



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS.

“Diseño para un CD Interactivo para la divulgación y conservación de la  
Ballena Jorobada y Ballena Gris en México.”

Tesis

Que para obtener el título de:  
Licenciado en Diseño y Comunicación Visual.

Presenta

Reveca Enriqueta Rivera Galicia.

Director de tesis: Mtro. Homero Hernández Mújica.

México, D.F., 2006

Agradezco a  
trabajo y en e  
austera.

A la Bióloga  
proyecto y por

**A mis sinod**

Mtro. Homero  
guía, por su a  
y por su enorm

Lic. María Sol  
por sus valioso  
de este proyec

Mtro. Sergio C  
la redacción, p

Lic. Silvia Ang

Lic. Marco Bas

A todos y ca  
estancia en la  
llegar hasta el

A mis compañ  
llegar a realiz



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.

## Agradecimientos

Agradezco a la compañía de investigación Wild Life Connection por la ayuda brindada en el trabajo y en el equipo de campo, ya que sin ella la realización de este proyecto hubiese sido austera.

A la Bióloga Gemma Rivera por el apoyo brindado en la investigación y realización de este proyecto y por hacer más cálida e inolvidable mi estancia en Puerto Vallarta.

### **A mis sinodales:**

Mtro. Homero Hernández Mújica, por aceptar la dirección de la tesis, por sus enseñanzas, por su guía, por su aportación, por sus correcciones y comentarios durante la realización del proyecto y por su enorme dedicación, motivación y paciencia invaluable.

Lic. María Soledad Ortiz Ponce, por su apoyo y dedicación desde los inicios de este proyecto, por sus valiosas aportaciones, asesorías, comentarios, correcciones y redacción en la realización de este proyecto.

Mtro. Sergio González y González, por su asesoría, por las revisiones, por las aportaciones, por la redacción, por sus acertados comentarios y dedicación de este proyecto.

Lic. Silvia Angélica Barajas Miranda, por su asesoría, por sus correcciones y comentarios.

Lic. Marco Basilio Hernández, por sus revisiones, correcciones y comentarios.

A todos y cada uno de los profesores de la Escuela Nacional de Artes Plásticas que en mi estancia en la escuela como alumna siempre me enseñaron, me impulsaron y me motivaron para llegar hasta el día de hoy y a seguir creciendo.

A mis compañeros y amigos con quienes compartí en las aulas la inigualable experiencia de llegar a realizar una carrera profesional.

— |

**Este proyecto de tesis lo dedicado a lo más valioso y preciado de mi vida, a mi familia:**

A mi fortaleza, mi padre, quien es la persona que siempre me impulso a seguir adelante siempre pisando fuerte y sincero en cada paso, a nunca dejarme vencer por los obstáculos e ir cada vez más lejos tanto en la vida profesional como en la personal.

A mi apoyo, mi madre, quien siempre me ha llevado a lograr mis éxitos con amor y dedicación eterna, a no ir para atrás más que para aprender y reflexionar y siempre ir en la dirección que sea la más optima para mi.

A mi mejor amiga, mi hermana Gemma, con quien he compartido experiencias y mundos inolvidables, es quien me llena de felicidad estando en cada momento de mi vida con su apoyo incondicional y su gran amor tan cálido que me brinda.

A mi mejor amigo, mi hermano Ozkar, quien me llena la vida de alegría y sorpresas con su magia y su gran sonrisa animosa que me enseña que el panorama es amplio y extenso.

**De la misma forma quiero compartir este proyecto a:**

A la familia Santoyo Rivera, quien cada integrante de la familia desde siempre apporto y me enseñó a ser mejor con amor y a seguir adelante con éxito.

A los hermanos Rivera, por hacer mi existencia sólida llena de consejos y virtudes acompañados con la melodía del amor.

A la familia Rivera Sánchez, quienes siempre me llenan de cariño y me aportan experiencias para aprender de ellas.

A Letre Rivera Sánchez, quien me enseña el campo profesional a luchar con la mejor arma la inteligencia y a ser una mejor persona.

| —  
A la familia C  
experiencias.

**A mis gran**

Abril Sánchez,  
editorial de es  
con quienes he  
darme su apoy

A cada uno de

**Reveca Rive**

— |

| —

mi vida, a mi

A la familia Galicia Aguilar, por siempre apoyarme con cariño en las buenas y en las malas experiencias.

**A mis grandes amigos:**

Abril Sánchez, Armando Echegollen, Bardo Becerra, Jorge Nolasco quien me ayudo en el diseño editorial de este proyecto, Karla Rodríguez, Mireya Salazar, Mitzy Hernández y Manuel Segobia con quienes he compartido experiencias inolvidables llenas de alegría y sabiduría y por siempre darme su apoyo incondicional.

A cada uno de ellos gracias por su confianza y por ser parte de este éxito.

**Reveca Rivera**

delante siempre  
e ir cada vez

r y dedicación  
dirección que

ias y mundos  
con su apoyo

presas con su  
tenso.

e aporto y me

acompañados

n experiencias

mejor arma la

## Introducción

Mi experiencia	1	1.10.
Enlace con la empresa	2	
A que se dedica la empresa	3	
La investigación que lleva a cabo Conexión con la Vida Silvestre	4	
Capitulo I. Ballena Gris y Ballena Jorobada	6	
1.1. Cetáceos en México	6	
1.2. Origen de los cetáceos	7	
1.3. Cetáceos actuales	8	Capitulo II. El
1.3.1. Mysticeti	9	
1.3.2. Odontoceti	9	2.1.
1.4. Migración y lugares de observación	9	2.2.
1.5. Historia	11	
1.6. Valor actual	12	
1.6.1. Valor estético – recreativo	12	
1.6.2. Valor educativo	13	
1.6.3. Valor científico	13	2.3.
1.6.4. Valor económico	13	
1.6.5. Valor político	13	
1.7. Conservación	14	
1.8. Ecoturismo	15	2.4.
1.9. Biología de la Especie de la Ballena Gris	16	
1.9.1. Sistemática	16	
1.9.2. Morfología externa	16	
1.9.3. Distribución y hábitat	18	
1.9.4. Alimentación	19	
1.9.5. Reproducción	20	
1.9.6. Percepción sensorial	22	2.5.
1.9.7. Sueño	23	2.6.

1  
2  
3  
4  
6  
6  
7  
8  
9  
9  
9  
11  
12  
12  
13  
13  
13  
14  
15  
16  
16  
16  
18  
19  
20  
22  
23

	1.9.8. Natación, respiración y buceo	24
	1.9.9. Comportamiento	25
	1.10. Biología de la Especie de la Ballena Jorobada	28
	1.10.1. Sistemática	28
	1.10.2. Morfología externa	29
	1.10.3. Distribución y hábitat	33
	1.10.4. Alimentación	33
	1.10.5. Reproducción	34
	1.10.6. Sueño	35
	1.10.7. Natación, respiración y buceo	36
	1.10.8. Comportamiento	
	Capitulo II. El diseño de medios interactivos	
	2.1. Metodología para el desarrollo de un interactivo	40
	2.2. ¿Que es un interactivo?	41
	2.2.1. ¿ A quien va ir dirigido?	42
	2.2.2. La distribución de este interactivo	42
	2.2.3. Lo que se necesita para apreciar este interactivo	43
	2.2.4. La información que va a contener el interactivo.	43
	2.3. ¿Como diseñar para la web?	43
	2.3.1. Estructura	45
	2.3.2. Mapa de sitio	45
	2.3.3. Selección	46
	2.4. Tipos de Imágenes	46
	2.4.1. Raster	46
	2.4.2. Vectoriales	47
	2.4.3. Profundidad del color	48
	2.4.4. Formato GIF	48
	2.4.5. Formato JPG	49
	2.4.6. Resolución	50
	2.5. ¿Que es una interfaz?	50
	2.6. Tipografía	52

2.7.	Diagramación	54
2.7.1.	Red	54
2.7.2.	Retícula	55
2.8.	El color en la web	56
2.8.1.	Coloreando con números	57
2.8.2.	Color en la pantalla	58
2.8.3.	Pixel	60

### Capitulo III. Principios del Diseño Gráfico

3.1.	El color	62
3.2.	Propiedades del color	62
3.2.1.	La influencia del color	63
3.3.	Sensación del color	65
3.3.1.	Fenómeno del cromatismo	65
3.3.2.	Los colores que se pueden ver	65
3.4.	Percepción del color	67
3.4.1.	Como interpreta el cerebro el color	68
3.4.2.	Memoria del color	68
3.4.3.	Constancia del color	69
3.4.4.	Adaptación	70
3.5.	El color es luz	70
3.6.	Los siete contrastes	71
3.7.	Proporción áurea	84
3.7.1.	Rectángulo armónico	85

### Capitulo IV. Desarrollo del interactivo

4.1.	Navegación del interactivo	88
4.2.	Pruebas de tipografía y color	89
4.3.	Bocetos de color para el fondo con la tipografía	91
4.4.	Pruebas de diagramación	94

Lista de f

Bibliogra

Sitios we



54  
54  
55  
56  
57  
58  
60

Lista de figuras  
  
Bibliografía  
  
Sitios web consultados.

100 I  
  
104  
  
107

62  
62  
63  
65  
65  
65  
67  
68  
68  
69  
70  
70  
71  
84  
85

88  
89  
91  
94



## INTRODUCCIÓN

### **Mi experiencia**

El pasado noviembre del 2004 tuve una experiencia sensacional que duró hasta enero del 2005, ya que tuve la oportunidad de viajar a Puerto Vallarta para trabajar en el diseño y la elaboración de una página web para la empresa en la que trabaja mi hermana. Mi hermana es bióloga y ella trabaja con cetáceos principalmente con las ballenas, y de igual manera, la empresa trabaja con los cetáceos que llegan a Puerto Vallarta; como los delfines, las orcas, las ballenas, etc. Así empezó mi enlace con la empresa Conexión con la Vida Silvestre. Cuando les estaba haciendo la formación de la página me di cuenta de la carencia de información que hay acerca de las ballenas en México, sobre todo para los residentes de las zonas en las que llegan las ballenas. La empresa hizo una larga investigación por su cuenta para poder plasmarlo en la web para todos, esta investigación no fue en un año ni dos, fueron aproximadamente 7 años, ya que las ballenas solo vienen entre noviembre y marzo a reproducirse y a que nazcan las crías. Gracias a esto elegí el tema de este proyecto.

En mi estancia en Puerto Vallarta me di a la tarea de investigar cuantas personas sabían que la Ballena Jorobada llegaba a su bahía; y solo la gente que trabaja en hoteles de alto prestigio sabían de este acontecimiento. Ahí nació mi preocupación acerca de la divulgación de este majestuoso animal. Posteriormente, conforme iba pasando la investigación a la página web, me informe que lo mismo pasaba en Baja California Sur; así que tuve la oportunidad de ir para allá para tomar fotos y videos para la página web. Y empecé a preguntar a la población de esta zona si sabían de la llegada de la Ballena Gris y aquí solo los pangueros que llevaban a la gente a dar el tour sabían de ellas. Para mi fue algo muy triste ya que son de los pocos animales

que desde hace 50 millones de años existen y tenemos la fortuna y el privilegio de verlos en nuestro país. Así nació mi interés por hacer algo que fuera funcional para la divulgación de las ballenas. Tenía que idear la manera en la que la Bahía Magdalena y la Bahía de Banderas pudieran saber acerca de la población de las ballenas; y no sólo ahí, en un futuro distribuir la información nacional e internacional. Así que toda la información la plasmaré en un interactivo que ayudará a divulgar esta valiosa información.

Para mí ha sido una experiencia inolvidable y llena de vida, es impresionante ver que en ciertas conductas somos muy similares como las madres con las crías; ya que las madres son muy protectoras. El estar cerca de este majestuoso animal nos hace ver tan pequeños pero afortunados por que son muy amistosos, creo que los agresivos aquí somos nosotros como en ciertos países que llegan a matarlas. Se debe tomar conciencia que nosotros somos los que hemos invadido su hábitat así que debemos dejarlas que sigan evolucionando, no extinguiirlas.

Plasmado el interés por estas ballenas empezaré con la formación de este proyecto.

### **Enlace con la empresa**

La empresa con quien se hizo el enlace de este proyecto es Conexión con la Vida Silvestre, asociación civil mexicana sin fines de lucro que esta dedicada a la investigación y divulgación de la conservación y protección de cetáceos. A través de la investigación se genera información que sirve para estructurar proyectos de educación ambiental que fomentan la conciencia de la conservación y la comunicación entre personas que compartan estos mismos objetivos.

La asociación Conexión con la Vida Silvestre fue creada en 2003 por un grupo de investigadores y especialistas con amplia experiencia en el campo de la investigación con cetáceos y fauna en general así como en educación ambiental.

Los investigadores que participan en esta empresa son:

#### **La bióloga Ma. Eugenia Rodríguez**

Maru es graduada de la Universidad de Guadalajara y empezó su investigación con cetáceos desde 1994. Su trabajo y su tesis han contribuido a un mejor entendimiento de las ballenas jorobadas en Bahía de Banderas promoviendo las regulaciones normativas en la actividad de observación de ballena en el País. Actualmente está cursando su maestría en ecología marina y es la líder de la asociación Conexión con la Vida Silvestre y sus proyectos de investigación.

#### **El fotógrafo**

Eduardo ha traído una buena paleta de colores para fotografiar y escribir libros de texto hasta las revistas. Noviembre 2010

#### **La bióloga**

Zeida Foubert donde enfocó su investigación y mallamientos

#### **El zoólogo**

Petre realizó Medio Ambiente Checa. El ha temas de conservación parte del grupo

#### **La bióloga**

Gemma es graduada del Ecoturismo Bahía Magdalena de investigación de los proyectos

#### **A que se dedica**

En Conexión con la Vida Silvestre, conservación, conse

glio de verlos  
a divulgación  
y la Bahía de  
í, en un futuro  
a plasmaré en  
nte ver que en  
adres son muy  
ro afortunados  
ciertos países  
os invadido su  
proyecto.

Silvestre, aso-  
divulgación de  
a información  
nciencia de la  
tivos.  
grupo de inves-  
con cetáceos y

con cetáceos  
de las ballenas  
a actividad de  
ogía marina y  
stigación.

### **El fotógrafo Eduardo Lugo**

Eduardo ha trabajado como fotógrafo desde 1982 y desde entonces ha tomado fotografías de una buena parte de las especies que habitan en México. Apartir de 1989 se ha concentrado en fotografiar y en estudiar ballenas y delfines. Su trabajo ha sido reconocido y publicado desde libros de textos a nivel básico y profesional, libros de divulgación dedicados a la naturaleza hasta las revistas más prestigiadas en México como lo es *National Geographic* (Julio 1999 y Noviembre 2000)

### **La bióloga marina Zeida Foubert**

Zeida Foubert es graduada en Biología Marina en la Universidad de Baja California Sur, en donde enfoco su tesis al estudio de corales en el Golfo de California. Es parte de el grupo de investigación y actualmente esta continuando sus estudios de maestría enfocando su tesis en enmallamientos de Cetáceos.

### **El zoólogo Petre Myska**

Petre realizó dos carreras, una en Ecología y comportamiento animal y otra en Protección al Medio Ambiente, las dos dentro de los institutos de la Universidad de Carlos en Praga, Republica Checa. El ha trabajado y viajado extensivamente en Latino América, enfocándose en los problemas de conservación. Actualmente se dedica al estudio de la biodiversidad en México y forma parte del grupo de investigación.

### **La bióloga Gemma Rivera**

Gemma es graduada de la Universidad Nacional Autónoma de México. El proyecto de Impacto del Ecoturismo en el Comportamiento de la Ballena Gris fue el tema investigación para su tesis en Bahía Magdalena Baja, California Sur, proponiendo recomendaciones para el manejo y acciones de investigación adecuadas para la conservación de esta especie. Actualmente forma parte de los proyectos de investigación de Conexión con la Vida Silvestre.

### **A que se dedica esta empresa**

En Conexión con la Vida Silvestre sabemos que el primer paso para asegurar una eficiente protección, conservación y aprovechamiento de las especies asi como de su hábitat, es necesario

ampliar el conocimiento de dichos recursos biológicos, conocimiento que deberá estar basado en sólidos principios científicos, instrumentando acciones de protección y conservación, así como programas de educación ambiental con la aportación de elementos útiles basados en evidencias científicas. Por lo que actualmente llevamos a cabo diversos proyectos de investigación que se desarrollan en Bahía de Banderas con diferentes tipos de cetáceos como son delfines tursiones (*Tursiops truncatus*), ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*) y Orcas (*Orcinus orca*).

### **La investigación que lleva a cabo Conexión con la Vida Silvestre**

Esta empresa se a dedicado a la investigación de mamíferos marinos y se ha concentrado en ciertas especies que a continuación sabremos.

Los proyectos de investigación tienen por objetivo conocer el estado actual de las poblaciones de las diferentes especies, generando información acerca de tamaños de poblaciones, abundancia, distribución, etología, foto identificación, movimientos y residencia como parte de una tentativa inicial de entender su ecología y su estructura social, así como el impacto que la actividad humana tiene sobre estas poblaciones. Además de que al conocer las condiciones de las poblaciones de mamíferos marinos y los cambios en ellos, nos proporciona información del estado actual en el que se encuentra la bahía.

Debido a que pasan la mayor parte de su vida bajo el agua, los primeros estudios que se realizaron con ballenas fueron con animales varados o capturados durante la era ballenera. En el caso de la ballena jorobada su población fue reducida por la cacería casi hasta su extinción. Actualmente sigue entre las especies amenazadas por lo que es importante realizar estudios que ayuden a su conservación.

Desde 1991 hemos estudiado a las ballenas jorobadas en Bahía de Banderas. Para este estudio ha sido fundamental el poder reconocer a las ballenas de manera individual, esto se logra fotografiando la parte ventral de la cola, en la que tienen diferentes patrones de pigmentación únicos en cada ballena.

Utilizando estos patrones como huellas digitales hemos conformado hasta la fecha un catálogo con más de 550 ballenas diferentes, sin embargo nuestro proyecto continúa ya que aún nos falta mucho por entender de estos animales. A lo largo de todo este tiempo aprendimos acerca de su comportamiento y de la importancia de ciertas zonas para ellas, ya que ahí realizan sus actividades de cortejo o descansan con sus crías recién nacidas, por lo que conservar la

bahía en las c

Esta int  
proyecto SPLA  
que habitan a  
Japón y Méxic

La elab  
apoyado por C

Etogram  
Establecidos l  
haciendo este  
información q  
para la explic

estar basado  
ción, así como  
en evidencias  
gación que se  
fines tursiones  
orca).

concentrado en

l de las pobla-  
e poblaciones,  
como parte de  
mpacto que la  
ndiciones de  
formación del

estudios que se  
ballenera. En  
a su extinción.  
r estudios que

eras. Para este  
l, esto se logra  
pigmentación

a la fecha un  
ntinúa ya que  
o aprendimos  
que ahí reali-  
e conservar la

bahía en las condiciones más naturales posibles es vital para este grupo de ballenas.

Esta información se comparte con investigadores en todo el Pacífico Norte a través del proyecto SPLASH, el cual pretende determinar cuál es la situación actual de las poblaciones que habitan ahí con la inclusión de información proveniente de Estados Unidos, Canadá, Rusia, Japón y México.

La elaboración de su Catálogo Digital de Ballena Jorobada en Bahía de Banderas es apoyado por CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)

Etograma de la Ballena Jorobada en Bahía de Banderas, México.

Establecidos los términos en los que trabaja la empresa con la que estamos en conjunto haciendo este proyecto del interactivo para la ballena gris y la jorobada, empezaremos con la información que este interactivo va a contener y la variedad de imágenes que serán un apoyo para la explicación.

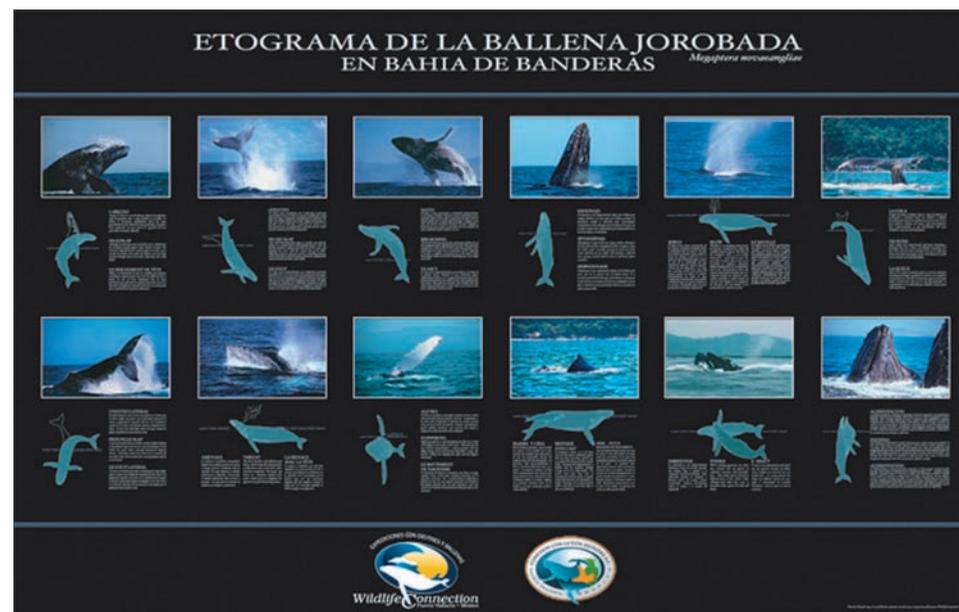


Imagen proporcionado por Conexión con la Vida Silvestre.

## **CAPITULO I.**

### **BALLENA GRIS Y BALLENA JOROBADA**

#### **1.1. Cetáceos en México**

México es uno de los países que cuenta con una gran diversidad de mamíferos marinos, la cual está representada por tres grupos: el orden cetacea, el orden *sirenia* y el suborden *pinnipedia* perteneciente al orden carnívora. Los mamíferos marinos más altamente adaptados al ambiente marino son los pertenecientes al orden cetacea, los cuales comúnmente llamamos ballenas, delfines y marsopas.

La palabra cetáceo deriva del latín *cetus* (gran animal marino) y del griego *Ketus* (monstruo marino). Los cetáceos son un grupo diverso de mamíferos marinos en las que su anatomía y comportamiento especializado tiene orígenes terrestres.

El grupo abarca una gran variedad de formas y tamaños, desde pequeños delfines (Fig. 1) y marsopas que superan escasamente el metro de longitud; hasta el rorcual azul que puede llegar a medir más de 25 metros. Algunos cetáceos son largos y delgados, otros son cortos y rechonchos. Algunos presentan una aleta dorsal enorme mientras que otros carecen totalmente de esta. Algunos tienen colores muy llamativos y brillantes y otros son muy difíciles de observar. Los cetáceos tienen una distribución muy diversa, se pueden encontrar en ríos y océanos, desde las aguas cálidas del Ecuador hasta las frías aguas de los polos.

Del orden cetacea  
país, siendo re  
y están clasifi  
*Odontoceti* (m

#### **1.2. Origen**

Los cetáceos d  
de 50 millone  
táceos son aú  
de cuáles pud  
los cetáceos p  
fósiles que se  
obvias a la vic  
parece que vi



**Figura 1.** Delfín moteado juvenil (*Stenella attenuata*).

Del orden cetacea, casi la mitad de las especies que existen en el mundo se encuentran en nuestro país, siendo representada por un 42.3%. Actualmente hay 78 especies reconocidas hoy en día y están clasificadas en 14 familias en dos subórdenes que son *Mysticeti* (cetáceos barbados) y *Odontoceti* (marsopas, delfines y cetáceos dentados).

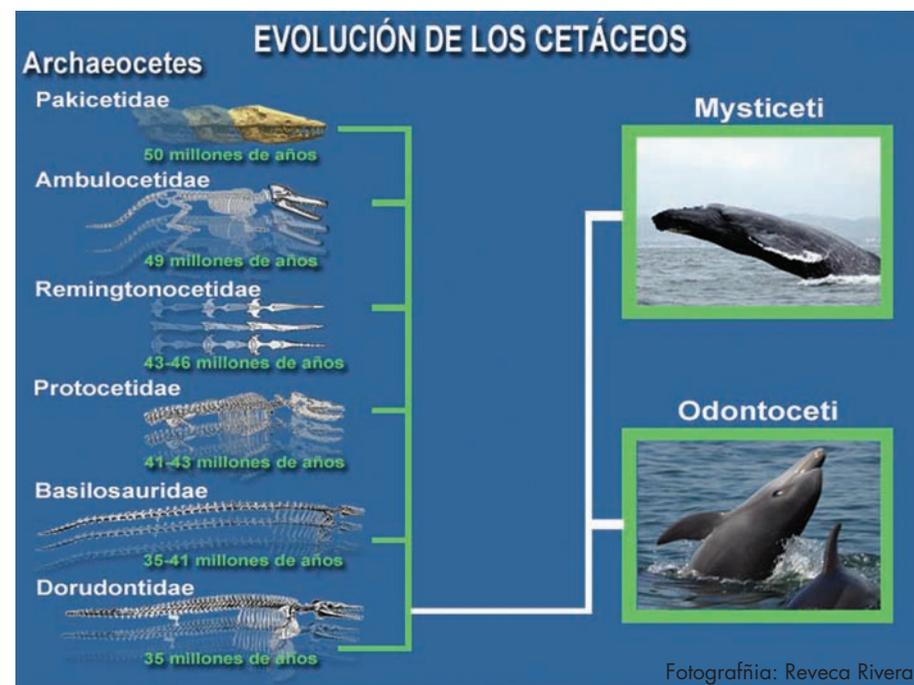
## 1.2. Origen de los cetáceos

Los cetáceos derivan de mamíferos terrestres con pelo y cuatro patas que aparecieron hace más de 50 millones de años a mediados del Eoceno llamados *Archaeocetes*. Los orígenes de los cetáceos son aún poco conocidas y muchos aspectos de su anatomía se desconocen y dicen poco de cuáles pudieron ser sus antepasados, pero los estudios bioquímicos y genéticos indican que los cetáceos podrían estar relacionados con los ungulados (mamíferos con pezuñas). Los registros fósiles que se han recuperado muestran que los ancestros de los cetáceos sufrieron adaptaciones obvias a la vida acuática. Había muchos tipos diferentes, con longitudes entre 2 y 21 m y según parece que vivían en pantanos costeros y mares poco profundos. Con el paso del tiempo, sus

cuerpos empezaron a cambiar para obtener una forma de torpedo, es decir, más hidrodinámica y sus patas delanteras se transformaron en aletas tipo remo.

El suborden *Archaeoceti* es muy importante ya que representa los primitivos cetáceos y por que son los antecesores de los dos subórdenes de cetáceos modernos; *Mysticeti* y *Odontoceti* (Fig. 2).

El suborden extinto *Archaeoceti* se conformaba por seis familias, las cuales son: *Pakicetidae*, *Ambulocetidae*, *Remingtonocetidae*, *Protocetidae*, *Basilosauridae* y *Dorudontidae*.



**Figura 2.** Antecesores de los subórdenes de cetáceos modernos (*Mysticeti* y *Odontoceti*).

### 1.3. Cetáceos actuales

Los cetáceos actualmente son mamíferos exclusivamente acuáticos que viven principalmente en los océanos y algunas especies de delfines habitan ríos de Sudamérica y Asia. Los cetáceos se caracterizan por tener un cuerpo hidrodinámico que tuvieron que ir cambiando y perfeccionando a través del tiempo para poder deslizarse de una manera más eficiente. Actualmente se dividen en dos grupos principales o subórdenes; *Mysticeti* y *Odontoceti* (Fig. 3).

### 1.3.1. Mysticeti

Los cetáceos q...  
Algunas de las...  
sas córneas y...  
tina (como las...  
que consiste e...

Otra p...  
males que se...  
dentados. En...  
aguas mexican...

### 1.3.2. Odontoceti

Los odontoceti...  
medio acuático...  
dientes iguales...  
tamente. Otra...  
y solo presente...



### 1.4. Migración

Anualmente la...

hidrodinámica  
ceos y por que  
eti (Fig. 2).  
s son: *Pakiceti-*  
*odontidae*.

### 1.3.1. *Mysticeti* (cetáceos con barbas)

Los cetáceos que pertenecen a este suborden son también conocidos como verdaderas ballenas. Algunas de las características importantes de este grupo es de que presentan barbas ó láminas córneas y elásticas en su mandíbula superior en vez de dientes, que están hechas de queratina (como las uñas y el cabello), semejantes a cepillos los cuales utilizan para filtrar su alimento que consiste en pequeños crustáceos, plancton y peces.

Otra particularidad es que poseen dos orificios nasales y además los misticetos son animales que se distinguen por su gran tamaño, son más grandes que los odontocetos ó cetáceos dentados. En el mundo han sido identificadas 11 especies de misticetos, 8 de ellas habitan en aguas mexicanas.

### 1.3.2. *Odontoceti* (cetáceos con dientes)

Los *odontocetos* están provistos de dientes, generalmente con una forma cónica, ya que en el medio acuático todo tiende a ser muy resbaloso. También son homodontos, es decir, presentan dientes iguales, ya que ellos no mastican el alimento, simplemente lo atrapan y lo tragan completamente. Otra característica importantes dentro de este grupo es que tienen un cráneo asimétrico y solo presentan un orificio nasal para respirar.

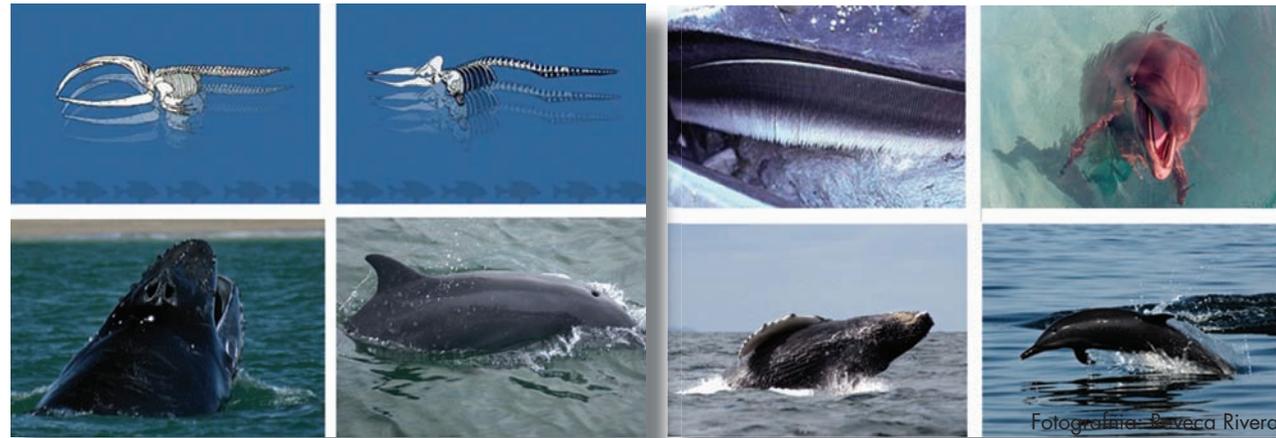
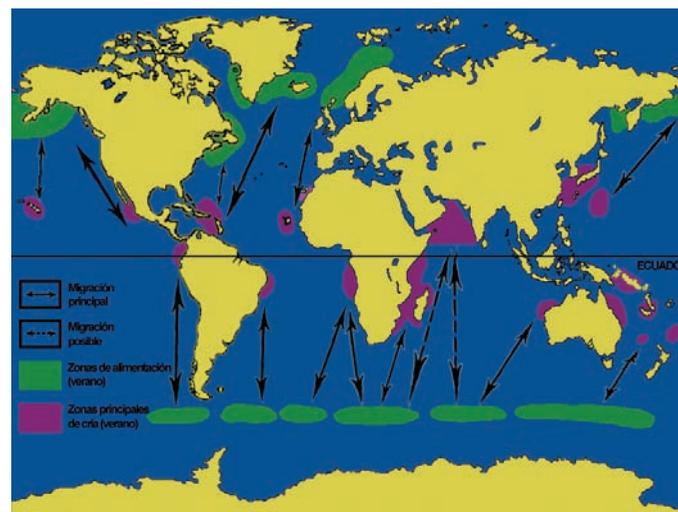


Figura 3. Diferencias principales entre los dos subórdenes *Mysticeti* y *Odontoceti*.

