



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**CENTRO DE NANOCIENCIAS Y
NANOTENCNOLOGÍA**

**DISEÑO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA FÁCIL DE
USAR PARA EL SISTEMA DE GENERACIÓN DE
HORARIOS DE LA LICENCIATURA EN
NANOTECNOLOGÍA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN NANOTECNOLOGÍA**

P R E S E N T A:

José Antonio Flores Almada



**DIRECTOR DE TESIS:
M. Aritz Barrondo Corral
ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, 2018**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

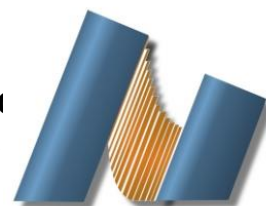
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA



LICENCIATURA EN NANOTECNOLOGÍA
MICROELECTRÓNICA Y NANOFABRICACIÓN

**DISEÑO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA FÁCIL DE USAR PARA EL SISTEMA DE
GENERACIÓN DE HORARIOS DE LA LICENCIATURA EN NANOTECNOLOGÍA**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN NANOTECNOLOGÍA

PRESENTA:
FLORES ALMADA JOSÉ ANTONIO

DIRECTOR DE TESIS
M. ARITZ BARRONDO CORRAL

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA NOVIEMBRE 2018

Hago constar que el trabajo que presento es de mi autoría y que todas las ideas, citas textuales, datos, ilustraciones, gráficas, etc. sacados de cualquier obra o debidas al trabajo de terceros, han sido debidamente identificados y citados en el cuerpo del texto y en la bibliografía y acepto que en caso de no respetar lo anterior puedo ser sujeto de sanciones universitarias.

Afirmo que el material presentado no se encuentra protegido por derechos de autor y me hago responsable de cualquier reclamo relacionado con la violación de derechos de autor.

José Antonio Flores Almada

Agradecimientos

A mis padres, José Antonio y Tania Gabriela, por su apoyo y amor incondicional, Por darme la oportunidad de estudiar una carrera de mi preferencia. Gracias por sus esfuerzos, comprensión y cariño.

A mis hermanos, Fernanda Gabriela y Gabriel Ernesto por ser mi principal motivación.

A mi tía, Diana Minerva, por estar siempre para mí y nunca juzgarme.

A mis abuelos, María del Carmen y Gustavo, por apoyarme en todo lo que hago.

A mis compañeros, Julian y Ruben, por la gran ayuda en el proyecto.

A mi director de tesis, M.C.C. Aritz por su guía, enseñanza y ayuda en el trabajo. Fue uno de mis principales mentores durante mi educación.

A los miembros del comité de tesis, Dra. Franceli Cibrian, Dr. Eduardo Murillo, M. Aldo Rodríguez y M.C.C. Oscar Peña, por su tiempo, observaciones y sugerencias.

A mis amigos, por su ayuda durante toda mi vida universitaria. Por los buenos y malos tiempos, todo su cariño y apoyo. Gracias.

Finalmente, a UNAM y CNYN por permitirme estudiar esta licenciatura.

Índice

Agradecimientos	4
Lista de Figuras	8
Lista de Tablas	9
Capítulo 1 Introducción	10
1.1 Objetivos	11
1.2 Sistema Computacional (Informática)	12
1.3 Interacción Humano Computadora (IHC).....	12
1.4 Diseño de Interacción.....	12
1.5 Experiencia de usuario	13
1.6 Usabilidad.....	13
1.6 Importancia del Diseño de Interacción.....	13
1.7 Antecedentes	14
Capítulo 2 Metodología	16
2.1 Identificación de requerimientos y necesidades.....	17
2.2 Diseño de la interfaz.....	17
2.3 Creación de la interfaz gráfica	17
2.4 Evaluación.....	18
Capítulo 3 Resultados	19
3.1 Identificación de requerimientos y necesidades.....	19

3.1.1 Vista Menú o seleccionador	19
3.1.2 Vista de materia	20
3.1.3 Vista de Profesores	23
3.1.4 Vista de Horarios	24
3.2 Diseño de la interfaz.....	26
3.2.1 Vista Menú o Seleccionador.....	26
3.2.2 Vista de Materia.....	28
3.2.3 Vista de Profesores	32
3.2.4 Vista de Horarios	33
3.3 Creación de la interfaz gráfica	35
3.3.1 Vista Menú o Seleccionador.....	35
3.3.2 Vista de Materia.....	36
3.3.3 Vista de Profesores	36
3.3.4 Vista de Horarios	36
3.4 Evaluación.....	37
3.4.1 Vista Menú o Seleccionador.....	37
3.4.2 Vista de Materia.....	38
3.4.3 Vista de Profesores	40
3.4.4 Vista de Horarios	41
3.5 Discusiones generales	42

Capítulo 4 Conclusiones y Trabajo Futuro	43
4.1 Conclusiones	43
4.2 Trabajo Futuro.....	43
4.2.1 Diseño Visual	44
4.2.2 Arquitectura de información.....	44
Referencias.....	45
Anexo 1	47
Modelo-Vista-Controlador	47

Lista de Figuras

Figura 1. Estructuras primitivas de organoides generados por software de modelado.....	11
Figura 2. Modelo simple de diseño de interacción.	16
Figura 3. Vista Seleccionador, sección materias (Izq. Antes de los cambios, Der. Después de los cambios).	27
Figura 4. Vistas de Seleccionador, sección horarios. (Izq. Antes de los cambios, Der. Después de los cambios).....	27
Figura 5. Vista de Seleccionador, sección profesores. (Izq. Antes de los cambios, Der. Después de los cambios).....	28
Figura 6. Vistas Materia, diseño de versión original.	29
Figura 7. Método de la versión original para el ingreso de la selección de grupos.	30
Figura 8. Método de la versión final para el ingreso de la selección de grupos.	30
Figura 9. Vista de Materia, diseño de versión final.	31
Figura 10. Vista de Profesores, diseño de versión final.....	32
Figura 11. Vista Horario dividida por Grupo.....	33
Figura 12. Vista Horario, dividida por Salón.....	34
Figura 13. Vista Horario, dividida por Profesor.	35
Figura 14. Comunicación entre los objetos del patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador).....	48

Lista de Tablas

Tabla 1. Cuestionario Vista Menú o Seleccionador.....	37
Tabla 2. Cuestionario Vista de Materia.	39
Tabla 3. Cuestionario Vista de Profesores.....	40
Tabla 4. Cuestionario Vista de Horarios.....	41

Capítulo 1 Introducción

La nanotecnología es una ciencia multidisciplinaria la cual estudia la materia a escala nanométrica. Al ser multidisciplinaria es necesario tener conocimientos de muchas ciencias básicas para poder aprovechar al máximo su potencial. Una herramienta que ha sido de suma importancia ha sido la informática, esto debido a que el manejo de grandes cantidades de datos es algo de todos los días en nanotecnología.

El diseño de interacción generalmente no es aplicado en la creación de los programas informáticos usados por científicos en todo el mundo, así como tampoco en los diferentes equipos que utilizan para sus experimentos. El diseño de interacción nos ayuda a ver la importancia de que un sistema no solo funcione, sino que sea agradable al usarse. El conjunto de factores y elementos relativos a la interacción del usuario, con un entorno o dispositivo concretos, cuyo resultado es la generación de una percepción positiva o negativa de dicho servicio, producto o dispositivo se conoce como experiencia de usuario, ésta es considerada con suma importancia dentro del diseño de interacción.^{1,2}

Un ejemplo de la unión del diseño de interacción con la ciencia es el caso de un proyecto titulado: Generador de órganos – Diseño Biológico asistido por computadora. Este proyecto consistía en la creación de una interfaz de un software de modelado para una bio-impresora, la cual es capaz de imprimir hasta estructuras de 10 micrómetros. El grupo de trabajo estaba principalmente constituido por científicos, sin embargo dentro de ellos se encontraba un diseñador de nombre Roman Grasy, el cual se especializaba en diseño de interacción. Utilizando conceptos de diseño generativo logró crear modelos de estructuras que los científicos no habían podido, estas estructuras sirvieron como guía para poder avanzar la investigación (ver Figura 1). Posteriormente creó la interfaz empleada con la cual se lograron crear los primeros modelos tridimensionales de organoides. La investigación demostró como la ciencia puede beneficiarse del uso de técnicas del diseño de interacción.^{3,4}

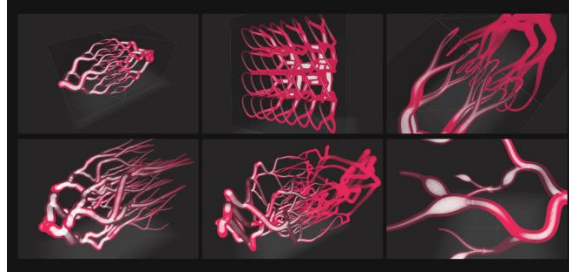


Figura 1. Estructuras primitivas de organoides generados por software de modelado. ³

Las personas con formación científica en el área de ciencias naturales y exactas, pueden verse beneficiados con la utilización del diseño de interacción en sus *softwares* y equipos. Es por eso que estudiar y entender ambas disciplinas ayuda a crear profesionistas/investigadores con una visión más amplia para sus proyectos.

