### 

75.61 - Taller de Programación III

***FresaGL***

***Manual de Proyecto***

### **Alumnos:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre | Padrón | E-mail |
| Soorrentino, Luciano | 88976 | lsorrentino@fi.uba.ar |
| Obon, Daniel | 92272 | obi.arts@gmain.com |

# 

[**Objetivos del Proyecto**](#_5171hzdccen) **2**

[**Metodología de trabajo**](#_in6coz2k8aln) **2**

[**Recursos empleados en el proyecto**](#_fdmz3uwsbwrj) **2**

[Diagrama de Gantt](#_ucnh7tarvh05) 4

[Desglose de tareas y estimación de esfuerzo por ciclo](#_g0u1fnt945o3) 4

[**Inconvenientes encontrados**](#_8s0s4wdjb6j3) **7**

[**Conclusiones**](#_542lbfshjmiy) **8**

[**Anexo de Minutas**](#_rw5wemag8zkt) **9**

# 

# Objetivos del Proyecto

Realizar un sistema que permita mitigar la falta de precisión de la fresadora del canal de naval al momento de realizar moldes a través de un programa de control numérico computarizado.

Para lograrlo se dividió el problema en tres partes:

* Modificación del archivo generado por conversor CAD-CAM con el fin de limitar el movimiento de la máquina acorde a sus grados de libertad.
* Detectar errores de tallado y pérdida de pasos para eliminarlos o mitigarlos.
* Hacer un análisis del beneficio de incorporar algún componente más de hardware para alcanzar un lazo cerrado.

# Metodología de trabajo

Se utilizará una metodología ágil iterativa al estilo SCRUM con algunas modificaciones, debido a que no se cumplieron todas las especificaciones del mismo. Este proyecto se desarrolló en bloques temporales de aproximadamente dos semanas, llamados iteraciones. Como cada iteración tiene que proporcionar un resultado para mostrarle al cliente, decidimos hacer esta subdivisión según varios criterios:

* Acceso al laboratorio y a las instalaciones
* Maduración de conocimientos para la elaboración y entrega de un avance
* Disponibilidad del personal del laboratorio
* Coordinación con los profesores y horarios de clases
* Organización con los horarios laborales y académicos de los integrantes del proyecto

A medida que se fueron presentando los avances, se discutían los requerimientos y los detalles que el cliente precisaba. Ésto se realizaba una vez finalizado cada sprint en las instalaciones del laboratorio.

La estimación de la duración de cada tarea se realizó en base a experiencias previas en otros cursos de la facultad, subestimando en general el tiempo que finalmente requirieron.

# 

# 

# Recursos empleados en el proyecto

En este apartado se propone un listado de los elementos que se consideraron fundamentales para la realización del trabajo:

**Recursos físicos**

* Acceso a laboratorio
* Máquina funcionando
* Herramientas para simplificar el trabajo de prueba y medición

**Recursos de software**

* Programas y licencias
* Herramientas de desarrollo de software
* Plugins de Mach3
* Trello[[1]](#footnote-0)
* Asana[[2]](#footnote-1)
* Ganttify[[3]](#footnote-2)

**Recursos de hardware**

* Drivers
* Breakout Board
* PC con configuración previa

**Recursos humanos**

* 2 Integrantes de grupo / 40 hs semanales cada uno.

Entre los integrantes del grupo se dividieron los roles de managing,

developing, testing, designing, etc.

* 1 Product owner / 4 hs semanales.
* 2 Operarios / 1 h cada dos semanas.
* 1 Jefe de laboratorio (Stakeholder) / 2 hs semanales.

**Otros recursos**

* Documentación del sistema previo[[4]](#footnote-3).
* Manual de instalación del Mach3.[[5]](#footnote-4)
* Referencias de código G.[[6]](#footnote-5)

## Diagrama de Gantt

## 

## Desglose de tareas y estimación de esfuerzo por ciclo

A continuación se exponen los distintas iteraciones implementando la metodología antes mencionada.