## 1.4. Migración y lugares de observación

Anualmente la ballena gris y la ballena jorobada migran hasta las bahías y cuerpos de México,

realizando un recorrido de miles de kilómetros a las aguas mexicanas para su reproducción. La migración es considerada como uno de los acontecimientos naturales más impresionantes del mundo, ya que estas especies son unos de los mamíferos que realizan una travesía tan extensa. Este fenómeno ha despertado un gran interés en la sociedad, principalmente en aquellas personas que disfrutan de espectáculos como este, es por ello que actualmente se realiza una actividad que se incluye en el ecoturismo, en el cual el propósito principal es crear un entendimiento de la historia natural y cultural, cuidando la integridad del sistema y produciendo beneficios económicos que fomenten la conservación.



**Figura 4.** Mapa de la migración de las ballenas.

Bahía Magdalena, Baja California Sur como Bahía de Banderas, Jalisco, son unas de las áreas más importantes de reproducción (Fig. 5 y 6) para la ballena gris y jorobada respectivamente así como áreas de alimentación de otras diferentes especies de mamíferos marinos. A pesar de que el Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAT y la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) consideran a Bahía de Banderas y Bahía Magdalena como regiones prioritarias para la conservación, estas no se encuentra bajo alguna categoría de área protegida y aun la información acerca de las bahías y de las especies que habitan temporalmente o todo el año en ella no es suficiente. Por lo anterior, esta tesis tiene el propósito de aportar y divulgar información de la ballena gris y la ballena jorobada que son de suma importancia para México actualmente.

## 1.5. Histori

Las poblaciones muy bajas de para su captura de matar en m fetos o pudiera ductiva de la p

El primo tenía de ellos, venimiento del redituable, pu especie que q Antiguamente sés, sombrillas utilizaban par los soldados éstas, también

producción. La  
esionantes del  
a tan extensa.  
aquellas perso-  
una actividad  
diminución de la  
cios económi-



Figura 5 y 6. Mapas de bahía de Magdalena y de bahía de Banderas.

## 1.5. Historia

Las poblaciones de las ballenas jorobada y gris han sido sobre explotadas y llevadas a niveles muy bajos del número de su población. Su gran importancia comercial fue el principal factor para su captura en el pasado. La caza se concentraba en las hembras y crías, que fueron fáciles de matar en multitud en las lagunas y bahías. Debido a que la mayoría de las hembras portaban fetos o pudieron estar preñadas o tenían crías las cuales morían de hambre, la capacidad reproductiva de la población se vio reducida considerablemente.

El principal interés de capturar a las ballenas en general, se debió al aceite que se obtenía de ellos, que en el siglo pasado era esencial para la iluminación y lubricación. Hasta el advenimiento del uso del petróleo, esto hizo que el aceite de ballena dejará de ser económicamente redituable, pues su valor decreció en el mercado y además eran tan pocos los individuos de la especie que quedaban, que ya no se obtenía la cantidad de aceite requerido por la demanda. Antiguamente también las barbas de las ballenas se utilizaban para fabricar varillas para corsés, sombrillas, sillas, cofres, látigos para cocheros, sedales y muelles para coches; en Rusia se utilizaban para hacer muelles de reloj y patines para hielo. Los gorros de piel de oso que usan los soldados de la guardia real de Inglaterra se siguen armando con barbas de ballena, con éstas, también se han confeccionado cuerdas de raquetas y sedales de cirujano. Con la grasa se

ción de las ballenas.

s de las áreas  
respectivamente  
os. A pesar de  
cional para la  
como regiones  
área protegida  
almente o todo  
rtar y divulgar  
a para México

fabrica margarina como sustitutos de manteca, lápices labiales y crema para zapatos y en menor escala, como lubricante y para hacer jabón. La carne además de ofrecerse para el consumo humano, junto con los huesos se procesaban en piensos para el ganado, por otro lado, los huesos se utilizaban para la creación de artesanías.

Hoy en día la caza de la ballena no es permitida y para muchos países la observación de estas especies en su medio natural representa un recurso con amplio potencial turístico. Esta actividad es un opción alternativa de aprovechamiento con fines turísticos, basado en el concepto de desarrollo sustentable.

## 1.6. Valor actual

Las ballenas han sido importantes para los seres humanos y han convivido con ellos, cumpliendo diferentes propósitos y adquiriendo diversos valores. Los diferentes valores que ha adquirido dicha especie cambian con el tiempo y en ese sentido podemos mencionar los siguientes:

**1.6.1. Valor estético-recreativo.** La migración de la ballena gris y jorobada y su congregación en aguas mexicanas es uno de los espectáculos de la fauna silvestre más importantes del mundo. Por sus hábitos costeros son fácilmente observables y accesibles para las comunidades cercanas a la playa o para quienes se trasladan para observarlas (Fig. 7).



**Figura 7.** La ballena gris y la ballena jorobada gracias a sus hábitos costeros son fácilmente observables

**1.6.2. Valor**  
conocer algun  
se contribuye  
gris es una ba  
relaciones ent  
entendimiento

**1.6.3. Valor**  
tanto como la  
han investigad  
embargo, grup  
prioritaria se c  
adversos de lo

**1.6.4. Valor**  
tuvieron autori  
fornia. Despué  
bases para in  
lada por comp  
a quienes lleg  
recurso para la  
vinculada con  
turísticos como  
económicas re

**1.6.5. Valor**  
gobierno mex  
medio ambien  
y grupos ecol  
migración y c  
cional. No ha

tos y en menor  
el consumo hu-  
do, los huesos

la observación  
turístico. Esta  
en el concepto

os, cumpliendo  
a adquirido di-  
entes:

ada y su con-  
ás importantes  
ra las comuni-

ilmente observables

**1.6.2. Valor educativo.** Se relaciona con la conciencia que logra el público que la visita al conocer algunos aspectos importantes de su biología y de su ambiente. Por otro lado, también se contribuye al cambio social que se enfoca hacia el uso racional de los recursos. La ballena gris es una ballena modelo, accesible a la observación humana, y a través de su estudio, las relaciones entre los humanos y los demás seres vivos, continuarán elevándose a un nivel de entendimiento.

**1.6.3. Valor científico.** Debido a su accesibilidad y movimientos predecibles, la ballena gris tanto como la jorobada son de las especies de ballenas más estudiadas. Durante varios años se han investigado diferentes aspectos de su biología dinámica de su población y conservación. Sin embargo, grupos de expertos coinciden en que faltan conocimientos para su manejo. De manera prioritaria se considera la investigación para la identificación y mitigación de los posibles efectos adversos de las actividades humanas sobre esta especie y su ambiente.

**1.6.4. Valor económico.** En los años 20's y hasta 1934, algunas compañías extranjeras tuvieron autorización del gobierno de México para capturar ballenas en la costa de Baja California. Después se tomaron medidas para la protección de la especie y su hábitat, sentando las bases para iniciar el uso de las ballenas como recurso turístico, actividad inicialmente controlada por compañías extranjeras. Ahora, existen compañías locales que presentan sus servicios a quienes lleguen a las bahías. Aunque esta actividad es relativamente nueva, es un importante recurso para las familias y empresas en las bahías de reproducción y crianza. Esta actividad está vinculada con otras empresas turísticas foráneas que promueven esta actividad y otros servicios turísticos como transportación, alimentación, hospedaje y otros; esto es, con otras actividades económicas relacionadas con el turismo.

**1.6.5. Valor político.** El papel destacado de México en proteger a las ballenas permite al gobierno mexicano utilizarla como símbolo de los esfuerzos nacionales para la protección del medio ambiente. Esta importancia simbólica de la ballena y el alto interés por parte del público y grupos ecologistas, da como resultado que cualquier proyecto a desarrollar en sus áreas de migración y congregación, tenga la capacidad de crear controversia a nivel nacional e internacional. No hay otro mamífero que reciba tanta atención a nivel mundial.

## 1.7. Conservación

La ballena gris y la ballena jorobada son de los cetáceos barbados más estudiados. Actualmente son unas especies sujetas a protección especial (NOM-059-ECOL-2001, Diario Oficial, 6 de Marzo de 2001).

Hoy en día, los principales problemas que enfrenta la ballena gris son el cambio global, la reducción natural de las fuentes de alimento, la exposición a contaminantes y derrames petroleros, el ruido causado por exploraciones (Comision Internacional ballenera) sísmicas y embarcaciones, las capturas de subsistencia o por aborígenes autorizadas por la IWC , el enmallamiento en artes de pesca (Fig. 8), los choques con barcos, y la observación de ballenas en su ruta migratoria y en áreas de reproducción.



**Figura 8.** Enmallamiento por artes de pesca en ballenas jorobada.

Afortunadamente la investigación científica en México ha tenido un notable incremento con el Programa Nacional de Investigación Sobre Mamíferos Marinos el cual tienen como objetivo primordial darle seguimiento al esfuerzo de la comunidad científica mexicana abocada al estudio de estas especies. En México, el grupo de mamíferos ocupa el 3er lugar de las especies estudiadas. De éste grupo el 75% corresponde a estudios sobre mamíferos marinos. Nuestro país por sus recursos ha jugado un papel importante en la biología de estas especies, donde se ha generado parte de la actividad científica.

En México a través de la NOM-059-ECOL-2001, la ballena gris se encuentra bajo protección especial ya que dicha norma esta sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento.

por tener poblaciones en recuperación y

## 1.8. Ecoturismo

El ecoturismo es un sector muy interesante y rentable. El "ecoturismo" es un tipo de turismo que busca observar y disfrutar de la naturaleza. El turismo de ecoturismo es un tipo de turismo que busca el disfrute de la naturaleza y el conocimiento de la vida silvestre con los objetivos de conservación y educación.

La observación de ballenas es un tipo de ecoturismo que ha ganado mucha popularidad en nuestro país, especialmente en la zona de Bahía Los Ríos para el apareamiento de ballenas jorobadas. Este tipo de turismo tiene un gran interés por parte de los turistas.

Si se maneja adecuadamente, el ecoturismo puede ser una herramienta muy importante para generar conciencia ambiental y apoyar la conservación de la naturaleza.

por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación de especies asociadas.

### 1.8. Ecoturismo

El ecoturismo es un método alternativo de turismo, basado en un concepto de desarrollo sustentable. El "ecoturismo" es definido como viajes a áreas naturales poco perturbadas, para observar y disfrutar de la naturaleza sin dañar el ambiente y promover la conservación de éste. El turismo de observación de ballenas *Whale watching* es una actividad no extractiva de aprovechamiento de recursos naturales que contiene los elementos para hacerla altamente compatible con los objetivos de protección y conservación del recurso.

La observación turística de ballena gris y jorobada (Fig. 9) sigue creciendo en nuestro país, especialmente en las bahías de reproducción, ya que por ser una zona de alta importancia para el apareamiento y la crianza durante los primeros meses de vida de los ballenatos, crea un gran interés por parte de un gran número de turistas.

Si se maneja apropiadamente la observación de ballenas puede beneficiar económicamente a regiones locales, así como en la investigación científica, la educación, la conservación, la conciencia pública, la reconstrucción, y la protección de las ballenas.



**Figura 9.** Observación de ballenas en aguas mexicanas.

## 1.9. Biología de la especie de la Ballena Gris

### 1.9.1. Sistemática

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Clase:	Mammalia
Orden:	Cetacea
Suborden:	Mysticeti
Familia:	Eschrichtiidae
Género:	Eschrichtius (Gray, 1864)
Especie:	Eschrichtius robustus (Gray, 1864 y Lilijerbog, 1861)

Nombre común: Ballena gris

La primera referencia de la ballena gris fue hecha por el naturalista inglés Paul Dudgey (1725), en un trabajo publicado sobre el esqueleto de una ballena. En 1777, la especie fue descrita a través de tres nombres científicos diferentes que le fueron asignados: *Balena gibbosa* (Erxleben, 1777), *Balaenoptera robusta* (Lilijerbog, 1861) y como *Agaphelus glaucusen* en el Pacífico (Cope, 1968).

En 1865, Gray le asignó el nombre de *Eschrichtius* en honor al zoólogo Danés, Daniel Eschricht a través de un género de *Megaptera*, al siguiente año la subió a nivel de género y finalmente la asignó como única especie *Eschrichtius robustus*. La ballena gris es el único miembro de la familia *Eschrichtiidae*.

### 1.9.2. Morfología externa

Una serie de características anatómicas hacen de esta ballena la perteneciente a la familia de los eschrichtidos.

El cuerpo de la ballena gris es más robusto que el de los rorcuales (familia *Balaenopteridae*), su cabeza es más pequeña en relación al resto del cuerpo, el cual puede medir hasta 15m. (Fig. 10) Los machos miden alrededor de 14m de longitud y un peso aproximado de 35 a 40

toneladas, mientras que las hembras miden entre 10 y 12 toneladas cuando están preñadas y pesan hasta 920kg. La piel es gruesa y

El hocico es alargado y carece de dientes. El hocico tiene 180 filamentosos debido a sus huesos.

Los ojos son pequeños. Los orificios nasales están en una posición un poco más abajo y densa.

La aleta dorsal no cuentan con una aleta dorsal consta de una aleta caudal.

toneladas, mientras que las hembras miden hasta 15m de largo pueden pesar hasta 30 toneladas cuando están preñadas. Las crías al nacer miden en promedio de 4.6m a 4.9m y pesan alrededor de 920kg. La proporción de sexos es igual a todas las edades (Fig. 10).

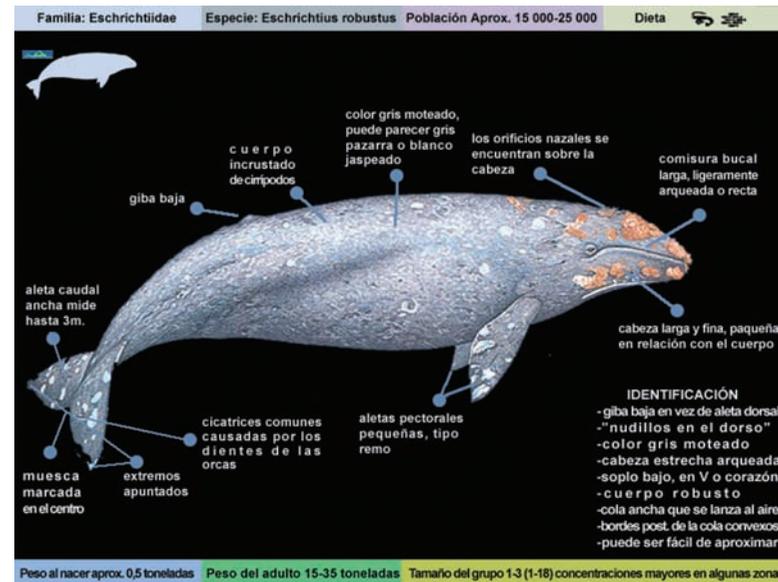


Figura 10. Morfología externa de la ballena gris.

El hocico es alto y rígido, presenta solamente uno o dos pares de surcos cortos en la garganta, carece de dientes. El maxilar tiene una ligera curvatura hacia arriba, de la cual cuelgan de 140 a 180 filamentos que constituyen las barbas elásticas de 37cm de largo, color blanco o amarillento, debido a sus hábitos dragadores.

Los ojos son pequeños con párpados y están situados detrás de la terminación de la boca. Los orificios nasales se localizan en una depresión justo atrás del punto más alto de la cabeza y en una posición un poco anterior a los ojos, miden alrededor de 20cm de longitud y el soplo emitido es bajo y denso de 3m a 4m.

La aleta pectoral mide aproximadamente 2m y presenta bordes y extremos puntiagudos, no cuentan con aleta dorsal, en su lugar tienen una joroba baja seguida de una serie de 7 a 14 pequeñas protuberancias o jibas extendidas a lo largo del último tercio del cuerpo. La aleta caudal consta de dos lóbulos los cuales son anchos y están separados por una escotadura profunda, la aleta caudal puede alcanzar hasta 3m de envergadura.

La coloración de la piel va del negro al gris claro con una cantidad variable de manchas blancas y esta colonizada por una especie de balanos (*Cryptolepas rhachianecti*), el cual esta considerado como su hospedero. Adquiere su nombre común debido a esta coloración, pero esta coloración no es la que tiene su piel originalmente, sino que se va adquiriendo a causa de los balanos y piojos marinos, (*Cyamus ceti*, *Cyamus. kessleri* y *Cyamus scammoni*) que dejan en ella al caer. La especie más común es *Cyamus scammoni* el cual se asocia a las colonias de balanos y se aloja también en los orificios nasales, los surcos ventrales, alrededor de los ojos, las aperturas del oído, los pliegues genitales y anales, la escotadura de la aleta caudal y en lesiones de la piel.

### 1.9.3. Distribución y hábitat

Registros fósiles indican que alguna vez habitó en el Atlántico Norte a finales del siglo XVII, pero en la actualidad, sólo se presenta en la porción Norte del Pacífico dividida en dos poblaciones, la asiática también conocida como Coreana (casi extinta) y la Americana también conocida como Californiana.

La población Coreana en verano se alimenta en el mar de Ohkotsk en Rusia y migran en invierno hasta Corea del Sur y Japón.

La población Californiana mucho más grande que la Coreana, migra a lo largo de las costas de Norte América y Este de Siberia (Figura 4). Ésta fue severamente explotada en la segunda mitad del siglo XIX y principios del siglo XX, pero la continúa protección de la industria comercial ballenera ha permitido su recuperación hasta alrededor de 26 600 individuos (1999), por lo que ha sido removida de la lista de especies en peligro pero en México se considera como una especie sujeta a protección especial en la NOM-059-ECOL-2001.

Cada año las ballenas grises hacen la migración más larga que cualquier otra ballena con un total de entre 15 000 y 20 000km (ida y vuelta) desde sus lugares de alimentación en los polos, los mares de Bering y Chukchi en Alaska y aguas adyacentes hacia aguas mexicanas más cálidas de la costa occidental de la Península de Baja California, en las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y San Ignacio incluidas dentro del límite de la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno y el complejo lagunar Bahía Magdalena (Fig. 11), con la finalidad de llevar a cabo actividades de cortejo, reproducción, parir y lactancia. Las ballenas se congregan arribando en números significativos desde mediados de diciembre y hasta finales de abril. Estas alcanzan su número máximo generalmente durante la segunda o tercera semana de febrero.

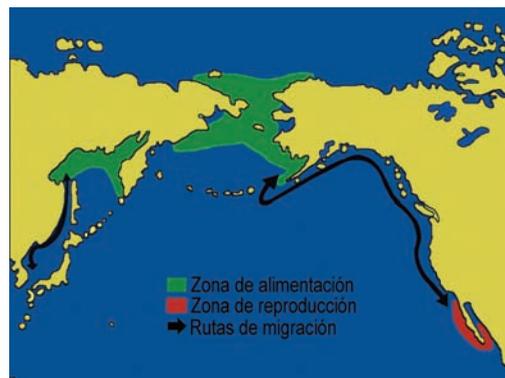
Los conteos más recientes muestran que en las siguientes décadas se esperan cerca de 100 millones de ellas en la Bahía Almejas. Se estima que hay ballenas que habitan en el mar gris es muy difícil de contar entre una y otra migración al sur e incluso en el norte.

La migración es muy reproductiva, y en la última fase de su vida siguen las inmigraciones hacia el Norte es el tiempo posible. Siguen los mares finalmente navegan.

### 1.9.4. Alimentación

La ballena gri

de manchas  
) el cual esta  
loración, pero  
do a causa de  
) que dejan  
as colonias de  
or de los ojos,  
a caudal y en



**Figura 11.** Ruta migratoria, zonas de alimentación y reproducción de la ballena gris.

iglo XVII, pero  
s poblaciones,  
también conocida

a y migran en

o largo de las  
otada en la se-  
de la industria  
viduos (1999),  
onsidera como

er otra ballena  
entación en los  
mexicanas más  
Ojo de Liebre,  
era el Vizcaíno  
o actividades  
o en números  
zan su número

Los conteos más recientes (2002) de concentraciones de las ballenas en las lagunas arrojan los siguientes números: alrededor de 480 hembras con cría y 250 ballenas solas en Ojo de Liebre; cerca de 100 ballenas, la mayoría de ellas con cría en López Mateos; más de 100 ballenas muchas de ellas con cría en Puerto San Carlos y casi 45 hembras con cría y 200 ballenas solas en Bahía Almejas. Es importante recordar que la suma de estos números no refleja la cantidad de ballenas que han visitado las aguas del estado de Baja California Sur, la migración de la ballena gris es muy dinámica y además de las ballenas contadas en las lagunas hay otras en tránsito entre una y otra laguna, otras más están iniciando el viaje al norte mientras que otras continuaron al sur e incluso entran al Golfo de California.

La migración hacia California se produce en una secuencia que corresponde a status reproductivo, sexo y grupo de edad. Rumbo al sur, la migración es encabezada por hembras en la última fase de gestación. Vienen después las que han destetado a sus crías el verano anterior, siguen las inmaduras y los machos adultos y finalmente los machos inmaduros. La migración hacia el Norte es guiada por las hembras recién preñadas, tal vez apresurándose a pasar el mayor tiempo posible alimentándose en el Ártico a fin de nutrir al feto que se desarrolla en ellas. Las siguen los machos adultos y las hembras no gestantes, las ballenas inmaduras de ambos sexos y, finalmente navegan despacio hacia el Norte las hembras con sus crías recién nacidas.

#### **1.9.4. Alimentación**

La ballena gris lleva a cabo casi toda su alimentación durante el verano en las altas latitudes

(Ártico), forrajean el fondo marino en aguas poco profundas de las plataformas continentales (40-120m) succionan pequeños invertebrados y crustáceos de la arena y fango. Las ballenas se alimentan en gran cantidad a partir de mayo a octubre, durante estos meses de alimentación extensiva los adultos consumen 170 000kg de alimento, almacenan grasa para cuando se reduce la producción de alimento el resto del año, cuando las áreas de alimentación se cubren de hielo y emigran a las áreas de crianza más calientes. Para el momento en que las ballenas regresan a sus áreas de alimentación (5 o 6 meses después) habrán perdido hasta el 30% de su peso corporal y deben sólo ocuparse de forrajear para completar sus reservas de grasa. El costo energético más grande durante la migración cae en las hembras preñadas y lactantes. En las hembras el costo de la reproducción incluye los requerimientos energéticos de la gestación y la lactancia el cual es aún más grande.

La alimentación de la ballena gris es dietéticamente flexible, más de 80 especies han sido identificadas como sus presas reflejando un aprovechamiento oportunista de forrajeo. En las áreas de alimentación la ballena gris consume sobre todo anfípodos bentónicos (como camarones que viven sobre o enterrados en el sedimento). Cuatro familias de anfípodos abastecen el 90% del alimento, pero depende de los diferentes puntos del área de alimentación, una de siete especies es usualmente la dominante. Cuatro pertenecen a la familia *Ampeliscidae* (*Ampelisca macrocephala*, *A. eschrichti*, *Biblys gaimardi*, *Haploops sp.*) los cuales son los constructores de las densas colonias que se encuentran a pocos centímetros arriba de los sedimentos del piso del mar. *Ampelisca macrocephala*, de 33mm de longitud es la presa más común ya que esta presente en concentraciones tan altas de 23 780m<sup>2</sup> en la cuenca Chirikov en el Mar de Bering. Las otra tres especies son de familias separadas: *Haustoridae* (*Pontoporia femorata*), *Lysianassidae*, (*Anonyx nugax*) y *Atylidae* (*Atylus bruggeni*), los cuales son carroñeros móviles y anfípodos que se mueven libremente por el piso del mar en busca de presas. Con sus tres modos de alimentación: succión bentónica, engullendo y "desnatando o espumando", la ballena gris tiene una gama mayor de alimentación que cualquier otra de las grandes ballenas

### 1.9.5. Reproducción

Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 8 y 12 años, con una longitud promedio de 12m. En los machos se registra entre los 7 y 8 años, al medir unos 11.5m. La longevidad promedio se estima en unos 40 años.

La ballena gris tiene un sistema de apareamiento promiscuo, las hembras y los machos

no forman par  
la misma temp  
seminaciones  
para la fertiliz  
relativamente  
produciendo g  
de manera su  
rando, saltos,  
penes erectos  
diluir o despla  
fertilice a la he  
las fibras elást  
dan entre sí, s  
aparearse con

El ciclo  
la preñez es d  
encontrado ba  
cen a un ciclo  
período de 3 s  
a 6 semanas,

s continentales  
as ballenas se  
imentación ex-  
ndo se reduce  
ubren de hielo  
as regresan a  
su peso corpo-  
sto energético  
as hembras el  
la lactancia el

especies han  
e forrajeo. En  
s (como cama-  
s abastecen el  
n, una de siete  
ae (*Ampelisca*  
ructores de las  
el piso del mar.  
ta presente en  
g. Las otra tres  
idae, (*Anonyx*  
que se mueven  
ación: succión  
ama mayor de

el promedio de  
evidad prome-

y los machos

no forman parejas a largo plazo y ambos sexos pueden copular con diferentes parejas durante la misma temporada de reproducción y apareamiento. Debido a que pueden ocurrir múltiples inseminaciones por parte del espermatozoides de dos o más individuos, se da la competencia espermática para la fertilización del óvulo dentro de la hembra. Los testículos de los machos tienen un peso relativamente grande (38kg en la temporada de apareamiento) en relación con el peso corporal produciendo grandes cantidades de espermatozoides. Es común ver pares o tríos de ballenas en cortejo de manera suave o gentil y no agresivos, generalmente se observa mucha actividad, nadando girando, saltos, aletazos y coletazos y algunas veces la exposición por algunos segundos de los penes erectos de los machos. En esta estrategia de apareamiento los machos copulan procurando diluir o desplazar el espermatozoides de otros machos para aumentar la probabilidad de ser éste quien fertilice a la hembra. El pene fibroelástico del macho alcanza 170cm en longitud y es erecto por las fibras elásticas y no por vaso dilatación. Mate menciona que se cree que los machos se ayudan entre sí, sirviéndose como apoyo para detener a la hembra mientras uno o varios tratan de aparearse con ella debido que la copulación ocurre vientre con vientre.

El ciclo sexual dura dos años y comprende la cópula, preñez y lactancia. La duración de la preñez es de 12 meses. La lactancia generalmente dura 7 meses aunque en ocasiones se han encontrado ballenas preñadas con crías lactantes. Esto indica que no todas las hembras obedecen a un ciclo bianual, algunas pueden tener crías cada año. Las hembras entran en estrus por un período de 3 semanas entre noviembre y diciembre. Los nacimientos ocurren en un período de 5 a 6 semanas, de diciembre hasta los primeros días de febrero (Fig. 12).



Figura 12. Ballena gris, hembra y cría con un mes de edad.

Un largo comportamiento de cortejo es parte del proceso de apareamiento, se requiere el suficiente contacto físico por parte de los machos para excitar a las hembras, pero la información específica sobre los componentes de las relaciones de cortejo todavía no se ha detallado. Un cierto comportamiento sexual en las áreas de alimentación y entre los machos parece corresponder a comportamientos sociales no reproductivos.

Durante la migración hacia el sur, la mayoría de las hembras receptivas ya han sido preñadas. En las lagunas, las ballenas preñadas el año anterior dan a luz a sus crías, las cuales en un período de alrededor de tres meses se fortalecen, posteriormente son adiestradas por las hembras durante la migración hacia el norte a sus áreas de alimentación durante el verano. Se sabe que la gran mayoría de las crías pueden encontrarse en un momento dado dentro de las diferentes lagunas y en una parte transitan esas áreas.

Se supone que estas lagunas contienen condiciones particulares de temperatura, salinidad y batimétricas que posiblemente brindan ventajas para las ballenas y que pudieran incrementar la probabilidad de supervivencia de sus crías. Esas características justificarían llevar a cabo una migración de tal magnitud. Sin duda el evento más importante en la existencia de cualquier ser vivo es la reproducción. Por esto las áreas donde se reproducen las ballenas son de vital importancia para la población o la especie.

Se especula también que estos factores influyen en el ahorro de energía y que las lagunas son áreas en donde las hembras con crías buscan refugiarse de los machos que tratan de aparearse.

Al nacer la cría saca la cabeza a la superficie apoyada por la hembra ya sea con las aletas, con la espalda o sosteniéndolo con las narinas hacia la superficie del mar para dar sus primeras respiraciones y hasta que el ritmo regular de la respiración ya se haya establecido. Al inicio las crías no coordinan sus movimientos y más tarde estabilizan su natación.

En 1997, el número de ballenas solitarias presentes en un conteo combinado máximo y la abundancia total de ballenas en Bahía Magdalena y Bahía Almejas, mostraron que estas zonas pueden ser utilizadas para actividades de cortejo, de apareamiento, de tránsito y de concentración de jóvenes solitarios que aún no participan en la reproducción.

### **1.9.6. Percepción sensorial**

Las ballenas crean sonidos tales como chirridos, graznidos, croares, resoplidos, gemidos, gruñidos, chasquidos, rugidos, series rápidas de tecleos, etc., ocupando un intervalo bajo de fre-

cuencias que v  
prevalecen en  
explosiones q  
que va de los  
sonido emitido  
alta probabili  
ñales producio  
que podrían m  
tico al alejarse  
menos propici  
*Mammals*, 199  
entre las hemb

Hay so  
explosiones e  
a soplos como  
esto, el efecto  
municación de

Otros d  
movimientos d  
teoría de la ec

La ball  
visión a color  
estereoscópica  
sentido del tacto  
bargo algunas  
se estima que

### **1.9.7. Sueño**

Las ballenas c  
tando boca ab  
probablemente

quiere el sufici-  
nformación es-  
ado. Un cierto  
corresponder a

s ya han sido  
crías, las cuales  
tradas por las  
el verano. Se  
dentro de las

tura, salinidad  
an incrementar  
ar a cabo una  
e cualquier ser  
de vital impor-

y que las lagu-  
que tratan de

va sea con las  
r para dar sus  
establecido. Al

o máximo y la  
ue estas zonas  
y de concen-

gemidos, gru-  
o bajo de fre-

cuencias que van de los 100 Hz hasta 4 kHz y pueden ir arriba de los 12 kHz. Los sonidos que prevalecen en las áreas de alimentación y de crianza son señales de pulsaciones emitidas en explosiones que suenan como series de golpes metálicos, dentro de una banda de frecuencia que va de los 100 Hz a 2 kHz y durante la migración son más comunes los tonos del macho. El sonido emitido por los motores fuera de borda van de menos de 1kHz a 4 kHz, esto indica una alta probabilidad de que las fuentes de ruido de origen humano interfieran o enmascaren las señales producidas por las ballenas, provocando de esta forma alteraciones en su comportamiento que podrían modificar los patrones de comportamiento y vocales al incrementar el gasto energético al alejarse de las embarcaciones entre ellas están: evitar el hábitat crítico, usar alternativas menos propicias, alterar sus rutas migratorias (*Committee on Low Frequency Sound and Marine Mammals, 1994*), así como también provocar una interrupción de actividades como la lactancia entre las hembras y sus crías.