Este trabajo consta de la creación de una interfaz gráfica para el sistema de generación de horarios de la Licenciatura en Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se utilizó una versión previa creada por tres estudiantes, esta fue modificada y optimizada al gusto del usuario principal, para mejorar su facilidad de uso. Se trabajó principalmente con dos lenguajes de programación: php y sql.

1.1 Objetivos

Objetivo General

- Diseñar una interfaz fácil de usar para el sistema de generación de horarios de la Licenciatura en Nanotecnología.

Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos y necesidades para la creación de la interfaz
- Generar un diseño que satisfaga las necesidades y requerimientos
- Desarrollar la interfaz diseñada.
- Evaluar la interfaz tomando en consideración la opinión del usuario.

1.2 Sistema Computacional (Informática)

La utilización de computadoras ha logrado simplificar tareas y el monitoreo de acciones que anteriormente eran tediosas, complicadas o de larga duración. Debido a esta razón el desarrollo de sistemas computacionales capaces de proporcionar una mejor alternativa para procesos complicados es de suma importancia.⁵

Los sistemas computacionales permiten el almacenamiento y procesamiento de información. Estos están compuestos por *hardware*, *software* y los usuarios. El *hardware* consta de todos los dispositivos electrónicos que se encuentran en el sistema, el *software* se refiere al sistema operativo, *firmware* y aplicaciones, y los usuarios son las personas que interactúan con el *software* y *hardware*.⁵

1.3 Interacción Humano Computadora (IHC)

Para minimizar los errores posibles, procurar que los clientes estén satisfechos, disminuir la frustración de los usuarios y en general, lograr que las tareas realizadas en un sistema computacional sean lo más productivas posibles es necesario el uso de técnicas de Interacción Humano-Computadora (IHC).^{5,6}

La IHC es la disciplina que estudia el intercambio de información mediante *software* entre los usuarios y las computadoras. Para lograr los objetivos que se propone es necesario tomar en cuenta el diseño, evaluación e implementación del *hardware* y *software*. Esto involucra todos los aspectos de una interacción entre el usuario y el sistema, como: ingreso de información, solicitud de información, determinación de parámetros.^{5,6}

1.4 Diseño de Interacción

La idea del diseño de interacción es crear productos que apoyen la forma en que las personas se comunican e interactúan en su vida diaria y laboral. De una manera más general, Winograd (1997, p.160) lo describe como “diseñar espacios para la comunicación e interacción humana”.⁵

En muchas ocasiones, se confunde el diseño de interacción con la ingeniería de software, los cuales tienen similitudes, pero no son iguales. Para aclarar las diferencias entre ingeniería de *software* y diseño de interacción se puede utilizar la analogía de un ingeniero civil y un

arquitecto al hacer una casa. Un ingeniero civil se plantea los problemas que pueden ocurrir durante la obra, mientras que el arquitecto busca que los espacios sean agradables para los que vivirán en la casa. De esta manera el ingeniero civil es análogo a la ingeniería de software y el arquitecto al diseño de interacción.^{5,7}

Los métodos y técnicas del diseño de interacción pueden ser utilizados para la creación de productos y sistemas no computacionales, por ejemplo el control remoto TiVo, el teclado QWERTY y las sillas ergonómicas. Para evaluar un diseño de interacción resulta útil el análisis de las experiencias de usuario que genera.^{1,2,5}

1.5 Experiencia de usuario

Una experiencia de usuario es el conjunto de factores y elementos relativos a la interacción del usuario, con un entorno o dispositivo concretos, cuyo resultado es la generación de una percepción positiva o negativa de dicho servicio, producto o dispositivo. La experiencia del usuario es personal, por lo tanto, considera situaciones individuales. Una parte importante de la experiencia de usuario es la usabilidad.^{8,9}

1.6 Usabilidad

Usabilidad es parte de la experiencia de usuario y se refiere a un atributo cualitativo que evalúa la facilidad de uso de las interfaces de usuario.¹⁰ La definición oficial según la norma ISO 9241-11 es: el grado en el cual un producto puede ser usado para lograr metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción.¹¹

La efectividad se refiere a la exactitud y la habilidad de completar tareas específicas del usuario. Eficiencia se refiere a los recursos utilizados en relación con la efectividad con la cual los usuarios realizan las tareas. La satisfacción se refiere al confort y aceptabilidad de uso.¹¹

1.6 Importancia del Diseño de Interacción

Los productos creados requieren que su uso sea intuitivo, fácil, agradable y rápido. Esto se logra siguiendo los pasos del diseño de interacción ya que toma en cuenta todas las instancias y posibilidades que pueden afectar la experiencia de usuario. Esto es de suma importancia para que el uso de los productos no resulte tedioso, aburrido o desagradable.¹

El no utilizar las técnicas y métodos descritos por el diseño de interacción da como resultado productos que generalmente no son elegidos por los usuarios, aunque su funcionamiento sea mejor que los de la competencia.

1.7 Antecedentes

En noviembre del 2017 se finalizó el desarrollo del sistema para la generación de horarios para la Licenciatura en Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El sistema fue creado con el fin de apoyar el proceso de control escolar para la creación de los horarios de la carrera, como una guía no una solución completa. Este proyecto se llevó a cabo por tres estudiantes: Rubén Alcalá Vargas, Julián David Assad Bustillos y José Antonio Flores Almada. El desarrollo tomó alrededor de dos años.

El sistema trata el problema de generación de horarios, el cual es un caso del problema de calendarización.¹² El proceso de calendarización es complejo comparado con otros como el de ordenamiento.^{13, 14} Para poder reducir la complejidad del problema es necesario observar las características individuales de cada caso. Esta idea fue utilizada por el equipo encargado de la creación del sistema de generación de horarios para la Licenciatura en Nanotecnología de la UNAM.^{15, 16}

Las características del caso en especial para la creación del programa fueron obtenidas al observar la estructuración de las materias en la licenciatura. Con esto se encontraron las siguientes características:

- Las materias siempre tienen clase teórica
- Las materias pueden tener laboratorio o taller
- Las materias cuentan con un solo profesor de teoría
- Las materias cuentan con 1, 2 o 4 profesores de laboratorio o taller
- Hay salones con diferente capacidad de personas
- Los profesores imparten 1 o 2 materias por ciclo

Estas características fueron la base para la creación del algoritmo que utiliza el sistema. El algoritmo asigna prioridad a los profesores que cuenten con menos horas libres. Posteriormente, las horas que cada profesor debe impartir son agendadas siguiendo el orden establecido por la

disponibilidad. El algoritmo prioriza clases en la mañana y busca los espacios disponibles iniciando en lunes y terminando en viernes. Se toma en cuenta que los alumnos tengan un descanso después de 7 horas consecutivas de clases y que no se repitan las clases el mismo día. Se toma en cuenta que no haya traslape entre clases en tres casos: el profesor tenga dos clases a la misma hora, el alumno tenga dos clases a la misma hora o un salón tenga dos clases a la misma hora.

Capítulo 2 Metodología

El trabajo que se realizó es una continuación del anteriormente hecho por los estudiantes: Rubén Alcalá Vargas, Julián David Assad Bustillos y José Antonio Flores Almada. Para el desarrollo del sistema se siguió el modelo simple de interacción (*Simple interaction design model*, ver Figura 2).

