



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **FOTOGRAFIA INFRAROJA**

**EN SUPORT ANALÒGIC I DIGITAL**

**IRIS COSTA i BARTRINA**

**DIRECTOR I TUTOR: Jaume Escofet Soteras**  
**DEPARTAMENT: Òptica i Optometria**

17/06/2021

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# FOTOGRAFIA INFRAROJA

## EN SUPORT ANALÒGIC I DIGITAL

### RESUM

La càmera fotogràfica és un dispositiu que permet capturar escenes i efectuar-ne un registre permanent o gairebé permanent. Hi ha diferents tipus de fotografia i aquest treball es centra en la fotografia infraroja. Les imatges infraroges es formen amb la radiació electromagnètica infraroja, la qual està compresa entre les longituds d'ona de 720 nm fins a 1 mm.

La fotografia infraroja es pot aconseguir mitjançant una càmera digital o analògica. Els procediments per obtenir imatges infraroges en una càmera digital són utilitzant un filtre infraroig o modificant el sensor de la càmera digital mitjançant l'extracció del seu filtre infraroig. Per altra banda, en una càmera analògica es substitueix el rodet tradicional, sensible a la llum visible, per un d'infraroig. Altres materials necessaris són un trípode i un cable disparador o l'opció de temporitzador.

El moment de capturar l'escena, s'ha de tenir en compte el diafragma d'obertura, el temps d'exposició, l'ISO i el valor de l'histograma per realitzar una correcta exposició de l'escena. Un balanç de blanc personalitzat permet caracteritzar els colors de l'escena. Les imatges han d'estar capturades amb raw, ja que s'han de poder obrir amb Adobe Camera Raw per tal de començar el primer processament i seguidament obrir-les amb el programa Photoshop i realitzar l'últim processament.



## GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

# FOTOGRAFÍA INFRARROJA

## EN SOPORTE ANALÓGICO Y DIGITAL

### RESUMEM

La cámara fotográfica es un dispositivo que permite capturar escenas y realizar un registro permanente o casi permanente. Hay diferentes tipos de fotografía y este trabajo se centra en la fotografía infrarroja. Las imágenes infrarrojas se forman con la radiación electromagnética infrarroja, la cual está comprendida entre las longitudes de onda de 720 nm a 1 mm.

La fotografía infrarroja se puede conseguir con una cámara digital o analógica. Los procedimientos para obtener imágenes infrarrojas en una cámara digital son utilizando un filtro infrarrojo o modificando el sensor de la cámara mediante la extracción de su filtro infrarrojo. En una cámara analógica se sustituye el carrete tradicional, sensible a la luz visible, por uno de infrarrojo. Otros materiales necesarios son un trípode y un cable disparador o el temporizador.

En el momento de capturar la escena, se debe tener en cuenta el diafragma de apertura, el tiempo de exposición, el ISO y el valor del histograma para realizar una buena exposición de la escena. Un balance de blanco personalizado permite caracterizar los colores de la escena. Las imágenes han sido capturadas con raw, ya que se han de poder abrir con Adobe Camera Raw para empezar el primer procesado y posteriormente abrirlas con el programa Photoshop y realizar el último procesado.



## DEGREE IN OPTICS AND OPTOMETRY

# INFRARED PHOTOGRAPHY

## IN ANALOGUE AND DIGITAL SUPPORT

### ABSTRACT

The photographic camera is a device that allows you to capture scenes and make a permanent or near-permanent register. There are different types of photography and this work focuses on infrared photography. Infrared images are formed by infrared electromagnetic radiation, which is understood between the wavelengths of 720 nm to 1 mm.

Infrared photography can be achieved by a digital or analogue camera. The procedures for obtaining infrared images on a digital camera are using an infrared filter or by modifying the digital camera sensor by extracting its infrared filter. On the other hand, in an analogue camera, the traditional, visible-light-sensitive reel is replaced by an infrared one. Other materials required are a tripod and a shutter cable or a timer option.

When capturing the scene, the aperture diaphragm, the exposure time, the ISO and the histogram value should be taken into account, in order to obtain a proper exposition of the scene. Images must be captured with raw, as they must be able to open with Adobe Camera Raw in order to start the first processing and afterwards open them with the Photoshop program and carry out the last process.



**DEGREE IN OPTICS AND OPTOMETRY**

**INFRARED PHOTOGRAPHY**

**IN ANALOGUE AND DIGITAL SUPPORT**

**ABSTRACT**

Photography is a technique with which we can get permanent images on a surface, whether it is an analogue sensor or a digital sensor. The permanence of the image is achieved by the photochemical action of light (analog photography) or by the action of an analogue-to-digital converter (digital photography). Within photography there are different styles and methods which can be obtained through an analog or digital camera.

This work will focus on infrared photographs how they can be obtained and what materials are needed. It will also describe the types of reels and how you can get infrared photographs in an analog camera. In addition, it will explain how the processing of an infrared image is done once captured with a digital camera. And finally, the results of the visible photograph will be compared with the infrared ones.

All images from this work have been captured with the Camera Olympus Digital (E-M10 Mark III). Infrared images have been obtained by means of an infrared filter (Zomei of 37mm) and have been processed with Adobe Photoshop.

Infrared photography captures a part of the electromagnetic spectrum of light that the human eye cannot see since the infrared corresponds at a non-visible wavelength. The human eye has the ability to perceive approximately the longitude of waves between 380 and 720 nm. Values below 380 nm in the spectrum correspond to ultraviolet light and in the higher values, it appears the infrared light, between 720 nm

and 1 mm. On its own, the human eye is not able to see infrared frequencies, although through different methods we can come to appreciate them. Therefore, the infrared photography is part of one of the methods that helps us and allows us to see these higher frequencies.

Analogue infrared photography became popular in 1930 since infrared films started to be marketed in different cinematographic films. On the other hand, in 1940, this technique was introduced to detect camouflage in the military field. Currently, digital infrared photography is used in artistic and scientific fields. In the case, of scientific infrared photography, it is used in medicine to detect different types of cancer. The astronomy field should also be pointed out, given that there are materials that are not visible in the visible spectrum, but they can be in the infrared spectrum. There is also the artistic infrared photography, which is used especially for its white colour shade since it allows transforming a photograph of a very simple scene into a very different and surreal image. This type of photography is what this work is mainly about.

There are various options to get infrared images. Among them, there is the simulation of infrared photography from a visible photo. They can also be achieved with any camera, whether it is digital or analogue. It takes more materials to get infrared images than with traditional images, given that in infrared photography having a digital or analogue camera is not enough.

In the case, of a digital camera infrared images can be obtained in two ways. The first one is removing the infrared filter that all sensors have, in such a way the camera produces infrared photographs. In order to remove this filter, the sensor must be accessed and removed. This procedure is delicate as it can damage the camera and it is only available to very few enthusiasts, which is why there are companies that give this service. The second one is obtained by an infrared filter (which is placed in front of the objective). This filter has two functions, the first one is to block the entry of visible light and the second one is to allow infrared radiation access. On the other hand, no filter is required with an analogue camera since it is achieved using a reel that is sensitive to infrared. A tripod is also required, as it allows the camera stabilization, and because in this type of photography a prolonged exposure time is necessary. And at last, we can use a shutter cable that gives us the absence of movement at the time of shooting the photograph, although we can replace it with a timer from the same camera.

On the other hand, if you want to capture an infrared image without noise certain parameters must be selected and taken into account. The aperture diaphragm allows more light to enter according to the selected diaphragm number. If we want to obtain infrared photographs it is recommended to use from f/5,6 to f/18, in order to achieve depth of field in the image obtained. The exposure time is the period of time light enters the camera sensor. If you take infrared photos with a commercial infrared filter, this same filter almost won't let in any light. Therefore, if we want to obtain infrared photos the exposure time must be prolonged, proper to the scene we want to capture. The ISO is the parameter that measures the amplification of light reaching the sensor. In an infrared image because of the fact that you are using a filter that is quite opaque and the amount of light entering the sensor can be very weak, ISO should always be at a low level, between 200 and 800. The histogram is a bar graph used a lot in statistics that shows the frequency with which certain values are repeated. In order to get an infrared image without high noise the histogram must be distributed between the left and the centre. Finally, the white balance should be taken into account, as it is a camera parameter that allows us to adapt the colours of the image we want to capture, making them look natural with any light source. It is recommended to do a customized white balance because an infrared filter is being used that does not allow the same colour tonality to enter as in a visible image.

Finally, in order to obtain the final infrared digital image when obtained with a digital camera captured with raw, image processing must be done using appropriate software. First, we have to process the file with Adobe Camera Raw and perform the first processing. Next, we open the image with Photoshop and perform the second processing and conversion to jpg layout. On the other hand, if the image obtained is analogue the final image shall be obtained after a process of development and printing (positive). In this case, it will not be necessary to do anything in particular aside from following the instructions according to the film and paper manufacturer. Although once the image is developed, adjustments can be made during the development of the image to positive, which in our case, will be by digital methods. In order to be able to digitize the image that is revealed in the film, a scanner and an application will be needed to digitize the image that has been scanned. In this way, the digitized image is obtained and can also be modified by some software.

Once the experimental part of the work has been completed, I have been able to learn that in order to obtain an infrared photograph we need a higher exposure time than with a visible image because it uses an infrared filter that is placed to the target and does not let in too much light. It is also noteworthy the need for image processing and editing since the image you take from the camera is not the definitive one. The one you get before the processing is an image of red colours and once both steps of the processing are done you get an image with unreal colours, in other words, an image with a tonality of different colours than the ones our eye perceives in the captured scene. In addition, I was able to discover that if you capture a scene with a green landscape, the processed infrared photography predominates in white since the colour green becomes white. Finally, the difference between an automatic and customized balance should be commented on, as the colours that have been captured are different to the visible spectrum. I have tested that the images captured with a customized white balance show a whiter tonality rather than the images captured with an automatic white balance.