*(Las duraciones de las tareas descritas en las siguientes tablas están expresadas en horas por cada integrante del grupo.)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Primer Sprint**  6/10/2016 - 19/10/2016 | | | |
| **Task** | **Duración estimada [Hs]** | **Duración real [Hs]** | **Carry-Over** |
| Análisis de requisitos funcionales | 2 | 5 |  |
| Análisis de requisitos no funcionales | 3 | 8 |  |
| Leer especificaciones técnicas y documento de tesis | 4 | 4 |  |
| Solicitar código fuente de los controladores | 1 | 1 |  |
| Buscar información sobre Mach3 | 10 | 16 | **sí** |
| Buscar información sobre Rhino | 6 | 1 |  |
| Buscar información sobre código G | 6 | 20 | **sí** |
| Buscar información sobre qué es conversor CAD/CAM y cómo funciona | 3 | 2 |  |
| **Total** | **35** | **57** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Segundo Sprint**  20/10/2016 - 2/11/2016 | | | |
| **Task** | **Duración estimada [Hs]** | **Duración real [Hs]** | **Carry-Over** |
| Familiarización con el laboratorio | 6 | 3 |  |
| Relevamiento de hardware de la PC | 1 | 1 |  |
| Instalación de componentes | 1 | 6 |  |
| Realización de draft | 20 | 20 |  |
| Demostración al cliente | 1 | 1 |  |
| Evaluación de proyectos similares | 8 | 10 |  |
| Búsqueda e instalación de plugins de mach3 | 4 | 4 |  |
| Prueba de los plugins ( joystick ) | 1 | 2 |  |
| Consideración de realizar un preprocesamiento del código G | 2 | 4 |  |
| Consideración de implementación con arduino | 2 | 8 |  |
| Estudio de las diferentes tecnologías para la solución vía software | 2 | 3 |  |
| Realizar calibración de los ejes y cantidad de pasos por unidad espacial | 8 | 1 |  |
| **Total** | **56** | **63** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tercer Sprint**  3/11/2016 - 16/11/2016 | | | |
| **Task** | **Duración estimada [Hs]** | **Duración real [Hs]** | **Carry-Over** |
| Macros y comandos de mach3 | 2 | 2 |  |
| Estudio o análisis de mercado para evaluar la viabilidad del uso de un encoder | 3 | 10 |  |
| Ver la posibilidad de cerrar el lazo y hacer control de alguna de las variables del sistema (posición,pasos,etc) | 3 | 8 |  |
| Evaluar si agregar puntos intermedios induce o reduce el error | 2 | 2 |  |
| Evaluar si modificar la velocidad de operación de la fresadora induce o reduce el error | 1 | 1 |  |
| Evaluar si hacer vueltas al origen de forma regular induce o reduce el error | 1 | 2 |  |
| Probar las velocidades en las que se puede mover cada eje | 2 | 2 |  |
| Estudiar la velocidad máxima de todos los ejes al mismo tiempo | 2 | - |  |
| Estimación del error midiendo la cantidad de pasos por espacio recorrido | 6 | - |  |
| Instalación de componentes | 2 | 12 |  |
| Realización de draft | 20 | 20 |  |
| Demostración al cliente | 2 | 2 |  |
| Parseo del código G | 12 | 16 | **sí** |
| **Total** | **46** | **77** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cuarto Sprint**  17/11/2016 - 30/12/2016 | | | |
| **Task** | **Duración estimada [Hs]** | **Duración real [Hs]** | **Carry-Over** |
| Confirmar que la cantidad de pulsos enviados es la misma que los realizados por los motores | 6 | - |  |
| Tratar de medir el error mecánico. | 6 | - |  |
| Distinguir motores PaP y Servo | 2 | 1 |  |
| Explicar qué es DRO y cómo puede funcionar Mach3 como tal | 1 | 1 |  |
| Estudiar qué es un encoder, para qué sirve y diferentes tipos | 3 | 3 |  |
| Averiguar cómo funcionan los distintos componentes de una máquina CNC | 6 | 3 |  |
| Analizar Kflop | 1 | 1 |  |
| Analizar Simmens Encoder | 1 | 1 |  |
| Analizar Romax Sound Logic | 1 | 2 |  |
| Considerar EMC2 | 1 | 1 |  |
| GCode Sender | 1 | 1 |  |
| Lanzamiento de Mach3 desde este sistema | 1 | 3 |  |
| Mejorar la usabilidad del programa | 40 | 60 | **sí** |
| **Total** | **30** | **77** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Quinto Sprint**  1/11/2016 - 12/12/2016 | | | |
| **Task** | **Duración estimada [Hs]** | **Duración real [Hs]** | **Carry-Over** |
| Rediseño de arquitectura | 22 | 25 |  |
| Documentación de Proyecto | 48 | 62 |  |
| Escribir Manual del Proyecto | 18 | 32 |  |
| Escribir Manual de usuario e instalación | 8 | 10 |  |
| **Total** | **96** | **129** |  |