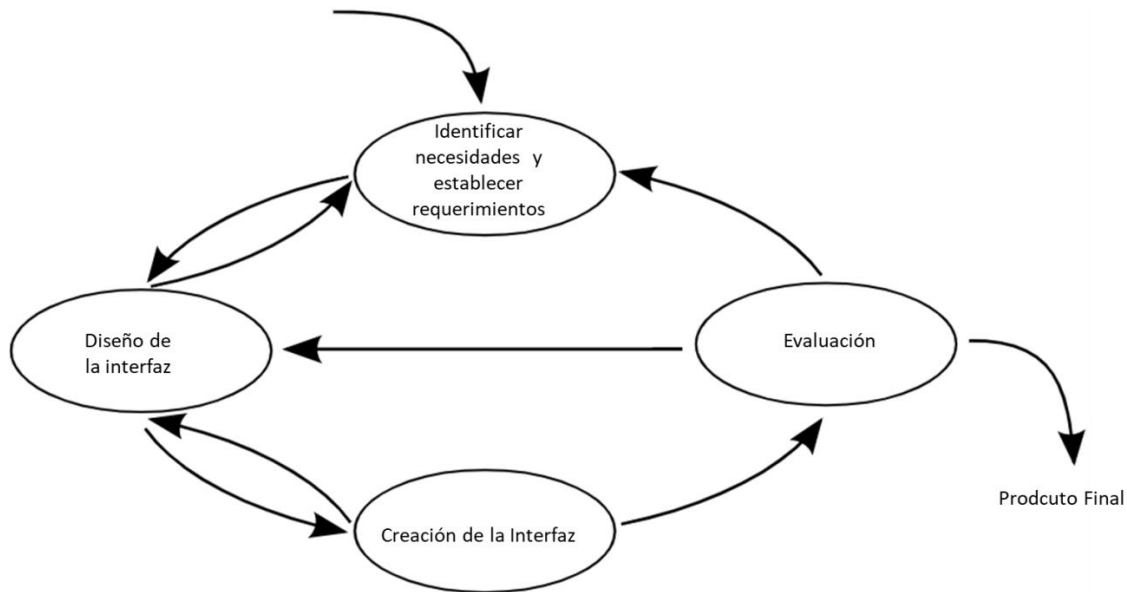


Figura 2. Modelo simple de diseño de interacción. ²

El modelo simple de diseño de interacción empieza al identificar necesidades y establecer requerimientos mediante entrevistas, grupos focales y observación. De acuerdo con los resultados se realizaron sesiones de diseño. . Después se generan prototipos de baja, media y alta fidelidad, los cuales se prueban con el usuario final para poder re-diseñarlo en caso de ser necesario. Finalmente se pasa a la etapa de evaluación. En esta etapa se pueden encontrar problemas en el diseño, nuevas demandas del usuario o requerimientos y necesidades no previstas, en dichos casos, se puede a etapas anteriores. El proceso se realiza de forma cíclica hasta que la etapa de evaluación es satisfactoria, es entonces cuando se genera el producto final. ¹

2.1 Identificación de requerimientos y necesidades

Se hizo un análisis de los requerimientos y necesidades que utiliza el problema de calendarización.^{10,11} A partir de estos se determinaron las características que tiene el caso especial de la Licenciatura en Nanotecnología. Para esto, se analizaron los horarios anteriores creados por control escolar, la infraestructura de la escuela y la forma en que se dividen los grupos escolares. Posteriormente, se analizaron todas las características encontradas, se dictaminó cuáles de ellas eran necesarias para la generación de horarios y cuáles para navegar la interfaz. Las características resultantes fueron las que se convirtieron en los requerimientos y necesidades de la interfaz. Durante el diseño de la interfaz gráfica y la evaluación de esta se encontraron nuevos requerimientos los cuales hubo necesidad de agregar.¹

2.2 Diseño de la interfaz

Para realizar el diseño se utilizó como base la interfaz gráfica creada en la versión original del sistema de generación de horarios. Para crear la primera iteración del nuevo diseño de la interfaz gráfica, se realizó una sesión de diseño con el usuario que actualmente utiliza el sistema. Para la sesión se llevaron recortes con las partes esenciales de la interfaz gráfica actual.. En la sesión se le pidió al usuario que re-acomodara las partes de la interfaz gráfica de tal manera que fuera más accesible. Posteriormente se hicieron dos sesiones de diseño extra, en las cuales el usuario agregó y modificó requerimientos y necesidades.

Las sesiones tuvieron una duración promedio de 15 minutos, en la cual participaron la encargada del sistema y un estudiante de nanotecnología. . Durante las diferentes etapas del diseño se encontraron nuevas partes de la interfaz las cuales se agregaron, estas fueron reconocidas principalmente durante la creación de la interfaz interactiva y la evaluación.

2.3 Creación de la interfaz gráfica

La interfaz gráfica fue creada como una página web, para esto fue necesario el uso del Lenguaje de Marcado para Hipertextos (HTML por sus siglas en inglés *HyperText Markup Language*) y Hoja de estilos en cascada (CSS por sus siglas en inglés *Cascading Style Sheets*). Para la programación se usó Preprocesador de Hipertexto (PHP por sus acrónimo recursivo en

inglés *Hypertext Preprocessor*) aunado al *framework* Modelo-Vista-Controlador (Véase Anexo 1) debido a que el sistema del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) utiliza dicho *framework*. También se utilizó Lenguaje de Consulta Estructurada (SQL por sus siglas en inglés *Structure Query Language*) para el manejo de la base de datos.

Se partió del sistema creado en el trabajo previo. Se determinó que se debían crear: cuatro vistas, en las cuales se haría la visualización e ingreso de información por parte del usuario; dos modelos, los cuales contienen la información y permiten el acceso a ella; y cuatro controladores, los cuales responden a las acciones del usuario y comunican a este con los modelos. Cada vista fue asociada a un controlador y todos los controladores fueron asociados a ambos modelos.

2.4 Evaluación

Para evaluar las versiones intermedias de la interfaz gráfica se realizaron preguntas al usuario principal. Estas no fueron documentadas, eran una simple guía. Posteriormente, para evaluar la versión final se realizó un cuestionario en el cual se calificó el parámetro de usabilidad de una experiencia de usuario. Se calificó efectividad y satisfacción como parte de la usabilidad. Los cuestionarios constan de tareas a realizar, las cuales fueron calificadas por el usuario tanto para efectividad como para satisfacción. La efectividad se midió viendo si el usuario logró realizar la tarea, siendo 0 cuando no se logró y 1 cuando sí. La satisfacción se midió con una escala de 1-7, 1 siendo muy difícil realizar la tarea y 7 siendo muy fácil, esta forma de evaluar es conocida como SEQ (*Single Ease Question*).^{7, 16} Para el análisis de datos, se encontró el porcentaje de las tareas que fueron logradas en relación a las tareas totales y se hizo el promedio de los valores de satisfacción de todas las tareas, esto se hizo para cada cuestionario individualmente. Finalmente, se utilizó el análisis hecho para determinar la usabilidad de cada vista.^{17, 18}

Capítulo 3 Resultados

Al terminar el proceso de diseño, el producto final resultó una interfaz de 4 vistas cada una con diferente propósito. Menú o seleccionador, es la interfaz principal que contiene los enlaces para modificar las materias, la disponibilidad de los profesores, y editar y visualizar los horarios. Vista de materia, la cual nos permite modificar los datos de la materia. Vista de profesor, en esta se ingresa los datos de disponibilidad del profesor. Vista de horarios, esta nos permite de manera gráfica visualizar los horarios creados por el sistema. Se hizo énfasis en especial en el desarrollo de la vista de materia, ya que es la cual tenía el mayor ingreso de datos por parte del usuario y la de mayor importancia a la hora de interactuar con el sistema.

Los resultados están divididos en las etapas de diseño que fueron plasmadas en la metodología.

3.1 Identificación de requerimientos y necesidades

3.1.1 Vista Menú o seleccionador

El sistema requiere un menú para navegar por tres diferentes secciones: Materias, Profesores y Horarios. En estas secciones encontraremos: listado de materias, listado de profesores y listado de ciclos escolares. Cada seccion tiene diferente información que mostrar, por lo que los requerimientos y necesidades para cada una son distintos.

3.1.1.1 Sección Materias

Esta sección enlista las materias en forma de enlaces, cada uno reedirecciona a la vista de Materia del nombre desplegado. Estos son los requerimientos encontrados:

- Nombre de la Materia: Es una etiqueta que muestra el nombre de la materia al que el enlace corresponde.
- Ciclo en la que se imparte: Dado que no todas las materias se impartirán en todos los ciclos (i.e. ciclo 2017-2), es un seleccionador que muestra los ciclos, permite desplegar solo las materias que se imparten clase el ciclo seleccionado.

- **Semestre a la cual es impartida:** Es una etiqueta que muestra el semestre en el cual se imparte. Las materias se deben tomar en un semestre específico, por ejemplo segundo semestre. El semestre define a que grupos se les impartirá la clase.

3.1.1.2 Sección Profesores

Esta sección enlista los nombres de los profesores registrados en la base de datos. Cada nombre debe poder abrir una ventana donde se puedan editar los datos del profesor. Los datos son necesarios para generar correctamente los horarios.

- **Nombre del profesor:** Es una etiqueta que muestra el nombre del profesor al que el enlace corresponde.
- **Ciclo en el que imparte clases:** Es un seleccionador que muestra los ciclos, permite desplegar solo los profesores que imparten clase el ciclo seleccionado.