If we talk about infrared image processing, I have personally found that capturing raw images is very important since it is essential to modify the image with Adobe Camera raw. With this first processing what we do is a balance of colours and a variation of the histogram of the captured image by moving the sliders of the different parameters. Instead, if captured in jpg, the image passes directly to Photoshop without any previous modification possible. It is also very important to make the channel mix properly because if the green parts of the image are not done correctly, they will not be white. In the case, that no channel is changed red colors will predominate in the image.

In conclusion, the objectives of the work have been accomplished. In this case, the work has focused on digital infrared photography since all the necessary materials were on hand. I recommend the experience of digitally photographing with infrared spectrum. Although there is no perfect way to capture an infrared photograph there is always the discovery part of the process by selecting between the parameters and finding out which option is the right one for the scene you want to capture.



## ÍNDEX

<b>1. Introducció</b> .....	10
<b>2. Què és la fotografia infraroja?</b> .....	10
<b>3. Fotografia infraroja i fotografia tradicional. Similituds i diferències</b> .....	12
<b>4. El suport de la fotografia infraroja</b> .....	14
4.1. Analògica.....	14
4.2. Digital.....	14
<b>5. Fotografia digital infraroig</b> .....	15
5.1. Diferents maneres de fer fotografia infraroja.....	15
5.1.1. Simulem la fotografia infraroja a partir d'una foto normal.....	15
5.1.2. Traient el filtre del sensor.....	19
5.1.3. Mitjançant un filtre comercial.....	19
5.2. Elements necessaris per fer una fotografia infraroja.....	20
5.3. L'enfocament.....	20
5.4. Optimització de N, t i ISO.....	20
5.5. Histograma.....	24
5.6. El balanç de banc.....	25
5.7. Profunditat de camp (PC).....	26
5.8. El soroll en la imatge infraroja.....	26
<b>6. Fotografia analògica infraroja</b> .....	28
6.1. Tipus de rodets.....	28
6.2. Fotografia infraroja només analògica.....	29
6.3. Fotografia infraroja amb rodet de fotografia infraroja + filtre.....	29
6.4. Digitalització de les imatges i post processament.....	30
<b>7. Processament de la imatge infraroja</b> .....	30
<b>8. Comparació d'imatges</b> .....	38
<b>9. Conclusions</b> .....	40
<b>10. Bibliografia</b> .....	42
<b>11. Annex</b> .....	43

## **1. Introducció**

La fotografia és una tècnica amb la qual podem aconseguir imatges permanents sobre una superfície, sigui un sensor analògic o un sensor digital. La permanència de la imatge s'aconsegueix mitjançant l'acció fotoquímica de la llum (fotografia analògica) o per l'acció d'un convertidor analògic-digital (fotografia digital). Dins la fotografia s'hi troben diferents estils i mètodes que es poden aconseguir mitjançant una càmera analògica o digital.

Aquest treball es centrarà en les fotografies infraroges, en com es poden aconseguir i quins materials són necessaris. També s'explicarà els tipus de rodets i com es poden aconseguir les fotografies infraroges en una càmera analògica. A més, es parlarà de com es fa el processament d'una imatge infraroja una vegada capturada amb una càmera digital. I finalment, es compararan els resultats de la fotografia visible amb la infraroja.

Totes les imatges que es veuran en aquest treball s'han capturat amb la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III). Les imatges infraroges s'han aconseguit mitjançant un filtre infraroig (Zomei de 37 mm) i s'han processat amb el programa Adobe Photoshop.

## **2. Què és la fotografia infraroja?**

La fotografia infraroja captura una part de l'espectre electromagnètic de la llum que l'ull humà no pot veure, ja que l'infraroig correspon a una longitud d'ona no visible. L'ull humà té la capacitat de percebre aproximadament les longituds d'ona entre 380 i 720 nm. Els valors inferiors a 380 nm en l'espectre corresponen a la llum ultraviolada i en els valors superiors es troba la llum infraroja, entre 720 nm i 1 mm. Per si sol, l'ull humà, no és capaç de veure les freqüències de l'infraroig, tot i que mitjançant diferents mètodes podem arribar a apreciar-les. Per tant, la fotografia infraroja forma part d'un dels mètodes que ens ajuda i ens permet veure aquestes freqüències superiors.

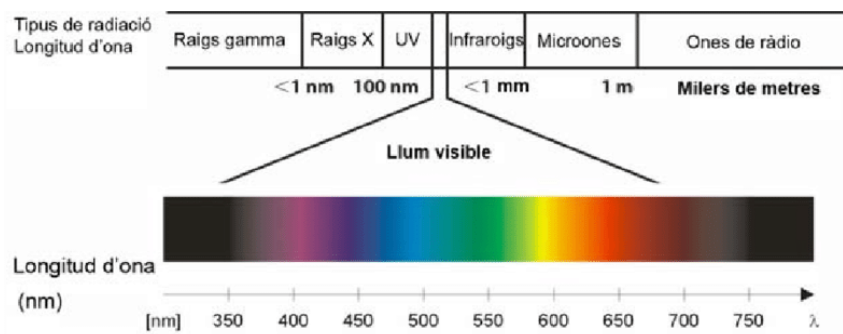


Figura 1. Espectre visible. Extret de [https://www.researchgate.net/figure/Espectre-electromagnetic-de-la-llum\\_fig3\\_36734253](https://www.researchgate.net/figure/Espectre-electromagnetic-de-la-llum_fig3_36734253)

En principi la fotografia infraroja es pot aconseguir amb qualsevol càmera, sigui digital o analògica. En el cas d'una càmera digital es pot obtenir de dues maneres.

La primera és traient el filtre infraroig que porten tots els sensors, d'aquesta manera la càmera produeix fotografies infraroges. Per tal de poder treure aquest filtre, s'ha d'accedir al sensor i extreure'l. Aquest procediment és delicat, ja que pot malmetre la càmera i només està a l'abast de molt pocs aficionats, és per això que existeixen empreses que donen aquest servei. L'inconvenient més gran que es pot considerar és que la càmera ja no pot fer més fotografies amb llum visible, sinó que únicament es pot utilitzar per aconseguir fotografies infraroges. Per altra banda, no es necessita cap filtre infraroig.

La segona s'obté mitjançant un filtre infraroig (que es col·loca davant de l'objectiu), aquest filtre té dues funcions, la primera consisteix a bloquejar l'entrada de la llum visible i la segona, és permetre l'accés de radiació infraroja. Per altra banda, amb una càmera analògica no és necessari cap filtre, s'aconsegueix utilitzant un rodet que sigui sensible a l'infraroig.

Finalment per obtenir la imatge final infraroja quan ha estat obtinguda amb una càmera digital s'ha de fer un processament de la imatge mitjançant un software adient. Si la imatge obtinguda és analògica la imatge final s'obindrà després d'un procés de revelatge i positivat. En aquest cas no caldrà fer res en especial a part de seguir les instruccions del fabricant de pel·lícula i paper respectivament.

### **3. Fotografia infraroja i fotografia tradicional. Similituds i diferències**

La fotografia infraroja captura els rajos infrarojos (720 nm a 1 mm), és a dir, el que l'ull humà no és capaç de percebre per si sol. En canvi, la fotografia tradicional captura els rajos visibles (380 a 720 nm), el que l'ull humà pot veure.

En el cas de voler realitzar fotografia tradicional, només necessitarem una càmera fotogràfica, ja que aquesta està adaptada a la llum visible. En canvi, si el que volem és fer fotografies infraroges amb una càmera fotogràfica, necessitarem més material que la càmera, ja que és una tècnica més complexa. Per aquesta raó, serà necessari tenir en compte una sèrie de paràmetres per tal que la imatge surti bé. En el cas d'una càmera digital, serà essencial un filtre infraroig o treure el sensor, i si és una càmera analògica, el rodet s'haurà de canviar per un que sigui infraroig. També necessitarà un temps d'exposició més elevat causat pel filtre infraroig que es col·loca a l'objectiu i no deixa entrar gaire llum. El fet que el temps d'exposició sigui més llarg, serà necessari l'ús d'un trípode i un cable disparador, o bé utilitzar un temporitzador.

Altres paràmetres a considerar són el balanç de blanc i l'ISO. Aquests seran aspectes, que si es vol, no s'han de tenir en compte en la fotografia tradicional. El mode automàtic del balanç de blanc calcula l'equilibri correcte dels colors bàsics (vermell, blau i verd), en canviar la llum i els colors que arriben al sensor, serà requisit necessari fer un balanç de blanc abans de prendre qualsevol fotografia infraroja. L'ISO també s'ha de tenir en compte en una fotografia infraroja, ja que entra menys llum i pot causar més soroll si està seleccionat un valor elevat. És millor agafar un ISO no gaire alt i perllongar el temps d'exposició.

Una vegada realitzada la imatge tradicional, si s'ha fet amb una càmera digital, es pot retocar mitjançant algun software informàtic, tot i que no és necessari. A més, en el cas d'una càmera analògica, també serà opcional fer retocs durant el procés de revelatge i positivat. Aquest procés serà totalment diferent en la fotografia infraroja, la qual serà obligatori passar-la per un processament, ja que la imatge que obtenim a partir de qualsevol càmera, no correspon a la fotografia definitiva.

Finalment, la fotografia definitiva tradicional i infraroja és molt diferent. Si es compara dues imatges d'un paisatge a l'aire lliure, en la imatge tradicional predomina el color verd (figura 2). Per altra banda, en una imatge infraroja predomina el color blanc (figura 3).



Figura 2. Imatge tradicional.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III).