Hay sonidos del comportamiento asociados a la función acústica, las ballenas expelen explosiones enormes de burbujas (exhalaciones) debajo del agua las cuales se lanzan debido a soplos como parte de un escenario social, aunque no se sabe a ciencia cierta la función de esto, el efecto común de los componentes de sonido y visuales pueden crear una señal de comunicación de un intervalo corto pero potente.

Otros comportamientos o conductas asociadas con la función acústica son los saltos, movimientos de abrir y cerrar el hocico, nados girando, nados laterales, colas etcétera, la teoría de la ecolocalización en las ballenas grises aún no ha sido comprobado.

La ballena gris puede ver moderadamente bien a través del aire y del agua, pero la visión a color es probablemente mínima, la posición de los ojos sugiere que tienen una visión estereoscópica lo que les permite una visión eficiente a distancia, hacia delante y hacia abajo. El sentido del tacto está bien desarrollado, contrario al sentido del gusto el cual no lo está, sin embargo algunas manifestaciones de éste se presentan en la parte posterior de la lengua, además se estima que perciben las sustancias químicas que son arrojadas al agua.

### **1.9.7. Sueño**

Las ballenas duermen mientras flotan a veces con parte de su espalda expuesta, es decir, flotando boca abajo. Se especula que pueden descansar un hemisferio del cerebro a la vez, hecho probablemente esencial para una respiración voluntaria.

### 1.9.8. Natación, respiración y buceo

La ballena gris es un nadador relativamente lento, pero constante durante la migración aunque su velocidad varía del principio al final de la ruta, ya que hay períodos de paseo, descanso, alimentación y de actividad de crianza. Durante su migración hacia las lagunas de crianza (sur) viajan a una velocidad de 7-9km/hr (Un nudo corresponde a una milla marina por hora equivale a 1.852 m/h) cubriendo una distancia de 144-185km/día y en su migración al norte la cual es más lenta viajan a 4.5km/hr cubriendo una distancia 88-127km/día (Fig. 13). Las madres y las crías paran para descansar y amamantar, viajan más de los 96 km/día. Cuando son perseguidas alcanzan una velocidad de 13km/hr, pero pueden mantener este paso sólo por algunas horas. Son nadadores muy eficientes viajan a velocidades que reducen al mínimo sus gastos energéticos maximizando su distancia y nadan a profundidades que reducen al mínimo la fricción total, factores importantes para cubrir con éxito las distancias largas de migración.



**Figura 13.** La ballena gris en su migración hacia el sur, puede nadar de 7 a 9 km/hr. cubriendo 144-185 km/día.

La ballena gris puede viajar a velocidades de 7-9 km/hr. El tiempo en superficie durante la migración varía entre 10 minutos o más entre más grandes y pequeñas. Los períodos de re-oxigenación son de 10 minutos o más.

La profundidad de buceo durante la migración varía entre 500 y 1000 metros sobre el agua. Los períodos de descanso en las lagunas de crianza están descansando.

### 1.9.9. Comunicación

La ballena gris es considerada ser una ballena. Los hábitos de esta especie son interesantes e interesantes. Los balleneros han sido protegidos de la explotación de la ballena lastimada con la explotación de la ballena.

No es una especie que sea parte de la cultura del significado de la especie. Es conocido que la ballena observa una migración y su comportamiento y su comunicación se comunican.

ción aunque su canso, alimentan-za (sur) viajan para equivale a la cual es más dres y las crías n perseguidas algunas horas. os energéticos ción total, fac-



veca Rivera

do 144-185 km/día.

La ballena gris no es una gran buceadora de profundidad, el patrón de respiraciones entre buceos puede variar grandemente por sus diversas actividades, se tiene un promedio del 3% de tiempo en superficie. Durante la migración permanecen sumergidas de 3 a 5 minutos durante los cuales se pueden desplazar 300m. Al salir a la superficie respiran de tres a cinco veces en intervalos de 15 a 30 segundos. Durante buceos largos pueden permanecer sumergidas de 7 a 10 minutos o más y se pueden desplazar 500m o más antes de volver a respirar. Generalmente entre más grande la inmersión más grande el número de respiraciones debido a que la necesidad de re-oxigenación es mayor.

La profundidad máxima de buceo conocida es de 170m. El comportamiento de la respiración y buceo en las lagunas de crianza y alimentación es muy diferente a las que se presentan durante la migración. Mientras que en las zonas de alimentación en el verano en aguas costeras bucean entre 50m y 60m de profundidad sumergiéndose casi verticalmente, levantando sus colas sobre el agua y permaneciendo alrededor de 8 minutos bajo ella desplazándose lentamente, en las lagunas de crianza, las inmersiones mayores a 12 minutos son asociadas a ballenas que están descansando.

### 1.9.9. Comportamiento

La ballena gris es una especie noble mientras no es molestada, en el pasado tenía reputación de ser una ballena feroz, entre los antiguos balleneros los cuales la titularon de diabólica por sus hábitos de estrellarse y quebrar los botes cuando eran arponeadas o en defensa de sus crías. En un inicio los balleneros desarrollaron una aficción hacia ella al descubrir que era la más interesante e inteligente de las grandes ballenas. Estas aprendieron rápidamente el peligro de los balleneros ejecutando maniobras de evasión además de que fueron admiradas por la feroz protección de sus crías y su hábitat, y por detenerse cuando otra ballena se encontraba herida o lastimada con frecuencia tendiendo al sacrificio mismo.

No es una especie altamente social, no forman pares o grupos estables y viven juntos solamente parte del año durante la migración y en el invierno para la reproducción. Aún se desconoce el significado de estas relaciones sociales que se dan a corto plazo. El único enlace social persistente conocido es el de la "hembra-cría" el cual desaparece en el destete, durante este período se observa una marcada interacción de afecto y protección de la hembra hacia la cría, frotándola a menudo y suavemente con sus aletas y manteniéndose siempre cerca de ella. Es posible que ellas se comuniquen incluso a grandes distancias enviando y recibiendo señales acústicas.

No se ha reportado dominancia territorial y en las áreas de alimentación durante el verano se encuentran las hembras preñadas extensamente espaciadas y raramente en grupos pequeños de 3 a 5 individuos. Se pueden llegar a encontrar agrupaciones de decenas o centenas en áreas ricas en cantidad de alimento, pero se relacionan precisamente con las grandes masas de alimento y no por una interacción o cohesión social (estas agrupaciones están en fluctuación constante).

Durante la migración forman pares y tríos y llegan a formar grupos de hasta 16 individuos mientras que en las lagunas de crianza durante el invierno son comunes las segregaciones de hembra-cría y de cortejo/apareamiento grandes aunque están en flujo constante (1 000 o más permanecen en la laguna de crianza más grande). Al nacer las crías, las hembras tienen poca interacción con otras parejas hembra-cría, al llegar las crías a la edad entre los 2 y 3 meses, forman grupos sociales muy interactivos mostrando nados girando encima de una y otra, frotando y tocando su cabeza con las extremidades, además de soltar o formar burbujas de aire debajo del agua. La duración de estos encuentros es variable desde minutos hasta tres horas e implican hasta 40 individuos a la vez, con algunos otros que transitan que vienen y van, y que pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo social de las crías.

Existe un bajo grado de cooperación entre ballenas, excepto cuando están expuestas a ataques de depredadores en esos casos se presenta una defensa común y comportamiento de ayuda especialmente para las crías en las lagunas de crianza. Ocurre también entre adultos aunque ocasionalmente en situaciones de peligro o dolor que las ballenas detienen su nado o hacen una pausa para acompañar o apoyar al compañero afectado.

La ballena gris es extraordinariamente juguetona, en superficie son muy activas saltando, espiando (Fig. 14) y mostrando otros comportamientos aéreos como levantar la cabeza en el aire sostenida con las extremidades, golpeteos con aletas en la superficie y un marco de extravagancias con colas son elementos esenciales durante su migración y en las áreas de reproducción. Se las ha visto jugar y surfear cerca de las rompientes en las aguas poco profundas a lo largo de la costa y en las lagunas de crianza, algunas ballenas regularmente se frotan ellas mismas en las playas y barras de arena. Las ballenas grises frecuentan lugares muy bajos donde ellas aparecen para estar recostadas en el fondo, de vez en cuando durante la marea baja algunas se quedan varadas (aparentemente ilesas) hasta que la marea entrante las pone a flote nuevamente.

---

En Bahía Mag  
rentes a las qu  
miento de ball  
La ballena  
Las hembras y  
nas de crianza  
ellas, chocar c  
permitir a los p

---

ón durante el  
nte en grupos  
nas o centenas  
grandes masas  
en fluctuación

16 individuos  
regaciones de  
(1 000 o más  
as tienen poca  
y 3 meses, for-  
otra, frotando  
le aire debajo  
ras e implican  
y que pueden

in expuestas a  
ortamiento de  
entre adultos  
en su nado o

activas saltan-  
tar la cabeza  
e y un marco  
n las áreas de  
s poco profun-  
mente se frotan  
res muy bajos  
ante la marea  
ante las pone



**Figura 14.** Cría de ballena gris realizando espionaje.

En Bahía Magdalena las interacciones modernas entre embarcaciones y ballenas son muy diferentes a las que ocurrieron en esta misma laguna hace 150 años. Las respuestas del comportamiento de ballenas hacia los barcos han cambiado también.

La ballena gris presenta un sentido de curiosidad que aparece tempranamente en su vida. Las hembras y crías frecuentemente se acercan a las embarcaciones principalmente en las lagunas de crianza (Fig. 15). Su comportamiento incluye colocarse a lado de éstas, frotarse junto a ellas, chocar o toparse con ellas, la emisión de soplos de burbujas debajo de la embarcación y permitir a los pasajeros mirarlas y acariciarlas.



**Figura 15.** Cría amistosa jugando con la embarcación.

Su disposición de permitir a los observadores de ballenas acariciarlas es una atracción agregada y debido a eso son conocidas ahora como ballenas amistosas. En las lagunas esta curiosidad parece ser inicialmente una atracción hacia el sonido producido por el motor de las embarcaciones, el cual se encuentra dentro del mismo intervalo de frecuencias de vocalización de la ballena gris. Desde el primer encuentro con una ballena amistosa en las lagunas de crianza en 1970's, las ballenas "amistosas" han llegado a ser comunes, se ha visto este comportamiento aunque en menor grado en su ruta migratoria y eventualmente en el Mar de Bering.

De acuerdo con Jones y Swartz este fenómeno "amistoso" se expandió rápidamente durante sus investigaciones. En 1977 pocas ballenas presentaban este comportamiento, que comenzó en la laguna San Ignacio y en 1982 se reportaron 200 encuentros con ballenas "amistosas". Este comportamiento que comenzó en la Laguna San Ignacio se ha expandido en todas las lagunas mexicanas en las que se distribuye la ballena gris.

## 1.10. Biología de la especie de la ballena jorobada

### 1.10.1. Sistemática

Reino: Animalia  
Phylum; Chordata  
Subphylum: Vertebrata  
Clase: Mammalia  
Orden: Cetacea  
Suborden: Mysticeti  
Familia: Balaenopteridae  
Genero :Megaptera  
Especie: Novaeangliae

Nombre comune: ballena jorobada

La primera descripción del género fue Kellog en 1932 y es a partir de este autor que su uso se ha extendido hasta la fecha, siendo en 1846 cuando Gray estableció el género *Megaptera*, dentro del cual actualmente se reconoce la especie del Rorcual Jorobado, llegando a ser *Megaptera*

*novaeangliae*  
formado por n  
El nombre esp  
latinización an

### 1.10.2. Morfología

El cuerpo de la  
la región caudal  
rara vez mide

Dorsal  
tud total del cu  
maxila y cuya  
es en la región  
la garganta, tó  
tar una extens

cción agrega-  
sta curiosidad  
s embarcacio-  
de la ballena  
za en 1970's,  
nto aunque en

o rápidamente  
tamiento, que  
con ballenas  
expandido en

*novaeangliae* el nombre reconocido mundialmente para esta especie. El género *Megaptera* esta formado por raíces griegas *megas* que significa grande y *pteron* que quiere decir ala o aleta. El nombre específico *novaeangliae* deriva de la raíz latina *novus* que significa nuevo (a) y de la latinización *angliae* que se refiere a Inglaterra.

### 1.10.2. Morfología externa

El cuerpo de la ballena jorobada es robusto y poco alargado, adelgazándose rápidamente hacia la región caudal (Fig. 16). Las hembras alcanzan una longitud promedio de 15m y los machos rara vez miden más de 14m, las crías al nacer miden alrededor de 4.3m en promedio.

Dorsalmente la cabeza es ancha y redondeada constituyendo del 28 al 30% de la longitud total del cuerpo. Tiene 270 a 400 barbas de color negro cenizo a café en cada lado de la maxila y cuya longitud rara vez sobrepasa los 80cm. La coloración donde esta ballena es negra es en la región de la cabeza, dorso, costados y pedúnculos caudal mientras que en la región de la garganta, tórax y abdomen hasta la línea medio ventral y al menos hasta el ano puede presentar una extensión variable de color blanco.

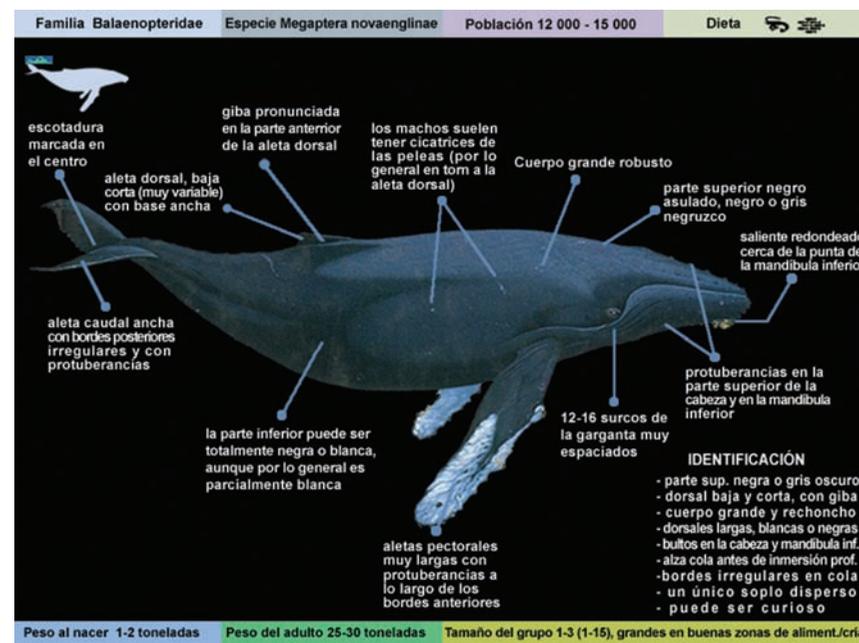


Figura 16. Morfología externa de la ballena jorobada

de su uso se ha  
aptera, dentro  
er Megaptera

Las características externas más distintivas del rorcual jorobado son: presencias de unas protuberancias en la cabeza y la mandíbula, tienen numerosos chipotes llamados tubérculos los cuales son característicos de esta especie (Fig. 17), cada protuberancia presenta en el centro un pelo grueso que mide de 1 a 3cm de largo.



Fotografía: Rebeca Rivera

**Figura 17.** La ballena jorobada presente protuberancias en la cabeza.

La ballena jorobada es fácilmente distinguible de reconocer de otras especies de grandes ballenas por sus notables aletas, las cuales son aproximadamente una tercera parte de la longitud total de su cuerpo, cerca de 5m (Fig.18). Las aletas son blancas en la parte ventral y puede ser blanca o oscura en la parte dorsal dependiendo de la población y del individuo; las aletas de las ballenas del Atlántico norte tienden a ser blancas mientras que en el Pacífico norte normalmente son negras.



Fotografía: Rebeca Rivera

**Figura 18.** Aleta pectoral parte ventral (izquierda) y parte dorsal (derecha) de la ballena jorobada.

El color del cu  
(negro, blanco  
pequeñas (cas



Como todos lo  
ombligo de la

de unas protu-  
ulos los cuales  
centro un pelo

El color del cuerpo en la parte dorsal es negro, con variables de pigmentación en los costados (negro, blanco o moteado). La aleta dorsal es pequeña pero muy variable en forma, desde muy pequeñas (casi ausentes) hasta altas y falcadas (Fig.19).



Fotografía: Rebeca Rivera

**Figura 19.** Aleta dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha) de la ballena jorobada.

Como todos los rorcuales, las ballenas tiene surcos de 15 a 20 surcos ventrales que van desde el ombligo de la ballena hasta la mandíbula inferior de aproximadamente 15cm de ancho (Fig.20).



Fotografía: Rebeca Rivera

**Figura 20.** Surcos ventrales .

ancias en la cabeza.

andes ballenas  
itud total de su  
er blanca o ob-  
as ballenas del  
son negras.

a ballena jorobada.

El cráneo de la ballena jorobada es fácilmente distinguible de otras ballenas barbadas por la estrechez que presenta en el rostro. La ballena jorobada tiene entre 270 a 400 placas de barbas en cada lado de la boca. Las placas son normalmente negras, aunque cerca de la mandíbula son en algunas ocasiones blancas o parcialmente blancas.

Se ha registrado que las ballenas jorobadas hembras son de 1 a 1.5m mas grandes que los machos. El máximo registro en longitud es de 16-17m, aunque entre 14-15m es más común. Las crías miden entre 3.96 a 4.57m al nacer y miden aproximadamente de 8 a 10m cuando ya son independientes, y esto ocurre al termino se su primer año de nacidos. No existen diferencias importantes que puedan diferenciar a una ballena jorobada macho de una hembra. Las hembras presentan las mamas al lado de el área genital, estas son ausentes en los machos. Además, el espacio que existe entre el área genital y el ano es considerablemente más grande en los machos.

La cola normalmente la levantan fuera de la superficie cuando van a realizar una inmersión, la parte ventral de la cola tiene unos patrones de pigmentación que son únicos en cada individuo, en donde los patrones de coloración son en todas las tonalidades de blancos como de colores negros (Fig. 21). La presencia de coloraciones blancas que muestran en la parte ventral cuando van a realizar una inmersión distingue a las ballenas jorobadas de otras ballenas como las ballenas francas, las ballenas azules, las ballenas grises entre otros.



**Figura 21.** Cada cola se caracteriza por tener patrones de pigmentación únicos.

### 1.10.3. Distribución

Habita en todo el mundo, con una larga migración desde el norte de Central para regresar al sur (Fig. 22). Pasa gran parte de su vida en zonas de alimentación que se extienden de kilómetros cuadrados de agregación de ballenas importantes: la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, y las costas adyacentes al Golfo de California desde los últimos meses de febrero hasta los meses de febrero.

### 1.10.4. Alimentación

En el Hemisferio Norte, las ballenas jorobadas se alimentan de peces pequeños, crustáceos, y otros organismos marinos, o los at...

rbadas por la  
cas de barbas  
mandíbula son

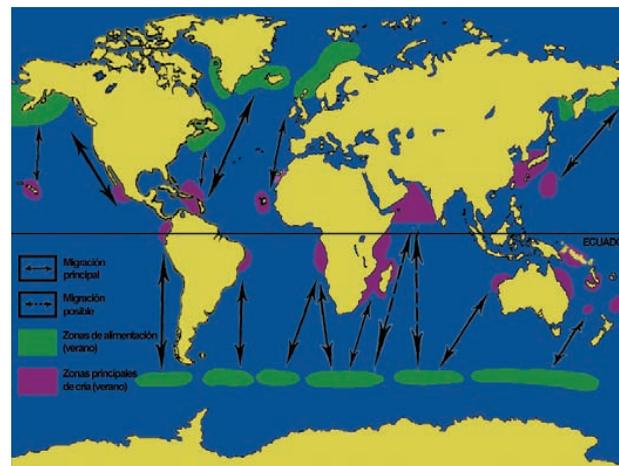
s grandes que  
es más común.  
Om cuando ya  
ten diferencias  
a. Las hembras  
s. Además, el  
de en los ma-

zar una inmer-  
nicos en cada  
ancos como de  
a parte ventral  
ballenas como

pigmentación únicos.

### 1.10.3. Distribución y hábitat

Habita en todos los océanos, su distribución es amplia pero con cambios estacionales. Realizan una larga migración desde sus áreas de alimentación que abarcan desde Alaska hasta California Central para reproducirse en el Pacífico mexicano a finales de invierno y principios de primavera (Fig. 22). Pasa el invierno en zonas de crianza en aguas templadas a latitudes bajas y el verano en zonas de alimentación en aguas frías a latitudes altas, lo que implica migraciones de miles de kilómetros entre ambas zonas. En el Pacífico oriental tropical se localiza una de las zonas de agregación invernal, dentro de la cual, a su vez, se pueden distinguir tres concentraciones importantes: la del Archipiélago de Revillagigedo; la de la costa continental, desde la altura de Mazatlán, Sinaloa, hasta el Golfo de Panamá, incluyendo Bahía de Banderas y la de las aguas adyacentes al extremo sur de la Península de Baja California. En estas áreas se la puede observar desde los últimos días de noviembre hasta principios de mayo, con un pico de abundancia en los meses de febrero y marzo.



**Figura 22.** Ruta migratoria, zonas de alimentación y reproducción de la ballena jorobada.

### 1.10.4. Alimentación

En el Hemisferio las ballenas jorobadas han desarrollado técnicas de alimentación variadas y espectaculares. Nadan entre masas de krill o peces, ingiriendo grandes bocanadas de agua y alimento, o los aturden con aleteos de sus pectorales y de sus colas. Su técnica más impresionante es

la pesca con red de burbujas. Nadan en espiral, por debajo de un banco de peces o krill y sacan aire por sus orificios nasales, formando nubes y redes de burbujas de hasta 45m de diámetro que rodean las presas. Con la boca abierta, nadan hasta la superficie pasando por el centro para ingerir los bancos de peces. Las redes de burbujas suelen verse en la superficie en círculo o arco de burbujas. de sus presas.

Las ballenas jorobadas tienen una dieta de especies de pequeños peces e incluyen arenques. Las ballenas jorobadas parecen ser las únicas entre las ballenas grandes en usar las burbujas para acorralar o atrapar bancos de peces. Como otras especies *balaenopteridae* los surcos ventrales se expanden cuando las ballenas jorobadas están comiendo, permitiendo que el animal incremente enormemente la capacidad de su boca.

#### **1.10.5. Reproducción**

La reproducción y crianza en ballenas jorobadas son periodos muy marcados. Las hembras entran en estro en invierno, en esta época la producción de testosterona y la espermatogénesis también es la más alta para los machos. El periodo de gestación es alrededor de 11 meses y la mayoría de crías nacen a mediados del invierno (Fig.23). Las crías probablemente empiezan a alimentarse por ellas mismas alrededor de los 6 meses de edad, pero el cuidado materno probablemente continúa en muchos animales casi un poco antes de su independencia, cerca del año de nacidos. La madurez sexual se alcanza en ambos sexos en un promedio de 5 años. El lapso entre cada nacimiento es comúnmente de 2 años, aunque los nacimientos anuales de las crías no son muy bien conocidos. Aunque algunos fetos han sido registrados en hembras preñadas muertas, los gemelos o crías múltiples aún son desconocidos.

La organización social de las ballenas jorobadas se caracteriza por sus grupos inestables e individuos que son típicamente asociados con muchos compañeros en las áreas de alimentación y de reproducción y crianza. Las asociaciones de largo plazo (estas duran días o semanas) son ocasionalmente registradas, pero aún no se tiene la suficiente información. Parecen no ser especies territoriales.

Una característica singular de las jorobadas es que en invierno, los machos cantan por periodos prolongados canciones complejas, la principal función de estas se presume que es para atraer a las hembras. Producen una gran variedad de sonidos que comprende frecuencias más altas y bajas que las que el ser humano puede escuchar.

Los diferentes gritos y chirridos y las burbujas llamadas que se repiten en una secuencia.

Todas las ballenas jorobadas y el contenido de su dieta de manera coordinada para poder apurar por horas alianzas, pero tales alianzas.

#### **1.10.6. Sueño**

Las ballenas cuando tando boca abierta probablemente

o krill y sacan  
e diámetro que  
el centro para  
círculo o arco

es e incluyen  
es en usar las  
*nopteridae* los  
nitiendo que el

. Las hembras  
ermatogénesis  
11 meses y la  
te empiezan a  
materno proba-  
arca del año de  
El lapso entre  
as crías no son  
adas muertas,

os inestables e  
alimentación y  
anas) son oca-  
o ser especies

os cantan por  
ne que es para  
secuencias más



**Figura 23.** Cría de la ballena jorobada de 3 semanas.

Los diferentes tipos de sonidos comprenden sonidos breves y agudos (lamentos, gemidos, llantos, gritos y chirridos) que en las zonas tropicales de reproducción son arreglados en secuencias complejas llamadas canciones, las cuales abarcan sonidos ordenados en temas, frases y unidades que se repiten monótonamente por periodos largos (de 6 a 20 minutos). Una sesión de canción es una secuencia de canciones donde no hay pausas mayores a un minuto.

Todas las ballenas de una misma población cantan la misma canción y aunque la forma y el contenido de todas las canciones cambian en un cierto lapso, las ballenas de alguna manera coordinan estos cambios. Los machos también compiten de una manera muy agresiva para poder aparearse con las hembras y el resultado de la competencia entre los grupos puede durar por horas e incluir golpes con las cabezas y coleteos. Los machos pueden también formar alianzas, pero se requiere más investigación para determinar el significado y la composición de tales alianzas.

#### **1.10.6. Sueño**

Las ballenas duermen mientras flotan a veces con parte de su espalda expuesta, es decir, flotando boca abajo. Se especula que pueden descansar un hemisferio del cerebro a la vez, hecho probablemente esencial para una respiración voluntaria.

### 1.10.7. Natación, respiración y buceo

Se desplazan lentamente y por lo general la velocidad del nado es de 4 a 14 Km/h (8 Km/h en promedio), pudiendo alcanzar hasta 27 Km/h animales acosados o heridos. Las hembras con cría nadan más lento y los solitarios tienden a viajar muy rápido que las que están en grupos. La mayoría realizan inmersiones de entre 5 a 7 minutos aunque se han registrado algunas de 15 a 30 minutos. Cuando se están alimentando por lo regular respiran de 4 a 8 veces y en los trópicos sólo de 2 a 4 veces antes de iniciar una inmersión profunda. El soplo mide de 2.5 a 5m de altura (Fig.24), es angosto en su base y ancho en la parte superior con respecto en su altura. Es característico de este rorcual que antes de realizar una inmersión profunda arquee el dorso y levante la aleta caudal sobre la superficie del agua mostrando el margen posterior aserrado y el patrón de coloración blanco y negro de la región ventral siendo posible fotografiar e identificarla individualmente



**Figura 24.** El soplo mide 2.5 m de altura.

### 1.10.8. Comportamiento

La jorobada es considerada como la ballena más acrobática, ya que realiza una gran variedad de conductas sobre y debajo del agua. A menudo pueden saltar completamente fuera del agua (Fig.25) sacando todo el cuerpo excepto la aleta caudal o solo la mitad del cuerpo, cayendo de costado con la región ventral a dorsal dirigida hacia arriba.

En vari  
A veces sólo le  
la superficie d  
Otras ocasion  
servar recosta  
ambas aletas  
superficie del  
Se especula q  
paciador, un t  
causada por v



h (8 Km/h en  
s hembras con  
án en grupos.  
do algunas de  
veces y en los  
e de 2.5 a 5m  
o en su altura.  
uee el dorso y  
r aserrado y el  
e identificarla

de 2.5 m de altura.

gran variedad  
uera del agua  
o, cayendo de

En varias ocasiones realizan un medio giro o giran completamente antes de caer al agua. A veces sólo levantan verticalmente la cabeza hacia la superficie quedando sus ojos encima de la superficie del agua.

Otras ocasiones golpean con la aleta caudal la superficie del agua y a menudo se pueden observar recostados sacando una aleta pectoral o con la región ventral dirigida hacia arriba con ambas aletas pectorales fuera del agua y dejando o no caer bruscamente las aletas contra la superficie del agua. Saltan con frecuencia en la época de reproducción.

Se especula que el saltar puede estar asociado con la interacción social y es un mecanismo espaciador, un tipo de comunicación o que puede ser una reacción a cualquier tipo de excitación causada por varios factores como parásitos, juego, captura de alimento, heridas, etcétera.





**Figura 25.** La jorobada es considerada como la ballena más acrobática, puede presentar una gran variedad de saltos.

Es frecuente encontrar a las ballenas jorobadas solas o en grupo de 3 o 4 individuos, pero durante las temporadas de alimentación y reproducción se pueden observar congregaciones de hasta 12 o 15 animales. Durante la estación de crianza ocurren varios comportamientos que pueden estar involucrados con el cortejo y el apareamiento. Se han reportado animales frotándose, se observan comúnmente también grupos de madre con cría y un acompañante (escolta) que se piensa que es un macho adulto.

Los grupos de ballenas son más activos que los solitarios y a menudo los grupos con gran actividad en superficie están conformados por una hembra que navega al frente del grupo seguido por 3 o más machos y compiten peleándose por el acceso a la hembra, en donde dentro de las actividades podemos observar comúnmente golpes con las aletas pectorales como caudales así como cabeceos y saltos (Fig. 26), es muy común observar que en la temporada de apareamiento los machos sangren y presenten una gran cantidad de cicatrices en todo el cuerpo, ya que algunas parásitos como lo son los balanos se adhieren a las aletas y a las colas y cuando se golpean entre sí o cuando compiten se cortan unos a otros.

variedad de saltos.

, pero durante  
es de hasta 12  
e pueden estar  
e, se observan  
se piensa que

os grupos con  
ente del grupo  
en donde den-  
ctorales como  
temporada de  
odo el cuerpo,  
olas y cuando



Fotografía: Rebeca Rivera

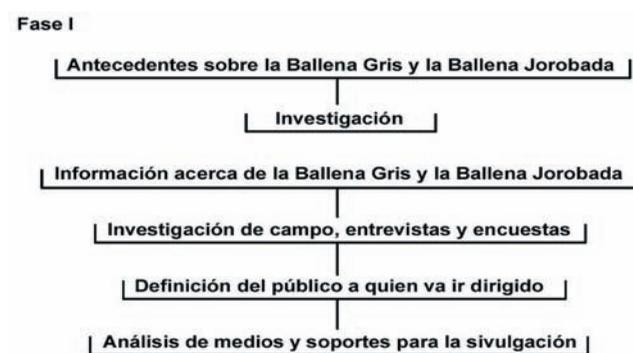
**Figura 26.** Conductas de la ballena jorobada durante el periodo de apareamiento.

## CAPITULO II. EL DISEÑO DE MEDIOS INTERACTIVOS

### 2.1. Metodología para el desarrollo del interactivo

Para llevar a cabo la metodología de este proyecto se tomó referencia de Bruno Munari con su nuevo modelo en el que tiene influencias orientales y esta presentado como una receta de arroz verde. El primero define el problema en su conjunto, posteriormente la solución.

La metodología de este proyecto es:



**Figura 27.** Metodología para el interactivo de la ballena gris y jorobada (fase 1).

### 2.2 ¿Que es

Hoy en día, r  
casi con nuest  
evolución y ex  
a los procesos  
cos, sistemas c  
todos ellos tien  
el objeto. De l  
anterior.