3.1.1.3 Sección Horarios

Esta sección enlista en forma de enlaces todos los ciclos que pueden ser agendados. Cada liga genera el horario del ciclo seleccionado y redirecciona a la vista de Horarios de este. Para guiar al usuario es necesario un dato.

- **Número de ciclo:** Es una etiqueta que muestra al usuario elegir el ciclo que desea agendar.

3.1.2 Vista de materia

Usando la interfaz gráfica de la versión original del sistema y los requerimientos del caso especial de calendarización para la Licenciatura en Nanotecnología, se encontraron los siguientes requerimientos para la creación esta vista. Los requerimientos encontrados pueden ser divididos según su propósito: Información, objetos que presentan información de la materia; Ingreso de datos, objetos interactivos donde el usuario ingresa información de la materia; y navegación, objetos para navegar en la interfaz.

Información

- Nombre de la Materia: Es una etiqueta que muestra el nombre de la materia y permite corroborar que entramos estamos en la vista de la materia deseada.
- Ciclo en la cual será impartida: Es una etiqueta que muestra el ciclo en la que será impartida la materia y permite corroborar que estemos en una materia impartida en el ciclo que queremos agendar.
- Semestre al que se imparte: Es una etiqueta que nos muestra los grupos a los cuales puede ser impartida la materia.

Ingreso de datos

- Nombre del Profesor: Es un selector que permite ingresar y/o corroborar el profesor que impartirá la materia. Existen dos apartados de este requerimiento: para las clases teóricas y para laboratorio o taller.
- Número y duración de las sesiones de la materia: Es un objeto editable que permite visualizar y/o ingresar el número de horas que será impartida la materia a la semana y la duración de las sesiones de las clases. Existen dos apartados de este requerimiento: para las clases teóricas y para laboratorio o taller.
- Tipo de salón en el cual se impartirá la materia: Es un objeto editable que permite ver y/o ingresar el tipo de salón en el cual será impartida la materia. Existen dos apartados de este requerimiento: para las clases teóricas y para laboratorio o taller.
- Grupo(s) a las cuales será impartida la materia: Es un objeto editable que permite ingresar y/o visualizar los grupos a los cuales se les impartirá la materia. Esto debido a que hay diferentes ramas de especialización y no todas las materias se imparten a todas las ramas.
- Botón actualizar: Es un *clickbutton* que permite al usuario subir los datos ingresados a la base de datos.

Navegación

- Botón regresar: Es un *clickbutton* que permite al usuario regresar a la vista Menú.

De todos los requerimientos, tres resultaron de requerir una mayor investigación de sus requerimientos individuales: número y duración de las sesiones, tipo de salón en el cual se impartirá y grupos a los que se les impartirá. Esto se debe a que son los requerimientos los cuales requieren que el usuario ingrese datos, Esto aumenta la

3.1.2.1 Número y duración de las sesiones

Utilizando el análisis de los horarios anteriores creados por control escolar, se encontraron las variantes posibles de las clases de teoría, estas siendo en las cuales se imparten temas de la materia sistemáticamente y de forma ordenada, resultando en las siguientes restricciones:

- No hay sesiones con duración menor a una hora
- El incremento entre sesiones es de mínimo media hora
- No hay sesiones mayores a 4 horas

Se hizo lo mismo para las clases de laboratorio o taller, estas siendo en las cuales se ponen en uso los temas aprendidos en las clases teóricas, y resultaron las siguientes restricciones:

- No hay sesiones con duración menor a dos horas
- El incremento entre sesiones es de mínimo una hora
- No hay sesiones mayores a 8 horas

3.1.2.2 Tipo de salón en el cual se impartirá

Utilizando el análisis de la infraestructura escolar se encontró que la licenciatura cuenta con diferentes tipos de salones, los cuales podían ser utilizados tanto para clases teóricas como laboratorios o talleres. Actualmente existen 7 diferentes tipos de salones, cuya principal diferencia es el cupo máximo y los tipos de clases que pueden ser impartidas:

- Salón Grande (30 personas, Clase Teórica y Taller)
- Salón Chico (15 personas, Clase Teórica y Taller)
- Sala Seminario (30 personas, Clase Teórica y Taller)
- Laboratorio de Biología (15 personas, Laboratorio)

- Laboratorio de Química (15 personas, Laboratorio)
- Laboratorio de Cómputo (15 personas, Laboratorio y Taller)
- Otro (Indefinido, Clase Teórica, Laboratorio y Taller)

La opción de otro está reservada para clases que son impartidas fuera del campus de la licenciatura, ya sea laboratorios, auditorios, etc.

3.1.2.3 Grupos a los que se les impartirá

Utilizando el análisis de la división de grupos escolares de la Licenciatura en Nanotecnología, se encontró que los grupos pueden estar divididos en 6 diferentes formas.

- Grupo Completo: Los alumnos inscritos en el semestre atenderán la materia
- 2 Grupos: La materia se dividirá en dos grupos, cada uno contempla a la mitad de alumnos que estén inscritos en el semestre al cual se le imparte la materia.
- Bionanotecnología: Contempla a los alumnos inscritos en el eje de profundización de Bionanotecnología.
- Catálisis Ambiental: Contempla a los alumnos inscritos en el eje de profundización de Catálisis Ambiental
- Nanoestructuras: Contempla a los alumnos inscritos en el eje de profundización de Nanoestructuras
- Microelectrónica: Contempla a los alumnos inscritos en el eje de profundización de Microelectrónica.

3.1.3 Vista de Profesores

Esta vista tiene como finalidad ingresar la disponibilidad del profesor seleccionado. Tiene dos requerimientos los cuales son:

- Nombre del Profesor: Es una etiqueta que le ayuda al usuario a identificar el profesor que seleccionó.
- Disponibilidad: Es un objeto editable que permite visualizar y/o ingresar las horas y días en los cuales está disponible el profesor para impartir clases.

Utilizando el análisis de los horarios anteriores creados por control escolar, se encontró que las clases oficiales solo podían ser de lunes a viernes de 7am a 8pm. Además, se encontró que la diferencia mínima entre duración de clases era de 30 min, ej. clase de 1hr y clase de 1hr 30 min. Generando así que los valores necesario para conocer la disponibilidad de un profesor es el día (lunes a viernes) y los intervalos de media hora (7am a 8pm) en los cuales está disponible para impartir clases.

3.1.4 Vista de Horarios

Esta vista tiene como finalidad plasmar los horarios generados. Para encontrar los requerimientos se utilizó el análisis de horarios anteriores creados por control escolar de la licenciatura. En estos horarios se encontraron 2 formas de despliegue y posteriormente se diseñó una tercera. Con esto se llegó a las tres diferentes formas útiles para desplegar los horarios generados.

- Horario por grupo: Los horarios son plasmados de forma que se muestren las materias impartidas para cada grupo individualmente, ej. Grupo 1, Grupo 2.
- Horario por salón: Los horarios son plasmados de forma que se muestren las materias impartidas en cada salón de la licenciatura, ej. Laboratorio de Cómputo, Sala de Seminarios, etc.
- Horario por profesor: Los horarios son plasmados de forma que se muestren las horas en las cuales cada profesor imparte clases, ej. Nombre Profesor 1, Nombre Profesor 2.

Las 3 diferentes formas tienen requerimientos individuales diferentes, por lo que a continuación se describen detalladamente en los siguientes apartados.

3.1.4.1 Horario por grupo

Para encontrar los requerimientos individuales de esta forma de despliegue, se utilizaron los horarios por grupo anteriores creado por control escolar. Resultó lo siguiente:

- Número de Grupo: Los grupos están enumerados, por lo que esto ayuda a identificar el grupo al cual le corresponde el horario.

- Hora: : Es una etiqueta que muestra las diferentes horas a las cuales pueden ser impartidas las materias, Está dividida en intervalos de media hora.
- Día: : Es una etiqueta que muestra saber el día en el cual serán impartidas las materias (lunes a viernes).
- Nombre de la materia: : Es una etiqueta que muestra la materia que será impartida a la hora y día indicado.
- Salón en la que se imparte: : Es una etiqueta que muestra en qué salón será impartida la materia, ej. Laboratorio de Computo, Sala de Seminarios.

3.1.4.2 Horario por salón

Para encontrar los requerimientos individuales de esta forma de despliegue, se utilizaron los horarios por salón anteriores creado por control escolar. Resultó lo siguiente:

- Salón en la que se imparte: Es una etiqueta que muestra a que salón le pertenece el horario plasmado
- Hora: Es una etiqueta que permite muestra las diferentes horas a las cuales pueden ser impartidas las materias, Está dividida en intervalos de media hora.
- Día: Es una etiqueta que permite muestra el día en el cual serán impartidas las materias (lunes a viernes).
- Nombre de la materia: Es una etiqueta que permite muestra la materia que será impartida a la hora y día indicado.
- Grupo al que se le imparte: Es una etiqueta que permite observar el grupo al cual será impartida la materia, el día y hora indicados.