Figura 3. Imatge infraroja.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III)

## 4. El suport de la fotografia infraroja

### 4.1 Analògica

La fotografia infraroja analògica es va popularitzar el 1930, ja que es van començar a comercialitzar les pel·lícules infraroges. En diferents pel·lícules cinematogràfiques es va iniciar la gravació d'escenes amb pel·lícules infraroges, com en la pel·lícula de *James Cagney&Bette Davis, The Bride Came COD*.

D'altra banda, el 1940, es va començar a utilitzar aquesta tècnica per detectar el camuflatge en l'àmbit militar. La pel·lícula infraroja emprada va ser *Kodacolor Aero-Reversal-Fil*. Els anys seixanta, la pel·lícula va estar disponible en 35 mm, anomenada *KODAK AEROCROME III 1443* (figura 4), actualment fora del mercat.



Figura 4. KODAK AEROCROME III 1443.  
Extreta de <https://www.flickr.com/photos/altamiranopics/9169703152>.

### 4.2 Digital

Actualment, per obtenir imatges infraroges s'utilitzen càmeres digitals. Bàsicament s'aconsegueixen mitjançant un filtre infraroig o modificant el sensor de la càmera.

La fotografia infraroja, tal com s'ha esmentat anteriorment, l'utilitzaven especialment els militars per detectar camuflatge, però actualment també es fa servir en àmbits artístics i científics.

La fotografia infraroja científica s'utilitza en medicina, per detectar diferents tipus de càncer. També cal destacar l'àmbit de l'astronomia, ja que hi ha materials que no són visibles a l'espectre visible, però en canvi, sí que ho poden ser en l'espectre l'infraroig. Com en el cas del *Telescopi espacial Spitzer*, ( SST, Telescopi Infraroig Espacial en català) de la NASA, gràcies a ell s'han pogut conèixer zones de l'univers desconegudes.

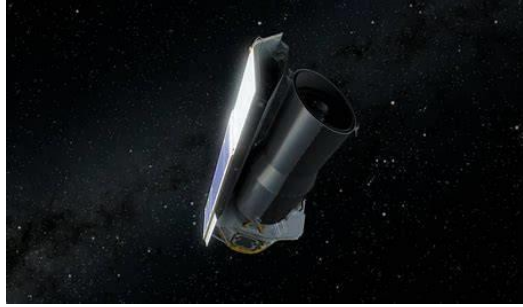


Figura 5. Telescopi espacial Spitzer.

Extreta de <https://ciencia.nasa.gov/el-telescopio-espacial-spitzer-de-la-nasa-concluye-su-misi%C3%B3n-de-descubrimiento-astron%C3%B3mico>.

Per últim, hem de considerar també la fotografia infraroja artística, la qual s'utilitza especialment per la seva tonalitat de colors blancs, ja que permet transformar una fotografia d'una escena molt simple en una imatge diferent i surrealista. Aquest tipus de fotografia és de la que tracta principalment aquest treball.

## **5. Fotografia digital infraroig**

### **5.1 Diferents maneres de fer fotografia infraroja**

Hi ha diferents opcions per aconseguir fotografies infraroges. Entre elles es troba la simulació de la fotografia infraroja a partir d'una foto visible. També es poden obtenir traient el filtre del sensor de la càmera i finalment mitjançant un filtre comercial.

#### **5.1.1 Simulem la fotografia infraroja a partir d'una foto normal**

Si es vol simular una fotografia infraroja sense cap material que ens proporcioni aquest efecte, l'únic que es necessita és un programa que editi les imatges, com per exemple Photoshop. El programa ens permet canviar diferents paràmetres de la imatge inicial fins a aconseguir una imatge infraroja processada mitjançant diversos filtres.

El programa Photoshop et permet fer una simulació de fotografia infraroja mitjançant una imatge fotogràfica obtinguda a partir de la radiació visible. Per aconseguir aquesta simulació les passes que s'han de fer són:

1. Obrir la imatge que s'hagi de convertir al Photoshop, duplicar la capa fons i donar-li un altre nom a la fotografia per poder-la diferenciar de l'altra.

2. Anar a l'opció de Capa → Nova capa ajustable → Mesclador de canals. Seguidament, s'obrirà una pestanya, en la qual s'ha de seleccionar monocroma, moure el nivell de blau entre -160 i -200%, el verd entre 160 i 200% i finalment el color vermell s'ha de moure molt poc, es variarà segons el gust personal (figura 6).

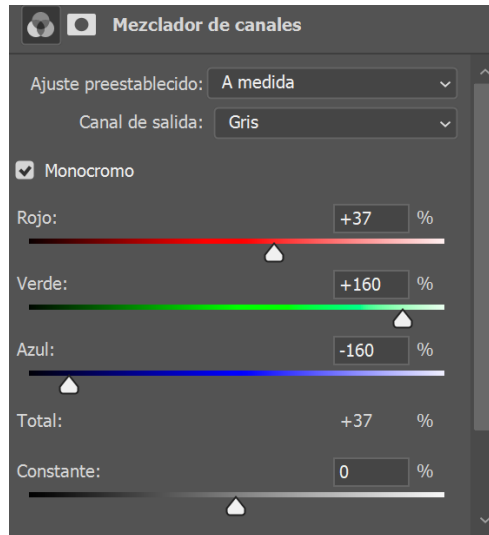


Figura 6. Pestanya de mesclador de canals de Photoshop.  
Extret del programa Photoshop.

La imatge inicial (figura 7) es pot apreciar un paisatge amb força verd, està realitzada amb una Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III) i obtinguda a partir de la radiació visible.

Després d'haver realitzat els passos anteriors, la imatge inicial processada pel Photoshop (figura 8) es pot apreciar com s'assembla a una imatge infraroja processada en blanc i negre, ja que predomina el color blanc, sobretot, la part de l'herba, pel simple fet de ser de color verd.





Figura 7. Imatge visible inicial.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III).



Figura 8. Simulació fotografia infraroja amb Photoshop.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III) i processada amb Photoshop.

3. Si es vol perfeccionar la fotografia infraroja obtinguda, el que s'ha de fer és combinar les capes visibles, és a dir, anar a l'opció de Capa → Combinar visible. A continuació, s'ha de tornar a duplicar la capa fons, s'ha d'aconseguir que la capa nova sigui més gran que la del fons, amb les tecles CONTROL + T s'obté una pestanya amb l'opció de fer més gran la capa. En el moment de canviar la mida de la capa s'ha de mantenir premut les tecles ALT + SHIFT, ja que així es respecta la relació de l'aspecte i el mateix temps s'amplia la capa pels 4 costats uniformement. Seguidament en les maneres de fusió, surt seleccionada l'opció de

normal i s'ha de canviar per la de trama. Al cantó de la fusió, hi ha l'opacitat amb un nombre 100%, s'ha de disminuir, s'ha de seleccionar un nombre inferior a 60% fins que la imatge es vegi correctament.

4. Finalment, per aconseguir una imatge infraroja més "verdadera" el que es pot aplicar és una mica de granulat, s'aconsegueix anant a l'opció de Filtres → Artístics → Gra de pel·lícula. En el cas que la imatge sigui de 16 o 32 bits el filtre no funcionarà, per tant, s'ha de canviar a 8 bits amb els següents passos: Imatge → Modo → 8 bits/canal. Finalment, es pot modificar amb el gust propi les corbes de la capa fons amb l'opció de Capa → Nova capa ajustable → Corbes. Una vegada realitzats tots els passos, s'aconseguirà la imatge infraroja simulada pel Photoshop (figura 9).



Figura 9. Simulació fotografia infraroja amb Photoshop.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III) i processada amb Photoshop.

### 5.1.2 Traient el filtre del sensor

El sensor digital d'una càmera digital s'ocupa de captar tota la informació de l'escena que es vol fotografiar.

Per tal de poder realitzar fotografies infraroges modificant el sensor, s'ha de treure el filtre intern anti-IR. Es pot extreure mitjançant empreses que donen aquest servei, (tot i que es perd la garantia de la càmera). Un cop extret el filtre es pot obtenir fotografies entre 350 nm a 1000 nm, encara que aquests valors poden variar segons el filtre infraroig que es col·loca a l'objectiu. El fet d'haver tret el filtre intern de la càmera provoca una sensibilitat molt alta a l'infraroig i permet aconseguir imatges amb un temps d'exposició bastant similar al d'una imatge visible. L'extracció d'aquest filtre és irreversible i inutilitza la càmera per fer fotografies per l'espectre visible.

### 5.1.3 Mitjançant un filtre comercial

Es pot considerar que la manera més fàcil i senzilla d'obtenir fotografies infraroges amb una càmera digital és mitjançant un filtre comercial. La característica que s'ha de tenir en compte és el diàmetre de la rosca de l'objectiu de manera que la mida del filtre ha d'encaixar en la rosca de l'objectiu que s'utilitzi.



Figura 10. Filtre infraroig comercial. Extret de <https://www.fnac.com/mp19945503/Filtre-infrarouge-720NM-67mm/w-4>

## 5.2 Elements necessaris per fer una fotografia infraroja

Per poder realitzar una fotografia infraroja es necessiten els elements següents. El més important és tenir una càmera digital o analògica, en el cas d'una càmera digital és indispensable un filtre infraroig o treure el filtre infraroig del sensor i en una càmera analògica un rodet infraroig. Amb els dos elements anteriors ja podríem obtenir una fotografia infraroja, tot i que necessitem més instruments perquè aquesta fotografia no surti borrosa. És necessari un trípode, ja que permet l'estabilització de la càmera i perquè en aquest tipus de fotografia és necessari un temps d'exposició prolongat. I per últim, podem utilitzar un cable disparador que ens proporciona l'absència de moviment en el moment de tirar la fotografia, encara que el podem substituir pel temporitzador de la mateixa càmera.

