la preparación que debe tener cada persona como usuario de la interfaz de control de proceso y a nivel colectivo como las funciones que se desempeñan de esta forma en el proceso de producción.

3- Permite mayor control y precisión de los procesos. En la automatización no hay errores humanos, puesto que no hay humanos realizando las tareas. Además, desaparece el efecto experiencia ya que las máquinas son buenas de entrada por lo que desaparece el

efecto aprendizaje de las personas y por tanto se mejora la calidad.

4ª) Reducción de las existencias y los tiempos de preparación de las máquinas. No es necesario fabricar para almacenar ya que la rapidez de la automatización permite rápidamente responder a las necesidades del mercado.

5ª) Reducción del ciclo de producción (tiempo que se tarda en precisar de un lote de productos, es decir, el tiempo que transcurre desde que se inicia el proceso productivo hasta que finaliza). Con la automatización el ciclo de producción es reducido, puesto que no hay interrupciones y los ciclos son cortos.

3.5 Interfaces persona- máquina

Clasificación:

Las HMI human-machine interfaces destinadas a la automatización industrial se pueden clasificar en dos grupos: de supervisión de procesos (basadas en SCADA Supervisory Control and Data Acquisition) y las de manejo y visualización a nivel de máquina (basadas en paneles).

A su vez las HMI de manejo y visualización a nivel de máquina se subdividen en dos grupos: paneles móviles y estacionarios.

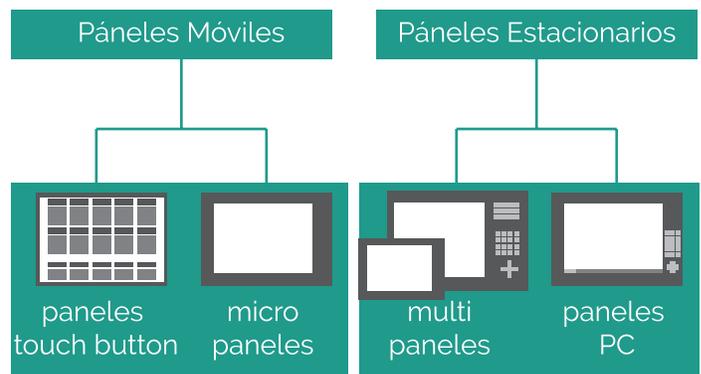


Figura 3.2 Tipos de Human-Machine interfaces.

Fuente: P. Ponsa, A. Granollers. Rediseño, Elaboración propia, 2017

Paneles touch button:

Son aquellos que corresponden a un controlador móvil que tienen un conjunto de botones acoplados inalámbricamente a un sistema donde cada botón realiza una función distinta.

Micro Paneles:

Son pequeños dispositivos de entrada táctil los cuales van desde las 7" a las 12", los mismos son portátiles y son los principales medios de interacción con los procesos modernos por la portabilidad y facilidad de control que brindan a los usuarios.

Multi Paneles:

Paneles estacionarios que combinan una serie de controles de tipo entrada táctil como de botones físicos. Estos contemplan un nivel más alto de interacción en el tipo de funciones implementadas.

Paneles PC

Corresponde a un panel de entrada muchas veces manual las cuales trabajan con su propio sistema operativo de "baja calidad" ya que cuenta con funciones muy básicas, los mismos se encuentran cerca de llegar al desuso.,

reemplazados por las Tablet PC.

Las Tablet PC's son equipos portátiles conectados al equipo principal mediante un sistema Wireless, y que permite que el operario, moviéndose libremente en planta, pueda acceder a la información, adquirirla, tratarla y compartirla o enviarla a la aplicación gráfica que se encuentra en la sala de control principal.

3.6 Ley de Moore

"El número de componentes de un circuito integrado seguirá doblándose cada año, y en 1975 serán mil veces más complejos que en 1965"
Gordon Moore

La Ley de Moore es un término informático originado en la década de 1960 y que establece que la velocidad del procesador o el poder de procesamiento total de las computadoras se duplica cada doce meses. (Lucía vazquez, 2017)

No tiene base científica, pues se basa en la simple observación. Moore actualizó la Ley en 1975, afirmando que el número de transistores de un microprocesador se duplicaría no en un año, sino en dos. Pero tanto la antigua como la nueva Ley de Moore se han venido cumpliendo de forma precisa durante los últimos 51 años... hasta ahora. Juan antonio pascual, J.P. (2016).

3.7 Back-end y Front-end

En el desarrollo de sistemas o interfaces usualmente considerados basados en programación por ejemplo en el desarrollo web se suele hablar de los términos de front-end y

back-end.

Front-end: según Carlos Arturo un Front-end es la parte del desarrollo que se dedica a la parte frontal de un sitio o de una interfaz, desde la estructura del sitio hasta los estilos como colores, fondos, tamaños, animaciones y efectos. ()

Por tanto en resumidas palabras el front-end viene a ser la parte que el usuario ve, lo que sería el display exterior de una interfaz, sistema o sitio web, lo que lleva a hacer la pregunta: ¿Que hace que el Front end funcione?

A lo que se puede responder con el back-end:

Un back-end es el area que se dedica a la parte lógica del sitio web, el encargado de que todo vaya funcionando adecuadamente.

La parte de atrás que de alguna manera no es visible para el usuario final.

Trayendo el tema a la situación de interfaces industriales de control se definen para este proyecto:

El front-end la parte que el usuario final va a ver que sería el supervisor general, el ve unicamente la información necesaria al final del proceso ya que no tiene la necesidad de encontrar información adicional a los resultados finales y el estado final.

El back-end como se señaló en su definición es interpretado como aquella parte que permite el control, que hace que el front-end funcione, en este caso al ser un proceso, el segmento que hace que el mismo funcione es la programación por parte de los operarios. En este se controlan las distintas actividades realizadas por la máquina en la totalidad del proceso. (Falconmasterscom, 2014)

3.8 Terminología de electrónica correspondiente al proceso

Obleas: Al silicio llegar a las fábricas de microchips, este llega en lingotes que son cilindros de entre 1m y 1.5m de alto y 30 cm de diámetro aproximadamente, para poder trabajar los microchips sobre este material el cilindro se corta transversalmente en láminas de entre 5 y 8 mm conocidas como obleas que son los materiales de inicio del proceso de fabricación de microchips.

Arquitectura del microprocesador: Un microprocesador está compuesto por varios bloques interconectados entre sí pero cada uno de ellos tiene una función específica que cumplir, al diseño e interconexión de estos bloques se le denomina Arquitectura. En la actualidad los microprocesadores son capaces de procesar varias instrucciones al mismo tiempo debido al avance de la arquitectura utilizada. Esto se debe a que se incrementa el número de bloques que ejecutan las instrucciones. Sa. (2015).

Bunny Suit:

“Los empleados llevan estos complejos bunny suits no para protegerse, sino para proteger a los microprocesadores de cualquier contaminación que tengan”, explica Dennis Carter, antiguo director de marketing de Intel, en una declaración oral sin fechar.

Los Bunny suit son trajes especiales 100% esterilizados para poder entrar al espacio de producción de los microchips, esto con el fin de no contaminar ni dañar la producción de los procesadores ya que el proceso es muy sensible a la contaminación y puede dañar el producto. Ken kaplan, K.K. (2014)



Fotografía 3.1 Imagen de operario en Bunny Suit de Intel.

Ionización: Cuando en un proceso se lleva a cabo un intercambio de electrones se dice que se tiene una ionización, ya que ha ganado o perdido electrones un átomo. En el proceso de producción de microchips se le asignan propiedades eléctricas mediante este proceso a los microprocesadores. S.A. (2013)

Transistores: Dispositivo semiconductor que permite el control y la regulación de una corriente grande mediante una señal muy pequeña. Los transistores y su forma de conexión y creación definen la arquitectura y litografía de un microprocesador. Electrónica facil. (2014)

3.9 Mapa de calor (HeatMap) de usabilidad de dispositivos táctiles.

Una tableta o pantalla táctil son objetos de un tamaño mayor que un móvil como un celular, por consiguiente requiere de una forma distinta de interacción aunque sea de igual forma considerado un dispositivo móvil.

De acuerdo a esto se cambia la forma de sostener el dispositivo y las zonas de interacción que son más accesibles al mismo.

Para J. Cuello y J. Vitone las zonas a las que el usuario puede llegar más cómodamente son las esquinas ubicadas en la zona inferior de la pantalla, donde deberían estar las acciones o visualizaciones más frecuentes. Los autores por tanto recomiendan situar las acciones de mayor impacto en esta parte y las que no deban modificarse hacerlas difíciles de acceder colocándolas en la zona de arriba, detallando que la colocación de los elementos no interfiera con el orden de lectura donde se debe encontrar el balance al colocar los elementos en una interfaz. (J.Cuello, J. Vitone. 2013)

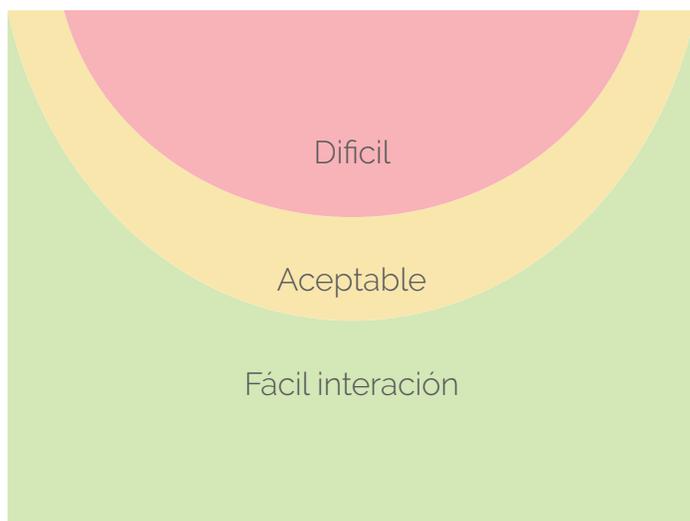


Figura 3.3 Mapa de calor para interfaces táctiles. J. Cuello, J. Vitone.

3.10 Niveles de abstracción de la información.

Según el profesor Sr. Guido Kempter del departamento de Tecnologías Centradas en el usuario de la universidad FH Vorarlberg, los niveles de abstracción ayudan a determinar las funciones más específicas y conceptos más específicos de cada fase de un proyecto.

Se suelen definir 3 niveles de abstracción que va desde el nivel 1 en un estado general de la información hasta un nivel 3 o 4 con conceptos muy específicos de cada rama de la información. En este caso se ejemplifica en una arquitectura de información donde las primeras ramas correspondiendo a los niveles más generales son los primeros niveles de abstracción así como las ramas más específicas y más puntuales corresponden a los niveles de abstracción más altos.

(Guido Kempter, 2017)

3.10 Relación de aspecto de dispositivos

La relación de aspecto es la relación entre el ancho y el alto de las pantallas.

Las más comunes dentro del uso de dispositivos tanto computadoras como dispositivos móviles (tabletas) son el tipo de resolución 4:3 y 16:10.

Esto significa que la fracción del ancho entre el alto debe resultar lo mismo que alguna de estas.

En los sistemas de control industriales se suelen utilizar pantallas en relación de aspecto 4:3 mientras que en los dispositivos móviles la más común es 16:10, por lo que la interfaz se debe adaptar a las mismas.

Para ello existen pantallas denominadas de relación adaptativa, las cuales de acuerdo a las necesidades de la interfaz ajustan los elementos sin deformarlos ni perder la diagramación, sino que apagan pixels para poder ajustarse a la resolución necesaria.



Desarrollo de
Investigación

4

Investigación Previa

4.1 Descripción del Proceso

El proceso con el que se trabaja es implementado por la Universidad FH Vorarlberg, Austria, el cual es utilizado para la producción de microchips. Corresponde al sector de la industria de producción en masa y continuo.

Es un rediseño de los procesos actuales de producción de estos componentes con la implementación de la automatización y el internet de las cosas en el mismo, así como una actualización en los dispositivos de control, como es la implementación de dispositivos táctiles y móviles para el control.

Se considera proceso prototipo ya que aún no se encuentra en implementación.

El proceso se encuentra regido por la Ley de Moore, la cual implica cambios en el producto final donde se reduce el tamaño y se incrementa la potencia cada 2 años.

El proceso utilizado consta de 8 etapas principales:

- Etapa 1: Fabricación de las obleas, donde se prepara cada oblea para crear sobre ella los microchips.

-Etapa 2: Aplicación de químico fotosensible, donde este químico crea reacción en el silicio material del que se encuentra compuesta

la oblea y es parte de la preparación para la creación de los micro chips sobre la oblea.

-Etapa 3: Proyección de la plantilla Ultravioleta, lo cual imprime sobre la oblea tratada cientos de microchips mediante el uso de luz UV.

-Etapa 4: Aplicación de químico solvente, el cual junto con la capa de químico fotosensible hace que las partes grabadas se disuelvan y quede la figura del microchip plasmada en la oblea.

-Etapa 5: Grabado e ionizado, en ella se graban los patrones que pertenecen al chip correspondiente y luego mediante la ionización se le da propiedades eléctricas adecuadas al silicio.

-Etapa 6 Creación de los transistores, utilizando cobre se crea la arquitectura correspondiente al microchip colocando transistores.

-Etapa 7: Se realizan pruebas funcionales a todos los microchips de esta forma saber los que están en condiciones óptimas para la distribución.

-Etapa 8: Los microchips son sellados y empacados en su correspondiente placa para que puedan ser conectados a la tarjeta de la computadora.

En la totalidad del proceso hay 3 tipos distintos de usuarios.

Los operarios son los que se encargan del control de cada etapa, dependiendo de la misma se encuentran entre 2-4 por estación.

Luego existe un supervisor de etapa para cada una de ellas, el cual vela por los resultados de su etapa en general y puede llegar a interferir en la misma.

De igual forma existe un supervisor general del proceso el cual ve los resultados globales del proceso en general y de cada etapa para tomar decisiones respecto al comportamiento del proceso

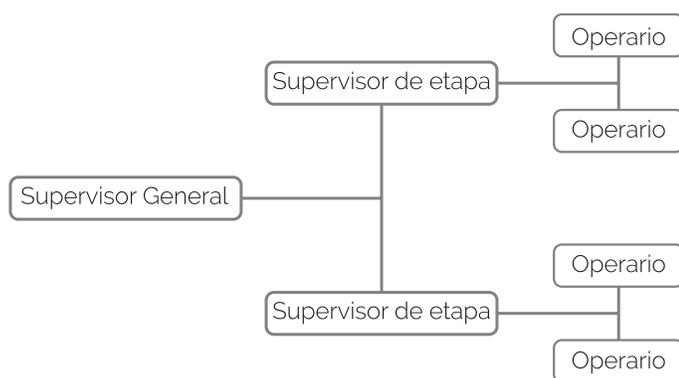


Figura 4.1 Esquema organizacional de funciones. Elaboración propia 2017

4.2 Características del Proceso

Dentro del proceso se dan ciertas características especiales importantes a tomar en cuenta:

1- Material de inicio: El material de inicio es el silicio crudo, comprado a una empresa tercera proveniente de arena de silicio, el mismo es previamente fundido y preparado en lingotes de 30 cm de diámetro y alturas definidas por el manufacturador que está comprando el material.

2- El tiempo de manufactura por lingote puede variar dependiendo de la empresa que produzca el micro chip o procesador, el tiempo va desde un mes a 2 meses por lingote.

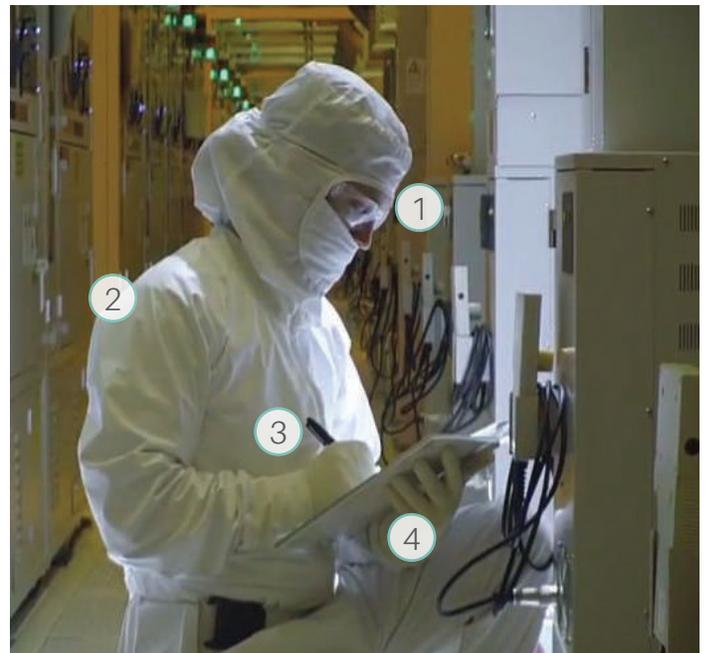
3- Cada etapa tiene operarios que van desde 1 a 4 dependiendo de las necesidades y requerimientos de cada etapa, estos son los encargados de la programación de la línea en cada una de las etapas así como hay supervisores que se encargan de tareas más concernientes a los resultados y datos generales de la producción en cada etapa.

4.3 Descripción de los trabajadores

Las salas de la línea de producción son denominadas "Clean Rooms" (Cuartos limpios), los cuales son cuartos 100% libres de polvo, partículas y microorganismos, los cuales pueden interrumpir o dañar el proceso.

En cuanto a los operarios y supervisores de etapa, quienes ingresan a los cuartos limpios les es mandatorio utilizar un traje esterilizado para conservar la pureza del ambiente de producción. El traje es llamado Bunny Suit y es un traje que cubre en la totalidad al usuario

y mantiene al usuario sin riesgo de afectar el proceso pero de igual forma ser participe del mismo. (ver fotografía 4.1).



Fotografía 4.1 Traje Bunny Suit utilizado en el interior de la planta de producción. Intel 2017

- 1- Visor especial para poder interactuar visualmente con el proceso.
- 2- Bunny Suit utilizado
- 3- Dispositivo stylus para entrada de datos e interacción con el dispositivo táctil
- 4- Dispositivo táctil (tableta en este caso) para la interacción directa con el proceso.

Los operarios y supervisores, quienes interactúan con las máquinas y el control del proceso en cada etapa utilizan como también se puede apreciar en la fotografía 4.1 un dispositivo táctil que puede consistir en una tableta o pantalla, sin embargo con una importancia mayor la tableta con el fin de implementar la movilidad de los operarios y la facilidad de interacción.

Como dispositivo de entrada se utiliza un stylus debido a que por el uso de guantes como parte del Bunny Suit descrito anteriormente impide una entrada de tipo táctil con el dispositivo utilizado.

La zona de la cara se encuentra cubierta por una máscara que permite al usuario la visualización y uso del dispositivo sin comprometer la limpieza del ambiente de trabajo en el que se desarrolla.

4.4 Problemas de Interfases industriales

- No hay suficiente espacio para la gran cantidad de elementos que se deben mostrar. Usualmente se tiene demasiada información en relación con el espacio disponible en los monitores o pantallas.
- Se pierde la relación entre elementos al haber muchas variables asociadas a cada elemento que necesita ser visualizado.
- Existe una gran variedad de elementos e instrumentos que se deben representar en las visualizaciones.
- No existe un estándar homogéneo en la manera de mostrar la información.
- Se mezclan diversos tipos de información en una misma visualización, lo cual puede llevar a una confusión entre los misma información desplegada.
- Se delimita el espacio debido a que se debe restringir la posición de los elementos para que no interfieran con otros.
- Falta de consistencia entre las distintas visualizaciones.

Etapas del Proceso

Figura 4.1 Tabla de descripción de etapas. Elaboración Propia 2017

Etapa 1 - Corte de las Obleas

Consiste en el corte y pulido de las obleas, preparándolas completamente para su uso en la fabricación de micro-chips.

Existe 1 supervisor y de 1-3 operarios realizando las funciones de carga y descarga de las obleas así como la programación de la máquina.

Etapa 2 - Aplicación químico fotosensible

Se le aplica una capa de químico fotosensible a las obleas para que adquieran las características físicas necesarias al entrar en contacto con silicio. Hay 3 supervisores y 3 operarios, debido al cambio de turno, todos realizan las tareas de configurar el proceso de acuerdo a la necesidad.

Etapa 3 - Proyección UltraVioleta

Para cada tipo de microchip existe una plantilla la cual proyecta el negativo en la oblea tratada mediante luz UV aprovechando la característica fotosensible de la etapa anterior. Al finalizar la proyección la forma del microchip está impresa en la oblea. En esta etapa trabajan 3 operarios configurando la máquina y un supervisor

Etapa 4 - Inmersión en solvente

El solvente remueve la parte proyectada dejando sobre la oblea la forma final del microchip, logrado mediante un solvente químico que actúa sobre el silicio.

En esta etapa un operador se encarga de configurar la máquina y tiene un supervisor.

Etapa 5 - Grabado e ionizado

Se graba un patrón en la oblea con los microchips para después el mismo ser bombardeado con iones y dar la configuración eléctrica adecuada al microchip.

Trabajan 2 operadores cada uno configurando una tarea de la máquina y el respectivo supervisor de etapa.

Etapa 6 - Conexión de transistores

Mediante la aplicación de una capa de cobre y el pulido se crea la arquitectura del microprocesador con todos los transistores en su lugar capa por capa. Al finalizar se corta cada uno y se seleccionan los que no fueron identificados fallos en etapas anteriores. Trabajan 3 operadores y un supervisor en esta etapa.

Etapa 7 - Pruebas y validación

Se realizan las pruebas que corresponden para saber que el chip funciona adecuadamente y se va a desempeñar de forma adecuada en su uso. Hay 2 personas que realizan y configuran las pruebas que son operarios llamados testers.

Etapa 8 - Sellado y empaque

Se aplica una capa de pasta térmica para la protección del procesador así como una capa de plata para la conectividad y se colocan dentro del socket correspondiente. Hay 3 operarios que realizan la tarea así como un supervisor de etapa.

Análisis de Referencial suministrado

Se toma como referencia el sistema de la fotografía ya que al ser un proceso especializado no existe variedad de sistemas. También que es difícil obtener información acerca del mismo debido a que es parte del secreto comercial de las compañías que son potenciales usuarios del proceso.



Fotografía 4.2 Imagen de interfaz de control de proceso industrial. Intel

1- Las ventanas emergentes que aparecen se traslapan sobre otras y crea desorden visual de las operaciones.

2- En el caso de la etapa suministrada se observa en la zona inferior a la izquierda la cantidad de fluidos que aunque sea la etapa que se trabaja no se puede identificar la relación con la misma

3- Se visualiza en el centro la distribución general del proceso, por etapas o segmentos (vista superior), muestra el progreso en cada etapa de una forma poco visible y la cromática es muy variada además de ocupar espacio utilizado generalmente para el display de la información.

4- Los controles de la parte superior se encuentran mezclados entre ellos y mezcla varios elementos sin relación alguna entre ellos.

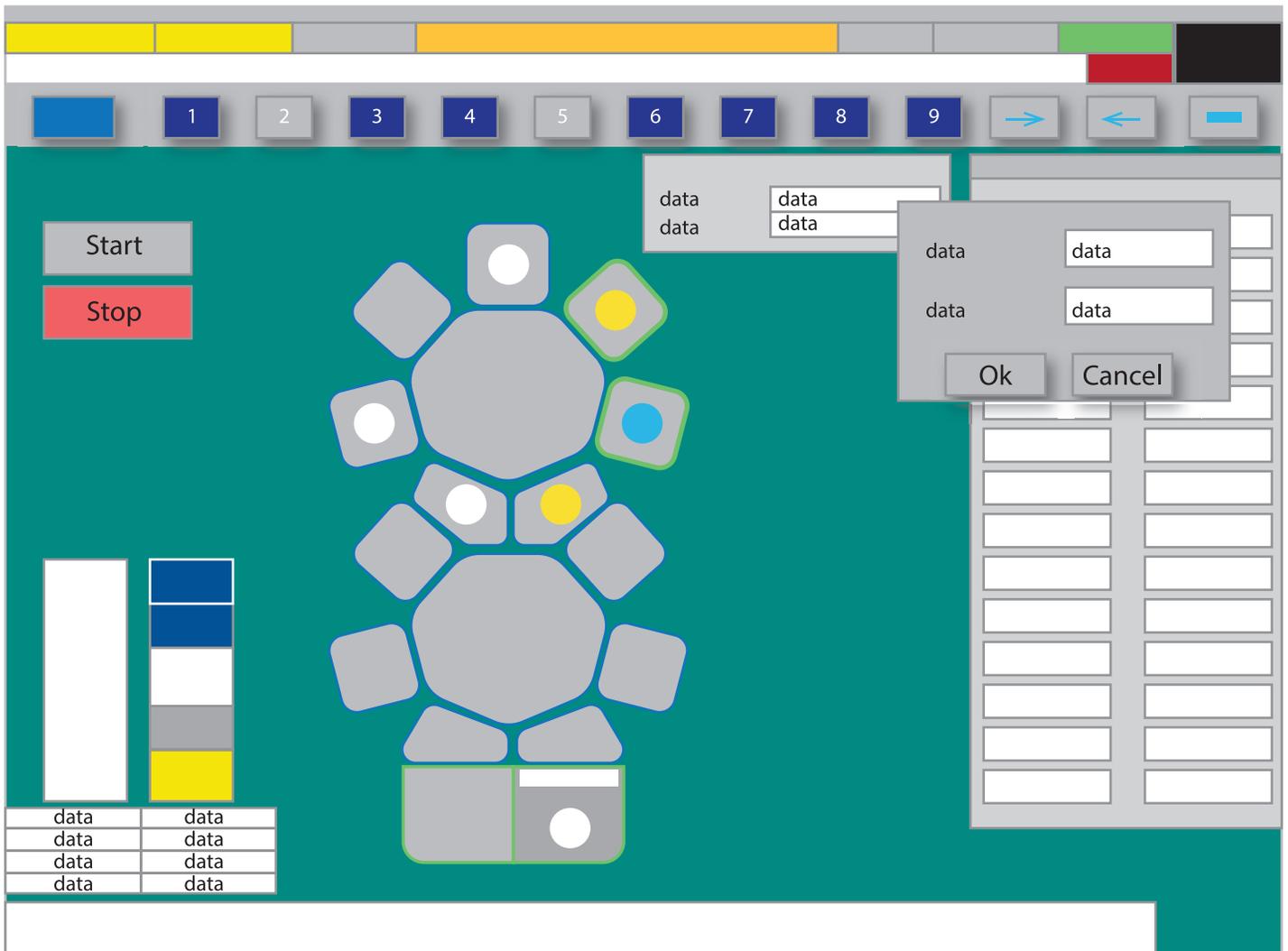
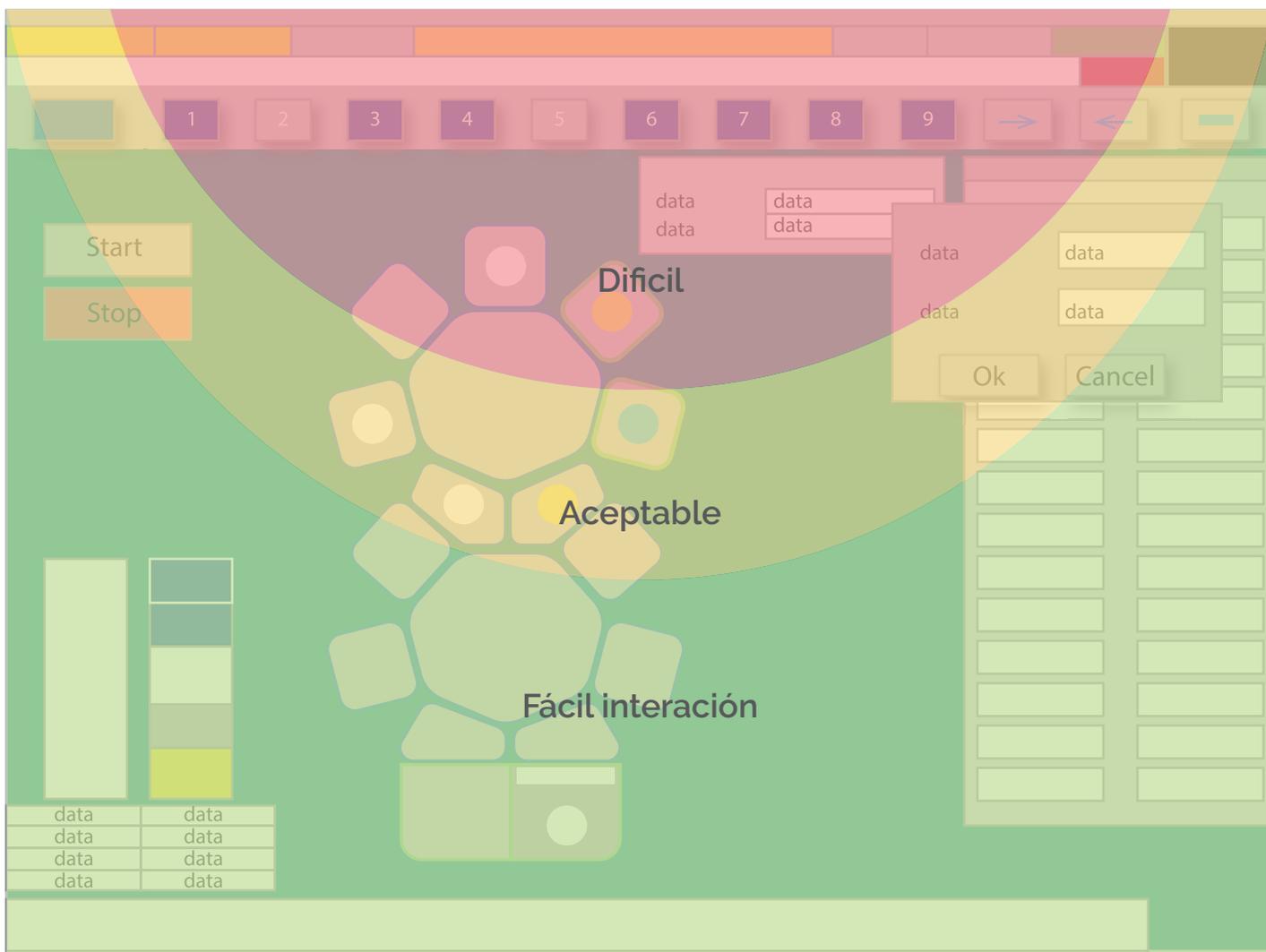


Figura 4.2 Representación vectorial frontal del referencial. Elaboración Propia

En la representación vectorial en plano de la interfaz existente relacionada con el proceso de producción trabajado se puede ver la cantidad de información que se despliega al mismo tiempo en la pantalla. Las columnas a la derecha las cuales se llenan con texto y datos correspondientes al progreso se pueden ver incluso traslapadas por otros elementos emergentes lo cual oculta parte de la información que se requiere. La representación global del proceso en este caso la vista de las etapas en su totalidad, se incorpora dentro del sistema donde se trabaja cada etapa según se aprecia en la misma visualización, lo cual crea un problema de interpretación y relación de elementos dentro de la interfaz.