3.1.4.3 Horario por profesor

Basándose en los horarios anteriores creados por control escolar, se encontraron los siguientes requerimientos:

- Nombre de profesor: Es una etiqueta para identificar el profesor al cual le pertenece el horario.
- Hora: Es una etiqueta que permite saber las diferentes horas a las cuales pueden ser impartidas las materias, Está dividida en intervalos de media hora.

- Día: Nos permite saber el día en el cual serán impartidas las materias (lunes a viernes).
- Nombre de la materia: Es una etiqueta que permite saber la materia que será impartida a la hora y día indicado.
- Salón en la que se imparte: Es una etiqueta que permite saber en qué salón será impartida la materia, ej. Laboratorio de Computo, Sala de Seminarios.

3.2 Diseño de la interfaz

Utilizando como base los requerimientos y necesidades encontrados en la etapa anterior se prosiguió a diseñar la nueva versión de la interfaz gráfica. Esto se logró con la ayuda del usuario principal, realizando juntas donde expresaba su opinión sobre todas las diferentes vistas, en especial la vista de materia.

3.2.1 Vista Menú o Seleccionador

Esta vista se divide en tres secciones muy similares en cuestión de diseño. Los tres fueron generados en forma de listas de enlaces. Todas las secciones pasaron por pequeños rediseños a lo largo del desarrollo de la interfaz gráfica. A continuación se presentan los casos en específico.

3.2.1.1 Sección Materias

Esta sección enlista las materias en forma de enlaces, las cuales sirven para ingresar a la vista de materia de cada una. En el diseño original, todas las materias registradas en la base de datos estaban incluidas, organizadas solamente por el tiempo en las que fueron añadidas al sistema. También, debido a la anterior forma de ingresar datos, las materias se encontraban duplicadas o cuadruplicadas. Gracias a los cambios del sistema y diseño, se agregó una opción para desplegar solo las materias de un ciclo en específico y se eliminaron los duplicados y cuadruplicados. En la Figura 3 se pueden apreciar estos cambios.



Figura 3. Vista Seleccionador, sección materias (Izq. Antes de los cambios, Der. Después de los cambios).

3.2.1.2 Sección Profesores

Esta sección enlista los profesores, en forma de enlaces, que están registrados en la base de datos. Cada enlace redirecciona a la vista de profesor que se haya seleccionado. Una situación similar al campo anterior ocurrió, el diseño original mostraba todos los profesores registrados, lo cual resultaba inconveniente a la hora de buscar. Por dicha razón, se modificó el sistema para solo mostrar los profesores del ciclo seleccionado. En la Figura 4 se puede ver los cambios realizados.



Figura 4. Vistas de Seleccionador, sección horarios. (Izq. Antes de los cambios, Der. Después de los cambios)

3.2.1.3 Sección Horarios

Esta sección contiene enlistado todos los ciclos que pueden ser agendados, los cuales son enlaces que redirigen a la vista de Horarios de dicho ciclo. Al presionar el enlace se comienza a generar los horarios utilizando la información del ciclo seleccionado que se encuentra en la base de datos. En el diseño de la versión original se encontraban solamente los ciclos, pero posteriormente se agregó un enlace en el cual se puede observar el último horario generado. En la Figura 5 se puede observar el cambio realizado.

Inicio	Materias	Profesores	Agenda	Inicio	Materias	Profesores	Agenda
		[2014-1]				[2014-1]	
		[2014-2]				[2014-2]	
		[2015-1]				[2015-1]	
		[2015-2]				[2015-2]	
		[2016-1]				[2016-1]	
		[2016-2]				[2016-2]	
		[2017-1]				[2017-1]	
		[2017-2]				[2017-2]	
		[2018-1]				[2018-1]	
							Ver Agenda

Figura 5. Vista de Seleccionador, sección profesores. (Izq. Antes de los cambios, Der. Después de los cambios)

3.2.2 Vista de Materia

La vista de materias tiene el mayor número de requerimientos de todas las vistas. Debido a esto, se le puso un énfasis especial y se le invirtió más tiempo que a las demás. En la Figura 6 se muestra el diseño de la versión original.

[0200] CALCULO II - 2017-2

[Lista de Alumnos](#)

Asignatura: 0200 CALCULO II

Ciclo: 2017-2 Grupo: 0201

Profesor 1: OCHOA CARLOS IVAN

Horas: 1 hr 4 1 hr 30 0 2 hr 0 2 hr 30 0 3 hr 0

Profesor 2: GRACIANO ARMENTA GIBRAHAM ALEJANDRO

Horas: 2 hr 1 3 hr 0 4 hr 0 5 hr 0 6 hr 0

Regresar Actualizar

Importante: Primero actualizar información del profesor antes de seleccionar el tipo de salon y/o eje

Seleccionar tipo de salón para la materia

	Grande	Chico	Seminario	Cómputo	Lab Quim	Lab Fis	Otro
Curso teórico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laboratorio o taller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Seleccionar Eje al cual se impartirá la materia (si aplica)

Grupo completo Laboratorio completo

	Bionanotecnología/Grupo 1	Tecnología Ambiental/Grupo 1	Nanoestructuras/Grupo 2	Microelectrónica/Grupo 2
Curso teórico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Laboratorio o taller	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BORRAR SALONES Y GRUPO/EJE Actualizar Salones y Grupo/Eje

Importante: En caso de que no exista eje, seleccionar sección 1 o sección 2

Regresar

Figura 6. Vistas Materia, diseño de versión original.

Un problema fue en ocasiones las materias se encontraba duplicadas o cuadruplicadas en la base de datos, esto debido a la forma en la cual se maneja el sistema del CNYN, por lo cual no es posible modificarlo. El diseño original pedía que el usuario ingresara en cada una de las materias enlistadas (hasta las repetidas) para introducir datos, lo cual resultaba en un proceso largo e ineficiente. Debido a esto, el diseño y programación de esta vista tuvo que sufrir cambios considerables. El principal fue la adición de un mayor número de profesores de taller o laboratorio para poder encapsular toda la información recopilada de las dos o cuatro materias en una sola.

El arreglo de la vista se modificó con el fin de darle una secuencia lógica e intuitiva al ingreso de datos. De manera que esta quedó dividida en el ingreso de datos de teoría en la primera parte y todo lo relacionado a laboratorio o taller en la segunda parte.

Un cambio importante realizado fue la modificación en la selección de grupos a las cuales se le impartirá la materia. El diseño original contaba con un seleccionador funcional pero difícil de entender, esto provocaba confusión en el usuario. El método de ingreso de datos se puede observar en la Figura 7.

Grupo completo Laboratorio completo

	Bionanotecnología/Grupo 1	Tecnología Ambiental/Grupo 1	Nanoestructuras/Grupo 2	Microelectrónica/Grupo 2
Curso teórico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Laboratorio o taller	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Importante: En caso de que no exista eje, seleccionar sección 1 o sección 2

Figura 7. Método de la versión original para el ingreso de la selección de grupos.

El método de la versión original combinada la selección para Curso teórico y Laboratorio o taller, lo cual fue un cambio general que solicitó el usuario. Además, dejaba poco claro cómo se hacía las diferentes selecciones de división, especialmente la división en 2 grupos. Debido a esto, se optó por crear otro método de ingreso, el cual se separara en Curso Teórico y Laboratorio o Taller. Además, que permitiera elegir las divisiones de una manera más directa, sin necesidad de seleccionar diferentes *checkboxes*. En la Figura 8 se muestra el nuevo método.

Seleccione la division del curso teorico

Grupo Completo
 2 Grupos

Bionanotecnología
 Catalisis Ambiental
 Nanoestructuras
 Microelectronica

Seleccione la division del Laboratorio

2 Grupos de Laboratorio
 Bionanotecnología
 Catalisis Ambiental
 Nanoestructuras
 Microelectronica

Figura 8. Método de la versión final para el ingreso de la selección de grupos.

En la Figura 9, se presenta el diseño de la versión final de la Vista de Materia.

[0200] CALCULO II - 2017-2

[Lista de Alumnos](#)

Asignatura

Ciclo Grupo

Profesor 1:

Horas Sesiones

1 hr

1 hr 30

2 hr

2 hr 30

3 hr

Seleccione tipo de salon para curso teorico

	Grande	Chico	Seminario	Cómputo	Lab Quim	Lab Fis	Otro
Curso teórico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Seleccione la division del curso teorico

Grupo Completo

2 Grupos

Bionanotecnología Catalisis Ambiental Nanoestructuras Microelectronica

Profesor Laboratorio o Taller 1:

Horas Sesiones

2 hr

3 hr

4 hr

5 hr

6 hr

Seleccione tipo de salon para laboratorio o taller

	Grande	Chico	Seminario	Cómputo	Lab Quim	Lab Fis	Otro
Laboratorio o taller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Seleccione la division del Laboratorio

2 Grupos de Laboratorio

Bionanotecnología Catalisis Ambiental Nanoestructuras Microelectronica

Figura 9. Vista de Materia, diseño de versión final.

