



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Realidad Aumentada para la optimización de procedimientos *batch* en la industria

Autor:

Iván Szkrabko

Director:

Leandro Lanzieri (UTN)

Jurados:

Nombre y Apellido (1) (pertenencia (1))

Nombre y Apellido (2) (pertenencia (2))

Nombre y Apellido (3) (pertenencia (3))

*Este trabajo fue realizado en el curso de Gestión de proyectos
entre el 27 de junio de 2020 y el 22 de Agosto de 2020.*

Índice

Registros de cambios	3
Acta de constitución del proyecto	4
Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
Identificación y análisis de los interesados	5
1. Propósito del proyecto	6
2. Alcance del proyecto	6
3. Supuestos del proyecto	6
4. Requerimientos	7
5. Entregables principales del proyecto	7
6. Desglose del trabajo en tareas	7
7. Diagrama de Activity On Node.	8
8. Diagrama de Gantt	9
9. Matriz de uso de recursos de materiales	10
10. Presupuesto detallado del proyecto.	10
11. Matriz de asignación de responsabilidades	10
12. Gestión de riesgos	11
13. Gestión de la calidad	12
14. Comunicación del proyecto.	12
15. Gestión de Compras	12
16. Seguimiento y control.	13
17. Procesos de cierre	13

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	27/06/2020
1.1	Primera versión, completo hasta punto 6	10/07/2020
1.2	Completo hasta punto 11	30/07/2020

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 27 de junio de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing.Iván Szkrabko que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Realidad Aumentada para la optimización de procedimientos *batch* en la industria”, consistirá esencialmente en el prototipo preliminar de una aplicación de software para la supervisión y control de procesos *batch* en la industria, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 640 hs de trabajo y \$ 2500, con fecha de inicio 27 de junio de 2020 y fecha de presentación pública 22 de diciembre de 2020.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Alejandro Carrasco
ABB

Leandro Lanzieri
Director del Trabajo Final

Nombre y Apellido (1)
Jurado del Trabajo Final

Nombre y Apellido (2)
Jurado del Trabajo Final

Nombre y Apellido (3)
Jurado del Trabajo Final

Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El presente proyecto consiste en desarrollar una interfaz de realidad aumentada, para que los operadores de plantas industriales puedan interactuar con un sistema de control distribuido de una manera practica e innovadora. La solución hace foco en la capacitación de los operadores, mediante el uso de rutinas *batch*. Con el fin de guiarlos a través de los distintos procedimientos industriales, como pueden ser, arranques o paradas de emergencia en equipos críticos como hornos, calderas y reactores. La solución se implementara sobre un equipo de realidad aumentada de ultima tecnología de Microsoft denominado HoloLens2. Su plataforma de desarrollo se divide en dos áreas. Por un lado tenemos las interfaces visuales, las cuales se diseñan en Unity3D, que es una conocida plataforma para el desarrollo de videojuegos. Por otro lado tenemos el backend, este se desarrollara en .NET utilizando CSharp como lenguaje de programación. La aplicación embebida se comunicara con un servidor local a través de una APIrest, y desde el mismo se enviaran los datos pertinentes al sistema de control distribuido de ABB, a través del *standard* industrial OPC (*Open Platform Communications*).

En la Figura 1 se puede observar de izquierda a derecha el flujo de la información, que comienza con un *input* en la interfaz visual por parte del operador y termina con una acción determinada en el sistema de control.