Heat Map de Usabilidad de dispositivos táctiles



Debido al tamaño y forma de sostener dispositivos táctiles móviles, las zonas inferiores de la pantalla son más fáciles de acceder aumentando la complejidad en zonas superiores (Javier Cuello y José Vittone. 2015, p. 366)

Figura 4.3 Evaluación de la interfaz actual con el Heat Map de usabilidad de dispositivos táctiles. Elaboración propia.

Según la evaluación de la interfaz existente con el mapa de calor de dispositivos táctiles presentado por J. Cuello y J. Vitone, se puede apreciar donde muchos de los elementos de interacción que son botones y entradas de texto por parte del usuario se encuentran en la parte de difícil acceso de la pantalla, mientras que partes que no tienen casi interacción están abajo donde el acceso a la interacción es más fácil.

Incluso muy pocos elementos se consideran dentro de la zona de "aceptable", por lo que es claro identificar a nivel de interacción el problema existente a nivel de interacción así como los ya identificados a nivel de orden de información.

Análisis de Personas

Persona 1



Género

M

F

Edad

25-28

29-32

33-36

37-40

41-44

45-...

Ocupación y Puesto

Pasantía

validación de productos

Características

Irina es una estudiante que está empezando a conocer el trabajo de ingeniería en software como parte del equipo de validación y también en la parte de pruebas de microchips del proceso.

Motivaciones

Se encuentra realizando una pasantía y desea hacer lo mejor posible, ya que podría optar por un trabajo ahí, de forma que trata de hacer lo mejor para su supervisor en su estación de trabajo y ayudar tanto como pueda a mejorar los resultados en tonces muchas veces sonlamente 2 usuarios laboran.

Caso de Uso

Descripción Inicial:

Es una asistente de la persona a cargo de las pruebas de los microchips, están ocurriendo muchas fallas durante las pruebas donde muchos chips pertenecientes a grupos de 2 obleas están teniendo fallos y deben ser tirados.

Meta:

Conocer la razón y en cual etapa está el fallo para de esta forma aplicar el procedimiento para resolver el problema

Condición Previa: Se encuentra nerviosa porque en su condición de pasante trabajando con profesionales no sabe que hacer y desea que no ocurran tantos fallos durante su turno.

Decisión:

Evaluar en la prueba que es lo que está fallando y asociarlo con el sistema de solución de problemas para comunicar a la etapa del problema para poder tomar la medida requerida en dicho caso.

Necesidades

Forma de visualizar la información fácil de entender.

Una señal de donde se está dando el error para poder ser identificado fácilmente.

Poder enviar información del error a la etapa que corresponde o notificar de que hay un problema.

Persona 2



Género

M

F

Edad

25-28

29-32

33-36

37-40

41-44

45- ...

Ocupación y Puesto

Engineering
Management

Manejo de integración
de MicroChips

Características

Nadav es un hombre experimentado el cual trabaja en la etapa final de empaquetado y ensamble de los micro chips, debe cambiar constantemente de posición a la etapa número 6 para revisar que las conexiones estén bien hechas para el sellado.

Motivaciones

Si el control del proceso está bien y con buenos resultados los empleados pueden ser recompensados al final de un lote completo de producción, por tanto los trabajadores están haciendo su mejor trabajo en todo el proceso.

Caso de Uso

Descripción Inicial:

Se encuentra en su estación de trabajo en la parte de ensamblaje y empaque revisando y supervisando el proceso y resultados finales del mismo. Todo el proceso trabaja de manera adecuada casi sin errores

Meta:

Tener la información pertinente para poder realizar su trabajo y poder realizar la supervisión de manera adecuada en tiempo real.

Condición Previa: Se siente feliz de que el proceso va en orden y de que tiene resultados positivos como envargado de su area.

Decisión:

Continuar de esta forma su trabajo realizando las revisiones periódicas cada vez que sea necesario para poder notificar inmediatamente en caso de un error y de esta forma disminuirlos.

Necesidades

Visualización del proceso en tiempo real y poder relacionar las etapas de acuerdo a lo que se hace.

Notificación si hay algún fallo y poder decir que es para comunicarse con la etapa correspondiente
Manejar fallos de forma rápida.

Persona 3



Género

M

F

Edad

25-28

29-32

33-36

37-40

41-44

45- ...

Ocupación y Puesto

Engineering
Management

Gerente de Ing.
de producto

Características

Julie es una ingeniera de manejo de productos, ella se encarga de revisar un conjunto en concreto de etapas del proceso así como del control de alguna etapa de vez en cuando por cuestiones de control de proceso o etapa.

Motivaciones

Como una supervisora desea que el proceso funcione de la mejor manera y de igual forma al equipo que tiene a cargo en distintas etapas del mismo, se siente confidente debido a su experiencia en el campo con los procesos automatizados y conoce que nno hay tanta dificultad con los mismos en problema.

Caso de Uso

Descripción Inicial:

Se encuentra como supervisora de una etapa del proceso y la plantilla no está correctamente cargada, entonces la máquina le avisa que debe posicionarla adecuadamente.

Meta:

Revisar la plantilla, la posición de la misma y poder posicionarla adecuadamente.

Condición Previa: Se siente tranquila de que es un problema menor donde la intervención es poca y se puede solucionar de forma rápida

Decisión:

Revisar el problema y proceder a posicionar la plantilla de forma adecuada o cambiarla para así poder continuar.

Necesidades

Instrucciones de como poder resolver un problema menor
visualizar la causa de un problema menor y restringir el proceso a que continúe hasta que esté arreglado

Tiempo real del avance del progreso

Posibilidad de control y programación de las etapas correspondientes

Identificación de necesidades

Necesidad	Persona #1	Persona #2	Persona #3
Mostrar información fácil de entender	<input checked="" type="checkbox"/>		
Acceso a la intercomunicación de etapas		<input checked="" type="checkbox"/>	
Instrucciones de funcionamiento de partes especif.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Visualización de resultados de la etapa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alertas de algún error o advertencia		<input checked="" type="checkbox"/>	
Forma de resolver un problema menor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Relación de elementos según la etapa correspond.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Información del proceso en tiempo real		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mostrar comparativa de resultados y fallos		<input checked="" type="checkbox"/>	
Identificación del punto de fallo o razón		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Enlazar información del proceso con el resultado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Velocidad del proceso y duración del mismo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Criterios y Requisitos de diseño

Identificadas las diversas necesidades de los usuarios así como las funciones y necesidades de información de cada etapa se definen los siguientes requisitos de diseño.

- Debe permitir a los usuarios ingresar los datos de control del proceso necesarios para poder realizarlo de forma correcta.
- Debe brindar al usuario ayuda o la opción de ayuda en caso de alguna falla o problema dentro del proceso.
- Debe mostrar datos en tiempo real de la situación del proceso.
- Debe ser capaz de relacionar adecuadamente los elementos mostrados con la interfaz de la etapa desplegada.
- Debe ser capaz de brindar una alerta al usuario en caso de algún fallo o alguna necesidad específica de las máquinas que se encuentran fuera del rango de la automatización.
- Debe facilitar la interacción con el usuario al indicar de forma clara que se debe hacer para realizar las tareas que le corresponden al iniciar cada etapa del proceso.

Definición de tráfico

Personas

Persona 1
Operario

70%

Necesidades

1	intercomunicación	10%
2	instrucciones de operacion	30%
3	alertas de errores	20%
4	visualizar resultados	0%
5	información tiempo real	30%
6	comparativas	0%
7	enlace de información	10%

Ponderado

70 x 10% = 7
70 x 30% = 21
70 x 20% = 14
70 x 0% = 0
70 x 30% = 21
70 x 0% = 0
70 x 10% = 7

Consolidado

1	intercomunicación	13%
2	instrucciones de operacion	23%
3	alertas de errores	17%
4	visualizar resultados	8%
5	información tiempo real	26%
6	comparativas	5%
7	enlace de información	8%

Persona 2
Supervisor
Etapa

20%

1	intercomunicación	20%
2	instrucciones de operacion	10%
3	alertas de errores	10%
4	visualizar resultados	20%
5	información tiempo real	20%
6	comparativas	10%
7	enlace de información	0%

20 x 10% = 4
20 x 10% = 2
20 x 10% = 2
20 x 20% = 4
20 x 20% = 4
20 x 10% = 2
20 x 0% = 0

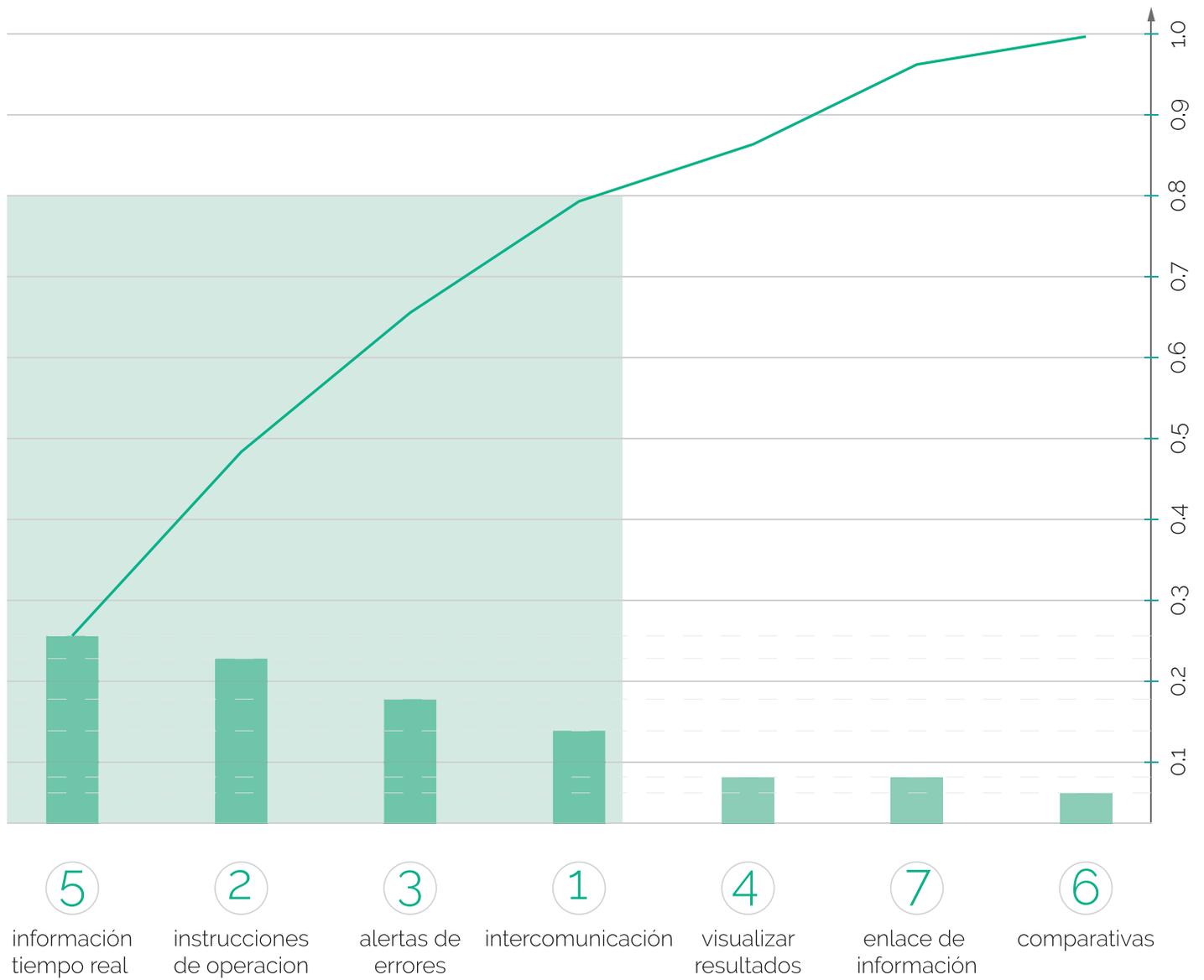
Persona 3
Supervisor
General

10%

1	intercomunicación	20%
2	instrucciones de operacion	0%
3	alertas de errores	10%
4	visualizar resultados	40%
5	información tiempo real	10%
6	comparativas	10%
7	enlace de información	10%

10 x 20% = 2
10 x 0% = 0
10 x 10% = 1
10 x 40% = 4
10 x 10% = 1
10 x 10% = 1
10 x 10% = 1

Diagrama de Pareto

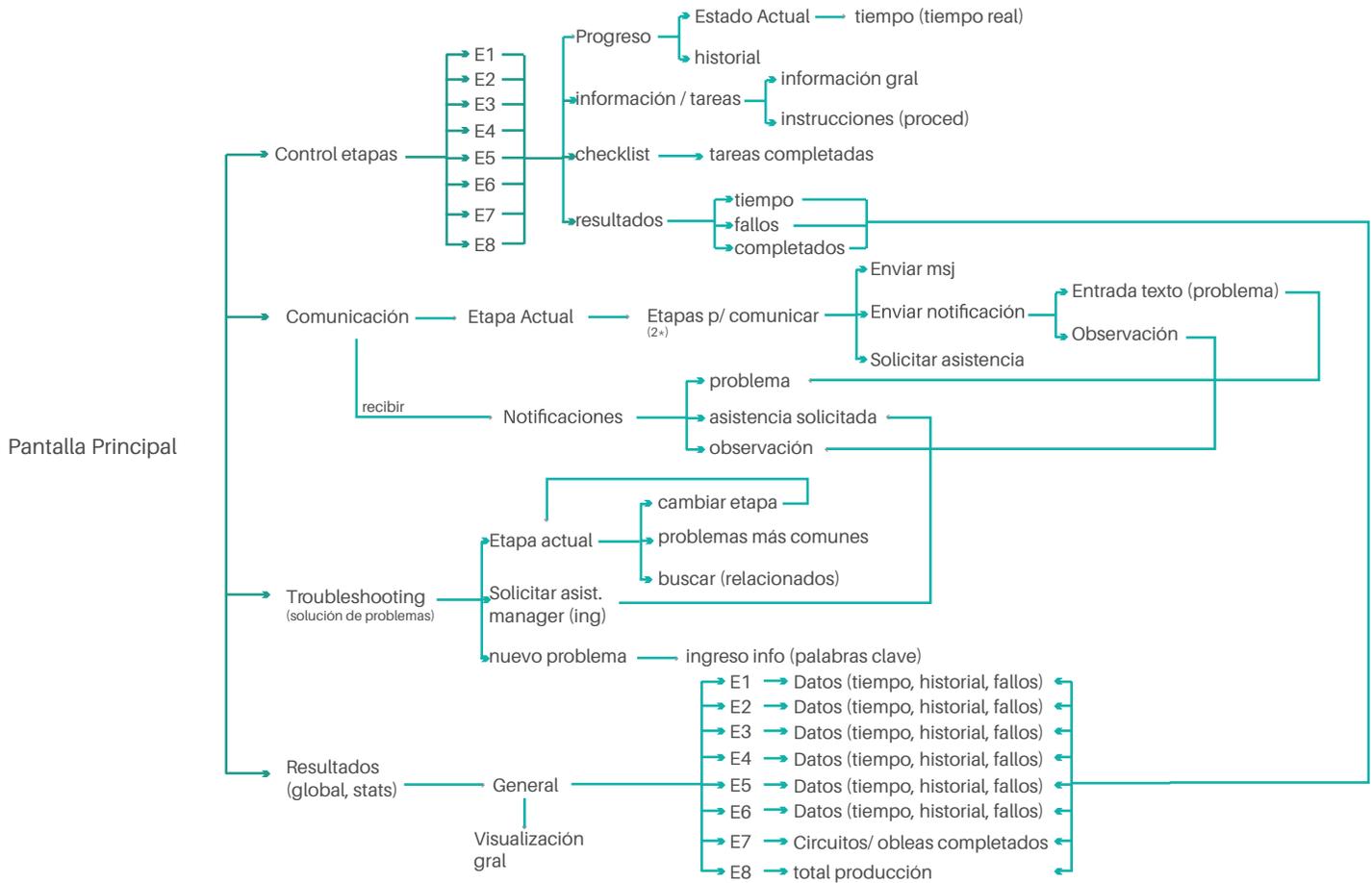




Arquitectura Alpha

5

Arquitectura alpha



Resultados de arquitectura

Se identifica que la arquitectura propuesta corresponde al desarrollo de una interfaz de tipo front-end, la cual después de investigar la forma de proceder con la misma se concluye que la misma no satisface de ninguna forma las necesidades que los usuarios tienen, y puede llegar a ser confuso para los mismos la forma de ordenar los elementos demostrado en un cardsorting realizado a 3 usuarios correspondientes a los perfiles de las personas. Los usuarios colocaban las tarjetas funcionando para una sola etapa y sin encontrar relación alguna con las demás tarjetas.

Por tanto se decide hacer un replanteamiento de la arquitectura con base en la separación de datos de los usuarios observada al menos en alguna etapa.

De esta forma se concluye, que el proyecto se redirecciona de una forma más adecuada al desarrollo de un back-end ya que los usuarios principales forman parte en mayoría del sistema de control del proceso, sin dejar de lado la visualización global del proceso, para la cual si se requerirá un front-end el cual al haber separado estas partes anteriores crea una arquitectura distinta propia para sí mismo.



Cardsorting



Descripción de la tarea de Cardsorting.

El cardsorting es una prueba donde los usuarios de encargan de agrupar tarjetas con conceptos. La idea del cardsorting es validar la nomenclatura y la estructura que surge a raíz del orden propuesto por los usuarios.

Los términos se basan en los conceptos de niveles de abstracción propuestos para cada etapa.

Debido a las conclusiones obtenidas en la arquitectura alpha con esto se busca definir una pequeña arquitectura para cada etapa del proceso así como para el frontend donde se permita establecer las relaciones de conceptos y estructurales de los usuarios, por lo que se puede denominar como un cardsorting cerrado o restringido a cada una de ellas.

La razón de esto es que en un proceso de este tipo los operarios de una etapa usualmente no tienen relación con los de otra y realizan en cada una de ellas distintas funciones.

De igual forma los usuarios de la sección frontend y resultados deben visualizar otro tipo de información

Instrucciones

Moderador:

Es el encargado de explicar la mecánica de la actividad.

Hace solicitud a los usuarios de que la relación de los conceptos sea lógica.

Se encarga también del registro de comentarios y observaciones y de documentación de la prueba

Participantes:

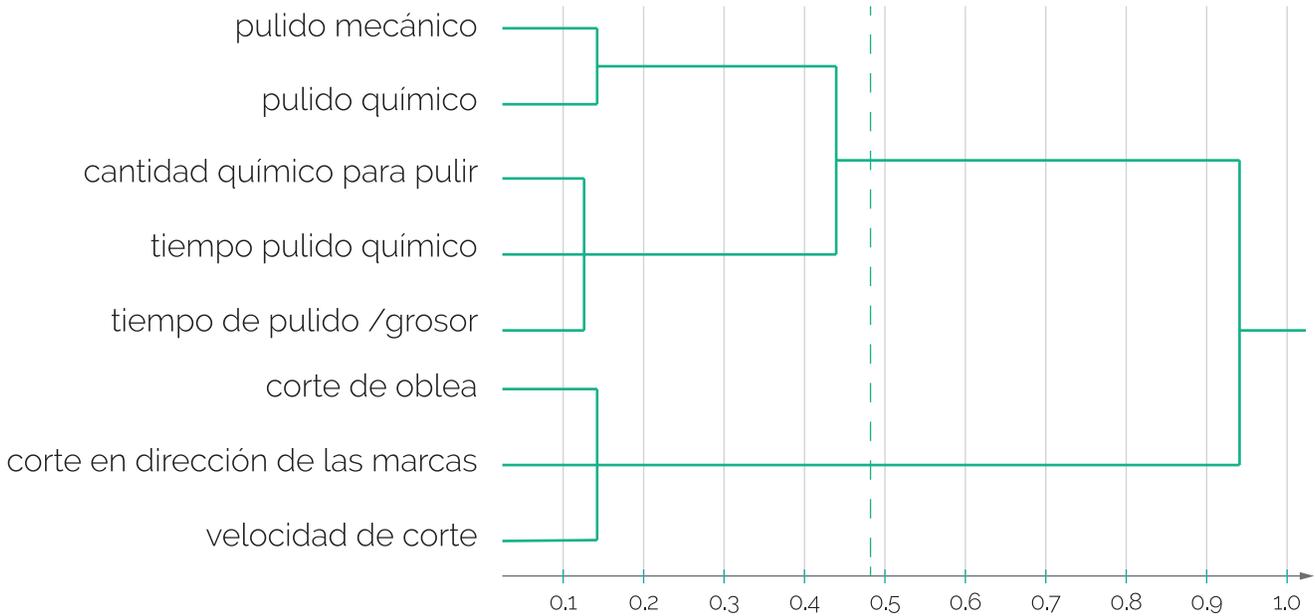
Se encargan de agrupar los términos cada uno con un título que agrupe los demás conceptos bajo un mismo sentido.

Se pueden crear tarjetas con nuevos conceptos o cambiar los que ya existen.

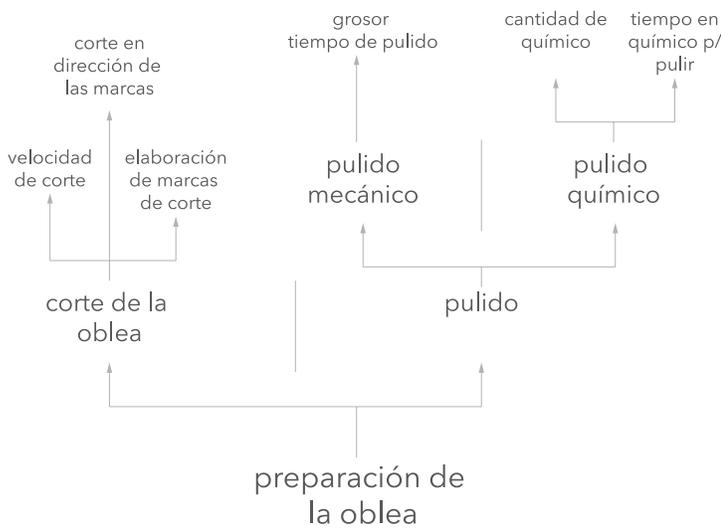
Comentary brindar al moderador observaciones.

Cardsorting Etapa 1

Dendograma etapa 1



Arquitectura etapa 1

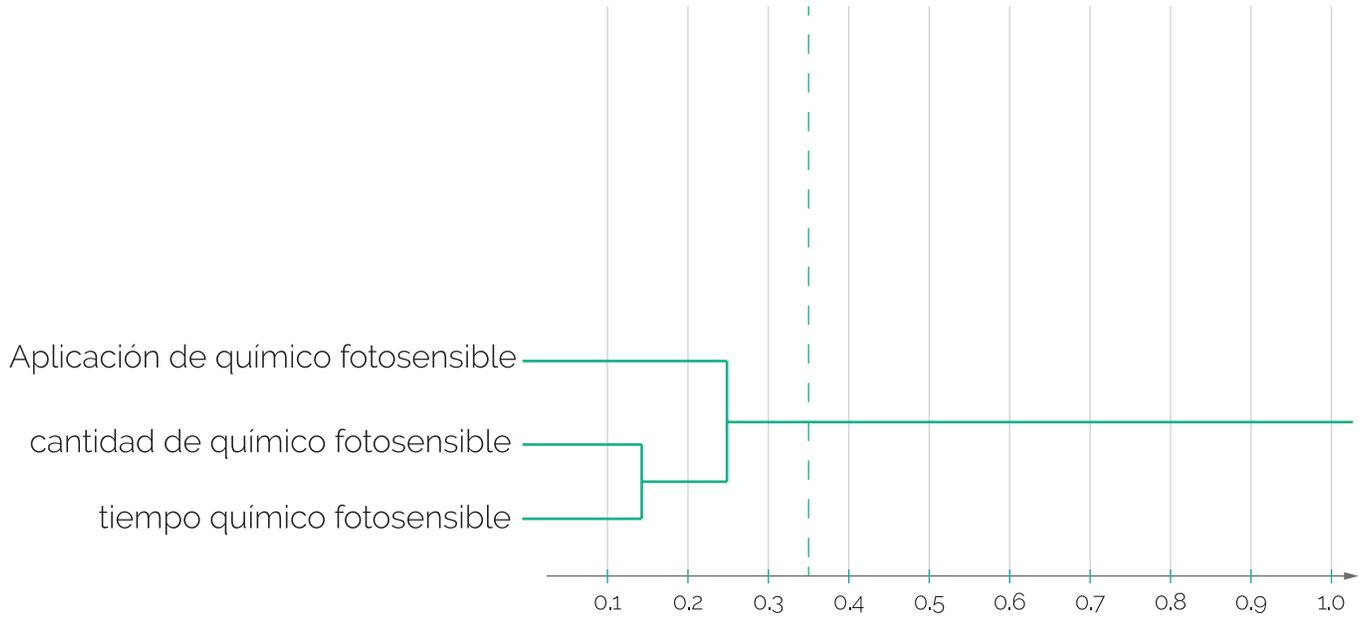


Comentarios

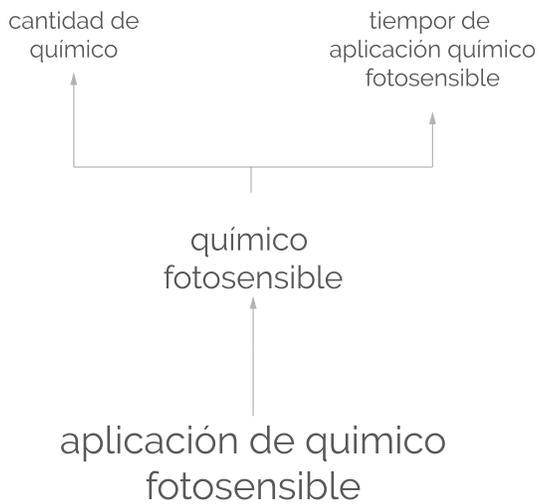
La agrupación de los títulos crea una nueva tarjeta llamada "pulido" con el fin de estructurar de mejor forma la arquitectura y el orden de los elementos.

