

DISEÑO SLIDER MOTORIZADO PARA TIME-LAPSE

**Andrés Felipe Montoya Mendieta
Juan Antonio Pineda Echeverry**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
TECNOLOGÍA MECATRÓNICA
PEREIRA
2016**

DISEÑO SLIDER MOTORIZADO PARA TIME-LAPSE

**Andrés Felipe Montoya Mendieta
Juan Antonio Pineda Echeverry**

Trabajo de grado para optar al título de
Tecnólogo en mecatrónica

Director del proyecto
MSc. Henry William Peñuela Meneses

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
TECNOLOGÍA MECATRÓNICA
PEREIRA
2016**

Nota de aceptación:

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos primeramente a Dios por estar siempre presente acompañándonos y guiándonos en todos los momentos de la vida. A cada una de las personas que nos brindaron su apoyo incondicional que ayudaron a la realización de este proyecto. A nuestros padres y familia, por estar siempre brindándonos su apoyo de manera incondicional, y por ayudarnos a seguir adelante con este proceso de formación profesional, forjando así nuestro futuro.

De manera muy especial agradecemos a nuestro orientador y asesor Henry William Peñuela Meneses, ingeniero electricista, quien amablemente aceptó ser director del proyecto siendo un gran apoyo en el proceso de investigación, por su valiosa sabiduría y experiencia.

TABLA DE CONTENIDO

1	ANÁLISIS DEL CAMPO DE INVESTIGACIÓN	8
1.1	HISTORIA DEL TIME-LAPSE	8
1.2	EL TIME-LAPSE	10
1.3.1	TÉCNICAS TIME-LAPSE	12
1.3.2	USOS Y APLICACIONES DEL TIME-LAPSE	13
1.3.3	POST PRODUCCIÓN	13
1.3	SLIDER MOTORIZADO PARA TIME-LAPSE	14
1.3.1	SLIDERS MOTORIZADOS PROFESIONALES	14
2	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO MECÁNICO DEL SISTEMA	16
2.1	Propiedades de un slider motorizado para time-lapse	16
2.2	Dimensionado motores para slider motorizado	17
2.2.1	Potencia	17
2.2.2	Velocidad	17
2.2.3	Criterios para escoger un motor para un slider motorizado	18
2.2.4	Tipos de motor paso a paso	18
3	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA	20
3.1	Riel para la plataforma de la cámara	20
3.2	Polea y correa dentada	20
3.3	Motor paso a paso	21
3.3.1	Características:	22
3.4	plataforma de arrastre	23
3.5	Módulo del sistema de control	24
4	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL	25
4.1	Descripción del proceso	26
4.2	Controlador	26
4.3	Integración del sistema de control	27
5	RESULTADOS OBTENIDOS Y MODIFICACIONES	29
5.1	Modificaciones	29
5.2	Resultados obtenidos	29
6	PRESUPUESTO	30
7	CONCLUSIONES	31
8	RECOMENDACIONES	32
9	BIBLIOGRAFIA	33
10	ANEXOS	34
10.1	ANEXO A	34
10.2	ANEXO B	35

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Secuencia Completa de un time Lapse	10
Ilustración 2.Velocidades iguales de proyeccion y grabacion.	11
Ilustración 3.Camara 6 cuadros/seg, proyector 24 cuadros/seg.	11
Ilustración 4.Slider motorizado fotografia y video 1200 mm prsa1200.....	14
Ilustración 5.Slider construido con tuberías de PVC.	16
Ilustración 6.riel industrial	17
Ilustración 7. Motor paso a paso unipolar	18
Ilustración 8. Motor paso a paso bipolar.	19
Ilustración 9.riel slider	20
Ilustración 10.correa dentada.....	21
Ilustración 11.polea dentada	21
Ilustración 12.motor paso a paso NEMA 17 STEPPER	22
Ilustración 13.dimensiones y estructura interna del motor paso a paso NEMA 17 STEPPER.....	23
Ilustración 14.plataforma de arrastre	23
Ilustración 15.caja contenedora sistema de control	24
Ilustración 16.caja contenedora sistema de control	24
Ilustración 17. sistema slider motorizado completo.....	25
Ilustración 18.sistema slider motorizado completo.....	25
Ilustración 19.sistema slider motorizado completo.....	26
Ilustración 20.diagrama sistema de control slider motorizado	26
Ilustración 21.esquema de conexión Arduino y puente H	27
Ilustración 22.Diagrama de conexión del control del motor paso a paso.	27
Ilustración 23.: programación del controlador Arduino uno.....	28

INTRODUCCIÓN

El time-lapse es una técnica fotográfica muy popular usada en cinematografía y fotografía para mostrar diferentes motivos o sucesos que por lo general suceden a velocidades muy lentas e imperceptibles al ojo humano. Se capturan un número de imágenes fijas a determinados intervalos de tiempo. Estas imágenes se unen en la postproducción y se les acelera la velocidad según la necesidad. El efecto visual que se logra en el time-lapse consiste en que todo lo que se haya capturado se mueva muy rápidamente, como puede ser el movimiento de las nubes, la apertura de una flor, una puesta de sol, etc. El slider motorizado genera un movimiento lineal de la cámara, debido en parte a sus componentes electrónicos, mientras se están haciendo las fotos que compondrán un video con técnica time-lapse.

No hay que ser un gran entendido para darse cuenta de que la técnica del time-lapse ha experimentado una auténtica revolución. Los sliders motorizados, han posibilitado múltiples movimientos de cámara, nunca vistos antes, y que asombran al espectador.

1 ANÁLISIS DEL CAMPO DE INVESTIGACIÓN

1.1 HISTORIA DEL TIME-LAPSE

Algunos temas de la fotografía time-lapse incluyen:

- Movimientos celestes
- Apertura y crecimiento de plantas
- Crecimiento y expiración de frutas
- Evolución de la construcción de un proyecto
- Gente en la ciudad

El primer uso de la fotografía time-lapse remonta al año 1897 en un largometraje en Georges Méliès 'cinematográfica Carrefour De L'Opera.

El primer time-lapse para registrar el movimiento de las flores se llevó a cabo en Yosemite, Estados Unidos, a finales de 1911 por Arthur C. Pillsbury, que construyó una cámara especial para este fin, registrando los movimientos de flores a través de su ciclo de vida. Pillsbury era el dueño del estudio "Three Arrows" en el valle Yosemite. Utilizando esta técnica dio solución al problema del desvanecimiento de las variedades de flores silvestres ya que la caballería a cargo de Yosemite estaba segando los prados para crecer un buen pelaje a sus caballos.

Pillsbury mostró su cortometraje a los superintendentes de los parques nacionales durante una conferencia llevada a cabo en Yosemite en Octubre 14 – 16 de 1912. El resultado fue un acuerdo unánime para los superintendentes a cesar el corte de prados silvestres y empezar la preservación de los mismos. Pillsbury hizo time-lapses de alrededor de 1500 variedades de flores silvestres durante los siguientes años.

Sus cortometrajes fueron mostrados durante las lecturas que el mismo hacía, programadas primeramente en clubes de jardineros en California y después en casi todas las más reconocidas universidades por todo el país. Así mismo, Pillsbury mostró su trabajo a la National Geographic Society.

El time-lapse usado como fotografía de fenómenos biológicos fue iniciado por Jean Comandon en colaboración con Pathé Frères de 1909, por F. Percy Smith en 1910 y Roman Vishniac de 1915 a 1918. El time-lapse fue usado aún más en la década de 1920 a través de un serie de largometrajes llamados Bergfilms (películas Montaña) por Arnold Fanck, incluyendo La Montaña Sagrada (1926).

Desde 1929 a 1931 R. R. Rife asombró a periodistas con las primeras manifestaciones de una gran magnificación del time-lapse en cine micrográfico, pero ningún otro director de cine puede ser mejor acreditado en la popularización

del time-lapse que el Dr. John Ott, cuyo trabajo es documentado en la película formato DVD “Exploring the Spectrum”.

Ott descubrió que el movimiento de las plantas podía ser manipulado mediante la variación de la cantidad de agua que se les suministraba y variando la temperatura del color de las luces en el estudio. Algunos colores causaron que las plantas florecieran y otros colores hicieron producir frutos a esas plantas. Ott descubrió formas de cambiar el sexo de las plantas simplemente variando la fuente de luz en su color y temperatura

Usando éstas técnicas, Ott usó su time-lapse para animar plantas “bailando” de arriba abajo en sincronía para pre-grabar jingles.

Su cinematografía con flores creciendo tuvo presencia en grandes documentales como en “Secrets of life” de Walt Disney (1956), quien lideró el uso moderno del time-lapse en películas y televisión. Ott escribió varios libros mencionando la historia de sus aventuras con el time-lapse, “My ivory cellar” (1958), “Health and light” (1979) y “Exploring the spectrum” (DVD 2008).

Un desarrollo importante de la técnica time-lapse tuvo lugar en el instituto de cine científico en Oxford, Reino Unido. El instituto se especializa en sistemas de time-lapse y slow-motion y ha desarrollado sistemas de cámaras que pueden entrar y moverse a través de lugares increíblemente pequeños. La mayoría de las personas ha visto al menos una parte de su material que ha aparecido en documentales de televisión y películas durante décadas.

