



# Monitoreo de un bioterio

Autor:

Norberto Antonio Rodríguez

Director:

Nombre del Director (pertenencia)

Codirector:

Nombre del Codirector (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 21 de junio de 2022 y el 16 de agosto de 2022.*

## Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar . . . . .	5
2. Identificación y análisis de los interesados . . . . .	6
3. Propósito del proyecto . . . . .	7
4. Alcance del proyecto . . . . .	7
5. Supuestos del proyecto. . . . .	7
6. Requerimientos . . . . .	8
7. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	8
8. Entregables principales del proyecto . . . . .	9
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	9
10. Diagrama de Activity On Node. . . . .	10
11. Diagrama de Gantt . . . . .	10
12. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	13
13. Gestión de riesgos . . . . .	13
14. Gestión de la calidad . . . . .	14
15. Procesos de cierre . . . . .	15

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	21 de junio de 2022

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 21 de junio de 2022

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Norberto Antonio Rodríguez que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Monitoreo de un bioterio”, consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de un sistema de monitoreo de las condiciones ambientales de un bioterio, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$75.000, con fecha de inicio 21 de junio de 2022 y fecha de presentación pública 15 de mayo de 2023.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Juan Rosa  
Instituto de Medicina Regional - UNNE

Nombre del Director  
Director del Trabajo Final

## 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Un bioterio es un área artificial controlada donde se alojan animales o plantas bajo ciertas condiciones que permitan el desarrollo de la especie para guarda, crío o fines experimentales. Se deben registrar y estudiar las variables ambientales del laboratorio en general y de los bioterios en particular. Estas variables son: temperatura, humedad, cantidad de luz y CO<sub>2</sub>.

El enfoque actual integrador del estudio de las enfermedades transmitidas a los animales, vegetales y humanos, involucra aspectos ecológicos y epidemiológicos denominados ecoepidemiológicos.

Los artrópodos son uno de los agentes transmisores de enfermedades. De modo independiente a su rol en el ciclo de vida del agente etiológico viral, bacteriano o parasitario. Actúan por acción directa como vector o indirecta por acción traumática e irritante de su picadura.

Los ciclos reproductivos de los artrópodos juegan un papel fundamental en la epidemiología de las enfermedades transmisibles. Hay diferentes causas que pueden afectar la transmisión de una enfermedad: las tasas de fecundidad y de mortalidad, la densidad de la población, su distribución por edades, la variación genética y la tasa de migración. Algunas de estas variables pueden ser controladas en condiciones experimentales como la temperatura, humedad, ciclos de luz y ventilación como factores abióticos esenciales. Los ambientes especialmente diseñados, denominados insectarios, bioterios o animalarios, son la base de diversos estudios (Insect Morphology and Phylogeny, 2014)

Los artrópodos tienen varios estados en su ciclo de vida relacionado con su metamorfosis. Puede ser completa (holometábolos): huevo, larva, pupa e imago. O bien incompletas (hemimetábolos) huevos, ninfas, imagos y con clasificaciones intermedias. Cada uno de los estados tienen requerimientos de temperatura, humedad o inundación.

Los artrópodos hematófagos presentan limitaciones al momento de mantenerlos o de desarrollar su biología. Dependen de la fuente de alimentación sanguínea y otros nutrientes. El rango de temperatura en general oscila entre 24°C y 26°C y 80

Los artrópodos que requieren agua como parte del ciclo de vida, como culícidos (mosquitos), simúlidos y ceratopogónidos (carachai, jejenes y polvorines) dependen de la calidad del agua y la temperatura ambiente. A mayor temperatura el ciclo se acorta y, por el contrario, a menor temperatura se prolonga; algunos casos incluso entran en latencia (diapausa).