## 5.3 L'enfocament

En una càmera digital, quan s'enfoca mitjançant la funció autofocus, aquesta funció s'activa mitjançant el botó encarregat de disparar la imatge. La diferència que hi ha entre els dos paràmetres, és que, si vols capturar una imatge, has de prémer el botó fins al fons, en canvi, si vols enfocar la imatge no s'ha de prémer fins a baix de tot. La càmera pot fer un enfocament manual o automàtic. En el cas de fotografies infraroges és recomanable fer l'enfocament manual, ja que no s'activa l'autofocus.

## 5.4 Optimització de N, t i ISO

El diafragma d'obertura forma part de l'objectiu, permet l'entrada de més llum segons el nombre de diafragma seleccionat.

L'obertura es mesura mitjançant el nombre de diafragma N o f/#, que es defineix com:

$$N = \frac{f}{\#} = \frac{f'}{\varnothing_{PE}}$$

On  $f'$  és la focal de l'objectiu i  $\varnothing_{PE}$  és el diàmetre de la pupil·la d'entrada de l'objectiu. La figura (11) mostra diferents obertures del diafragma i els seus valors de nombre de diafragma associats.

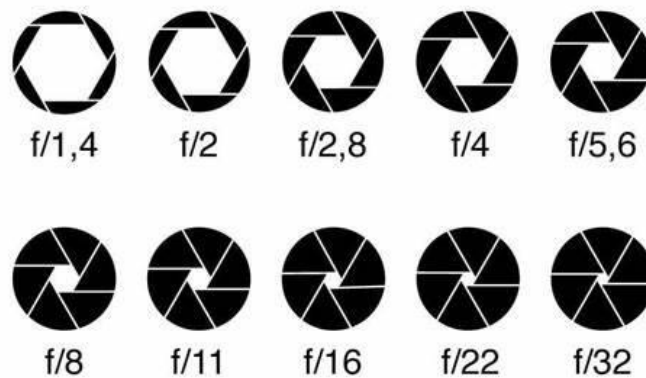


Figura 11. Escala de diafragmes. Extret de <https://www.fotografodepaisajes.es/como-utilizar-una-camara-reflex/>

Cada pas que es fa amb el nombre N la llum que entra al sensor de la càmera es duplica o es divideix per dos, en funció de si s'augmenta o es disminueix el seu valor. Així doncs, com més petit és el número N, més obertura i per tant més llum entrarà al sensor. També permet aconseguir més profunditat de camp, al tancar el diafragma i triar un número N gran. Per altra banda, si es vol poca profunditat de camp, s'ha d'obrir el diafragma i seleccionar un número N més petit, d'aquesta manera s'aconsegueix un fons desenfocat.

Si volem obtenir fotografies infraroges es recomana utilitzar f/5,6 fins a f/18, per poder aconseguir profunditat de camp, en la imatge obtinguda.

El temps d'exposició és el període de temps que entra llum al sensor de la càmera. Si es fan fotos infraroges amb un filtre infraroig comercial, aquest mateix filtre no deixa passar quasi llum. Per tant, si es vol obtenir fotos infraroges el temps d'exposició ha de ser prolongat, tot i això no hi ha un acord entre autors que indiquin un temps específic, sinó que cada un d'ells en recomana un de diferent.

A continuació es mostren dues imatges infraroges (figura 12 i figura 13) amb els mateixos paràmetres de captació, és a dir, tirades des de la Càmera Olympus Digital, model E-M10 Mark III, amb el mateix filtre infraroig comercial, el diafragma és f/18 i l'ISO és de 200. L'únic paràmetre que varia entre les dues fotografies és el temps d'exposició.



Figura 12 (a). Imatge realitzada amb el filtre infraroig comercial amb un temps d'exposició de 1/2s.



Figura 12 (b). Imatge 12 (a) processada.

En la Figura 12 (a), sembla a primera vista que el temps d'exposició d'1/2s és massa petit, ja que la imatge surt quasi tot negra. En canvi, en la Figura 12 (b), es pot veure la imatge 12 (a) processada, gràcies a aquest processament s'ha pogut aconseguir el paisatge que s'ha capturat. Veiem que per un temps d'exposició relativament petit i amb un processament posteriorment s'obté la imatge infraroja.

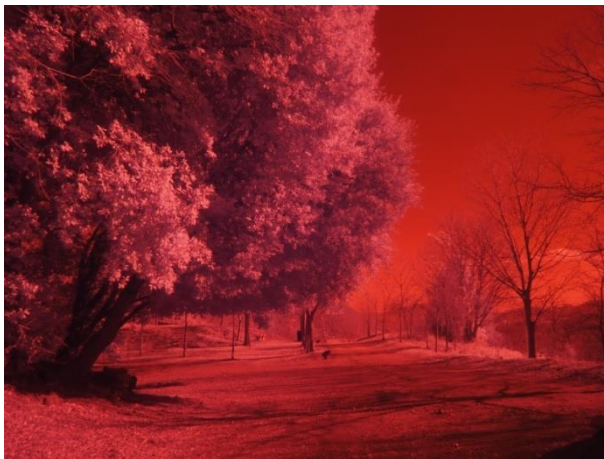


Figura 13 (a). Imatge realitzada amb el filtre infraroig comercial amb un temps d'exposició 25s.

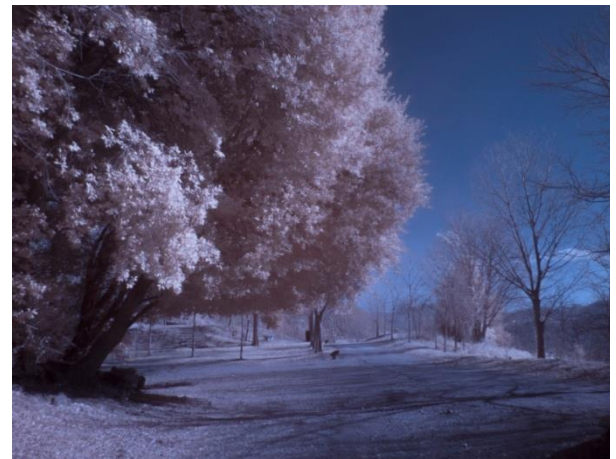


Figura 13 (b). Imatge 13 (a) processada.

En la figura 13 (a), s'ha capturat la imatge amb un temps d'exposició de 25s. En aquest cas es pot veure el paisatge sense haver realitzat el processament. I finalment la figura 13 (b), és el processament de la imatge 13 (a).

Si es comparen les figura 12 (a) i 13 (a), es poden trobar diverses diferències. En el cas 13 (a), el més destacable és que es pot apreciar un paisatge, gràcies al període de temps, ja que la llum que ha entrat el sensor ho ha fet durant 25s, per tant, ha entrat molta més llum que la imatge 12 (a) (que ha set capturada amb un temps d'exposició d'1/2s).

Per altra banda, si s'observa les dues figures processades (la 12 (b) i la 13 (b)), es pot veure com és la mateixa escena, tot i que en la figura 12 (b) hi ha molt més soroll (menys nitidesa) que la imatge 13 (b). El fet d'haver fet el processat a la imatge 12 (a), ha causat molt de soroll, ja que s'ha hagut d'aclarir molt per poder observar el paisatge (figura 12 (b)). També podem destacar que predomina més la tonalitat blanca en la imatge 13 (b) que en la 12 (b), aquesta diferència és causada pel temps d'exposició, ja que ha entrat més llum en la imatge 13 (a).

Per tant, si s'ha de triar un temps d'exposició adequat per l'escena, es seleccionaria la segona opció, la imatge 13 (a) (realitzada amb un temps d'exposició 25s), ja que es vol aconseguir una fotografia processada amb una tonalitat blanca i sense tant de soroll.

Tot i que, si es segueix els paràmetres d'exposició correctes de referència (5 a 15 segons) cap de les dues són vàlides, ja que la primera té un temps inferior i la segona un temps superior.

En conclusió, realment no hi ha un temps d'exposició correcte, aquest temps ha de ser determinat pel fotògraf depenent de la llum de l'espai on es troba el paisatge que vols fotografiar, del filtre infraroig i de la càmera. La manera de trobar aquest temps d'exposició és mitjançant el mètode d'assaig i error.

L'ISO és el paràmetre que mesura l'amplificació de la llum que arriba al sensor. Una ISO molt alta significa que amplifica molt la qualitat de llum que arriba al sensor, això vol dir que amb poca llum en tindrà prou per formar la imatge, però el mateix temps provoca molt de soroll. En una imatge infraroja pel fet que s'estigui utilitzant un filtre que és bastant opac i la quantitat de llum que entri al sensor sigui molt feble, la ISO sempre ha d'estar en un nivell baix, entre 200 i 800, d'aquesta manera la fotografia no tindrà un soroll elevat. La quantitat de llum necessària perquè la fotografia estigui correctament esposada s'obtindrà allargant el temps d'exposició (en el cas anterior

amb valors que poden anar des d'1/2 s fins a 25s). És per això que es necessitarà un trípode a l'hora de fer la foto si no es vol que surti moguda.

## 5.5 Histograma

Un histograma és un gràfic de barres utilitzat molt en estadística que ens mostra la freqüència amb què es repeteixen determinats valors. En un histograma es combinen dues variables, una per a cada eix. En el cas de la fotografia, en l'eix vertical hi trobem el nombre de píxels i a l'eix horitzontal trobem els valors de lluminositat. És a dir, per cadascuna de les columnes del gràfic obtenim informació sobre la seva lluminositat (clar o fosc) i sobre la quantitat de píxels que tenen aquesta qualitat.