PBS’s NOVA puso al aire un episodio en sistemas time-lapse (y slow-motion) en 1981 titulado “moving still”. Lo más destacado del trabajo de Oxford son tomas acercadas en cámara lenta de un perro que se sacude el agua fuera de sí mismo, con primeros planos de gotas que golpean una abeja fuera de una flor, así mismo el time-lapse y slow-motion de la decadencia de un ratón muerto.

El primer uso importante del time-lapse en un largometraje fue Koyaanisqatsi (1983). Una película narrativa dirigida por Godfrey Reggio que contenía time-lapse de nubes, las multitudes y ciudades. Todo esto filmado por Ron Fricke. Años más tarde, Fricke produjo un proyecto en solitario llamado “Chronos”, tomado en cámaras IMAX, que todavía es presentado en Discovery Channel. Fricke utilizó la técnica ampliamente en el documental “Baraka” (1992).

Largometrajes recientes hechos enteramente usando time-lapse incluyen la película de Nate North, “Silicon valley time-lapse”, que tiene la distinción por ser el primer largometraje tomado en tres marcos de alto rango dinámico.

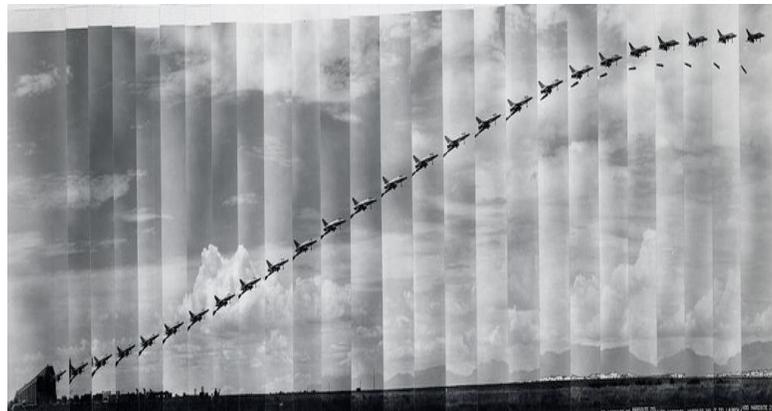
Incontables largometrajes, propagandas y shows en televisión han incluido esta famosa técnica.

Un claro ejemplo es la película de Peter Greenaway “A zed & two noughts” que contó una subtrama que involucra fotografía time-lapse de animales en descomposición llamada “time-lapse”, escrita para la película de Michael Nyman. Más recientemente, el time-lapse de Adam Zoghlin apareció en la serie de televisión de la CBS early edition, que representa las aventuras de un personaje que recibe el periódico diariamente. La serie de David Attenborough en 1995 “La vida privada de las plantas”, también utilizó esta técnica.

1.2 EL TIME-LAPSE

Time-lapse es una técnica utilizada en fotografía y cinematografía, tal como lo dice su nombre en inglés, es una secuencia de imágenes tomadas en diferentes lapsos de tiempo entre una y otra, como se observa en la figura 1 para generar un efecto visual que permita ver de manera muy rápida todo lo capturado, como en algunos sucesos demasiado lentos e imperceptibles al ojo humano. Estas imágenes luego son unidas mediante un ordenador para crear dicho efecto.

Ilustración 1. Secuencia Completa de un time Lapse



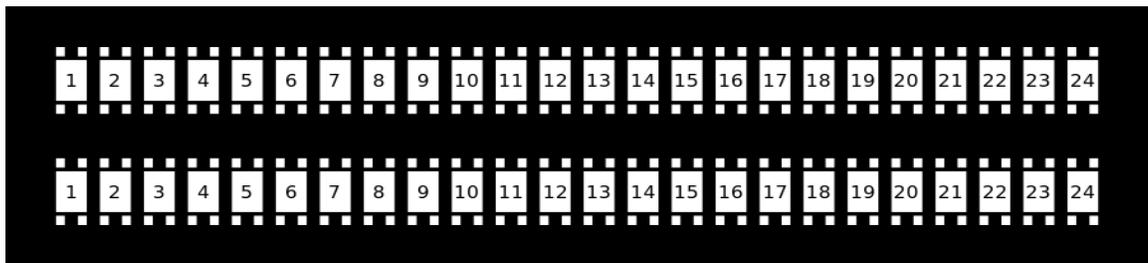
Fuente:blogdelfotografo.com

Una de las preguntas más debatidas en el común de la gente y el diario vivir es por qué usar la técnica de time-lapse y tomar cientos de fotos para obtener un video, si hoy en día gracias a los avances tecnológicos existen diversas cámaras que permiten grabar en altas definiciones y luego mediante un software poder acelerarlo y obtener el mismo efecto. Para aclarar la diferencia entre ambas situaciones cabe decir que a pesar de que se utiliza el mismo equipo y lo mismos sensores para grabar en altas definiciones, un video se encuentra más limitado en cuanto a la calidad y los parámetros de configuración, mientras que si se utiliza para fotografía el set-up será totalmente distinto. Es decir, aunque la cámara que se tenga filme con una alta calidad, no procesará el ruido, ni captará luz y tampoco trabajará con la misma calidad con la que la cámara tomara una fotografía.

Por ejemplo, una cámara de 16 megapíxeles tomara fotos en un tamaño de 4928 x 3264 píxeles mientras que en el modo video es capaz de capturar 1920 x 1080 píxeles.

Un largometraje es usualmente proyectado a 24 cuadros/segundo, significando esto tener 24 imágenes apareciendo en la pantalla cada segundo. Bajo circunstancias normales, una cámara de video grabará imágenes a 24 cuadros/segundo. Ya que la velocidad de proyección y la velocidad de grabación son las mismas las imágenes en la pantalla se mueven a velocidad normal. En la figura 2 se observa la igualdad en velocidades de proyección y grabación.

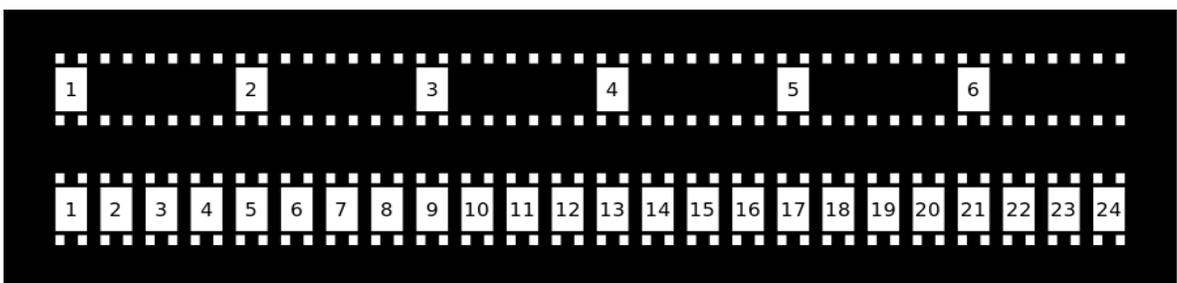
Ilustración 2. Velocidades iguales de proyección y grabación.



Fuente: timelapses.es

Incluso si la cámara esta configurada para grabar a una velocidad mas lenta, sera aun proyectada a 24 cuadros/segundo. De este modo, la imagen en la pantalla se verá mover mas rapido. En la figura 3 se observa la secuencia de cuadros por segundo que graba la camara y que envía el proyector.

Ilustración 3. Camara 6 cuadros/seg, proyector 24 cuadros/seg.



Fuente: timelapses.es

El cambio en la velocidad en la imagen proyectada puede ser calculado dividiendo la velocidad de proyección entre la velocidad de la cámara.

$$\text{Velocidad percibida} = (\text{rango cuadros proyec}/\text{rango cuadros cam}) \times \text{vel. Real}$$

Siendo así, un largometraje grabado a 12 cuadros/seg se verá moviéndose al doble de la velocidad. Tomar fotografías a velocidades entre 8 y 22

cuadros/segundo usualmente cae a la categoría de movimiento rápido. Con imágenes tomadas a velocidades más lentas se llega al grupo de del time-lapse. A pesar de estas diferencias, las terminologías no se han establecido completamente en cada película.

Cuanto mayor sea el intervalo entre tomas, más rápido se moverán los elementos en el cuadro y viceversa. Pero también se debe tener en cuenta la velocidad real con la que se mueven dichos elementos en la escena, para lo cual se debe adaptar el intervalo en función de esa velocidad. Para escenas típicas usando técnica time-lapse, estos son los intervalos recomendados:

- Nubes moviéndose muy despacio: un fotograma cada 20 segundos.
- Nubes moviéndose deprisa: un fotograma cada diez segundos.
- Nubes moviéndose muy deprisa: un fotograma cada cinco segundos.
- Gente caminando por la calle: un fotograma cada dos segundos.
- Trayectoria del sol en un día despejado: un fotograma cada 30 segundos.
- Paisajes nocturnos, estrellas, luna, etcétera: un fotograma cada 35 segundos con exposición de 30 segundos, es decir, cinco segundos de intervalo entre tomas.