El cono  
usuario tenga  
internas, a las  
tener un intera

- Excele
- Atracc
- Ruta fij
- Imáge
- Fotos
- Vídeo

Fase II

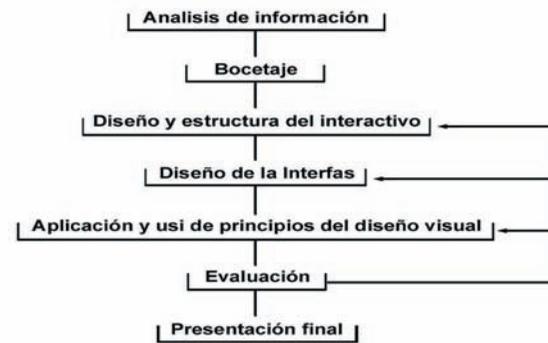


Figura 27 bis. Metodología para el interactivo de la ballena gris y jorobada (fase 2).

## 2.2 ¿Que es un interactivo?

Hoy en día, resulta familiar oír hablar de interactivo. Este medio constituye un sistema nacido casi con nuestra década; llamamos interactivo a un conjunto de innovaciones propiciadas por la evolución y expansión de los medios electrónicos y digitales que afectan directa o indirectamente a los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre los que se encuentran: libros y juguetes didácticos, sistemas de televisión digital, aparatos electrónicos, DVD, CD-ROM, páginas web, etcétera, todos ellos tienen en común el que le permiten al usuario tener una interacción "no lineal" con el objeto. De la Internet nació el concepto de navegación que ejemplifica claramente el concepto anterior.

El concepto navegación se refiere a la facultad de algún medio interactivo en el que el usuario tenga la facilidad de ir a donde le interese ya sea a la página principal, a las páginas internas, a las imágenes y a los videos, el puede saltarse de un tema a otro. Lo que puede contener un interactivo es:

- Excelente calidad de las representaciones gráficas.
- Atracción de imágenes animadas
- Ruta fija o modificable como el usuario desee
- Imágenes
- Fotos
- Vídeo

### **2.2.1. ¿A quien va ir dirigido?**

Este proyecto esta dirigido principalmente al público mexicano para cultivar el interés por este majestuoso animal, o bien si ya es de su interés, conozca más a fondo como es que se desenvuelve en su mundo marino.

Se seleccionó principalmente a la población local porque muy pocos ciudadanos de Puerto Vallarta y Baja California Sur conocen o saben que estas ballenas tienen como destino sus bahías. Esto es muy triste, ya que gente de todo el mundo viene a México a conocer y maravillarse, pagando una cantidad considerable por verlas y que los habitantes residentes de las bahías no sepan que llegan las ballenas a estas bahías, incluso algunos residentes no saben que existen estos animales en México. Esta es una gran preocupación, por lo tanto este CD interactivo va dirigido principalmente a la población Mexicana y a los turistas que vienen a ver a las ballenas. Posteriormente este interactivo tiene la meta de distribuirse en escuelas de nivel primaria y secundaria; para lo cual se tendrán que hacer algunos cambios en su formación ya que esta primera edición tiene como objetivo gente de entre 25 a 60 años.

Ya que el interactivo va dirigido a la gente que esta vacacionando, se debe tener en cuenta de que sea atractivo, educativo y practico. Así que debe mostrar de forma general a cada ballena, ya que sólo van a observar a las ballenas y no van a ser un estudio profundo de ellas. Por lo tanto el interactivo no debe ser extenso, ni tedioso, ni con una redacción extensa por que se perdería automáticamente el interés del usuario para navegar en el interactivo.

### **2.2.2. La distribución de este interactivo**

El interactivo se planea distribuir en las zonas en donde llagan estas ballenas en México. La ballena gris llega a la Bahía Magdalena, Baja California Sur y La ballena jorobada llega a Bahía de Banderas, Jalisco. También en un futuro se contempla la opción de distribuirlo en librerías, bibliotecas y escuelas, para que puedan conocer la diversidad de mamíferos marinos que llega a nuestras aguas mexicanas.

Posteriormente este CD interactivo se planea manejar en uno o más idiomas extranjeros como se contempla el inglés, francés, italiano, entre otros; esto se hará para el enriquecimiento de los turistas ya que ellos son quienes vienen a ver a estos mamíferos

### **2.2.3. Lo qu**

Ahora en día e  
contrario afort  
en caso que u  
caso cualquier  
cualquiera de  
En las bahías  
putadora en e  
ya que lleguen  
el apoyo del i  
platica antes c  
de ver.

### **2.2.4. La in**

Para difundir  
poco de la his  
distribución y  
una forma muy  
material de fá

### **2.3. ¿Como**

Las bases para  
de descripción  
Gracias a esta  
artístico en el  
una página w  
Afirma Ted Ne  
artistas dictato

<sup>1</sup> SIEGEL, David, Dis

### **2.2.3. Lo que se necesita para apreciar este interactivo**

Ahora en día es muy raro que alguna familia o adulto no tenga acceso a la computadora en caso contrario afortunadamente ya existen el café internet en donde uno tiene ayuda de un especialista en caso que uno no sepa como manejar la computadora para ver el CD interactivo, si no es el caso cualquier persona que tenga una computadora podrá verlo sin mayor problema ya sea en cualquiera de las dos plataformas que son PC y Macintosh.

En las bahías que es en donde estará este interactivo como primera opción, se pondrá una computadora en el cubículo de la marina en donde se cita a los turistas para ver a las ballenas y ya que lleguen todos los turistas se empezara a dar la explicación acerca de estas ballenas con el apoyo del interactivo, ya que con la empresa que se ha hecho el enlace hace una pequeña platica antes de que aborden la lancha, para que sepan un poco más de lo que están a punto de ver.

### **2.2.4. La información que va a contener el interactivo.**

Para difundir el comportamiento de la ballena gris y jorobada necesitamos saber también un poco de la historia, la conservación, la morfología de cada especie, el sueño, la alimentación, la distribución y hábitat, su reproducción, la respiración y secuencia de inmersión. Todo esto va de una forma muy concreta para no hacer al interactivo largo y aburrido si no todo lo contrario. Un material de fácil aprendizaje del comportamiento de las ballenas en México.

### **2.3. ¿Como diseñar para la web?**

Las bases para iniciar un diseño en la web es saber el manejo de los diferentes tipos de lenguajes de descripción de páginas web como son JAVA, LINUX y *Hyper Text Markup Language* (HTML) . Gracias a estos lenguajes a nosotros los diseñadores se nos facilita un manejo más profundo y artístico en el diseño de páginas web para sus diferentes fines ya sea una página web personal, una página web de entretenimiento o una página web de *marketing*.

Afirma Ted Nelson, un utópico de la hipermedia que: "La multimedia debe ser controlada por artistas dictatoriales con la plena autoridad sobre el resultado definitivo."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> SIEGEL, David, *Diseño de páginas web*, San Diego, Anaya Multimedia, 2000, p. 23.

Se tomó referencia de David Siegel como base en la estructura de como diseñar una página web.

El lenguaje HTML pertenece a *markup* estructural. No se visualiza el tamaño de la página, el de la tipografía y el resto del diseño fijo de la página, no nos da control alguno para formatear. Fue hecho con la finalidad de establecer una estructura que llevara la presentación y composición de la información de un documento e imagen.

La estructura permite llevar a cabo diferentes usos como la búsqueda fácil de documentos, como el caso de empresas grandes que necesitan tener documentos muy extensos en la web, por medio del este lenguaje es posible que esté su documentación y se presente en formas diferentes. A manera que avanza el lenguaje ahora es posible que gente con incapacidad visual puedan hacer uso de la web por medio de sonidos, canciones y grabaciones.

Tim Bernes-Lee, el inventor de la red dice:

“La información que se va a publicar en la Red también ha de ser formateada de acuerdo con las reglas de los estándares de la red. Estos formatos estandarizados garantizan a todos los usuarios de la red que quieran leer el material, que lo podrán visualizar”<sup>2</sup>

Las primeras páginas fueron diseñadas en HTML ya que los creadores de la red diseñaron este lenguaje para mandar información a todo el mundo por lo tanto fue austera ya que se tenían que divulgar los primeros hallazgos.

Las páginas en un principio mostraban en su mayor parte texto con una que otra viñeta muy ligera y en algunos casos se mostraban imágenes, algunos web mostraban banners (pequeños anuncios que suelen poner en la parte superior de las páginas más frecuentadas) a pesar de estas limitaciones estaban bien organizados aunque muy pobres en diseño. Otras restricciones eran los módem lentos y los monitores monocromos.

Establecidos los términos anteriores se debe tener en cuenta para quien va ir dirigido; que tipo de gente podría visitarlo; con que finalidad se creara el sitio web; como se puede lograr una comunicación eficaz; en cuanto tiempo se entregara al cliente este sitio; estos son los puntos que no debemos olvidar para lograr la solución y la eficacia de la página web.

Ya establecido el objetivo, el diseñador se empezara a dar cuenta de todas las posibilidades que tendrá para diseñar una buena solución y darse cuenta de lo que no será funcional para el sitio web.

Establecida la conexión, entre quien va a vender en la web, y quien va a comprarlo, se

---

<sup>2</sup> Ídem

empezara la i  
presentar el qu  
la interfaz sea

### 2.3.1. Estructura

En cada sitio v  
mente qué estr  
utilizar; ya que  
Photoshop, pa  
se obtiene que  
apoyaría en la  
usar Flash par  
sonido; Dream  
web. Hay que  
tendrá el sitio  
va a tener nue

Organizaci  
sitio en cuesti  
diendo tener n  
así es preferib  
el index, pros  
se puede per  
útiles.

Una su  
moverse como

### 2.3.2. Mapa

El mapa de sit  
resulte confuso  
web o no, es c

ar una página  
de la página,  
ara formatear.  
y composición

e documentos,  
en la web, por  
nas diferentes.  
visual puedan

da de acuerdo  
an a todos los

red diseñaron  
era ya que se

a que otra vi-  
aban banners  
(frecuentadas)  
diseño. Otras

r dirigido; que  
ede lograr una  
los puntos que

as las posibili-  
será funcional

comprarlo, se

empezara la interactividad entre el usuario y la web. Se formularán diferentes proyectos para presentar el que tenga una mejor interactividad, información, distracción y objetividad para que la interfaz sea clara y precisa.

### **2.3.1. Estructura**

En cada sitio web hay un estilo diferente. Para empezar a crear un sitio web se deberá tener en mente qué estructura va a llevar; como la tipografía, los colores, los programas que se pueden utilizar; ya que podemos hacer todo en HTML, o jugar con una diversidad de programas como: Photoshop, para el buen manejo de las imágenes e Image Reader para los Gif animados. Aquí se obtiene que se cargue rápido la página y tenga un poco de movimiento; Fireworks que nos apoyaría en la interactividad de la página y de igual manera Flash o Director; se recomienda usar Flash para los interactivos o animaciones en la web, también tienen la opción de que tenga sonido; Dreamweaver o GoLive para el soporte en HTML y la estructura final de nuestra página web. Hay que definir si va a tener más tipografía (información) o imágenes; la resolución que tendrá el sitio para empezar la diagramación, ya que esta depende mucho de la resolución que va a tener nuestra página.

Organizando la estructura, diagramación y los programas que serán más útiles para el sitio en cuestión se deberá tener en cuenta en no saturar la página principal (home o index) pudiendo tener muchas opciones incluso si sabemos ordenarlas para no crear confusión. Si no es así es preferible tener diez opciones o menos para no bombardear al usuario. Ya estructurado el index, proseguiremos con los links y estos no deben tener muchos links porque el usuario se puede perder, desesperar y salir del sitio, estos links deben de ser objetivos, entretenidos y útiles.

Una sugerencia es que en cada link haya un mapa de sitio para que el usuario pueda moverse como él lo prefiera.

### **2.3.2. Mapa de sitio**

El mapa de sitio es el que orienta, a los diseñadores para que su estructura de la página web no resulte confusa para el usuario. El mapa de sitio puede estar en un apartado dentro de la página web o no, es al gusto del cliente.

### 2.3.3. Selección

Acabada la diagramación del mapa de sitio del índice o página principal, se considerara lo que sirve y lo que no, después de esto hacemos lo mismo en los bocetos de los links, para saber qué nos es útil.

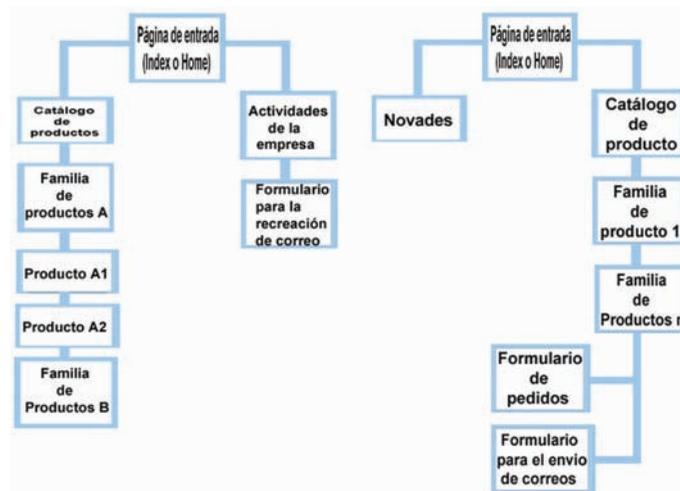


Figura 28. Mapa de sitio

Elaborados todos los mapas de sitios podrá analizar si estos se pueden simplificar más para una mejor eficacia, sin perder la información; también es válido agregar más páginas si es necesario, hay que jugar con todas las propuestas para lograr que la dinámica sea atractiva, intuitiva y funcional para el usuario.

## 2.4. Tipos de imágenes

Existen dos tipos de imágenes que son: raster y vectoriales

David Siegel nos señala en su libro *Diseño de páginas web* que estos tipos de imágenes son esenciales para el ordenador.

**2.4.1. Raster:** También llamadas bitmaps, están formadas por puntos individuales (píxeles) colocados en una rejilla con una anchura de "X" píxeles por una altura de "Y" píxeles y una profundidad de "Z" píxeles (donde "Z" se conoce como profundidad de píxel y determina el número

de colores por  
archivo aumen



**2.4.2. Vector**  
que la resoluc  
visualizarlas e  
menor.

de colores posibles para cada pixel). Este tipo de imagen tiene dimensión fija, y el tamaño del archivo aumenta con el tamaño y resolución de la imagen.



**Figura 29 Y 30.** Ballena jorobada imagen raster y ojo de ballena jorobada imagen raster pixeleada.

**2.4.2. Vectoriales:** Son descripciones matemáticas de una imagen. Son independientes a lo que la resolución se refiere. Se puede jugar con cualquier escala de tamaño y resolución para visualizarlas en la pantalla, impresoras y demás; otra ventaja es que el tamaño del archivo es menor.



**Figura 31.** Ballena jorobada imagen vectorial.

### 2.4.3. Profundidad de color

El número de colores determina el tamaño de la imagen. Las de un bit tienen dos estados: encendido (blanco) y apagado (negro). Mediante la incrementación de bits por pixel, habrá una gama más amplia de colores.

En un mayor número de colores hay un mayor peso en los archivos de las imágenes, esto llevará a una descarga más lenta de los archivos. Es preferible el menor peso posible en las imágenes para una descarga más rápida.

### 2.4.4. Formato GIF

GIF, su acrónimo viene de *Graphics Interchange Format* (Formato de Intercambio de Gráficos), este es un formato ubicuo de la red. Este formato es propiedad legal de Unisys, quienes manejan imágenes indexadas de hasta 8 bits (256 colores).

Este formato trabaja con un algoritmo de compresión llamado Lempel-Ziv-Welch o LZW. En este tipo de compresión la imagen es mediante línea por línea y así logra no perder nada, ya que se obtiene un aspecto igual a la original. Se recomienda usar este formato para tipografía, arte-línea e incluso para fotos pequeñas, pero no para fotografías grandes.

El formato GIF nos proporciona múltiples imágenes GIF en un sólo archivo para conseguir animación. Las animaciones tienen opciones como tiempo de duración, o simplemente pasar las imágenes como diapositivas.

Esta imagen está guardada con GIF, con una resolución de 128 colores. y pesa 28.25k en 11 segundos se tardaría en cargar en la web.



**Figura 32.** Fotografía de una ballena jorobada con una resolución mediana en GIF.

Esta imagen es  
dos se tardaría

### 2.4.5. Form

JPG, Joint Phot  
de imágenes f  
del color y est  
que uno no lo  
pareciera que  
la más baja ca  
sin que se pier

La mism

Esta im

6 segundos se

Esta imagen esta guardada con GIF, con una resolución de 32 colores y pesa 14.63k en 6 segundos se tardaría en cargar en una web.



**Figura 33.** Fotografía de una ballena jorobada con una resolución baja en GIF.

#### 2.4.5. Formato JPG

JPG, Joint Photographic Experts Group. Este formato nos da la mejor calidad para la compresión de imágenes fotográficas. Este formato tiene la capacidad de separar los brillos de los matices del color y este a su vez trabaja por zonas dentro de la imagen. Quita las diferencias de color que uno no lo sensibiliza con los ojos. Cuando se usa la más alta calidad del JPG en la imagen pareciera que es la misma pero no es así ya que el tamaño del archivo cambio, cuando se utiliza la más baja calidad se recomienda que solo sea para la web, así uno logra comprimirla muy bien sin que se pierda la calidad en la pantalla.

La misma imagen que la GIF se guardara en JPG pero con diferentes resoluciones.

Esta imagen esta guardada con JPG con una resolución mediana (50%) y pesa 13.95k en 6 segundos se tardaría en cargar en la web.



**Figura 34.** Fotografía de una ballena jorobada con una resolución mediana en JPG.

Esta imagen esta guardada con JPG con una resolución baja (30%) y pesa 10k en 5 segundos se tardaría en cargar en la web.



**Figura 35.** Fotografía de una ballena jorobada con una resolución baja en JPG.

Dependiendo de la necesidad de la imagen se utilizara la extensión adecuada para ella. Con estos ejemplos nos damos cuenta que GIF esta hecho para comprimir imágenes más con colores planos y no con degradaciones pero aún así esto no es un impedimento para esta extensión; mientras que JPG esta hecho para comprimir fotos con degradados o fotos e imágenes con colores planos.

#### **2.4.6. Resolución**

La resolución de un monitor nos indica la cantidad de puntos de luz (píxeles) que caben en el área de visión, así pues, cuanto mayor resolución nos permita un monitor, mayor será la definición de la imagen mostrada por él. A esto hay que decir que el tamaño del monitor influye a la hora de elegir una resolución de trabajo, debido al tamaño de la imagen presentada. Atendiendo a esto, en un monitor de 14 pulgadas no es aconsejable trabajar con una resolución mayor a 800 x 600 píxeles, tampoco se debería elegir resoluciones mayores a 1024 x 768 para monitores de 15 pulgadas, 1028 x 1024 para 17 pulgadas, etcétera. Si se intentara trabajar con resoluciones mayores a las que soporta el monitor la imagen puede verse distorsionada e incluso no verse (la pantalla quedaria en negro).

#### **2.5. ¿Qué es una interfaz?**

Es la parte de una herramienta tecnológica con la que el usuario interactúa. Esta herramienta fue

creada para la  
acceder a los

En el p  
psicología cog  
ya que en su l

Existen  
cerca de la co  
componentes d  
estilo se pued  
sitio donde se  
del proceso de

La inter  
de la pantalla  
biselados; par  
los aparatos e  
más usado ya  
mundo tangibl  
navegación y

Los ele  
navegación y  
que tienen la t  
dificultar el pr

Interfaz  
talla se convie  
por medio de  
simple acceso  
que si no fuera

Ya con  
sea productiva  
Si el objetivo o  
que ofrece; es  
concreta. Así  
sado en el sitio

en 5 segundos

olución baja en JPG.

para ella. Con  
más con colores  
esta extensión;  
imágenes con

ben en el área  
a definición de  
e a la hora de  
diendo a esto,  
mayor a 800 x  
a monitores de  
n resoluciones  
so no verse (la

herramienta fue

50

creada para las necesidades del usuario en un sitio web, ya que le proporciona la facilidad de acceder a los contenidos sin mayor problema, con un buen manejo y una productividad eficaz.

En el proceso creativo tendrá que enfrentarse a todas las cuestiones de arte, tecnología, psicología cognitiva y *marketing*. Para explicar más a fondo este tema nos basaremos en Merrit ya que en su libro de *Diseño de páginas web* nos lo explica muy claro.

Existen tres estilos de interfaces que son: el 2D, 21/2D y 3D. El 2D es el que esta más cerca de la comunicación de la empresa: los elementos se representan en la pantalla, planos y los componentes de navegación se distinguen de los informativos por medio de etiquetas claras. Este estilo se puede usar en publicaciones interactivas, comunicaciones corporativas o en cualquier sitio donde se presente información sin distracciones y la exploración no sea una característica del proceso de la comunicación.

La interfaz 21/2D: Aquí es el enfoque en que los elementos aparentemente sobresalen de la pantalla simulando la interacción de la luz y sombra un ejemplo de esto son los botones biselados; para sí poder atraer la atención hacia los botones y estos podrán ayudar a navegar en los aparatos electrónicos, como los televisores, equipos estero y vídeos. Este tipo de interfaz es el más usado ya que sigue siendo muy eficaz por que tiene unas conexiones muy fuertes con nuestro mundo tangible por esta razón las páginas web utilizan el estilo 21/2D ya que los elementos de navegación y fondos de apariencia realista hacen una conexión mas real.

Los elementos de las páginas web son muy importantes ya que unos sirven para la navegación y otros para dar información, estos deben estar sumamente claros y entendibles ya que tienen la tarea de dar una solución rápida, atractiva y sobretodo funcional al usuario y no dificultar el proceso de comunicación.

Interfaz 3D es el método para presentar información en medios interactivos ya que la pantalla se convierte en una ventana a un espacio virtual en el que los elementos activos se presentan por medio de objetos físicos comunes. Estos proyectos enfatizan la exploración mas allá que un simple acceso de datos. Aquí podemos sumergir al usuario en la experiencia permitiéndole sentir que si no fuera por su intervención muchos tesoros quedarían sin descubrir.

Ya con todo lo mencionado anteriormente se comprueba que para lograr que una interfaz sea productiva, es necesario que esta sea muy clara para el usuario y no se pierda en la web. Si el objetivo de esta web es mostrar información de alguna empresa y dar a conocer los servicios que ofrece; es necesario que la web en la que se muestra esta información sea clara precisa y concreta. Así que el sitio debe facilitar la información para que el usuario se sienta mas interesado en el sitio que esta visitando.

51

Un diseño efectivo consiste en estructurar la información y compartir experiencias de manera que el usuario se encuentre inmerso en la conversación interactiva como participante activo, en lugar de considerarse como un receptor pasivo en el otro extremo de la conexión.

“Los diseñadores de las interfaces interactivas son como los últimos de toda una serie de artistas y artesanos que transforman lo filosófico, lo conceptual y lo físico en paquetes de comunicación para inspirar, enseñar o vender un producto a una audiencia. Al igual que los poetas y pintores de la antigua China, los trovadores, juglares y bufones de la Edad Media, o los novelistas y redactores de publicidad de épocas más modernas, los diseñadores de interfaces empaquetan pensamientos e información para que puedan ser transportados, compartidos, considerados y debatidos...”<sup>3</sup>

## 2.6. Tipografía

De los tipos de letras que se puede emplear en la web fueron pensados para ser vistos en el monitor de un ordenador, ya que gracias a la tecnología de nuestros días nos ayuda a que una tipografía de baja resolución se vea legible. Hay que tener en cuenta que si el texto requiere de una fácil lectura, se tendrá que descartar las tipografías ornamentales y decorativas. El cuerpo del texto se debe componer de tipografía discreta, refinada, agradable a la vista y lo más importante que sea fácilmente legible. Para casos como lectura en el monitor y no en impresiones ya que la resolución no es la misma y dependiendo de estas también la tipografía se puede convertir a imagen, esto se haría pasando la tipografía a forma de gráficos utilizando GIF o JPG como los botones o cualquier imagen, pero una vez ya convertido el texto a imagen no podrá ser modificado y el texto no podrá copiarse como tal sino como imagen. Las letras de palo seco o serif (en sus diferentes variantes). Se podrían considerar las idóneas para el cuerpo de texto en la web como Verdana, Arial, Helvética y Georgia. Estas fuentes de sans serif son ejemplos únicos del diseño del tipo para la pantalla de la computadora, ya que es más legible para el usuario; si este tiene que leer un texto de 100 hojas no tendría dificultad para leerlo de corrido y no es tediosa y cansada la lectura.

### Georgia

Es muy elegante, tiene rasgos suaves y fuertes, tiene remates y en conjunto facilitan la lectura por

<sup>3</sup> SIEGEL, David. *op. cit.* pág. 46.

su variación de  
a sus remates



### Verdana

Es una fuente  
Su trata  
cortan en la d



### Arial

Arial es una fo  
para diferente  
para la red,  
periódicos, an  
El dise  
manista que m  
décadas pasa

Experiencias de  
participante  
conexión.  
una serie de artis-  
comunicación  
s y pintores de  
as y redactores  
pensamientos e  
dos..."<sup>3</sup>

su variación de proporciones gruesas y delgadas en las letras. Tiene un estilo romano y gracias a sus remates nos da una apariencia de textura.



**Figura 36.** Ejemplo de la tipografía Georgia con variantes de tamaño y color.

## Verdana

Es una fuente de sans serif que sustituye perfectamente a la muy vista Arial.

Su tratamiento total de curvas es más suave y más lleno, los movimientos terminales se cortan en la diagonal que ayuda a dar a la cara un aspecto menos mecánico.



**Figura 37.** Ejemplo de la tipografía Verdana con variantes de tamaño y color.

## Arial

Arial es una familia extremadamente versátil de las tipografías que se pueden utilizar con éxito para diferentes formatos (impresos y los no impresos) como: para el texto de informes que son para la red, presentaciones, los compartimentos etcétera y para el uso de la exhibición en periódicos, anunciando y promocionando.

El diseño contemporáneo del estilo sans serif, Arial contiene más características del humanista que muchos de sus precursores y pues tal está más en consonancia con el humor de las décadas pasadas del siglo XX.

la lectura por



Figura 38. Ejemplo de la tipografía Arial con variantes de tamaño y color.

## Helvética

Tiene un aspecto amistoso, alegre y líneas limpias, fue abrazada universalmente en una época por los mundos corporativos y del diseño como tipografía casi perfecta de ser utilizada para cualquier cosa y todo. (A través de la última mitad del siglo XX, una de las tipografías más populares del mundo occidental era la helvética)

La legibilidad de los caracteres es una propiedad derivada del diseño mismo de la tipografía. La tipografía como lo es serif es considerado de mayor facilidad para la lectura ya que tiene remates en los extremos.



Figura 39. Ejemplo de la tipografía Helvética con variantes de tamaño y color.

## 2.7. Diagramación

Para el manejo de las diagramaciones me basaré en Josef Müller-Brockman en su libro *Retículas para editorial e imagen*, en el menciona que hay una red y una retícula para diagramar.

### 2.7.1. Red

Las líneas tienen forma de estructura, cuando están conectadas en un sistema cerrado, para cumplir un fin práctico o estético. La estructura es como un armazón de líneas articuladas que se apoyan entre sí, para equilibrarse visualmente.

Las redes son formas con líneas que se cruzan y dividen el espacio del campo gráfico.

Las redes pueden armarse como los lados. Las redes básicas se extienden a hexágonos (con los lados iguales) para lograr ar...

Las redes pueden armarse como los lados iguales) para lograr ar...



### 2.7.2. Retícula

El sistema de retículas pueden tener otros. Este sistema favorece a otros.

Al aplicar una voluntad de cooperación con la voluntad de racionalidad de raciona...



s de tamaño y color.

en una época  
utilizada para  
fías más popu-

mo de la tipo-  
lectura ya que



s de tamaño y color.

libro *Retículas*  
gramar.

cerrado, para  
culadas que se

campo gráfico.

Las redes pueden construirse libremente, sin ningún orden o tener un estricto rigor geométrico, armarse como un tejido al cruzar líneas o unir varios planos y ajustarlos para que coincidan los lados. Las redes se utilizan para dividir el espacio del campo gráfico en las composiciones, o modularlo con alguna intención expresiva. Existen redes básicas y redes semirregulares. Las redes básicas son tres: la de cuadrados, la de triángulos equiláteros y la de hexágonos, que se extienden de una manera continua. En general, cualquier tipo de triángulo, cuadrilátero o hexágono (con tres pares de lados paralelos iguales), es apto para organizar redes similares a las básicas.

Las redes semirregulares se ordenan combinando cuadrados y triángulos equiláteros (de lados iguales); con estas redes se logra una enorme variedad de formas al aplicar este sistema para lograr armonía.

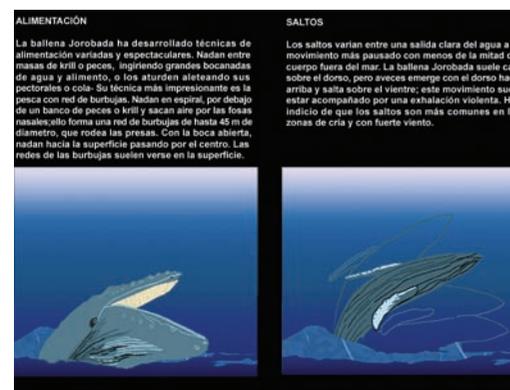


Figura 40. Red y aplicación.

### 2.7.2. Retícula

El sistema de retícula, es un conjunto de campos o espacios más reducidos a modo de reja y pueden tener las mismas dimensiones o no, y pueden ser bidimensionales o tridimensionales. Este sistema facilita la diagramación de anuncios, catálogos, libros, revistas, escaparates entre otros.

Al aplicar el sistema reticular como lo hace ver Josef Müller-Brockman se entiende como una voluntad de orden, de claridad, de penetrar hacia lo esencial, de concentración voluntad de cooperación constructiva con la sociedad, voluntad de objetividad en lugar de subjetividad, voluntad de racionalización de los procesos creativos y técnico-productivos, voluntad de rentabilidad,

voluntad de integración de los elementos formales, cromáticos y materiales, voluntad de dominio de la superficie y del espacio, voluntad de la actitud positiva, orientada al futuro, voluntad de una actitud autocrítica, ligada a los intereses generales, disciplina en los procesos mentales, reconocimiento de la significación pedagógica y de las consecuencias de los trabajos.

Gracias a la retícula el diseñador tiene la oportunidad de ordenar textos, fotografías, representaciones gráficas, etcétera. Con el sistema reticular se produce la impresión de armonía global, de transparencia y orden en la configuración ya que se incrementa la credibilidad de la información y da confianza.

Cuando se tiene una formación con títulos, subtítulos e imágenes y esto esta elaborado en un sistema reticular se lee con mayor claridad y lógica, no solo se lee con más rapidez y menos esfuerzo sino que también se entiende mejor y se retiene con más facilidad en la memoria.

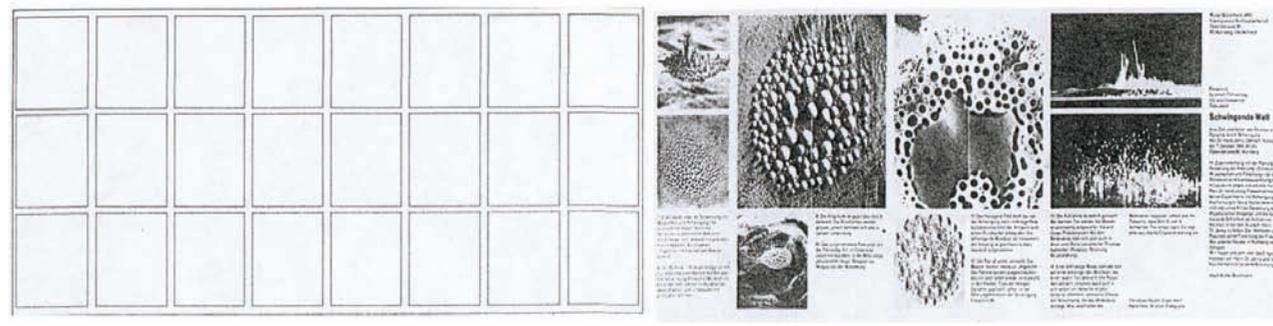


Figura 41. Retícula y aplicación.