# Inconvenientes encontrados

**Una semana sin acceso al laboratorio**

* **Causa**: El personal del laboratorio se encontraba en un congreso fuera de la facultad
* **Fecha**: Jueves 13 de octubre de 2016
* **Acción tomada**: Anticipar las futuras reuniones por mail y acordar libre acceso al canal
* **Impacto**: Se consiguió coordinar para los Lunes, Martes y Jueves

**Fresadora fuera de condiciones para ser utilizada con el programa**

* **Causa:** La máquina preparada para ser manejada de forma manual
* **Fecha:** De Jueves 6 de Octubre de 2016
* **Acción tomada:** Solicitud de la puesta a punto lo más pronto posible
* **Impacto:** Máquina en condiciones a partir del Jueves 27 de Octubre de 2016

**La computadora no soporta las tecnologías elegidas para la demo**

* **Causa:** Falta de hardware adecuado (Placa de video) y sistema operativo antiguo
* **Fecha:** Martes 18 de Octubre de 2016
* **Acción tomada:** Considerar migrarlo a una nueva tecnología (Python) y modificar librerías de Python OpenGL
* **Impacto:** Falta de flexibilidad a la hora de diseñar una GUI

**Inundación del canal**

* **Causa:** Entrada de agua desde la calle
* **Fecha:** Jueves 27 de Octubre de 2016
* **Acción tomada:** Bajar los interruptores del tablero, retirar cables del suelo y dar aviso a los jefes del laboratorio.
* **Impacto:** La computadora que se utiliza para operar la fresadora dejó de bootear

**Computadora no bootea**

* **Causa:** Inundación del Jueves anterior
* **Fecha:** Lunes 31 de Octubre de 2016
* **Acción tomada:** Notificar al personal del laboratorio
* **Impacto:** Problema solucionado el Jueves 3 de Noviembre de 2016

**Quemadura del driver del eje Y**

* **Causa:** (Desconocida) Posible sobre-exigencia o mala configuración del mismo
* **Fecha:** Jueves 3 de Noviembre de 2016
* **Acción tomada:** Notificar al personal del laboratorio
* **Impacto:** Poner al personal a disposición de la reparación del mismo

**Operario asignado como ayudante de licencia por accidente.**

* **Causa:** Accidente realizando deporte
* **Fecha:** Jueves 16 de Noviembre de 2016
* **Acción tomada:** Solicitar suplente
* **Impacto:** Se asignó un nuevo operario para mostrarle las demostraciones.

# Conclusiones

La experiencia de realizar un proyecto de estas características, nos permitió familiarizarnos con diversas herramientas de administración de proyectos. Asímismo nos permitió ensayar lo que significa la relación con un cliente y ubicarnos dentro de los distintos roles requeridos para concluir un trabajo de cierta envergadura.

Consideramos que la parte más importante del proyecto, fue la captura de requisitos y el alcance de los mismos, pudiendo acotar así el alcance del proyecto de acuerdo al tiempo y los recursos disponibles para realizarlo.