3.2.3 Vista de Profesores

La vista de profesores consta de: el nombre del profesor y una tabla donde columnas que representan los días y filas que representan las horas. Cada recuadro contiene un *checkbox*, el cual al estar marcado nos indica que en ese espacio de tiempo determinado el profesor no se encuentra disponible para impartir clases. Las horas están divididas en medias horas yendo desde 7 am hasta 8 pm y están marcados los días de lunes a viernes.

Esta vista sufrió un pequeño rediseño el cual involucro agregar *checkboxes* para marcar toda una fila o toda una columna. En la Figura 10, se muestra un ejemplo de Vista de Profesor de la versión final.

Profesor: GARCIA GRADILLA VICTOR JULIAN - GAGV740914CS1

GARCIA GRADILLA VICTOR JULIAN						
DISPONIBILIDAD:						
Hora	L	M	W	J	V	ALL
7:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19:30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BORRAR TODO Actualizar

Regresar

Figura 10. Vista de Profesores, diseño de versión final.

3.2.4 Vista de Horarios

Las 3 diferentes variaciones de la vista de horarios: profesores, salones y grupos; mantienen el mismo diseño, cambiando solamente lo que se plasma. La vista consta de una serie de tablas en las cuales el encabezado de cada una muestra el nombre del profesor, salón o grupo al cual le pertenece el horario mostrado en la tabla. Las columnas de las tablas muestran los días (lunes a viernes) y las filas las horas (7am a 8pm). Sin embargo, lo que se encuentra en cada recuadro varía dependiendo de la variación.

3.1.4.1 Horario por Grupo

En esta variación, dentro de cada recuadro se pone el nombre de la materia que se les será impartida y el salón en el que se imparte. A continuación se presenta un ejemplo (ver Figura 11).

201					
Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
7:00am	DISEÑO EN INGENIERIA I Aula 5-6	CALCULO II Aula 5-6	CALCULO II Aula 5-6	CALCULO II Aula 2-3	CALCULO II Laboratorio de computo
7:30am	DISEÑO EN INGENIERIA I Aula 5-6	CALCULO II Aula 5-6	CALCULO II Aula 5-6	CALCULO II Aula 2-3	CALCULO II Laboratorio de computo
8:00am	DISEÑO EN INGENIERIA I Aula 5-6	MECANICA CLASICA Aula 5-6	MECANICA CLASICA Aula 5-6	MECANICA CLASICA Aula 2-3	CALCULO II Laboratorio de computo
8:30am	DISEÑO EN INGENIERIA I Aula 5-6	MECANICA CLASICA Aula 5-6	MECANICA CLASICA Aula 5-6	MECANICA CLASICA Aula 2-3	CALCULO II Laboratorio de computo
9:00am	EXPRESION ORAL Sala de Seminarios	0	0	DISEÑO EN INGENIERIA I Laboratorio de computo	QUIMICA DE COMPUESTOS ORGANICOS Laboratorio de quimica
9:30am	EXPRESION ORAL Sala de Seminarios	0	0	DISEÑO EN INGENIERIA I Laboratorio de computo	QUIMICA DE COMPUESTOS ORGANICOS Laboratorio de quimica

Figura 11. Vista Horario dividida por Grupo.

3.1.4.2 Horario por Salón

Cada recuadro de la tabla de los horarios por salones muestra la materia que será impartida en el salón y al grupo al cual se le será impartida. A continuación se presenta un ejemplo (ver Figura 12).

Aula 1					
Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
7:00am	INGLES TECNICO I: PROD. ESCRITA 601	NANOFABRICACION II 804	CINETICA Y ADSORCION 602	0	0
7:30am	INGLES TECNICO I: PROD. ESCRITA 601	NANOFABRICACION II 804	CINETICA Y ADSORCION 602	0	0
8:00am	INGLES TECNICO I: PROD. ESCRITA 601	INGLES TECNICO I: PROD. ESCRITA 603	CINETICA Y ADSORCION 602	0	0
8:30am	INGLES TECNICO I: PROD. ESCRITA 601	INGLES TECNICO I: PROD. ESCRITA 603	CINETICA Y ADSORCION 602	0	0
9:00am	NANOFABRICACION II 804	BIOMATERIALES II 801	0	0	0
9:30am	NANOFABRICACION II 804	BIOMATERIALES II 801	0	0	0
10:00am	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA 804	BIOMATERIALES II 801	NANOCATÁLISIS 802	0	0
10:30am	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA 804	BIOMATERIALES II 801	NANOCATÁLISIS 802	0	0
11:00am	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA 804	SOPORTES Y NANOCATALIZADORES HETEROGENEOS 602	NANOCATÁLISIS 802	0	0

Figura 12. Vista Horario, dividida por Salón.

3.1.4.3 Horario por Profesor

En la variación de profesores cada recuadro muestra la materia que el profesor impartirá y en que salón será impartida. A continuación se presenta un ejemplo (ver Figura 13).

SIQUEIROS BELTRONES JESUS MARIA					
Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
7:00am	0	0	0	0	0
7:30am	0	0	0	0	0
8:00am	0	0	0	0	0
8:30am	0	0	0	0	0
9:00am	0	0	0	0	0
9:30am	0	0	0	0	0
10:00am	0	TEM.SEL.ING.NANOTEC.Y SOCIEDAD I Sin Asignar	0	0	0
10:30am	0	TEM.SEL.ING.NANOTEC.Y SOCIEDAD I Sin Asignar	0	0	0
11:00am	0	TEM.SEL.ING.NANOTEC.Y SOCIEDAD I Sin Asignar	0	0	0
11:30am	0	TEM.SEL.ING.NANOTEC.Y SOCIEDAD I Sin Asignar	0	0	0

Figura 13. Vista Horario, dividida por Profesor.

3.3 Creación de la interfaz gráfica

Con base en el diseño idealizado en la etapa anterior se prosiguió a generar la interfaz haciendo uso de php, como lenguaje base para la programación; sql, para el manejo de la base de datos; y html y css para el diseño de las vistas.

3.3.1 Vista Menú o Seleccionador

La vista Menú o Seleccionador consiste en enlaces los cuales fueron creados al extraer la información de la base de datos, organizándola utilizando php y plasmándola con html y css. El principal problema que se encontró fue poder mostrar la información en forma de enlaces para así poder ingresar a las diferentes vistas. Esto se solucionó creando dos funciones. Una que tomará los datos de una materia y creará un enlace para ella, y otra que repitiera esa función para todas las materias que se le ingresaran.

3.3.2 Vista de Materia

. La vista requiere de la obtención de información de la base de datos para ser mostrada al usuario y de diferentes métodos para ingresar o modificar información en la base de datos. Para poder plasmar toda la información necesaria se utilizaron cuadros de texto, texto, seleccionadores y *checkboxes* (estos dos últimos también fueron utilizados para el ingreso de datos). Se utilizó ampliamente sql, php, html y css en toda la vista.

3.3.3 Vista de Profesores

La Vista de Profesores requirió la creación de una tabla rellena de *checkboxes*.. Esta tabla conecta a la base de datos para subir la información de la disponibilidad de cada profesor. El problema principal que se encontró durante el desarrollo de esta vista, fue el método por el cual se ingresaban la información a la base de datos. Este fue resuelto al leer los valores de los *checkboxes* individualmente y guardarlos en un arreglo, para posteriormente hacer una relación entre la posición el arreglo y el día y hora correspondiente. Con esto se logró subir la información a la base de datos fácilmente.

3.3.4 Vista de Horarios

La Vista de Horarios necesito un mayor manejo de datos a comparación de las demás vistas. A pesar de que su función simplemente es obtener información de la base de datos y plasmarla, el manejo de esta para mostrarla de la forma deseada, resulto generar problemas. Debido a que la vista requiere de tres formas para mostrar la información, hubo la necesidad de crear un método para cada una de ellas. Cada método obtenía la misma información, pero la organizaba de diferente forma para lograr ser plasmada como era esperado. Los métodos crean arreglos que contienen todos los horarios ordenados por grupo, profesor o salón según sea deseado. Tomando el caso de horarios por profesor, el arreglo tiene los nombres de los profesores y cada nombre está asociado al horario del profesor, los cuales son extraídos de la base de datos. Estos se plasman individualmente utilizando tablas de html.