## 2.8. El color en la web

El color de la web, en estos días es aún limitado debido ya que el diseñador tiene que reducir el tamaño de la imagen o sea comprimirla, por esta razón la imagen pierde calidad en tamaño y color, pues si se mostrase original la imagen tardaría mucho tiempo en descargar la imagen el usuario en la red, esto también implica que tipo de navegador tenga el usuario, con que velocidad esta conectado a la red, en que plataforma la va a ver (ya sea Mac o PC) en que tipo de monitor lo verá; todo esto es por lo que una imagen pierde calidad de tamaño y de color cuando esta es subida a la red.

### 2.8.1. Color

Al mencionar

A pesar  
Internet como  
digo 0000FF,  
activadas en c  
pero al princi  
usuario no se  
código que se  
al Internet ya c  
ya sea Mac o  
tica en vez de

ad de dominio  
bluntad de una  
ntales, recono-

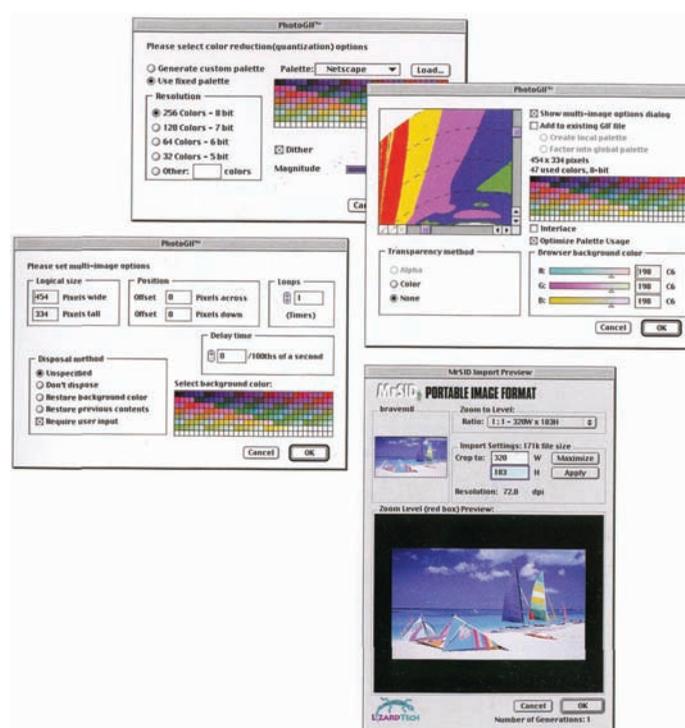
s, fotografías,  
ón de armonía  
dibilidad de la

elaborado en  
oidéz y menos  
memoria.



efícula y aplicación.

ne que reducir  
ad en tamaño  
gar la imagen  
o, con que ve-  
C) en que tipo  
ño y de color

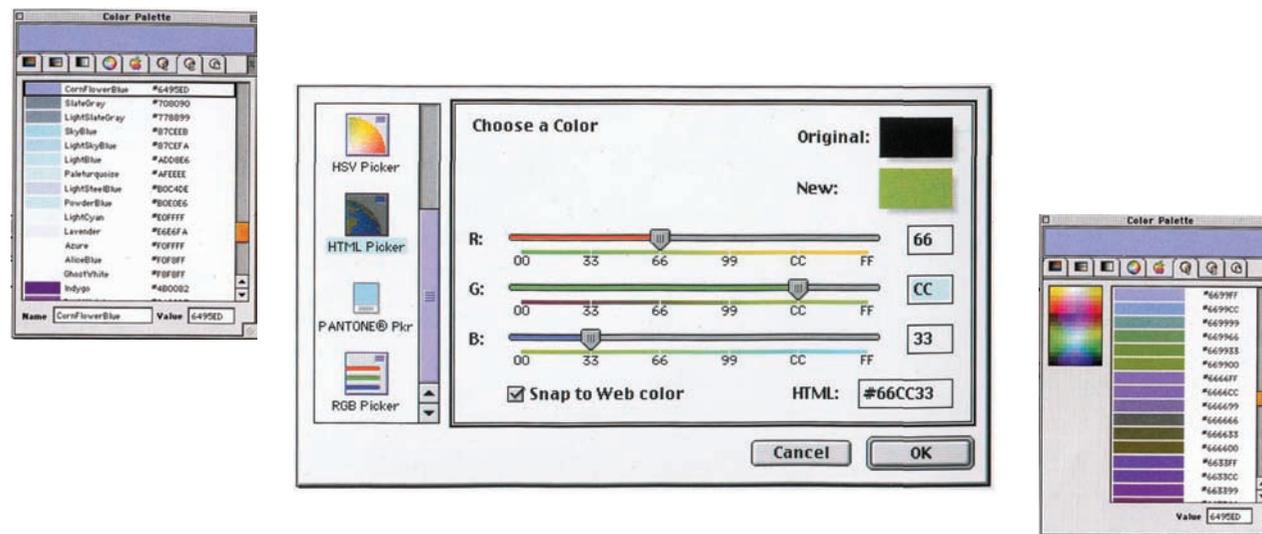


### 2.8.1. Coloreando con números

Figura 42. La optimización para las imágenes en la web.

Al mencionar los colores en la web se ira a la par de lo que Roger Pring menciona.

A pesar que el lenguaje HTML tiene restricciones en los colores desde el inicio de el Internet como por ejemplo las ligas entre una página y otra siempre han sido azules o en código 0000FF, las páginas ya visitadas su liga es de color violeta o en código 990099, y las activadas en color rojo o en código FF0000. Este esquema ahora en día ya se puede cambiar, pero al principio observábamos estos colores en todas las páginas era universal para que el usuario no se perdiera dentro de la página, ahora este esquema se puede romper. Este tipo de código que se les dio a los colores es para no perder el diseño original de la página al subirla al Internet ya que cada usuario tiene un navegador distinto y a su vez una plataforma diferente ya sea Mac o PC, se necesitaba una paleta segura de colores y está fue de una manera aritmética en vez de estética.



**Figura 43.** Esta paleta nos ayuda a respetar los colores cuando subimos nuestro diseño a la red, ya que trabaja con colores RGB.

### 2.8.2. Color en la pantalla

El color se puede encontrar en elementos naturales, impresos, textiles e instrumentos y tecnologías de la luz. Gracias al avance tecnológico en los monitores podemos recrear paisajes incluso con mucho más complejidad en color y esplendor. Ya sea en tonos matices, brillo, líneas de luz o sombra, incluso manipularlos para transmitir alegría, tristeza, tranquilidad y exaltación

Se seguirá tomando referencia de Roger Pring con su libro [www.color](http://www.color) y a Steven G. Bush en su página web [www.tecnopalm.com](http://www.tecnopalm.com), para explicar el color en la pantalla.

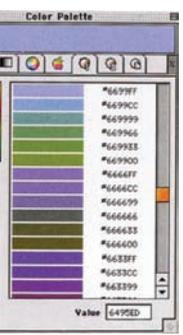
En sus inicios el color en la pantalla tan sólo había un espectro de ocho colores incluyendo el blanco y el negro.

Hoy en día la tecnología ha demostrado que se puede tener una gran variedad de colores, contrastes y saturación en las imágenes, que estas a su vez pueden ser corregidas directamente en la pantalla, incluso podemos tener animaciones con o sin sonido. Lo único que nos puede limitar un poco es el peso de las imágenes que no es el mismo que el de la tipografía, una imagen sencilla puede pesar 2 MB y un documento de aproximadamente 50 hojas pesa 611k.

Obviamente el número de píxeles (junto con el tamaño de estos píxeles) determinan la calidad de la imagen ofrecida.

**Figura 44.** E...  
píxe...

El contraste y...  
claras y más c...  
llamado profun...  
es el número d...  
consiguiente s...  
que son capa...  
una pantalla n...  
pantalla muest...  
profundidad, c...  
Con res...  
encontrar la co...  
la producción...  
gastando. Tam...  
la cara interna...  
posterior del tu...  
manera que b...  
Hay da...



paleta con colores RGB.

s y tecnologías  
es incluso con  
neas de luz o  
ación

Steven G. Bush

incluyendo el

ad de colores,

s directamente

os puede limi-

a, una imagen

11k.

determinan la



**Figura 44.** Esta imagen tiene una resolución de 150 píxeles y al ampliarla no pierde su calidad.



**Figura 45.** Esta imagen tiene una resolución de 72 píxeles y al ampliarla pierde su calidad.

El contraste y el realismo son otros dos factores. El contraste es la diferencia entre las áreas más claras y más oscuras de la pantalla. El realismo de color es en parte controlado por un término llamado profundidad de bits. La profundidad de bits, también llamado profundidad de color, es el número de bits usados para mantener un pixel. Algunos tienen pantallas de 8 bits y por consiguiente son capaces de desplegar 256 colores diferentes, otros tienen pantallas de 16 bits que son capaces de mostrar mas de 65,000 colores. Por regla general cuanto más bits posee una pantalla más realista es la imagen conseguida. Sin embargo, para que una imagen en un pantalla muestre tantos colores como percibimos en la realidad esta debe disponer de 24 bits de profundidad, algo que por ahora no se ha conseguido.

Con respecto a la tecnología de las pantallas realmente ha evolucionado, ya que se puede encontrar la convencional que es la CRT (Tubo de rayos catódicos) esta pantalla funciona mediante la producción de partículas fosfóricas brillantes, elementos químicos que con el uso se van desgastando. También contiene una retícula de puntos rojos, verdes y azules, esto es proyectado sobre la cara interna de la pantalla junto con una mascara de ajuste situado un poco antes. En la parte posterior del tubo se encuentran los cañones de electrones que activan cada punto fosfórico de tal manera que barren toda la pantalla.

Hay dos tipos de rejillas la de sombra y la de apertura. Con la evolución de las pantallas

ahora encontramos pantallas planas o casi planas así que por lo tanto estas ocupan menor espacio que sus antecesoras y sin los tubos de rayos catódicos ni con excesivos voltajes las pantallas CRT se han quedado atrás.

Para que se diera el avance en las pantallas de cristal líquido o LCD fue mediante la creciente demanda de computadoras portátiles. Los cristales que operan a esta pantalla ya se conocían con anterioridad con las calculadoras convencionales pero obviamente no es lo mismo una pantalla de calculadora que de una computadora.

En las pantallas LCD los colores funcionan mediante la activación a los transistores minúsculos reemplazados en la parte trasera de las pantallas negras. Cada transistor es equivalente a un pixel cubierto por un filtro rojo, verde o azul. La producción de la luz del pixel se controla variando el voltaje aplicado a los paneles polarizados que forman las capas superiores de la pantalla. Un monitor LCD estándar puede llegar a tener un poco más de 2 millones de pixeles RGB. Con esta producción en estas pantallas se encuentra que llegan a tener pixeles muertos o encendidos permanentemente.

Hoy en día nos podemos encontrar con nuevas pantallas como la FED (pantalla de emisión de campo) o también conocidas como la PDP (pantalla de plasma) estas pantallas son usadas para visualizar cosas de gran tamaño, pero no dudemos que en poco tiempo este tipo de pantallas sean estándar. Este diseño fue basado en la combinación de los principios de las pantallas CRT y LCD al basarse en partículas fosfóricas significando que estos tendrán una vida limitada.

### **2.8.3. Pixel**

El pixel es ligeramente más grande que el signo de puntuación llamado punto (.) que mide aproximadamente 9.3mm de alto.

En una pantalla convencional como una TRC, el pixel esta compuesto por tres puntos fosfóricos quienes constan de tres valores que son: el rojo, verde y azul, este trió determina el valor del pixel; y en conjunto con otros pixeles se crea una ilusión de color, con esto podemos obtener millones de colores. Con esta gran apertura de colores se pueden encontrar los colores del espectro visible o al menos aproximarnos a ellos. La falta de ancho de banda y las limitaciones de las pantallas restringen la paleta de colores a 8 bits, por lo tanto sólo reproduce 256 colores diferentes. A continuación veremos diferentes paletas de colores de un bit, cuatro bits (16 colores), 8 bits (256 colores) 24 bits ( se visualiza una gama completa de colores).

n menor espa-  
s las pantallas

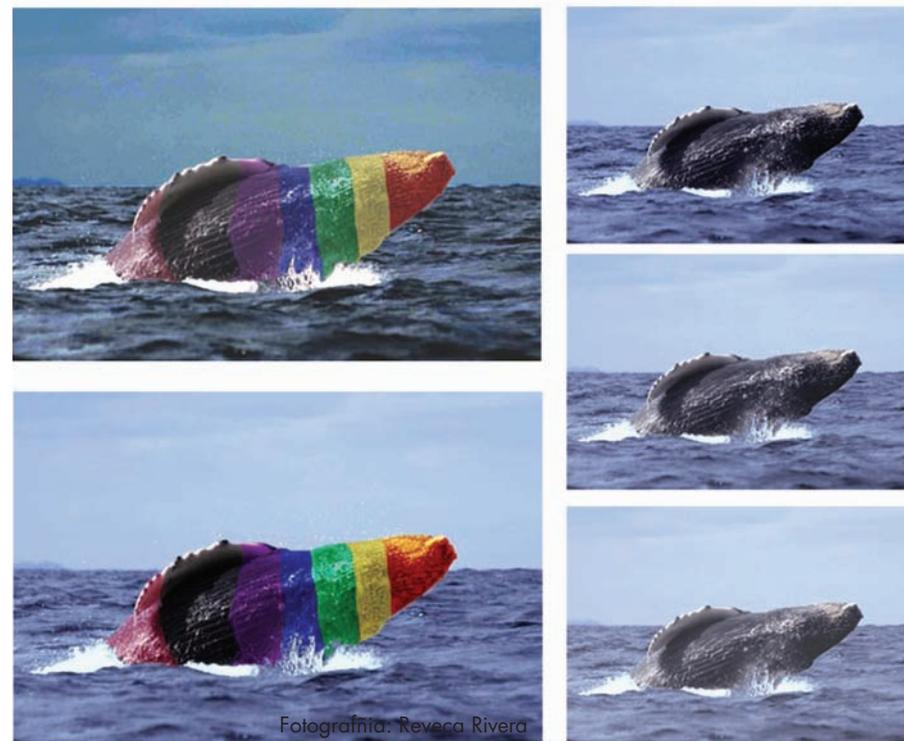
e mediante la  
pantalla ya se  
no es lo mismo

sistores minús-  
es equivalente  
xel se controla  
uperiores de la  
nes de pixeles  
eles muertos o

(pantalla de  
pantallas son  
empo este tipo  
ncipios de las  
drán una vida

e mide aproxi-

res puntos fos-  
ermina el valor  
demos obtener  
ores del espec-  
aciones de las  
6 colores dife-  
(16 colores), 8



**Figura 46.** Variación de bits.

## CAPITULO III. PRINCIPIOS DEL DISEÑO GRÁFICO

### 3.1. El color

Con respecto a este punto se hará hincapié en lo que señala Goldstein en su libro de *Sensación y Percepción*. El color es un fenómeno físico de la luz, relacionado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético, que perciben las personas y algunos animales a través de los órganos de la visión, como una sensación que nos permite diferenciar los objetos del espacio con mayor precisión. El ojo humano sólo percibe el color cuando la iluminación es abundante (es una sensación visual).

### 3.2. Propiedades del color

Los colores tienen elementos diferentes que los hacen únicos y cuya importancia visual se basa en el matiz, el tono o valor y la saturación.

**Matiz:** Posee la característica que permite diferenciar entre un color y otro (entre todos los tonos rojos, azules y amarillos). Es la sumatoria de longitudes de onda que puede reflejar una superficie.

**Tono:** Es la intensidad luminosa del color. Es la integración de matiz, brillo y saturación.

### **Saturación:**

reflejar una superficie  
inalterado y co

### 3.2.1 La inf

El color es la c  
forma cotidiana  
ciona un coche

Cuando  
en una tienda  
color es un sig  
estudiada por

- **Azul:** Es el c  
duría, verdad,  
dad, salud, ter

- **Rojo:** Simbol  
raje, disputa, c  
el diablo y el m

- **Amarillo:** E  
ambición, brill  
enfermedad, e

- **Naranja:** M  
Suscita sentim  
euforia y facilit

- **Verde:** Es un  
= cálido) y del  
vida, lealtad, t

**Saturación:** Es la intensidad cromática del color, es el grado de pureza del color que puede reflejar una superficie. Un color saturado es aquel que se manifiesta con todo su potencial cromático, inalterado y completo.

### 3.2.1 La influencia del color

El color es la cualidad perceptiva más obvia del ser humano; ya que se involucra en ella de una forma cotidiana, se ve en la ropa, en las decoraciones de las casas e incluso cuando se selecciona un coche nuevo.

Cuando estas en una habitación el color puede afectar el estado de ánimo o cuando estas en una tienda y vas a comprar algo, el colorido del paquete te motiva a comprarlo o no. Cada color es un signo que posee su propio significado. La psicología de los colores fue ampliamente estudiada por Goethe, que examinó el efecto del color sobre los individuos.

- **Azul:** Es el color del infinito, de los sueños y de lo maravilloso. Simboliza la inteligencia, sabiduría, verdad, libertad, fidelidad, esperanza, constancia, generosidad, paz, quietud, inmortalidad, salud, ternura, sencillez, frescura, equilibrio, control, nobleza, agua y cielo.

- **Rojo:** Simboliza sangre, fuego, calor, revolución, alegría, acción, pasión, fuerza, vitalidad, coraje, disputa, desconfianza, destrucción e impulso, así mismo crueldad y rabia. Evoca la guerra, el diablo y el mal. Sugiere calor y excitación.

- **Amarillo:** Es el color de la luz solar, del medio día. Significa luz, claridad, cercanía, fuerza, ambición, brillo, arrogancia, poder, atracción, alegre y está asociado con los ácidos, indecisión, enfermedad, engaño, traición y cobardía.

- **Naranja:** Mezcla de amarillo y rojo, tiene las cualidades de estos pero en menor cantidad. Suscita sentimientos de fuerza, energía, ambición, determinación, alegría, triunfo, entusiasmo, euforia y facilita la digestión.

- **Verde:** Es un color de gran equilibrio, porque está compuesto por colores de la emoción (amarillo = cálido) y del juicio (azul = frío) y por su situación transicional en el espectro. Significa naturaleza, vida, lealtad, tranquilidad total, realidad, honor, razón. lógica, juventud, esperanza y vigor.

- **Violeta:** Es un color delicado, fresco y algo sedante. Significa madurez, delicadeza, profundidad, misticismo, melancolía, misterio, serenidad, luto y en su tonalidad púrpura: realeza suntuosidad y dignidad.

- **Blanco:** Es el que mayor sensibilidad posee frente a la luz. Significa la prudencia, la inocencia, la verdad absoluta, la esperanza, la felicidad, luz, pureza, brillante, positivo y paz.

- **Negro:** Negación de los colores. Simboliza la noche, la nada. Significa rigor, prudencia, honestidad, elegancia, seriedad, profundidad, luto, duelo, oscuridad, maldad, terror, tristeza, odio, inconsciencia y muerte.

- **Gris:** Es una transición entre el blanco y el negro y el producto de la mezcla de ambos. Color del tiempo lluvioso, del plomo, de las rocas. Significa sensatez, experiencia, entre actividad y pasividad; también puede significar depresión, indiferencia, astucia y engaño. Simboliza neutralidad, sugiere tristeza y es una fusión entre alegrías y penas.

Cada color tiene un significado y expresa una sensación agradable o desagradable, fría o cálida, positiva o negativa.

Se puede gozar del color ya sea en una pintura abstracta o en la puesta del sol siempre y cuando lo podamos percibir.

En el caso de que se tenga la necesidad de explicar el color a un amigo ciego como le describiríamos el color, Goldstein cita definiciones de color como la del diccionario Webster (1956) que dice Color: Es una cualidad de los fenómenos visibles distinta de la forma y el brillo, como la que posee el rojo de la sangre. Démonos cuenta que el ejemplo del rojo es crucial para esta definición. Otra definición: "Color: Sensación provocada en respuesta a la estimulación del ojo y sus mecanismos nerviosos por la energía lumínica de ciertas longitudes de onda e intensidades... El matiz es el atributo respecto al cual los colores pueden describirse como un rojo, amarillo verde o azul."<sup>4</sup> Aquí en esta definición nos damos cuenta de que los ejemplos son el rojo, amarillo, verde y azul.

Una vez más las definiciones del diccionario recurren a ejemplos visuales. Si se continua poniendo ejemplos de esta manera no se ayudara a la persona ciega a entender lo que es el color.

<sup>4</sup> GOLDSTEIN Bruce E., *Sensación y Percepción*, España, Debate, 1995, p. 121.

La percepción de una experiencia azul es diferente.

El carácter de las experiencias sensoriales es rosa, saborear estas cosas.

### 3.3. Sensación

#### 3.3.1. El fenómeno

Viene del griego

El cromatismo de cualquier sustancia

Es una

En toda

existe la sensación.

La percepción de nuestro cerebro

#### 3.3.2. Los colores

Si se observa un

hasta que el ojo

se hallará que

colores. Ya ter

de lograrlo. En

solemos modificar

Si comenzamos

que el rosa re

relacionada co

cuanto menos

La percepción del color es una experiencia privada. No se puede compartir la esencia de la experiencia azul con alguien que nunca ha percibido el azul o que lo ha percibido de una forma diferente.

El carácter privado de la percepción no sólo se da para el color, sino también para otras experiencias subjetivas, como lo es compartir la esencia de ser tocado, sentir cosquillas, oler una rosa, saborear una manzana o escuchar música con alguien que nunca haya experimentado estas cosas.

### **3.3. Sensación del color**

#### **3.3.1. El fenómeno del cromatismo**

Viene del griego *Khromatikos*, este término literalmente significa: efecto del color.

El cromatismo es una causa física; entre la relación de luz y pigmento. Pigmento es cualquier sustancia capaz de alterar la luz, es la consecuencia física que altera la luz.

Es una propiedad de la materia y esta absorbe y refleja selectivamente la luz.

En toda forma existe como característica inherente el cromatismo; gracias a este fenómeno existe la sensación del color y la percepción. Este fenómeno físico es el que nos produce una sensación. La percepción se logra hasta que uno lo registra y esto es por medio de la luz llegando a nuestro cerebro y ahí es cuando se registra.

#### **3.3.2. Los colores que se pueden ver**

Si se observa un extremo del espectro visible y poco a poco ir incrementando la longitud de onda hasta que el observador indique que puede discriminar una diferencia en el color. Ya hecho esto se hallará que entre los 380 y los 700nm los observadores medios podrían diferenciar unos 150 colores. Ya teniendo estos 150 colores se pueden convertir en muchos más; hay dos maneras de lograrlo. En la primera se varia la intensidad de cada color base; cambiando la intensidad, solemos modificar el brillo del color. En la segunda la saturación se modifico en cada color base. Si comenzamos con una luz de 640nm, que se ve como roja y le añadimos blanco, decimos que el rosa resultante está menos saturado que el rojo original. La saturación esta inversamente relacionada con la cantidad de blanco que haya en cada color. Un color se vera más saturado cuanto menos blanco contenga.

Tomando en cuenta el brillo y la saturación de los 150 colores podemos estimar unos 7 millones de colores diferentes sin mencionar que en cuanto a la publicidad, en los diferentes trazos de pintura, lápices de labios, azulejos o tejidos podemos encontrar. Para poder trabajar con 7 millones o más colores es obvio que se dificultaría por lo tanto se utiliza una lista pequeña de los colores básicos que fue propuesta por Leo Hurvich en 1981, quien afirma: "Que podemos describir todos los colores discriminables usando únicamente seis términos y sus combinaciones."<sup>5</sup> Los seis términos son: Rojo, amarillo, verde y azul para los colores cromáticos, y el blanco y negro para los colores acromáticos.

El ojo es en donde se experimentan las sensaciones de luz y color. El ojo recibe la energía luminosa y la transforma en energía eléctrica que es conducida a través del nervio óptico hasta el cerebro, donde tiene lugar la interpretación de la imagen visualizada.



**Figura 47.** El ojo humano da enfoque automático, exposición automática y se adapta con facilidad a ambientes oscuros.

Los objetos iluminados o con luz propia, situados en el campo visual de un observador, emiten rayos luminosos que atraviesan la córnea y el humor acuoso, llegan al cristalino donde se refractan y van a la retina donde se forma la imagen de los objetos.



**Figura 48.** Modificaciones de la lente cristalina.

<sup>5</sup> *idem.*

### 3.4. Percep

En nuestra per...  
luz reflejada e...  
de adaptaciór...

El exper...  
año 1704. Ne...  
solar que pas...  
descubrió que...  
imagen.

Posteriormente...  
la luz blanca...  
la luz solar es...  
experimentos...  
las longitudes...  
azul; entre 50...  
620-700nm, e...

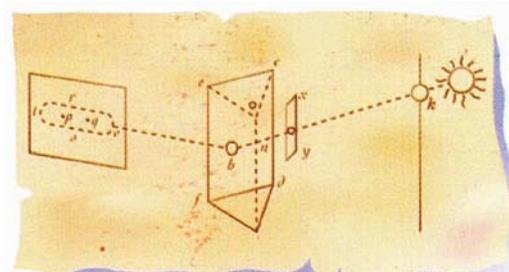
La perc...  
estado de ado...  
del color tamb...

Cuando...  
cuando estame...  
bras grises. Lo...  
de los conos p...

### 3.4. Percepción del color

En nuestra percepción del color influyen muchos factores como lo es la longitud de onda de la luz reflejada en un objeto, la iluminación que lo alcanza, la superficie que lo rodea y el estado de adaptación del observador.

El experimento que realizó Isaac Newton en la Universidad de Cambridge durante el año 1704. Newton colocó un prisma óptico de forma que fuese atravesado por los rayos de luz solar que pasaban a través de un orificio de la ventana de la habitación. Con este experimento descubrió que la luz procedente del prisma formaba un espectro de color similar a la siguiente imagen.



**Figura 49.** Prisma de cristal.

Posteriormente Newton recombino con una lente los colores de su espectro, el resultado fue la luz blanca con la que comenzó. Newton en base a estos experimentos y otros concluyo que la luz solar estaba formada por cada uno de los colores del espectro. Posteriormente con otros experimentos se ha demostrado que estos colores espectrales difieren de su longitud de onda; así las longitudes de onda comprendidas entre 400 y 450nm, aparece el violeta; entre 450-500nm, azul; entre 500-570nm, verde; entre 570-590nm, amarillo; entre 590-620nm, naranja, y entre 620-700nm, el rojo.

La percepción del color tiene que ver con la longitud de onda, el área circundante y el estado de adaptación del observador, todo esto afecta a la percepción del color. La percepción del color también puede cambiar con la influencia de la luz y de la oscuridad.

Cuando estas adaptado a la luz los conos controlan la visión y así percibimos en color; y cuando estamos adaptados a la oscuridad los bastones son lo que dominan y observas en sombras grises. Los cambios que se dan en la percepción del color son debido al cambio de la visión de los conos por los bastones o viceversa esto no afecta en la distribución de longitudes de onda

de la luz que penetra en el ojo. Por lo tanto dos luces que contengan la misma longitud de onda pueden dar lugar a diferentes percepciones de color.

### 3.4.1. Como interpreta el cerebro el color

La primera etapa en la que se desarrollo el ojo fue cuando habitaban organismos competitivos que de una u otra manera desarrollaron un cerebro y en su caparazón se les desarrollo unos "capullos ocales", esta fue la primera etapa en la que se empezó a desarrollar el ojo humano. En esta etapa el ojo empezó a desarrollar las capas sensibles a la luz, esta pasa por una capa de células reproduciendo la intensidad antes de llegar al receptor, en esta etapa también fue vital para la existencia de los "puntos muertos" ya que estos obligan al nervio óptico a salir de la órbita del ojo en su camino hacia el cerebro.

Hay una parte encargada en el cerebro para los estímulos visuales. Las funciones que ejecuta el cerebro son con exactitud pero las imágenes que no contienen color el cerebro las procesa con los límites de la sombra y la luz o en su defecto con el movimiento; estas funciones de percepción del color el cerebro trabaja con el color exclusivamente y otra parte un poco mas pequeña la usa para el color en las figuras.

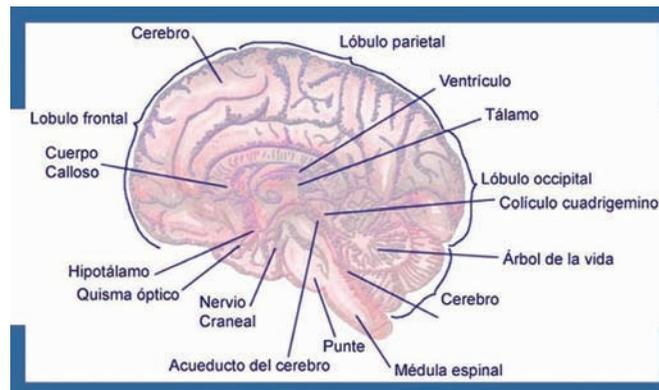


Figura 50. Cerebro humano.

### 3.4.2. Memoria de color

En el concepto de memoria del color, influye en la percepción del color, por esto el concepto de la memoria de color hace que el color se vea mas puro, esto esta apoyado por un experimento

realizado por...  
figuras que so...  
tenían la tarea...  
vado lo resulta...  
corazón fueron...  
que los objetos...  
no lo son.

La mem...  
color de los ob...  
por que saben...  
La mem...

### 3.4.3. Cons

Cuando hay...  
puede llegar a...  
de color. El co...  
iluminación int...  
variaciones en...

Figura 51. Cant...  
blanca. Bajo la

gitud de onda

s competitivos  
esarrollo unos  
l ojo humano.  
por una capa  
a también fue  
co a salir de la

funciones que  
el cerebro las  
estas funciones  
e un poco mas

0. Cerebro humano.

el concepto de  
n experimento

68

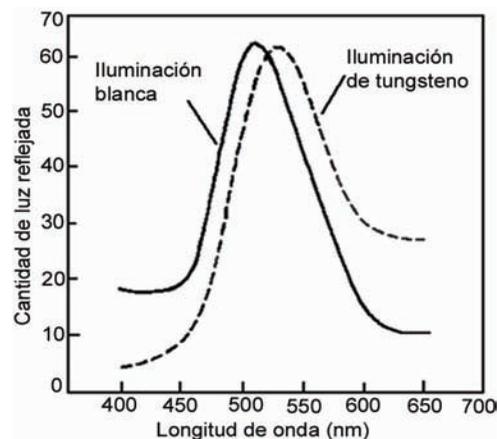
realizado por John Delk y Samuel Fillenbaum en 1965. En este experimento se realizó con cuatro figuras que son: una manzana, un corazón, un hongo seta y una campana, los observadores tenían la tarea de grabarse las imágenes y posteriormente igualar los colores que habían observado. Los resultados que dieron los observadores fueron que al igualar los rojos en la manzana y el corazón fueron igualados a campos más rojos que los objetos no rojos, se llegó a la conclusión que los objetos que sabemos que son rojos parecen más rojos que los objetos que sabemos que no lo son.

La memoria de color ayuda a entender por que uno no se da cuenta de los cambios en el color de los objetos ya que la naranja seguirá siendo naranja bajo cualquier tipo de iluminación, por que sabemos que es una naranja.