Otra variable que se debe calcular es la duración del time-lapse que se quiere realizar. En muchos casos, por ejemplo un partido de fútbol o un atardecer, es conocida la duración de ese evento. Se debe calcular y regular la relación entre intervalos por segundo para adquirir un fotograma adecuado.

Por el contrario si lo que se quiere es inmortalizar el time-lapse, por decir, una casaca sin principio ni fin, el intervalo y la exposición serán los que determinen la duración de la pieza.

Los mismos principios aplican a videos y otros tipos de técnicas en fotografía digital. Sin embargo, hasta hace muy poco las video cámaras no habían sido capaces de grabar a diferentes velocidades en cuadros/segundo.

El time-lapse puede ser logrado usando cámaras convencionales simplemente tomando fotografías de cuadros individuales manualmente.

1.3.1 TÉCNICAS TIME-LAPSE

Se puede hacer un video time-lapse de cualquier cosa que se pueda ocurrir, pero se puede observar que no todas las situaciones son ideales para obtener un time-lapse sorprendente.

Se pueden clasificar 3 grandes tipos de situaciones las cuales se pueden aprovechar de manera perfecta para lograr desarrollar la técnica de la mejor manera posible.

1. Naturaleza: esta incluye todo tipo de flora y fauna que habita la naturaleza, desde el florecimiento de una flor hasta la creación de un hormiguero.
2. Paisajes: todo terreno observado del cual se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales, espaciales y la hermosura de sus medios ya sean amaneceres y atardeceres, tormentas y relámpagos, vientos, nubes, sol, estrellas entre otros acontecimientos.
3. Otros: todo aquello que no entre en las dos clasificaciones anteriores pero que puede ser atractivo de documentar: el tránsito en la calle, la construcción de un edificio, y todo aquello en donde con el paso del tiempo se cree o se transforme en algo agradable de ver.

1.3.2 USOS Y APLICACIONES DEL TIME-LAPSE

Esta técnica que se encuentra en auge en la actualidad es utilizada por muchos medios, agencias y fotógrafos profesionales y no profesionales. Los usos del time-lapse más comunes son:

- Mostrar sucesos de larga duración, como por el ejemplo el recorrido de las estrellas en el firmamento, en un video de corta duración.
- Enseñar en una misma escena a distintos sujetos que se mueven a diferentes velocidades.
- Percibir sucesos de velocidades muy lentas que el ojo humano no notaría como el florecimiento de una flor.

La clave para poder realizar este tipo de imágenes de manera correcta es contar con una cámara réflex, DSLR o una que permita programarse y tomar fotos cada cierta cantidad de tiempo.

La estabilidad de la cámara en esta ocasión es indispensable para poder realizar un time-lapse de buena calidad y evitar perder gran cantidad de fotos y horas de trabajo, como lo es un slider motorizado que permita desplazar la cámara a través de una escena a medida que se toman las fotografías de una manera estable.

1.3.3 POST PRODUCCIÓN

Una vez que se tengan archivadas cada una de las fotografías que componen la escena que se ha escogido, es allí donde se procede a integrar todas estas imágenes para obtener el video final.

De manera ordenada se deben escoger las fotos que se van a utilizar y es necesario utilizar un software de edición que permita agruparlas en un archivo de video o una secuencia rápida de imágenes. Para realizar el video se puede utilizar cualquier software que permita editar presentaciones, algunas de estas herramientas pueden ser Windows Movie Maker e incluso PowerPoint, ya que variando la velocidad de la presentación de las diapositivas se obtendrá un efecto time-lapse. Esto si el interés es realizar un trabajo básico y amateur, pero si se

desea obtener un trabajo más profesional y de mayor calidad existen algunos software más especializados que permiten tener mejores resultados, tales como lo son el adobe after effects, final cut, o el sony vegas.

Terminado el proceso de elegir y ordenar las fotos de la manera más conveniente sin importar el software que se esté utilizando, será elegir el intervalo entre foto y foto y ajustarlo para lograr la una buena fluidez del video resultante.

1.3 SLIDER MOTORIZADO PARA TIME-LAPSE

El slider motorizado genera un movimiento lineal de la cámara a medida que se están capturando las fotos que compondrán un video con técnica time-lapse. Consta de dos soportes que sostienen dos barras (rieles) puestas paralelamente en los que se debe colocar la cámara encima gracias a una montura conocida como trípode. Con la ayuda de un motor DC, se consigue mover la cámara dándole un movimiento lineal. En los últimos años han surgido en el mercado diferentes modelos y diseños de este tipo de sliders, muchos de ellos de un coste muy elevado, caracterizándose por la facilidad de uso que se busca en esta herramienta.

Si bien la fotografía auténtica de time-lapse requiere un sistema muy preciso ya que lo ideal de esta aplicación es que la cámara se mueva una pequeña cantidad, luego se detenga, capture la foto y se vuelva a mover de forma sucesiva, lo que se debe hacer es montar la cámara sobre un carril y hacer que esta se mueva tan lentamente para facilitar la toma del disparo a muy baja velocidad. Esto requiere que naturalmente se utilice un motor muy lento, aproximadamente a 4 rpm, con torque 250kg/cm, sincronizado con un sistema de reducción que garantice un desplazamiento de un metro por hora o inferiores.

1.3.1 SLIDERS MOTORIZADOS PROFESIONALES

A nivel profesional se encuentran una amplia gama de equipos de muy buena calidad y precisión pero a precios bastante elevados.

Ilustración 4. Slider motorizado fotografía y video 1200 mm prsa1200



Fuente: <http://www.superrobotica.com/S400110.htm>

En la figura 4 se observa el slider motorizado PRSA 1200 que es un claro ejemplo. Tiene un riel de 120 centímetros es posible realizar vídeos de alta calidad y fotografía time-lapse de una forma muy sencilla. Es compatible tanto con cámaras de fotografía como de vídeo de hasta 5 kg de peso y funciona a la perfección en horizontal y en vertical. Su carril es de 16 mm de diámetro y cuenta con patines sin lubricación se obtienen unos movimientos muy suaves, precisos y sin vibraciones. Tiene tres configuraciones de motor diferentes (rápido, medio y lento) lo que magnifica la calidad. La ausencia de cables facilita el transporte y montaje en cualquier parte, ganando en ergonomía al colocar el mando de control de velocidad y dirección en el mismo carro donde va la cámara. En la tabla 1 se observan las especificaciones técnicas del slider motorizado PRSA 1200.

Tabla 1: características técnicas slider motorizado PRSA 1200

Alimentación:	9V a 16V. 300 mA
Motor Lento:	Velocidad máxima: 13 minutos Velocidad mínima: 130 minutos
Motor Medio:	Velocidad máxima: 2,1 minuto Velocidad mínima: 21,3 minutos
Motor Rápido:	Velocidad máxima: 42 segundos Velocidad mínima: 7,84 minutos
Recorrido útil:	120 centímetros
Medidas:	1330 x 120 x 95 milímetros
Peso:	4,10 kilogramos

Fuente: <http://www.superrobotica.com/S400110.htm>

2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO MECÁNICO DEL SISTEMA

2.1 Propiedades de un slider motorizado para time-lapse.

Si bien la fotografía auténtica de time-lapse requiere de un sistema preciso, ya que lo ideal en esta aplicación es que la cámara se mueva una pequeña cantidad, luego se pare, luego dispare y luego se vuelva a mover de forma sucesiva, es muy frecuente que a menudo lo que se hace es montar una cámara sobre un carril y hacer que esta se mueva lentamente, que aunque la cámara está en movimiento mientras se hace el disparo, la imagen sale sin movimiento ya que este es muy lento. Esto requiere que normalmente se utilice un motor muy lento y un sistema de reducción de velocidad que logre desplazamientos de un metro por hora o inferiores.

Con independencia del objetivo final, construir un carril motorizado es similar en los dos casos y solo varía la velocidad del motor empleado que es lo que hace que sirva para video o fotografía. El montaje del carril implica dos partes fundamentales: por un lado la parte mecánica del propio carril y por otro la parte electrónica de control del motor.

Para la fabricación del carril hay muchas opciones baratas e ingeniosas. Existen algunos carriles contruidos con todo tipo de materiales desde tuberías de PVC a barras de cortinas e incluso usar una escalera de aluminio como carril. En principio todas estas soluciones son perfectamente válidas y va a depender mucho de la imaginación y de la capacidad o posibilidad para construir cosas. En la figura 5 se observa la construcción de un slider totalmente con tuberías de PVC para usos mayormente amateur y casero.

Ilustración 5. Slider construido con tuberías de PVC.



Fuente: <https://natebaileymedia.files.wordpress.com/2012/09/photo10.jpg>

Para un trabajo tipo amateur donde no se requiera una calidad en la imagen o video y si no se quiere gastar mucho dinero es válido construir un slider utilizando tuberías de PVC. Sin embargo, carecerá de precisión en cuanto al movimiento de

la plataforma a lo largo riel y repercutirá en la calidad de la imagen llegándose a notar distorsionadas.

La realización del riel utilizando un carril industrial de aluminio ofrece ventajas como:

- Sistema totalmente terminado y montado, trabajo mecánico a realizar es mínimo.
- Gran precisión y suavidad de movimiento, lo cual es imprescindible en el caso del video y del time-lapse.
- Tamaño reducido al máximo, pudiendo elegir la longitud deseada.
- Aspecto general bueno que da una imagen profesional.