Cardsorting Etapa 2

Dendograma etapa 2



Arquitectura etapa 2

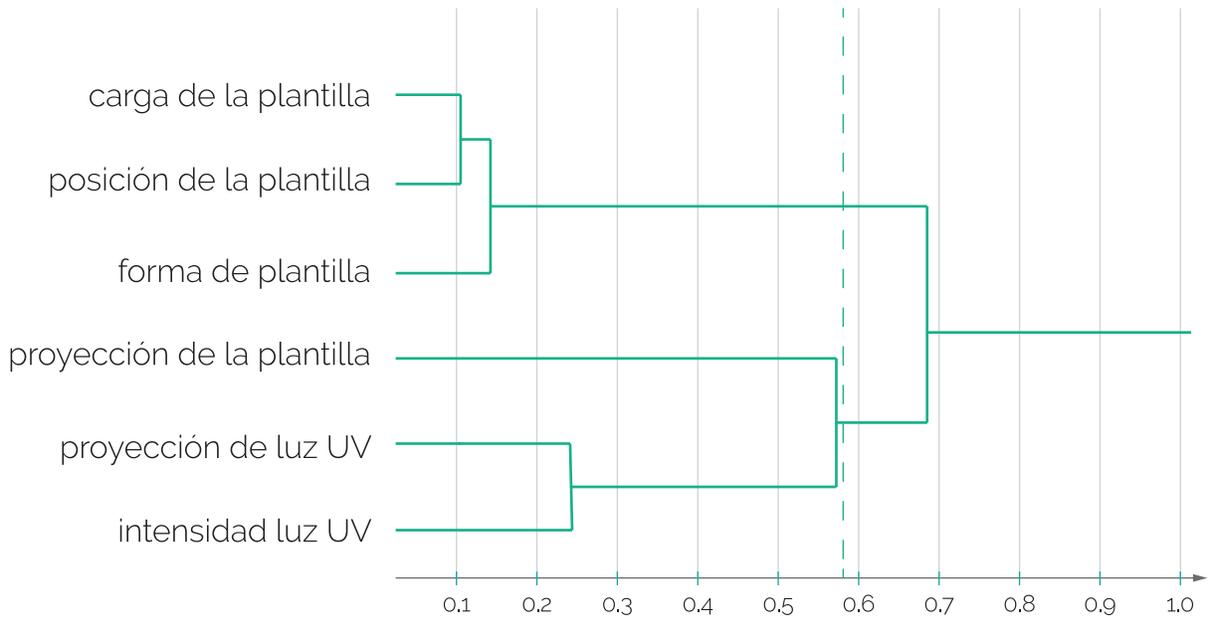


Comentarios

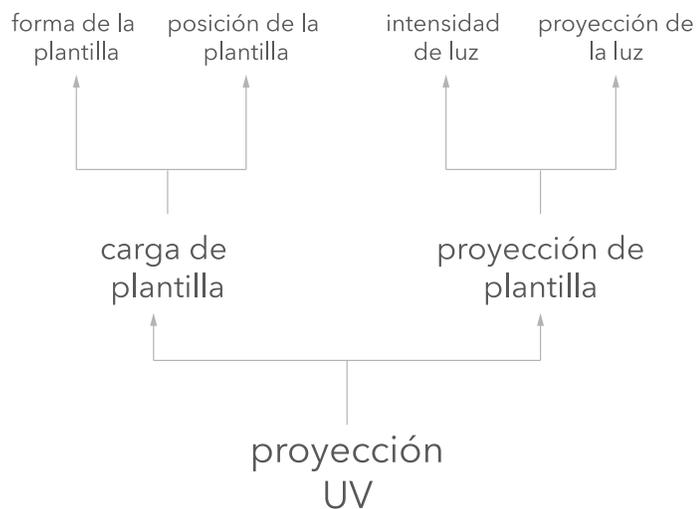
El nombre de Aplicación de químico fotosensible se relaciona más como título en la agrupación de los conceptos

Cardsorting Etapa 3

Dendograma etapa 3



Arquitectura etapa 3

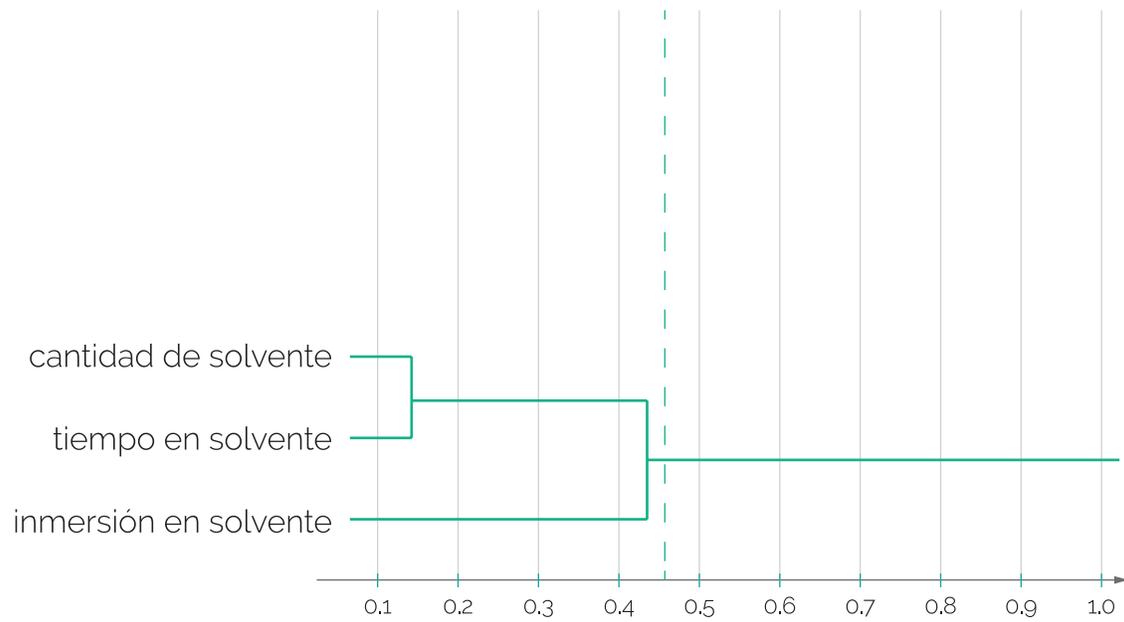


Comentarios

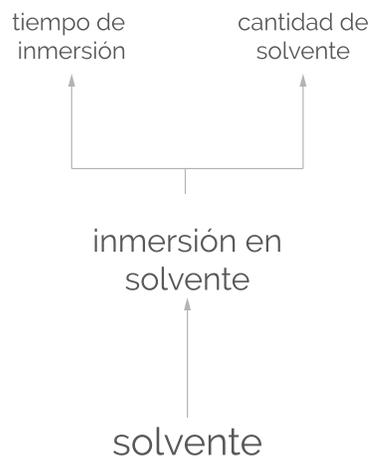
Se agrupan las tarjetas bajo los títulos proyección de plantilla y carga de la plantilla, sin embargo si existe relación entre todos los conceptos propuestos.

Cardsorting Etapa 4

Dendograma etapa 4

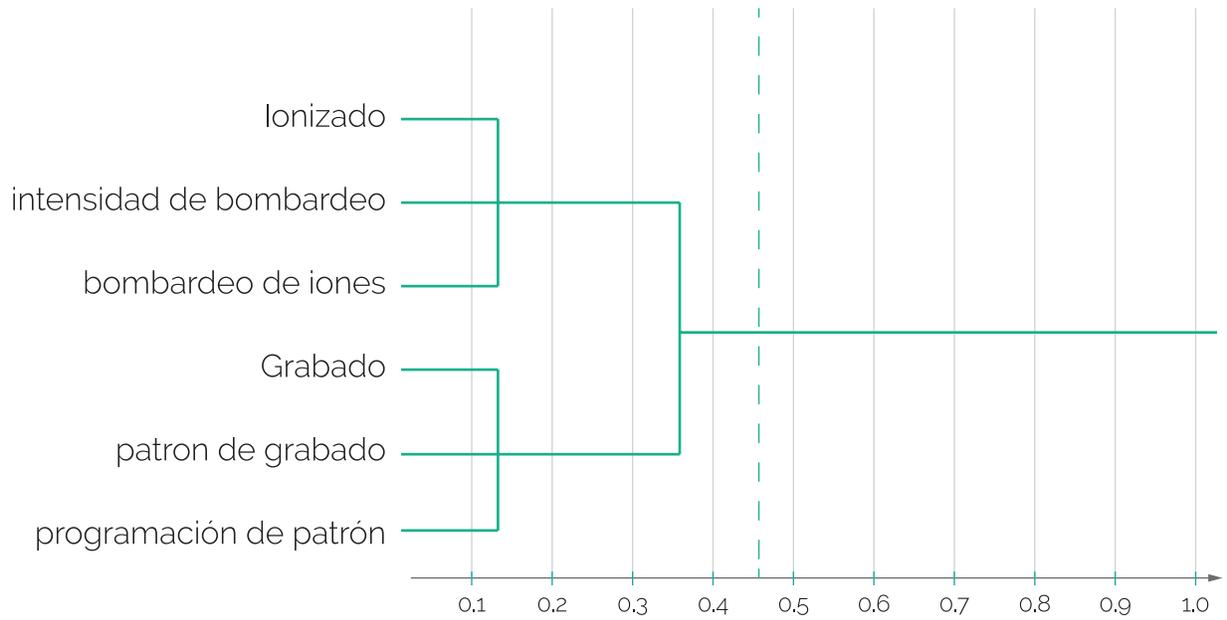


Arquitectura etapa 4

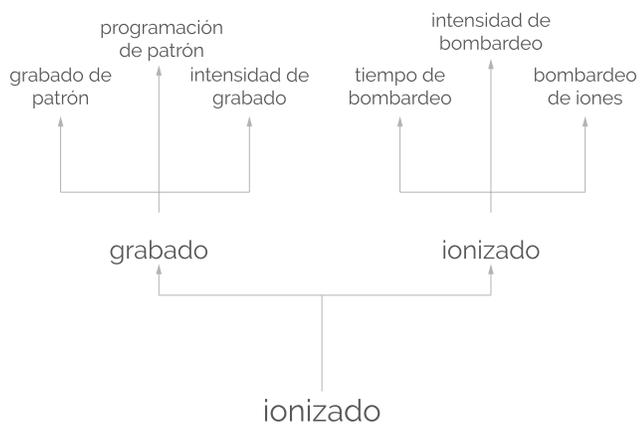


Cardsorting Etapa 5

Dendograma etapa 5

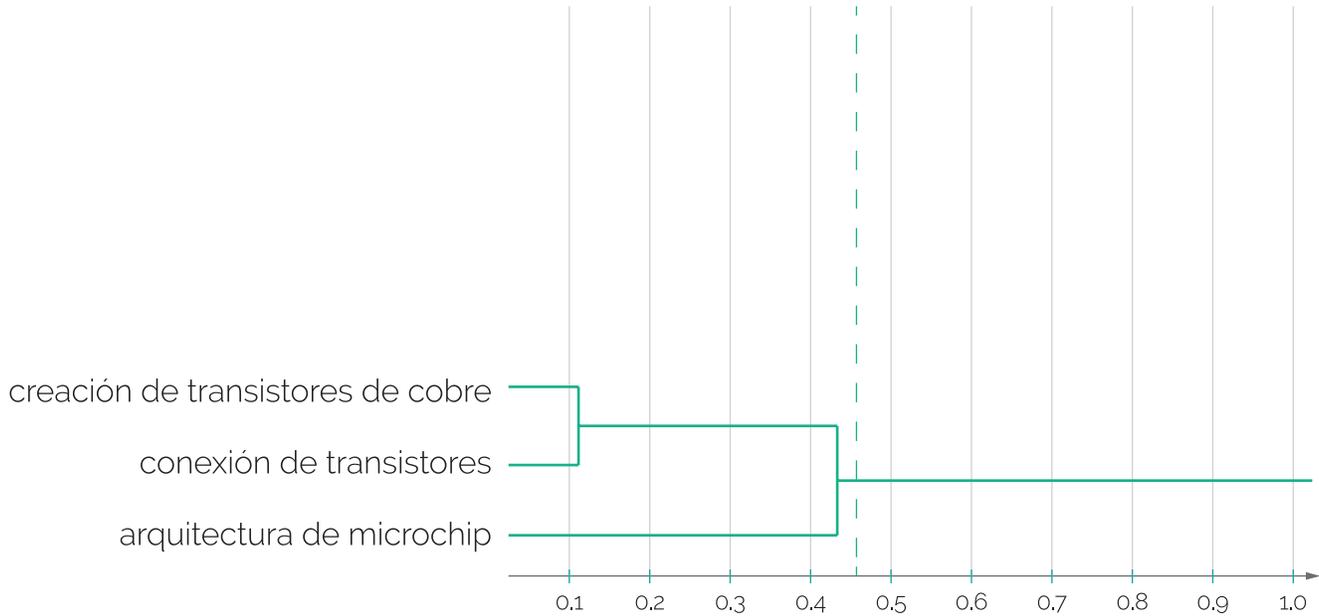


Arquitectura etapa 5

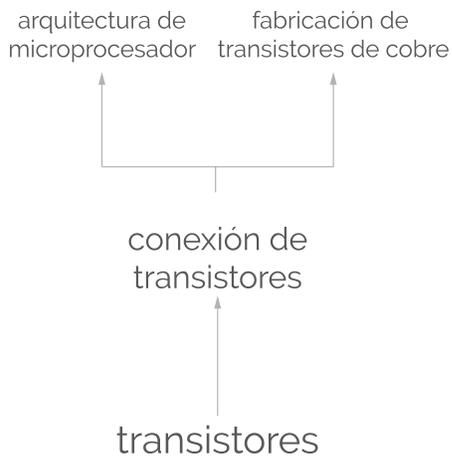


Cardsorting Etapa 6

Dendograma etapa 6



Arquitectura etapa 6

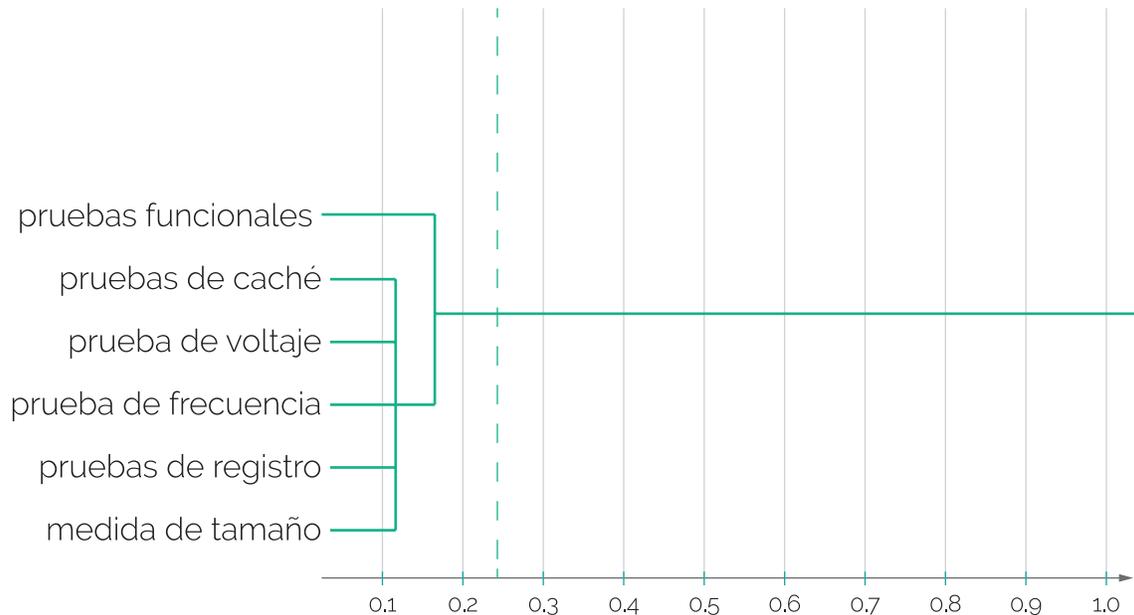


Comentarios

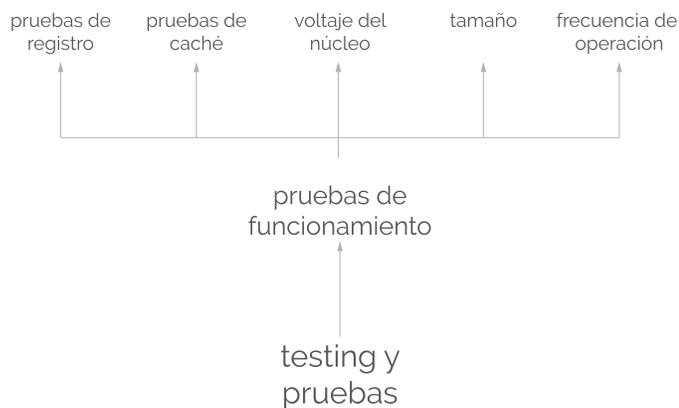
En una ocasión se desea agregar el concepto de "litografía del chip" sin embargo es un término más técnico que puede ser implementado sin embargo no forma parte de la terminología y nivel de abstracción utilizado en el desarrollo de cada arquitectura.

Cardsorting Etapa 7

Dendograma etapa 7



Arquitectura etapa 7



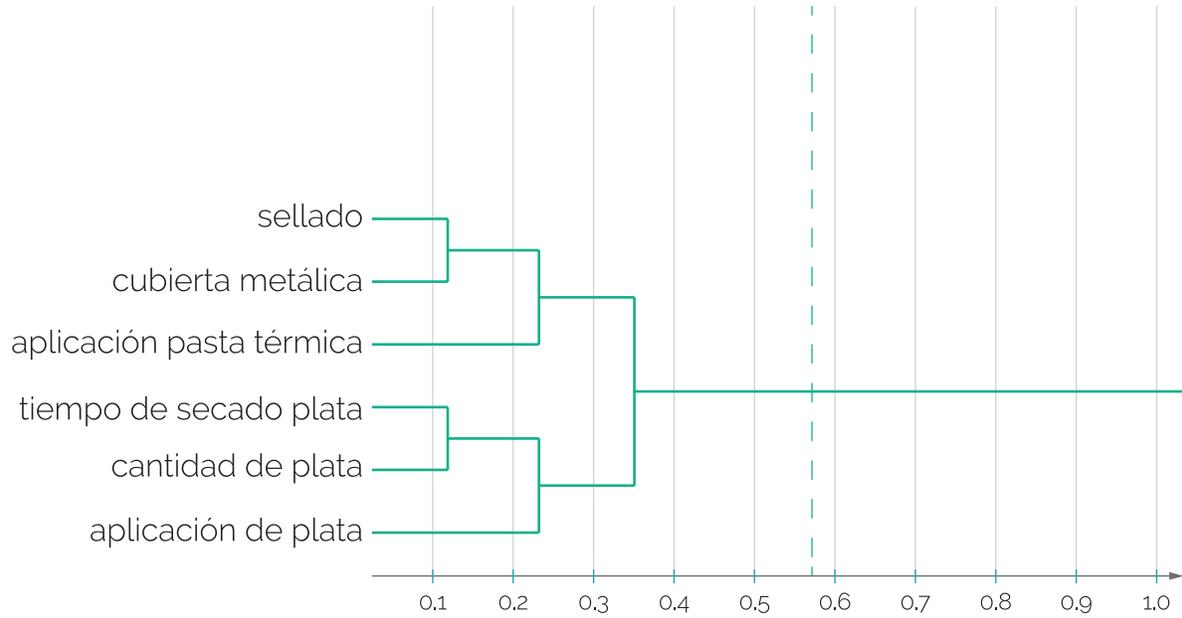
Comentarios

Se identifican claramente los conceptos y se sugiere:

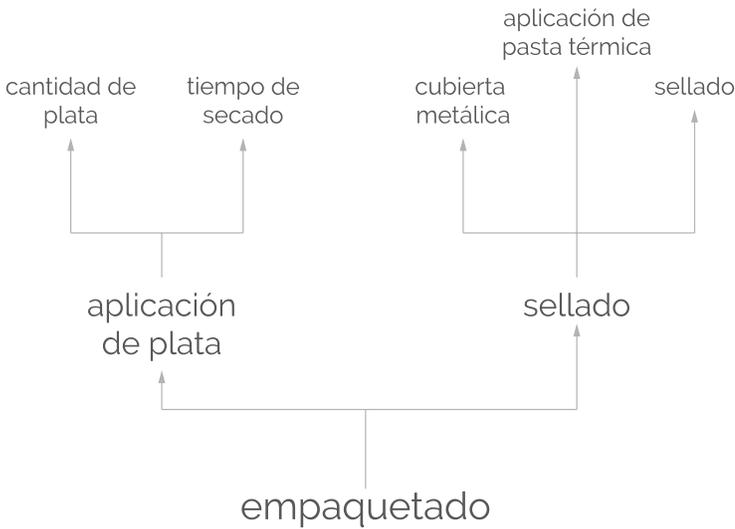
En vez de utilizar prueba de frecuencia el concepto de frecuencia de operación que aunque es más técnico se entiende mejor a la hora de mostrar la información.

Cardsorting Etapa 8

Dendograma etapa 8



Arquitectura etapa 8



Observaciones generales cardsorting

A nivel general el Cardsorting ayuda a definir por aparte cada una de las pequeñas arquitecturas que luego se pueden unificar para una visualización concreta de la estructuración de las etapas.

En la mayoría de los casos la nomenclatura es adecuada, sin embargo al ser personas allegadas a la información y contexto de uso el lenguaje técnico de los mismos se domina y se considera simple de identificar.

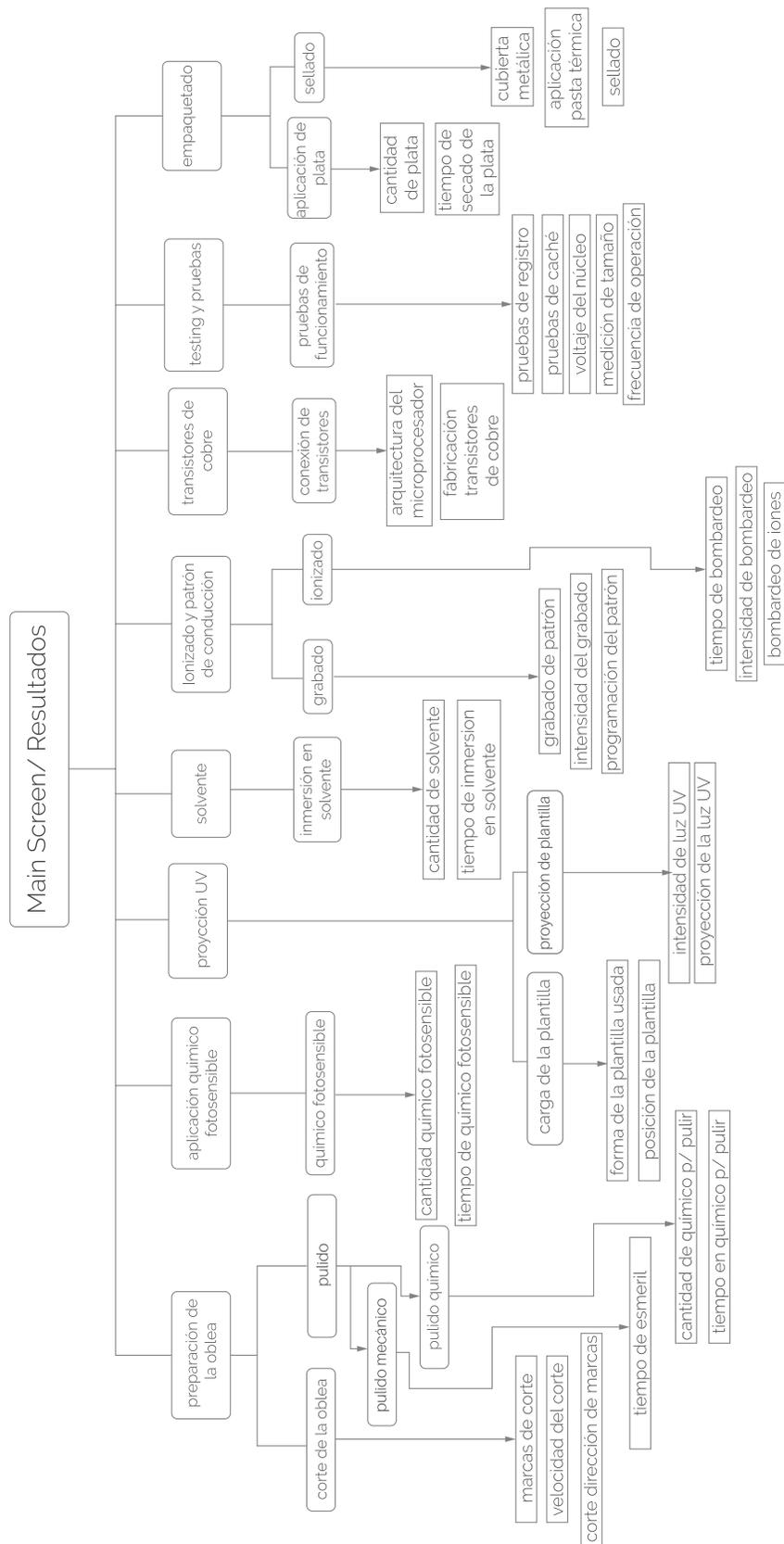
Es posible crear a partir de todas las sub arquitecturas planteadas por etapa ahora una arquitectura general haciendo la separación entre el back-end y el front-end.



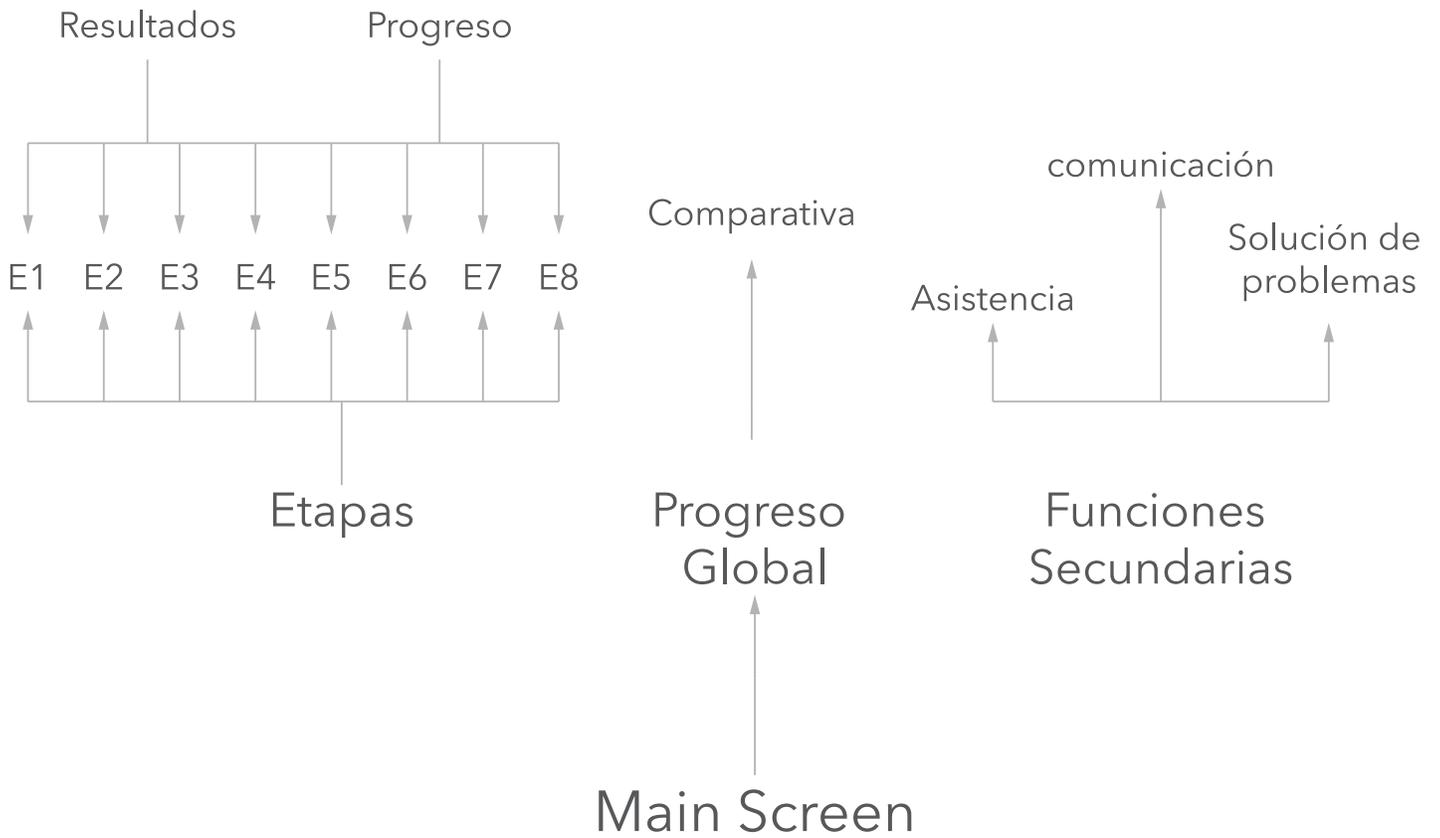
Arquitectura previa ß

7

Arquitectura para Back-end



Arquitectura para Front-end



Descripción Arquitectura

Arquitectura para Back-end

La arquitectura planteada en el back-end ofrece las opciones y conceptos requeridos para que los usuarios puedan realizar de forma adecuada las tareas de cada una de las etapas.