La memoria de color juega un pequeño papel en la constancia del color.

### 3.4.3. Constancia de color

Cuando hay iluminación de tungsteno el objeto refleja más longitudes de onda largas, se puede llegar a ver con un matiz diferente del verde, pero esto no suele suceder en la percepción de color. El color de tu ropa y las imágenes parecen permanecer constantes cuando hay una iluminación interior y una exterior, esta constancia del color en los objetos, a pesar de las múltiples variaciones en las condiciones de la iluminación se llama constancia de color.



**Figura 51.** Cantidad relativa de la luz reflejada en cada longitud de onda por un objeto de apariencia verde al ser iluminado con luz blanca. Bajo la luz blanca, la luz reflejada se ajusta a la curva de reflectancia del objeto. Sin embargo al ser iluminado con la luz de tungsteno, el objeto tiende a reflejar más las longitudes de onda largas.

69

La luz fluorescente altera nuestra percepción de los colores. Un fenómeno impresionante es que nuestra percepción del color cambie un poco cuando cambiamos de iluminación, en general, "la constancia del color no es total si no parcial. El color de un objeto se determina primero por su curva de reflectancia, no por la longitud de onda que en ese momento llega al ojo del observador."<sup>6</sup>

#### 3.4.4. Adaptación

El ojo se adapta selectivamente a las longitudes de onda largas que predominan en la luz de tungsteno y la adaptación disminuye la sensibilidad del ojo a los amarillos y rojos por lo tanto parecen menos brillantes, compensándose en la mayor cantidad de luz amarilla y rojo que exista en la habitación y esto hace que sea un cambio mínimo en nuestra percepción del color. Si uno no se adapta a la luz de tungsteno, esta la luz parecerá más amarillenta.

#### 3.5. El Color es Luz

Para explicar los siguientes puntos se tomara referencia de Roger Pring en su libro *www.color*.

Isaac Newton (1642-1727) fue quien demostró que la luz blanca estaba compuesta de varios colores espectrales, con la ayuda de su prisma de cristal. Este experimento ahora se conoce como la teoría ondulatoria o propagación de rayos luminosos que posteriormente se amplió esta teoría por Laplace entre otros físicos.

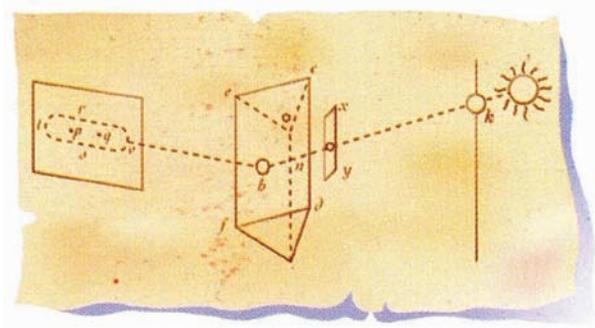


Figura 52. Prisma de cristal.

<sup>6</sup>GOLDSTEIN, Bruce E., *op. cit.*, p. 121

Cien años más  
las sino que e  
determinará su  
Años d  
tan sólo una p  
precisa los col



Figura 53. Al unirse lo

#### 3.6. Los Sie

A partir de e  
hannes Itten.

Cuando  
paración e int

Cuando  
frío, blanco-ne  
llamará tambie

Al capt  
parece larga c  
recherà corta si  
pueden intensi

presionante es  
uminación, en  
se determina  
mento llega al

n en la luz de  
os por lo tanto  
ojo que exista  
el color. Si uno

www.color.  
compuesta de  
hora se conoce  
se amplio esta

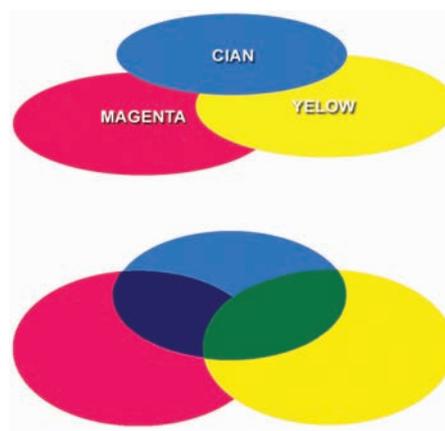
2. Prisma de cristal.

Cien años más tarde Thomas Young descubrió que la luz no estaba formada por muchas partículas sino que esta es una sucesión de ondas, y dependiendo de el tamaño de estas ondas se determinará su color.

Años después a finales del siglo XIX James Clerk Maxwell descubrió que la luz visible es tan sólo una parte del espectro electromagnético; a partir de esto podemos definir de una forma precisa los colores con su longitud de onda.



**Figura 53.** Aditivo: Es la base de la gestión de la pantalla. Al unirse las tres luces convergentes; rojo azul y verde se produce la luz blanca.



**Figura 54.** Sustractivo: Esta mezcla parece intuitivamente más familiar. Estos tres colores junto con el negro son la sustancia de toda impresión en papel.

### 3.6. Los Siete Contrastes

A partir de esto se dará la definición de los siete contrastes de colores basándose en Johannes Itten.

Cuando se refiere a contrastes de color se podrá observar diferentes efectos como la comparación e intervalos sensibles.

Cuando hay un contraste muy obvio a este se le llamará contraste en oposición caliente-frío, blanco-negro, pequeño-grande, cuando aparecen contrastes de extremo a extremo se les llamará también contrastes polares

Al captar con nuestros sentidos existe una comparación, como cuando vemos una línea nos parece larga cuando junto a ella se encuentra una línea pequeña; pero la misma línea nos parecerá corta si es acompañada por una línea más larga. De la misma manera, los efectos de color pueden intensificarse o debilitarse por contrastes coloreados. Cada uno de los siete contrastes

es tan específico y tan diferente de los demás por sus características particulares, su valor de formación, su acción óptica, expresiva y constructiva, que podemos reconocer en las posibilidades fundamentales de la composición de los colores.

Los siete contrastes son:

- Contraste de color en sí mismo
- Contraste claro-oscuro
- Contraste caliente-frío
- Contraste de los complementarios
- Contraste simultáneo
- Contraste cualitativo
- Contraste cuantitativo

### Contraste de color en sí mismo

Este contraste es el más sencillo a comparación de los ya mencionados ya que este tiene la facilidad de no hacer un esfuerzo a la visión y de emplear cualquier color primario (rojo, azul y amarillo) y luminoso. Las expresiones más fuertes que encontraremos en este contraste son: el amarillo, el rojo y el azul ya que estos son colores con efecto netamente multicolor, franco, potente y neto.

La fuerza de este contraste se disminuye a medida que los colores empleados se van alejando de los tres colores primarios (rojo, amarillo y azul).



Figura 55. Contraste color en sí mismo.

El contraste en  
desbordante, r

### El contraste

Este es un co  
gado. La luz y  
fundamental p  
tiende todo el

Encontr  
de barita. Sólo  
y oscuros, que

El gris  
el gris es neutr

Esta imagen mu  
oscura, lo esen  
Los colores pie

su valor de for-  
s posibilidades

El contraste en sí mismo expresa la vida bulliciosa, el brote de una fuerza luminosa, una alegría desbordante, una profunda tristeza, la vida primitiva o la universalidad cósmica.

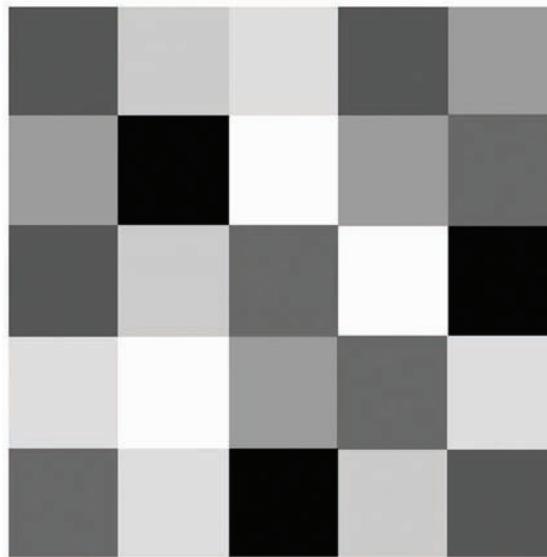
### **El contraste Claro-Oscuro**

Este es un contraste de proporción: grande-pequeño, largo-corto, ancho-estrecho, grueso-delgado. La luz y las tinieblas, lo claro y lo oscuro son contrastes polares y tienen una importancia fundamental para la vida humana y para la naturaleza entera. Entre estos dos extremos se extiende todo el dominio de los tonos grises y de los tonos coloreados.

Encontraremos el tono más negro en el terciopelo negro y el tono más blanco en el sulfato de barita. Sólo hay un negro y un blanco máximo pero existe una infinidad de tonos grises, claros y oscuros, que se escalonan en una gama continua entre el blanco y el negro.

El gris neutro equivale a la ausencia de colores, indiferente y ausente de carácter. Ya que el gris es neutro, muerto y sin expresión por lo tanto necesita de otros colores para darse vida.

e tiene la facili-  
o, azul y ama-  
on: el amarillo,  
potente y neto.  
dos se van ale-



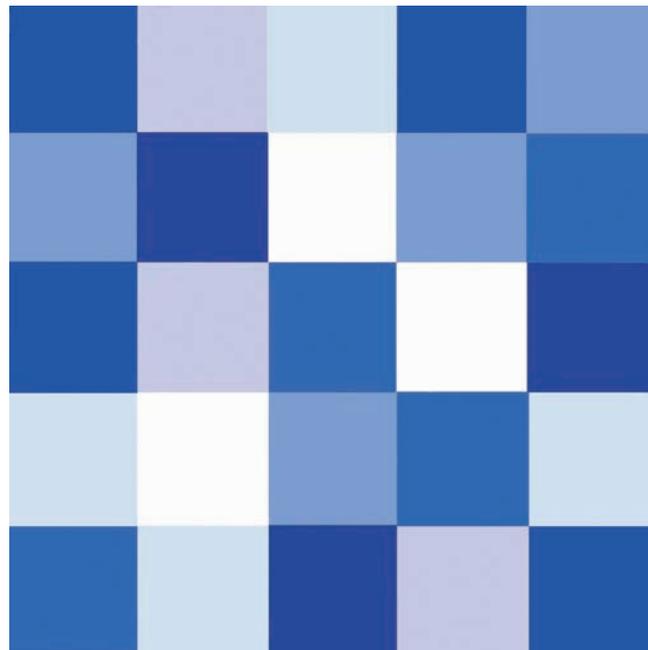
**Figura 56.** Contraste claro-oscuro

Esta imagen muestra una composición claro-oscuro. Esta composición se puede realizar más clara o más oscura, lo esencial es que provoque la sensibilidad de los grados de claro-oscuro y de sus contrastes. Los colores pierden su luminosidad cuando se mezclan con el blanco o con el negro. El carácter

te color en sí mismo.

de las composiciones debe ofrecer cierta unidad definida.

La siguiente imagen nos muestra en azul, un colorido de la figura 57.



**Figura 57.** Esta imagen nos muestra en azul la figura 56.

Los valores claros-oscuros de un color primario se modifican en función de la intensidad de la iluminación, si la iluminación se reduce en el rojo, anaranjado y amarillo se verán más oscuros; el verde y el azul parecen más claros. Sin la iluminación de la luz del día los colores parecerán falseados.

### **El contraste caliente-frío**

Este contraste caliente-frío es el más llamativo. La gama que se podrá utilizar para este contraste, son todos los colores que tengan el mismo tono de claridad que el amarillo ya que si no se parte de ahí el contraste sería claro-oscuro; y sin el contraste claro-oscuro el contraste caliente-frío adquiere todo su valor.

En el círculo de  
colores existe  
violeta observ

los dos polos d

El rojo  
manganeso es

Los col  
anaranjado, r

Los col  
violeta.

No hay  
oscuro, y las t  
de su contraste

naranjado se

Este co  
de objetos; es



**Figura 58.** Círculo cromático.

En el círculo cromático el amarillo es el color más claro y el violeta el más oscuro, entre estos dos colores existe el contraste en su más alto grado de claro-oscuro. En el eje derecho de amarillo-violeta observamos los colores rojo-naranja y a la izquierda los colores azul-verde estos son los dos polos de contraste caliente-frío.

El rojo anaranjado o rojo de Saturno es el color más caliente y el azul-verde u óxido de manganeso es el color más frío.

Los colores considerados calientes son: amarillo, amarillo-naranja, naranja, rojo-naranja, rojo y rojo-violeta.

Los colores considerados fríos son: amarillo-verde, verde, azul-verde, azul, azul-violeta y violeta.

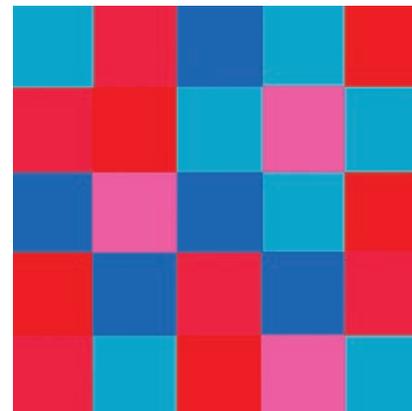
No hay que olvidar que el blanco y el negro que representan el tono más claro y más oscuro, y las tonalidades de grises producen un efecto relativamente claro u oscuro dependiendo de su contraste con tonos más claros o más oscuros, de igual manera que el verde-azul y el rojo-naranja serán los dos polos de frío y calor.

Este contraste contiene elementos susceptibles para sugerir la lejanía y la proximidad de objetos; esto hace que los objetos más alejados parezcan siempre más fríos a causa de las

capas de aire que se intercalan y los objetos más cálidos parezcan más cercanos y todo esto en conjunto nos da los efectos de perspectiva y relieve.



**Figura 59.** Esta imagen nos señala el contraste caliente-frío en su expresión más avanzada.



**Figura 60.** Esta imagen nos muestra una composición de los colores calientes y fríos.

### Contraste de los complementarios

Del punto de vista físico si dos luces coloreadas cuya mezcla da una luz blanca son igualmente complementarias. Dos colores complementarios originan una curiosa mezcla. Su acercamiento aviva su luminosidad pero al mezclarse se destruyen y producen un gris. Únicamente hay un color complementario de otro. Colores complementarios que son diametralmente opuestos en el círculo cromático :

- Amarillo : Violeta
- Amarillo : Anaranjado
- Azul : Violeta
- Anaranjado : Azul
- Rojo : Anaranjado
- Azul : Verde
- Rojo : Verde
- Rojo : Violeta
- Amarillo : Verde



**Figura 61.** Círculo Cromático en doce zonas.

La mezcla de c  
da también el  
utilizado en su  
par de los col  
contiene un co  
El par rojo-ana  
del contraste c  
su luminosidad

Aqui se muestr  
gris. Estas fran  
complementar  
res no son con  
dos colores co

y todo esto en

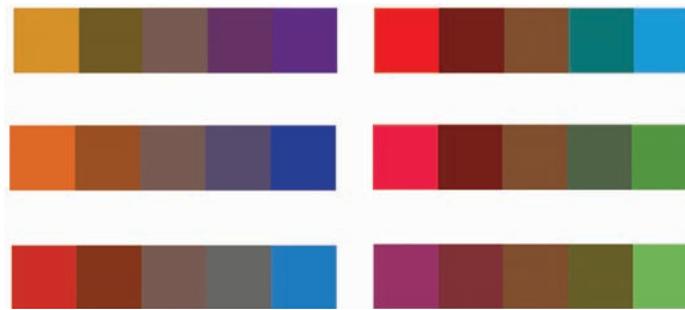


composición de los  
es calientes y fríos.

on igualmente  
acercamiento  
te hay un color  
os en el círculo

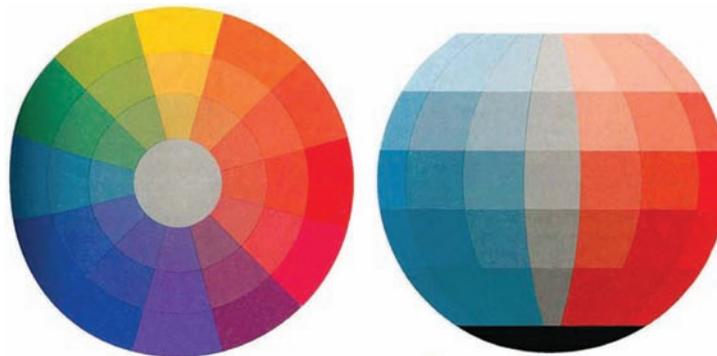
ático en doce zonas.

La mezcla de amarillo, rojo y azul nos da un gris, la mezcla de dos colores complementarios nos da también el gris. Los colores complementarios nos dan un efecto estático y sólido si esta bien utilizado en sus proporciones. Cada color conserva su luminosidad sin modificaciones. Cada par de los colores complementarios tienen sus propias características. Amarillo : Violeta no sólo contiene un contraste complementario sino también un contraste claro-oscuro muy pronunciado. El par rojo-anaranjado : azul-verde es complementario pero además expresa el grado más fuerte del contraste caliente-frío. Los colores rojo y verde son complementarios, son igualmente claros y su luminosidad es la misma.



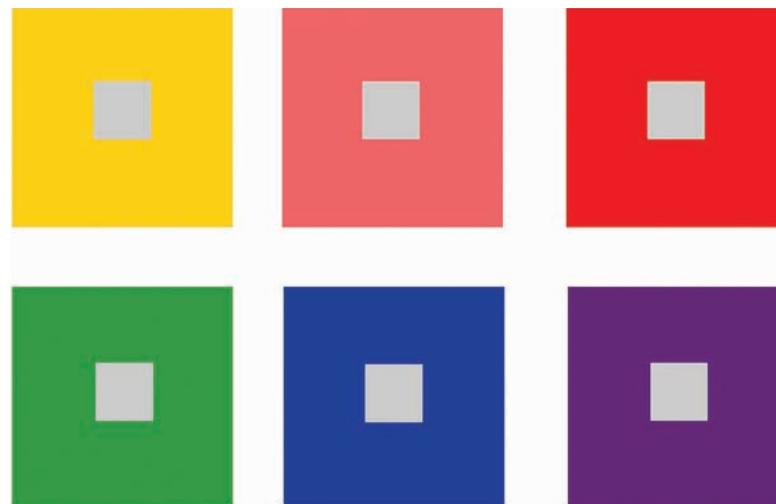
**Figura 62.** Contraste de los complementarios.

Aquí se muestran seis pares de colores complementarios con sus mezclas correspondientes en gris. Estas franjas de mezclas están formadas por la adición, cada vez más importante, de color complementario al color propuesto. Si la mezcla de dos colores no da gris, es que estos dos colores no son complementarios. En una composición de colores complementarios se puede utilizar dos colores complementarios, tres o incluso más.



**Figura 63.** Corte horizontal y vertical de la esfera de colores..

En estas imágenes de la esfera de colores se representan los colores del círculo cromático, el blanco, el gris y el negro. Los colores blanco, gris y negro representan inmovilidad, abstracción y alejamiento. Aunque se llegan a transformar en tonos coloreados por la influencia de un color vecino hasta el punto de parecer el color complementario como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura 64.** Este imagen nos muestra la manera de como un gris neutro queda influenciado por el color vecino.

Cuando los colores neutros encuentran en una composición unos tonos multicolores de igual grado de claridad, pierden su carácter neutro.

### **Contraste simultáneo**

En el contraste simultáneo existe un fenómeno el cual nuestro ojo para un color dado exige simultáneamente el color complementario y si no lo es dado lo produce él mismo. El color complementario en el ojo del espectador es una impresión coloreada pero no existe en la realidad.

Para lograr un efecto simultáneo más fuerte es cuanto más tiempo se mire fijamente a éste. El color engendrado no existe realmente pero aparece en el ojo, y este produce en nosotros una impresión de irritación y de vibración viva cuya fuerza cambia constantemente. Después de cierto tiempo parece que disminuye la intensidad del color base, el ojo se censa, mientras que la impresión dada por el color engendrado simultáneamente se hace más fuerte.

El color simultáneo que no son totalmente iguales. Cada uno de ellos pierde su carácter neutro.



En esta imagen se muestra un cuadro gris neutro que produce un efecto de contraste simultáneo, en el que se observa que el color neutro, es el color complementario, es el saber en que muchas composiciones.

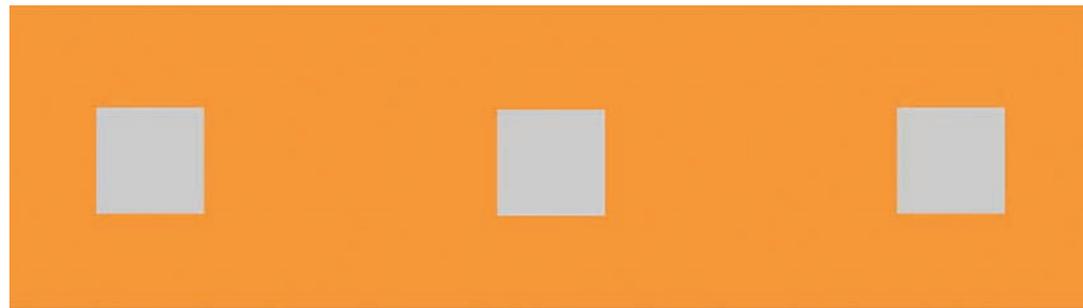
### **Contraste c**

La noción cualitativa de la oposición de los colores saturados de una línea saturados.

En los colores puede

romático, el  
idad, abstrac-  
fluencia de un  
en la siguiente

El color simultáneo se logra mediante un gris y un color primario o mediante dos colores primarios que no son totalmente complementarios. Cada uno de los colores intenta empujar al otro hacia su color complementario y por lo general ambos pierden sus caracteres verdaderos y parecen que irradian según nuevos efectos.



**Figura 65.** Contraste Simultáneo.

En esta imagen se podrá observar tres cuadrados grises en un rectángulo anaranjado. Cada cuadro gris tiene una tonalidad diferente pero muy próximos el uno con el otro pero los tres producen efectos muy diferentes. El primer gris contiene un poco de azul y refuerza el efecto simultáneo, en el segundo gris es neutro y se modifica simultáneamente, en el tercer gris podemos observar que tiene algo de anaranjado y es completamente inadecuado para producir un efecto simultáneo, es imposible que se modifique. Esto nos demuestra que se puede reforzar el efecto del contraste simultáneo o suprimirlo con métodos oportunos y apropiados. Por lo tanto es importante el saber en que condiciones se puede provocar un efecto simultáneo o se debe suprimir. Hay muchas composiciones de los colores que no soportan el efecto simultáneo.

### **Contraste cualitativo**

La noción cualitativa del color se fundamenta en el grado de pureza o de saturación. Aquí se designará la oposición entre un color saturado y luminoso; otro color apagado y sin resplandor.

Los colores del prisma, que brotan de la refracción de la luz blanca, son colores muy saturados de una luminosidad extrema. Entre los colores pigmentados, también veremos colores muy saturados.

En los colores puros cuando se esclarecen o oscurecen, se pierde algo de luminosidad. Los colores pueden ser rotos o apagados de diferentes maneras:

por el color vecino.

lores de igual

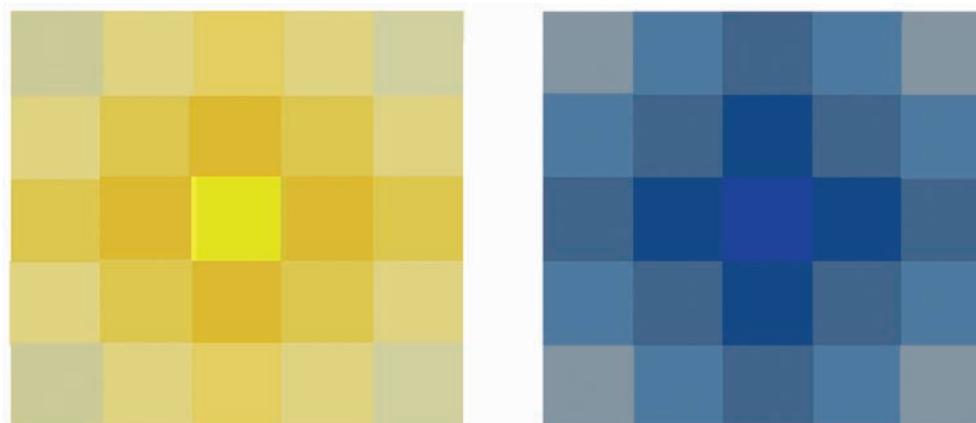
do exige simul-  
or complemen-  
alidad.

re fijamente a  
ce en nosotros  
e. Después de  
mientras que la

1. Se puede romper un color puro con la ayuda del blanco. El carácter del color evoluciona hacia el frío.
2. Se puede romper un color puro valiéndose del negro. Automáticamente pierden su luminosidad los colores, los aleja de la luz y los mata más o menos rápidamente.
3. Se puede lograr la ruptura de un color saturado con la mezcla del negro y del blanco, es decir con un gris. Los colores mezclados con gris se hacen más o menos neutros y ciegos.
4. También se puede "enturbiar" un color primario mezclándolo con su color complementario. Cuando la mezcla proviene de tres colores primarios, el tono final es de un carácter roto y apagado.

El efecto de un contraste luminoso-apagado es relativo; un color cualquiera puede aparecer luminoso junto a un color apagado o tomar un carácter apagado junto a un color luminoso.

Con las imágenes a continuación se explicara mejor el contraste cualitativo.



**Figura 66.** Contraste Cualitativo.

Con estos 25 cuadrados que en sus cuatro extremos hay un gris neutro del mismo grado de claridad que el color puro en el centro (que también se puede sustituir por un color complementario del color central), estos se mezclan para obtener una gama de tonos intermedios más o menos apagados. Estas imágenes nos muestran el carácter tierno y luminoso del contraste cualitativo según sus modulaciones cromáticas.

## Contraste c

Este contraste mucho-poco o

Dos fac luminosidad d podemos eval dad y el grado inventado una cifras son valo

Los val Amarillo : ana

9 :

Los val Amarillo : viol

Anaranjado :

Rojo : verde =

El ama más pequeño

## Contraste cuantitativo

Este contraste concierne a las relaciones de tamaño de dos o de tres colores. Este es un contraste mucho-poco o grande-pequeño.

Dos factores determinan la fuerza de expresión de un color, en primer lugar tenemos la luminosidad del color y en segundo el tamaño de la mancha del color. La luminosidad de un color podemos evaluarla comparándolo con un gris mediano; con esto observaremos que la intensidad y el grado de luminosidad de los colores varían. Para estos valores luminosos Goethe había inventado unas relaciones numéricas muy sencillas que son de gran interés para nosotros. Estas cifras son valores aproximados.

Los valores de la luz establecidos por Goethe son:

Amarillo : anaranjado : rojo : azul : verde : correspondientes a

9 : 8 : 6 : 3 : 4 : 6.

Los valores de los colores complementarios son:

Amarillo : violeta = 9 : 3 = 3 : 1 = 3/4 : 1/4

Anaranjado : azul = 8 : 4 = 2 : 1 = 2/3 : 1/3

Rojo : verde = 6 : 6 = 1 : 1 = 1/2 : 1/2

El amarillo es tres veces más luminoso que el violado , debe ocupar un lugar tres veces más pequeño que su color complementario.



Figura 67. Contraste Cuantitativo.

Como lo muestra esta imagen los colores complementarios arrastran las relaciones cuantitativas siguientes:

Amarillo : violeta =  $1/4 : 3/4$

Anaranjado : azul =  $1/3 : 2/3$

Rojo : verde =  $1/2 : 1/2$

Las dimensiones de las superficies armoniosas de los colores primarios y secundarios son:

Amarillo : anaranjado : rojo : violado : azul : verde :

3 : 4 : 6 : 9 : 8 : 6

es decir:

Amarillo : anaranjado = 3 : 4

Amarillo : rojo = 3 : 6

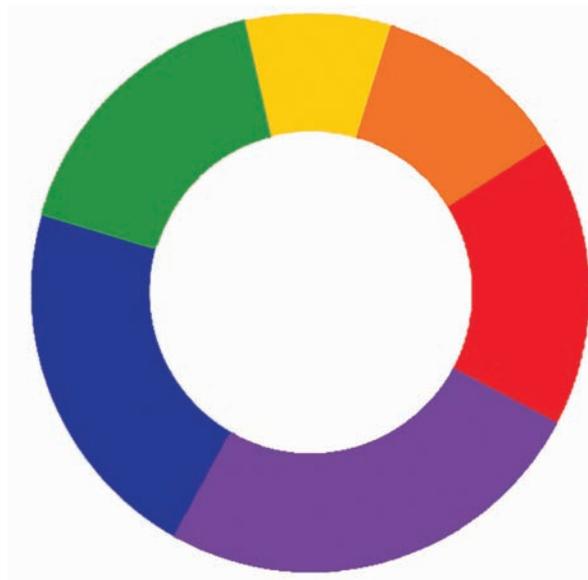
Amarillo : violado = 3 : 9

Amarillo : azul = 3 : 8

Amarillo : rojo : azul = 3 : 6 : 8

Anaranjado : violado : verde = 4 : 9 : 6

Sobre este modelo se pueden establecer todas las relaciones posibles existentes entre los colores.



**Figura 68.** Contraste Cuantitativo. Círculo de las armonías cuantitativas.

En esta imagen se muestran los colores secundarios. Usando la relación  $3/4$ ; para la relación verde en la escala cromática: amarillo : verde =  $1/4 : 3/4$ . El contraste de los colores secundarios. Las relaciones cuantitativas. Cuando se modifican las relaciones cuantitativas se modifica el efecto de los colores.

Aquí se presenta el efecto de los colores secundarios. El empleo de las relaciones cuantitativas muy diferentes produce el efecto de los colores secundarios.

as cuantitativas

cundarios son:

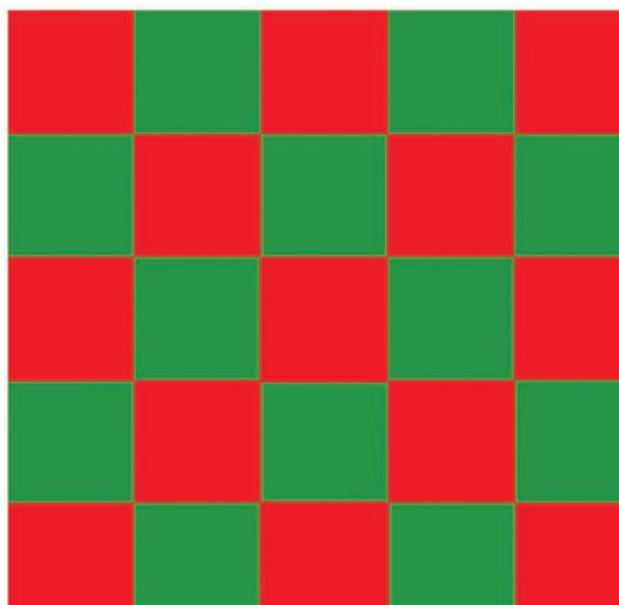
tre los colores.

monías cuantitativas.

En esta imagen se muestra el círculo de las armonías cuantitativas entre los colores primarios y secundarios. Un tercio del círculo es para la relación amarillo : violado en la proporción  $1/4 : 3/4$  ; para la relación anaranjado : azul en la proporción  $1/3 : 2/3$  ; y para la relación rojo : verde en la proporción  $1/2 : 1/2$ . Estableciendo las divisiones se sigue el orden del círculo cromático: amarillo, anaranjado, rojo, violado, azul y verde. Estas cantidades armoniosas dan origen a efectos estáticos apaciguadores.

El contraste cuantitativo queda neutralizado para la intervención de cantidades armoniosas. Las relaciones cuantitativas tiene un valor cuando los colores utilizados son muy luminosos.