En la figura 6 se observa un ejemplo de riel industrial. Estos se pueden adaptar para realizarse sobre ellos un slider.

Ilustración 6.riel industrial



Fuente:[https://static.grainger.com/rp/s/is/image/Grainger/2RDK4_AS01?%mdmain\\$](https://static.grainger.com/rp/s/is/image/Grainger/2RDK4_AS01?%mdmain$)

2.2 Dimensionado motores para slider motorizado

2.2.1 Potencia

Los requerimientos de potencia para la bomba deben tener en cuenta, además del peso del sistema y lo que se quiere mover, todas las ineficiencias por fricción, así como las que conlleva el uso de cajas reductoras, correas y fricción interna de rodamientos y sellos.

2.2.2 Velocidad

La velocidad a la cual opera el motor debe ser lo más baja posible permitiendo así a la cámara tomar fotos de alta calidad evitando vibraciones por fricción y rozamiento a lo largo del recorrido de la plataforma. Velocidad excesiva ocasionará distorsiones y fotos o video de baja calidad.

2.2.3 Criterios para escoger un motor para un slider motorizado

Al elegir un motor paso a paso para mover el slider motorizado se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Masa del eje a mover
- Rozamiento
- Aceleración y velocidad deseada
- Velocidad de giro del motor paso a paso

2.2.4 Tipos de motor paso a paso

En los motores paso a paso, se pueden distinguir 3 tipos desde el punto de vista de su construcción: los de reluctancia variable, los de imán permanente, y los híbridos. En los de reluctancia variable, su rotor está fabricado por un cilindro de hierro dentado y el estator está formado por bobinas. Este tipo de motor trabaja a mayor velocidad que los de imán permanente.

En los motores tipo imán permanente, su rotor es un imán que posee una ranura en toda su longitud y el estator está formado por una serie de bobinas enrolladas alrededor de un núcleo o polo. Este tipo de motores son los más utilizados y más sencillos de utilizar.

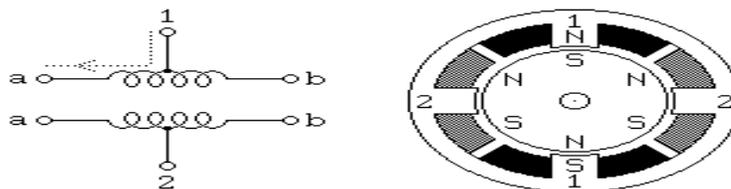
Por último, los híbridos, serían una combinación de los anteriores, logrando un alto rendimiento a una buena velocidad.

Desde el punto de vista físico, se clasifican en función de la forma de conexión y excitación de las bobinas del estator. Existen 2 tipos: unipolares y bipolares.

2.2.4.2 Unipolares

Los motores paso a paso unipolares se componen de 4 bobinas.

Ilustración 7. Motor paso a paso unipolar



Fuente: <http://serverdie.alc.upv.es/asignaturas/lсед/200203/MotoresPasoPaso/tipos.htm>

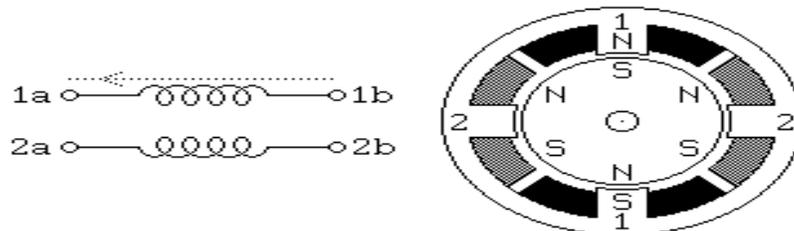
Se denominan así debido a que la corriente que circula por sus bobinas lo hace en un mismo sentido, a diferencia de los bipolares. Se componen de 6 cables externos, dos para cada bobina, y otro para cada par de éstas, aunque también se

pueden ver con 5 cables, compartiendo el de alimentación para los 2 pares de bobinas.

2.2.4.2 Bipolares

Se componen de 2 bobinas.

Ilustración 8. Motor paso a paso bipolar.



Fuente: <http://serverdie.alc.upv.es/asignaturas/lased/200203/MotoresPasoPaso/tipos.htm>

Para que el motor funcione, la corriente que circula por las bobinas cambia de sentido en función de la tensión, de ahí el nombre de bipolar, debido a que en los extremos de una misma bobina se pueden tener distintas polaridades.

Otra de las características que los diferencian de los unipolares son que estos llevan cuatro conexiones externas, dos para cada bobina. A diferencia de los unipolares que son más sencillos de utilizar, en los bipolares su dificultad reside en el control de la alimentación y el cambio de polaridad.

3 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA

3.1 Riel para la plataforma de la cámara.

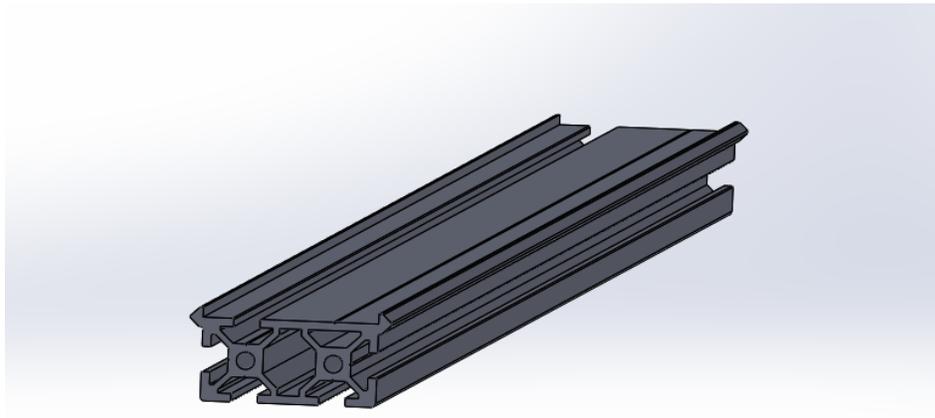
Antes de realizar el montaje completo de todas las piezas que componen el slider motorizado es necesario tener un diseño de los rieles el cual pueda garantizar un movimiento suave con precisión, evitando vibraciones y movimientos bruscos de la plataforma en el momento de tomar las fotografías y así lograr su función de la mejor manera posible.

La longitud elegida para el riel es de un metro, ya que esta distancia permite un rango de trabajo adecuado para lo que se requiere. Las longitudes de los rieles para slider de cámaras fotográficas para time lapse puede variar dependiendo del trabajo que se quiera realizar y el lugar donde se lleve a cabo.

Para la fabricación del riel hay una gran variedad de opciones entre las cuales se pueda escoger, pero con el fin de poder brindar una función adecuada y precisa al slider motorizado se opta por utilizar un riel construido en aluminio de longitud un metro. Algunas de las ventajas más importantes a la hora de utilizar el aluminio como material principal es que permite tener un sistema de fácil manipulación y un mecanizado de gran comodidad, adicional a esto se es posible contar con una gran precisión y suavidad en los movimientos ya que esto es de vital importancia en el caso de los videos, además que le da un toque de elegancia al conjunto.

En la figura 9 se aprecia el riel para el slider diseñado en Solidworks.

Ilustración 9: riel slider



Fuente: autores

3.2 Polea y correa dentada

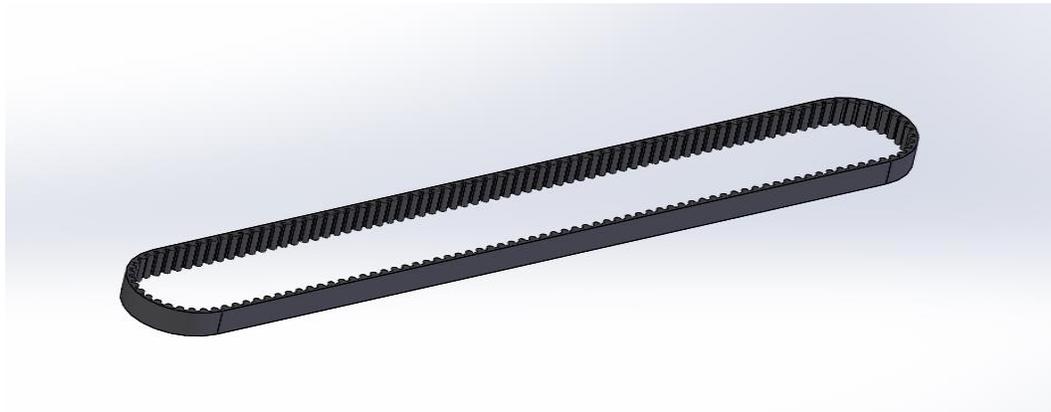
Para poder obtener un movimiento muy preciso y suave se utiliza una polea dentada con paso HTD (High torque drive) 8M y ancho 20 mm de 16 dientes. Esta se puede adecuar a los motores que se han de utilizar para el desplazamiento, el

centro de esta polea cuenta con un tornillo allen para poder lograr su fijación, al mismo tiempo la polea está especialmente diseñada para usarse con una correa dentada con paso 8M, 20mm de anchura 1958 mm de longitud, la cual es de poliuretano lo que permite una alta resistencia y que a la hora de que esté sometida a esfuerzos de tensión no se estire. La correa debe tener una longitud igual al doble de los rieles utilizados.