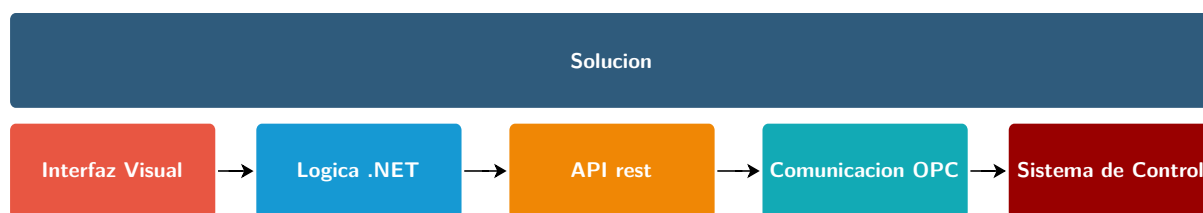


Figura 1: Diagrama en bloques simplificado

Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Víctor Toledo	ABB	Gerente de Operaciones
Cliente	Alejandro Carrasco	ABB	Gerente de Ingeniería
Impulsor	Guillermo Lamana	ABB	Project Manager
Responsable	Iván Szkrabko	FIUBA	Alumno
Orientador	Leandro Lanzieri	UTN	Director Trabajo final

Análisis de los interesados:

- Auspiciante: es riguroso y exigente con la utilización de los recursos y el tiempo.
- Cliente: es detallista y busca que el producto sea perfecto.

- Impulsor: es una persona que tiene además un rol de facilitador.
- Orientador: será una fuente valiosa de consulta.

1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es innovar en la interacción entre los operadores y los sistemas de control distribuidos, para impulsar nuevas soluciones en el área de la automatización industrial. Se busca explorar las oportunidades que ofrece la realidad aumentada para mejorar y optimizar las tareas de los operadores, además de agilizar el entrenamiento de nuevos operarios y mejorar la seguridad para procedimientos bajo situaciones de emergencia.

2. Alcance del proyecto

El alcance del proyecto contempla:

- Desarrollar una interfaz visual para el HoloLens2 que permita realizar el seguimiento de procesos *batch* y rutinas de emergencia.
- Desarrollar una interfaz de comunicación entre el HoloLens2 y un servidor web a través de una APIrest.
- Desarrollar una interfaz de comunicación OPC entre el servidor web y el sistema de control.
- Implementar lecturas de códigos QR para lograr el reconocimiento de equipos en planta.
- Implementar un modo de visualización donde los elementos físicos de planta se complementen con la información del sistema de control, para indicar al operador el estado de cada elemento y sus propiedades en el sistema.
- Implementar visualización de despieces mecánicos para guiar a los operadores en las tareas de mantenimiento.

El alcance del proyecto no incluye:

- Aquellas funcionalidades que no se encuentren contempladas dentro del alcance definido.

3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se dispone de 48 hs semanales para dedicar al desarrollo de la solución
- Se tiene acceso al HoloLens2 durante el desarrollo de la solución

4. Requerimientos

A continuación se listan los requerimientos en base a las distintas etapas de la solución:

1. Requerimientos asociados al desarrollo de la interfaz visual:
 - 1.1. La interfaz debe ser intuitiva y simple.
 - 1.2. El idioma definido es ingles.
2. Requerimientos asociados al desarrollo de lógica en .NET:
 - 2.1. La aplicación debe ser fluida y responder sin demoras apreciables por el operador, estableciéndose así el límite máximo de espera en 2 segundos.
 - 2.2. La aplicación debe poder hacer operaciones GET y POST sobre un servidor web, ya sea local o en la nube.
3. Requerimientos asociados a la API rest:
 - 3.1. La API no sera de acceso publico, solo podrá ser consultada por las aplicaciones que poseen un *token* de seguridad.
4. Requerimientos asociados a la interfaz de comunicación con el sistema de control:
 - 4.1. La solución debe poder consultar una serie de datos específicos a elección, de los elementos que pertenecen al sistema de control.
 - 4.2. La comunicación debe cumplir con el *standard* OPC.