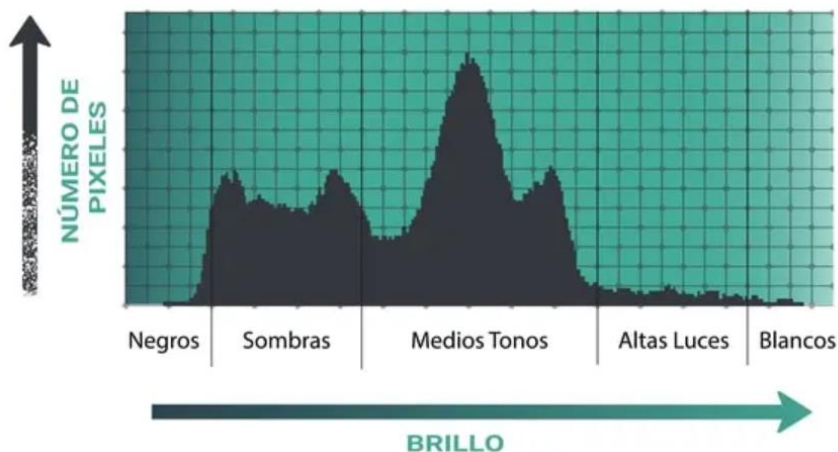


Figura 14. Histograma d'una imatge.  
Extret de <https://capturetheatlas.com/es/histograma-fotografia/>

En la figura 14 es pot veure un exemple d'histograma. En l'eix horitzontal trobem representat per la tonalitat del color negre pur (en la part esquerra) fins al blanc pur (en la part dreta). En l'eix vertical hi trobem el valor de píxels capturats a la imatge. Els histogrames també mostren valors numèrics en els tons. En una imatge de 8 bits els valors dels nivells varien entre 0 (valor més negre) i 255 (valor més blanc).

En fotografia infraroja, si l'histograma que s'obté de la imatge després de la seva captació està enganxat al cantó esquerre, la imatge té unes tonalitats molt fosques. O en el moment de processar aquesta imatge per fer-la més clara ens apareixerà un soroll elevat. Per obtenir una imatge infraroja sense un soroll elevat l'histograma ha d'estar distribuït entre la part esquerra i el centre.



L'histograma mai ha d'estar decantat cap a la part dreta, ja que correspon a tons clars en la imatge visible i en l'infraroig ens provocaria una foto velada. En el cas que estigui desplaçat a la dreta el que s'ha de fer és baixar el temps d'exposició o tancar el diafragma.

## **5.6 El balanç de blanc**

El balanç de blanc és un paràmetre de la càmera que ens permet adaptar els colors de la imatge que es vol capturar, fent que es vegin naturals amb qualsevol font de llum. D'aquesta manera, aquest ajust fa que els blancs purs de la imatge es vegin realment blancs i no d'altres colors similars per conseqüència de la font de llum de l'escena.

En el cas de voler realitzar una imatge infraroja, es recomana no utilitzar el balanç de blanc automàtic de la càmera, ja que s'està utilitzant un filtre infraroig que deixa entrar menys llum i no té la mateixa tonalitat de colors que una imatge visible. Es recomana fer un balanç de blanc personalitzat.

Per realitzar un balanç personalitzat, s'ha de buscar aquest paràmetre en el menú de la càmera i seleccionar l'opció de personalitzat. Seguidament, s'ha de seleccionar l'opció de mesurar. Per fer-lo correctament ens hem d'assegurar que en l'escena que es capturi surti majoritàriament el color verd. Una vegada capturada la imatge, la càmera finalment ens ha de dir valors adquirits.

Si es captura la imatge infraroja en balanç de blanc automàtic després s'haurà de modificar aquest paràmetre en el processament i triar si es vol una imatge càlida o freda.

## 5.7 Profunditat de camp (PC)

La profunditat de camp és la distància per davant i per darrere del punt enfocat que apareix amb nitidesa en una fotografia, d'aquesta manera els objectes més propers o més llunyans poden estar enfocats o desenfocats depenent dels paràmetres escollits de la càmera.

Per poder modificar la profunditat de camp s'ha de tenir en compte diferents paràmetres. El primer es tracta de l'obertura del diafragma, la qual com més gran sigui, menys profunditat de camp hi haurà, i per tant, com menys obertura, més profunditat de camp s'obtindrà en l'escena. Un altre factor és la distància focal, com més curta sigui la distància focal de l'objectiu utilitzat, més profunditat de camp hi haurà. També depèn de la distància d'enfocament, com més a prop estigui l'objecte de la càmera, menys profunditat de camp hi haurà. I per últim, la mida del sensor, si s'està utilitzant la mateixa longitud focal, com més gran sigui el sensor, més profunditat de camp s'obtindrà.

Si en una fotografia infraroja es vol aconseguir una gran profunditat de camp, s'hauran de tenir en compte tots els paràmetres anteriors per poder aconseguir la nitidesa de l'escena.

## 5.8 El soroll en la imatge infraroja

El soroll digital és la variació aleatòria (que no es correspon amb la realitat) de la brillantor o del color en les imatges digitals.

Pot ser causat per diferents motius, per l'ISO, per la mida del píxel del sensor, per una sobreexposició de l'histograma en la part esquerra o dreta, o per un temps d'exposició massa gran.

A continuació, es mostren dues imatges infraroges processades amb el programa Photoshop (figura 15 i figura 16) amb els mateixos paràmetres de captació, és a dir, tirades des de la càmera Olympus Digital, model E-M10 Mark III, amb el mateix filtre infraroig comercial, el diafragma és f/10 i el temps d'exposició d'1/3s. El paràmetre que varia entre les dues fotografies és l'ISO, ja que és un dels paràmetres que causa més soroll.



Figura 15 (a). Imatge processada amb una ISO de 2000.



Figura 15 (b). Zoom de 100% de la imatge processada amb una ISO de 2000.

En la figura 15 (a), sembla a primera vista que l'ISO de 2000 és gran, ja que la imatge es pot apreciar una mica de soroll. En canvi, en la figura 15 (b), es pot veure la imatge 15 (a) ampliada un 100% i es pot apreciar molt més el soroll que ens està causant l'ISO.



Figura 16 (a). Imatge processada amb una ISO de 25600.



Figura 16 (b). Zoom de 100% de la imatge processada amb una ISO de 25600.

En la figura 16 (a), es veu clarament com l'ISO de 25600 és massa gran, ja que la imatge es pot apreciar molt de soroll. A més, en la Figura 16 (b), es pot veure la imatge 16 (a) ampliada un 100% i encara més es pot apreciar el soroll.

Les dues imatges estan capturades amb una ISO força elevada per fer fotografia infraroja. Però es pot veure una gran diferència de soroll entre les dues imatges. En el cas de la figura 16 (a), la imatge té molt de soroll i a més, ha quedat molt sobreexposada tal com indica l'histograma en estar totalment desplaçat cap a la dreta

amb uns quants píxels saturats (figura 18) causant una imatge velada. En canvi, la figura 15 (a) l'histograma no queda sobreexposat en el cantó dret (figura 17) i els resultats obtinguts han set més bons, tot i que també s'aprecia soroll, però en aquest cas només causat per l'ISO.

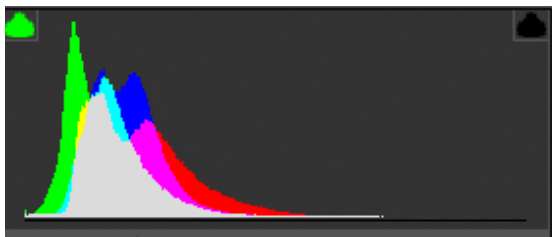


Figura 17. Histograma de la imatge processada amb una ISO de 2000.

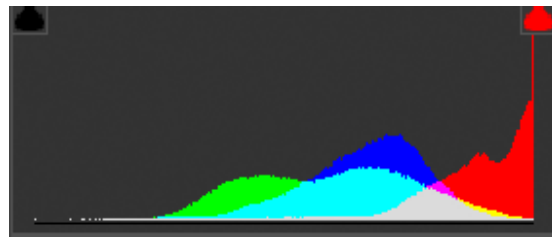


Figura 18. Histograma de la imatge processada amb una ISO de 256000.

En conclusió, el soroll de les imatges infraroges pot ser causat per molts paràmetres, els quals han set anomenats anteriorment, per tant, quan es vulgui capturar qualsevol imatge infraroja sempre s'hauria de tenir-los en compte.

## 6. Fotografia analògica infraroja

### 6.1 Tipus de rodets

Hi ha diferents rodets infraroigs, entre ells es troben els que s'obté la fotografia final amb color o amb blanc i negre.

Entre els que s'aconsegueix la imatge final amb color es troba el *Maco 820c*, és una pel·lícula sensible el vermell fosc, i com el mateix nom indica, és sensible aproximadament fins a 820nm. També cal destacar el rodet *Rollei IR 400* (figura 19), sensible fins a 795nm. Una altra és la pel·lícula infraroja *Kodak Aerochrome III 1443 35 mm (ISO 40)*, tot i que s'obté una resolució mitjana. I per últim, el *Lomo Lomochrome Purple XR 100-400 35 mm*, destaca sobretot pel fet de poder variar l'ISO entre 100 a 400.

Per altra banda, els rodets que s'obtenen una imatge en blanc i negre, són el *Rollei Infrared 400 ISO Pel·lícula en blanc i negre, 35 mm* i la *Pel·lícula Infraroja FPP 35mm – BW IR*. Els dos rodets anomenats anteriorment, es troben al mercat.



Figura 19. Rodet infraroig: Rollei Infrared IR 400  
Extret de <http://www.infraredphoto.eu/gentleintro1>

## 6.2 Fotografia infraroja analògica

Una fotografia analògica infraroja és possible fer-la en una càmera analògica mitjançant un rodet infraroig.