Sin embargo como se puede observar en la sección de cardsorting para poder determinar la arquitectura general del back-end es necesario una separación por etapas.

Esto debido a que la información en cada una de ellas es distinta y no comparten elementos comunes más allá de los provenientes del Front-End.

Arquitectura para Front-end

En la arquitectura planteada para el front-end se ve la forma en la que se debe distribuir la información para dicha sección de la interfaz a diseñar, cual es el orden de las necesidades de información del mismo y de como se debe visualizar cada una de ellas y las relaciones existentes para llegar a las mismas.



Wireframing



Wireframes

Inicio de etapa

Etapa 1

de Lingote **1**

cantidad de marcas

grosor de pulido

tiempo pulido químico

3 Iniciar Detener

0%
0:00

2

Corte de las Obleas
1:35 | Completed
80/80 obleas

Pulido mecánico
0:20 | inProgress

Pulido químico
0:00 | Waiting
10 L

? ✉ ⚙

Al iniciar la etapa se deben ingresar los datos para poder dar inicio al funcionamiento del proceso como tal, de esta forma se inicia la etapa. Ver (1).

Hasta no haber llenado los datos necesarios para la etapa no es posible el inicio del proceso. (Ver 3). En este caso también se observa (Ver 2) como hay un elemento de progreso listo para iniciar la etapa el cual va a marcar el progreso en tiempo real de la misma tanto porcentual como en tiempo.

Ingreso de datos completado

Etapa 1

codigo de Lingote #12345

cantidad de marcas 80

grosor de pulido 3 mm

tiempo pulido químico 60 min

3 Iniciar Detener

0%
0:00

Corte de las Obleas
1:35 | Completed
80/80 obleas

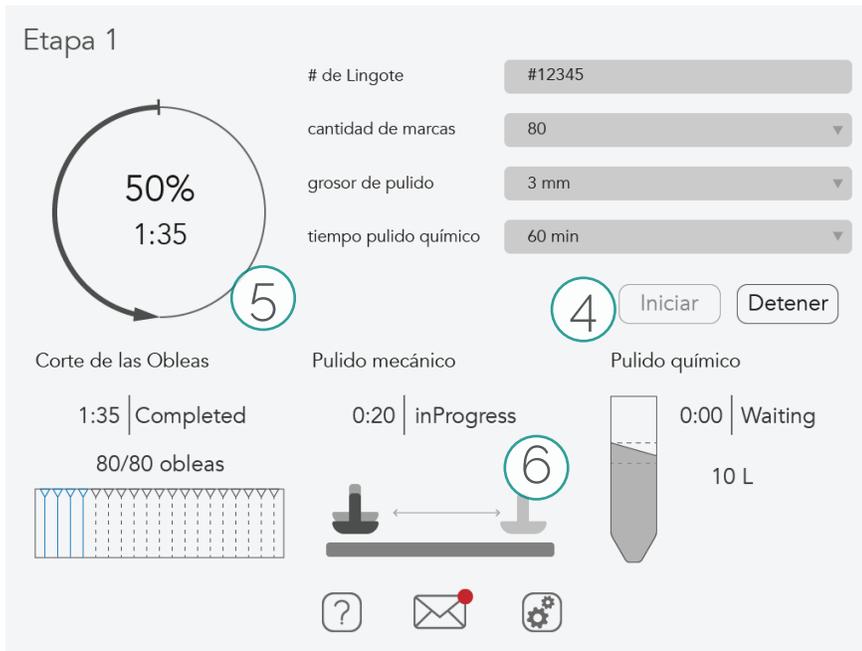
Pulido mecánico
0:20 | inProgress

Pulido químico
0:00 | Waiting
10 L

? ✉ ⚙

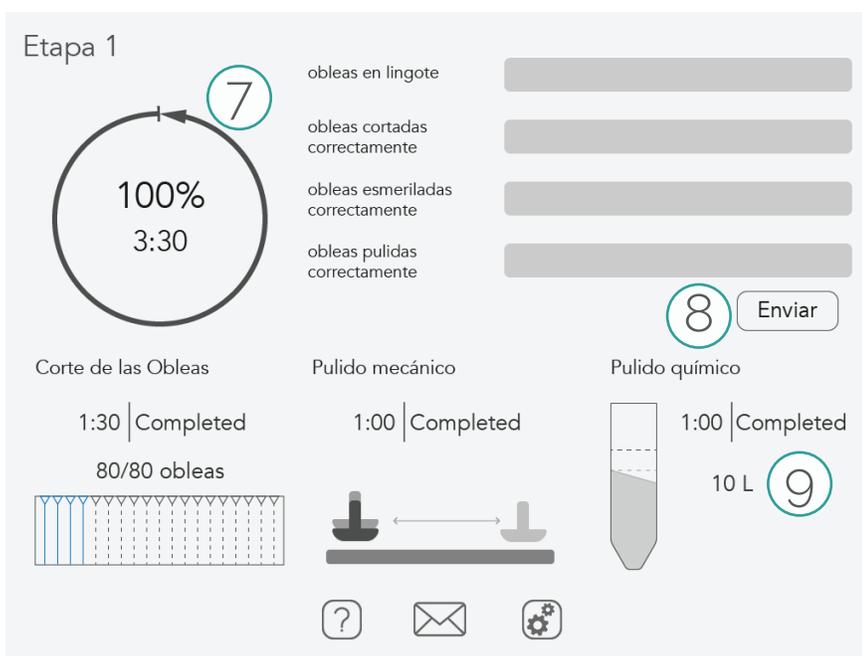
Una vez introducidos los datos (ver 3) el botón de inicio se activa lo que permite el inicio de la etapa.

Progreso de etapa



Una vez iniciada la etapa el botón de inicio se vuelve a desactivar para dar feedback al usuario (ver 4). El círculo va a ir mostrando el avance gradual del proceso de las 2 formas anteriormente indicado (ver 5). En la parte inferior se irán reproduciendo animaciones en tiempo real, tanto como información de las distintas sub etapas que contiene el proceso (ver 6).

Etapa completada



Al completarse la etapa el círculo de progreso llega al 100% y se vuelve más visible mostrando el dato de la etapa completada así como la duración final. (Ver 7) Una vez finalizado se ingresan los datos y se envían a los resultados finales de la etapa. (Ver 8). Todas las animaciones se detienen y las mismas muestran resultados finales de cada una. (Ver 9)

Solución de problemas



En la parte inferior de las anteriores etapas se puede visualizar al barra permanente (Ver 10) en la cual se tiene acceso a otras opciones útiles dentro del proceso representadas por un ícono, el cual se irá cambiando de color de acuerdo a la sección que se ingrese y de lo contrario estará apagado.

Al ingresar a una de las opciones como la solución de problemas en este caso se despliega una lista de problemas más comunes (ver 11) y al seleccionar uno este se desplegará con el procedimiento textual correcto.

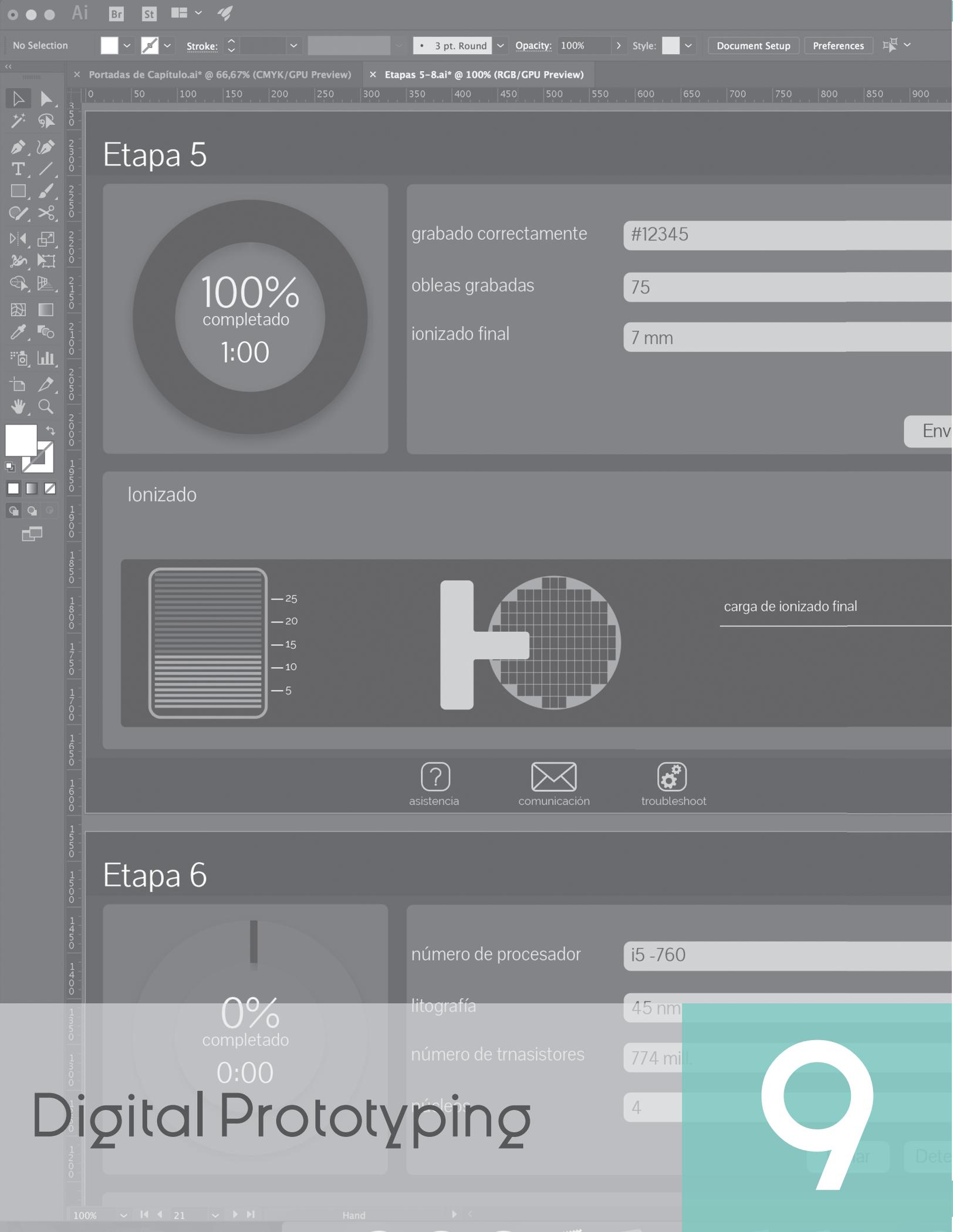
Etapa completada



Al finalizar la etapa se ensombrece el fondo con el fin de dar resalte a un elemento pop up que le indica al usuario que la etapa finalizó correctamente y le da la opción de continuar, lo que sería iniciar el proceso de nuevo o facilitar la opción para usuarios de otro nivel como los supervisores de etapa de ver los resultados de la misma (ver 12).

Conclusiones y Observaciones de Wireframes

- En los frames del control de la etapa no se ve una jerarquía que establezca el espacio para cada uno de los elementos y los separe dándole de esta forma orden también al layout de cada wireframe.
- Existe aún un faltante grande de información por etapa que es difícil de entender mediante el uso de animaciones.
- Si bien el envío de los datos se realiza manual por los operarios a niveles más altos de la interfaz, los datos finales no deben ser ingresados por el usuario sino que ya que se encuentra conectado el proceso con la interfaz deben ser actualizados automáticamente.
- Al completar los resultados no hay un suficiente énfasis en el elemento emergente y hay contraste con el fondo lo que ocasiona una discomformidad visual y poca pertenencia,



Etapa 5



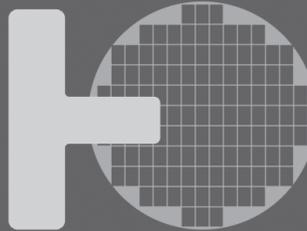
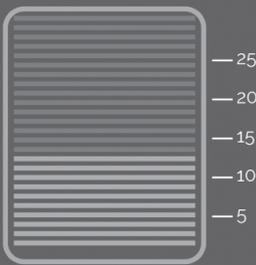
grabado correctamente #12345

oblas grabadas 75

ionizado final 7 mm

Env

Ionizado



carga de ionizado final



asistencia



comunicación



troubleshoot

Etapa 6



número de procesador i5 -760

litografía 45 nm

número de trnasistores 774 mil.

núcleos 4

Digital Prototyping

9

Digital Prototyping

Modificaciones realizadas

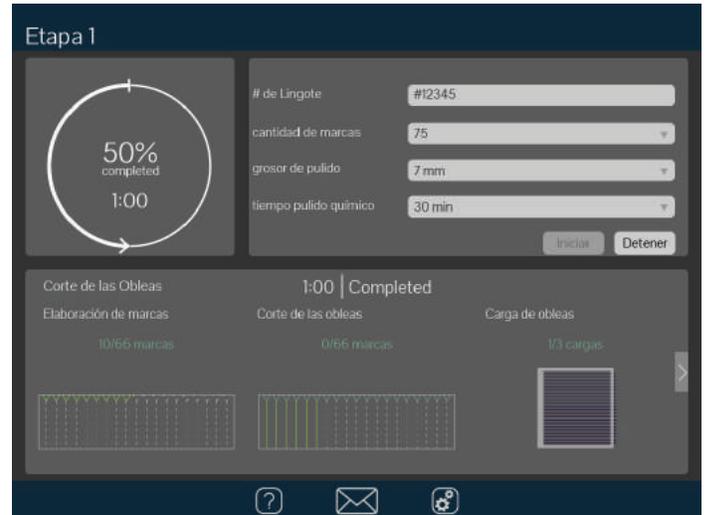
1- A pesar de que existe el componente de la similitud de tareas en cada una que permite evaluar mediante el uso de una etapa, mediante el uso de la comparación y traslación de la información obtenida se decide realizar la prueba disponiendo de la totalidad de frames para la navegación por todas las etapas.

2- Se aplica parte del Look & feel trabajado en simultáneo con esta etapa.

3- Se agrega una segmentación cromática con el fin de definir la jerarquía y pertenencia de cada grupo de elementos entre sí (separación mediante retícula de 3 columnas).

4- Se despliega información más profunda de cada una de las sub etapas o sub procesos que se realizan.

De esta forma se da un aporte en la parte visual ya que permite trabajar en la misma cantidad de espacio cada subetapa y no como en el caso de Wireframing donde las etapas que tuviesen 3 subprocesos iban a tenerlos en esa zona mientras que las etapas que tuvieran solo uno mostraría espacio vacío en esa área. Lo cual crearía inconsistencia visual entre las mismas etapas.



Metodología

Se realizó el digital prototyping a un grupo de potenciales usuarios que brindan feedback al desarrollo del prototipo de proceso de producción.

El grupo de usuarios de prueba consta de 5 personas y se realiza mediante un dispositivo móvil de tipo tableta, con un prototipo digital creado utilizando Adobe XD.

A cada persona se le asigna una serie de tareas que deben completar.

Las pruebas tomaron entre 15 y 20 minutos aproximadamente.

Tareas y Resultados

Tarea 1

Se le solicita a los usuarios que ingresen los datos de la Etapa 1 del proceso de producción y que se inicie como tal la etapa.

Una vez hecho esto realizar la anotación de cuanto tiempo tardó en llegar a la mitad del progreso de dicha etapa.

Observaciones

La jerarquía de la información es más visible y al hacerse aplicando Look & Feel trabajado en simultáneo con esta fase de desarrollo es más sencillo la lectura de las distintas secciones de la interfaz.

Cambios Aplicados

Ningún cambio aplicado en esta tarea.



Tarea 2

Se le solicita a los usuarios que identifique la sub etapa de "pulido químico" cuando sucede y el tiempo de duración de dicha subetapa

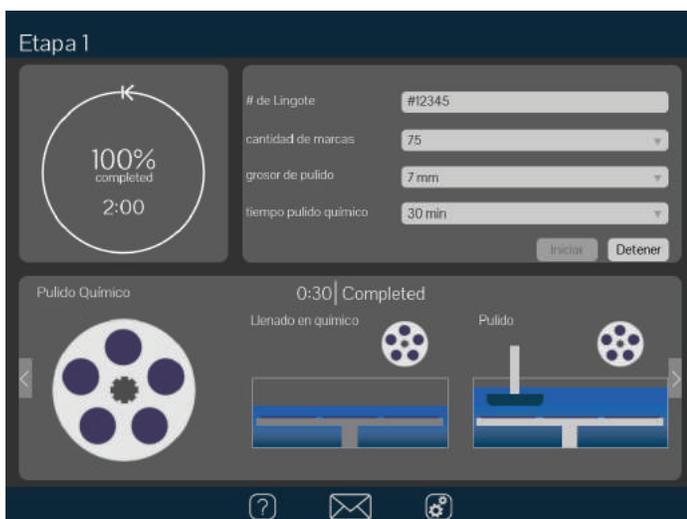
Observaciones

Los vectores utilizados para representar la colocación de las obleas así como de las distintas animaciones no son claras y no brindan suficiente información.

El usuario logra completar la tarea con dificultad de entendimiento.

Cambios Aplicados

Cambiar la forma de visualizar los procesos en tiempo real y mejorar el tipo y cantidad de información desplegada así como su importancia.



Tarea 3

Una vez finalizado el proceso de una etapa poder visualizar los resultados antes de enviarlos, de igual forma visualizarlos al aparecer el mensaje que da la posibilidad en pantalla.

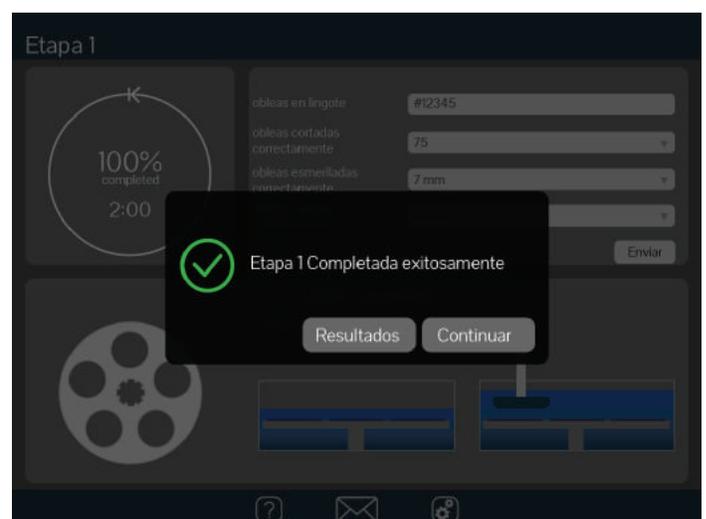
Observaciones

No queda claro como se pueden ver los resultados en un momento determinado del proceso (a la mitad por ejemplo).

Al aparecer la ventana de resultados fue sencillo poder realizar la visualización.

Cambios Aplicados

Mejorar la visualización del círculo que muestra el progreso de la etapa con la finalidad de que tenga mayor importancia y pueda ser relacionado con ello.



Tarea 4

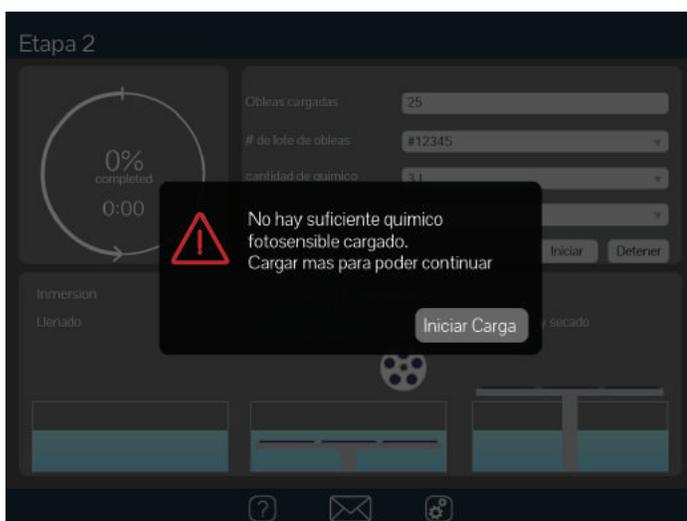
Sin que el sistema lo indique mantener el control de la cantidad de químico fotosensible de la Etapa 2 y de ser necesario iniciar la carga del mismo (al cumplirla se despliega una pantalla donde se debe cargar el químico, de no lograrlo después de 2 minutos se despliega la alerta de que se encuentra sin químico.)

Observaciones

No se logra identificar un elemento que se relacione con el fluido en esta parte y se espera a que aparezca la alerta de fluido para completar la tarea.

Cambios Aplicados

Cambiar la visualización del subproceso realizado donde se obtenga más información por parte de la interfaz al usuario y se puedan acceder a estos contenidos.



Tarea 5

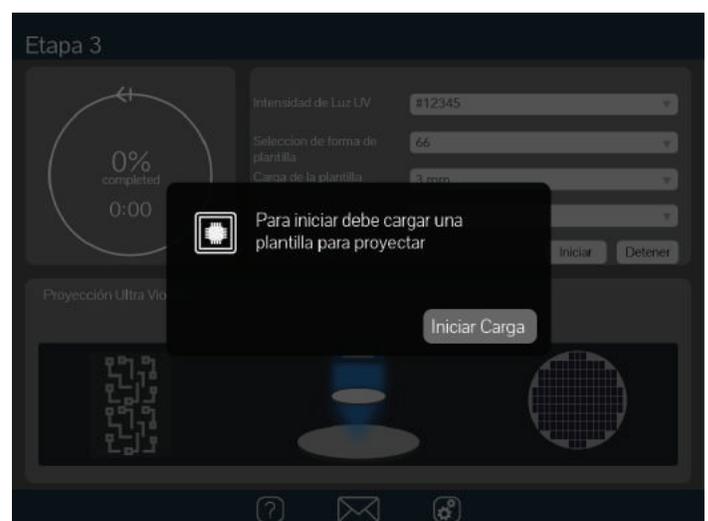
Se desea reemplazar la plantilla de proyección UV de los micro chips perteneciente a la Etapa 3 del proceso.
¿Como lo haría?

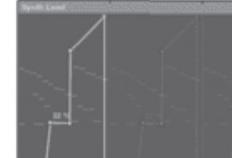
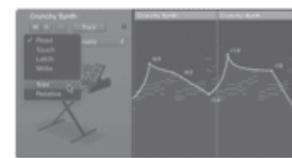
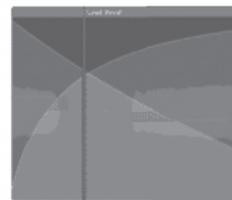
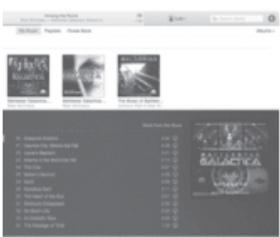
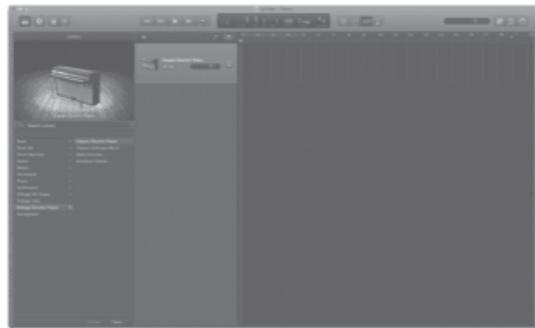
Observaciones

Se realiza la interacción correctamente con el elemento correspondiente a la plantilla sin embargo se indica durante la prueba que se realiza por descarte.

Cambios Aplicados

La selección de la plantilla se debe dar por un código o una configuración al iniciar la etapa y no mediante información perteneciente a cuando ya se realiza el proceso.





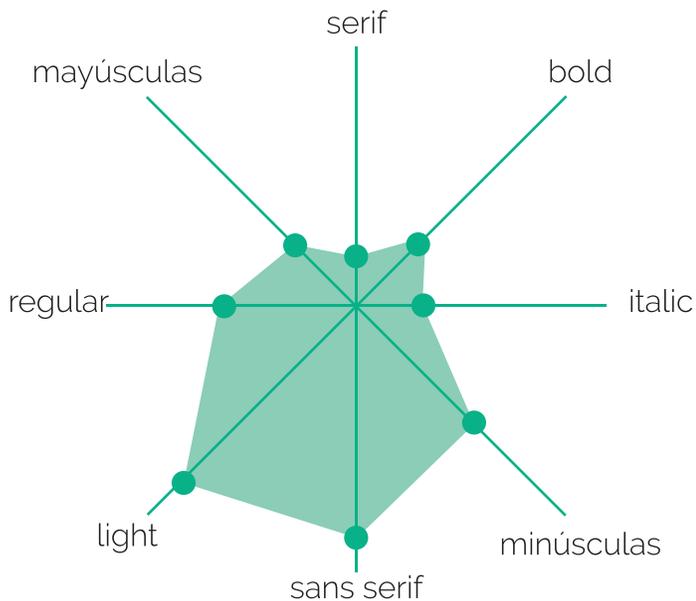
Look & Feel

10

Moodboard Interfaces de Control



Tipografía



El tipo de letra sans serif en las pantallas facilita la lectura de los elementos. De igual forma los elementos light le dan sencillez a la interfaz simplificando no solo la lectura sino la carga visual de elementos al usuario.

Tipografía utilizada.

Raleway

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890

Cromática

Para el fondo se utilizan colores neutros, como se ve en el moodboard el patrón común de diseño que existe es de trabajar sobre un fondo oscuro, con tonos de acento y resalte en los distintos elementos que son más importantes y frecuentes.

Al ser una interfaz digital se utiliza la cromática en tanto Pantone como RGB

	Pantone 7547 C R: 21 G: 30 B: 40
	R: 180 G: 180 B: 180
	R: 204 G: 204 B: 204
	R: 51 G: 51 B: 51
	Pantone 303 C R: 2 G: 42 B: 58



Maqueta:
Validación

11

Mockup



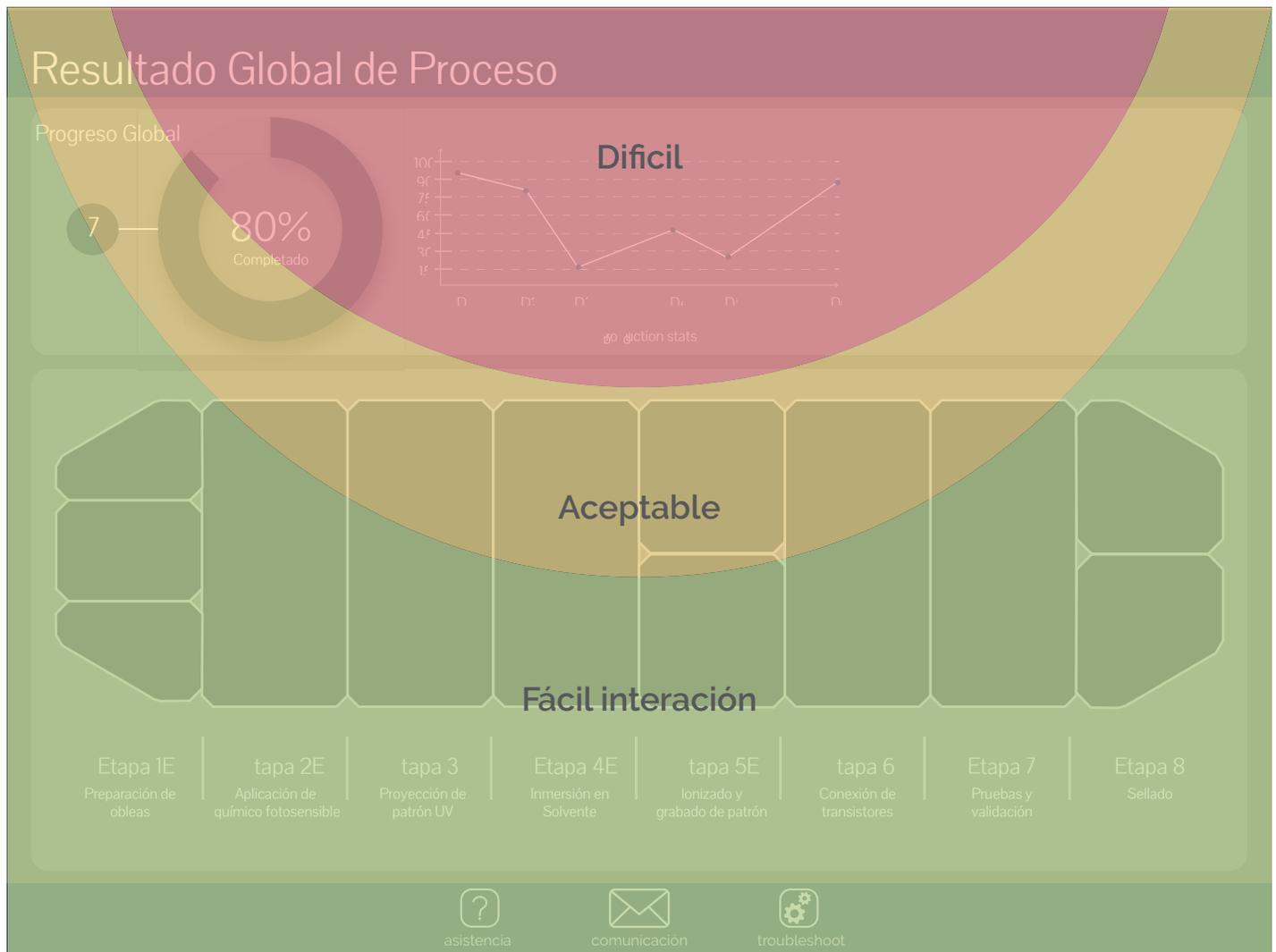
Se realizó una maqueta en el software inVision App, el cual permite hacer las pruebas en un dispositivo táctil simulando una situación real de uso y además de eso la colaboración de los usuarios añadiendo comentarios donde lo requieran.