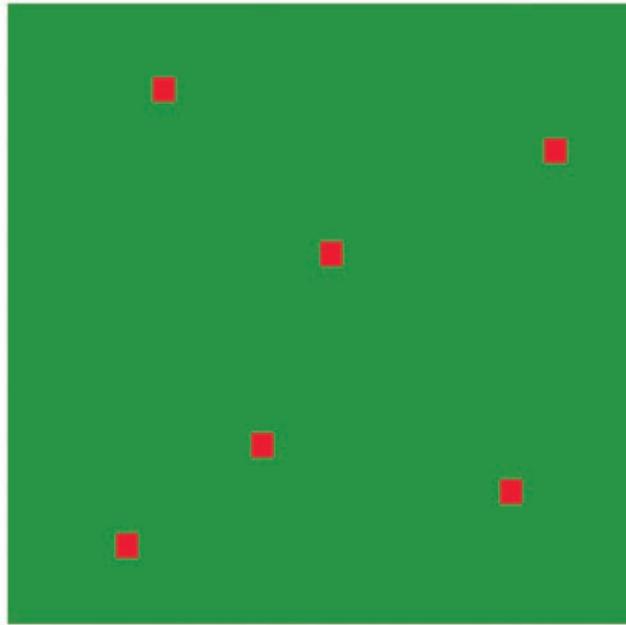
Cuando se llega a modificar la luminosidad de los colores, las relaciones de tamaño serán modificadas en iguales proporciones; ya que los dos factores de luminosidad y superficie, van íntimamente unidos.



**Figura 69.** Contraste Cuantitativo. En esta imagen señala la relación armoniosa entre el rojo y el verde.

Aquí la presencia del color esta en una relación armoniosa.

El empleo de dos caracteres contrastados que se refuerzan mutuamente, pueden dar lugar a expresiones muy vivas y llamativas. El contraste cuantitativo es capaz de modificar o de intensificar el efecto de los otros contrastes.



**Figura 70.** Contraste Cuantitativo. En esta imagen es muy pronunciado este contraste.

En esta imagen el contraste cuantitativo es muy pronunciado, se consigue un nuevo efecto. El rojo tiene una representación mínima, en cambio el verde es abundante, esto provoca al ojo del espectador la presencia luminosa del rojo complementario. (Se había mencionado con anterioridad en el contraste simultáneo que el ojo siempre exige, para un color dado, el color complementario). Pero aún no sabemos por qué. Probablemente, estamos sometidos a la voluntad universal de equilibrio y de afirmación individual.

El contraste cuantitativo es verdaderamente un contraste de proporciones; en cuya composición en claro-oscuro, una pequeña superficie clara contrasta con una amplia extensión oscura, el cuadro puede revestir una significación más profunda y más amplia, precisamente por ese contraste cuantitativo. Las relaciones cuantitativas deben basarse en los efectos relativos de las fuerzas de los colores.

### **3.7. Proporción Áurea**

Para esta sección vamos a citar a Pablo Tosto que en su libro de *La Composición Áurea en las Artes Plásticas* nos explica de una manera muy clara lo que es la proporción áurea.

“El número cre  
podemos enco  
mente tenemos  
es algo natura

El ser h  
táneamente en  
relaciona los t  
Proporción es  
descubre la “p  
de su imaginac  
el número imp  
produce equilibi  
las diferencias

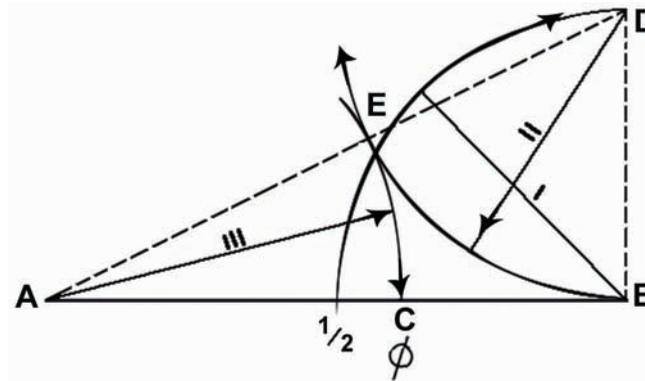
#### **3.7.1. Rectángulo**

El rectángulo  
tancia al rectá  
pasan a ser la

<sup>7</sup>TOSTO, Pablo, *La*  
<sup>8</sup> *Ídem.*

“El número crea orden, el orden ritmo, el ritmo engendra armonía.”<sup>7</sup> La composición áurea la podemos encontrar en todos lados desde la naturaleza hasta la tecnología de hoy en día, simplemente tenemos que aprender a observar ya que la composición áurea es tan exacta que a la vista es algo natural pero que no por eso deja de hacerlo armónico.

El ser humano es una animal vertical, contempla y construye verticalmente; se sitúa espontáneamente en el eje de las cosas que lo rodean y así descubre la simetría y también la asimetría; relaciona los tamaños, las equivalencias, y las medidas y proporciones de esas diferencias. La Proporción es la “relación” de dos medidas diferentes; de ello dedujo el número que representa y descubre la “proporción áurea”, y por ella, la manera de recomponer la naturaleza, en las obras de su imaginación. “El número par produce simetría, que conlleva a un ritmo igual, monótono, el número impar produce asimetría, ritmo discontinuo, variado, inestable. El “número de oro” produce equilibrio armónico de proporciones perpetuas. La proporción áurea es el “equilibrio de las diferencias.”<sup>8</sup>



**Figura 71.** División de proporción áurea de la línea A.

### 3.7.1. Rectángulo Armónico

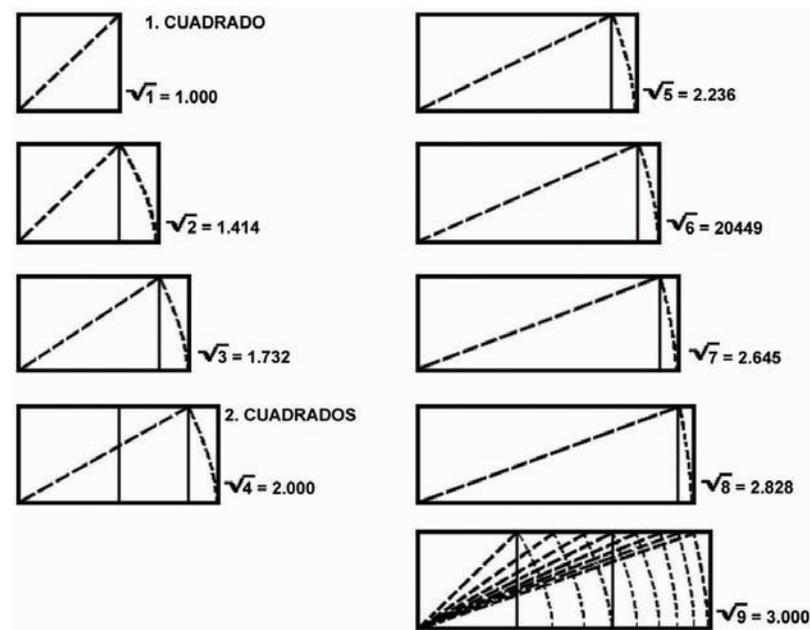
El rectángulo armónico como nos dice Pablo Tosto es la figura geométrica que sigue en importancia al rectángulo áureo. Esta figura se obtiene partiendo del cuadrado, cuyo lado y diagonal pasan a ser las medidas de los lados de este rectángulo armónico.

<sup>7</sup>TOSTO, Pablo, *La composición áurea en las artes plásticas*, Argentina, Hachette, 1988, p. 13.

<sup>8</sup> *Ídem.*

La relación de sus medidas es el número 1.414; por que la diagonal de cuadrado mide igual a la raíz de dos; luego, el número armónico 1.414 es la relación que existe entre la medida del lado del cuadrado y su diagonal. Este rectángulo puede ser descompuesto analíticamente por medio de subdivisiones o trazos lógicos en proporción áurea; así se ofrecería una amplia gama de composición plástica, como el rectángulo áureo y los subarmónicos.

Los rectángulos armónicos en su serie dinámica, nace del cuadrado; sus relaciones de medida están entre el lado corto y la diagonal del mismo, luego las sucesivas diagonales rebatidas.



**Figura 72.** Serie dinámica de rectángulos armónicos. La diagonal de uno es la medida del siguiente.

En el primer cuadrado cuya relación es la raíz de uno, o su relación es de 1.000, el primer rectángulo armónico es igual a raíz cuadrada de dos; tiene el lado corto igual al lado del cuadrado base, y el lado largo igual a su diagonal. El rectángulo armónico de raíz cuadrada de tres, tiene como lado largo la diagonal del rectángulo anterior de raíz de dos. Así sucesivamente se van dando las medidas de sus diagonales por lo cual se encadenan y se genera el ritmo armónico, creciente y dinámico. En el rectángulo de raíz cuadrada de cuatro, se genera un doble cuadrado y en el rectángulo de raíz cuadrada de nueve, este es equivalente a tres cuadrados; esta progresión sigue indefinidamente. Cada figura lleva indicada la cifra de su relación armónica.

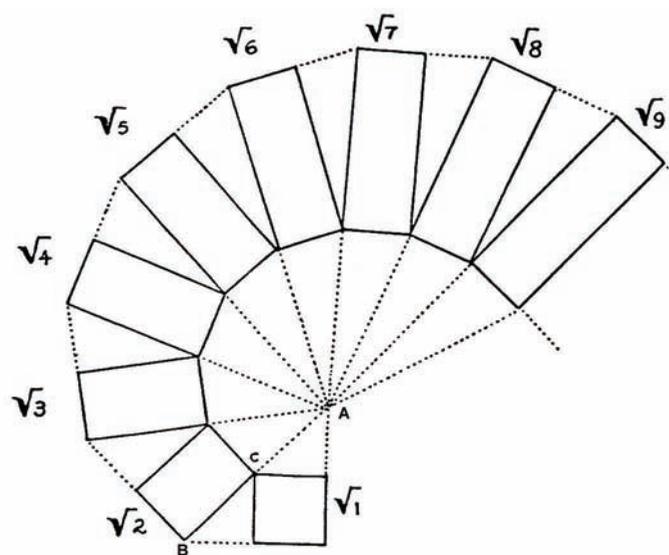
Para la relación  
imagen que p

Esta especie de  
crecimiento co  
con medidas i  
línea C. La lín  
del primer rec  
largos converg  
serie de rectá  
hace recordar

o mide igual a  
la medida del  
íticamente por  
amplia gama

aciones de me-  
es rebatidas.

Para la relación geométrica de la serie dinámica de los rectángulos armónicos observaremos esta imagen que propone Tosto.



**Figura 73.** Serie de rectángulos armónicos en espiral.

Esta especie de espiral que comienza en un cuadrado o raíz cuadrada de uno y se reproduce el crecimiento constante de los rectángulos armónicos. Al cuadrado inicial se le prolongan los lados con medidas iguales a él, hasta llegar a los puntos A y B; luego se unen estos pasando por una línea C. La línea CB resulta ser igual a la diagonal del cuadrado y además igual al lado largo del primer rectángulo armónico de esta serie dinámica en raíz cuadrada de dos. Todos los lados largos convergen en el punto A. Los tamaños sucesivos son la misma proporción que los de la serie de rectángulos en raíz cuadrada, formando un espiral de ritmo dinámico curvilíneo, que hace recordar las formas naturales.

medida del siguiente.

el primer rec-  
del cuadrado  
a de tres, tiene  
amente se van  
mo armónico,  
oble cuadrado  
dos; esta pro-  
armónica.

## CAPITULO IV. DESARROLLO DEL INTERACTIVO

### 4.1. Navegación del interactivo

En el botón de información de la ballena gris ojorobada navegaremos en 7 pantallas. En la primera pantalla se muestra la evolución de los cetáceos, para conocer a sus ancestros y así poder pasar a la siguiente pantalla en donde se sabrá en rasgos generales la ballena gris posteriormente a esta información se podrá ver la morfología externa de la ballena gris adulta y en la siguiente pantalla se verá la morfología externa del ballenato de la ballena gris, ya ubicadas visualmente a ambas seguiremos a lo que es la aleta caudal, cabeza, barbas y soplo.

En la penúltima pantalla se verán los saltos y salidas a respirar y en el caso de la ballena jorobada la alimentación y los saltos; finalmente se verá la secuencia de inmersión. Igualmente será con la ballena jorobada.

Para el botón de imágenes podrán ver fotos de la ballena que elijan que son aproximadamente 15 (15 pantallas).

Y en el botón de videos se apreciarán 11 videos (11 pantallas) correspondientes a cada ballena.

Esto es lo que la población mexicana y los turistas pueden aprender fácilmente y los que estén por salir a verlas sabrán que pueden llegar a ver en el transcurso de este viaje y así poder apreciar este excelente espectáculo.

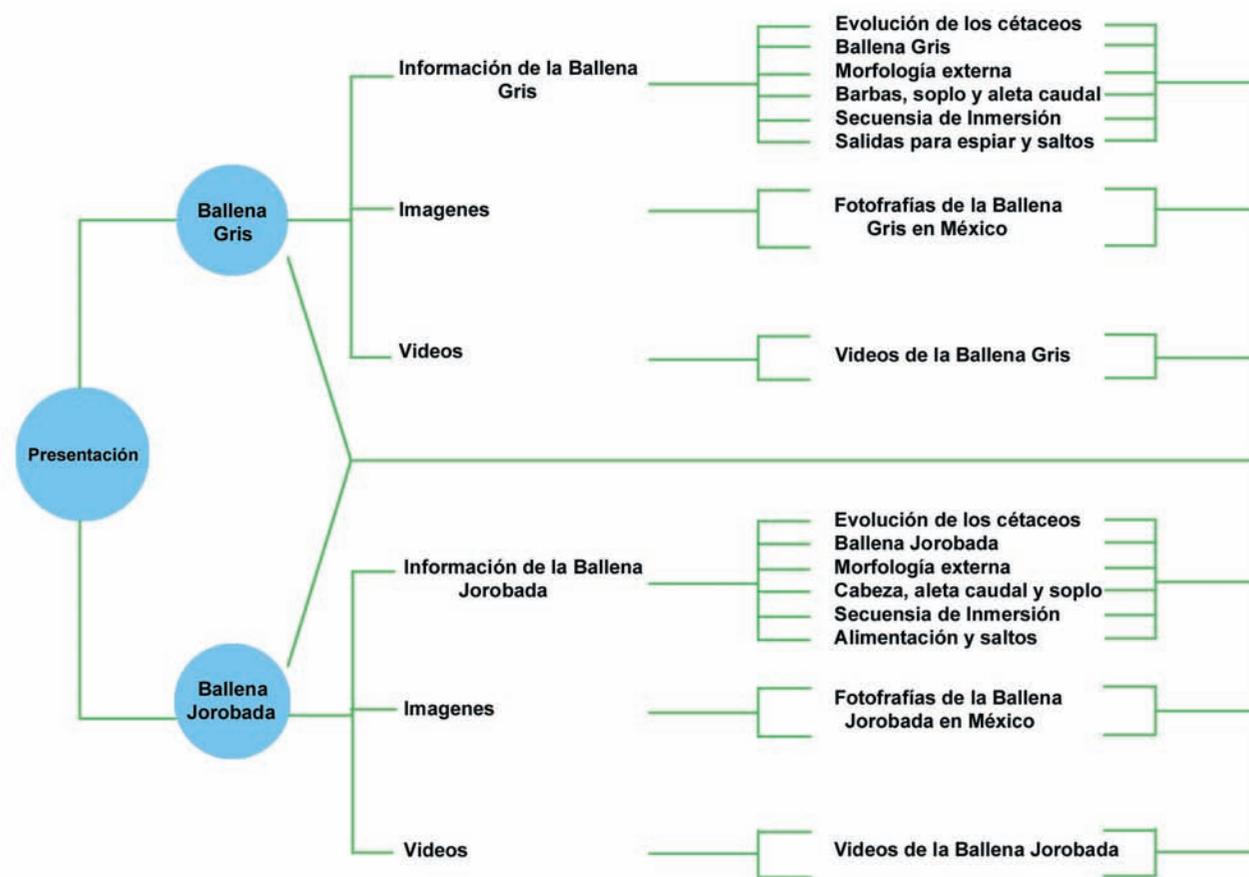


Presentación

### 4.2. Pruebas

La prioridad por el grosor y el espesor del color con (luminosos y o

El negro este ayudara a



**Figura 74.** Diagrama de flujo para la navegación del interactivo de la ballena gris y jorobada.

## 4.2. Pruebas de tipografía y color

La prioridad primordial para tener una tipografía legible es la selección de los tipos, el tamaño, el grosor y el espacio entre las letras, palabras y líneas. Resuelto esto se pasara a las aplicaciones del color con los tipos; se tendrá en cuenta la importancia de el tono (cálidos y fríos), el matiz (luminosos y oscuros) y la saturación (vívidos y apagados).

El negro y el blanco son opuestos por lo tanto se equilibran y se da un buen contraste y este ayudara a tener una mejor legibilidad.

B a l l e n a  
B a l l e n a  
B a l l e n a  
B a l l e n a

Figura 75. Pruebas de tipografía con color.

B a l l e n a  
B a l l e n a  
B a l l e n a  
B a l l e n a

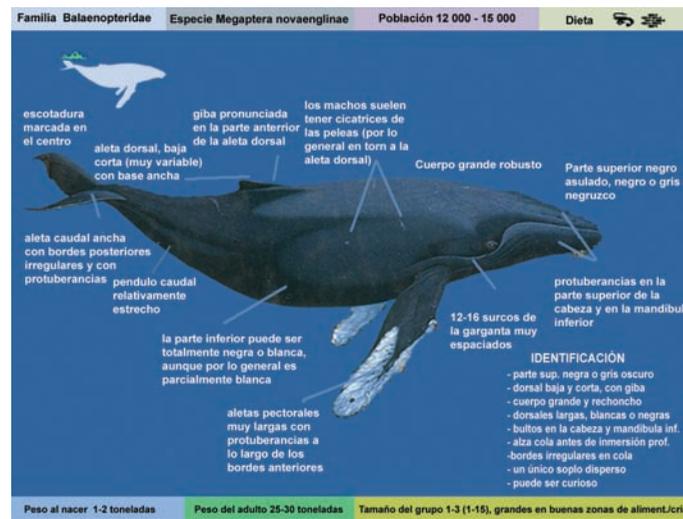
Figura 76. Pruebas de tipografía con color y con fondo de color.

### 4.3. Boceto

Estas pruebas  
en conjunto se

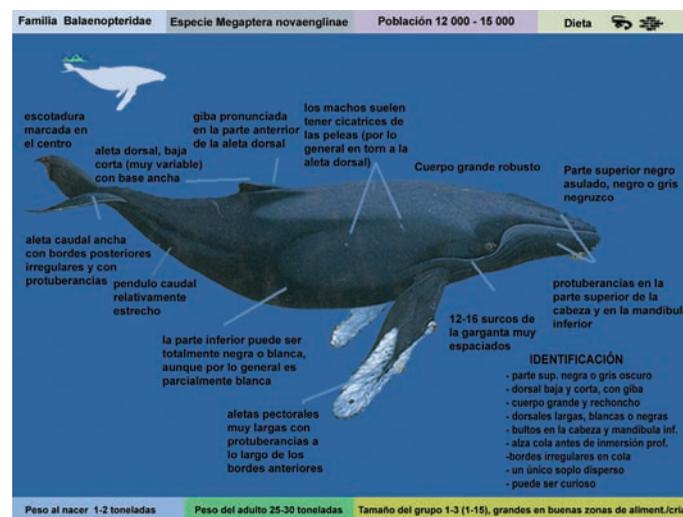
### 4.3. Bocetos de color para el fondo con la tipografía

Estas pruebas servirán para tomar en cuenta la imagen, el fondo y la tipografía ya que si se ve en conjunto se verá diferente.



tipografía con color.

Figura 77. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo azul y tipografía blanca.



con fondo de color.

Figura 78. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo azul y tipografía negra.

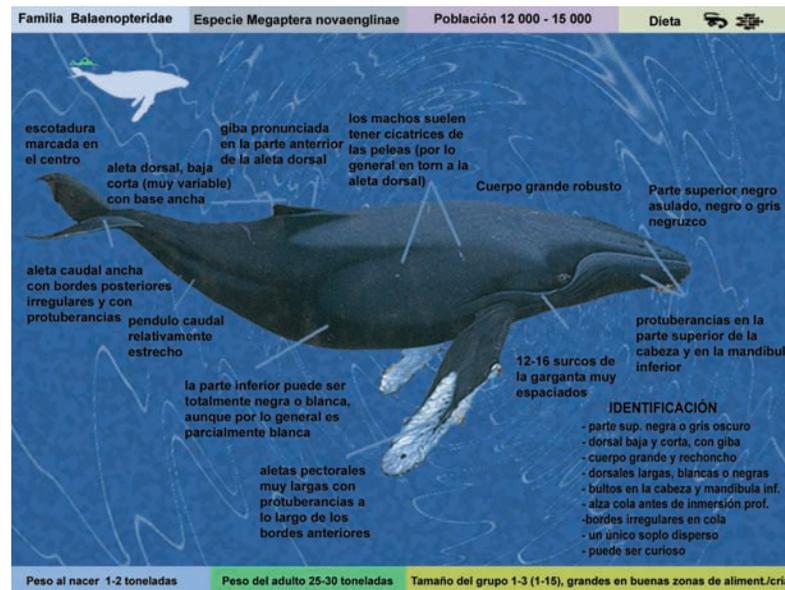


Figura 79. Morfología externa de la ballena jorobada con textura en el fondo y tipografía negra.

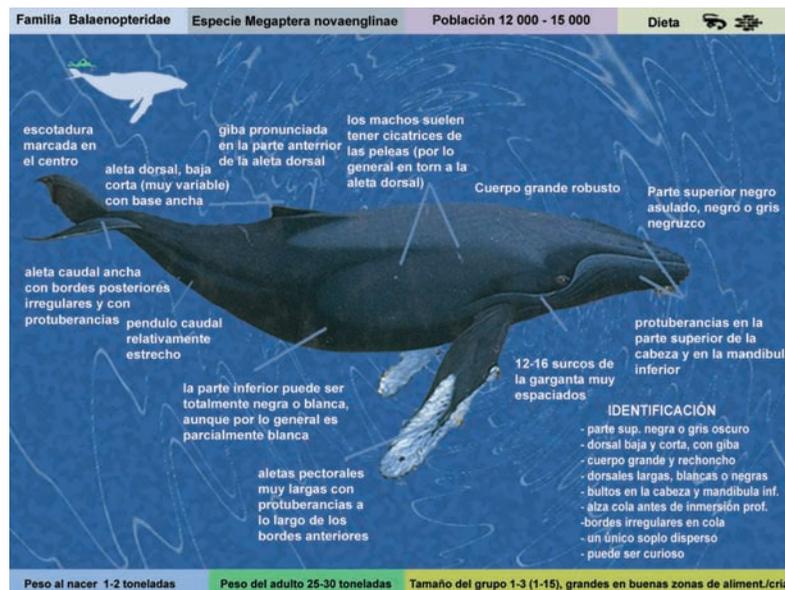


Figura 80. Morfología externa de la ballena jorobada con textura en el fondo y tipografía blanca.

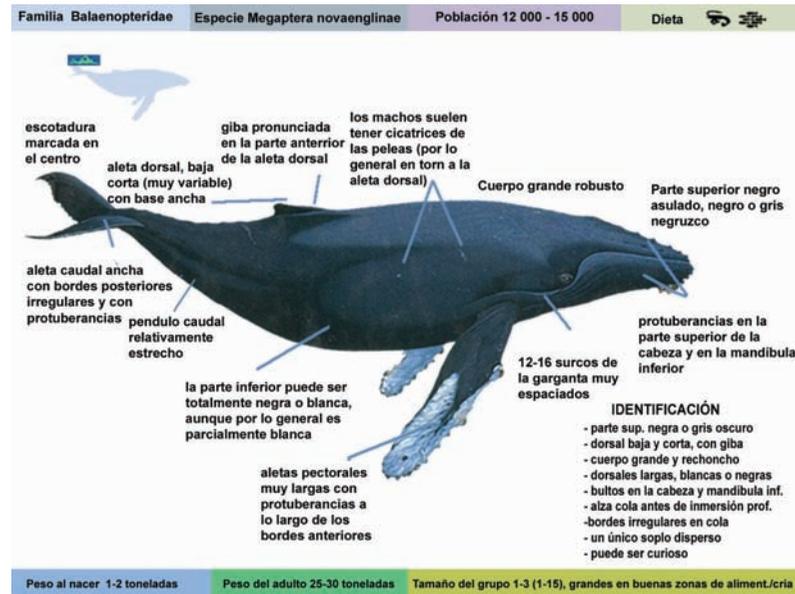


Figura 81. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo blanco y tipografía negra.

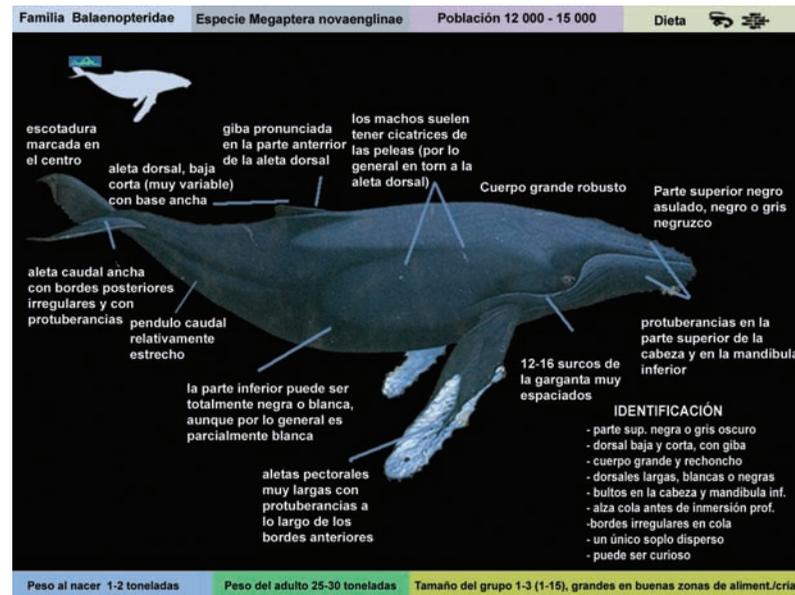


Figura 82. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo negro y tipografía blanca.

Este bocetaje ayudo a decidir cual será el fondo final para todas las pantallas del interactivo. Se escogió la última prueba; la del fondo negro con tipografía blanca, ya que hay un contraste neutro, son opuestos, completamente equilibrados y adaptables. También se tomo en cuenta el tipo de gente a quien va a ir dirigido este interactivo, por lo tanto tenia que tener elegancia, distinción y seriedad. Por lo tanto debía de haber legibilidad y que la imagen no se unificara o causara ruido con el fondo. Al mismo tiempo se tomo en cuenta que las ballenas nadan en aguas muy profundas (aproximadamente 170m) por lo tanto en las profundidades que ellas alcanzan los rayos solares no alcanzan a llegar y se empieza a perder la única fuente de iluminación y se vuelve un mar oscuro en donde ellas pasan gran parte de su vida.

Sin olvidar todas las pantallas del interactivo, se observo que con un fondo negro y una tipografía blanca ayudaba a resaltar las imágenes que formaran el interactivo.

Finalizando el bocetaje se podrá empezar con la diagramación.

#### 4.4. Pruebas de diagramación

Ya analizado las pruebas de color y de tipografía, se podrá empezar a trabajar con las imágenes que llevara el interactivo. Las imágenes se justificaron en raíz de seis.

Primero se vera la justificación de cada una de las imágenes de la ballena Jorobada; posteriormente las imágenes de la ballena gris, para el interactivo. Todas ellas en raíz de seis.



Figura 83. Desarrollo de raíz de seis.

el interactivo.  
 y un contraste  
 o en cuenta el  
 ner elegancia,  
 se unificara o  
 adan en aguas  
 ellas alcanzan  
 uminación y se  
 o negro y una

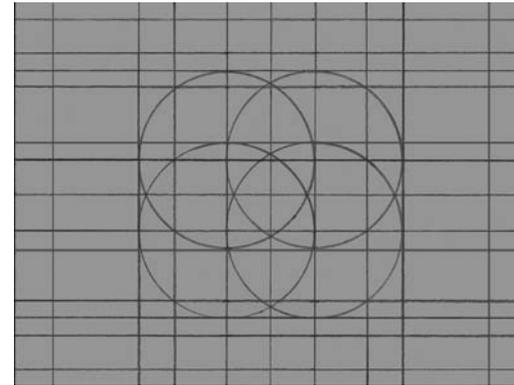
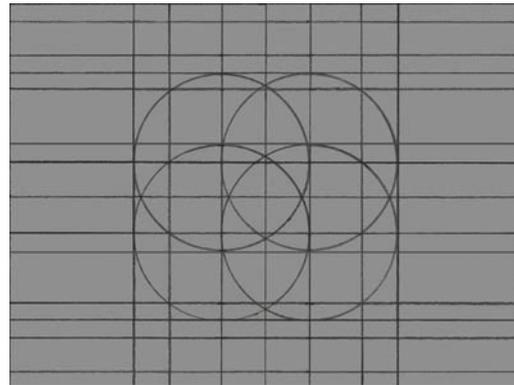


Figura 83 bis. Desarrollo de raíz de seis.

en las imágenes  
 ena Jorobada;  
 raíz de seis.

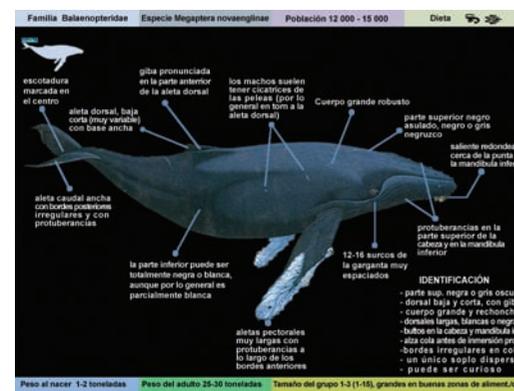
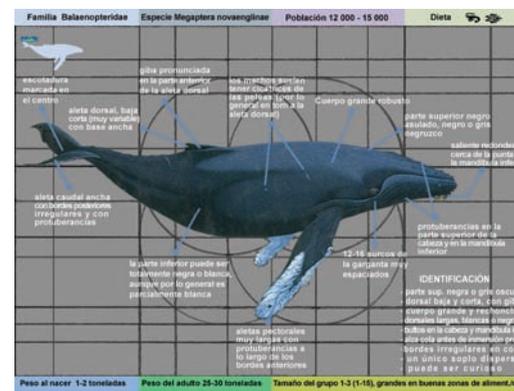


Figura 84. Propuesta de diagramación para la morfología externa de la ballena jorobada, en raíz de seis.

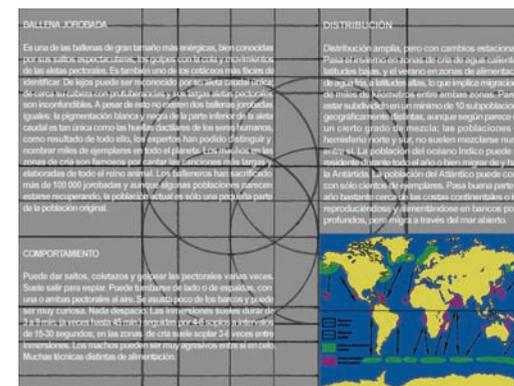


Figura 85. Propuesta de diagramación para las características de la ballena jorobada en raíz de seis.

ollo de raíz de seis.