El moment que es vulgui capturar una escena, depenent de la pel·lícula infraroja que s'estigui utilitzant, s'ha de seleccionar una velocitat d'obertura determinada, ja que no totes les pel·lícules infraroges tenen la mateixa sensibilitat a la llum IR. Per tant, es seleccionarà una velocitat d'obturació més ràpida en el cas que la pel·lícula sigui més sensible a la llum IR.

## 6.3 Fotografia infraroja amb rodet de fotografia infraroja + filtre

Una combinació molt bona per obtenir fotografies infraroges amb càmeres analògiques és mitjançant un rodet de fotografia infraroja més un filtre, com la pel·lícula Maco 820c més un filtre B+W vermell (figura 20) . Una altra combinació es podria fer amb el rodet Rollei IR 400 i amb un filtre vermell fosc.



Figura 20. Filtre vermell.  
Extret de <https://www.foto24.com/filtro-rojo-62mm.html>

Per poder obtenir les imatges infraroges amb una exposició correcta serà bastant difícil perquè el mesurador de la càmera no funcionarà, ja que no arribarà la llum visible. Per tant, s'haurà de tirar diverses fotos amb diferents exposicions de la mateixa escena, per tal d'assegurar-nos que es captura la correcta.

#### **6.4 Digitalització de les imatges i post processament.**

La pel·lícula fotogràfica infraroja s'ha de revelar per poder veure les imatges que s'han format. Un cop revelades les imatges, es poden fer retocs durant el procés de positivat que en el nostre cas serà digital. Per poder digitalitzar la imatge que es troba revelada en la pel·lícula, es necessita un escàner i una aplicació per digitalitzar la imatge que ha set escanejada (com l'escàner de Windows). D'aquesta manera, s'obté la imatge digitalitzada i també podrà ser modificada mitjançant algun software informàtic.

### **7. Processament de la imatge infraroja**

Les imatges infraroges han d'estar tirades amb raw per poder fer un processament correcte. El primer pas per processar un arxiu raw és obrir-lo en Photoshop o amb qualsevol software amb característiques similars.

Els passos a fer són els següents:

1. Obrir la imatge raw amb Adobe Camera Raw i realitzar el primer processament.
2. Obrir la imatge amb Photoshop i realitzar el segon processament i conversió a format .jpg.

Obertura de la imatge amb Adobe Camera Raw i realització del primer processament.

Quan s'obre la imatge amb raw amb Adobe Camera Raw apareix una pantalla com la que es mostra en la figura 21 on a dalt a la dreta es pot observar l'histograma de la imatge i a sota algunes dades EXIF de la captura. A més a baix hi ha diferents cursors, la majoria corresponent el valor 0, que permeten processar la imatge.

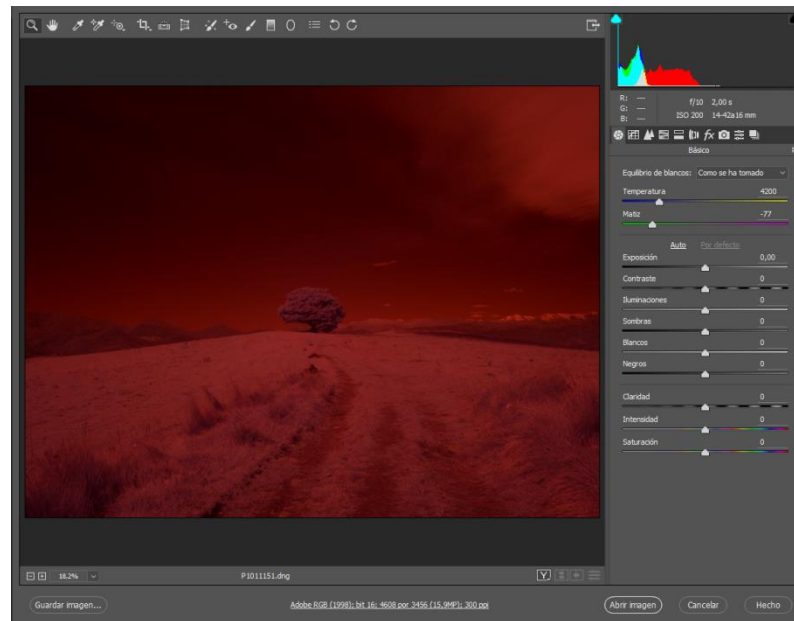


Figura 21. Processament d'una imatge raw amb Adobe Camera Raw de Photoshop.

Per començar el processament de la imatge, s'ha de seleccionar el goter que es troba a la barra de dalt, el cantó esquerre (figura 22).

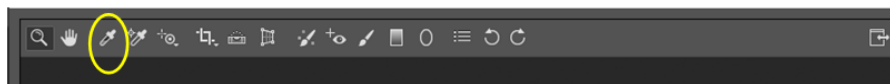


Figura 22. Barra processament d'una imatge raw amb Adobe Camera Raw de Photoshop.

Una vegada seleccionat aquest goter, s'ha de prémer la part més blanca/brillant de la imatge. Per així aconseguir un equilibri dels colors. Després s'ha de moure els cursos de processament que es troben a la dreta de la imatge, com l'exposició, el contrast, la il·luminació, etc. La variació d'aquests factors tenen la funció de millorar la imatge i es varien segons el gust personal.

Quan s'ha realitzat tots els passos anteriors i ja es tingui la imatge com es buscava, s'ha de prémer el botó obrir imatge que es troba a baix a la dreta (figura 23).

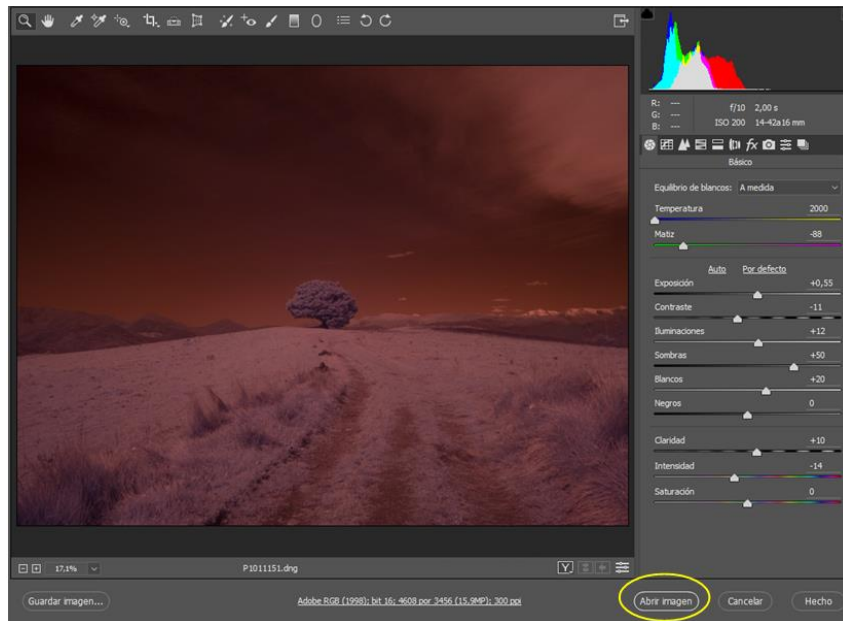


Figura 23. Imatge raw amb el Photoshop.

Obertura de la imatge amb Adobe Camera Raw, realització del segon processament i conversió a format .jpg.

Un cop processada la imatge amb Adobe Camera Raw aquesta s'obrirà en Photoshop on es faran els retocs finals i es convertirà en .jpg.

El primer que s'ha de fer per processar la imatge és canviar els canals de la imatge, és a dir, els colors. Per poder realitzar aquest canvi s'ha de seleccionar el botó de les capes d'ajustament, la circumferència de baix a la dreta de la figura 24 i després sortiran diferents paràmetres, però en aquest cas s'ha de prémer mesclador de canals.

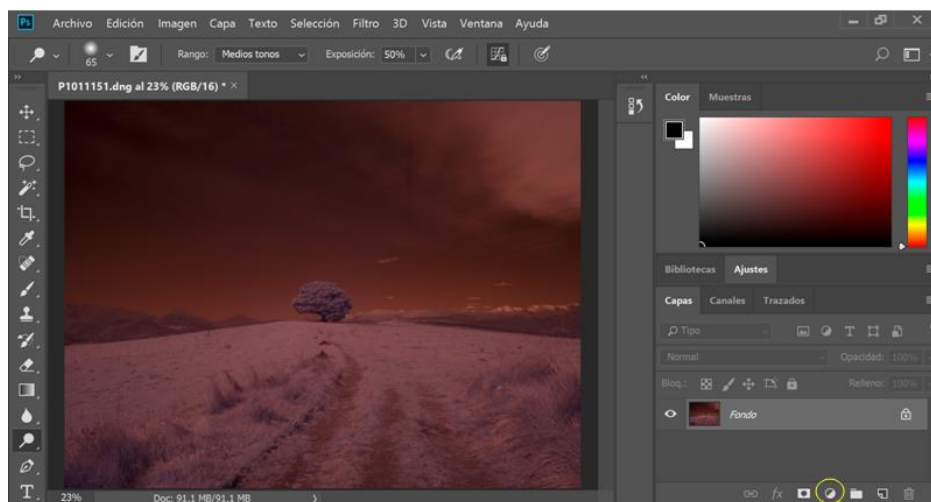


Figura 24. Processament d'una imatge amb el Photoshop.



Una vegada oberta la pestanya de mesclador de canals, s'ha de canviar el canal del color vermell → vermell = 0% , verd = 0% i blau = 100%. També s'ha de variar el canal del color blau → vermell = 100%, verd = 0% i blau= 0%. I per últim, el canal verd no s'ha de canviar (figura 25).