La maqueta consta de las 7 etapas desarrolladas por aparte cada una de ellas ya que es como se utilizarían en el proceso real y unificadas con el Front-end desarrollado.

InVision permite también la prueba mediante ordenadores de pantalla táctil y de resolución adaptativa, por lo que se pueden simular las 2 opciones de uso que se pueden lograr en el proceso real.

Validación utilizando Heat Map de usabilidad

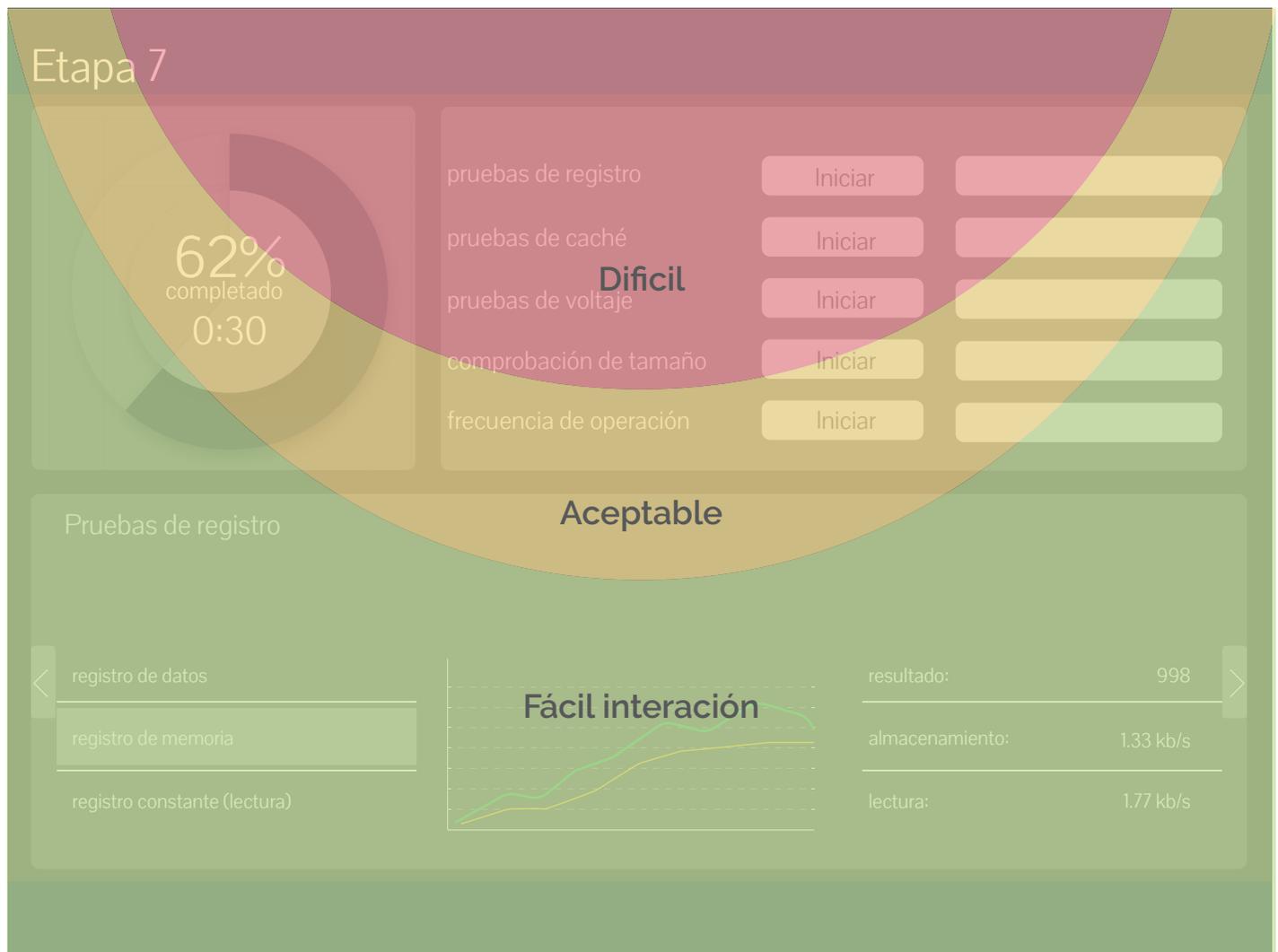
Front-end



En la visualización del HeatMap sobre la interfaz correspondiente al front-end se puede observar como la totalidad de la parte relacionada con directamente con interacción, se encuentra dentro del rango de aceptable y de fácil interacción, mientras que la información que corresponde a elementos solamente visuales se encuentra en la parte superior ya que son partes informativas sin interacción más allá de la visual.

Validación utilizando Heat Map de usabilidad

back-end



En el caso del back-end se trabaja en esta validación la interfaz de la Etapa #7 la cual corresponde a un punto crítico en la validación ya que es la que más elementos incorpora dentro del area de difícil acceso interactivo, sin embargo las tareas a realizar dentro de esta zona son sencillas y de un solo paso como lo es presionar un botón, y de igual forma con el front-end implementado, la información desplegada a nivel de interacción cognitiva en la parte inferior queda sobre la zona de fácil interacción sin perder el orden de lectura que el ojo humano sigue.

Validación - Pruebas Heurísticas

Metodología de la prueba

Las pruebas heurísticas para la validación del prototipo se realizaron en 2 partes:

Primera parte:

Pruebas de navegación y de ingreso de datos y funcionalidad.

Se le asigna a un usuario una tarea y el mismo debe completarla de la forma más eficiente y lógica posible.

Segunda parte:

Funcionalidad y evaluación de la información en tiempo real.

Se realiza una animación de partes específicas del proceso (simulaciones reales) donde el usuario debe detener la animación en el momento en el que la tarea lo solicita, esto debido a que se desea evaluar que tan fácil es para el usuario reconocer el momento exacto de algún suceso en el proceso, ya que al ser un proceso industrial de alto costo y a tiempo real la reacción del usuario debe ser correspondiente a la necesidad de atención del proceso.

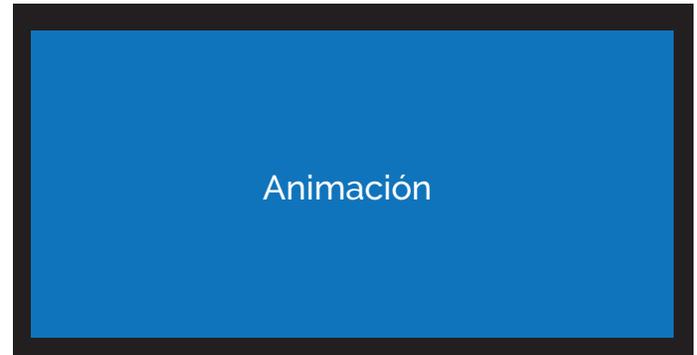
Las pruebas son realizadas en un total a 9 usuarios.

Prueba Heurística 1

1- Iniciar el proceso de revisión para la Etapa #7 del proceso de todos los aspectos.

2- Introducir el dato correspondiente a la calificación de registro final del micro chip

3- Detener la animación de fondo cuando se detecte una alta lectura de voltaje.



Prueba Heurística 2:

1- Realizar el proceso de carga de la plantilla en la interfaz de control.

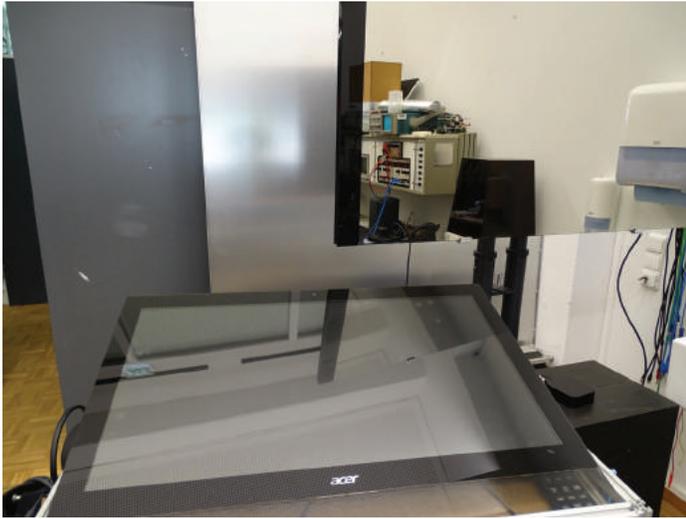
2- Poder revisar los resultados generales una vez finalizada la etapa.

Prueba Heurística 3:

1-Cargar los datos necesarios para iniciar la etapa y de igual manera dar comienzo a la misma.

2- Caso: El fluido no es suficiente para iniciar el proceso de forma segura previo a dar la alerta. Llenarlo hasta que alcance un nivel adecuado para poder realizar el proceso de forma segura.

Validación - Pruebas Heurísticas



Fotografía 11.1 Pantalla táctil preparada con la animación y la interfaz, se despliega la animación en la pantalla trasera.



Fotografía 11.2 Vista del backend siendo utilizado por tester.



Fotografía 11.3 Vista del setup para la animación del proceso, frontend cargado en la pantalla de interacción



Fotografía 11.4 Prueba de la funcionalidad y evaluación de información desplegada en tiempo real.

Observaciones de validación

En las pruebas heurísticas surgieron las siguientes observaciones con respecto a sectores específicos de la interfaz.

1- Círculo de progreso de etapa:

Observación: El círculo muestra un avance en dirección contraria a las manecillas del reloj y dentro del mismo se muestra un avance de tiempo entonces no hay concordancia entre los elementos. Sería ideal que el avance sea algo más visible y que el avance se diera en el sentido de las manecillas del reloj para tener concordancia con el avance temporal.

2- En la parte inferior de la pantalla sería bueno hacer una separación adicional para jerarquizar que el estado actual o en tiempo real corresponde a una subetapa, por ejemplo en las pruebas de validación de la etapa 7 sería más fácil de interpretar cada sección y elemento si estuvieran en un recuadro que les diera más importancia y resalte.

3- El despliegue de información de la parte inferior muestra la información necesaria para que los operarios puedan visualizar cada parte del proceso en detalle y de igual forma ser enviada a los resultados globales de la etapa.

4- La iconografía o elementos son fáciles de identificar y relacionar con las tareas y subtareas que se pueden asociar a cada uno de ellos.

Resultados de validación.

Prueba Heurística 1 - resultados:

La primera tarea fue completada exitosamente por casi todos los usuarios, sin embargo en uno de los casos, el usuario indicó que no estaba claro si al inicio de la etapa en este caso debía ingresar un dato, ya que observaba el espacio.

En la segunda tarea la observación fue similar a la que se da en una prueba anterior donde se dice que no se debe introducir datos una vez finalizada la etapa, ya que se debe actualizar automáticamente en tiempo real.

En la tercera tarea la lectura alta de voltaje fue simple de entender en ambos lados de la evaluación, tanto en la animación de fondo como en la interfaz de usuario, lo que lleva a que la prueba se completó con éxito al detectarlo, sin embargo 3 de los usuarios realizaron la identificación en velocidad normal, 3 en velocidad doble y 3 en la velocidad a la mitad en la animación.

Prueba Heurística 2:

En la primera tarea la interfaz brinda ayuda de como colocar la plantilla y seleccionar fácilmente la requerida en la producción que se está trabajando. 100% de logro en la prueba.

En la segunda el Front-end es fácil de entender para los usuarios, la identificación de etapas y la forma de navegar en la misma.

Prueba Heurística 3:

Primera tarea: Introducir datos en el proceso y la preparación respectiva para la etapa es fácil y con respuesta eficiente.

En la segunda tarea los elementos se reconocen fácilmente como identificar un nivel bajo de fluidos y el hecho de hacer tap sobre el vector del contenedor fue prácticamente intuitivo. Una vez implementada la barra de color en el nivel la prueba fue completada al 100% ya que al principio no se identificó cuando se llegaba a un nivel crítico.

Etapa 7

puertos de registro

puertos de salida

puertos de voltaje

comprobación de tamaño

frecuencia de muestreo

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

0%

completado

0:00

Presentación de
la Propuesta

12

Generalidades

Se diseña para satisfacer las necesidades de pantallas de distintos tamaños ya que al menos en las fotografías de referencia (Anexo 1) se puede observar que hay 2 tipos de entrada, una fija y otra móvil, por lo que se implementa una resolución adaptativa para las relaciones de aspecto 4:3 y 16:10 las cuales son las más comunes en los dispositivos que se utilizan para el control del proceso.



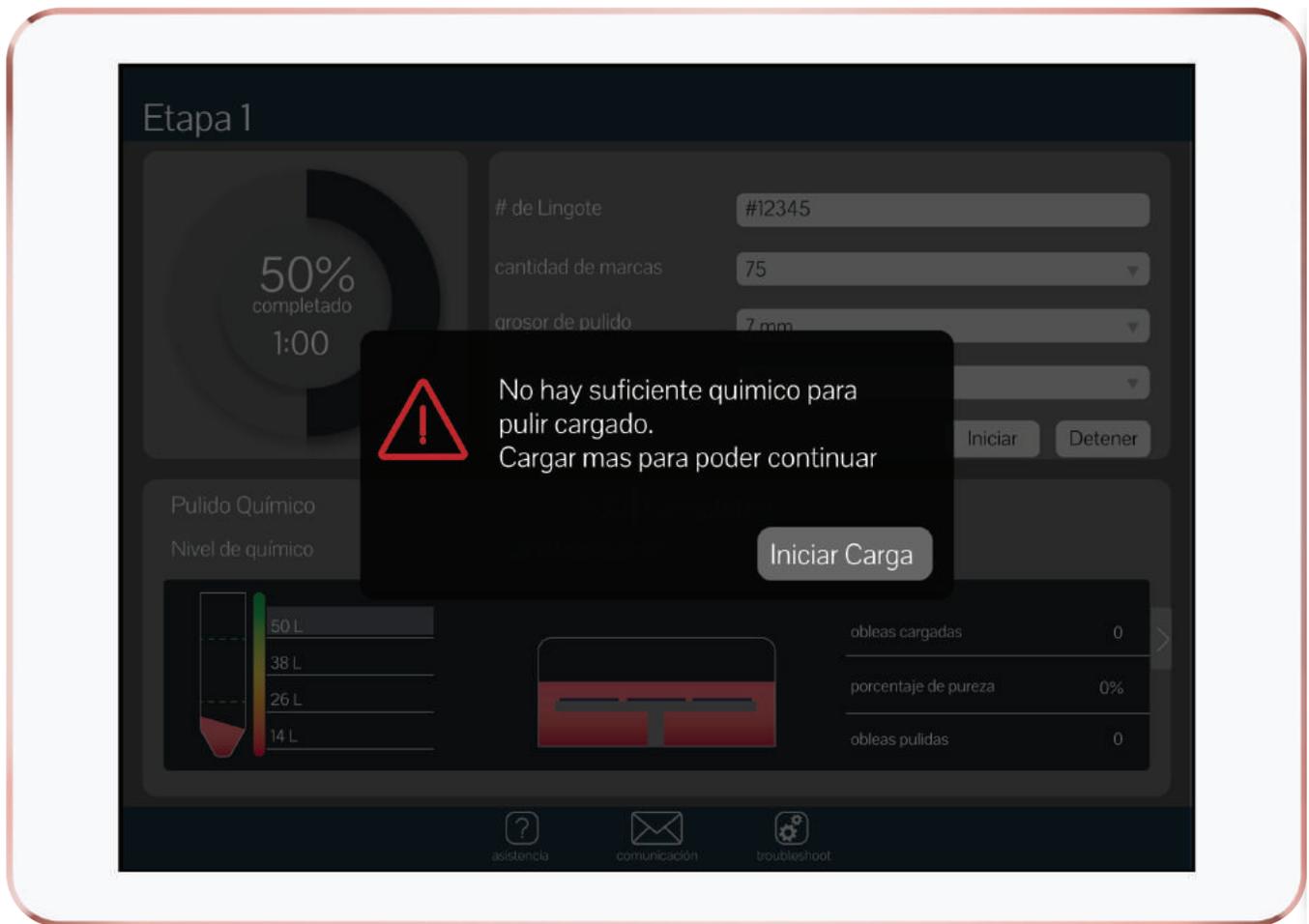
Etapa 1



Anillo de progreso que se completa en el sentido de las manecillas del reloj, para tener concordancia temporal.

Los datos cargados para proceder con la etapa se mantienen visibles en todo momento y unido con el progreso que se va completando en tiempo real el operario visualiza toda la información requerida (tanto el input como el output)

Barra inferior siempre presente con opciones que se pueden requerir en cualquier momento.



Pop-Up de alerta cuando el proceso no puede continuar sin fluido, el mismo se da cuando la cantidad de fluido no es suficiente para un ciclo completo de pulido o cuando se acaba del todo el mismo. Surge como una notificación tipo Pop-Up de forma que el operario se restringe a iniciar la carga del fluido y continuar el proceso de forma correcta.



Una vez finalizado el proceso de carga del fluido se puede continuar con la subetapa correspondiente. Se utiliza una cromática correspondiente al color del fluido en este caso del químico para pulir en cada etapa que lo requiera, semejando el color real del fluido perteneciente a la subetapa. De igual forma va midiendo mediante laser los datos en tiempo real. Anteriormente el chequeo laser se realizaba una vez finalizada la etapa, mientras que en el proceso propuesto las revisiones son realizadas en el momento con el fin de reducir la cantidad de fallos.



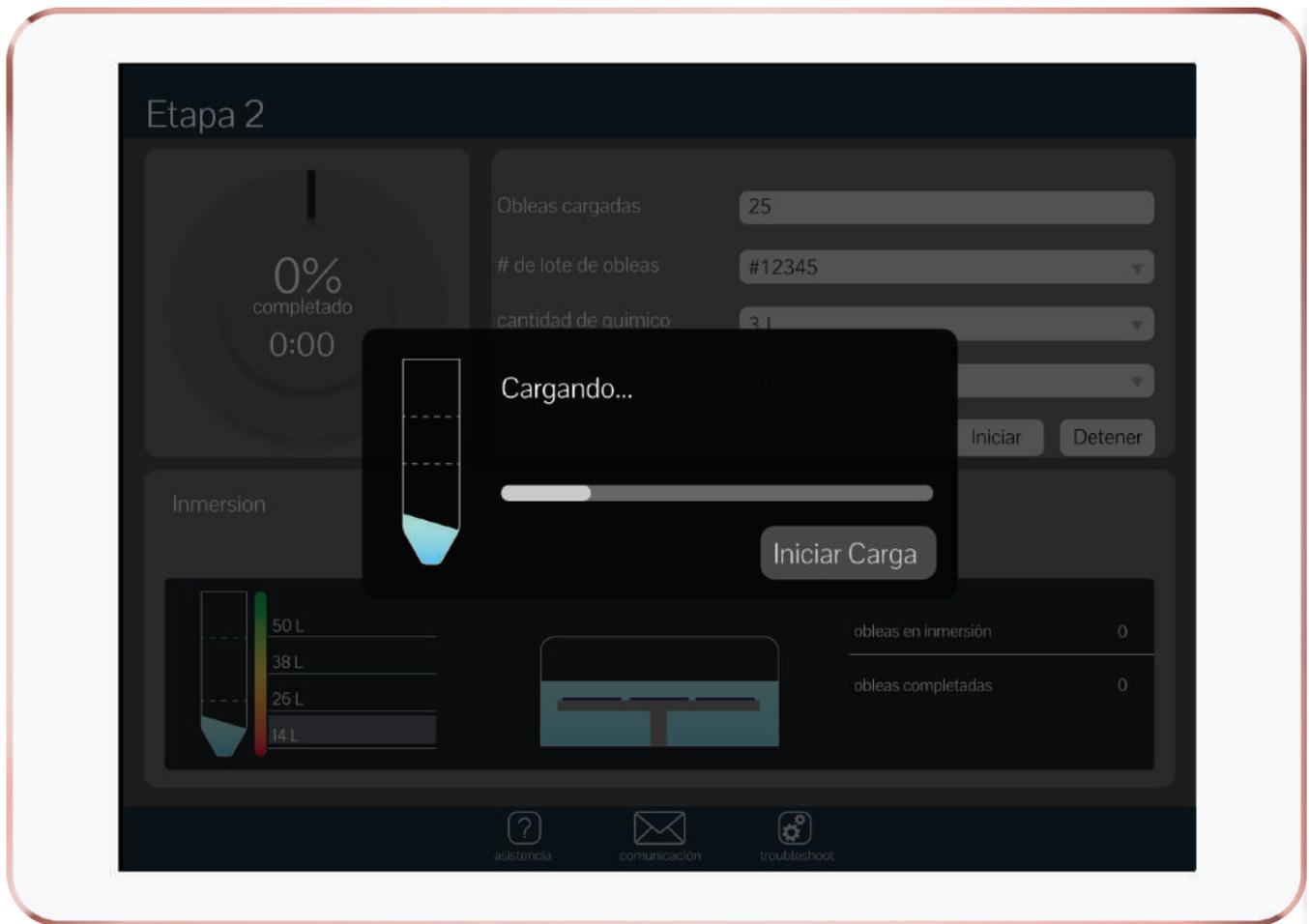
Una vez finalizada la etapa nuevamente surge un Pop-Up, esto con el fin de que dependiendo si es el supervisor o algún operario pueda tener acceso a la revisión de los resultados finales de la etapa o de otra forma continuar con la misma la cual sería iniciar una vez más el proceso.

Etapa 2

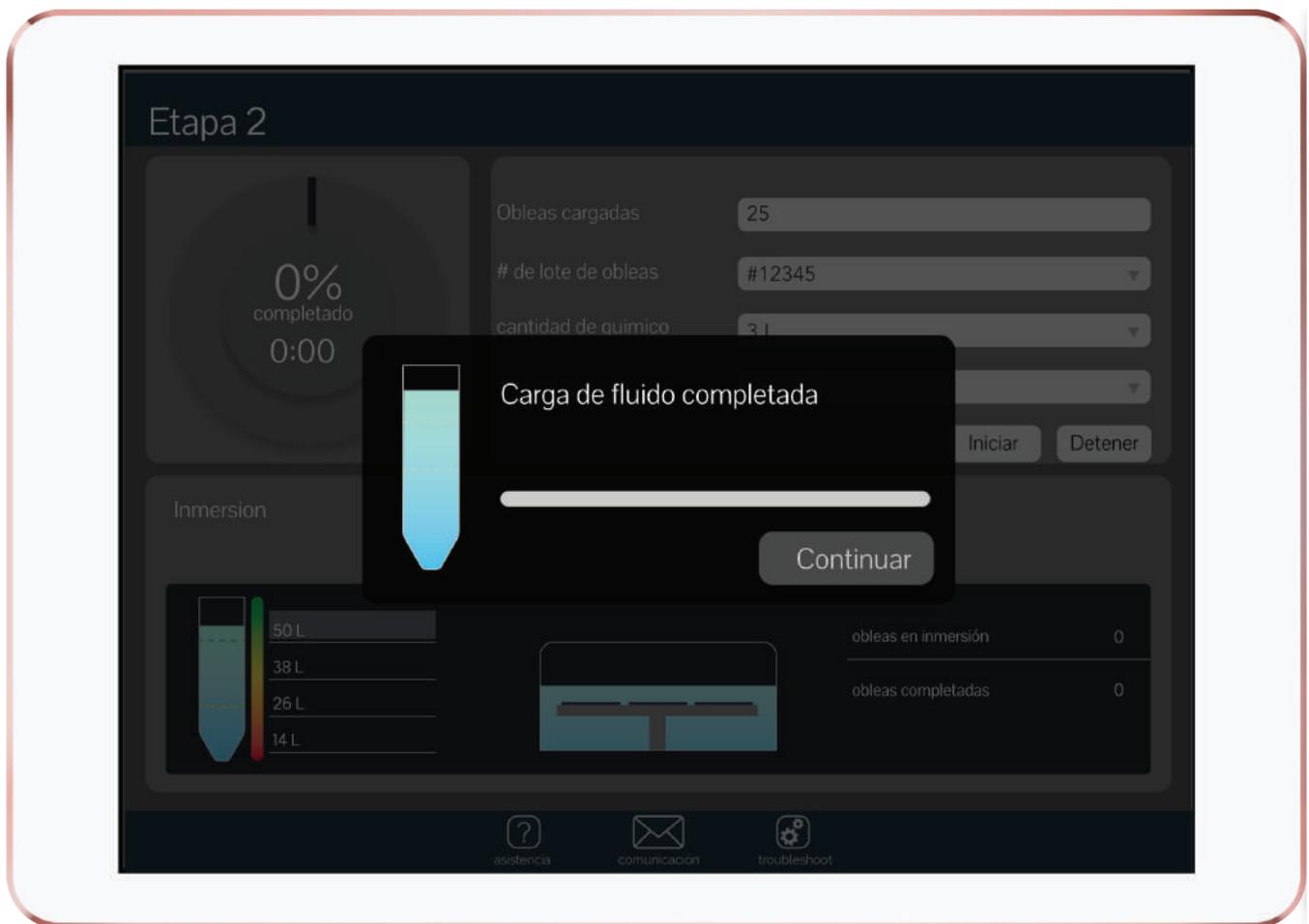


En la etapa 2 como se puede observar en la interfaz presentada se dispone del mismo anillo de progreso y de la misma forma de ingreso de datos requeridos por la máquina para proceder. En esta pantalla se aprecia como ya se encuentran cargados los datos y se encuentra a la espera del inicio por parte del usuario.

En la parte inferior al igual que en la etapa 1 se pueden observar datos pertinentes a la cantidad de fluido, en este caso químico fotosensible que se encuentra disponible y el elemento del nivel que va a permitir decir que tan lleno está el mismo.



Una vez el fluido ya sea como en el caso de la etapa 1 (ver página 82) en el cual el sistema alerte de la falta del mismo o que simplemente el operario detecte la baja carga del químico. Al usuario iniciar la carga se desplegará la ventana de carga de una forma más simple donde mediante líneas punteadas se muestran los niveles adecuados, una vez iniciado el proceso de carga la barra se irá completando así como el contenedor llenando, este ultimo de una forma más segmentada, mientras la barra de una forma continua.