5. Entregables principales del proyecto

Se entregarán los siguientes elementos:

- Manual de uso
- Diagrama esquemático
- Informe final

6. Desglose del trabajo en tareas

Se divide el trabajo del proyecto en tareas y subtareas. Para facilitar el seguimiento, ninguna subtaska consumirá más de 40 horas:

1. Investigación (Total: 24 hs)
 - 1.1. Búsqueda de referencias a proyectos similares. (8 hs)
 - 1.2. Búsqueda y análisis de *frameworks* útiles para desarrollar las soluciones. (8 hs)
 - 1.3. Investigación de los servicios de Azure, para integrar al desarrollo. (8 hs)

2. Desarrollo de la interfaz visual: (Total: 88 hs)
 - 2.1. Diseño de interfaz para la lectura de códigos QR. (16 hs)
 - 2.2. Diseño de interfaz para visualización de la información de los elementos del sistema de control. (16 hs)
 - 2.3. Diseño de interfaz para guiar al operador a través de los distintos pasos del procedimiento *batch*. (40 hs)
 - 2.4. Pruebas, correcciones y mejoras. (16 hs)
3. Desarrollo de la lógica para la interfaz visual: (Total: 136 hs)
 - 3.1. Desarrollo de la lógica para realizar las lecturas de códigos QR. (40 hs)
 - 3.2. Desarrollo de la lógica para realizar la interacción del operador con los datos del sistema. (32 hs)
 - 3.3. Desarrollo de la lógica para guiar al operador a través de los distintos pasos del procedimiento *batch*. (32 hs)
 - 3.4. Pruebas, correcciones y mejoras. (32 hs)
4. Desarrollo de la API Rest (Total: 152 hs)
 - 4.1. Investigación de distintas tecnologías. (16 hs)
 - 4.2. Desarrollo de la solución:
 - 1) Programación de *endpoints*. (40 hs)
 - 2) Implementación de medidas de seguridad de la API. (40 hs)
 - 3) *Hosting* de la API. (40 hs)
 - 4.3. Pruebas, correcciones y mejoras. (16 hs)
5. Desarrollo de la interfaz de comunicación OPC (Total: 160 hs)
 - 5.1. Investigación de *frameworks* y análisis del protocolo (40 hs)
 - 5.2. *Deploy* del cliente OPC (40 hs)
 - 5.3. Desarrollo de la comunicación con el server OPC (40 hs)
 - 5.4. Pruebas, correcciones y mejoras. (40 hs)
6. Pruebas integrales (Total: 32 hs)
7. Documentación (Total: 32 hs)
8. Presentaciones al cliente (Total: 16 hs)

Cantidad total de horas: (640 hs)

7. Diagrama de Activity On Node

Los tiempos de las tareas en la Figura 2 se encuentran expresados en horas:

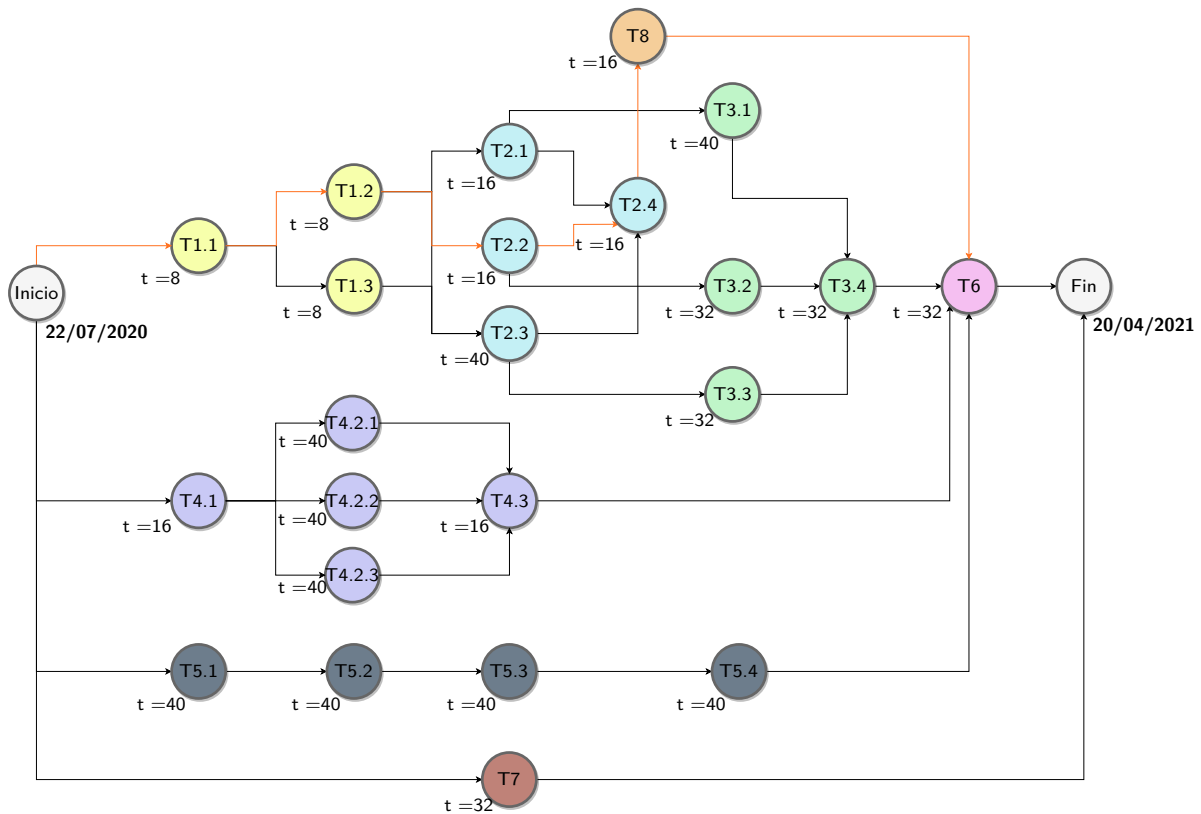


Figura 2: Diagrama Activity On Node

En el AON se marco con color rojo el considerado camino critico del proyecto. Si bien hay un conjunto de tareas en paralelo a lo largo del camino critico, las tareas que atraviesa son las que se consideran de mayor riesgo y dificultad.

8. Diagrama de Gantt

Se elaboro el siguiente diagrama considerando una cantidad de 15 horas semanales efectivas de trabajo:

Name	Begin date	End date
• T1:Investigacion	22/7/20	6/8/20
• T2:Desarrollo de la interfaz visual	7/8/20	6/10/20
• T3:Desarrollo de la lógica para la interfaz visual	12/8/20	12/11/20
• T4:Desarrollo de la API Rest	15/10/20	27/1/21
• T5:Desarrollo de la interfaz de comunicación OPC	22/10/20	12/3/21
• T6:Pruebas integrales	1/2/21	19/2/21
• T7:Documentación	29/7/20	19/4/21
• T8:Presentaciones al cliente	7/10/20	14/12/20