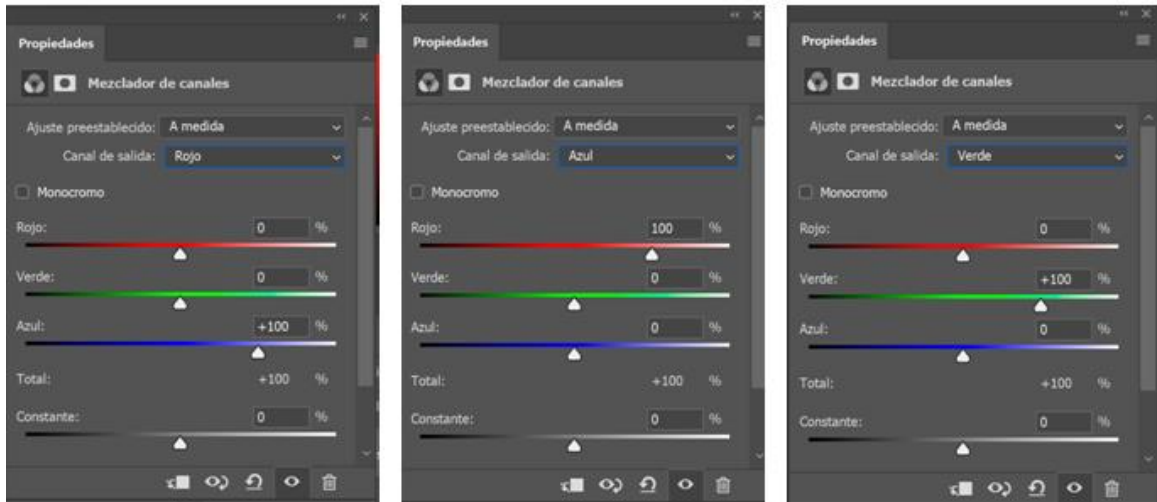


Figura 25. Pestanyes dels diferents colors del mesclador de canals de Photoshop.

El fet d'aplicar aquestes variacions dels diferents canals, la imatge canvia completament de l'inicial, ja que ha desaparegut tota la textura vermella que tenia la imatge i a partir d'ara ja predominen els colors blancs i blaus (figura 26).

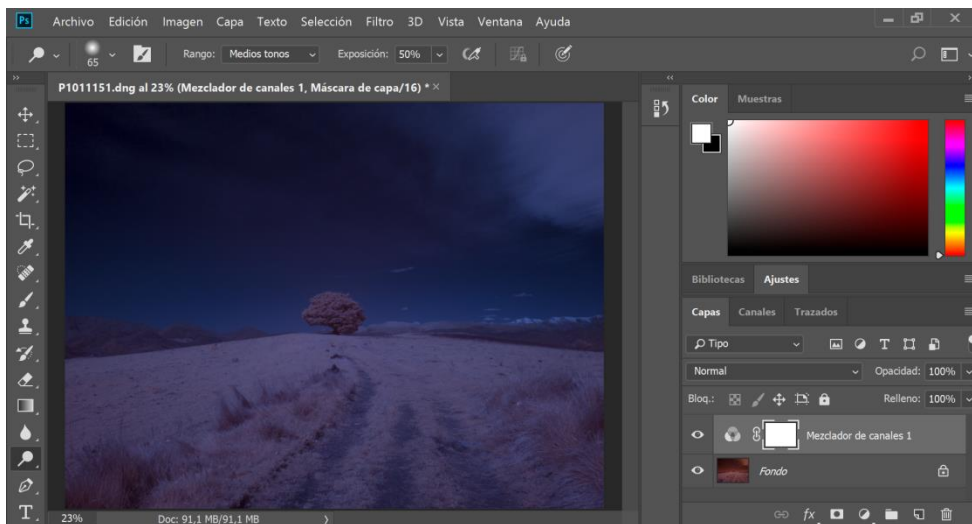


Figura 26. Processament d'una imatge amb el Photoshop després de realitzar variacions ens els canals.

Tots els paràmetres que es mostraran a continuació poden variar segons el gust personal de cada autor.

En el meu cas, he volgut variar el to i la saturació. Per fer això, el que s'ha de fer és buscar quin dels colors correspon a la imatge i jugar amb aquests dos paràmetres (figura 27).

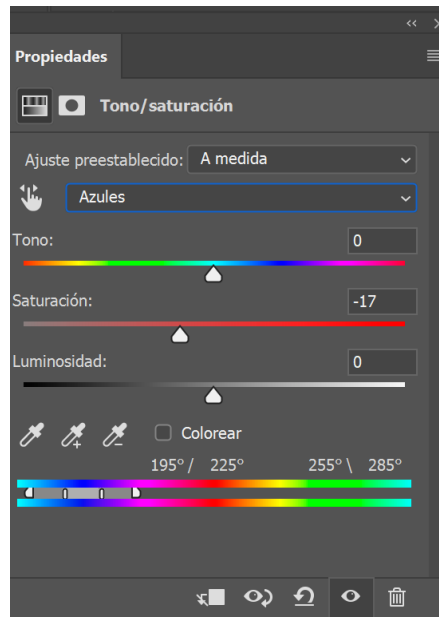


Figura 27. Pestanya de tons i saturació del Photoshop.

A continuació, he volgut fer una màscara a la zona de les fulles de l'arbre, ja que vull canviar-lo de color. Primer de tot s'ha d'anar el paràmetre de to i saturació, apareixerà una pestanya, s'ha de prémer el quadradet que té una rodona negra a l'interior (figura 27), es troba el cantó superior i dret. Seguidament, ja es pot seleccionar la part que es vulgui fer la màscara, en el meu cas s'hauria de seleccionar totes les fulles com en pot observar en la figura 28.



Figura 28. Màscara seleccionada amb el Photoshop.

Una vegada seleccionada la part que ha de ser la màscara, només falta triar el color movent els tons i saturacions dels diferents colors. En el meu cas, he triat un color taronja pastel, després el que s'hauria de fer és perfeccionar la selecció de la màscara (figura 29).



Figura 29. Màscara realitzada amb el Photoshop.

Seguidament, he fet el mateix procediment anterior perquè la imatge quedi més natural, he tornat a fer una màscara, però només a la part inferior de l'arbre perquè no ha de tenir la mateixa tonalitat, ja que la il·luminació és diferent que la part superior.

Per altra banda, he canviat una mica la corba original de la imatge per aclarir-la. (figura 30).

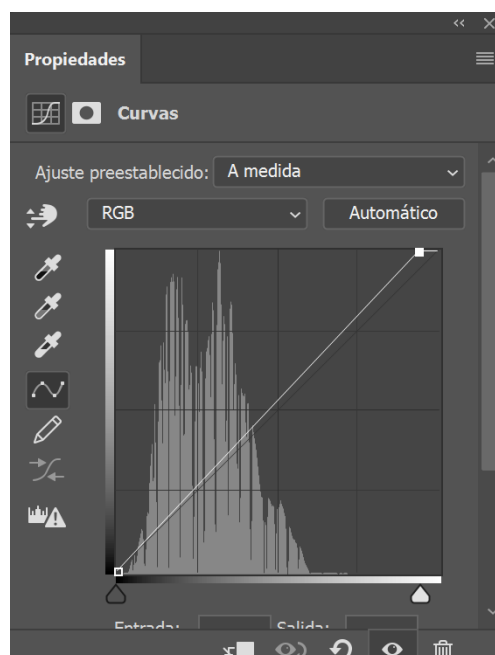


Figura 30. Pestanya de corba del Photoshop.

També he variat el paràmetre d'exposició, he augmentat +0,39, per guanyar més exposició (figura 31).

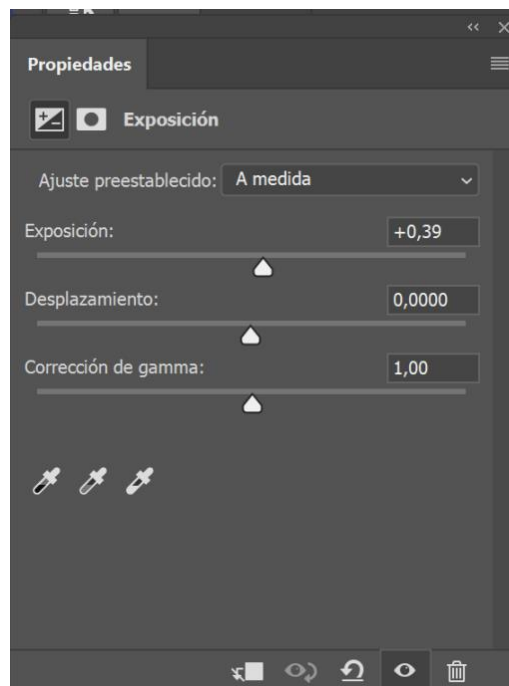


Figura 31. Pestanya d'exposició del Photoshop.

I per últim, he canviat la lluminositat i el contrast de la imatge, he augmentat els dos paràmetres per obtenir una imatge més clara i amb un contrast més elevat (figura 32).