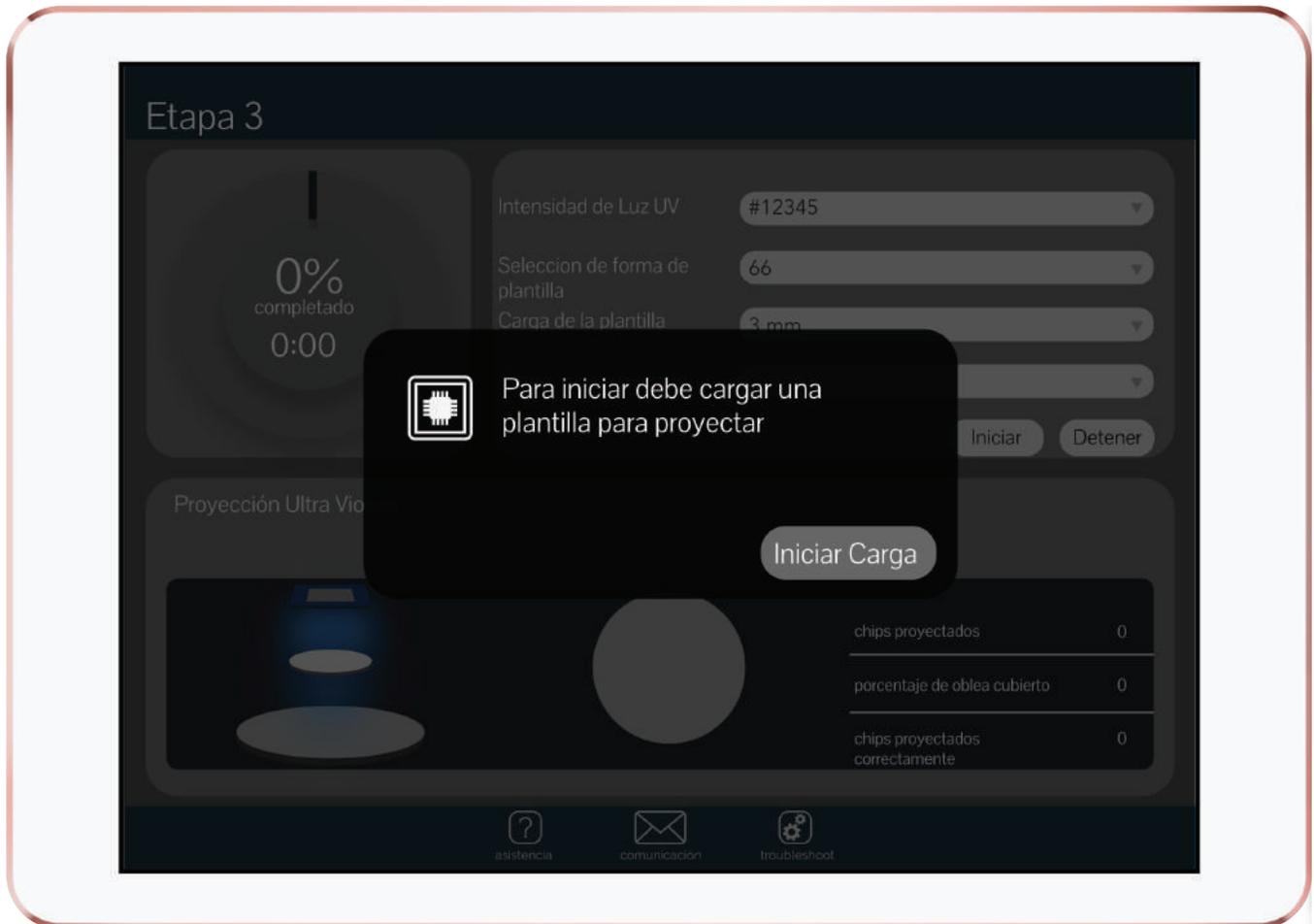
En la etapa 2 como se puede observar en la interfaz presentada se dispone del mismo anillo de progreso y de la misma forma de ingreso de datos requeridos por la máquina para proceder. En esta pantalla se aprecia como ya se encuentran cargados los datos y se encuentra a la espera del inicio por parte del usuario.

En la parte inferior al igual que en la etapa 1 se pueden observar datos pertinentes a la cantidad de fluido, en este caso químico fotosensible que se encuentra disponible y el elemento del nivel que va a permitir decir que tan lleno está el mismo.



Al finalizar la etapa 2 se muestran los resultados del proceso al final y de igual forma el operario en este caso debe enviar o lo que sería actualizar los datos enviados como un dato de cierre, o sea cuando la etapa finaliza se presenten resultados finales del total de la etapa.

Etapa 3



En esta etapa se requiere la carga o selección de una plantilla de las que fabrica la compañía para cargarla dentro del proyector, para ello en caso de no haber o de que el usuario requiera realizar el cambio se va a proceder a la selección de la misma y a cargarla.



Mediante la interfaz se indica de forma correcta como cargar la plantilla en la máquina o bandeja en caso de no estar para que la misma pueda ser cargada dentro del proyector.

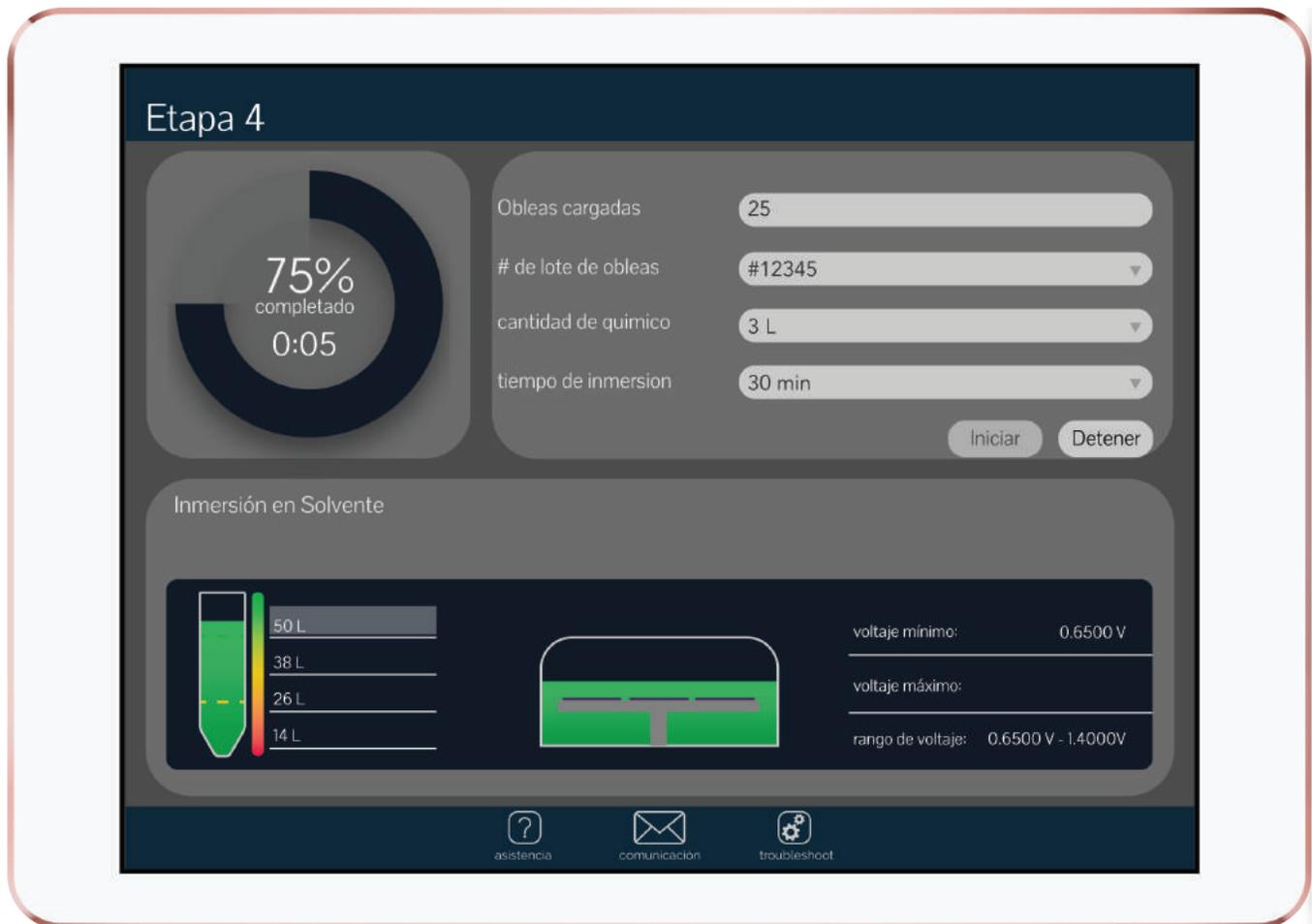


Al irse proyectando los microchips sobre la oblea se van ilustrando en el orden de proyección de los mismos hasta cubrir la cuota que se debe por oblea, una vez finalizada la misma se actualizan los resultados y se inicia con otra hasta completar el lote completo.



Una vez finalizada la etapa se muestran incluso cuantos chips han sido proyectados correctamente y cuantos no así como la información final del proceso el cual se envía al front end en caso de ser requerido su análisis.

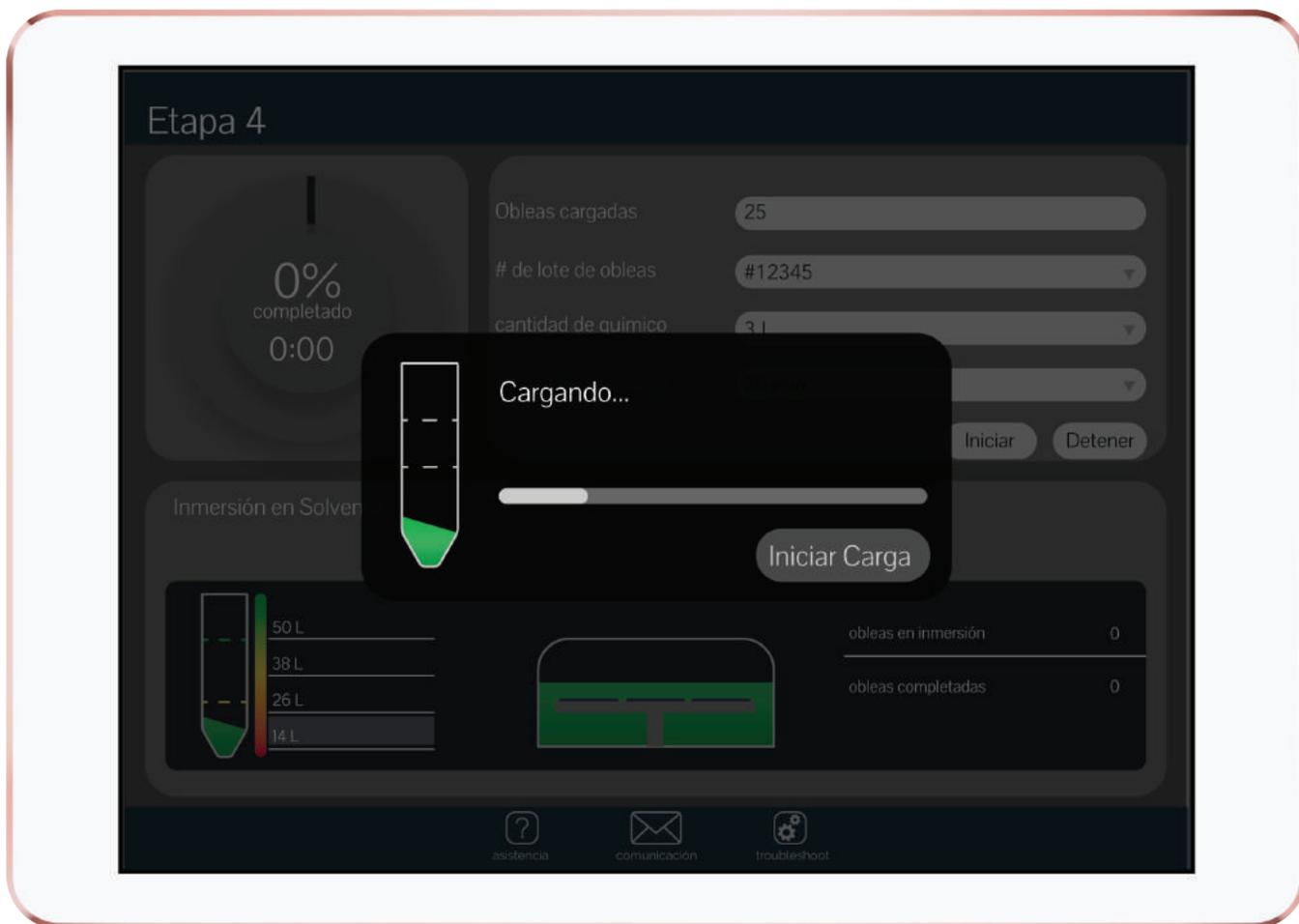
Etapa 4



Para la etapa 4 aplica lo mismo que la etapa #2 donde se aprecia en la pantalla el progreso en tiempo real, así como las características o configuraciones pertenecientes al mismo y los resultados desplegados al lado de la animación correspondiente al proceso o subetapa realizada.



Al igual que en la Etapa 2 y la subetapa del químico en la etapa 1 se puede recibir una alerta cuando se deba rellenar el fluido.

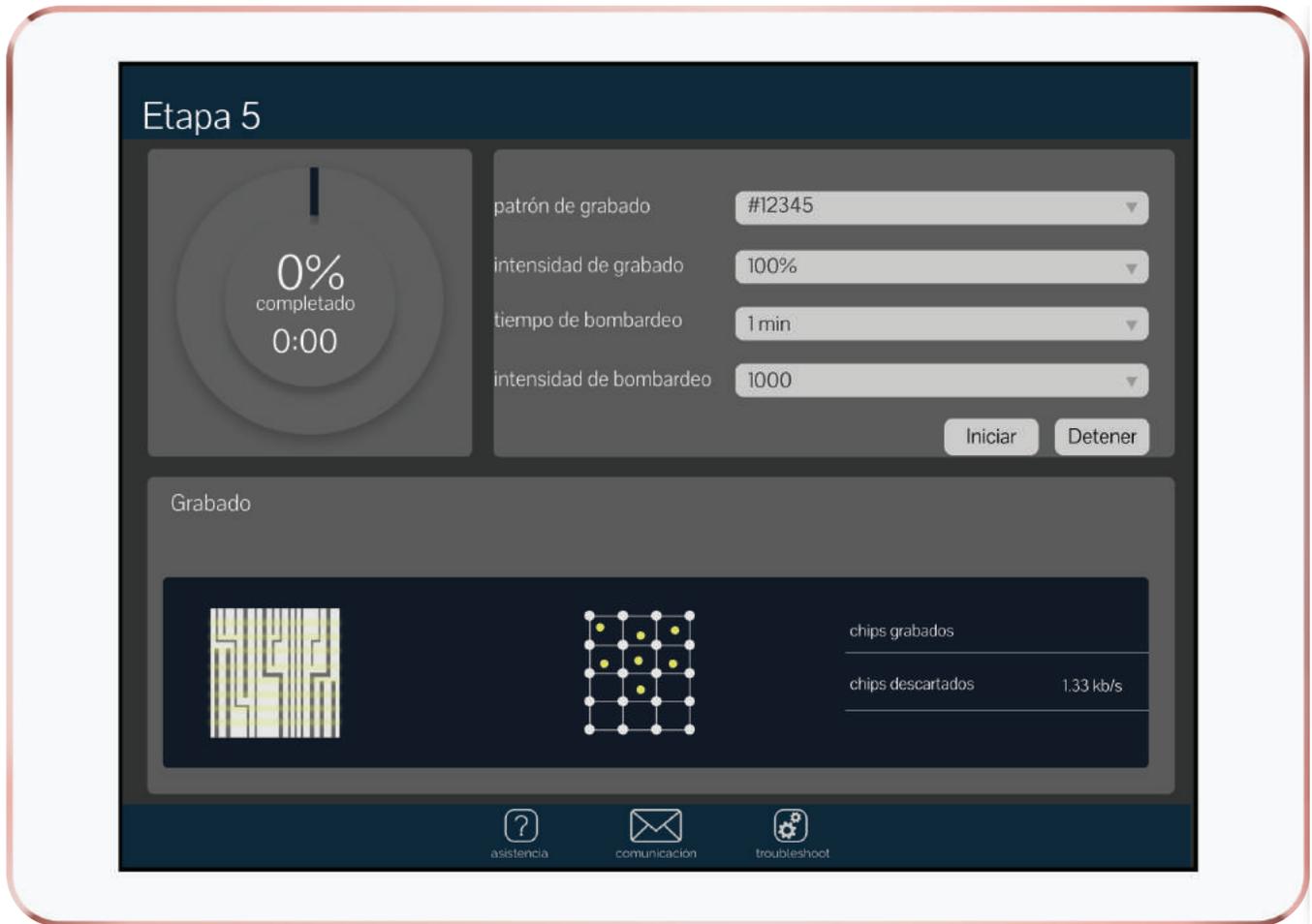


Se realiza la carga de la misma manera que fue explicado en las etapas y subetapas anteriores.



Se realiza la carga de la misma manera que fue explicado en las etapas y subetapas anteriores.

Etapa 5



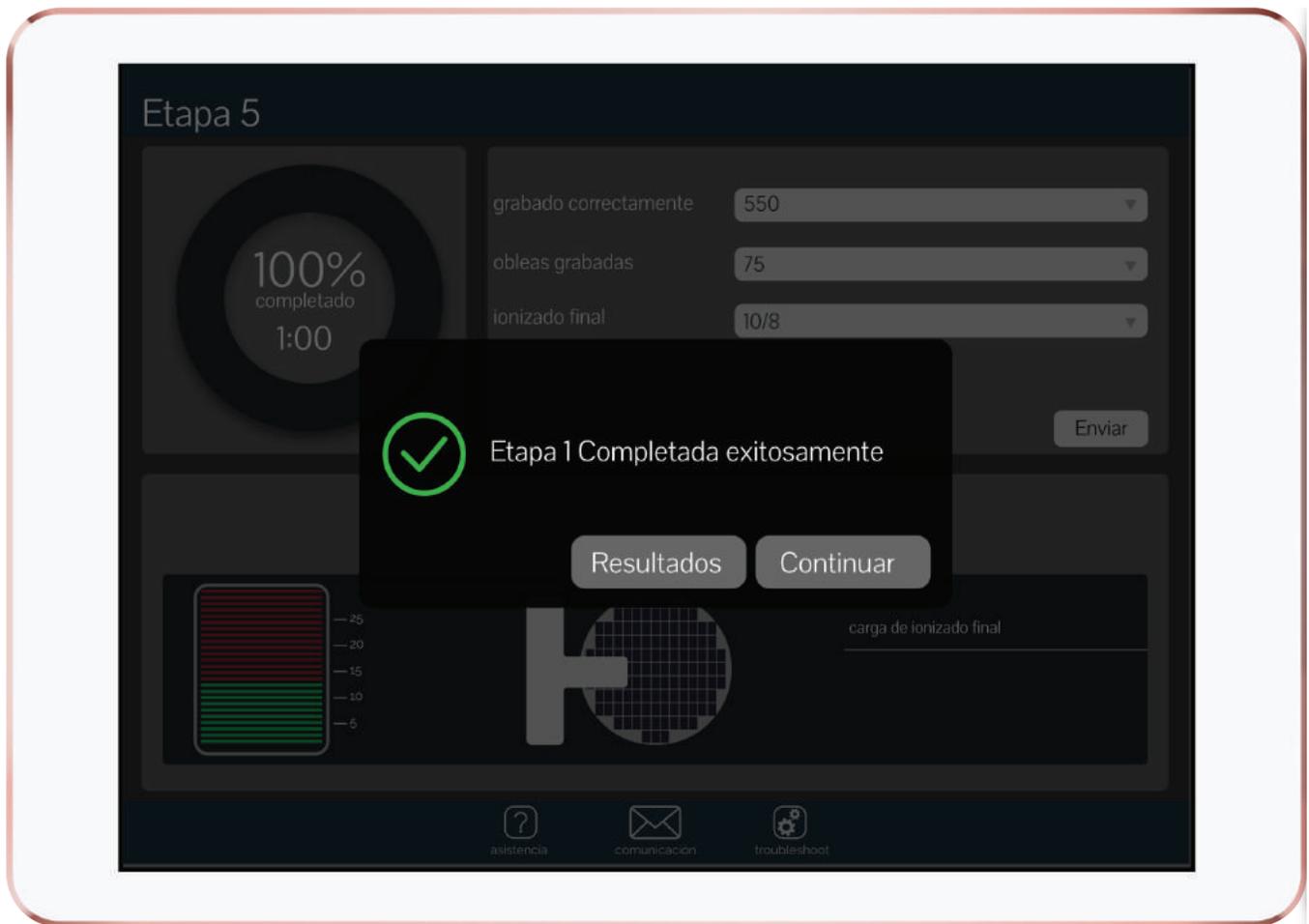
En la etapa 5 hay menos datos a nivel de la visualización sin embargo las animaciones muestran lo que va sucediendo, de igual forma operativa se ingresan los datos para hacer funcionar el proceso correspondiente a dicha etapa.



Al tener 2 subetapas al cambiar a la segunda se ve una recapitulación de un elemento ya utilizado donde se evoca a que se está tratando el mismo componente proveniente de etapas previas con la información requerida en este caso que es el nivel de intensidad de la ionización.

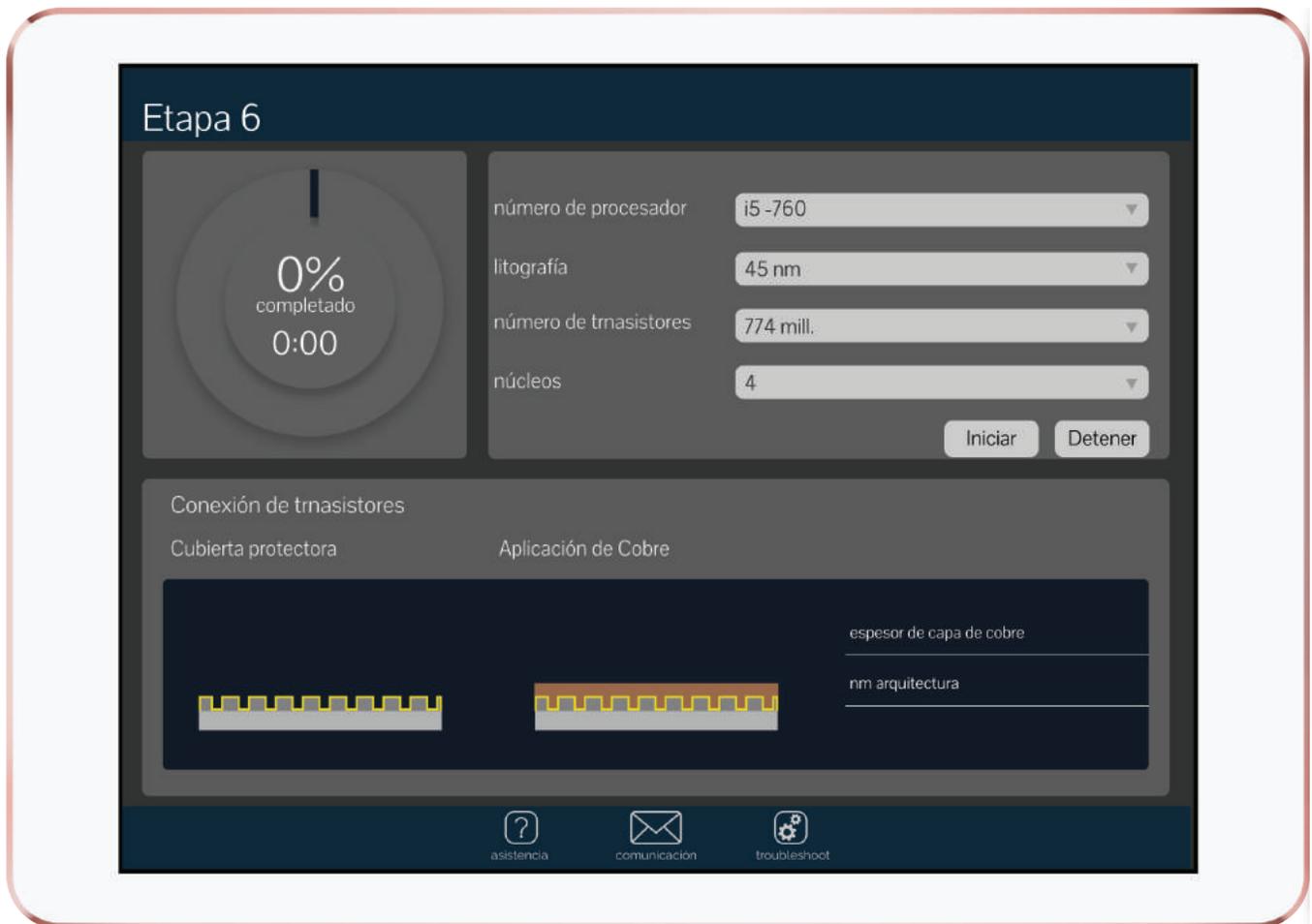


De igual forma para tener continuidad y unidad entre todas las etapas se mantiene el mismo estilo de finalización de la etapa donde de igual forma se puede continuar o acceder a los resultados finales de la misma.

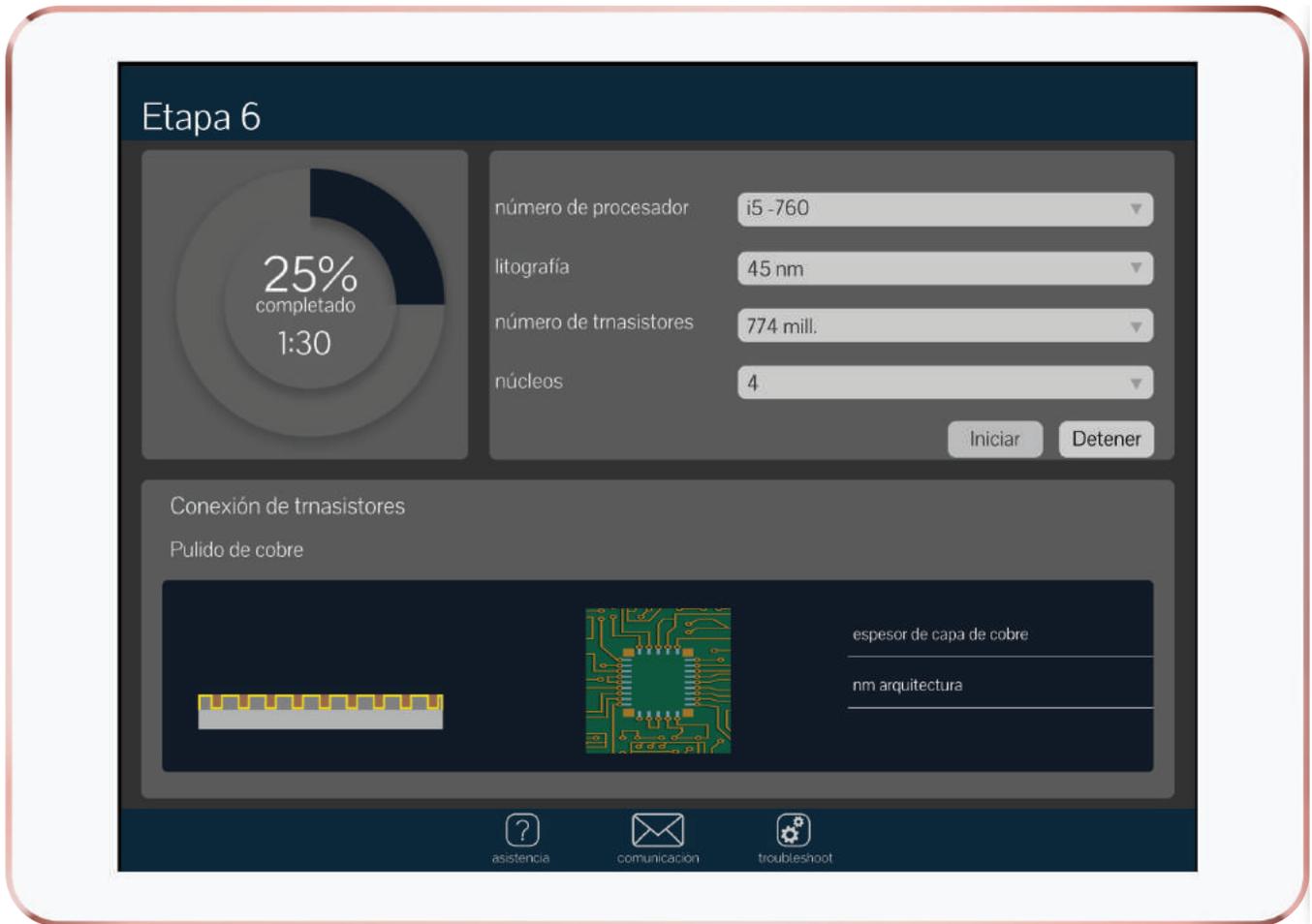


En esta pantalla se puede observar el hecho de como se visualizaría cuando hay menos datos que mostrar en los resultados finales de la etapa, donde se mantendrí la misma estructura, usualmente la cantidad de datos total no sube de 5, entonces el espacio ocupado concuerda con el suministrado para esa fución.