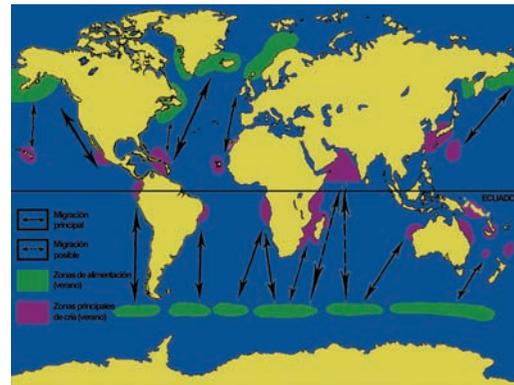
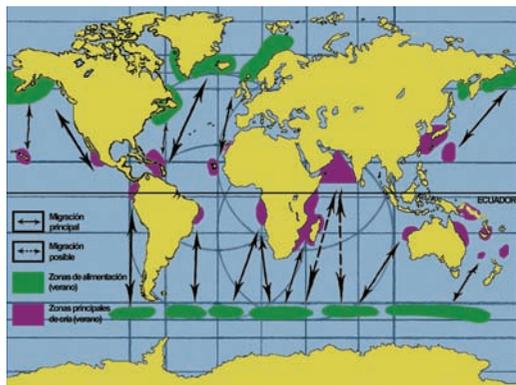


Figura 86. Propuesta de diagramación para el mapa de rutas de la ballena jorobada en raíz de seis.

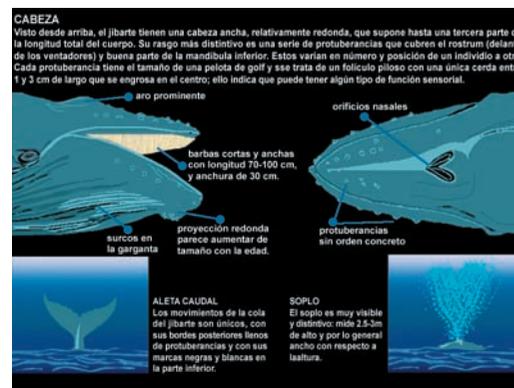
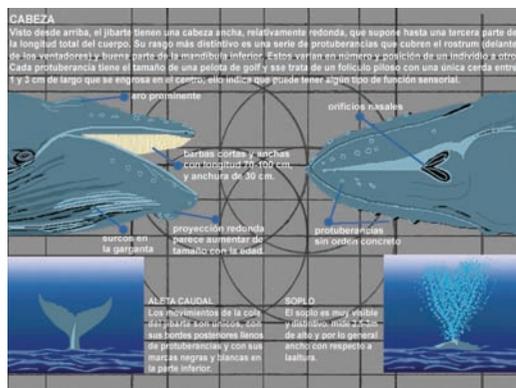


Figura 87. Propuesta de diagramación para la cabeza, soplo y aleta caudal de la ballena jorobada en raíz de seis.

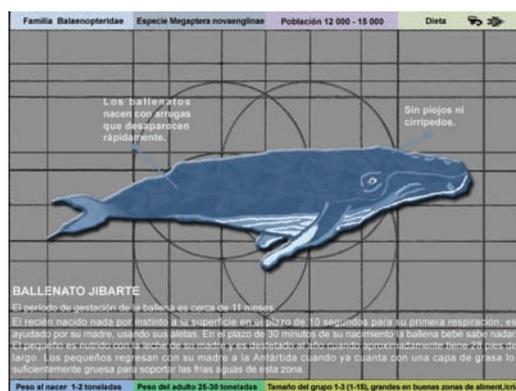


Figura 88. Propuesta de diagramación para el Ballenato de la ballena jorobada en raíz de seis.

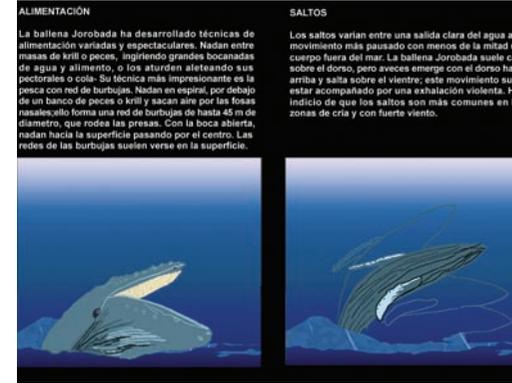
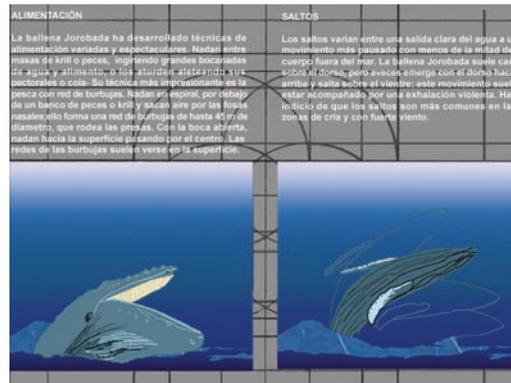


Figura 89. Propuesta de diagramación para la alimentación y saltos de la ballena jorobada en raíz de seis.

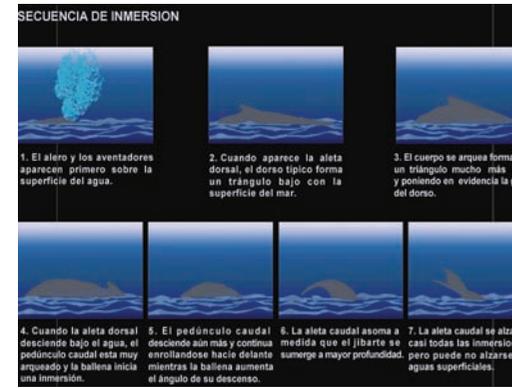
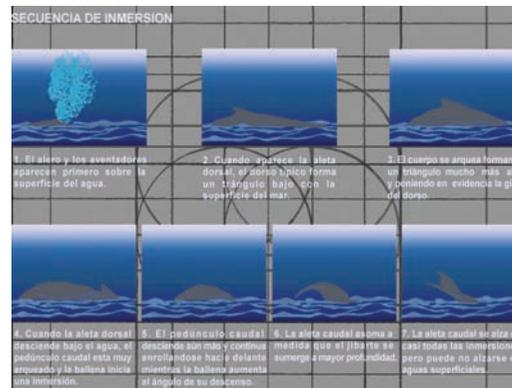


Figura 90. Propuesta de diagramación para la inmersión de la ballena jorobada en raíz de seis.

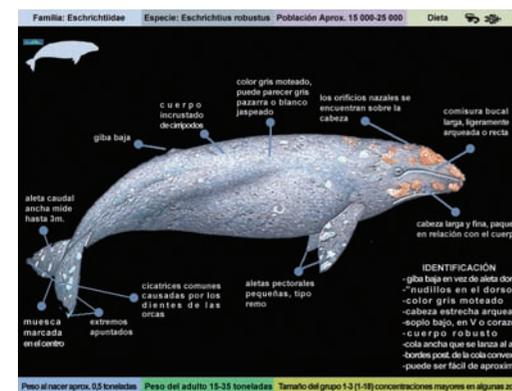
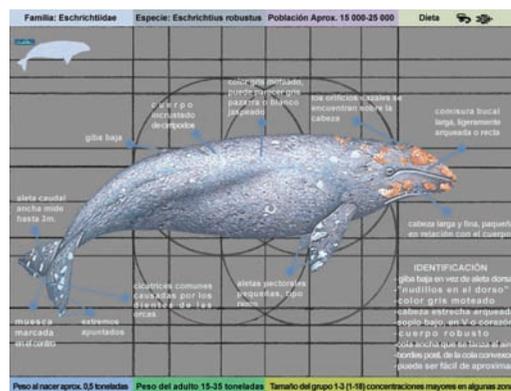


Figura 91. Propuesta de diagramación para la morfología externa de la ballena gris en raíz de seis.

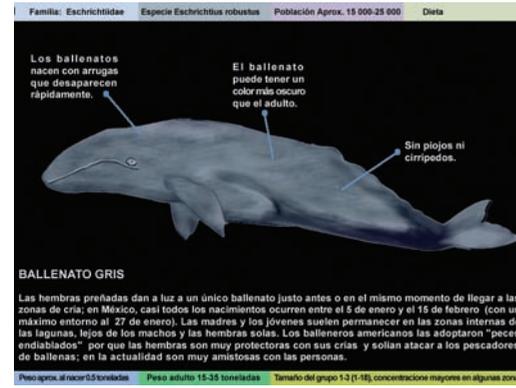
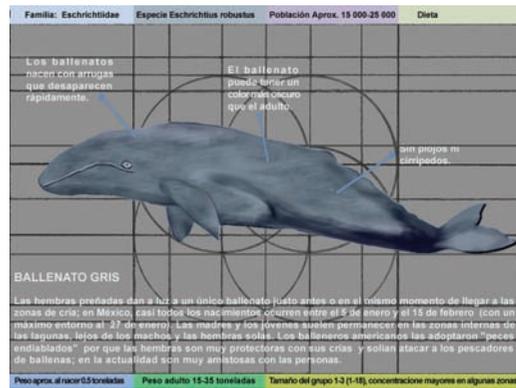


Figura 92. Propuesta de diagramación para el ballenato de la ballena gris en raíz de seis.

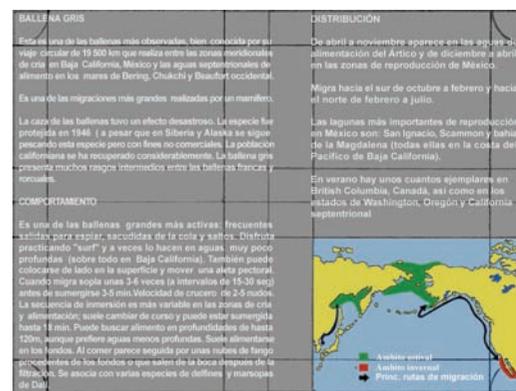


Figura 93. Propuesta de diagramación para las características de la ballena gris en raíz de seis.

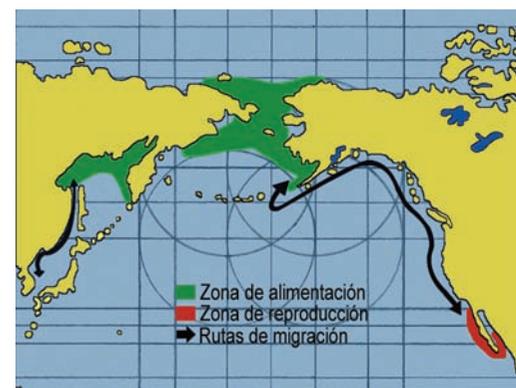


Figura 94. Propuesta de diagramación para el mapa de rutas de la ballena gris en raíz de seis.

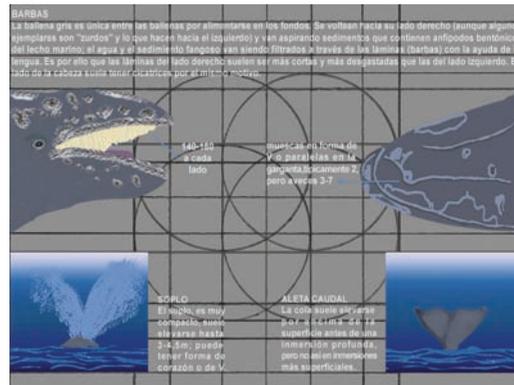


Figura 95. Propuesta de diagramación para el soplo y aleta caudal de la ballena gris en raíz de seis.

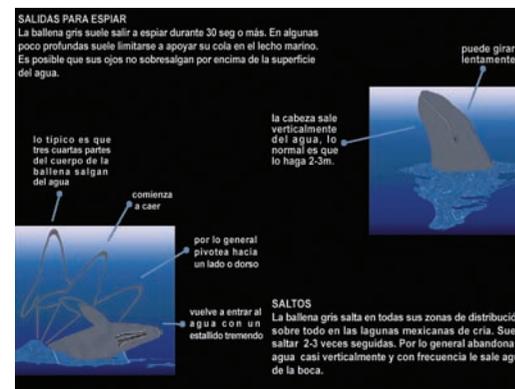
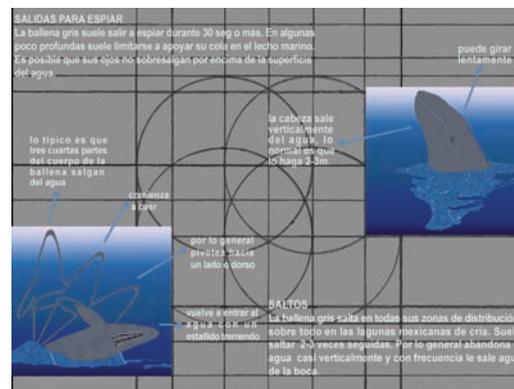


Figura 96. Propuesta de diagramación para las salidas a respirar y los saltos de la ballena gris en raíz de seis.

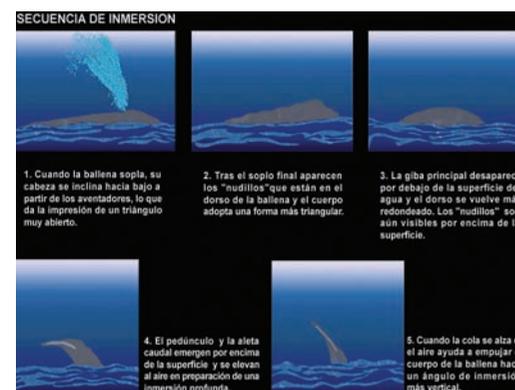
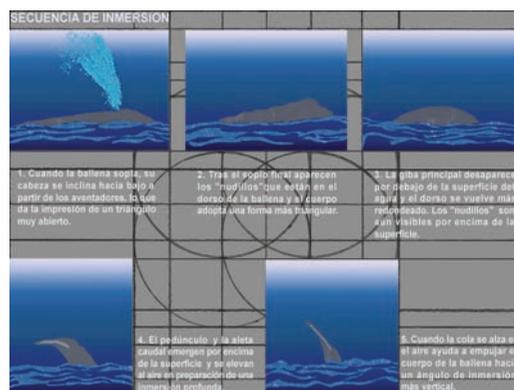


Figura 97. Propuesta de diagramación para la inmersión de la ballena gris en raíz de seis.

## Lista de figuras

- Figura 1. Delfín moteado juvenil (*Stenella attenuata*).
- Figura 2. Antecesoros de los dos subórdenes de cetáceos modernos (Mysticeti y Odontoceti).
- Figura 3. Diferencias principales entre los dos subórdenes Mysticeti y Odontoceti.
- Figura 4. Mapa de Migración.
- Figura 5 y 6. Mapas de Bahía Magdalena y de bahía de Banderas.
- Figura 7. La ballena gris y la ballena jorobada gracias a sus hábitos costeros son fácilmente observables.
- Figura 8. Enmallamiento por artes de pesca en ballenas jorobadas.
- Figura 9. Observación de ballenas en aguas mexicanas.
- Figura 10. Morfología externa de la ballena gris.
- Figura 11. Ruta migratoria, zonas de alimentación y reproducción de la ballena gris.
- Figura 12. Ballena gris, hembra y cría con un mes de edad.
- Figura 13. La ballena gris en su migración hacia el sur, puede nadar hasta 7-9km/hr cubriendo 144-185km/día.
- Figura 14. Cría de ballena gris realizando espionaje.
- Figura 15. Cría amistosa jugando con la embarcación.
- Figura 16. Morfología externa de la ballena jorobada.
- Figura 17. La ballena jorobada presenta protuberancias en la cabeza.
- Figura 18. Aleta pectoral parte ventral (izquierda) y parte dorsal (derecha) de la ballena jorobada.
- Figura 19. Aleta dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha) de ballena jorobada.
- Figura 20. Surcos ventrales.
- Figura 21. Cada cola se caracteriza por tener patrones de pigmentación únicos.
- Figura 22. Ruta migratoria, zonas de alimentación y reproducción de la ballena jorobada.
- Figura 23. Cría de ballena jorobada de tres semanas.
- Figura 24. El soplo mide de 2.5 a 5m de altura.
- Figura 25. La jorobada es considerada como la ballena más acrobática, puede presentar una gran variedad de saltos.
- Figura 26. Conductas de la ballena jorobada durante el periodo de apareamiento.

- Figura 27. Me
- Figura 27 bis.
- Figura 28. Ma
- Figura 29 y 3
- pixeleada.
- Figura 31. Bal
- Figura 32. Fot
- Figura 33. Fot
- Figura 34. Fot
- Figura 35. Fot
- Figura 36. Eje
- Figura 37. Eje
- Figura 38. Eje
- Figura 39. Eje
- Figura 40. Rec
- Figura 41. Ret
- Figura 42. La
- Figura 43. Est
- ya que trabaja
- Figura 44. Est
- calidad.
- Figura 45. Es
- Figura 46. Var
- Figura 47. El o
- a ambientes o
- Figura 48. Ma
- Figura 49. Pris
- Figura 50. Ce
- Figura 51. Ca
- apariciencia ver
- a la curva de
- objeto tiende a
- Figura 52. Pris

Figura 27. Metodología para el interactivo de la ballena gris y jorobada (fase I)  
Figura 27 bis. Metodología para el interactivo de la ballena gris y jorobada (fase II)  
Figura 28. Mapa de sitio  
Figura 29 y 30. Ballena jorobada imagen raster y ojo de ballena jorobada imagen raster  
píxeleada.  
Figura 31. Ballena jorobada Imagen vectorial.  
Figura 32. Fotografía de una ballena jorobada con una resolución mediana en GIF.  
Figura 33. Fotografía de una ballena jorobada con una resolución baja en GIF.  
Figura 34. Fotografía de una ballena jorobada con una resolución mediana en JPG.  
Figura 35. Fotografía de una ballena jorobada con una resolución baja en JPG.  
Figura 36. Ejemplo de la tipografía Georgia con variantes de tamaño y color.  
Figura 37. Ejemplo de la tipografía Verdana con variantes de tamaño y color.  
Figura 38. Ejemplo de la tipografía Arial con variantes de tamaño y color.  
Figura 39. Ejemplo de la tipografía Helvética con variantes de tamaño y color.  
Figura 40. Red y aplicación.  
Figura 41. Retícula y aplicación.  
Figura 42. La optimización para las imágenes en la web.  
Figura 43. Esta paleta nos ayuda a respetar los colores cuando subimos nuestro diseño a la red,  
ya que trabaja con colores RGB  
Figura 44. Esta imagen tiene una resolución de 150 píxeles y al ampliarla esta no pierde su  
calidad.  
Figura 45. Esta imagen tiene una resolución de 72 píxeles y al ampliarla pierde su calidad  
Figura 46. Variación de Bits  
Figura 47. El ojo humano da enfoque automático, exposición automática y se adapta con facilidad  
a ambientes oscuros.  
Figura 48. Modificaciones de la lente cristalina.  
Figura 49. Prisma de cristal.  
Figura 50. Cerebro humano  
Figura 51. Cantidad relativa de la luz reflejada en cada longitud de onda por un objeto de  
apariencia verde al ser iluminado con luz blanca. Bajo la luz blanca, la luz reflejada se ajusta  
a la curva de reflectancia del objeto. Sin embargo al ser iluminado con la luz de tungsteno, el  
objeto tiende a reflejar más las longitudes de onda largas.  
Figura 52. Prisma de cristal.

Figura 53. Aditivo: Es la base de la gestión de la pantalla. Al unirse las tres luces convergentes; rojo azul y verde se produce la luz blanca

Figura 54. Sustractivo: Esta mezcla parece intuitivamente más familiar. Estos tres colores junto con el negro son la sustancia de toda impresión en papel.

Figura 55. Contraste de color en sí mismo.

Figura 56. Contraste claro-oscuro.

Figura 57. Esta imagen nos muestra en azul la figura 56.

Figura 58. Círculo cromático.

Figura 59. Esta imagen nos señala el contraste caliente-frío en su expresión más avanzada.

Figura 60. Esta imagen nos muestra una composición de los colores calientes y fríos.

Figura 61. Círculo Cromático en doce zonas.

Figura 62. Contraste de los complementarios

Figura 63. Corte horizontal y vertical de la esfera de colores.

Figura 64. Este imagen nos muestra la manera de como un gris neutro queda influenciado por el color vecino.

Figura 65. Contraste Simultáneo.

Figura 66. Contraste Cualitativo.

Figura 67. Contraste Cuantitativo.

Figura 68. Contraste Cuantitativo. Círculo de las armonías cuantitativas.

Figura 69. Contraste Cuantitativo. En esta imagen señala la relación armoniosa entre en rojo y el verde.

Figura 70. Contraste Cuantitativo. En esta imagen es muy pronunciado este contraste.

Figura 71. División de proporción áurea de la línea A.

Figura 72. Serie dinámica de rectángulos armónicos. La diagonal de uno es la medida del siguiente

Figura 73. Serie de rectángulos armónicos en espiral.

Figura 74. Diagrama de flujo para la navegación del interactivo de la ballena gris y jorobada

Figura 75. Pruebas de tipografía con color

Figura 76. Pruebas de tipografía con color y con fondo de color

Figura 77. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo azul y tipografía blanca.

Figura 78. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo azul y tipografía negra.

Figura 79. Morfología externa de la ballena jorobada con textura en el fondo y tipografía negra.

Figura 80. M  
blanca.

Figura 81. Ma

Figura 82. Ma

Figura 83. De

Figura 83 bis.

Figura 84. Pro  
raíz de seis.

Figura 85. Pro  
de seis.

Figura 86. Pro  
seis.

Figura 87. Pro  
jorobada en r

Figura 88. Pro  
seis.

Figura 89. Pro  
raíz de seis.

Figura 90. Pro  
seis.

Figura 91. Pro  
seis.

Figura 92. Pro

Figura 93. Pro  
seis.

Figura 94. Pro  
raíz de seis.

Figura 95. Pro  
seis

Figura 96. Pro  
en raíz de seis

Figura 97. Pro

convergentes;  
s colores junto

avanzada.  
os.

enciado por el

tre en rojo y el

iste.

a medida del

is y jorobada

a blanca.

i negra.

o y tipografía

Figura 80. Morfología externa de la ballena jorobada con textura en el fondo y tipografía blanca.

Figura 81. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo blanco y tipografía negra.

Figura 82. Morfología externa de la ballena jorobada con fondo negro y tipografía blanca.

Figura 83. Desarrollo de raíz de seis.

Figura 83 bis. Desarrollo de raíz de seis.

Figura 84. Propuesta de diagramación para la morfología externa de la ballena jorobada, en raíz de seis.

Figura 85. Propuesta de diagramación para las características de la ballena jorobada en raíz de seis.

Figura 86. Propuesta de diagramación para el mapa de rutas de la ballena jorobada en raíz de seis.

Figura 87. Propuesta de diagramación para la cabeza, soplo y aleta caudal de la ballena jorobada en raíz de seis.

Figura 88. Propuesta de diagramación para el ballenato de la ballena jorobada en raíz de seis.

Figura 89. Propuesta de diagramación para la alimentación y saltos de la ballena jorobada en raíz de seis.

Figura 90. Propuesta de diagramación para la inmersión de la ballena jorobada en raíz de seis.

Figura 91. Propuesta de diagramación para la morfología externa de la ballena gris en raíz de seis.

Figura 92. Propuesta de diagramación para el ballenato de la ballena gris en raíz de seis.

Figura 93. Propuesta de diagramación para las características de la ballena gris en raíz de seis.

Figura 94. Propuesta de diagramación para el mapa de rutas de la ballena gris en México en raíz de seis.

Figura 95. Propuesta de diagramación para el soplo y aleta caudal de la ballena gris en raíz de seis

Figura 96. Propuesta de diagramación para las salidas a respirar y los saltos de la ballena gris en raíz de seis

Figura 97. Propuesta de diagramación para la inmersión de la ballena gris en raíz de seis

## BIBLIOGRAFÍA

- Alekseevich, B.S. *Investigations of Gray Whales Taken in the Chukchi Coastal Waters, U.S.S.R.* En: The Gray Whale *Eschrichtius robustus*, Jones M.L., S.L. y S. Leatherwood (Eds), Academic Press, E.U.A. 1984
- Aurioles, G.D. *Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México.* Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial 44:397-412, México, 1993.
- Beaumont, Michael. *Tipo y color*, Edit. Herman Blume, España, 1998.
- Bgines, Phil y Haslam, Andrew, *Tipografía, Función, forma y diseño*, Edit. Gustavo Gili, 2002.
- Blackwell, Lewis, *Tipografía del siglo XX*, Edit. Gustavo Gili, México, 1998.
- Bride, M. Whelan. *La armonía en el color*, Edit. Somohano, Argentina. 1994.
- Cherfas, J. *The Hunting of the Whale.* Edit. Penguin Books, London, England 1989.
- Comité on Low Frequency Sound and Marine Mammals, *Low Frequency Sound and Marine Mammals: current knowledge and research needs.* Edit. National Academic Press. Washintong, D.C. 1994.
- Cawardine, Mark, *Manuales de identificación, Ballenas, delfines y marsopas*, Edit. Ediciones Omega, Barcelona, 1995.
- Goldstein, E. Bruce, *Sensación y percepción*, Edit. Debate, Madrid, 1995.
- Itten, Johannes. *El arte del color*, Edit. Limusa, México, 1994.
- Jones, M.L. y Swartz, S.L. *The gray whale Eschrichtius robustus academic ress*, EUA. 1984.

Jones, M.L. y S.  
Edit. A  
Klinowska, M.  
IUCN C  
Leatherwood,  
*the Eas*  
NOAA  
Marshall Editio  
McDonald, A.  
Mate, B.R. *Gr*  
SG 19  
Merrit, Susan.  
Müller-Brockma  
Munari, Bruno  
Norma Oficial  
de flora  
sujetas  
Ortiz, Georgin  
Pérez-Cortés, A  
Perfect, Christo  
Pike, Mary Ann

Jones, M.L. y Swartz, S.L. *Gray Whale Eschrichtius robustus*. En: Enciclopedia of Marine Mammals. Edit. Academic Press San Diego. 2002.

Klinowska, M. *Dolphins, propoises and whales of the word*. Edit. The IUCN Red Data Book. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1991.

Leatherwood, S., Reeves, R.R., Perrin, W.F. y Evans, W.E. *Whales, Dolphins and Porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Artic Waters*. Edit. A guide to their Identification. NOAA Technical Report NMFS Circular 444. US Department of Commerce, 1982.

Marshall Editions Limited. *El gran libro del color*, Edit. Blume, España, 1982.

McDonald, A. *Mamíferos marinos, ballenas, focas y delfines*. Edit. Oxford LTD., 1991.

Mate, B.R. *Gray whales Eschrichtius robustus*, Edit. Oregon Univeristy Extension Service, U.S.. SG 1990.

Merrit, Susan. *Diseño de páginas web*, Edit. Anaya Multimedia, San Diego, 2001.

Müller-Brockmann, Josef. *Sistemas de retículas*, 2ed., Edit. Gustavo Gili, México, 1992.

Munari, Bruno. *Diseño y comunicación visual*, Edit. Gustavo Gili, Barcelona, 1979.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Por la que se establecen especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

Ortiz, Georgina. *El significado de los colores*, Edit. Trillas, México, 1992.

Pérez-Cortés, M.,H. *La ballena gris en Baja California Sur, invierno de 2001-2002*. En prensa.

Perfect, Christoper. *Guía completa de la tipografía*, Edit. Blume, Barcelona, 1994.

Pike, Mary Ann, Cook, David, et. al., *La Biblia de Internet*, Edit. Anaya Multimedia, Madrid, 1995.

Pring, Roger. *www.Color*, Edit. Gustavo Gili, México, 2001

Pring, Roger. *www.Tipografía*, Edit. Gustavo Gili, Barcelona, 2000.

Rice, D.W. y Wolman, A.A. *The life history and ecology of the gray whale (Eschrichtius robustus)*.  
Edit. Special Publication No. 3. The American Society of Mammalogists. USA. 1971.

Rice, D.W., Wolman, A.A., Withrow, D.y. Fleisher L. A, *Gray whales on the winter grounds in Baja California*. Rep. Int. Whaling Comm. 31:477-493, México, 1981.

Siegel, David. *Diseño de páginas web*, Edit. Anaya Multimedia, San Diego, 2000.

Sánchez, P.J., *Protección y Conservación de la Ballena Gris en México*. Edit. Gaceta Ecológica.  
México, 1996.

Tosto, Pablo. *La composición áurea en las artes plásticas*, 3ed., Edit. Hachette, Argentina,  
1988.

Trasviña T., A. *Qué deseas saber de las ballenas de Baja California*, Edit. SEP, México 1990.

Urbán R., J. *La Ballena Gris en Baja California Sur 1996-1998*. Informes Finales correspondiente  
a los permisos INE-SEMARNAP No. DOO 70 (2) 4772, No. DOO 750.-7458/97, No.  
DOO 750.-0427/98. México, D.F., 1998.

Vilchis, Luz del Carmen, *Metodología del diseño*, Edit. UNAM, México, 1998.

Velázquez.,G., Maravilla, O., Perez-Cortés, H. y Urbán, J. *La ballena gris Eschrichtius robustus (Lilljeborg, 1861) en el complejo lagunar Bahía Magdalena, temporada invernal 1997*.  
México, 1997.

Wolman, A. A., *Gray whale Eschrichtius robustus (Lilljeborg, 1861)*. pp. 67-90. En: S.H. Ridgway  
y R. Harrison (eds) *Handbook of Marine Mammals*, Volume 3 The Sirenians and Baleen

Whales

**SITIOS WEB CO**

[www.arqhys.com](http://www.arqhys.com)

[www.desarro](http://www.desarro)

[www.history.m](http://www.history.m)  
agosto a las 1

[www.monogra](http://www.monogra)

[www.monogra](http://www.monogra)

[www.mundofr](http://www.mundofr)

[www.\\_mtas.es](http://www._mtas.es)

[www.newsarte](http://www.newsarte)

[www.platea.cn](http://www.platea.cn)

[www.platea.cn](http://www.platea.cn)

[www.portalde](http://www.portalde)

[www.tecnopal](http://www.tecnopal)

[www.universa](http://www.universa)

Whales. Academic Press, London. i-xi, 1985.

**SITIOS WEB CONSULTADOS:**

www.arqhys.com, *Propiedades y dimensiones*, 13 de abril a las 20:00 hrs, 2005.

www.desarroweb.com,

www.history.mcsst-andrews.ac.uk, *Interacción, medios interactivos y video interactivo*, 14 de agosto a las 19:00 hrs, 2005.

www.monografias.com, *Red y retículas*, 22 de Julio a las 23:00 hrs, 2005.

www.monografias.com, *Color*, 22 de Julio a las 23:00 hrs, 2005.

www.mundofree.com, *Resolución y Pantallas*, 11 de Junio a las 23:00 hrs, 2005.

www.\_mtas.es, *Color*, 18 de abril a las 15:00 hrs, 2005.

www.newsartesvisuales.com, *Color*, 16 de abril a las 20:30 hrs, 2005.

www.platea.cnice\_mecd.es, *Fuentes especiales para la pantalla*, 05 de mayo a las 17:00 hrs, 2005.

www.platea.cnice\_mecd.es, *Los programas de edición de HTML*, 05 de mayo a las 15:30 hrs, 2005.

www.portaldearte.cl, *Cromatismo*, 3 de marzo a las 16:00 hrs, 2005.

www.tecnopalm.com, *Tipos de pantallas*, 11 de Junio a las 21:00 hrs, 2005.

www.universalia.usb.ve, *Divina proporción*, 5 de febrero a las 23:00 hrs, 2005.