En la figura 10 se observa la correa a utilizar para arrastrar la plataforma diseñada en solidworks.

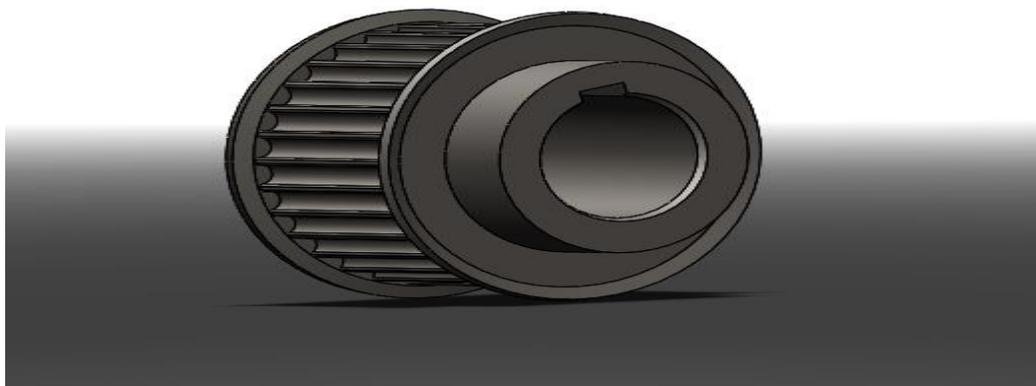
En la figura se observa la polea dentada, forma parte del kit de arrastre del slider.

Ilustración 10: correa dentada



Fuente: autores

Ilustración 11.polea dentada



Fuente: autores

3.3 Motor paso a paso

Para la selección del motor se optó por seleccionar un paso a paso NEMA 17 STEPPER. Este motor paso a paso NEMA 17 es bipolar, tiene un ángulo de paso de 1.8° (200 pasos por vuelta) y cada bobinado es de 1.2 A a 4 V, capaz de cargar

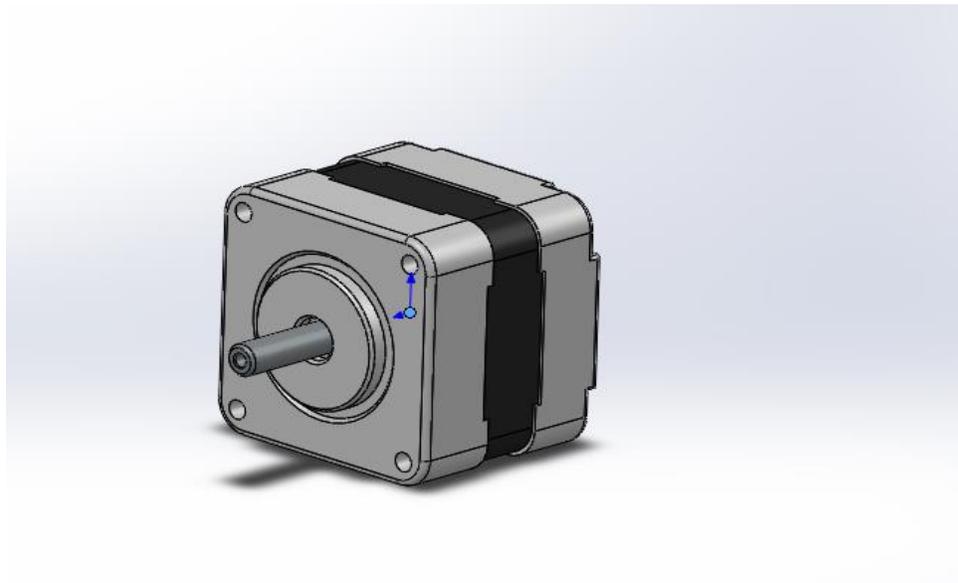
3.2 kg/cm (44 oz-in). El peso del conjunto que debe ser arrastrado a lo largo del riel es de 520 gramos de la cámara fotográfica (Sony DSLR-A450), el trípode de soporte que tiene un peso de 663 gramos (Manfrotto 488RC2) y el plato sobre el que ira montado el conjunto cámara-trípode (260 gramos). En total el peso que debe arrastrar el motor es de 1443 gramos.

En la figura se observa el motor paso a paso NEMA 17 STEPPER utilizado para el sistema.

3.3.1 Características:

- Tamaño: 42.3×48mm, sin incluir el eje (NEMA 17)
- Peso: 350 gramos (13 oz)
- Diámetro del eje: 5 mm "D"
- Longitud del eje: 25 mm
- Pasos por vuelta: 200 (1,8º/paso)
- Corriente: 1.2 Amperios por bobinado
- Tensión: 5 V
- Resistencia: 3.3 Ohm por bobina
- Torque: 3.2 kg/cm (44 oz-in)
- Inductancia: 2.8 mH por bobina

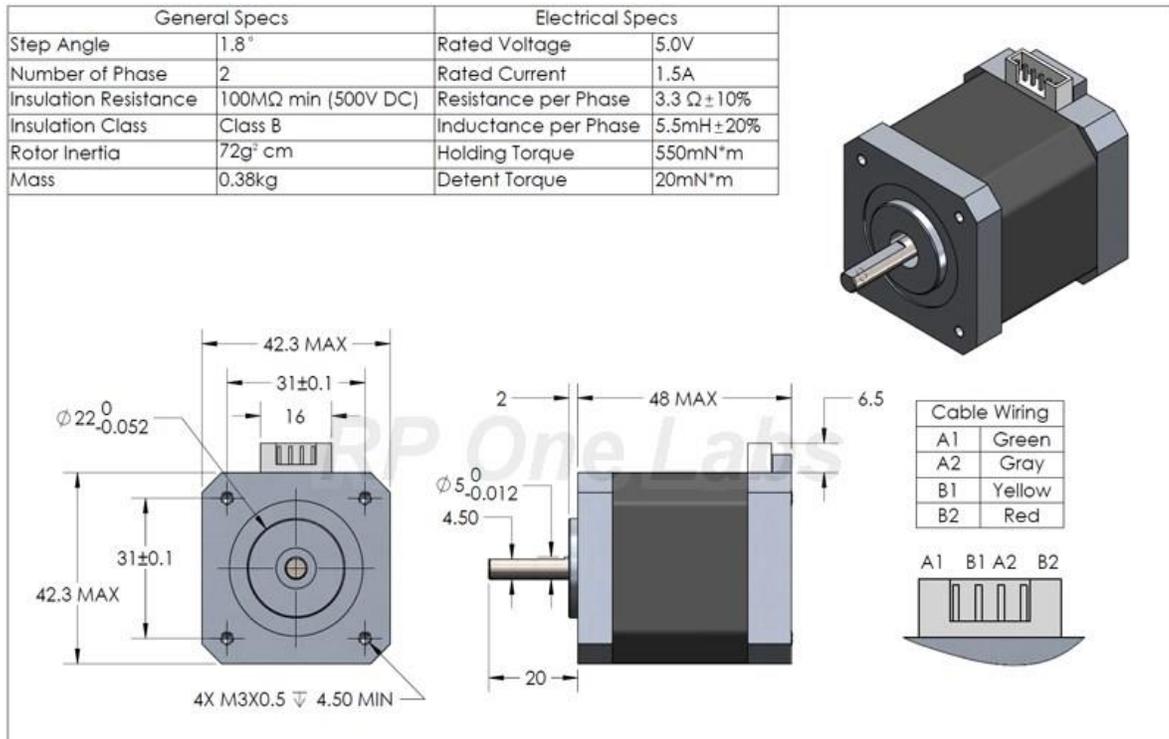
Ilustración 12: motor paso a paso NEMA 17 STEPPER



Fuente: autores

En la figura 13 se observan el dimensionado y especificaciones técnicas del motor paso a paso NEMA 17 STEPPER.

Ilustración 13: dimensiones y estructura interna del motor paso a paso NEMA 17 STEPPER



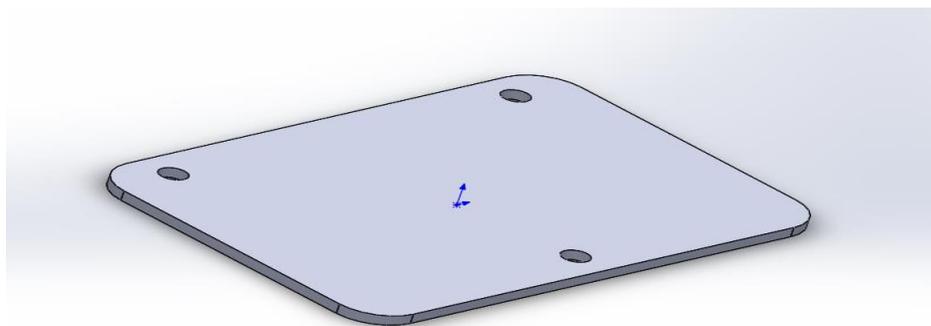
Fuente: <https://www.buildyourcnc.com/images/nema17-62oz-in-motor-datasheet.JPG>

3.4 plataforma de arrastre

A lo largo del riel, para el arrastre de la cámara y el trípode se diseña una plataforma de aluminio de 100 mm de largo por 76 mm de ancho. Es ella quien se encarga de soportar el conjunto y transportarlo a lo largo del riel. Tiene tres orificios en su superficie para instalar los rodamientos que moverán el sistema.