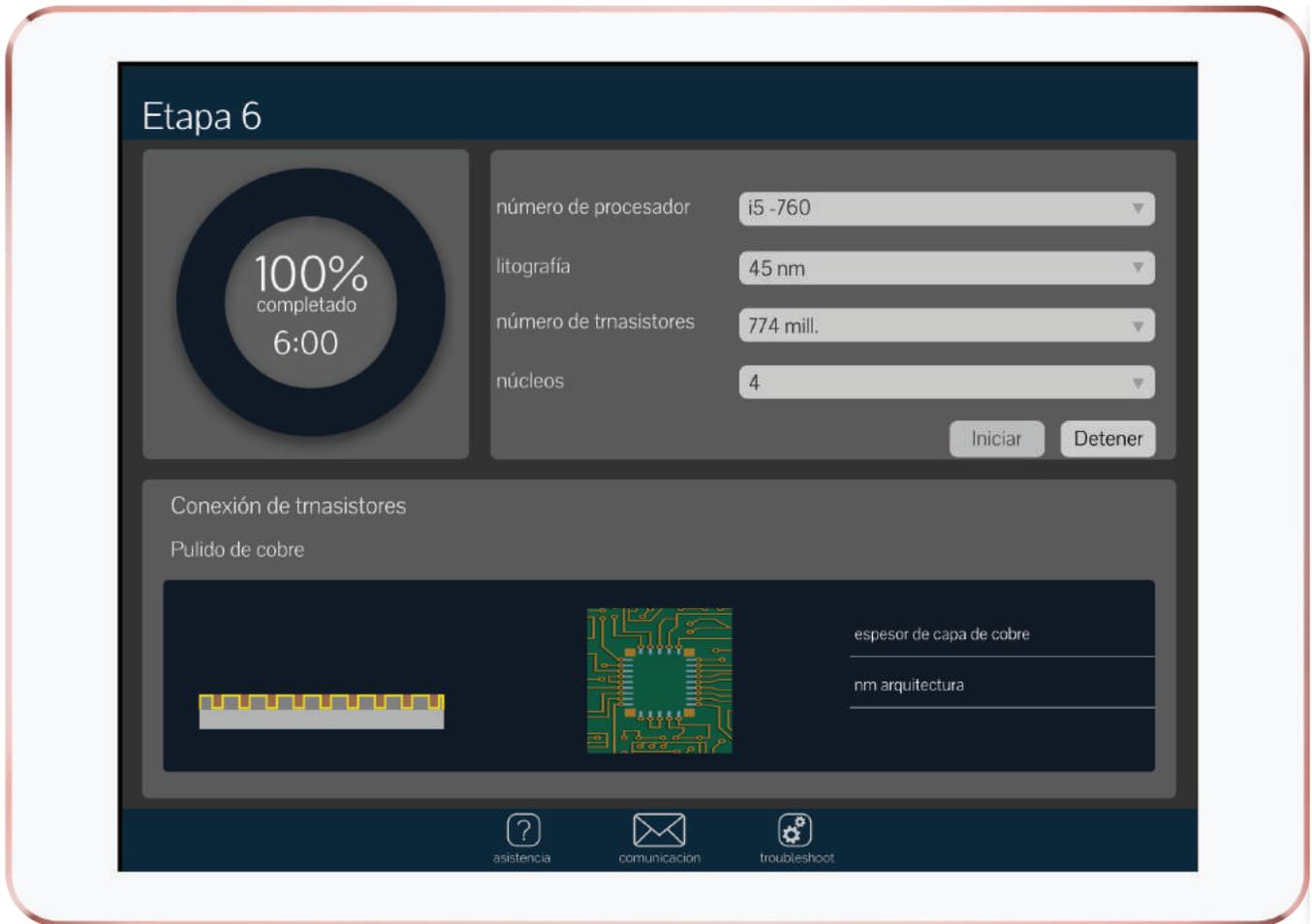
Etapa 6



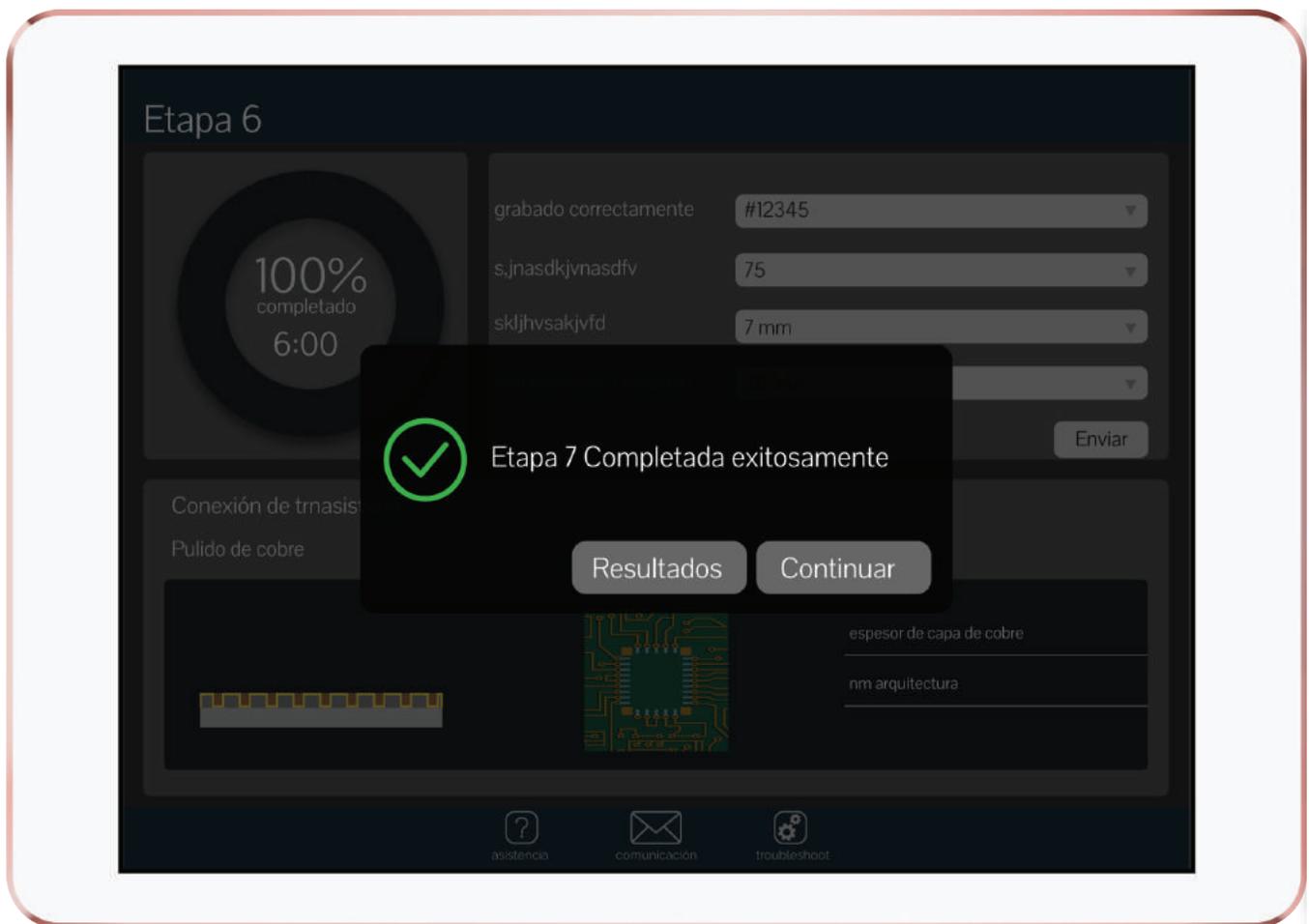
La etapa de creación de transistores o de la arquitectura viene de igual forma dada por configuraciones específicas de acuerdo al procesador que se desea fabricar, las mismas deben de colocarse de igual forma en las anteriores etapas para iniciar el proceso, en la zona inferior se muestra el avance en cuanto a lo que se va desarrollando.



Una vez el microchip adquiere las propiedades del cobre que requiere en su arquitectura se debe pulir para lograr las conexiones adecuadas, por lo que no deben sobresalir segmentos del mismo, de igual forma la formación de los transistores y conexiones se va revelando en la vista superior del mismo.



Una vez finalizada se ven todas las conexiones realizadas en el microchip desde su vista superior así como los núcleos fácilmente identificables por tanto el operario tiene certeza de que se está definiendo adecuadamente la arquitectura una vez finalizada la etapa

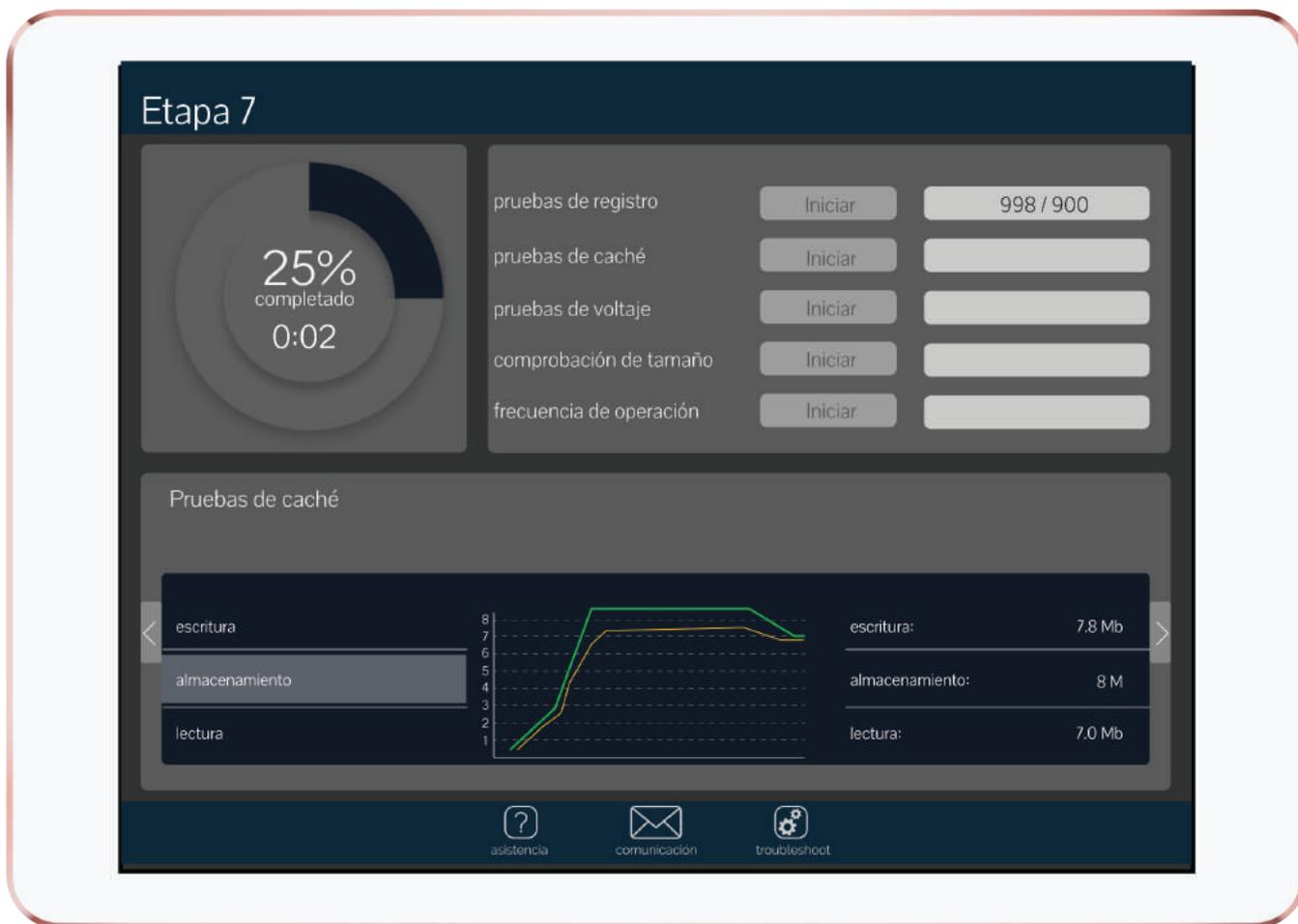


De igual forma como se desarrolla en otras etapas, manteniendo la unidad de diseño la finalización de la etapa se muestra dando la opción de continuar dando inicio una vez más a la etapa o de visualizar los resultados de la misma.

Etapa 7



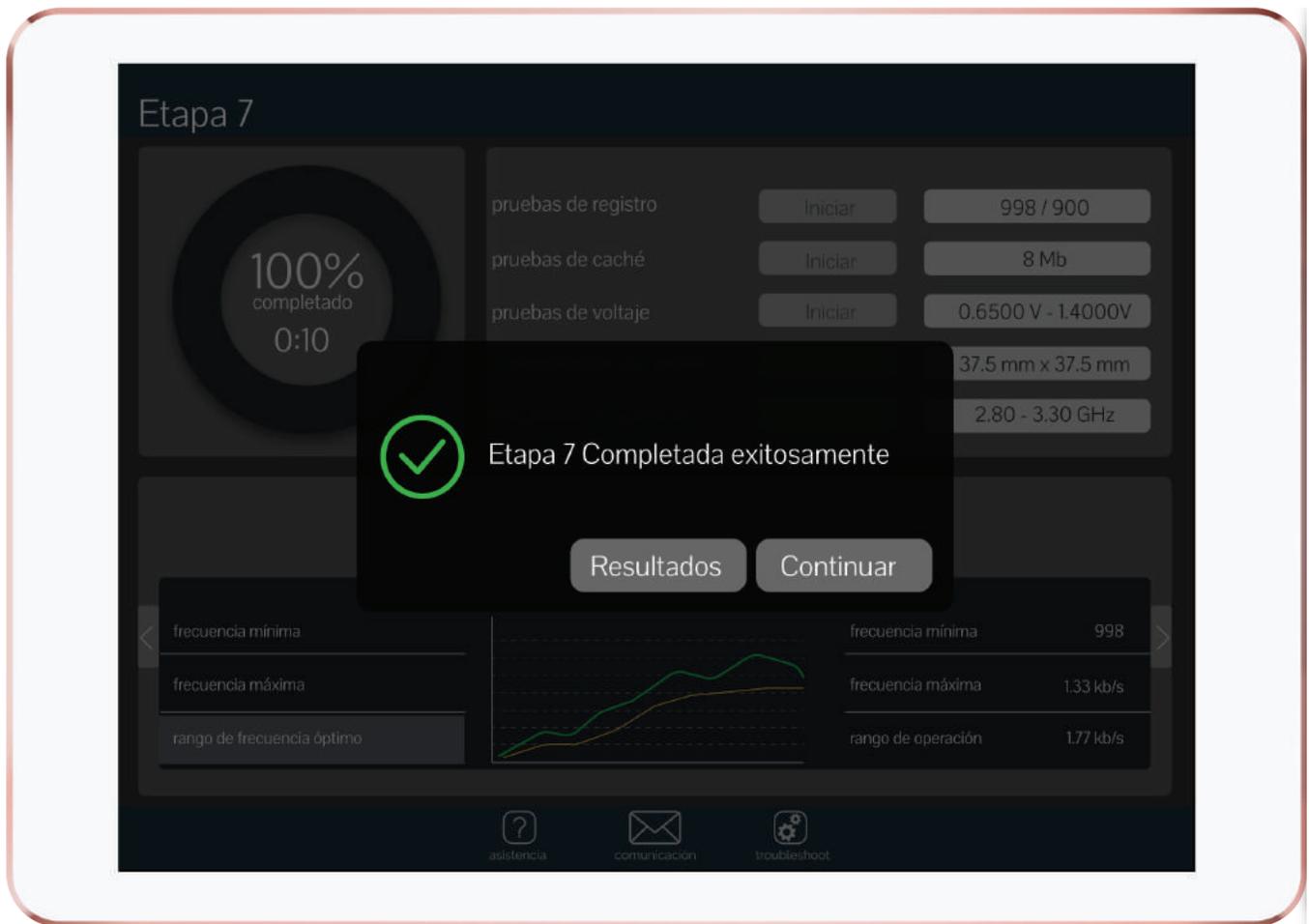
En esta se puede observar como por la cantidad de información requerida se y desplegada al final se comporta un poco diferente a las demás ya que es un proceso mucho más rápido y automático, una vez finalizada la revisión de cada microchip es inmediatamente dirigido a la siguiente fase y al ser un proceso realmente corto para facilitar la tarea del operario una vez se identifica finalizada la prueba o todos los datos registrados permite al usuario iniciar las pruebas una vez más, en la parte inferior se tienen registros del comportamiento promedio o mínimo del microchip y se compara con la lectura actual del mismo y van surgiendo los datos una vez finalizado.



En esta pantalla se muestra como una vez completada una de las pruebas se van actualizando uno por uno los datos automáticamente en el espacio superior, de igual forma que en la imagen anterior se realiza la prueba, comparativa y muestra de resultados en la parte inferior.

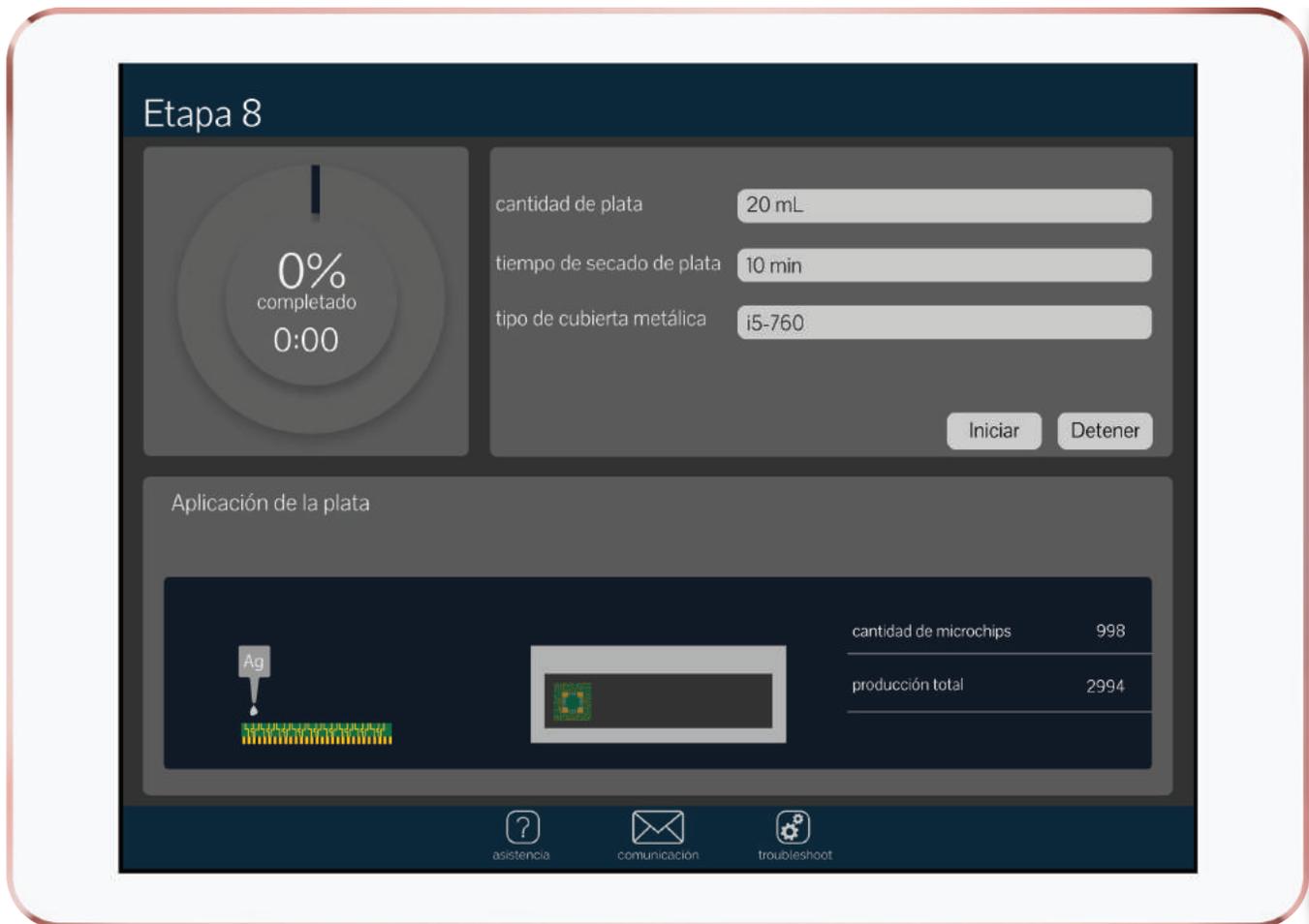


Una vez completada la etapa se muestran todos los resultados de la misma en la pantalla inferior así como en este caso se continúa con la misma visualización en este caso final de la prueba que se está realizando en el momento.

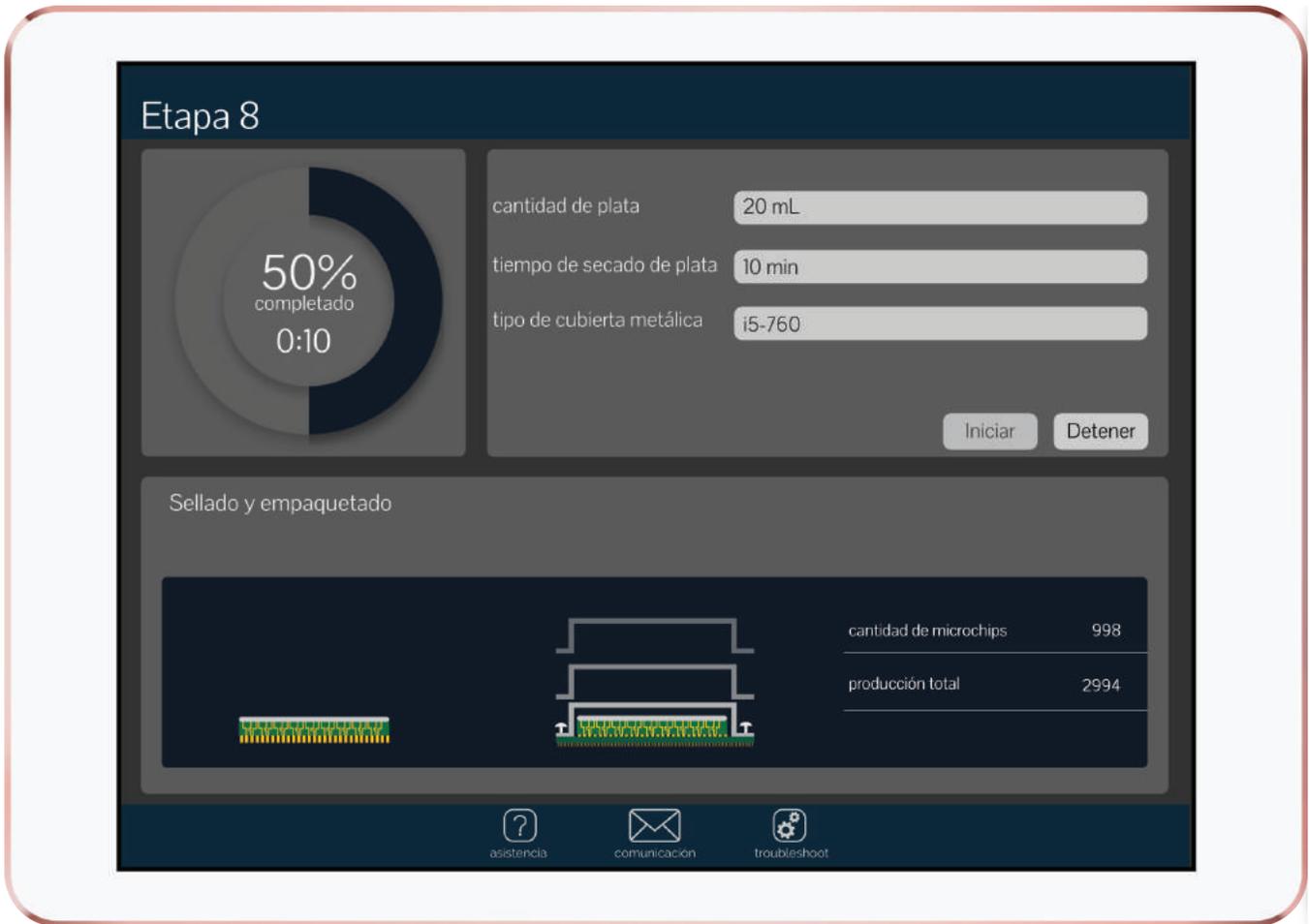


De igual forma que en las etapas anteriores una vez finalizada la etapa o la revisión se va a desplegar la pantalla donde se notifica al usuario que se completó satisfactoriamente y se le muestran las opciones de continuar o de ver los resultados.

Etapa 8



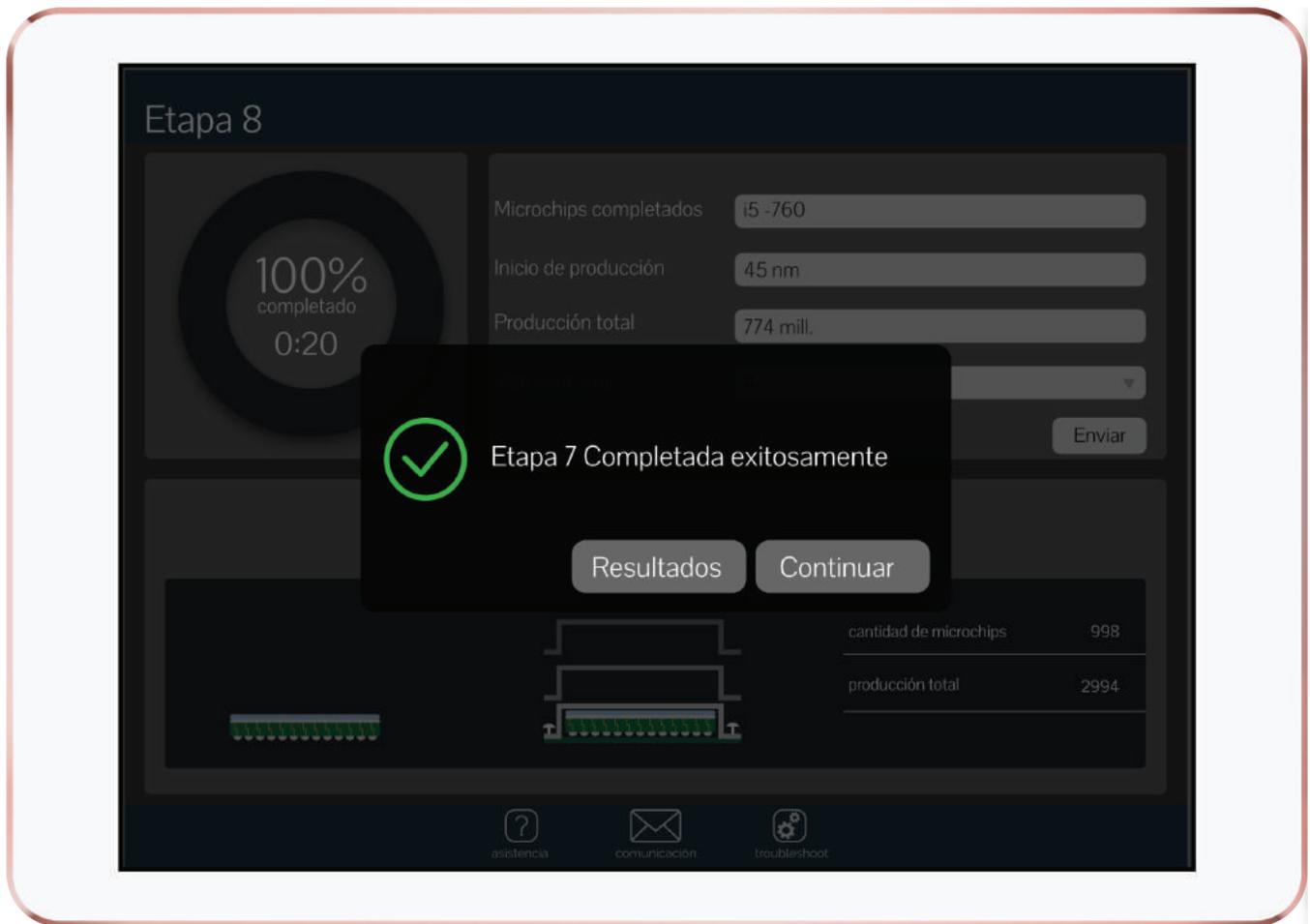
En esta pantalla perteneciente a la etapa 8 se muestra como de igual manera se ingresan menos datos al inicio y como se mantiene la misma organización de entrada de datos. En la parte inferior una animación de lo que está sucediendo precedida por un conteo final de los microchips producidos.