# 

# Anexo de Minutas

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:**  1

**Fecha:** Jueves 6 de octubre de 2016

**Hora:**  10:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Pablo Roca, Luciano Sorrentino, Daniel Obon,

Guillermo DiPrimio, Adrián Ferrini

**Objetivos de la Reunión:**

1. Familiarizarnos con la fresadora y su funcionamiento.
2. Conocer a la gente del canal.
3. Obtener información acerca del proyecto, lo que tenemos vs que queremos.

**Puntos a discutir:**

1. Problema a solucionar.
2. Funcionamiento de la fresadora y medidas de seguridad al operar la misma.
3. Trabajo previo realizado, lo que funciona y lo que no.
4. Presupuesto y herramientas disponibles para realizar el trabajo.
5. Futuras reuniones e información de contacto.
6. Disponibilidad horaria tanto del equipo como de la gente del canal.

**Puntos discutidos:**

1. Problemas con la implementación anterior:

* Pasaje cad-cam : comandos inválidos para la fresadora.
* Proceso a lazo abierto: Los motores pierden pasos lo que hace que se pierda la referencia y se tenga que volver al inicio luego de cada pasada. (4:00 del audio adjunto)

2. Posibles soluciones:

* Post procesamiento eliminando comandos inválidos.
* Agregar un encoder para medir pasos perdidos de los motores (6:00 del audio adjunto)

**Acuerdos:**

1. Facilitación de documentación vía E-Mail

2. Guillermo iba a dejar la fresadora preparada para usarse

con el programa para la próxima reunión

**Puntos pendientes:**

1. La fresadora aún no se encuentra en condiciones de

ser usada con el programa.

2. Pedir código/firmware del programa.

3. Consultar disponibilidad horaria y fecha de futura

reunión.

4. Profundizar mas en los distintos pasos:

* Conversión cad-cam.
* Comandos no válidos para la fresadora y cómo detectarlos.

**Anexos:**

1. Grabación

2. Fotos y videos de la fresadora

**Observaciones:**

1. No se planificó una nueva reunión para la semana

siguiente y al solicitar por e-mail se obtuvo tarde una respuesta no favorable

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 2

**Fecha:** Jueves 20 de octubre de 2016

**Hora:**  11:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Luciano Sorrentino, Daniel Obon,

Guillermo DiPrimio

**Objetivos de la Reunión:**

1. Solicitar código de software de la tesis
2. Hacer un seguimiento de código Mach3 en conjunto
3. Comenzar a tomar control de la máquina ejecutando código Match3 con formas simples
4. Verificar cuales son los comandos inválidos
5. Conceptualizar el problema de pérdida de pasos del motor
6. Fijar fechas y horarios para las futuras reuniones

**Puntos discutidos:**

1. Facilitación de material vía E-Mail

2. Posible contacto con el autor de la tesis

3. Conceptualización del problema

* Pérdida de pasos debido a interferencias
* Movimientos inválidos

4. Causas del problema

* Resonancia y Torque

5. Posibles soluciones

* Control a lazo cerrado
* Control a lazo abierto (determinando velocidad constante con postprocesamiento)

**Puntos pendientes:**

1. Estudiar los mecanismos de control que ofrece Mach3

con información externa

2. Investigar algún sensor o la información que otorgan los controladores

3. La fresadora aún no se encuentra en condiciones de ser usada con el programa.

**Anexos:**

1. Grabación

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 3

**Fecha:** Jueves 27 de octubre de 2016

**Hora:**  11:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Luciano Sorrentino, Daniel Obon, Guillermo DiPrimio, Adrián Ferrini

**Objetivos de la Reunión:**

1. Familiarizarnos con la fresadora y su funcionamiento.
2. Definir el alcance del trabajo

**Puntos discutidos:**

1. Independencia respecto al software a utilizar

2. Posibilidad de adquisición de elementos electrónicos

3. Posicionamiento de nivel de abstracción: Software o

firmware

**Acuerdos:**

1. Acceso al canal y coordinación de disponibilidad del

laboratorio por la tarde

**Puntos pendientes:**

1. Movimiento sincrónico de los motores en el eje Z

2. Revisión de los finales de carrera (Eje Z desconectado)

3. Corrección de punto de referencia de la máquina

4. Realización de movimientos programados para lograr

formas simples.