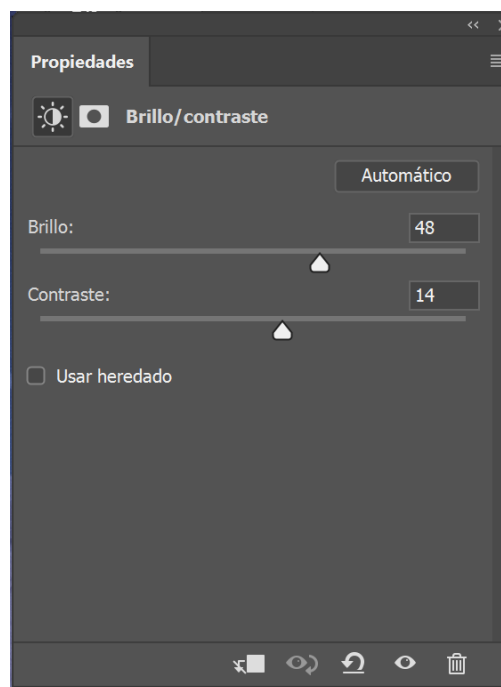


Figura 32. Pestanya de la lluminositat i el contrast del Photoshop.

En el moment que obtens la imatge amb els resultats que realment vols (figura 33), només queda guardar la imatge amb .jpg. Per fer-ho, s'ha d'anar a Arxiu → Guardar com... , triar el nom per la imatge processada i seleccionar .JPG.



Figura 33. Imatge processada.

## 8. Comparació d'imatges

Les dues imatges següents s'han capturat amb la càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III), es tracta de la mateixa escena, però la figura 35 s'ha capturat amb un filtre infraroig davant de l'objectiu.

La figura 34, és una fotografia capturada amb l'espectre visible. Els paràmetres d'aquesta fotografia són una focal de f/11, un temps d'exposició d'1/1000s, una ISO de 800 i feta amb un balanç de blanc automàtic.



Figura 34. Imatge tradicional.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III).

La Figura 35, és una fotografia capturada amb l'espectre infraroig i processada amb Photoshop. Els paràmetres d'aquesta fotografia són una focal de f/11, un temps d'exposició de 0,8s, una ISO de 800 i feta amb un balanç de blanc personalitzat.



Figura 35. Imatge infraroja.  
Extreta de la Càmera Olympus Digital (model E-M10 Mark III).

Si comparem les dues imatges anteriors, veiem en primer lloc que el camp angular capturat per la càmera en els dos casos és idèntic. L'única variació ha estat en l'exposició del temps, ja que la figura 35 necessita més temps perquè entri la mateixa llum que en la figura 34, pel simple fet que s'ha capturat amb un filtre infraroig, el qual deixa passar molt poca llum. Per altra banda, la figura 35 s'ha fet el balanç de blanc personalitzat, ja que s'està utilitzant un filtre infraroig que no deixa entrar la mateixa tonalitat de colors que una imatge visible.

En la figura 34 predominen les tonalitats verdes i blaves, per tant, colors freds i càlids. En canvi, en la figura 35 predominen les tonalitats blanques i blaves, és a dir, colors freds. Es pot apreciar clarament, com el color verd de la figura 34 en la figura 35 queda substituït pel color blanc.

## 9. Conclusions

L'objectiu d'aquest treball era ampliar els meus coneixements sobre fotografia i concretament com capturar i obtenir imatges infraroges.

Si es compara la fotografia en el rang del visible amb la infraroja, l'enfocament de la imatge infraroja s'ha de fer manual i en canvi, el de la imatge visible es pot fer automàtic. En el meu cas no ha fet falta, ja que enfocant l'escena amb l'espectre visible, tancant el diafragma i després col·locant el filtre infraroig a davant l'objectiu, la imatge que volia capturar continuava enfocada. Per altra banda, el temps d'exposició d'una imatge infraroja ha de ser molt més elevada que una imatge visible. En la meua experiència puc confirmar que és així, ja que sinó la imatge infraroja que s'obté és molt fosca i a l'hora de fer el processament apareix molt de soroll. També he pogut apreciar la diferència dels colors de les imatges. En el cas d'una imatge visible els colors segueixen sent els que el nostre ull humà percep, ja que està capturada amb l'espectre visible. En canvi, una imatge infraroja abans de fer el processament s'obté una imatge de colors vermells i una vegada realitzat el processament s'obté una imatge amb uns colors irreal, és a dir, amb una tonalitat de colors diferents els que percep el nostre ull de l'escena que ha set capturada. Després d'haver capturat escenes de paisatges verds amb fotografia infraroja he pogut descobrir que acostuma a predominar la tonalitat blanca, ja que el color verd es converteix en blanc, és a dir, un color fred. Per últim comentar la diferència entre un balanç automàtic i personalitzat, en la imatge infraroja es recomana fer un balanç de blanc personalitzat, ja que els colors que es capturen són diferents dels de l'espectre visible. He comprovat que les imatges capturades amb un balanç de blanc personalitzat són molt més blanques que les imatges capturades amb un balanç de blanc automàtic.

En quan al processament, personalment he comprovat que capturar les imatges en raw és molt important, ja que es imprescindible poder modificar la imatge amb Adobe Camera raw. Amb aquest primer processament el que es fa és un equilibri dels colors i variar l'histograma de la imatge capturada movent els cursors dels diferents paràmetres. En canvi, si es captura en jpg, la imatge passa directament al programa Photohop sense cap modificació anterior, és a dir, sense la possibilitat de millorar la imatge quan es troba en brut. Per altra banda, també és molt important fer la barreja de canals correctament, ja que en el cas que no es facin correctament les parts verdes de la imatge no quedaran blanques. En el cas que no es faci canvi de canals



en la imatge predominaran els colors vermells. Si es baixa la saturació de la imatge, la fotografia perd molt de color, és a dir, la imatge obté unes tonalitats grises i fosques. En el cas contrari, és a dir, en saturar la imatge, el que s'obté és una imatge molt més viva, una tonalitat molt més forta i cridanera dels colors. Personalment el paràmetre de saturació el vario molt poc, ja que no vull una imatge molt exagerada, molt cridanera, ni molt fosca. Els paràmetres que acostumo a variar més són la il·luminació, ja que així allargo l'histograma cap a la dreta i l'exposició, ja que si l'eixample i desplaço l'histograma cap al centre/dreta s'obtindrà una imatge més clara.

Els vídeos que he vist sobre la fotografia infraroja m'han semblat molt interessants i m'han servit d'ajuda, però finalment he acabat descobrint per mi mateixa quins eren els paràmetres correctes per cada escena que volia capturar.

En conclusió, els objectius del treball s'han complert. En aquest cas el treball s'ha centrat en la fotografia infraroja digital, ja que es tenien tots els materials necessaris. Recomano l'experiència de fotografiar digitalment amb espectre infraroig. Tot i que no hi ha una manera perfecta o exacte de capturar una fotografia infraroja sempre queda el descobriment per part d'un mateix de seleccionar entre els paràmetres anteriors i esbrinar quina opció és la correcta per l'escena que es vol capturar.

## 10. Bibliografia

David Cabezón. *Fotografía infrarroja... ¡con Photoshop!* (2/Novembre/2007). Consultat el 13/Febrer/2021, a <https://www.xatakafoto.com/guias/fotografia-infrarroja-con-photoshop>

Pablo Falcon. *Tutorial Photoshop: Efecto infrarrojo o fotografía infrarroja.* (2015). Consultat el 17/Febrer/2021, a <https://www.youtube.com/watch?v=86vzqgz8EQA>

Juan Antonio Barrionuevo. *Fotografía Infrarroja.* (2016). Consultat el 2/Febrer/2021, a <https://www.youtube.com/watch?v=GSijOjFC-YE>

Fotonaturaleza TV. *Fotografía Infrarroja.* (2019). Consultat el 12/Març/2021, a <https://www.youtube.com/watch?v=wN9NycoKNIA>

Caro Musso. *Cómo hacer tu primera fotografía infrarroja.* (17/Juliol/2014). Consultat el 5/Març/2021, a <https://www.blogdelfotografo.com/como-hacer-fotografia-infrarroja/>

Chris Swarbrick. *Una guía detallada de la fotografía infrarroja: configuración y captura.* (30/Juliol/2012). Consultat el 24/Març/2021, a <https://photography.tutsplus.com/tutorials/an-in-depth-guide-to-infrared-photography-setup-and-capture--photo-9533>

Stonza Photography. *Tutorial INFRARED Photography, How to Shoot & Edit.* (2015). Consultat el 27/Març/2021, a <https://www.youtube.com/watch?v=G1ILMGVfPSU>

Digicanmedia. *Infrared Processing Techniques in Adobe Photoshop.* (2015). Consultat el 1/Abril/2021, a <https://www.youtube.com/watch?v=aKCddBQ4SJK>

Mike Lindle. *Toma de imágenes infrarrojas analógicas.* (18/Octubre/Sense any). Consultat el 8/Abril/2021, a <https://www.focalcollective.com/focalpoints/infrared-film-2>

Marco Annaratone. *Una suave introducción a la fotografía infrarroja – parte 1.* (Novembre/2006). Consultat el 11/Abril/2021, a <http://www.infraredphoto.eu/gentleintro1>

Luis Monje. *Fotografía Infrarroja fácil.* (7/Gener/2016). Consultat el 23/Abril/2021, a <https://www.luismonje.com/fotografia-infrarroja-facil-i/>

Dan Zafra. *Capture the atlas*. (Sense data). Consultat el 2/Maig/2021, a <https://capturetheatlas.com/es/histograma-fotografia/>

Martín Zalba. *Tutorial de fotografía digital diurna y nocturna*. (Maig/2018). Consultat el 15/Maig/2021, a <https://dstfotografia.com/wpcontent/uploads/2018/11/Tutorial-de-fotografi%CC%81a-infrarroja-digital-2por-Martin-Zalba.pdf>

## **11. Annex**

Adjunto un enllaç amb el qual es poden veure algunes fotografies infraroges que he fet durant la realització del treball.

[https://issuu.com/iriscosta11/docs/albumito\\_8bc0bcb0f41b40](https://issuu.com/iriscosta11/docs/albumito_8bc0bcb0f41b40)