Al realizar el cambio de sub etapa se muestra una segunda animación donde se va mostrando el proceso de ensamblaje para cada conjunto de micro chips así como la producción total de los mismos

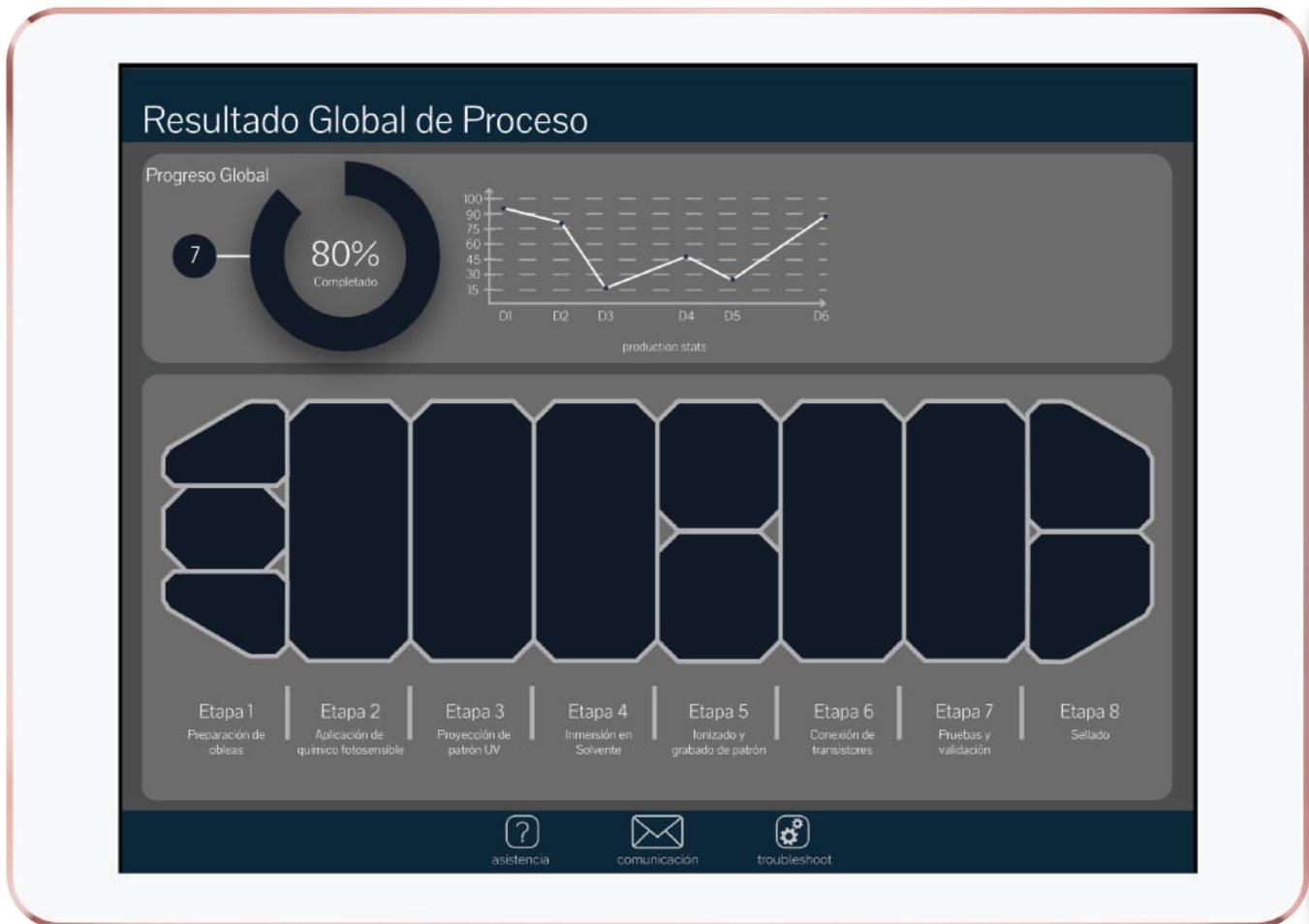


Al finalizar la etapa se ve el resultado final de la misma y se actualizan en la interfaz frontend donde se unen los resultados globales de producción.



De igual manera que en las etapas anteriores una vez finalizada esta se muestra la opción de ver resultados, o de proseguir en este caso iniciar de nuevo la etapa.

Front-End



El frontend general muestra, conservando el estilo, un anillo donde se indica el avance global o completado total del proceso donde se actualizan datos relacionados con la producción de acuerdo a los días.

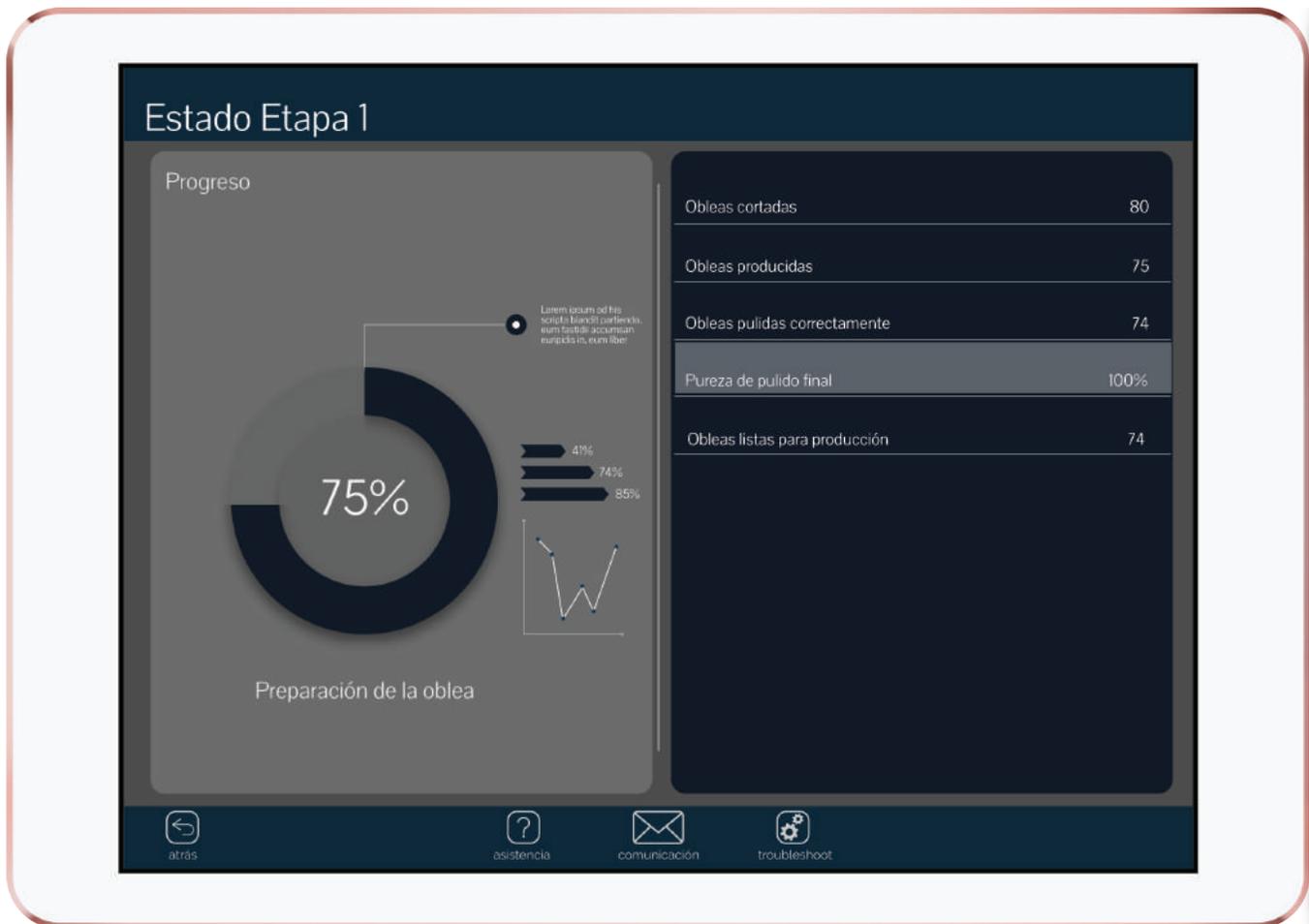
En la parte inferior se muestra una simplificación lineal de la totalidad de las etapas donde en cada una de ellas se puede acceder a los resultados y de igual forma el progreso actual individual de la misma.

Resultados de etapa



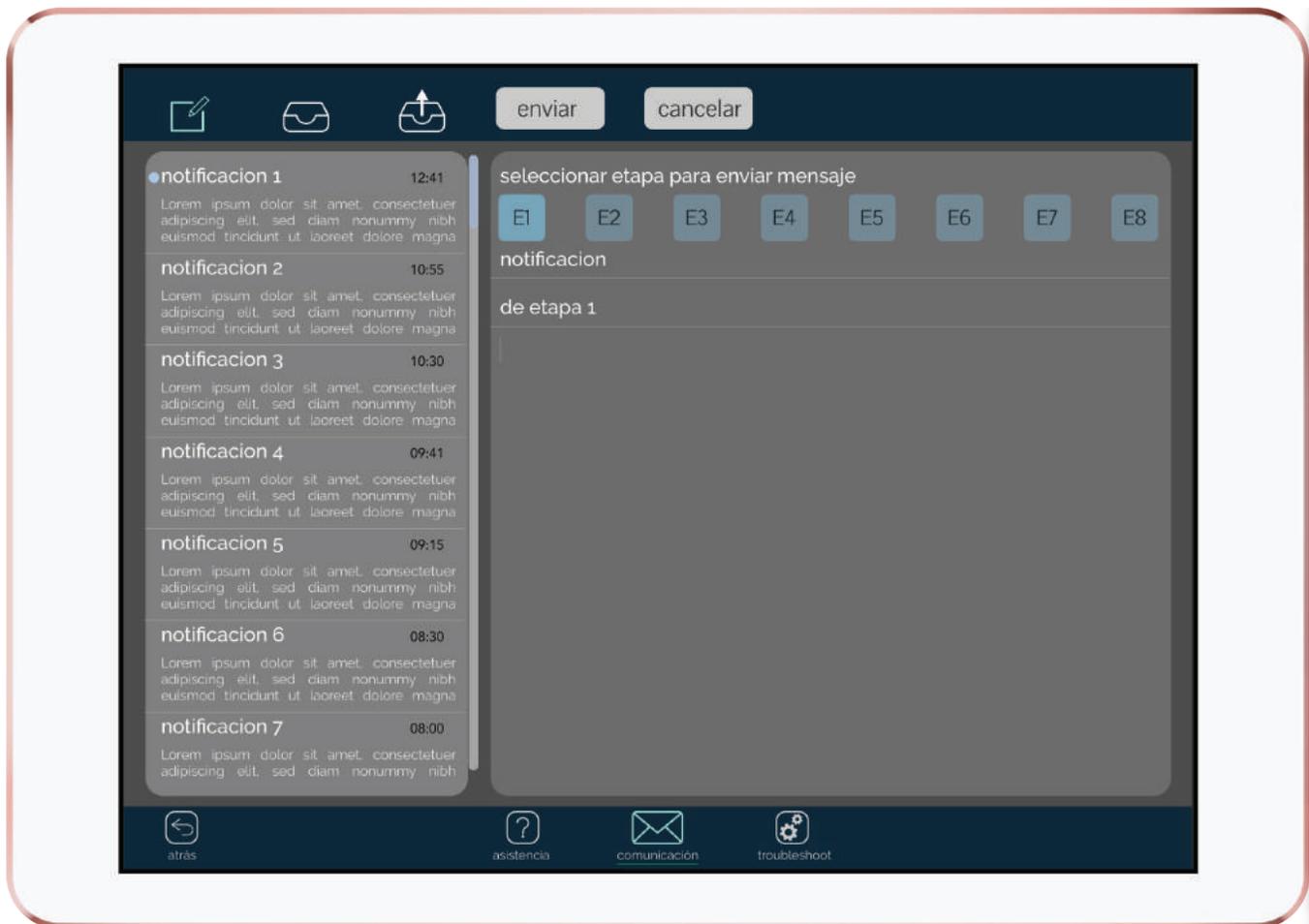
En este caso se despliega la Etapa #7 que es la visualización principalmente de la carga de la pantalla con todos los datos finales desplegados ya que es la que más posee el final de las pruebas. A la izquierda se puede apreciar el progreso en tiempo real de la etapa y datos específicos de la misma así como la subetapa general en la que se encuentra en el momento.

Resultados de etapa



En la visualización de los resultados específicos de la Etapa 1, una que presenta menos carga de información final se puede ver como se distribuye la información en el espacio, manteniendo la situación de que si se accesa cuando la etapa no ha finalizado los datos se irán actualizando en tiempo real.

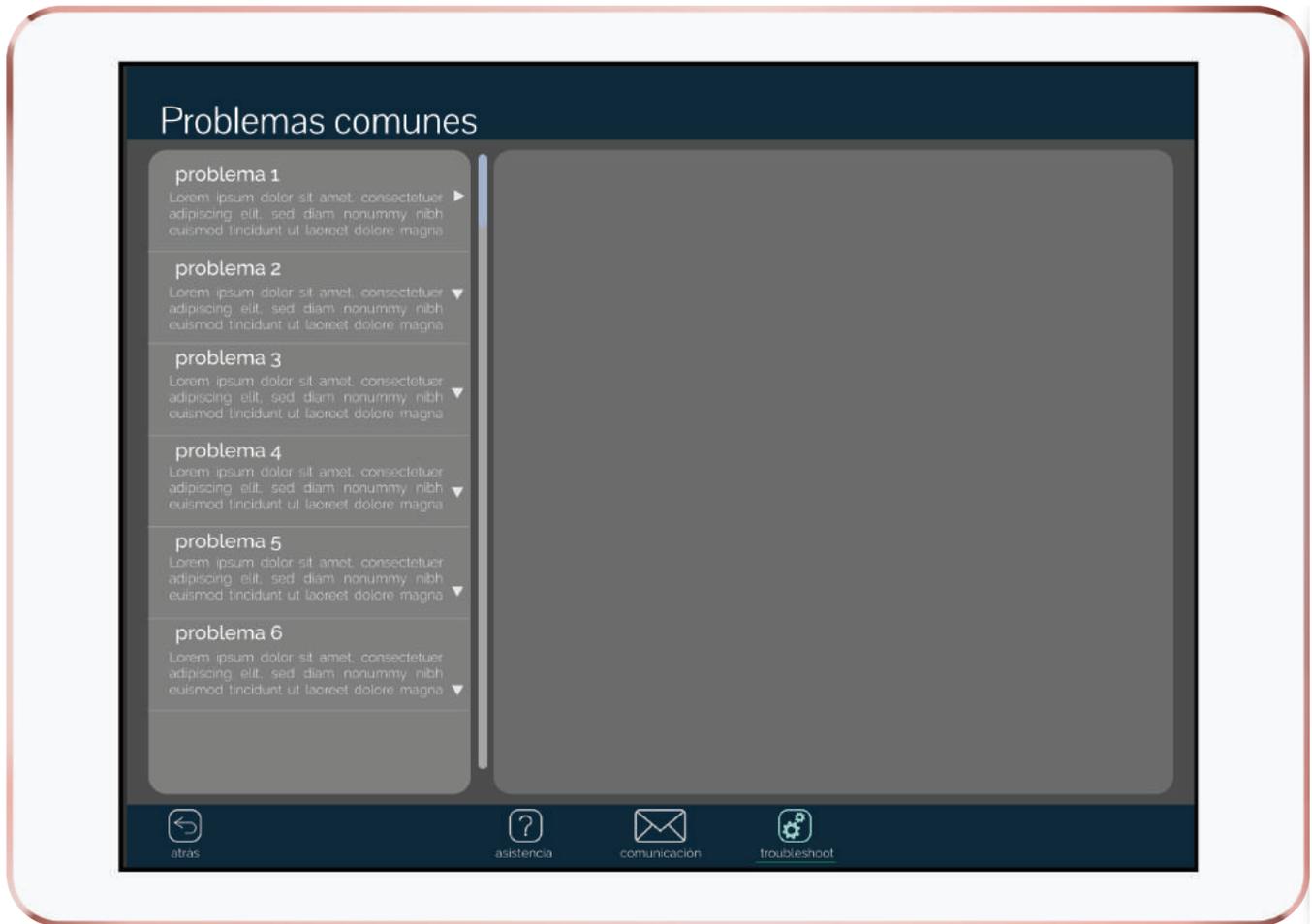
Intercomunicación de etapas



Se intenta asemejar a una aplicación de e-mail sin embargo es para la conexión directa entre las etapas lo que crea como un servidor interno.

Se utiliza por ejemplo al final de la lista una notificación incompleta para indicarle al usuario cuando hay más notificaciones.

Solución de problemas



La solución de problemas cambia muy poco desde la implementación en los Wireframes ya que sigue una estructura de solución lógica y sencilla de acceder. Se despliega una lista con los problemas más comunes y se despliega al abrirlo una ventana que abre la guía para la solución de los mismos.



Conclusiones y
Recomendaciones

13

Conclusiones

El objetivo de este proyecto consistió en diseñar una interfaz de usuario que pudiera brindar a los usuarios del proceso de producción automatizado las características necesarias para operarlo de forma adecuada y que se aplicaran principios de diseño que mejoraran la usabilidad y la interacción de los usuarios con el mismo.

Realizar la investigación previa pertinente al proceso de producción con el que se trabajó, fue de mucho provecho para entender las reales necesidades y oportunidades de mejora que se pueden alcanzar y ver de igual forma las carencias a nivel de diseño de sistemas de control industrial que utilizan tecnologías modernas y actuales donde a pesar de que se incorporan dichas tecnologías las interfaces no cambian.

Una vez entendidas las necesidades reales y la identificación del problema no solo de diseño sino también de como debía tratarse el proyecto se pudo trabajar mejor en como debía ser implementado, ya que no partía de ser una interfaz de usuario común sino que llevaba el desarrollo de un sistema de control (denominado back-end) y que se iba a relacionar directamente con el front-end desarrollado.

El hecho de llegar a niveles muy específicos de información y llegar a poder probarlos con usuarios reales del proceso y más allá de solo navegación sino funcionalidad mediante simulaciones del proceso de producción automatizado brindó mucha ayuda al definir como lograr el mejor resultado en la interfaz donde los componentes sean intuitivos y efectivos en cumplir sus funciones.

Al diseñar la interfaz entendiendo que es un proceso especializado se debía pensar más en

un sistema o una forma de controlar algo que en una posible aplicación móvil, por lo tanto los lineamientos de diseño a seguir debían adecuarse a ese tipo de interfaz, ya que no se puede diseñar como si fuera para un sistema operativo específico ni mucho menos, sino que incluso se deben tomar en cuenta las posibilidades de uso en cuanto a dispositivo y la forma de interacción con el mismo.

Al finalizar el desarrollo del proyecto se obtiene una interfaz específica para cada uno de los pequeños sectores trabajados como las etapas del proceso, que a pesar de no estar relacionadas entre si en el entorno de un tipo de usuarios, otros usuarios si deben relacionar información correspondiente a la totalidad del proceso, por lo que la opción propuesta cumple con dichos requerimientos de forma adecuada y con simplificación en la información que se debe visualizar sin perder contenido de la misma y posicionar en ella todos los datos requeridos para una adecuada operación.

Aplicar las nuevas tecnologías hoy día es una situación de constante avance y cambios para mantener así actualizados los sistemas de control que correspondan con los sistemas de producción que también avanzan conforme pasa el tiempo.

Recomendaciones

La interfaz diseñada cumple con los requerimientos de funcionalidad y de información que se requiere según los estudios realizados a lo largo del proyecto, sin embargo al no ser aún implementada quedan tal vez necesidades finales sin cubrir, las cuales pueden ser adaptadas según se requieran a la interfaz.

Algunas de las recomendaciones a nivel de Hardware son:

El uso de dispositivos actualizados que permitan la interacción más eficiente, ya que cada vez mejoran la calidad y componentes de los mismos, los cuales mejorarían entre ellos la velocidad de comunicación y la relación máquina-dispositivo.

Conforme avance la automatización de los procesos industriales la presencia humana en los mismos va a ser cada vez menos requerida, por lo que una vez llegados a estos puntos la interrelación entre etapas de los procesos industriales y la posibilidad de un control general debería llegar a ser implementada en el control de los procesos industriales sin dejar de lado la parte que otro tipo de usuarios pueden requerir.



Bibliografía

Bibliografía

Martín Larrea, Sergio Martig, Silvia Castro. (s.a)Diseño de Interfaces Industriales [Archivo PDF]. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21570/Documento_completo.pdf?sequence=1

Helen armstrong, H.A. (2016). Digital Design Theory. (1st ed.). New York: Princeton Architectural Press. (Helen armstrong, 2016)

Lucía vazquez, L. .V. (2017). Qué es la ley de Moore y para qué sirve. Retrieved 1 May, 2017, from <http://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4933/que-es-la-ley-de-moore-y-para-que-sirve>

David sherwin, D. .S. (2010). Creative Workshop. (1st ed.). United States: HOW Books.

Javier cuello , J.C & José vitone, J.V. (2013). Diseñando Apps para móviles. (1st ed.). : ISBN (ePub): 978-84-616-4933-4.

Sa. (2015). Arquitectura de un microprocesador . Retrieved 20 Mayo, 2017, from <http://www.partesdeunacomputadora.net/procesador/arquitectura-de-un-microprocesador>

Ken kaplan, K.K. (2014). Intel Bunny Suit: Revisiting Six Decades of Intel Fashion. Retrieved 10 Abril 2017, from <https://iq.intel.com/thowbackthursday-six-decades-of-intel-bunny-suit-fashion/>

Sa, S.A. (2013). Ionización. Retrieved 5 Mayo, 2017, from <https://www.ecured.cu/Ionización>

Electrónica facil. (2014). El transistor. Retrieved 10 Mayo, 2017, from <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/El-transistor.php>

[net/tutoriales/El-transistor.php](https://www.electronicafacil.net/tutoriales/El-transistor.php)

Juan antonio pascual, J.P. (2016). La Ley de Moore, vigente durante 50 años, morirá el mes que viene. Retrieved 5 Marzo, 2017, from <http://computerhoy.com/noticias/hardware/ley-moore-vigente-durante-50-anos-morira-mes-que-viene-40461>

Kempter, G. (2017, Mayo). Entrevista Personal, Clases.

Falconmasterscom. (2014). FalconMasters. Retrieved 2 June, 2017, from <http://www.falconmasters.com/web-design/que-es-front-end-y-que-es-back-end/>



Anexos

15

Survey and results

Results of the survey in the testing of the User interface for micro-chips production process



Tasks for users

Test #1 - 3 users tested

- 1- Start the process of testing all aspects that have to do with Stage #7
- 2- Insert data corresponding to the registry score of the microchip
- 3- Stop the background animation when in the real time process you see a high voltage lecture.

Test #2 - 3 users tested

- 1- Do the process of template loading in the control interface.
- 2- Be able to check the general results once the stage is over.

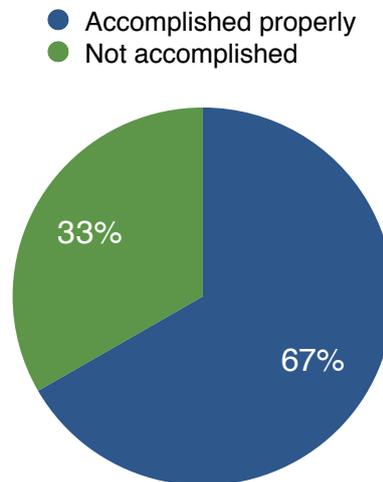
Test #3 - 3 users tested

- 1- Load necessary data for being able to start the stage and also start it.
- 2- Use case: There's not enough liquid or fluid for starting the stage in a safe form, before the alert is given.
Fill it until level is acceptable for start the stage in a safe way.

Task 1.1

Observations:

The task was almost properly accomplished for all the users, but in one case, user said that is not clear if he just have to start the process or put some data at the beginning, because there is a blank space that is going to be fulfilled automatically after stage finishes.



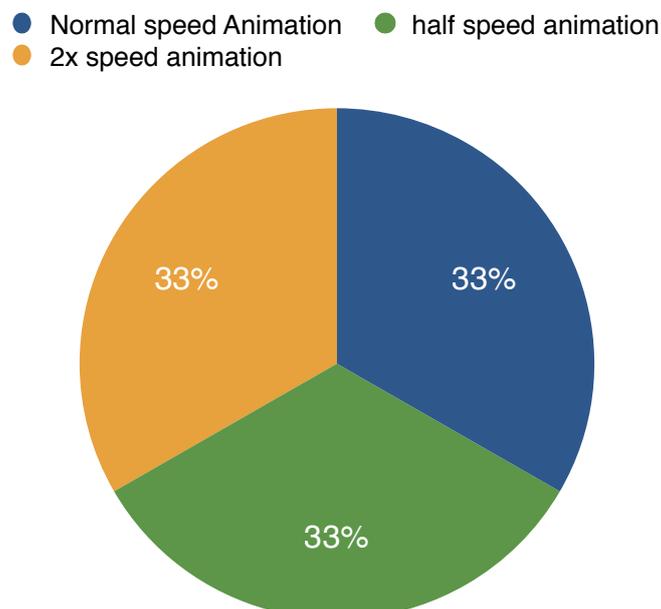
Task 1.2

Observations:

There should be not data introduced after the stage finishes, the data is supposed to update automatically in the process.

Task 1.3

The high lecture voltage was easy to understand in both places, but it took a little bit more for one user to do it because scene of high voltage was a little bit short , tests usually are done really fast because of automatization, so when they recognize the order of the tasks it should be easy for him to accomplish the task, but in interface level he saw it properly and was able to check the results in a proper way and control the process.



Task 2.1

Observations:

Interface makes easier the template loading and choosing the right one for the process and the chip production that is going on in the moment
100% of accomplishment.

Task 2.2

Observations:

From the front end is really easy to know and identify stage that is going on and check the results of each stage.

Task 3.1

Introducing data in the process and prepare everything for the stage in which we are working is easy and responsive.
100% accomplishment.

Task 3.2

There are easy recognizing elements of the actual level of the fluid, taping over it is almost intuitive even if there is no specific button for that or signal. When alert is given is mandatory to load the fluid, but if user is experienced he will know when to load fluid and the acceptable amount.

66% accomplishment first try.

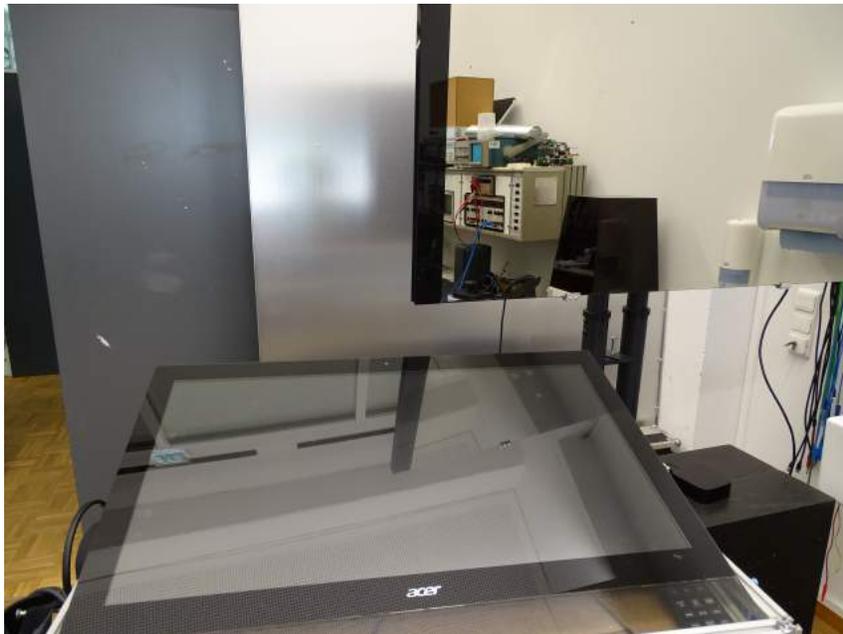
100% accomplishment with the change of color level.

Survey

- From 1-10 rate how easy was to complete the tasks that were asked to do.
- Which was the most difficult thing you found to do in the tasks?
- Do you think the Interface implemented gives you the right options for accomplish the tasks that were asked for?
- Rate from 1-10 (1: difficult, 10: easier) how easy it was for you to understand the graphic elements in the interface
- Do you consider it is helpful to use graphic elements instead of just text and data in a system control interface.
- Animation in the interface helps to you to understand what's going on in the process and how is it going?
- Commands were logic to use?

Fotografías Validación

Setup set de pruebas en pantalla



Setup set de pruebas en tablet



Realización de Pruebas de navegación en tablet



Realización de pruebas de funcionalidad en tablet