5. Conformar metodología para detección y estimación de

errores

6. Profundizar mas en los distintos pasos:

* Conversión cad-cam.
* Comandos no válidos para la fresadora y cómo detectarlos.

**Anexos:**

1. Grabación

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 4

**Fecha:** Lunes 31 de octubre de 2016

**Hora:**  11:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Daniel Obon, Adrián Ferrini

**Objetivos de la Reunión:**

1. Comenzar a utilizar la máquina, calibrarla y realizar medición de errores con la mísma

**Puntos a discutir:**

1. Revisión de los finales de carrera (Eje Z desconectado)
2. Planteo de metodología para detección y estimación de errores.

**Puntos discutidos:**

1. Realizar formas sencillas y medir el offset producido por los

errores de la máquina.

2. Finales de carrera todos en orden.

**Puntos pendientes:**

1. Movimiento sincrónico de los motores en el eje Z.

3. Corrección de punto de referencia de la máquina.

4. Realización de medición de errores en la máquina.

**Observaciones:**

No se pudo proceder a cumplir con las mediciones propuestas dado un problema con la computadora que se utilizaba para operar la fresadora presentaba problemas para bootear.

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:**  5

**Fecha:** Martes 1 de noviembre de 2016

**Hora:**  11:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Pablo Daniel Roca,Daniel Obon, Guillermo DiPrimio, Adrián Ferrini

**Objetivos de la Reunión:**

1. Ver el estado de la pc del canal y repararla.
2. Analizar el progreso del trabajo.
3. Comenzar a medir errores en la máquina.

**Puntos discutidos:**

1. Guillermo pudo reparar la Pc del canal.
2. Inundación de la semana anterior.
3. Lo implementado al dia de la fecha (programa webgl).
4. Posibilidad de simular el encoder en el sistema o realizar vueltas al origen para reducir el error.

**Puntos pendientes:**

1. Tratar de hacer que un solo programa que maneje webgl y lance el match3 con el archivo modificado cargado.
2. Realizar una “vuelta al origen” cada n operaciones y verificar si induce mejoras.
3. Simular la solución con el encoder, para dejar el sistema listo para usarse con el mismo.
4. Continuar con las mediciones de errores.
5. Analizar donde se detectan los finales de carrera, si es a nivel del driver o se puede hacer algo en el código “g” (para hacer un análogo para el encoder)
6. Revisar que sucede con el motor sobre el eje Y, si es el driver o es el motor el que no responde

**Anexos:**

1. Grabación

**Observaciones:**

1. Durante el proceso de testeo el motor en y no se comportó adecuadamente, no se logró siquiera moverlo de forma lineal sin que el motor se trabe, por lo que se lo terminó dejando de lado y se centró el trabajo en los otros dos motores, sin embargo se observó a la salida que el motor en y no estaba respondiendo a ningún comando del match3.

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 6

**Fecha:** Jueves 3 de noviembre de 2016

**Hora:**  7:00 PM

**Lugar:** 4to piso laboratorio “D”, Fiuba

**Asistentes:** Pablo Daniel Roca,Guido Marelli,Daniel Obon

**Objetivos de la Reunión:**

1. Discutir problemas ocurridos durante la última semana y como encarar el trabajo a futuro.

**Puntos discutidos:**

1. El driver del motor “y” parece haber fallado quedando el eje mas crítico de la máquina inutilizado.
2. Problemas ocasionados por la inundación de la semana anterior.
3. Lo implementado al dia de la fecha (programa webgl).
4. Uso limitado del programa administrador de proyectos.
5. Necesidad de una reunión formal cada una o dos semanas para ver el avance del proyecto.
6. Dificultades para correr lo implementado en la pc del canal y posibles soluciones.