Las larvas pueden ser acuáticas o terrestres. Se deben considerar la humedad relativa ambiental y requerimientos nutricionales diferentes. En el caso de las pupas o crisálidas, dependiendo de la especie de vectores, la temperatura es importante debido a que es un estado de transformación y no de alimentación como en la anterior. Los imagos eclosionarán en un ambiente controlado, pero no significa que continúen el ciclo de reproducción y generen colonias parentales o bien filiales de la misma especie (Insect Morphology and Phylogeny, 2014)

El estudio de la biología en condiciones experimentales solo puede aplicarse a determinados artrópodos debido a las limitaciones propias del ciclo natural según experiencias preliminares. Los resultados de estas observaciones permiten investigar aspectos referentes a los mecanismos de transmisión de patógenos, las comparaciones genéticas de poblaciones, la sistemática y la susceptibilidad a los insecticidas, entre otros. Sin embargo, debido a la gran dificultad de mantener a la mayoría de las colonias durante más de unas pocas generaciones, impide contar con tablas de vida. Situación que limita la comprensión del comportamiento de las colonias en la naturaleza (Insect Morphology and Phylogeny, 2014)

El entorno de una colonia no puede duplicar las condiciones de nutrición, temperatura, humedad. La consecuencia será la afectación en el comportamiento de los adultos, la mortalidad de los huevos, el período de crecimiento de las larvas y la mortalidad de los adultos. No obstante, los datos de laboratorio proporcionan información de referencia esencial sobre el potencial reproductivo de algunas especies sometidas a experiencia como mosquitos y flebótomos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae).

Para estudios en biología de poblaciones de flebótomos en el campo, estas observaciones proporcionan pautas para aproximar los límites de los comportamientos biológicos esperados. Lo cual permite diseñar estrategias de control y de comprensión de comportamientos aplicables al desarrollo de mapas de riesgo epidemiológico (Escovar et al., 2004, Bueno Marí et al., 2015)

El presente proyecto se destaca especialmente por incorporar una aplicación y un dispositivo que contendrá sensores capaces de registrar la temperatura, humedad, luminosidad y saturación de CO<sub>2</sub> del bioterio. Podrá ser usado en cada uno de los estados larvarios, según las variables descriptas en los párrafos anteriores. Facilitará el registro, sistematización, alertas y presentación de datos periódicos en un tablero. Esto fortalecerá el proceso de investigación en todas sus etapas.

En la figura 1 se presenta el diagrama general del sistema. Se observa que los dispositivos estarán instalados en los bioterios con conexión Wi-Fi a internet enviando la telemetría hacia el servidor del Instituto de Medicina Regional. Al mismo tiempo los investigadores pueden observar los datos recopilados.

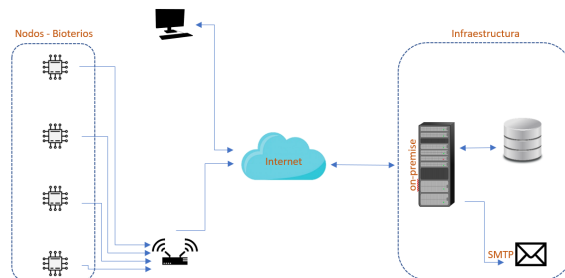


Figura 1. Diagrama general del sistema

En la actualidad.. ¿como hacen los investigadores?

¿que necesidades debe satisfacer el proyecto?

¿como se vincula este proyecto con la misión de la organización?

## 2. Identificación y análisis de los interesados

- Cliente: Juan Rosa es riguroso y exigente en los detalles.
- Responsable: Norberto Rodríguez, único personal en el equipo de desarrollo.

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Juan Rosa	Instituto de Medicina Regional - UNNE	Investigador
Responsable	Norberto Antonio Rodríguez	FIUBA	Alumno
Orientador	Nombre del Director	pertenencia	Director Trabajo final

### 3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar un dispositivo para el monitoreo de las condiciones ambientales del bioterio, que incluya el registro, sistematización, presentación de alertas y análisis de información.

### 4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye el diseño, desarrollo e implementación del sistema en conjunto con un prototipo de dispositivo instalado en el bioterio.

Se desarrollaran las siguientes actividades:

- Confección de un prototipo de dispositivo encargado de la telemetría.
- Configuración del servidor Ubuntu server GNU/Linux distribución basada en Debian.
- Instalación de la aplicación web.
- Instalación y configuración de la base de datos
- Confección de un dashboard.
- Confección del módulo de alertas vía SMTP.

El presente proyecto no incluye:

- Provisión de la infraestructura de datos e internet.
- Certificaciones ante autoridades competentes.
- Desarrollos para la automatización del bioterio.