3.4 Evaluación

Para evaluar que la interfaz creada sea fácil de usar y tenga una buena experiencia de usuario, en este caso evaluamos dos criterios: efectividad y satisfacción. Esto se realizó por medio de cuestionarios los cuales fueron diseñados especialmente para cada una de las vistas. En especial se evaluó la razón de terminación (efectividad) y el nivel de satisfacción por actividad (satisfacción).

3.4.1 Vista Menú o Seleccionador

Para evaluar la vista Menú o Seleccionador se hizo un cuestionario en el cual se medía la razón de terminación y el nivel de satisfacción por actividad. Para esto se determinaron las diferentes tareas que se podían realizar en la vista, siendo estas.

- Seleccionar la sección Materias
- Seleccionar la sección Profesores
- Seleccionar la sección Agenda
- Seleccionar una materia
- Seleccionar un profesor
- Seleccionar un ciclo

En la Tabla 1 se muestra el cuestionario. Las respuestas de efectividad son 0 o 1, siendo 0 si no se logró realizar la tarea y 1 si se logró. Las de satisfacción van 1-7 desde muy difícil hasta muy fácil.

Tabla 1. Cuestionario Vista Menú o Seleccionador.

Pregunta	Respuesta Efectividad	Respuesta Satisfacción
Seleccionar la sección Materias	1	7
Seleccionar la sección Profesores	1	7
Seleccionar la sección Agenda	1	5
Seleccionar una materia	1	7
Seleccionar un profesor	1	7
Seleccionar un ciclo	1	6

Todas las tareas fueron completadas, dándonos como resultado un 100% en la razón de terminación de tareas, mientras que el promedio de nivel de satisfacción por actividad fue de 6.5. Esto nos permite decir que la vista Menú o Seleccionador es efectiva y satisfactoria para el usuario principal, ya que le permite hacer todas las actividades necesarias en ella de manera sencilla.

3.4.2 Vista de Materia

Para la evaluación de las versiones intermedias de la Vista de Materia solamente se escucharon las sugerencias del usuario principal, sin ser documentadas. Para la versión final se utilizó un cuestionario el cual evalúa la efectividad y satisfacción. Se determinaron las siguientes tareas a evaluar.

- Identificar el nombre de la materia
- Identificar el semestre al que se le imparte
- Seleccionar o Modificar el Profesor de Teoría
- Ingresar el número de horas y sesiones de Teoría
- Ingresar el tipo de salón para el curso teórico
- Ingresar la división de grupos para el curso teórico
- Seleccionar o Modificar el Profesor de Laboratorio o Taller
- Ingresar el número de horas y sesiones de Laboratorio o Taller
- Ingresar el tipo de salón para el Laboratorio o Taller
- Ingresar la división de grupos para el Laboratorio o Taller
- Actualizar datos
- Regresar a la ventana anterior

En la Tabla 2 se puede observar el cuestionario. Se utilizaron las mismas ponderaciones que en el cuestionario anterior.

Tabla 2. Cuestionario Vista de Materia.

Pregunta	Respuesta Efectividad	Respuesta Satisfacción
Identificar el nombre de la materia	1	7
Identificar el semestre al que se le imparte	0	7
Seleccionar o Modificar el Profesor de Teoría	1	7
Ingresar el número de horas y sesiones de Teoría	1	7
Ingresar el tipo de salón para el curso teórico	1	6
Ingresar la división de grupos para el curso teórico	1	7
Seleccionar o Modificar el Profesor de Laboratorio o Taller	1	7
Ingresar el número de horas y sesiones de Laboratorio o Taller	1	7
Ingresar el tipo de salón para el Laboratorio o Taller	1	7
Ingresar la división de grupos para el Laboratorio o Taller	1	7
Actualizar datos	1	7
Regresar a la ventana anterior	1	6

Solamente una de las tareas no logró ser completada, el usuario encontró difícil localizar la información solicitada. A pesar de esto, al localizarla posteriormente el usuario dijo que resulta fácil de identificar el semestre al que se imparte en la Vista de Materia. Se obtuvo un 91.67% en la razón de terminación de tareas, mientras que el promedio de nivel de satisfacción por actividad fue de 6.83. Esto nos permite decir que la Vista de Materia es efectiva y satisfactoria para el usuario principal.

3.4.3 Vista de Profesores

Para la evaluación de la Vista de Profesores se realizó un cuestionario que evalúa efectividad y satisfacción. Para realizar este cuestionario se determinaron tareas a cumplir en dicha vista que son:

- Identificar Nombre del Profesor
- Identificar la Tabla de Disponibilidad
- Ingresar o Modificar un valor de disponibilidad
- Ingresar o Modificar el valor de toda una hora a través de toda la semana
- Ingresar o Modificar el valor de un día a través de todas las horas
- Actualizar datos
- Regresar a la ventana anterior

En la Tabla 3 se presenta el cuestionario. Se utilizaron las mismas ponderaciones que en el cuestionario anterior

Tabla 3. Cuestionario Vista de Profesores

Pregunta	Respuesta Efectividad	Respuesta Satisfacción
Identificar Nombre del Profesor	1	7
Identificar la Tabla de Disponibilidad	1	7
Ingresar o Modificar un valor de disponibilidad	1	7
Ingresar o Modificar el valor de toda una hora a través de toda la semana	1	6
Ingresar o Modificar el valor de un día a través de todas las horas	1	7
Actualizar datos	1	7
Regresar a la ventana anterior	1	7

Todas las tareas fueron completadas exitosamente, resultando en un 100% en la razón de terminación de tareas, mientras que el promedio de nivel de satisfacción por actividad fue de 6.86. Esto valores nos indican que la Vista de Profesores es efectiva y satisfactoria para el usuario principal.

3.4.4 Vista de Horarios

Para la evaluación de la Vista de Horarios se realizó un cuestionario que evalúa efectividad y satisfacción. Para realizar este cuestionario se determinaron tareas a cumplir en dicha vista que son:

- Seleccionar ver los Horarios por Grupo
- Seleccionar ver los Horarios por Salón
- Seleccionar ver los Horarios por Profesor
- Distinguir el Horario de un grupo en particular
- Distinguir el Horario de un salón en particular
- Distinguir el Horario de un profesor en particular

En la Tabla 4 se presenta el cuestionario. Se utilizaron las mismas ponderaciones que en el cuestionario anterior

Tabla 4. Cuestionario Vista de Horarios

Pregunta	Respuesta Efectividad	Respuesta Satisfacción
Seleccionar ver los Horarios por Grupo	1	7
Seleccionar ver los Horarios por Salón	1	7
Seleccionar ver los Horarios por Profesor	1	7
Distinguir el Horario de un grupo en particular	1	3
Distinguir el Horario de un salón en particular	1	3
Distinguir el Horario de un profesor en particular	1	3

Todas las tareas realizadas en la Vista de Horarios fueron logradas exitosamente, teniendo así un 100% de razón de terminación de tareas. Esto nos indica que la Vista de Horarios es efectiva. Sin embargo, a comparación de las demás vistas el valor promedio de nivel de satisfacción por actividad fue bajo, siendo este de 5. Esto se debe a que el usuario encontró difícil de leer ciertas partes de la vista, ya que el tamaño de fuente era muy pequeño. Esto es algo que arreglar en el futuro.

3.5 Discusiones generales

El empezar a trabajar en un diseño o incluso en la creación de la interfaz sin un sólido análisis previo del sistema, puede generar muchos problemas futuros, en los cuales hay posibilidad de llegar a descartar por completo partes de la interfaz ya programadas. Para evitar esto, es de suma importancia el análisis previo y la determinación de requerimientos y necesidades.

A diferencia de la mayoría de interfaces gráficas, la creada en este trabajo está planeada para ser utilizada por un solo usuario. Esto permitió facilitar el proceso de diseño, ya que no había que considerar como otras personas podrían preferir el sistema. No hubo necesidad de hacer encuestas a externos, con el simple hecho de enfocarse en las preferencias del único usuario se logró la creación de la interfaz gráfica. Las juntas y cuestionarios realizados con el usuario nos permitieron encontrar dichas preferencias para así crear un producto final el cual sea efectivo, satisfactorio y fácil de usar.

Capítulo 4 Conclusiones y Trabajo Futuro

4.1 Conclusiones

Al seguir una metodología de diseño de interacción centrada en el usuario, se logró no sólo que la interfaz que es el producto final de este trabajo, sea capaz de cumplir con todas las necesidades y requerimientos encontrados, sino que lo haga de una forma fácil, efectiva y satisfactoria.