En la figura 14 se aprecia la plataforma de arrastre diseñada en Solidworks.

Ilustración 14: plataforma de arrastre



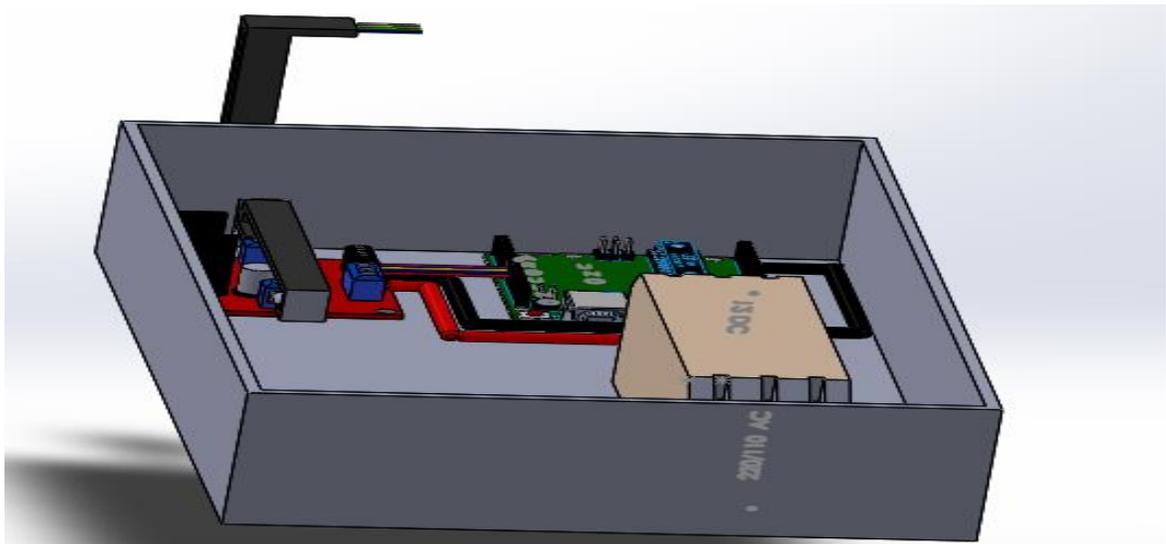
Fuente: autores

3.5 Módulo del sistema de control

El sistema de control integrado por el controlador Arduino y el driver puente H estarán ubicados en una caja contenedor debajo del riel y justo a un lado del motor; todo esto para facilitar cableado y dar mayor robustez al sistema. La fuente de alimentación también se encuentra presente en este subconjunto además del cableado y una canaleta en la salida de la caja con sus cables para llevar energía hasta el motor, como se puede apreciar en la parte trasera de la caja en la imagen 15. La caja será construida en aluminio.

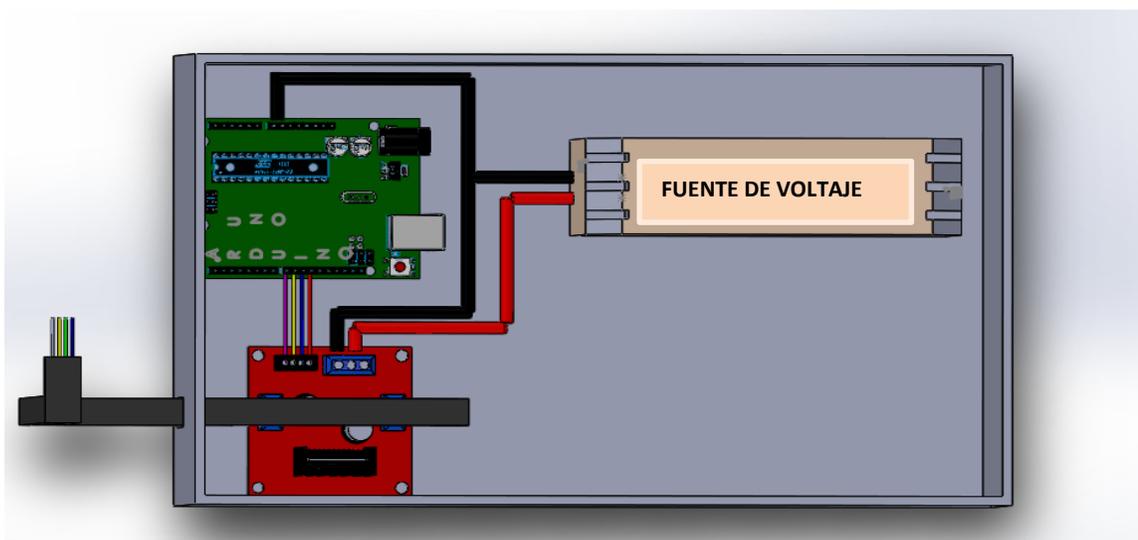
En la figura 15 se observa la caja contenedora del controlador.

Ilustración 15: caja contenedora sistema de control



Fuente: autores

Ilustración 16: caja contenedora sistema de control



Fuente: autores

4 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

El control del motor en el slider motorizado para time lapse es muy importante para la calidad y resultado del video o fotografías siendo los siguientes objetivos los más destacados:

- Lograr movimientos precisos del sistema para la obtención de fotos y videos de calidad.
- Evitar movimientos bruscos del sistema mientras está en movimiento.

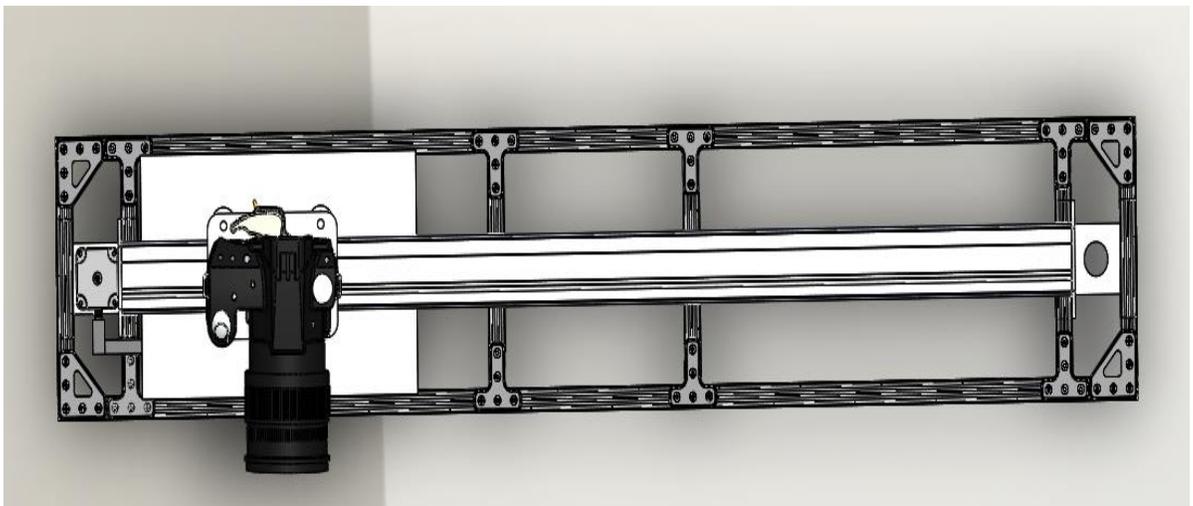
Para dar cumplimiento a estos objetivos se necesita prestar mucha atención a detalles del sistema y la lógica del controlador, en este caso ARDUINO, enfatizando primordialmente en las variables que se desean controlar (velocidad, desplazamiento en el eje x). En la imagen 16,17 Y 18 se muestra el sistema completo.