### 5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- En los bioterios donde se instalaran los dispositivos tendrán acceso a internet.
- Se contara con los recursos humanos necesarios por parte del Instituto de Medicina Regional para llevar a cabo el proyecto.
- Existe la disponibilidad de los componentes necesario para el desarrollo del prototipo de dispositivo.

## 6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

1. Requerimientos funcionales
  - 1.1. El sistema debe...
  - 1.2. Tal componente debe...
  - 1.3. El usuario debe poder...
2. Requerimientos de documentación
  - 2.1. Requerimiento 1
  - 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)
3. Requerimiento de testing...
4. Requerimientos de la interfaz...
5. Requerimientos interoperabilidad...
6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

## 7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

El formato propuesto es: ¿como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia



## 8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...

## 9. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1
  - 1.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 1.3. Tarea 3 (tantas hs)
2. Grupo de tareas 2
  - 2.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 2.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 2.3. Tarea 3 (tantas hs)
3. Grupo de tareas 3
  - 3.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 3.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 3.3. Tarea 3 (tantas hs)
  - 3.4. Tarea 4 (tantas hs)
  - 3.5. Tarea 5 (tantas hs)

Cantidad total de horas: (tantas hs)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 hs.

## 10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

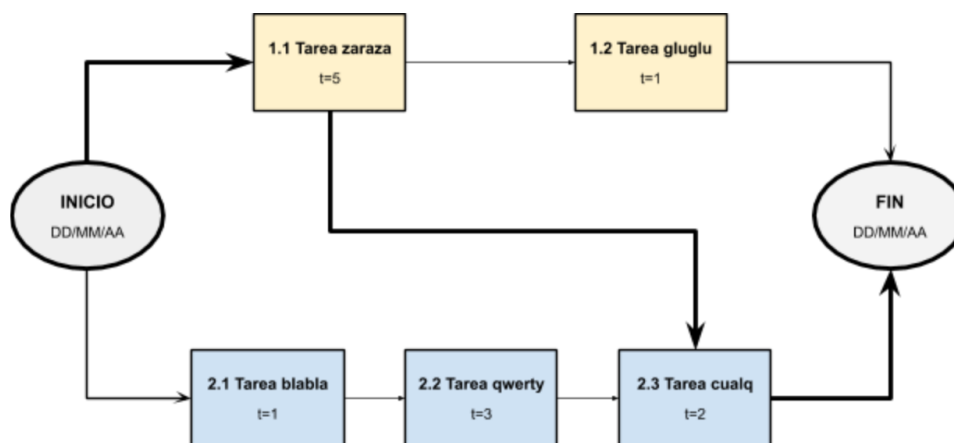


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:

## 11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:  
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.  
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*  
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).  
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.  
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*.  
En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.

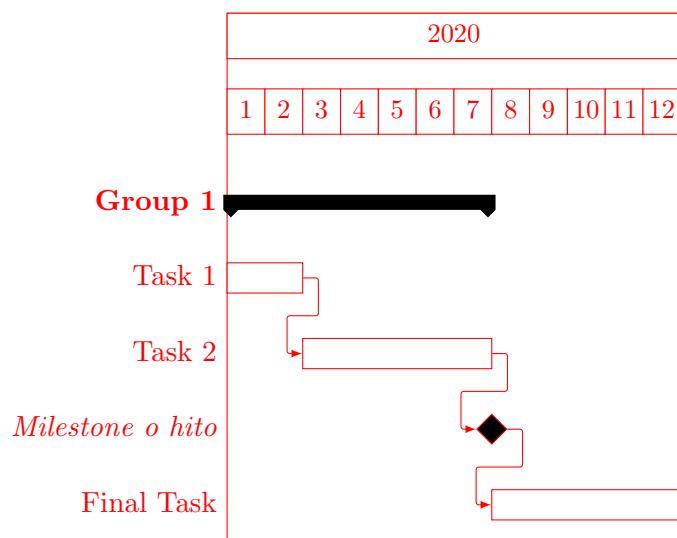


Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo



Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

## 12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

**IMPORTANTE:** No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

## 13. 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 de forma negativa)

- 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  $RPN=S \times O$ )

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

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.

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).

## 14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
  - 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, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

## 15. 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 emplearon, 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.