Figura 3: Tabla con fechas de inicio y fin

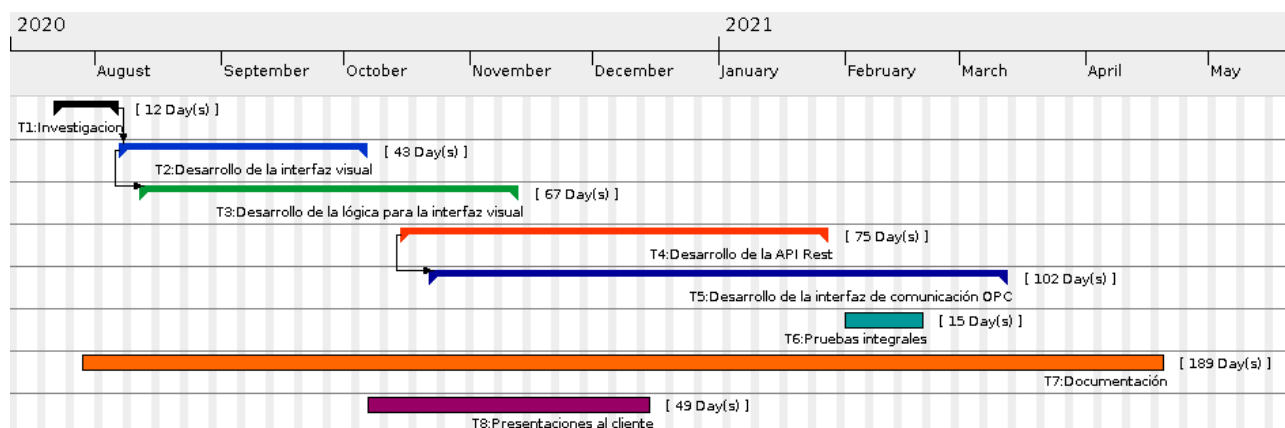


Figura 4: Diagrama de Gantt

9. Matriz de uso de recursos de materiales

Codigo WBS	Nombre Tarea	Recursos Requeridos	
		PC	HoloLens2
T1	Investigación	24	-
T2	Desarrollo de la interfaz visual	66	22
T3	Desarrollo de la lógica para la interfaz visual	116	20
T4	Desarrollo de la API Rest	152	-
T5	Desarrollo de la interfaz de comunicación OPC	160	-
T6	Pruebas integrales	22	10
T7	Documentación	32	-
T8	Presentaciones al cliente	-	16

10. Presupuesto detallado del proyecto

El costo total del proyecto es de 3150 USD.

Categoría	Detalle	Costo
Trabajo Directo	Valor Hora Responsable Proyecto : 640 hs (2 USD/hs)	1208 USD
Costo Directo	HoloLens2	3000 USD
Costo Indirecto	Viaticos:	50 USD
Total		4258 USD

11. Matriz de asignación de responsabilidades

Se define la asignación de responsabilidades según las siguientes referencias:

Referencia	Rol
P	Responsabilidad Primaria
S	Responsabilidad Secundaria
A	Aprobación
I	Informado
C	Consultado

Código WBS	Nombre de la tarea	Interesados en el proyecto			
		Responsable Iván Szkrabko	Orientador Leandro Lanzieri	Equipo Guillermo Lamana	Cliente Alejandro Carrasco
T1	Investigación	P	I	I	C
T2	Desarrollo de la interfaz visual	P	C	I	A
T3	Desarrollo de la lógica para la interfaz visual	P	C	I/C	C
T4	Desarrollo de la API Rest	P	C	-	I
T5	Desarrollo de la interfaz de comunicación OPC	P	C	I	C
T6	Pruebas integrales	P	C	I	A
T7	Documentación	P	C	-	I
T8	Presentaciones al cliente	P	I	C	A

12. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN = S \times O$)

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: Plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: Plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: Plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación)

13. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: Copiar acá el requerimiento.

Verificación y validación:

- Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente:
Detallar
- Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido:
Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, etc.

14. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

15. Gestión de Compras

En caso de tener que comprar elementos o contratar servicios: a) Explique con qué criterios elegiría a un proveedor. b) Redacte el Statement of Work correspondiente.

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable

16. Seguimiento y control

Para cada tarea del proyecto establecer la frecuencia y los indicadores con los se seguirá su avance y quién será el responsable de hacer dicho seguimiento y a quién debe comunicarse la situación (en concordancia con el Plan de Comunicación del proyecto).

El indicador de avance tiene que ser algo medible, mejor incluso si se puede medir en % de avance. Por ejemplo, se pueden indicar en esta columna cosas como “cantidad de conexiones ruteadas” o “cantidad de funciones implementadas”, pero no algo genérico y ambiguo como “%”, porque el lector no sabe porcentaje de qué cosa.

SEGUIMIENTO DE AVANCE						
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.	

17. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se utilizaron, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.