

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**



**TESIS**

**ESTUDIO MORFOLÓGICO, ESTRUCTURAL Y ÓPTICO DE  
NANOPARTÍCULAS  $\text{NaYF}_4$  DOPADOS CON Er E Yb UTILIZANDO  
TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS Y ESPECTROMÉTRICAS**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE FÍSICO**

**ELABORADO POR:**

**BACH. DAVID WILLIAN PUMA TTITO**

**ASESORA:**

**MGT. CIRILA SANTA CRUZ MEJIA**

**CUSCO – PERÚ**

**2022**

## RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se muestra la metodología de síntesis de nanopartículas de Fluoruro de Ytrio y Sodio ( $\text{NaYF}_4$ ) dopado con tierras raras como el Erblio (Er) e Yterbio (Yb) usando el conocido método solvotermal. Se realizó tres síntesis teniendo las mismas condiciones, pero variando el tiempo y temperatura del tratamiento térmico a las muestras. Así mismo se efectuó el estudio morfológico y estructural usando Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) y difracción de rayos X. Los resultados del estudio estructural usando difracción de rayos X muestran que las nanopartículas de  $\text{NaYF}_4$  dopado con Er e Yb tienen una estructura cristalina Cúbica (fase  $\alpha$ ) cuando las muestras no son tratadas térmicamente, y cuando las muestras son tratadas térmicamente a temperatura altas y por tiempos prolongados, éstas cambian a una estructura cristalina hexagonal (fase  $\beta$ ). La estructura cristalina más eficiente para la emisión por Upconversion es la hexagonal. Mediante las imágenes MEB se estudió la morfología, mostrando formas geométricas no definidas y aglomeradas. El tamaño de las nanopartículas con tratamiento térmico a  $500^\circ\text{C}$  por 5 horas y sin tratamiento térmico fue de 70 nm y de 35 nm respectivamente. Para las muestras con tratamiento de  $700^\circ\text{C}$  por 300 minutos se encontraron partículas del tamaño de  $50\ \mu\text{m}$ .

Por otro lado, se realizó el estudio de sus propiedades ópticas usando la técnica de espectrofluorimetría, observando el espectro de emisión por Upconversion que presenta nuestro nanomaterial. De estos espectros se identificaron las bandas y sus transiciones, las cuales fueron 525 nm, 545 nm y 655 nm con las transiciones  $^2\text{H}_{11/2}$  al  $^4\text{I}_{15/2}$ ,  $^4\text{S}_{3/2}$  al  $^4\text{I}_{15/2}$  y  $^4\text{F}_{9/2}$  al  $^4\text{I}_{15/2}$  respectivamente. Se obtuvo mayor luminiscencia por Upconversion cuando las muestras fueron sometidas a un tratamiento térmico de  $500^\circ\text{C}$  por 300 minutos.