Al utilizar el modelo simple de diseño de interacción en el desarrollo de la interfaz, ésta se vio beneficiada al priorizar la usabilidad. La utilización de juntas y pruebas fue de suma importancia, en estas el usuario pudo expresar sus comentarios, ideas y necesidades. Gracias a esto fue posible crear una interfaz fácil de usar, efectiva y satisfactoria para el usuario. Esto siendo comprobado con las métricas medidas de razón de terminación de tareas y promedio del nivel de satisfacción por actividad.

Debido a que ambas versiones (original y final) generan el mismo resultado final, utilizando el modelo simple de diseño de interacción implementado en este trabajo, se puede considerar que para el usuario principal el producto final es superior.

El uso de este programa proveerá de una herramienta automatizada para el apoyo en la creación de horarios escolares. El contar con la nueva interfaz permite una facilidad de uso no encontrada en la iteración anterior. Se diseñó al gusto del usuario para que resulte intuitiva al momento de utilizarse.

Desde la creación de la versión original, hasta el producto final de este trabajo todo se realizó con una idea en mente: encontrar la mejor forma en que la tecnología apoye al usuario.

4.2 Trabajo Futuro

Para crear una interfaz gráfica aún más completa, se puede ampliar los parámetros a evaluar. En el trabajo actual, solo se evalúa una parte de la experiencia de usuario, la usabilidad. Sin embargo, existen muchas otras partes las cuales podrían ser evaluadas para así, modificar y mejorar la interfaz gráfica. Dos partes de la experiencia de usuario que podrían ser evaluadas en futuros trabajos se presentan a continuación.

4.2.1 Diseño Visual

Esta parte se trata de utilizar el aspecto visual de la interfaz para mejorar la experiencia de usuario. Tiene una gran importancia en que tan agradable es para un usuario el trabajar en la interfaz. Esto se hace por medio del uso de colores, tipografía, jerarquía visual, etc. Varios de los problemas encontrados en el producto final podrían ser mejorados con el énfasis en esta parte de la experiencia de usuario.⁹ Por ejemplo, el caso de la vista de Horarios, en la cual el usuario tuvo dificultad para localizar cierta información debido a la presentación visual que se le dio.

4.2.2 Arquitectura de información

Esta parte se enfoca en organizar, estructurar y etiquetar la información de una forma efectiva. Para poder lograr esto, es necesario entender como toda la información está relacionada entre sí. Básicamente, organiza toda la información de la manera en que sea más sencillo realizar las tareas deseadas.⁹ El realizar una evaluación de esta parte de la experiencia de usuario podría resultar en el mejoramiento de la interfaz gráfica.

Referencias

1. Sharp, Rogers, Preece. (2007). Interaction Design: beyond human-computer interaction. Inglaterra: John Wiley & Sons.
2. Cooper, A. y Reiman, R. (2003). About Face 2.0: The essentials of interaction design. New York: John Wiley & Sons.
3. Mironov, V., Boland, T., Trusk, T., Forgacs, G., & Markwald, R. R. (2003). Organ printing: computer-aided jet-based 3D tissue engineering. *TRENDS in Biotechnology*, 21(4), 157-161.
4. Kwinter, S. (2011). The Computational Fallacy. In Menges, A., & Ahlquist, S. (Eds.), *Computational Design Thinking*. (p.211-215). John Wiley & Sons.
5. Winograd, Terry, with John Bennett, Laura De Young, and Bradley Hartfield. (1996). *Bringing Design to Software*. Reading, MA: Addison Wesley.
6. John M. Carroll. (1997). Human-Computer Interaction: Psychology as a Science of Design. *Annual Review of Psychology*, 48:1, 61-83
7. Galitz, W.O.(1997) *The Essential Guide to User Interface Design*. John Wiley and Sons, New York
8. Marc Hassenzahl & Noam Tractinsky (2006) User experience - a research agenda, *Behaviour & Information Technology*, 25:2, 91-97.
9. Garrett, J.J. (2010). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. United States: Pearson Education.
10. Nielsen, J., and Mack, R. L. (1994). *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York,
11. International Organization for Standardization. (2018). Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts. (ISO 9241-11:2018). Recuperado de: <https://www.iso.org/standard/63500.html>
12. Ivan Chorbev, Suzana Loskovska, Ivica Dimitrovski and Dragan Mihajlov (2008). Solving the High School Scheduling Problem Modelled with Constraints Satisfaction Using Hybrid Heuristic Algorithms, Greedy Algorithms Witold Bednorz, IntechOpen.
13. N.J. van der Kooy. (2017). *The High School Scheduling Problem: Improving Local Search & Fairness Evaluation*. (Tesis de Maestría). Instituto de Matematicas, Universidad de Leiden, Leiden, Países Bajos.

14. Carroll, J.M. (2003). HCI Models, Theories and Frameworks: Towards a Multidisciplinary Science. Morgan Kaufmann, San Francisco.
15. Garey, M.R. (1976). "The Complexity of Flowshop and Jobshop Scheduling". Mathematics of Operations Research. 1 (2): 117–129.
16. Mirshekarian, Sadegh; Šormaz, Dušan N. (2016). Correlation of job-shop scheduling problem features with scheduling efficiency. Expert Systems with Applications. 62: 131–147.
17. William Albert, Thomas Tullis. (2013). Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics. MA, USA: Newnes.
18. Justin Mifsud. (2015). Usability metrics. A guide to quantify system usability. Noviembre, 2018, de Interaction Design Foundation Sitio web: <https://usabilitygeek.com/usability-metrics-a-guide-to-quantify-system-usability/>
19. James Bucanek. (2009). Learn Objective-C for Java Developers. Estados Unidos de América: Apress.

Anexo 1

Modelo-Vista-Controlador

El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) es uno de los más importantes en las ciencias de la computación. Mientras otros patrones se enfocan en problemas específicos, MVC describe la arquitectura de un sistema de objetos. Esta puede ser aplicada a subsistemas aislados o aplicaciones completas. El patrón de diseño MVC está vagamente definido en comparación con otros, permitiendo así más flexibilidad para aplicaciones alternativas.¹⁹

El MVC asigna a los objetos de una aplicación uno de tres roles: modelo, vista o controlador. No solo define los roles, sino la forma en la cual los objetos interactúan entre ellos.¹⁹

Objetos modelo: Guarda la información. No debe de contener métodos que permitan el funcionamiento de la aplicación. Por ejemplo, un objeto modelo debe de organizar los datos, pero no debe dar el comando de guardar datos. Estos objetos pueden ser modificados por los objetos controlador y son los que le dan la información a los objetos vista.¹⁹

Objetos vista: Muestran la información en los objetos modelo al usuario. Interactúan con el usuario, convierten esas interacciones en acciones que son reportadas al objeto controlador para su ejecución.¹⁹

Objetos controlador: Actúa como intermediario entre los objetos vista y modelo. Implementa las acciones de la aplicación. Estas acciones son iniciadas en la vista en respuesta a los usuarios, puede modificar la información en los objetos modelo.¹⁹

En la Figura 14, se puede observar las interacciones básicas entre los tres tipos de objetos. El modelo provee de información a la vista, la vista notifica de las acciones tomadas por el usuario al controlador y el controlador modifica la información del modelo basado en las acciones notificadas por la vista.¹⁹

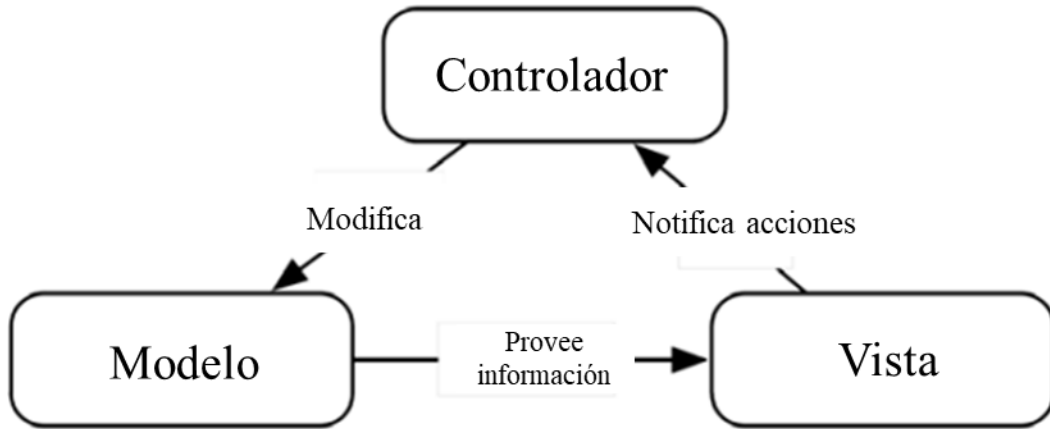


Figura 14. Comunicación entre los objetos del patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador).¹⁹