**Puntos pendientes:**

1. Hacer mayor uso del administrador de proyectos.
2. Hacer un relevamiento del hardware/software en dicha pc y analizar la portabilidad del programa webgl o alternativas al mismo.
3. Hacer los parametros del programa configurables para el usuario.
4. Analizar si se puede hacer el manejo del encoder a nivel del código “g” o es necesario ir al firmware.
5. Reunirnos algun otro dia con Pablo y Guido para plantear un diagrama de arquitectura.

**Observaciones:**

1. Se hizo durante la mañana varias pruebas sobre los ejes X y Z sin poder encontrar errores significativos.

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 7

**Fecha:** Jueves 10 de noviembre de 2016

**Hora:**  11:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Luciano Sorrentino, Daniel Obon, Guillermo DiPrimio

**Objetivos de la Reunión:**

1. Discutir el avance del proyecto y mostrar la máquina ejecutando los pasos intermedios
2. Solicitar la reparación del driver sobre el eje Y

**Puntos discutidos:**

1. El sistema no induce error al agregar puntos intermedios
2. Considerar la posibilidad de colocarle un driver estándar en el eje Y.
3. Determinación de los parámetros de entrada del programa.
4. Demostración del estado actual del sistema

**Puntos pendientes:**

1. Determinar si finalmente se va a reparar el driver en el eje Y a tiempo para incluirlo en este proyecto
2. Medición de errores con las cuchillas funcionando
3. Medición de errores con las cuchillas cortando

**Observaciones:**

1. Se consideró la inclusión del manejo de un joystick bluetooth para la versión final del programa

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 8

**Fecha:** Jueves 17 de noviembre de 2016

**Hora:**  11:00 AM

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Luciano Sorrentino, Daniel Obon, Guillermo DiPrimio, Pablo Roca

**Objetivos de la Reunión:**

1. Discutir el avance del proyecto.
2. Considerar si es posible hacer una prueba con la máquina cortando.
3. Ver si el eje Y va a poder ser reparado a tiempo para incluirlo en el proyecto.
4. Determinar si finalmente se va a reparar el driver en el eje Y a tiempo para incluirlo en este proyecto  
   Medición de errores con las cuchillas funcionando  
   Medición de errores con las cuchillas cortando  
   cutir posibles causas del error de la máquina.

**Puntos discutidos:**

1. No va a ser posible realizar las pruebas con la máquina cortando.
2. El operario del sistema tuvo un accidente y no se encuentra en condiciones para participar del proyecto.
3. Organización de la documentación del proyecto.
4. Pasos para facilitar la detección de movimientos inválidos por parte del operario dentro del programa

**Minuta De Reunión**

**Reunión No:** 9

**Fecha:** Jueves 24 de noviembre de 2016

**Hora:**  12:00 am

**Lugar:** Canal de experiencias, subsuelo, Fiuba

**Asistentes:** Luciano Sorrentino, Daniel Obon, Federico

**Objetivos de la Reunión:**

1. Mostrar demo del programa

**Puntos discutidos:**

1. Alcance del programa
2. Posibles recomendaciones para la continuación del proyecto
3. Manual de usuario

**Puntos pendientes:**

1. Mejorar GUI
2. Generación de manual de usuario

**Observaciones:**

1. Se intercambiaron números telefónicos para mantener el contacto.

1. https://trello.com/b/kQ6GBQ7h/taller-3-sprints-tagged [↑](#footnote-ref-0)
2. https://app.asana.com/0/196971945404424/200841143980288 [↑](#footnote-ref-1)
3. https://www.gantt-chart.com/list/trello [↑](#footnote-ref-2)
4. Trabajo Profesional – José Luis Casal – 83.338 Automatización de Fresadora de canal naval FIUBA por Control Numérico Computarizado. (2010) [↑](#footnote-ref-3)
5. http://www.machsupport.com/wp-content/uploads/2013/02/Mach3Mill\_Install\_Config.pdf [↑](#footnote-ref-4)
6. http://www.science.smith.edu/cdf/pdf\_files/Techno\_GCODE%20Commands.pdf [↑](#footnote-ref-5)