Ilustración 17: sistema slider motorizado completo



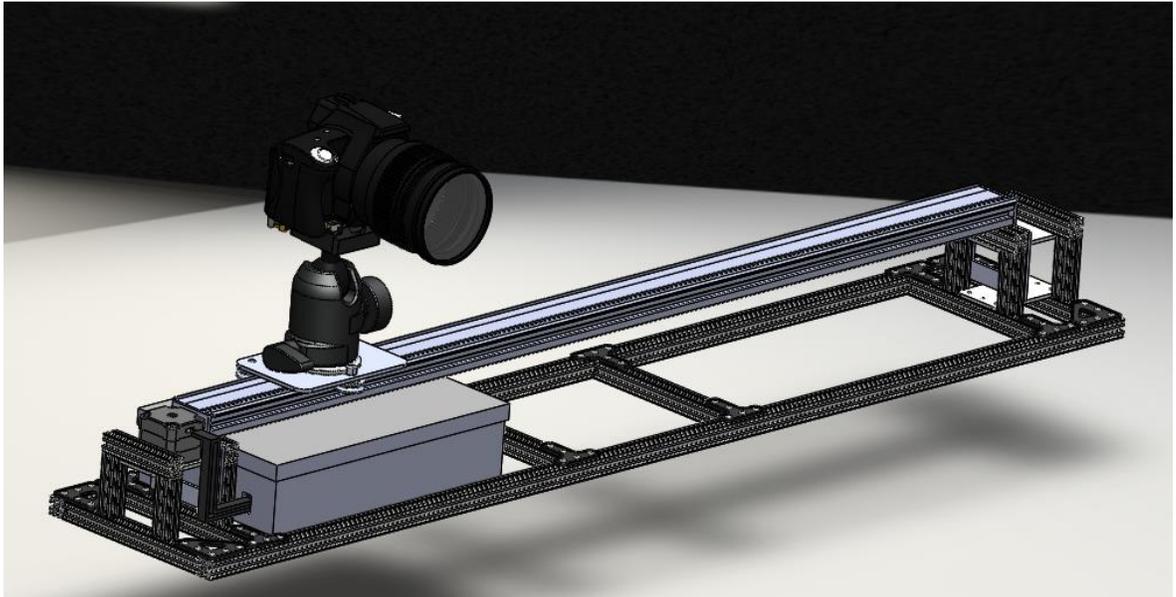
Fuente: autores

Ilustración 18: sistema slider motorizado completo



Fuente: autores

Ilustración 19: sistema slider motorizado completo

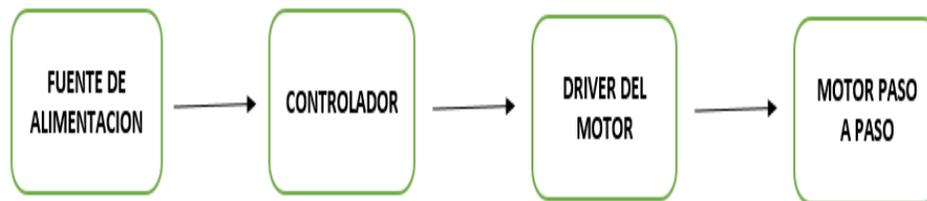


Fuente: autores

4.1 Descripción del proceso

El proceso consiste en controlar la velocidad del motor y su desplazamiento a lo largo del riel. Para el caso de video se necesita que el motor se mueva a una velocidad muy lenta para conseguir el efecto de time lapse. Mientras que para el caso de fotografía se necesita que el motor haga paradas cada determinado segundo, dependiendo de los parámetros en la programación del controlador y del trabajo que se desee realizar. En la figura 19 se observa diagrama de bloques de funcionamiento.

Ilustración 20: diagrama sistema de control slider motorizado



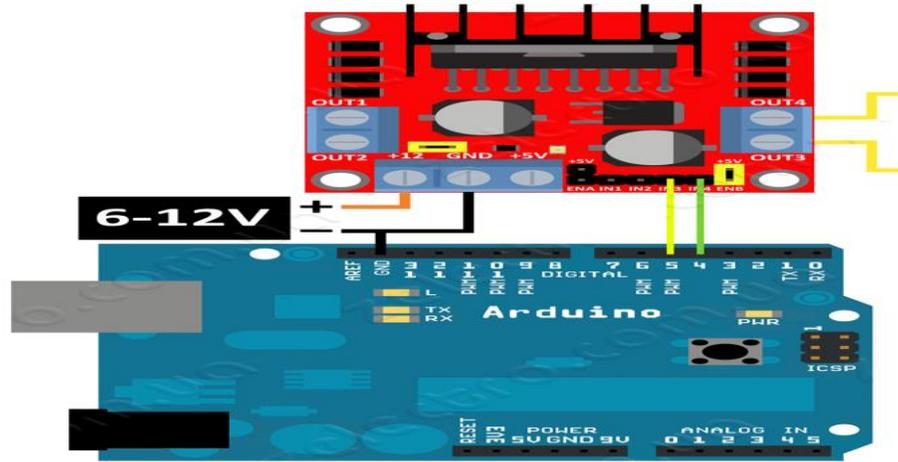
Fuente: autores

4.2 Controlador

Se utilizara un controlador Arduino UNO el cual es uno de los controladores más versátiles y económicos hallados en el mercado. Adicionalmente su programación resulta sencilla de realizar. Acoplado al controlador se tiene un driver puente H, utilizado para lograr una conexión exitosa al motor y ordenarle que se mueva en ambos sentidos, operando al mismo tiempo como convertidor de potencia para el motor. También es usado para hacer frenar el motor (de manera brusca), al hacer

un corto entre las bornes del motor, o incluso puede usarse para permitir que el motor frene bajo su propia inercia.

Ilustración 21. esquema de conexión Arduino y puente H

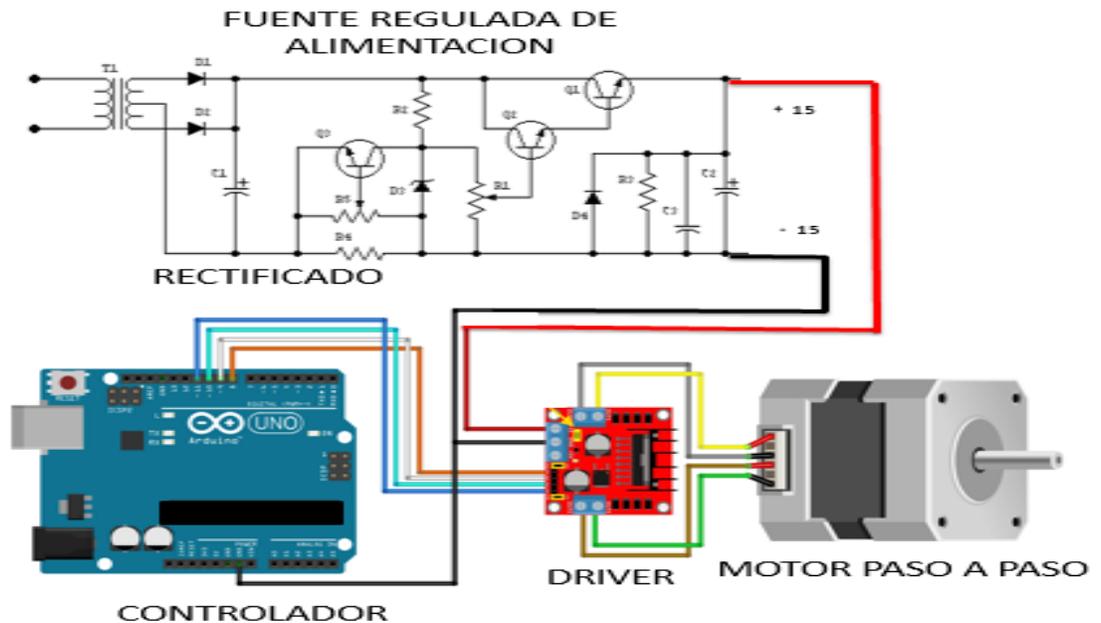


Fuente: <http://electronilab.co/tutoriales/tutorial-de-uso-driver-dual-l298n-para-motores-dc-y-paso-a-paso-con-arduino/>

4.3 Integración del sistema de control

La figura 20 muestra el acople del sistema de control junto al motor paso a paso mostrando la conexión claramente.

Ilustración 22. Diagrama de conexión del control del motor paso a paso.



Fuente: autores

Ilustración 23: programación del controlador Arduino uno

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. At the top, there is a toolbar with icons for saving, running, uploading, and downloading. Below the toolbar, the file name 'sketch_apr25a' is displayed. The main area contains the following C++ code:

```
#include <Stepper.h> //Se mporta la librería para controlar motores paso a paso

#define STEPS 1000 //Se indica el número de pasos que necesita para dar una vuelta.

// Se indica el nombre de motor, pines a controlar, etc...
Stepper stepper(STEPS 17); //Stepper nombre motor (número de pasos por vuelta, pins de control)

void setup()
{
  // Velocidad del motor en RPM
  stepper.setSpeed(40);
}

void loop()
{
  //Girar en un sentido 1000 pasos
  stepper.step(1000);
  delay(500); //Pequeña pausa

  //Girar 1000 pasos en sentido opuesto
  stepper.step(-1000);
  delay(500); //Pequeña pausa
}
```

Fuente: autores

En la imagen 22 se tiene la programación del controlador para dar movimiento al motor de una manera específica. En este caso se desea que haga un recorrido a lo largo del riel y que después se devuelva. Hay que aclarar que los parámetros se pueden manipular y pueden variar de acuerdo a lo que se desee realizar.

5 RESULTADOS OBTENIDOS Y MODIFICACIONES

5.1 Modificaciones

Cuando se planteó el desarrollo de la maquina se hizo la propuesta de mecanismos existentes en el mercado como punto de partida para la creación de uno con las mejores características posibles y que permitiese ser una máquina de múltiples adaptaciones en diferentes circunstancias.

Se optó por utilizar aluminio, el cual mediante el estudio de las propiedades de los materiales realizado se determinó que posee las características más relevantes para el proceso que se quiere llevar a cabo, es un material versátil, liviano y le da elegancia al conjunto. El aluminio en el slider motorizado dará movimientos precisos y buena calidad en el movimiento.

5.2 Resultados obtenidos

El uso de un controlador como el Arduino, muy conocido en el mercado y ampliamente usado en diferentes aplicaciones hará que el slider motorizado diseñado sea de fácil adaptación en diferentes circunstancias y ambientes ya que este último permite variación de parámetros sencilla y oportuna dependiendo de lo que se quiera realizar.

6 PRESUPUESTO

Tabla: presupuesto.

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
RIEL INDUSTRIAL	\$ 450.000
MOTOR PASO A PASO	\$ 49.900
POLEA DENTADA	\$8.000
PUENTE H	\$ 14.500
CORREA DENTADA	\$23.000
ARDUINO UNO	\$ 64.900
CABLEADO	\$ 3.000
PLATO DE ARRASTRE	\$ 15.000
RODAMIENTOS	\$ 15.000
TORNILLERIA	\$ 9.000
BASES RIEL INDUSTRIAL	\$ 45.000
FUENTE 12V	\$ 20.000
MANO DE OBRA	\$800.000
COSTO TOTAL PROYECTO	\$ 1'517.300

Fuente: autores

7 CONCLUSIONES

- Mediante la investigación, se logró obtener información sobre cómo funciona la técnica de time-lapse en producciones cinematográficas muy importantes como los efectos especiales o trabajos artísticos profesionales, y así poder diseñar un sistema el cual permita realizar esta técnica de una manera efectiva y con los mínimos errores posibles para poder tener tomas de calidad para la postproducción.
- Se realizó un estudio sobre los materiales que eran necesarios para diseñar el sistema mecánico del slider motorizado, esto con el fin de seleccionar el material más adecuado para sus funciones y las medidas exactas dentro del diseño que se desarrolló.
- En el mercado es posible encontrar diseños internacionales y a un costo bastante elevado, por esta razón se pueden presentar problemas a la hora de mantenimientos o repuestos ya que este tipo de proveedores no cuenta con agencia o servicio postventa localmente y reemplazar cualquiera de sus partes sería muy difícil. Lo que se busca con este diseño de origen nacional es logra reducir costos de mantenimiento o reemplazamiento de partes.
- A la hora de seleccionar el motor para realizar los desplazamientos de la cámara y el controlador de este mismo, se encuentra en la industria dispositivos los cuales pueden funcionar para las tareas a realizar pero presentando inconvenientes a la hora del montaje, ya sea por sus tamaños o su costo, por eso la elección del tipo de motor y su controlador fueron seleccionados de tal manera que permitan tener fácil acceso a ellos y lograr tener un diseño el cual funcione a la perfección en cuanto a sus desplazamientos suaves para cada toma que se realice y realizando el control para la velocidad con respecto al tiempo.

8 RECOMENDACIONES

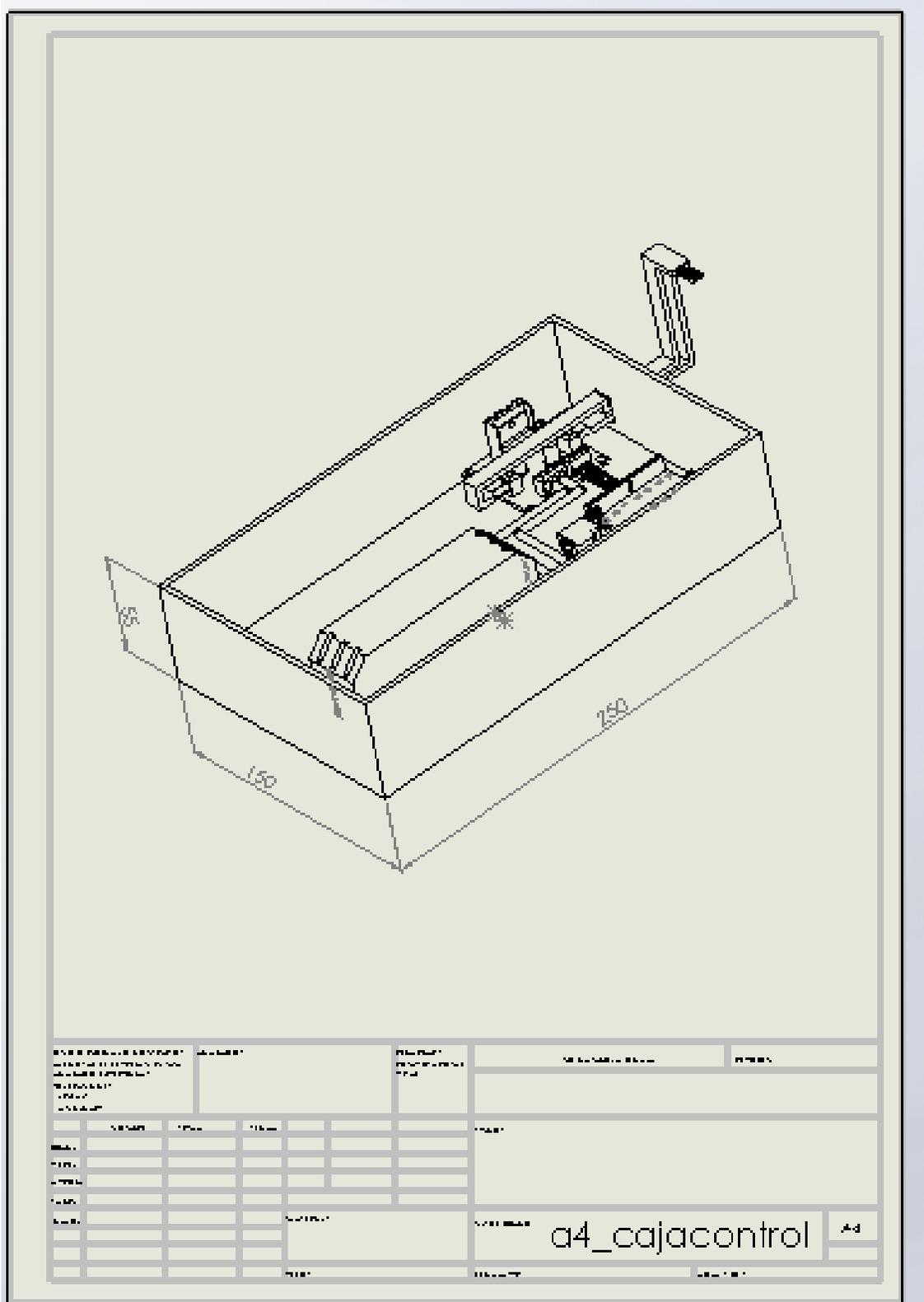
- A la hora de seleccionar el material para la construcción de los rieles del slider motorizado se recomienda utilizar perfiles de aluminio ya que es liviano y permite facilidad a la hora de transportar este y al tratarse de ser parte de un sistema este permite gran facilidad de mecanizar a la hora de adaptar el resto de componentes.
- Se recomienda utilizar un dispositivo ecualizador en la plataforma de desplazamiento en la cual va puesta la cámara ya que estas tienen diversos tamaños y así lograr mayor comodidad a la hora de elegir la cámara que se vaya a usar.
- Tener en cuenta las velocidades y RPM (revoluciones por minuto) del motor que se vaya a usar en el diseño del slider motorizado, para garantizar su buen funcionamiento.
- Debido a que el sistema maneja velocidad y alta precisión, se debe tener en cuenta el tipo de driver a escoger para asegurar que los desplazamientos no afecten las capturas y se pueda tener los resultados deseados en la edición o postproducción.
- Al sistema se le puede adicionar una base o un trípode el cual permita lograr una estabilidad y manejar las alturas que se deseen dependiendo del tipo de trabajo que se vaya a realizar.

9 BIBLIOGRAFIA

- M., T. (Recuperado el 26 de octubre de 2015 de Enero de 2013). Obtenido de <http://www.picturecorrect.com/tips/the-history-of-stop-motion-time-lapse-photography/>
(1 de junio de 2015). Obtenido de <http://www.wingscapes.com/blog>
- Connor, R. (octubre de 2013). Obtenido de What is the time lapse photography?: www.learntimelapse.com/what-is-time-lapse-photography
- Farabee, C. (18 de Enero de 2013). Obtenido de History of time lapse photography: web.colby.edu/am297/history-of-time-lapse-photography
(16 de Agosto de 2014). Obtenido de Interview with Nebo slider creator: <http://timelapseblog.com/2014/08/16/interview-nebo-slider-creator/>
- Pacheco, E. (Noviembre de 2014). Obtenido de Madid time lapse workshop: <http://www.enriquepacheco.com/time-lapse-workshop-madrid/?lang=es>
- Pompa, P. (2012 de Febrero de 2012). Obtenido de Carril motorizado para fotografía y video: <http://www.superrobotica.com/slider.htm>
(2003). Obtenido de Tipos de motores paso a paso (asignatura): <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lased/2002-03/MotoresPasoPaso/tipos.htm>
- Atamian, I. (31 de Marzo de 2014). Obtenido de Cómo hacer time lapse?: <http://www.blogdelfotografo.com/como-hacer-time-lapse/>
- Casado, A. (5 de Mayo de 2009). Obtenido de Introducción al time lapse: <http://www.timelapses.es/blog/2009/05/introduccion-a-los-timelapses/>

10 ANEXOS

10.1 ANEXO A



10.2 ANEXO B

